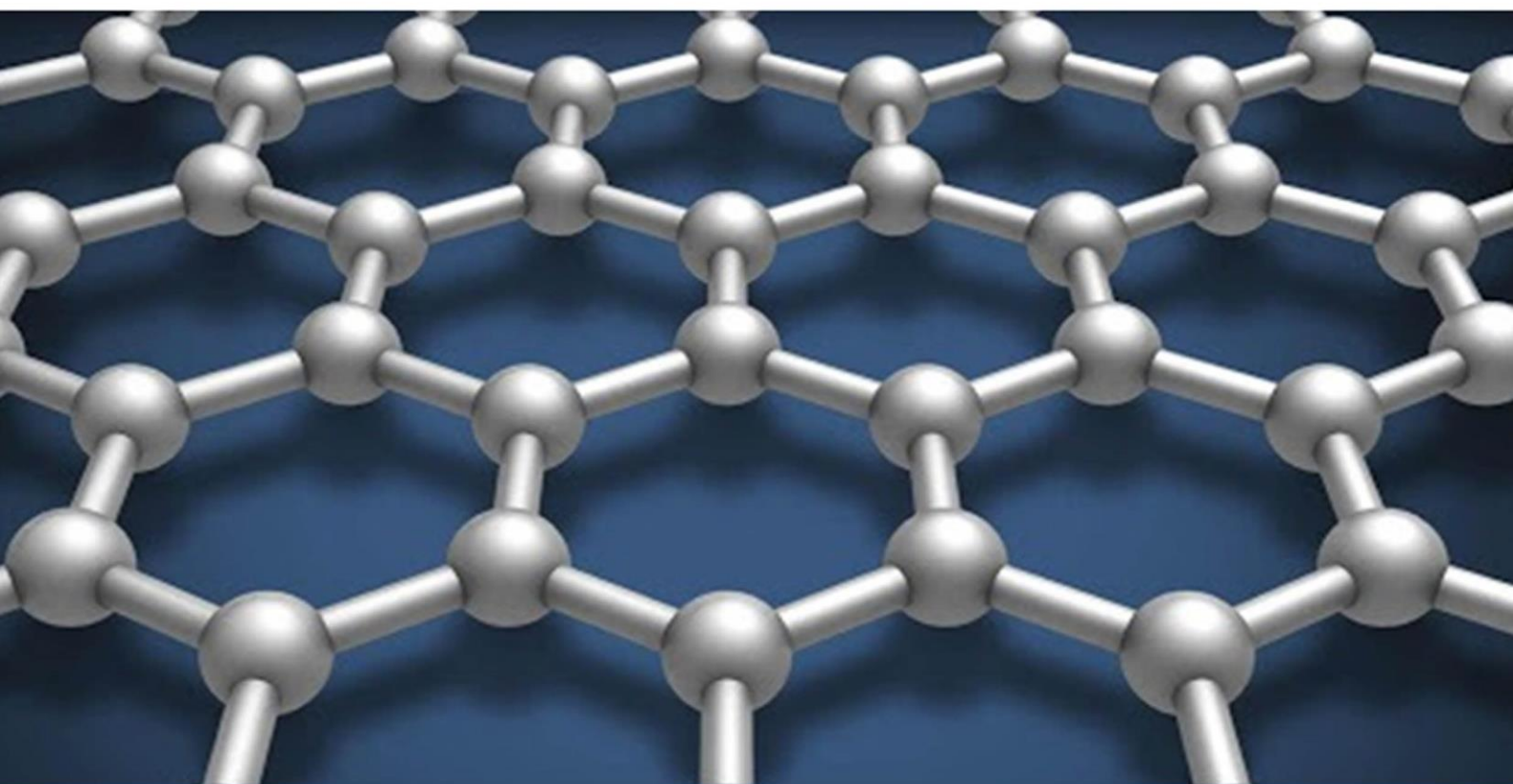


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
при Ташкентском государственном техническом университете
имени Ислама Каримова

O'zbekiston

KOMPOZITSION MATERIALLAR

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

№1/2025

Узбекский Научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Ташкент - 2025

Учредители:

- Министерство высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан
- Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова
- Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
- Научно-технический центр «Kompozit Nanotexnologiyasi»

Редакционная коллегия:

Негматов С.С., академик АНРУз (гл. редактор)
Рашидова С.Ш., академик АНРУз (зам. гл. редактора)
Абед Н.С., д.т.н., проф. (зам. гл. редактора)
Каршиев М.С., д.т.н., доцент (зав. редакцией)

Адилов Р.Э., д.т.н., проф.
Акбаров Х.И., д.х.н., проф.
Амонов Б.А., д.п.н., проф.
Бабаев Т.М., д.х.н., проф.
Бегжанова Г.Б., д.т.н., проф.
Бозоров А.Н., д.т.н., с.н.с.
Григорьев А.Я., д.т.н., проф.
Дадаходжаев А.Т., д.т.н., проф.
Даминова Ш.Ш., д.х.н., доцент
Ибадуллаев А., д.т.н., проф.
Иргашев А.И., д.т.н., проф.
Камолов Т.О., д.т.н., с.н.с.
Максудходжаева М.С. к.т.н., доцент
Мухамедиев М.Г., д.х.н., проф.
Мухамеджанова Ш.А. д.ф.т.н. (PhD)

Мухитдинов Б.Ф., д.х.н., проф.
Норхужаев Ф.Р., д.т.н., проф.
Саттаров А.А. д.ф.т.н. (PhD)
Сафаров Т.Т., д.т.н., проф.
Собиров Б.Б., д.т.н., проф.
Солиев Р.Х., д.т.н., проф.
Талипов Н.Х., д.т.н., проф.
Туляганова В.С., д.т.н., с.н.с.
Тураходжаев Н.Д., д.т.н., проф.
Хайитов О.Г., д.г.-м.н., проф.
Халимжанов Т.С., д.т.н., с.н.с.
Хасанов А.С., д.т.н., проф.
Шообидов Ш.А., д.т.н., проф.
Эминов А.М., д.т.н., проф.
Юлчиева С.Б., д.т.н., с.н.с.

Редакционный совет:

Берлин А.А., академик РАН
Коврига В.В., д.т.н., профессор
Пирматов Р.Х., к.т.н.
Негматова К.С., д.т.н., профессор
Рахманбердиев Г., д.х.н., профессор
Рискулов А.А., д.т.н., профессор

Струк В.А., д.т.н., профессор
Турабжанов С.М., академик АНРУз
Умаров А.В., д.т.н., профессор
Халиков Ж.Х., академик АН РТ
Хурсанов А.Х., к.т.н., с.н.с.
Якубов М.М., д.т.н., профессор

ISSN 2091-5527

Журнал основан в 1999 году
Выходит раз в три месяца

СТАНДАРТ НАМУНАЛАРНИ ТАҚҚОСЛАШ, ТАЖРИБАЛАРНИ РЕЖАЛАШТИРИШ ВА ЎЛЧАШЛАРНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ ИЛМИЙ ЕЧИМЛАРИ

Негматов С.С., Икрамова М.Э., Аликулова Х.А.

*Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети тасарруфидоги
“Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси*

Аннотация. Ушбу мақолада Ўзбекистон Республикаси ўлчашлар бирлигини таъминлаш давлат тизимида суюқликларнинг зичлигини ўлчашнинг бугунги кундаги ҳолати ва унинг метрологик таъминоти ўрганилган. Озиқ-овқат саноати, нефт-газ ва кимё корхоналари, биотехнологиялар ва экология соҳаларида муҳим бўлган суюқликларнинг зичлигини ўлчаш натижаларини стандарт эритмалар орқали таъминлашнинг метрологик асослаш масаласи тадқиқ қилинган.

Калит сўзлар: сертификатланган маълумотнома, маълумотнома материалларини таққослаш, маълумотномаларни ишлаб чиқарувчининг ваколати, маълумотнома материалларини ишлаб чиқиш, ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш.

Кириш. Бугунги кунда зичликни ўлчаш воситалари нефт саноати, ёқилғи саноати, тиббиёт, косметология, геология, қурилиш саноати ва бошқа муҳит тармоқларда маҳсулотларни сифат ва хавфсизлик кўрсаткичларини баҳолаш, ишлаб чиқариш шароитида технологик жараёнларни назорат қилишда кенг қўлланилади. Стандарт намуна материалларини хусусиятларининг ўзаро ўхшашлигини баҳолаш усулларидан бири - маълумотнома материалларини мавжуд стандартлар билан таққослаш доирасида амалга оширилади [1].

Маълумот материалларини таққослашнинг мақсади: а) ушбу стандарт намуналардан фойдаланадиган синов лабораторияларида таққосланадиган ўлчов натижаларини олиш имкониятини яратиш учун таққосланган стандарт намуналарнинг эквивалентлик даражасини тақдим этиш; б) таққослаш учун тақдим этилган маълумотнома материалларидан фойдаланган ҳолда олинган ўлчов натижаларининг сертификатланган қийматлари аниқроқ ўрнатилган ва метрологик кузатув иерархиясида юқорида бўлган маълумотнома материаллари ёрдамида олинган ўлчов натижалари билан ўзаро боғлиқлигини баҳолаш; в) белгиланган мақсадларга мувофиқ фойдаланилганда таққосланган стандарт намуналарни ўзаро алмаштириш имкониятини белгилаш; д) таққослаш учун намуналари тақдим этилган маълумотнома материалларини ишлаб чиқарувчиларнинг ўлчаш имкониятларини баҳолаш; е) *ГОСТ ISO Guide 34, ISO 17034* қоидаларини амалга ошириш [1]. Экспериментал тадқиқотларни режалоштириш стандарт намуна материалларини таққослаш учун объектларни синчковлик билан танлашни, таққослаш учун мос келадиган ўлчаш техникасини (усулини) ва таққослаш доирасидаги ўлчовларни амалга ошириш учун лабораторияни ўз ичига олади.

Шунингдек, нефть маҳсулотларининг сифатини баҳолашда ва уларнинг сарфини ҳисобга олиб боришда унинг зичлик кўрсаткичини тўғри аниқлаш учун олиб бориладиган тадбирлар, талаб қилинадиган стандарт эритмаларнинг мавжудлиги, яъни уларни маҳаллий хом ашёлардан ишлаб чиқариш усулларини яратиш ҳозирги куннинг энг долзарб муаммоларидан биридир.

Тадқиқот объектлари ва усуллари. Тадқиқот объектлари ва материаллари сифатида турли хил органик моддалар ва эритувчилар, стандарт эритмалар, ареометр (ГОСТ 18481), термометр, цилиндрсимон шиша идишлар (ГОСТ 18481-81). Density Meter DMA 4500 М типидоги денситиметрлар.

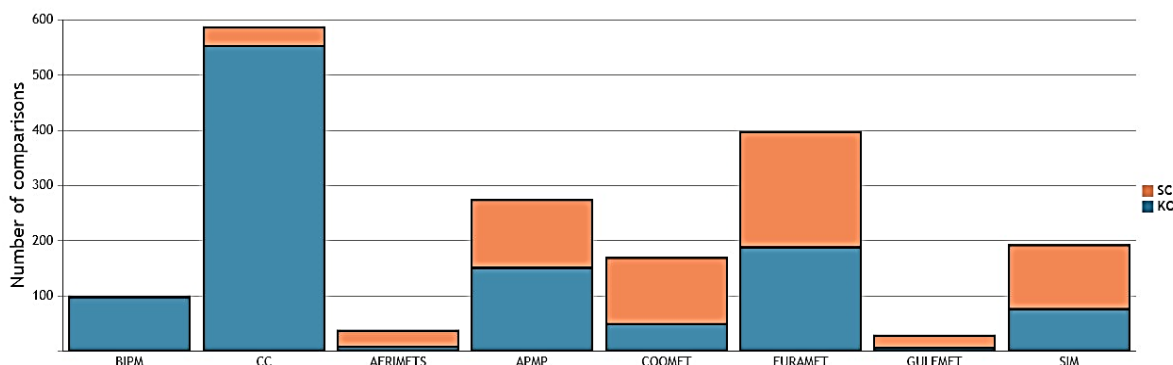
Олиб борилган таҳлилларга кўра, ҳозирда саноат корхоналарида 16000 дан зиёд ишчи ареометрларни метрологик текширувдан ўтказиш учун реал эҳтиёжлар мавжуд. Юқоридаги иқтисодийнинг соҳаларида қўлланиладиган ишчи ўлчаш ареометрларни метрологик текширувини (киёслаш, калибрлаш, аттестатлаш) ташкил қилиш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўлчаш воситаларини калибрлаш тизимини ривожлантириш ва такомиллаштириш орқали маҳаллий маҳсулот сифатини ва рақобатбардошликни ошириш учун шароит яратиш, халқаро ва минтақавий метрология ташкилотлари билан метрология бўйича ўзаро самарали ҳамкорлик механизмларини ривожлантириш долзарб масала ҳисобланади. Ўзбекистон Республикасининг халқаро иқтисодий ва ўлчашлар бирлигини таъминлаш халқаро тизимларига тенг ҳуқуқли шерик сифатида интеграциялашувига кўмаклашиш мақсадида ISO/IEC 17025:2017 “Синов ва калибрлаш лабораторияларининг компетентлигига талаблар” халқаро стандарти жорий қилинган синовлар ва калибрлаш лабораторияларида Халқаро бирликлар

тизимига (SI) нисбатан метрологик кузатувчанликни таъминлаш халқаро ташкилотларнинг муҳим техник талабларидан ҳисобланади. Ҳозирда “Аккредитация маркази” ДУКнинг давлат реестрида техник компетентлиги расман баҳоланган (аккредитация, техник жиҳатдан малакалилигини баҳолаш) бўйича 600 дан зиёд метрологик ва синов лабораториялари фаолият юритмоқда [2].

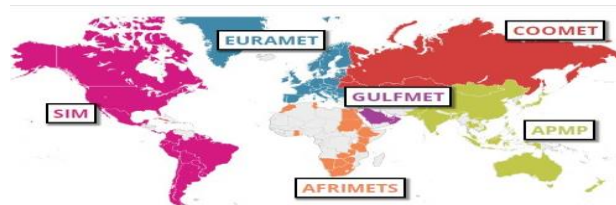
Суюқликнинг зичлик бирлигини ҳосил қилиш учун бирламчи намунавий комплекс қурилмасини яратиш ва жорий қилиш 1999 йил 14 октябрда (Франция, Париж) Ўлчов ва тарозилар халқаро бюроси (BIPM) томонидан тасдиқланган “Миллий метрология институтлари томонидан бериладиган калибрлаш ва ўлчаш сертификатларини ва миллий ўлчаш эталонларини ўзаро тан олиш тўғрисидаги” (CIPM MRA) халқаро меъёр талабларини бажаришда долзарб масала ҳисобланади. Бунинг натижасида Ўзбекистон Республикасининг калибрлаш ва ўлчаш имкониятлари бўйича халқаро маълумотлар базаси (KCDB)га миллий ўлчаш имкониятларини намоиш қилишда муҳим босқич ҳисобланади ва ўлчашлар бирлигини таъминлаш давлат тизимининг техник имкониятларни модернизация қилиш имконини беради. Бугунги кунда калибрлаш ва ўлчаш имкониятлари (CMCs) ҳар бир миллий метрология ташкилотининг халқаро даражада муҳим индикатори ҳисобланади [3].

Бугунги кунда миллий метрология кўрсаткичларини баҳолашда “ўлчаш ва калибрлаш имкониятлари” кўрсаткичи билан баҳоланади (1-расм).



2-расм. Ўлчов ва тарозилар халқаро бюроси (BIPM) доирасида ҳудудий метрологик ташкилотлар ва муҳим солиштирувлар статистикаси

Бугунги кунда “Физик-кимёвий, оптик-физик ва ҳарорат катталиклари” бўлим (09-бўлим) “ЎЗММИ” ДМнинг таркибий бўлинмаси ҳисобланади. Бўлимда турли қийматлардаги ва катталиклар учун ўлчовлар қўлланилиб, уларнинг халқаро бирликлар тизимига нисбатан



Currently in the KCDB there are

250

CIPM MRA participants

25843

CMCs

1129

key comparisons

655

supplementary comparisons

1-расм. Ўлчов ва тарозилар халқаро бюроси (BIPM) доирасида ҳудудий метрологик ташкилотлар ва муҳим солиштирувлар статистикаси (02.07.2023 йил ҳолатига) [4]

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси.

Одатда нефть маҳсулотларининг зичлигини аниқлаш учун бир нечта усуллар мавжуд (ареометр, нефтеденсиметр, пикнометр, махсус тарози ва х.к.). Булар ичида энг қулайи ва энг кенг тарқалгани ареометр ёрдамида аниқлаш усулидир [5].

Метрологик кузатувчанликни таъминлашда халқаро солиштирувларнинг ўрни каттадир. Бунда катталиқ ўлчамини узатиш жараёнида қатнашадиган ҳар бир намунавий ўлчаш воситалари калибрланиши ва кенгайтирилган ноаниқлиги қийматлари тажрибалар асосида аниқланади. Ўзбекистон COOMET ҳудудий метрология ташкилотининг аъзоси ҳисобланиб, бошқа ташкилотларнинг муҳим солиштирувлардаги кўрсаткичлари 2-расмда кўрсатилган [6].

метрологик кузатувчанлиги таъминлаган (3-расм).

Ушбу бўлимда ишчи ареометрларнинг метрологик текширувлари ҳам ўтказилиб, намунавий ўлчаш воситалари билан уларнинг ноаниқликлари ва меъёрий хужжатлар талабларига мослиги баҳоланади.



3-расм. Ареометрларнинг метрологик текширувларда қўлланиладиган метрологик хоссаларини тадқиқ қилишда фойдаланиладиган ишчи стандарт намуналар

Стандарт намуналар (СН) ўлчаш жараёнининг барча босқичларида, шу жумладан ўлчов процедураларини (усулларини) верификациялаш (валидация қилиш), калибрлаш ва аниқлигини (тўғрилигини) назорат қилишда қўлланилади. Улар лабораториянинг компетентлигини баҳолаш учун лабораториялараро таққослашларда ҳам қўлланилади. СН ишлаб чиқарувчиларнинг илмий-техникавий малакаси шартларини таъминлаш СН ишлаб чиқариш сифатини кафолатлаш учун зарур бўлган асосий талабдир. Янги, юқори сифатли СН ларга талаб ўлчов ускуналари прецизионлиги ва илмий ҳамда муҳандислик фанлари доирасида аниқроқ ва ишончли маълумотларга бўлган эҳтиёж туфайли ортиб бормоқда. СН ишлаб чиқарувчиси нафақат ўз материаллари тўғрисида СН ҳужжатлари кўринишида маълумот бериши, балки юқори сифатли СН ишлаб чиқаришда ўз малакасини кўрсатиши керак [7].



4-расм. ISO 17034 га мувофиқ сертификатланган зичлик стандарт намуналари (метрологик кузатувчанлик таъминланган)

Халқаро стандартлаштириш ташкилоти (ISO) ISO 17034 “Стандарт намуна ишлаб чиқарувчиларнинг компетентлигига қўйиладиган умумий талаблар”ни эълон қилди.

Бу талаблар аввал ISO 17034 қўлланмада кўриб чиқилган бўлиб, дастлаб ISO стандарт намуналар бўйича қўмита (ISO/PEMCO) томонидан ишлаб чиқилган. Халқаро стандартни ишлаб чиқиш зарурати баъзи аккредитация органларининг ўзлари қўлланмада кўрсатилган талабларга аккредитация қила олмаслиги билан боғлиқ эди, бошқа мамлакатларда эса ISO 17034 қўлланма ISO/IEC 17025 билан бирга фақат мувофиқликни баҳолаш соҳасида стандарт бўлиб хизмат қилиши мумкин эди. 4-расмларда бугунги кунда “Ўзбекистон миллий метрология институтини” давлат муассасасида визкозиметрларни калибрлаш, тадқиқотлар ўтказиш, ишчи визкозиметрларни метрологик хоссаларини илмий-амалий тадқиқ қилиш мақсадида қўлланилаётган, юқорида таъкидланган ISO 17034 стандартларига мувофиқ сертификатланган стандарт намуналар кўрсатилган.

ISO мувофиқликни баҳолаш қўмитаси (ISO/CASCO) ва ISO/PEMCO ISO 17034 қўлланмасини ISO/IEC 17000 серияли мувофиқликни баҳолаш стандартига айлантириш учун кучларни бирлаштирди. Икки қўмитадан экспертлар ва манфаатдор шахслар томонидан тузилган қўшма ишчи гуруҳ икки йил давомида зарур ишларни амалга ошириб, ISO 17034 янги халқаро стандартини ISO вебсайтида эълон қилди. Янги стандартга ISO Guide 17034 билан солиштирганда қуйидаги асосий ўзгаришлар киритилди:

- барча турдаги СН ишлаб чиқаришга қўйиладиган талаблар киритилган ва сертификатланган СН учун қўшимча талаблар ўрнатилган;
- стандарт ISO Guide 31 ва ISO Guide 35 нинг қайта кўриб чиқилган нашрлари билан мослаштирилган;
- талаб қилинадиган СН ҳужжатлари бўйича батафсил маълумотлар киритилган;
- рисклар ва имкониятларга оид бўлимлар киритилган;
- ҳужжатнинг тузилиши умумийликни ҳисобга олган ҳолда қайта тикланди.

CASCO томонидан ишлаб чиқилган мувофиқликни баҳолашнинг бошқа халқаро стандартлари учун қабул қилинган тузилма ишлаб чиқилган стандартлар билан уйғунлиги барча элементлар даражасида таъминланади.

Бугунги кунда ареометрларни метрологик таъминотида Density Meter DMA 4500M типидagi денситиметрлар суюқ муҳитларнинг зичлиги ва ҳароратини ўлчашда юқори намунавий ўлчаш воситаси сифатида қўлланилиб келмоқда (5-расм) [8].



5-расм. Density Meter DMA 4500M типигади денситиметрининг ташки кўриниши

Хулоса. Нефт махсулотларининг зичликларини аниқловчи асбобларни тўғри ишлашини назорат қилиш учун зарур бўлган махсус калибрлаш эритмаларининг стандарт намуналарни яратиш бўйича бажарилган амалий лойиҳалар таҳлил қилиниб, ушбу калибрлаш стандарт эритмаларининг баркарорлиги ҳамда ишлаб чиқишнинг лаборатория шароитлари аниқланилди.

Адабиётлар рўйхати:

1. ГОСТ ИСО қўлланмаси 34-2014 стандарт намуналарни ишлаб чиқарувчиларнинг ваколатига қўйиладиган умумий талаблар. Москва: Стандартинформ, 2015. 40-бет.
2. Домостроев А.В., Демьянов А.А., Клим О.В., Юдченко Д.А. Сравнительные исследования поточных вибрационных вискозиметров нефти. // Измерительная техника, 2013. – №6. – С.62-65.
3. ГОСТ 8.025-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений вязкости жидкостей. Введ. 1998.01.01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации.
4. Катюхин В.Е. Определение вязкости жидкостей. – Томск: ТПУ, 2007. – 24 с.
5. Мордасов М.М. Пневматический контроль вязкости жидких веществ. Ч.1: Капиллярные методы измерений и устройства их реализации: учебное пособие. – Тамбов: Тамб. гос. техн. Унв., 2007. – 120 с.
6. Неклюдова А.А. Стандартные образцы состава и свойств для определения параметров качества нефти и нефтепродуктов / А.А. Демьянов, А.А. Неклюдова // Тезисы докладов III Межд. научной конференции «Стандартные образцы в измерениях и технологиях». – Екатеринбург, 2018. – С. 56-57.
7. Цурко А.А. Государственный первичный эталон единицы вязкости жидкостей. / А.А. Демьянов, А.А. Цурко // Материалы XXVII симпозиума по реологии, реологическое общество им. Г.В. Виноградова, ФГБУН. Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова. – Тверь, 2014. – С. 72-73.
8. Аликулова Х.А., Икрамова М.Э. “Определение показателя плотности нефтепродуктов для использования при калибровке и сравнении измерительных приборов” «Цифровые технологии в промышленности». Научно-технический журнал. Том 2, №. 4 (2024) С. 125-131.

Негматов Сайибжан Садикович – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси илмий раҳбари, ЎзР ФА академиги, Ўзбекистон Республикаси Фан арбоби.

Икрамова Муқаддас Эралиевна – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси катта илмий ходими, т.ф.д.

Аликулова Хакима Аҳмад қизи – Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети қошидаги “Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси таянч докторанти

UO‘K:547.652.1

ELEKTROLIT TARKIBIDAGI SUV VA FTORID TARKIBINING O‘ZGARISHI TiO₂ NANOTRUBKALARI MORFOLOGIYASIGA TA’SIRI

Djumag’ulov Sh.X., Xamidov A.M., Boyqobilov D.B., Ro’zimuradov O.N., Todjiyev J.N.

Annotatsiya. Ushbu maqolada an’anaviy usulda uch elektrodli yacheykada H₂O va NH₄F tarkibli etilenglikol asosidagi elektrolitda potentiostatik anodlash orqali shakllantirilgan TiO₂ nanotrubkalarining 20 mV/s o’zgarish qiyamatda to’siq qatlami xususiyatlarining siklik va voltampermetrik xossalarini o’rganishga qaratilgan. 0.20 M NH₄F 1% H₂O bo’lgan, 2.5 soat davomida 8.0 V va Pt (qarshi elektrod)da Ti substratining suvga bog’liqlik grafigi va SEM morfologiyasi tahlil qilindi. Elektrolitdagi H₂O ning yuqori foizi nanog’ovaklikdan nanotrubkalar tuzilishga o’tishiga, shuningdek, g’ovakliklar uzunligi va diametrining kattalashishiga va to’siq qatlami qalinligining kichiklashishiga olib keldi. Aksincha, yuqori NH₄F konsentratsiyasi nanotrubkalar diametrini kichiklashtiradi va F⁻ ionlarini oksid qavat ichiga diffuziyasi tufayli ularning uzunligiga ta’sir qiluvchi to’siq qatlam qalinligini oshirdi.

Kalit so’zlar: Potensiostatik anodlash, to’siq qatlam shakllanishi, analitik signal, siklik voltampermetr.

Kirish. Ftorid ionlari bo'lgan elektrolitda o'z-o'zidan shakllangan TiO_2 nanotrubkalarini olish jahonda keng qo'llaniladigan usullardan biriga aylandi va ularni quyosh batareyalari, fotokataliz, biosensolar va boshqa sohalarida qo'llash uchun istiqbolli natijalar berdi [1-3]. Bu usul orqali Ti/oksid qavat orasida ichki qatlamdan (to'siq qatlam) va oksid/elektrolit orasidagi tashqi g'ovakli qatlamdan TiO_2 nanotrubkalari shakllanishiga olib keladi. Uchinchi avlod nanotrubkalari - ftorid ionlari va suv miqdorini o'zgartirish va etilenglikol kabi organik elektrolitlarda shakllantirildi [4,6-9]. Ushbu elektrolitlar suvli elektrolitlarga nisbatan ba'zi afzalliklarga ega, chunki ular qalinroq g'ovaklar hosil bo'lishiga olib keladi. Elektrolitlar tarkibidagi o'zgaruvchi H_2O va F-konsentratsiyasi TiO_2 morfologiyasiga ta'siri juda ko'p o'rganilgan. Anodlash natijasida ftorid tarkibining ta'siri nanotrubkaning diametriga va oksid qavatning o'sishiga juda kam ta'sir qiladi, lekin naycha uzunligiga, uning o'sish tezligiga va yuqori tartibli bo'lishiga olib keladi. Bundan farqli o'laroq, anodlash yacheykasidagi suv miqdori g'ovak diametrini sezilarli darajada oshiradi, lekin oksidning kengayish koeffitsiyentini, g'ovak uzunligini, o'sish tezligini va samaradorligini pasaytiradi. Elektrokimyoviy impedans spektroskopiyasi (EIS) F- ionlarini o'z ichiga olgan elektrolitda TiO_2 ni anodlash vaqtida hosil bo'lgan to'siq qatlamining o'sishini nazorat qilish uchun ishlatilgan, bu esa eritmada F- ionlari konsentratsiyasining ta'sirini va elektrolitning pH muhitini ham o'rganish imkonini berdi [10].

Tajriba qism. Qalinligi 0.1 mm bo'lgan titan folga (tozaligi 99.8%, Sigma aldrich, 10 mm×40 mm) olingan va silliqilgan. Folga yuzasini har xil dag'allik va qo'shimchalardan tozalash uchun $\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O} = 1:1:2$ dan iborat eritmada 15 daqiqa (GT Sonic-D 6, AC-220-240V) da tozalandi. So'ngra yana 15 daqiqa davomida distillangan suvda yuvildi va ochiq havoda bir soat davomida quritildi.

Ti substratda hosil bo'lgan oksid plyonkalari turli konsentratsiyalari (0.05 M dan 0.5 M gacha, tozaligi 96%, Sigma aldrich) NH_4F bo'lgan etilen glikol asosidagi elektrolitlarda 2.5 soat davomida Pt ga nisbatan 8.0 V ga teng hosil bo'lish potentsiali o'rnatish orqali shakllantirildi, bunda suv miqdori bir xil ushlab turildi. 1% da va turli H_2O konsentratsiyalari (1% dan 50% gacha va ammoniy ftorid 0.2 M o'zgarmas konsentratsiyada bir xilda ushlab turildi). Oksid qavat shakllanishi (Model-SS-350M, S/N 21121062) potentsiostatda amalga oshirildi.

Tadqiqot obekti va usullari: TiO_2 nanotrubkalarining hosil bo'lishi turli omillarga bog'liq bo'lib, ulardan biri muhitning kimyoviy

agressivligidir, chunki nanog'ovaklikdan nanotrubkalar shakllanishi naycha devorlari orasida hosil bo'lgan Ti oksoftoridlarni eritish kerak.

Anodlash jarayonida 0 dan -0.8V gacha kuchlanish berilganda elektrolit tarkibidagi H_2O ning 1% dan 5% gacha ortishi muhitning agressivligini sezilarli darajada oshirishga olib keladi, shu bilan birga elektrod yuzasida oksid qatlamni eritish uchun sarflangan vaqtni sezilarli darajada kamaytiradi. Skanerlash tezligi 20 mV/s o'zgarmas qiymatda boshlanib, -1.36 M li NH_4F bo'lgan elektrolit tarkibida 1 % H_2O bo'lganda, yarim to'lqin potentsiali E(V)-(-0.7 V), 10 sekundda boshlanib, -1.36 V, 210 sekundda analitik signal berganligini, tarkibida 5% H_2O bo'lganda, E(V) -(-0.82 V), 9.7 sekundda boshlanib, -1.38 V, 146.38 sekundda analitik signal berganligini, 10% H_2O bo'lganda, E(V)-(-0.63 V), 10.7 sekundda boshlanib, -1.30 V, 35 sekundda analitik signal berganligini, 25% H_2O E(V)-(-0.64 V), 9.9 sekundda boshlanib, -1.36V, 147.4 sekundda analitik signal berganligini va tarkibida, 50% H_2O bo'lganda, E(V)-(-0.83 V), 10.21 sekundda boshlanib, -1.48 V, 5.2 sekundda analitik signal berganligini ko'rish mumkin. Yuqoridagi natijalarga e'tibor berilsa, tarkibida 0.20M NH_4F bo'lgan elektrolit tarkibida, 5% H_2O bo'lganda, shakllangan nanotrubkalar yuqori tartibli va tekis yuzali ekanligini ko'rsatdi. 1% H_2O bo'lganda, esa yuqori tartibga ega bo'lmagan, to'liq shakllanmagan nanotrubkalarni, 10% H_2O bo'lganda, yuqori tartibli bo'lmagan, 25% H_2O bo'lganda, bir xil diametrli bo'lmagan nanotrubkalar, 50% H_2O bo'lgan nanotrubkalar esa yuqori tartibli bo'lmagan katta diametrli nanotrubkalar shakllanganligini ko'rsatadi (1a-rasm).

Agar elektrolit tarkibida suvning miqdori oshsa, elektrolitning agressivligi oshirib boradi (1b-rasm). 0.5 M NH_4F (1% H_2O) bo'lgan elektrolitda shakllangan nanotrubkalar 50% gacha H_2O bo'lgan elektrolitlarga o'xshash agressivlikka ega. Etilenglikol asosidagi elektrolitlarning agressivligini H_2O ning miqdori va NH_4F konsentratsiyasini o'zgartirish orqali nazorat qilish mumkin.

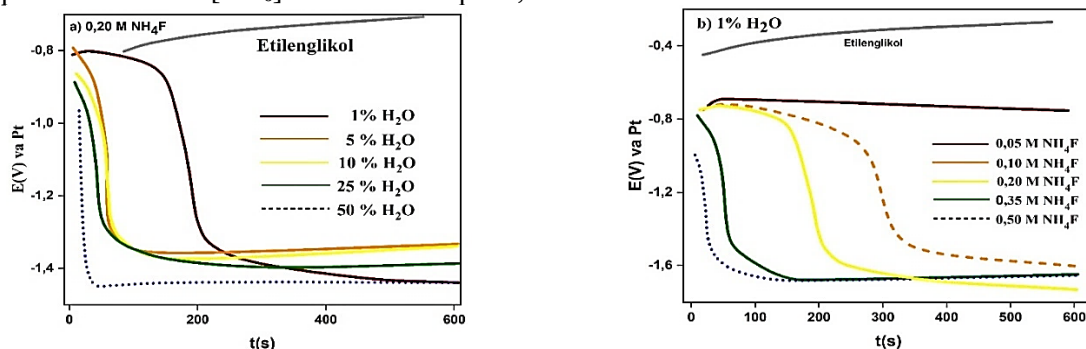
Tarkibida 1% H_2O bo'lgan (0 dan -0.4V gacha kuchlanish berilganda) turli konsentratsiyali NH_4F (0.05-0.50 M) bo'lgan elektrolitda shakllangan nanotrubkalar quyidagi analitik signal sohalarini berdi (1b-rasm):

Quyida o'zgarmas 0.20M li NH_4F va H_2O (1-50%) bo'lgandagi siklik voltampermetrik xarakteristikalar keltirilgan (2a-rasm).

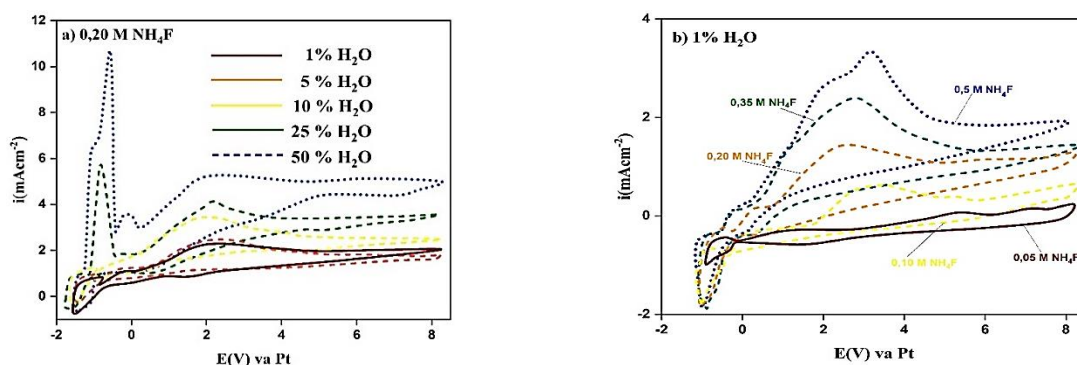
Turli xil elektrolit eritmalarida 2.5 soat davomida 8.0 V va Pt da olingan TiO_2 nanotrubkalarining SEM tasvirlari keltirilgan. 1% H_2O , 0.20 M li NH_4F bo'lgan eritmada o'z-o'zidan

nanog'ovak plyonka hosil bo'ladi, unda g'ovakliklar ikki devorli bo'ladi (3a-rasm). O'z navbatida (3b-rasm) NH_4F konsentratsiyasining ortishi eritmada ftorid ionlarining ko'payishiga va bu ionlarning oksid qavatda eruvchan $[\text{TiF}_6]^{2-}$ tuzini hosil qiladi,

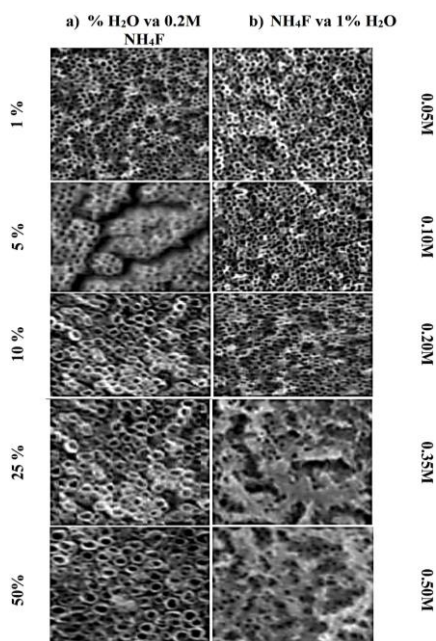
suv miqdorining ortishi esa nanotrubka devorlari orasida hosil bo'lgan titan oksftorid qatlamining asta-sekin erishiga olib keladi.



1-rasm. a) Tarkibida 0.2M li NH_4F (1, 5, 10, 25, 50%) H_2O va etilenglikol, b) 1% H_2O (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li NH_4F va etilenglikoldan iborat elektrolitlarning yarim to'liqin potentsialining vaqtga bog'liq grafigi



2-rasm. a) $E(V)$ -20mV/s bo'lganda tarkibida 0.2M li NH_4F (1, 5, 10, 25, 50%) H_2O va etilenglikol b) 1% H_2O (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li NH_4F va etilenglikoldan iborat elektrolitlarning tok kuchining vaqtga bog'liq siklik voltampermetrik xarakteristikasi



3-rasm. 8.0 V va Pt da 2.5 soat davomida potentsiostatik anodlash natijasida olingan SEM tasvirlari: a) tarkibida 0.2M li NH_4F (1, 5, 10, 25, 50%) H_2O va etilenglikol b) 1% H_2O , (0.05, 0.10, 0.20, 0.35, 0.50 M) li NH_4F

Xulosa. Elektrolitdagi H_2O va NH_4F konsentratsiyaning oshishi eritmada (O^{2-} , F^-) ionlarining eritma tarkibida yetarlicha zaryad tashuvchilar bo'lib, zaryadlar ko'proq harakatlanadi, bu esa analitik signalning kuchayishiga olib keladi. Ma'lum miqdordan keyin haddan ziyod zaryad tashuvchilar ortib ketishi va shuning hisobiga zaryadlar harakatlanadigan yo'llarda zichlik paydo bo'lishi diffuziyaning sekinlashishiga sabab bo'ladi va natijada analitik signallar kichiklashadi. Elektr o'tkazuvchanlikka ta'sir etuvchi muhim omillarga ionlarning yoki elektronlarning harakatchanligi va moddalarning ichki tuzilishi ta'sir qiladi. H_2O miqdorining oshishi, nanog'ovakliklardan nanotrubkalar shakllanishiga o'tishi, nanotrubka diametrining oshishi, uzunligi va to'siq qatlami qalinligining pasayishiga olib keldi. NH_4F konsentratsiyasining oshishi esa nanotrubka diametri uzunligi pasayishiga olib keldi va F^- ionlarining oksid qatlamiga adsorbsiyalanishi tufayli to'siq qatlamining xususiyatlarini o'zgartirdi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zwilling, V., Darque-Ceretti, E., Boutry-Forveille, A., David, D., Perrin, M. Y., & Aucouturier, M. (1999). Structure and physicochemistry of anodic oxide films on titanium and TA6V alloy. *Surf. Inter. Anal.*, 27(7), 629-637.
2. Gong, D., Grimes, C. A., Varghese, O. K., Hu, W., Singh, R. S., Chen, Z., & Dickey, E.C. (2001). Titanium oxide nanotube arrays prepared by anodic oxidation. *Journal of Materials Research*, 16, 3331-3334.
3. Mahajan, V. K., Misra, M., Raja, K. S., & Mohapatra, S. K. (2008). Self-organized TiO₂ nanotubular arrays for photoelectrochemical hydrogen generation: effect of crystallization and defect structures. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 41(12), 125307.
4. Allam, N. K., Shankar, K., & Grimes, C. A. (2008). Photoelectrochemical and water photoelectrolysis properties of ordered TiO₂ nanotubes fabricated by Ti anodization in fluoride-free HCl electrolytes. *Journal of Materials Chemistry*, 18(20), 2341-2348.
5. Roy, P., Berger, S., & Schmuki, P. (2011). TiO₂ nanotubes: synthesis and applications. *Angewandte Chemie International Edition*, 50(13), 2904-2939.
6. Sang, L. X., Zhang, Z. Y., & Ma, C. F. (2011). Photoelectrical and charge transfer properties of hydrogen-evolving TiO₂ nanotube arrays electrodes annealed in different gases. *J. Inter. Hydr. Energ.*, 36(8), 4732-4738.
7. Liang, S., He, J., Sun, Z., Liu, Q., Jiang, Y., Cheng, H., & Wei, S. (2012). Improving photoelectrochemical water splitting activity of TiO₂ nanotube arrays by tuning geometrical parameters. *J. Phys. Chem. C*, 116(16), 9049.
8. Kong, D. S., Zhang, X. D., Wang, J., Wang, C., Zhao, X., Feng, Y. Y., & Li, W. J. (2013). A photoelectrochemical study on the features of carbonate-catalyzed water oxidation at illuminated TiO₂/Solution interface. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 17, 69-77.
9. Wu, W., & Zhang, Z. (2017). Defect-engineered TiO₂ nanotube photonic crystals for the fabrication of near-infrared photoelectrochemical sensor. *Journal of Materials Chemistry B*, 5(25), 4883-4889.
10. Acevedo-Peña, P., & González, I. (2013). TiO₂ nanotubes formed in aqueous media: relationship between morphology, electrochemical properties and photoelectrochemical performance for water oxidation. *Journal of The Electrochemical Society*, 160(8), H452.

Djumag'ulov Sherzod Hamdamovich

Xamidov Anvar Mamadaliyevich

Boyqobilov Dilshod Baxriddinovich

Ro'zimuradov Olim Narbekovich

Todjiyev Jamoliddin Nasiriddinovich

-Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU tayanch doktoranti

Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti dosenti

-Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU tayanch doktoranti

Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti professori

-Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU, kimyo fakulteti dotsenti

УДК 666.321

УЧКУДУҚ КАОЛИНИНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИ ВА КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Жанабаев О.О., Эминов А.М., Калбаев Б.А.

Аннотация. Ушбу мақолада Қорақалпоғистон Республикасидаги Учкудук каолинининг кимёвий таҳлил, микроскопик ва рентген дифракцияси ёрдамида ўрганилган натижалари келтирилган. Олинган таҳлил натижаларига кўра, Қорақалпоғистоннинг Учкудук каолини керамик материаллар таркибини шакллантиришда ишлатиш мумкинлиги аниқланган.

Калит сўзлар: чўкинди жинс, керамика, каолин, кимёвий таҳлил, микроскопик таҳлил, рентген таҳлили, минералогик таркиб, кристалл тузилиш, эриш ҳарорати.

Кириш. Ҳозирги кунда керамик материаллар ишлаб чиқаришида, айниқса Қорақалпоғистон шароитида, маҳаллий хом ашёларни жалб қилиш жуда муҳимдир. Маҳаллий хом ашёларидан қурилиш мақсадларига мўлжалланган керамик материалларни ишлаб чиқаришда қўллаш янада кенг имкониятлар яратади. Керамик материалларнинг сифатини оширишда хом ашё

таркибини бойитиш жараёнини оптималлаштиришнинг энг самарали усуллари ишлаб чиқиш билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилиш зарур. Маълумки, каолинлар керамик материаллар олишда энг асосий хом ашё сифатида кенг қўлланилади, бу юқори физик ва механик хоссаларга эга керамик материалларни ишлаб чиқаришда муҳим аҳамият касб этади. Шунингдек, 1410–1700°C ҳарорат оралиғида

ушбу жинслар жўда кам сувни сингдириш даражасига эга керамик материаллини ҳосил қилади [1].

Каолинлар асосан чўкинди жинсларга мансуб минерал бўлиб, у сув таъсирида ювилган ёки кимёвий нураш натижасида юзага келади, яъни маълум бир жойда бошқа жинслар нураб, каолинит минералини ҳосил қилади. У асосан каолинит минерали таркибида бўлиб, ўзининг юқори оқ ранглилиги ва пластиклик хусусиятлари билан фарқланади, табиий ҳолатда кўп ҳолларда тоза каолинит минерали шаклида бўлади [2].

Минералогик таркиби жиҳатидан, каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – қатламли силикат минераллари синфига киради ва икки қатламли тузилишга эга. Бунда ҳар бир қатламда бир алумина (Al-OH) қатлам ва битта кремний (Si-O) қатлам жойлашган. Кристалл тузилиши бўйича моноклиник ёки триклиник бўлиб, кристаллари одатда пластинкасимон ёки майда заррачалар шаклида бўлади. Унинг пластиклик хусусияти керамик материаллар ишлаб чиқариш саноатида муҳим аҳамият эга.

Каолинда таркибида кремний оксиди (SiO_2) ва алуминий оксиди (Al_2O_3) бўлганлиги сабабли у юқори иссиқлик қаршилигига эга. Бу хусусияти туфайли юқори сифатли керамика ва ўтга чидамли материаллар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Баъзи каолин конларида бир қанча элементлар ва минерал кўшимчалар ҳам учрайди, масалан, кварц, слюда, дала шпати ва темир оксиди. Бу минераллар ўз навбатида каолиннинг ранги, сифатига ва саноатдаги қўлланишига таъсир кўрсатади [3].

Тадқиқот методлари ва материаллари.

Ушбу тадқиқотнинг мақсади Қорақалпоғистон Республикаси ҳудудидаги каолин жинсларини ички пол қопламалари учун қурилиш керамика материалларини ишлаб чиқаришда фойдаланиш имкониятларини баҳолаш ва хом ашёларни пишириш жараёнларининг мақбул шароитларини аниқлашдан иборат. Тажрибавий тадқиқотлар ўтказиш учун дастлабки компонент сифатида Қорақалпоғистон Республикасининг Учқудук каолини намуналаридан фойдаландик. Геологик маълумотларга кўра, уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш учун зарурий захиралар мавжуд.

Экспериментал тадқиқотлар керамик материалларининг таркибини ва ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш, хом ашёларига асосланган керамик материалларининг асосий хусусиятларини аниқлаш бўйича замонавий ва умумий қабул қилинган физик ва кимёвий таҳлили ва физик-механик, микроскопик синов усулларида

фойдаланилган. Каолин минерали кимёвий таҳлил, рентген дифракцияси таҳлил ва электрон-микроскопик растр тасвири ва элемент таҳлили спектрлари орқали аниқланган. Каолин намуналарининг минералогик таркиби рентген фаза таҳлили ёрдамида аниқланган бўлиб, бу жараён Shimadzu LABX XRD-6100 рентген дифрактометри ёрдамида намуна кукун ҳолатда олинган. Радиографиялар 0.02 оралиқ билан олинган бўлиб, кучланиш режими 30 мА, 30 кВ эди. Минерал фазаларни аниқлаш ва натижаларни таҳлил қилиш учун манба китоблар ва умумий қабул қилинган ICDD PDF-2 базаларидан фойдаланилди [4, 5].

Кимёвий таҳлилида хом ашё ва тажриба намуналарининг кимёвий таркиби ГОСТ 26423-85 га мувофиқ, стандарт силикат-аналитик методология ёрдамида амалга оширилган [6]. Кимёвий таҳлил моддалар таркибини аниқлашга қаратилган илмий жараён бўлиб, у моддалардаги элементлар, уларнинг бирикмалари ва микдорий нисбатларини аниқлашга ёрдам беради. Биринчи навбатда, материал таҳлил учун тайёрланади – бу жараёнда у майдаланади. Кейин элементларни аниқлаш босқичи ўтказилади, бу босқичда модданинг таркибий қисм ва фазовий хусусиятлари аниқланади. Шундан сўнг, микдорий таҳлил ёрдамида ҳар бир элементнинг массаси ёки фоиз улуши ўлчанади ва натижалар таҳлил қилинади [7].

Растр электрон-микроскопик қурилмаси одатдаги электрон микроскопдан фарқ қилади, чунки объектнинг тасвири электрон нурлари ёрдамида унинг юзаси сканерлаш орқали ҳосил қилинади, бу жараён экранда тасвирни шакллантириш принципига ўхшайди. Электрон оқими объектга тушиб, ундан иккиламчи электронларни чиқаради, улар коллектор томонидан ушланади ва сигнал токини ҳосил қилади. Ушбу ток ёрдамида кинескоп экранда намуналар юзасининг рельефли тасвири олинади.

Хомашё материаллари намунасининг юзаси морфологик тадқиқотлари сканерловчи электрон микроскоп “SEM - EVO MA 10” (Zeiss, Германия) ёрдамида амалга оширилди. Тадқиқотлар Сигнал A=SE 1 қайтарилган электродлари қўлланган ҳолда ENT - 15,0 кВ кучланиш ва WD - 8,5 мм иш масофаси шароитларида олиб борилди [8].

Растр микротузилмаси танланган юзалардаги майдонлар ичидаги алоҳида элементларнинг нисбий микдорини контраст даражаси бўйича аниқлаш учун ишлатилди.

Натижалар ва уларнинг муҳокамаси.
Учқудук конларидан олинган каолин

намунасининг кимёвий таркиби 1-жадвал келтирилган. Жадвалда келтирилган таҳлил натижаларига кўра, Учкудук конидан олинган каолин намунаси кимёвий таркиби керамик пол

материалларини ишлаб чиқариш учун хомашё таркибида қўлланиладиган ГОСТ 9169-75 га мос келади [9].

1-жадвал

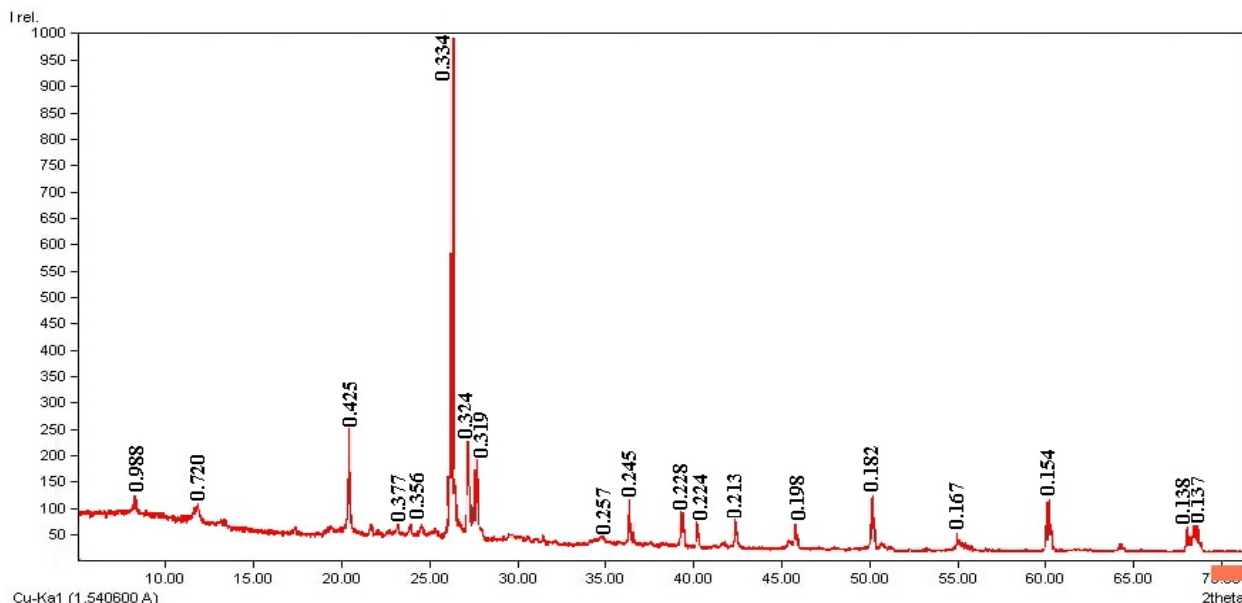
Учкудук конидан олинган каолин намунасининг кимёвий таркиби

Номланиши	Оксидлар (масса %)								к.й. масс. %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
Учкудук каолин	85.64	8.59	0.05	0.46	0.70	0.50	0.10	0.66	3.07

Кремний оксиди (SiO₂) таркибдаги энг катта микдорни ташкил қилади. У каолиннинг асосий компоненти бўлиб, материалнинг структуравий мустаҳкамлигини таъминлайди. Юқори SiO₂ миқдори каолиннинг яхши оловбардошлик хусусиятига эга эканлигини кўрсатади. Алюминий оксиди (Al₂O₃) каолиннинг иккинчи асосий компоненти бўлиб, у материалга кимёвий барқарорлик, иссиқликка чидамлик ва оклик хусусиятларини беради. Калий (K₂O) ва Натрий (Na₂O) ишқорий оксидлар миқдори паст бўлиб, улар эритувчи вазифасини бажаради. Бу оксидлар материалнинг термик пишиш ҳароратини пасайтиради ва керамик хусусиятларини яхшилаиди.

Жадвал маълумотлари бўйича кремний оксиди ва алюминий оксиди миқдори ҳозирги кўнда Ўзбекистоннинг турли конларидан олинадиган каолин таркибдаги ушбу оксидлар миқдориға ўхшаш бўлиб, керамика материалларини ишлаб чиқаришда қўлланилиши мўмкин. Ранг берувчи оксидлар, хусусан темир оксидлари миқдори бўйича ушбу каолин камтемирли тоғ жинслари қаторига киради. Шунингдек, Учкудук каолини таркибида оз микдорда ишқорий металллар оксидлари ҳам мавжуд.

Учкудук каолин намунасининг минералогик таркиби рентген фаза таҳлили орқали аниқланган бўлиб, унинг натижалари 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Учкудук каолин намунасининг рентген фаза таҳлили

Ушбу рентген дифрактограммасида Учкудук каолин намунасининг фазавий таркиби ҳақида маълумотлар кўрсатилган. Хусусан, диаграммада турли дифракция бурчаклари (2θ) бўйича юқори интенсивликка эга чизиклар мавжуд. Ҳар бир чизикка мос келадиган хусусиятлар каолиннинг минералогик таркибини аниқлашда ёрдам беради.

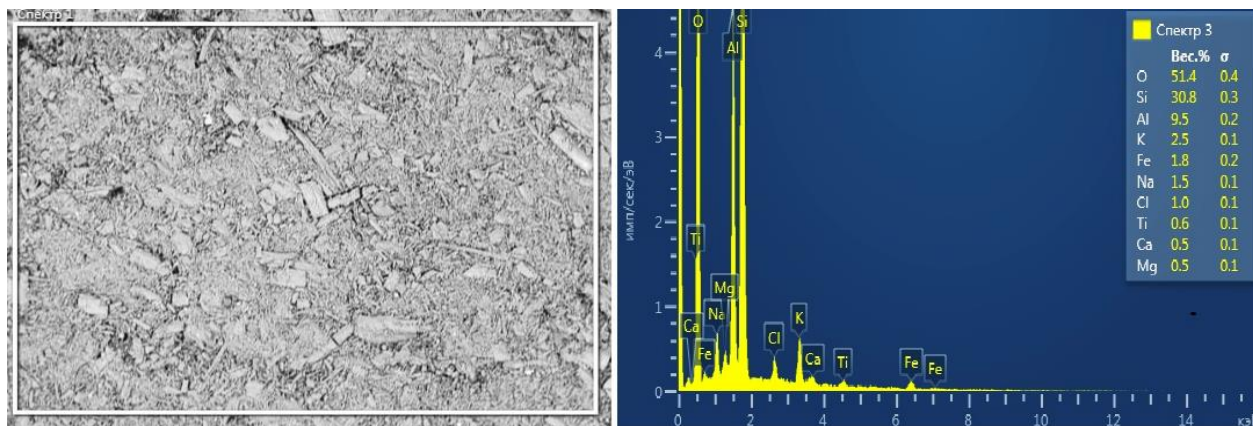
Дифракция чизикларидаги энг баланд чўққи 26–27° 2θ оралиғида жойлашган бўлиб, унинг интенсивлиги энг юқори. Бу чизик каолин

таркибидаги кварц минералига мос келади, бу каолинларнинг асосий компонентиدير. 12–13° ва 20° 2θ оралиғида ҳам чизиклар мавжуд, бу чизиклар одатда каолинит ва кварц мавжудлигини билдиради. 35–36° оралиғидаги кичик чизиклар эса мусковит минераллари эканлигини кўриши мумкин.

Юқори интенсивликка эга чизикларнинг жойлашуви ва уларнинг интенсивлиги асосида бу каолин намунасида каолинит ва кварц минераларининг борлиги аниқланди.

Каолинитнинг асосий минерал сифатида мавжудлиги унинг каолин сифатида ишлатилишига имкон беради, чунки бу минерал керамик материаллар, пигментлар ва бошқа саноат материаллари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади [10].

Учкудук конидан олинган каолин намунасининг растр электрон микроскоп таҳлили ва элемент таҳлил спектрининг графиги 2-расмда келтирилган.



2-расм. Учкудук каолини намунасининг растр электрон-микроскопик тасвири ва элемент таҳлили спектрлари

2-расмдан кўриниб турибдики, Учкудук каолини намунасининг растр электрон микроскопик таҳлили ва рентген спектрининг юқори қисмларида мавжуд элементларнинг зичлиги аниқланган бўлиб, бу каолин таркибидаги асосий элементларни кўрсатади. Элементар таркиби бўйича кислород (O) энг кўп учрайдиган элемент бўлиб, умумий таркибнинг 51.4 % ини ташкил этади. Бу каолинитдаги оксидланган фазаларнинг асосий қисми ҳисобланади. Кремний (Si) 30.8 % ни ташкил этиб, каолин таркибидаги силикат бирикмаларининг асосини ташкил этади. Магний (Mg), калий (K), натрий (Na) ва кальций (Ca) элементлари оз миқдорда бўлиб тегишли оксидлар кўринишида бўлади. Алюминий (Al) 9.5 % кўрсатилган бўлиб, бу каолин таркибидаги алюмосиликат минераллари (айниқса каолинит) учун характерлидир.

Каолин таркибдаги кремний ва алюминий миқдори каолинит ($Al_2O_3 \cdot 2Si_2O \cdot 2H_2O$) минералига хос бўлиб, бу каолиннинг асосий компонентиدير. Темир ва кальций каби элементларнинг оксидлари миқдори кўп бўлиши каолин сифатига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун нозик керамика материаллари таркибида каолин бойитилган ҳолда ишлатилади [11, 12].

Хулоса. Шундай қилиб, Қорақалпоғистон Республикасининг Учкудук каолини намуналарининг керамик материаллар олишда фойдаланиш имкониятлари ва хусусиятлари ўрганилган. Ушбу ҳудуддаги каолиннинг минералогик ва физик-механик таркиби ишлов бериш жараёнига мос келиши ва паст сув шимувчанликка эга бўлиши, уни ички пол қопламалари каби керамик материаллар ишлаб чиқариш учун истикболли хом ашё сифатида баҳолаш имконини беради.

Учкудук каолини таркибида каолинит ва кварц минералларининг мавжудлиги уни юқори сифатли, иссиққа чидамли керамик материаллар ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилиши мўмкинлигини кўрсатади. Рентген дифрактограммаси ва элементар таҳлиллардан олинган натижаларга кўра, ушбу каолиннинг кимёвий таркиби ва зичлиги ГОСТ талабларига жавоб беради. Шунингдек, унинг таркибидаги кремний ва алюминий оксидлари юқори сифатли керамик материаллари ишлаб чиқаришга яроқли эканлигини кўрсатади. Шу боисдан, маҳаллий хом ашё сифатида Учкудук каолини турли керамик материаллар ишлаб чиқаришда муҳим аҳамиятга эга деб ҳисоблаймиз.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. А.М. Eminov, В.А. Kalbaev, “Prospects for the use of mineral raw materials of Karakalpakstan in the production of ceramics,” proceedings of the Rep. scientific-technical conference “New composite materials: production and application in various industries”, GUP “Fan va tarakdiyot”, 2023 September 15-16, pp.46-47.
2. Б.А.Калбаев, А.М.Эминов, О.О.Жанабаев, М.А.Торениязов, Study of Shomishkul kaolin for producing ceramic materials, 02005(2024) E3S Web of Conferences <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449402005>, 2024

3. А.М. Эминов, З.Р. Кадырова, И.Р. Бойжанов, Г.Н. Масленникова, Каолины Султан-Увайского месторождения для производства керамики. Стекло и керамика. 2001. - № 9.- С.21-28.

4. Л.М. Ковба, В.К. Трунов, Рентгенофазовый анализ. М.: Издательство Московского университета.- 1969. - 160 с.

5. М.Л. Куцевол, Рентгеновский метод диагностики и качественного фазового анализа минералов / М.Л. Куцевол // Практическое руководство к лабораторным работам по дисциплине «Лабораторные методы изучения минералов». -Днепропетровск, 2012. -35 с.

6. ГОСТ 26423-85, Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки (1985).

7. Ю. А. Золотов, Основы аналитической химии: уч. для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В. И. Фадеева [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп.; под ред. Ю.А. Золотова. — М. : Высшая школа, 2000. — 494 с.

8. Дж. Гоулдстейн, Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. В двух книгах; пер. с англ. Р. С. Гвоздовер и А. Ф. Комоловой ; под ред. В. И. Петрова / Дж. Гоулдстейн, Д. Ньюбери, П.Эчлин [и др.] - М. : Мир, 1984. 303с.

9. ГОСТ 9169-75, "Глинистое сырье для керамической промышленности" (1975).

10. O.O. Janabaev, A.M. Eminov, B.A. Kalbaev, Physico-chemical studies of diabases of karakalpakstan in the production of silicate construction materials, 2024.06.13. – pp. 22-27.

11. А.Н. Лазарев, Колебательные спектры и строение силикатов. Л.Наука, 1968.123 с.

12. Г.И. Горбунов, Основы строительного материаловедения (состав, химические связи, структура и свойства строительных материалов): учеб.издание / Г.И. Горбунов. – М.Изд-во АСВ, 2002 168 с.

Janabaev Orazimbet Ongarbaevich - tayanch doktorant, O‘zResFA Umumiy va noorganik kimyo instituti
Eminov Ashrap Mamurovich - t.f.d., professor, Yangiyer shahri, Toshkent kimyo texnologiya instituti
Yangiyer filiali "Kimyo texnologiyasi" kafedra mudiri;

Kalbaev Baxauatdin Aleuatdinovich- assistent o‘qituvchi, Qoraqalpoq davlat universiteti

УДК 661.635.6

ЕКСТРАКСИОН ФОСФОР КИСЛОТАСИ ВА КАРБАМИД АСОСИДА АММОНИЙ ПОЛИФОСФАТ ОЛИШ ЖАРAYONI

Xujamberdiyev Sh.M., Arifdjanova K.S., Mirzaqulov X.Ch.

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

Annotatsiya. Ammoniy polifosfat bug‘latilgan EFK va karbamidning turli molyar nisbatlaridagi aralashmasini yuqori haroratlarda o‘zaro ta’siri natijasida sintez qilingan. Maqolada $H_3PO_4:CO(NH_2)_2 = 1:1,5 \div 1,7$ molyar nisbatlarda jarayon harorati 150-190°C va reaksiya vaqti 30-90 daqiqa oraliqlarida ammoniy polifosfat o‘g‘itlarini olish bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: ammoniy polifosfatlar, karbamid, polimerlanish darajasi, uzoq muddat ta’sir etuvchi o‘g‘it.

Kirish. Hozirgi vaqtda fosforli o‘g‘itlarda ozuqaviy tarkibiy qismlarning konsentratsiyasi va samaradorligini oshirishning istiqbolli usullaridan biri bu - polimerlangan shakldagi P_2O_5 tutgan kondensirlangan fosforli o‘g‘itlarini olishdir. Polimer shaklidagi P_2O_5 suv ta’sirida sekin gidrolizlanishi natijasida, ulardan foydalanganda P_2O_5 uzoq muddatli ta’sirga ega bo‘ladi [1, 2].

Ammoniy polifosfatlar uzoq vaqtdan beri yong‘inga qarshi vositalar, o‘t o‘chiruvchi moddalar, oziq-ovqat qo‘shimchalari va boshqa maqsadlarda keng qo‘llaniladi [3]. So‘nggi yillarda samarali fosfat o‘g‘itlari sifatida qisqa zanjirli ammoniy polifosfatlar tobora ommalashib bormoqda. Ular fosforning muqobil manbai bo‘lib, qishloq xo‘jaligida ekinlar hosildorligi va barqarorligini oshirish uchun faol foydalaniladi [4].

Tadqiqot ob’ektlari va usullari. Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlaridan olingan bug‘latilgan

ekstraksiyon fosfor kislotasini (EFK) karbamid bilan turli molyar nisbatlarda ammoniy polifosfat o‘g‘iti olish bo‘yicha tadqiqotlar ishlari o‘tkazilgan. Eksperimental tadqiqot ishlarini olib borishda bug‘latilgan EFKdan foydalanilgan. Bug‘latilgan EFKning kimyoviy tarkibi quyidagicha: P_2O_5 - 56,41%; CaO - 0,87%; MgO - 1,58%; Fe_2O_3 - 1,36; Al_2O_3 - 1,51%; SO_3 - 5,15; F - 0,28%.

$H_3PO_4:CO(NH_2)_2$ o‘zaro ta’siri bo‘yicha yuqori haroratda boruvchi tajribalar yopiq rejimda ishlovchi laboratoriya uskunasi olib borildi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi.

MQ fosforitlaridan olingan bug‘latilgan EFK va karbamidni ($H_3PO_4:CO(NH_2)_2$) turli molyar nisbatlari asosida ammoniy polifosfat o‘g‘it olish jarayoniga reagentlar molyar nisbati va jarayon haroratining ta’siri tadqiq etildi.

1-jadval

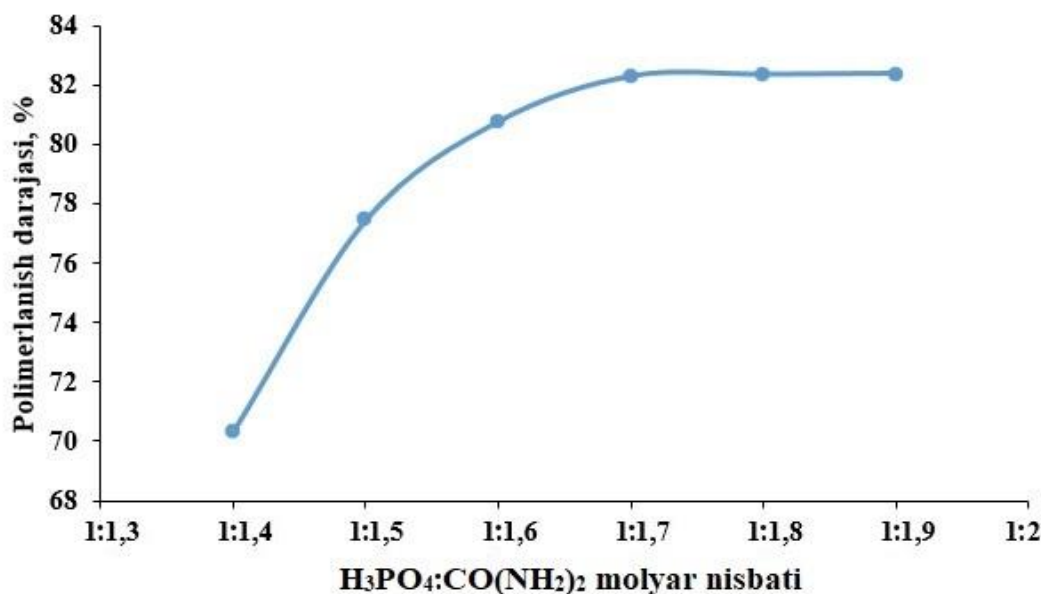
H₃PO₄:CO(NH₂)₂ asosida ammoniy polifosfat olish jarayoniga ta'sir etuvchi ko'rsatkichlar

№	H ₃ PO ₄ :CO(NH ₂) ₂ molyar nisbati	Jarayon harorati, °C	Mahsulot tarkibi, og'ir. %			Polimerlanish darajasi, %
			P ₂ O ₅ umum.	P ₂ O ₅ suv	N	
1	1:1,5	150	51,18	14,13	15,02	72,38
2		160	51,45	13,15	15,11	74,44
3		170	51,62	12,27	15,15	76,24
4		180	51,65	11,66	15,16	77,43
5		190	51,67	11,50	15,17	77,74
6	1:1,6	150	50,46	12,46	16,06	75,30
7		160	50,73	11,43	16,17	77,48
8		170	50,89	10,43	16,20	79,51
9		180	50,92	9,80	16,22	80,75
10		190	50,95	9,63	16,23	81,10
11	1:1,7	150	49,78	11,78	17,35	76,31
12		160	50,04	10,89	17,44	78,23
13		170	50,21	9,57	17,49	80,94
14		180	50,24	8,90	17,51	82,28
15		190	50,27	8,73	17,51	82,63

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni tahlil qilish, ammoniy polifosfatlarning kimyoviy tarkibiga H₃PO₄:CO(NH₂)₂ = 1:1,5÷1,7 molyar nisbati, jarayon harorati (150-190°C)ga qarab biroz farq qilishini ko'rsatadi. H₃PO₄:CO(NH₂)₂ molyar nisbati ortishi bilan ammoniy polifosfat mahsulotlaridagi azot miqdorining 15,12% dan 17,51% gacha ortishi kuzatiladi. H₃PO₄:CO(NH₂)₂ reaksiyasi haroratining oshishi bilan umumiy P₂O₅ 51,67%dan 49,78% gacha kamayadi, polimerlanish darajasi H₃PO₄:CO(NH₂)₂ = 1:1,5 molyar nisbatda 72,38% dan 77,74% gacha, H₃PO₄:CO(NH₂)₂ = 1:1,6 molyar nisbatda 75,30% dan 81,10% gacha, H₃PO₄:CO(NH₂)₂ = 1:1,7 molyar nisbatda 76,31% dan 82,63% gacha sezilarli darajada oshadi, suvda

eruvchan orto shakli miqdori esa mos ravishda, 14,13% dan 11,50% gacha, 12,46% dan 9,63% gacha, 11,78% dan 8,73% gacha kamayadi.

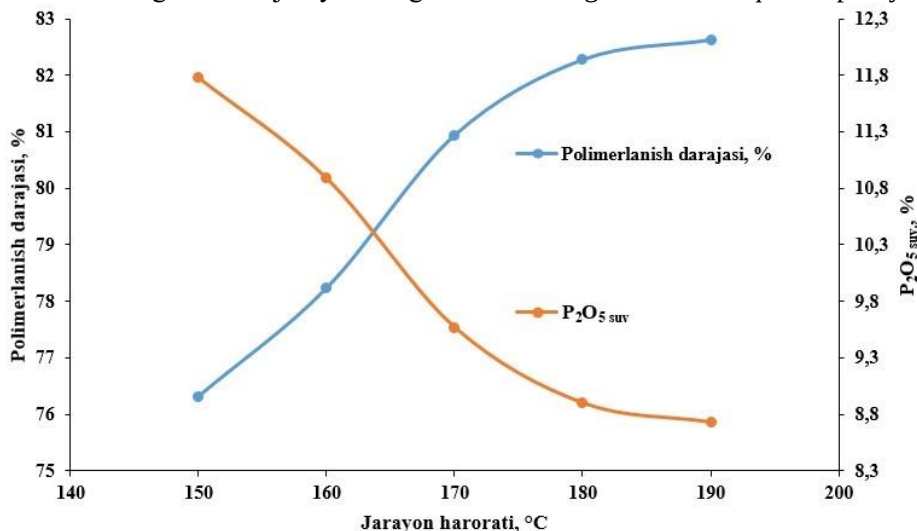
Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, H₃PO₄ va CO(NH₂)₂ aralashmasini termik degidratlash reaksiyasiga xomashyolar molyar nisbati, jarayon harorati va vaqti ammoniy polifosfat o'g'iti tarkibiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi (1-3-rasmlar). H₃PO₄ va CO(NH₂)₂ jarayonida ammoniy polifosfat tarkibidagi P₂O₅ ning polimerlanish darajasiga ta'siri o'rganildi. H₃PO₄:CO(NH₂)₂ molyar nisbatlari 1:1,4 dan 1:1,7 gacha ortishi bilan polimerlanish darajasi ortishini, molyar nisbat 1:1,7 dan oshgandan so'ng esa juda kam miqdorda o'zgarishini ko'rsatdi.



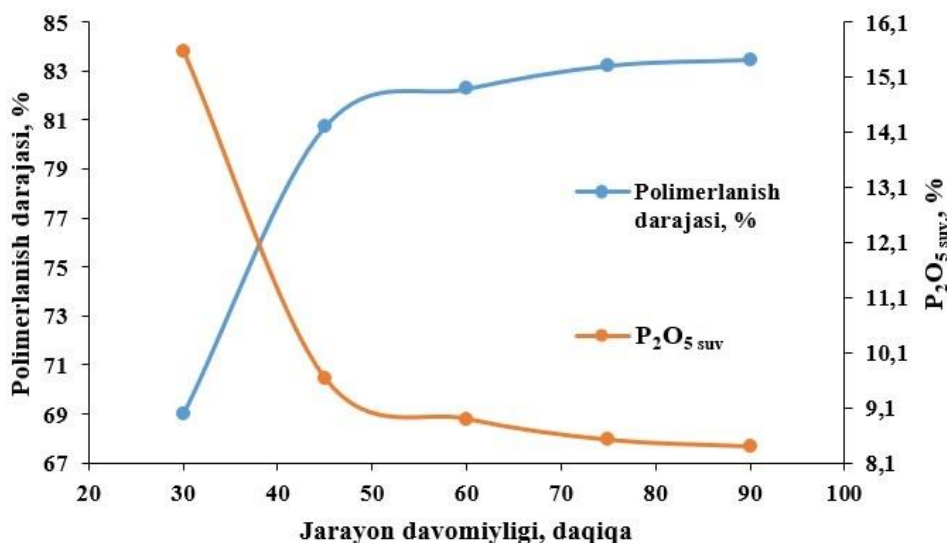
1-rasm. Ammoniy polifosfat tarkibidagi P₂O₅ polimerlanish darajasiga H₃PO₄:CO(NH₂)₂ molyar nisbatlarining ta'siri

Termik degidratlash haroratining 150 dan 180°C gacha ko'tarilishi bilan P_2O_5 polishaklining miqdori oshadi va haroratning 190°C gacha ko'tarilishi bilan faqat bir oz o'sish kuzatiladi. Barcha eksperimental namunalarda polimerlanish darajasi belgilangan turli harorat oralig'ida deyarli bir xil o'zgargan. Termik degidratlash jarayonining

maqbul harorati 170-180°C oralig'ida deb hisoblanishi mumkin. Termik degidratlash haroratining 150°C dan 180°C gacha ko'tarilishi bilan P_2O_5 ning ortoshakli miqdori 11,78% dan 8,9% gacha kamayadi. Haroratning 190°C gacha ko'tarilishi bilan ortoshakli miqdorining 8,9% dan 8,73% gacha kam miqdorda pasayishi kuzatiladi.



2-rasm. Ammoniy polifosfat tarkibidagi P_2O_5 polimerlanish darajasi va suvda eruvchan miqdoriga haroratlarning ta'siri



3-rasm. Ammoniy polifosfatlarning 180°C haroratda degidratlash vaqtining polimerlanish darajasi va ortofosfat tarkibi (P_2O_5) ta'siri

180°C haroratda degidratlash jarayoni davomiyligining ammoniy polifosfat tarkibidagi P_2O_5 ning polimerlanish darajasi va suvda eruvchan orto shakliga ta'siri ko'rsatilgan. Jarayon vaqti 30 daqiqadan 45 daqiqaga ortganda P_2O_5 ning polimerlanish darajasi 68,98% dan 80,75% gacha keskin ortishi, 45 daqiqadan 90 daqiqagacha ortganda esa 80,75% dan 83,47% gacha ortishi, suvda eruvchan orto shakli esa 15,57% dan 8,41% gacha kamayishi kuzatildi. Ortofosfatlar miqdorining kamayishi ularning polifosfatlarga aylanishi bilan izohlanadi. Ko'rsatkich 45-60

daqiq davomida degidratlash zarurligini tasdiqlaydi.

Xulosa: Shunday qilib, olib borilgan tadqiqot natijalari bug'latilgan EFK va karbamidni degidratlash jarayonida maqbul sharoitlar polimerlanish darajasi uchun molyar nisbat $H_3PO_4:CO(NH_2)_2 = 1:1,7$, harorat 170-180°C va jarayon vaqti 45-60 daqiqa, polimerlanish darajasi 80,94-82,28% ga teng degan xulosaga asos bo'ldi. Bunday holda, polimerlanish darajasining maksimal qiymatlariga erishiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Набиев М.Н., Беглов Б.М., Здукоc А.Т. Конденсированные фосфаты и удобрения на их основе (Удобрения, т. III). – Ташкент, 1974. 240 с.
2. Улугбердиева З., Хужамбердиев Ш., Мирзакулов Х. Исследование процесса получения полифосфатов аммония на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов Центральныx Кызылкумов. Журнал «Вестник НУУз». Ташкент-2024. №5. -С. 456-459.
3. Zhang T., Tao Y., Zhou F., Sheng H., Qiu S., Ma C., Hu Y. Synthesis of a novel hyperbranched phosphorus-containing polyurethane as char forming agent combined with ammonium polyphosphate for reducing fire hazard of polypropylene. Polym. Degrad. Stabil. 2019, 165, pp. 207-219.
4. Ma C.J., Xiao Y., Puig-Bargués J., Shukla M.K., Tang X.L., Hou P., Li Y.K. Using phosphate fertilizer to reduce emitter clogging of drip fertigation process with high salinity water. J. Environ. Manage. 2020, 263, 110366 10.1016/j.jenvman.2020.110366.

Xujamberdiyev Sherzod Musurmanovich - Toshkent kimyo-texnologiya instituti doktoranti, f.d.(PhD) t.f.
Arifdjanova Kamola Sayfullayevna - Toshkent kimyo-texnologiya instituti dotsenti, t.f.d.(DSc)
Mirzaqulov Xoltura Choriyevich - Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi «Pedagogik kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish» tarmoq markazi direktori, t.f.d., professor

УДК 621.791.35: 539.3. 661.2

ПОЛИМЕР МАКРОИОНЛАРИНИНГ ГРАДИЕНТЛИ ВА ЭЛЕКТР МАЙДОНИ ТАЪСИРИДА СИЛЖИШИ

Хаккулов Ж.М., Темиров З.Ш., Бурхонова Ш.Б.

М. Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, e-mail: jmkhakkulov@mail.ru

Аннотация. Тадқиқотда электр майдони таъсирида эритмалардаги хитозан ва фиброин намуналарининг силжиши ва электрокимёвий қайтарилиш жараёнлари таҳлил қилинди. Ионли полимерлар, жумладан, макроионлар билан ўзаро таъсирга алоҳида эътибор қаратилиб, ушбу материаллар асосида турли қалинликдаги қопламалар ҳосил қилиш имкониятлари баҳоланди. Тадқиқотларни амалга оширишда реологик ва электролиз усуллари қўлланилган.

Калит сўзлар. макроион, градиентли майдон, электролиз, эффектив ковшоқлик

Кириш. Ионоген полимерлар бу табиий ёки сунъий полимерлар бўлиб, уларнинг молекуляр тузилишида ионлашувчан гуруҳлар мавжуд [1]. Бу гуруҳлар кислота ёки асос ҳолатида бўлиши мумкин ва улар ион алмашинув, зарядли қопламалар ҳосил қилиш ёки электр ҳосилотларини бошқариш каби жараёнларда муҳим роль ўйнайди [2].

Полимер макроионларнинг электр майдони таъсирида эритмаларда силжиши ҳақида физик-кимёвий қонуниятлар асосида шуни айтиш мумкинки, полимер макромолекулаларининг зарядланган компонентлари электр майдонида ҳаракатланишини ўрганадиган жараёндир [3]. Бу жараён ионларнинг тарқалиши, миграцияси, ҳамда эритмадаги фазавий ва молекуляр ўзгаришларни таҳлил қилиш учун муҳим аҳамиятга эга [4].

Ионоген биополимерлар замонавий технологияларда муҳим ўрин тутди, чунки уларнинг ионлашувчан хусусиятлари турли соҳаларда кенг қўлланиш имкониятини беради [5]. Полимер макроионларнинг электр майдонидаги силжиши, уларнинг заряд, масса ва муҳит шароитига қараб, турли хил

хусусиятларни намоён этади. Бу жараён турли тадқиқот ва саноат соҳаларида инновацион маҳсулотлар яратиш учун кенг қўлланилади. Сўнгги пайтларда биополимерларнинг анъанавий пластик полимерларга нисбатан афзалликлари [6] мисли қўрилмаган, агар улар функционалликни оширадиган ва инсон ҳаёти учун қўшимча фойда келтирадиган ҳолатларда қўлланилмоқда [7].

Илмий тадқиқотлардаги аҳамияти электрохимик қопламалар полимер макроионларнинг силжиши юзларда бирхил қопламалар ҳосил қилиш учун қўлланилади [4]. Биомедицинада электрофорез жараёни турли хил зарядланган биомолекулаларни аниқлаш ва ажратиш учун ишлатилади. Полимер макроионларнинг ҳаракат хусусиятларини ўрганиш электроактив материаллар яратишда муҳимдир.

М. Agarwal ва бошқалар ўзларининг илмий ишларида макроионларнинг электр майдонидаги силжишини бошқариш дори ташувчи полимерлар ва сенсорлар ишлаб чиқишда қўлланиши [8] ҳақида келтириб ўтганлар.

Хитозан ушбу тадқиқот объект намумаси табиий ипак курти *Bombyx mori* [9] гумбагининг хитинини 50 % NaOH да 120 °C деацетиллаш орқали олинган, у тор полидисперслик кўрсаткичи ($P = 1,25$) ва юқори деацетилланиш даражаси ($CDA = 0,75$) эгадир [10].

Фиброин яъни ипак курти безлари фиброин қисмида $\sim 30\%$ -сувли эритма (секрет) кўринишида ишлаб чиқарилади. Шунинг учун синтез қилинган фиброинни дастлаб сув ўраб олган бўлади. Фиброин пептид тузилишга эга бўлишининг исботи 1902 йилда Фишер томонидан олинган [11].

Тадқиқот усуллари. Реологик усул- тадқиқотлар 1-расмда чизмаси келтирилган “конус-сирт” типдаги ячейкада ўтказилди. Унда конус-роторнинг (1) айланиши сиртдаги (2) суюқликни (3) силжитма ҳаракатга келтиради. Бунда термостат (4) ёрдамида тадқиқотларни турли ҳароратларда ўтказиш мумкин. Конус-роторни айланиш частотасининг (ω) кенг диапазонида турли силжиш тезлигига (γ) эга градиентли майдон ҳосил қилиш имконияти мавжуд ва унда силжиш тезлиги куйидагича аниқланади:

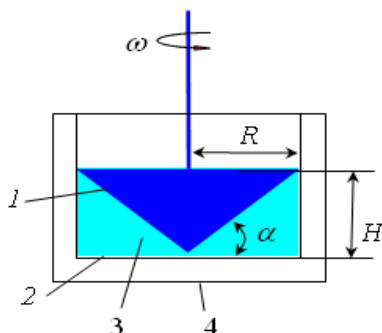
$$\gamma = \omega / \alpha \quad (1)$$

бу ерда $\alpha = R / H$ – конус радиуси (R) ва баландлиги (H) ўртасидаги бурчак. Тадқиқотларда ушбу бурчак $\alpha = 15^\circ$ ни ташкил этган.

Бунда конус-роторнинг (1) айланиши махсус электромотор ёрдамида маълум бир электр кучланиши берилган ҳолда айлантирилади ва айланишлар сони (ν) вақт давомида (τ) ўлчаниб, айланиш частотаси $\omega = \nu / \tau$ ҳисобланади. Силжиш кучланиши (σ) куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma = (3/2) (M_k / \pi R^3) \quad (2)$$

бу ерда M_k - айланиш (буралиш) моменти, куч елкаси ва айланишни вужудга келтираётган механик куч асосида аниқланади; $\pi = 3,14$ деб олинади.



1-расм. Реометрнинг “конус-сирт” типдаги ячейкаси чизмаси

Ньютон қонунига мувофиқ қуйи молекуляр бирикмалар суюқликлари учун ички ишқаланиш коэффициенти, яъни қовушоқлик $\eta = \sigma / \gamma$ эканлиги маълум, аммо полимер суюқликлар (суюлтма, эритма, аралашма, гел ва ҳ.к) (3) оқимида макромолекулалар конформацион ўзгаришлари туфайли ички ишқаланиш коэффициенти $\eta \neq const$ доимий бўлмайди ва ноньютон оқим вужудга келтиради. Бундай ҳолатларда қовушоқлик (η) эффектив қовушоқлик ($\eta_{эфф}$), яъни $\eta = \eta_{эфф}$ деб қаралади. Силжиш тезлигининг (γ) силжиш кучланишига (σ) боғланиш графигидан суюқликнинг оқиш чегараси ($\sigma_{очк}$) ва макромолекулаларнинг конформацион ўзгаришларини ифодаловчи ноньютон оқим параметрлари аниқланади.

Ўлчашларни турли ҳароратларда амалга оширилиши Френкель-Эйринг [12] формуласи (3) асосида қовушоқ оқим фаоллик энергияси (E_a) аниқлаш имконини беради.

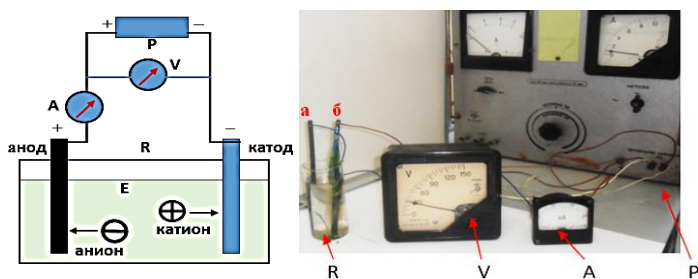
$$\ln \eta_{эфф} = \ln \eta = \ln A + E_a / RT \quad (3)$$

бу ерда A – экспонента коэффициенти; R – универсал газ доимийси; $\ln \eta_{эфф} = \ln \eta$ бўлиши учун полуэмпирик тарзда $\sigma \rightarrow 0$ ёки $\gamma \rightarrow 0$ шарти бажарилиши керак.

Электролиз усули- полиэлектrolитларда макроионларни доимий электр токи кучи (I) таъсирида анион ва катион сифатида электродлар анод ва катод томон силжиши, анод сиртида электрохимёвий оксидланиш ёки катод сиртида тикланиш реакциясини амалга ошириши ва бунинг натижасида сиртда юпка қатламли қоплама ҳосил бўлишига асослангандир. Умумий ҳолда электролиз жараёни Фарадей қонуни [13] бўйича, яъни қопламанинг массаси (m) ток кучи (I) ва электролиз вақтига (t) пропорционал тарзда ифодаланади, яъни

$$m = kIt \quad (4)$$

бу ерда k – электрохимёвий эквивалент, ионоген гуруҳ тавсифидир.

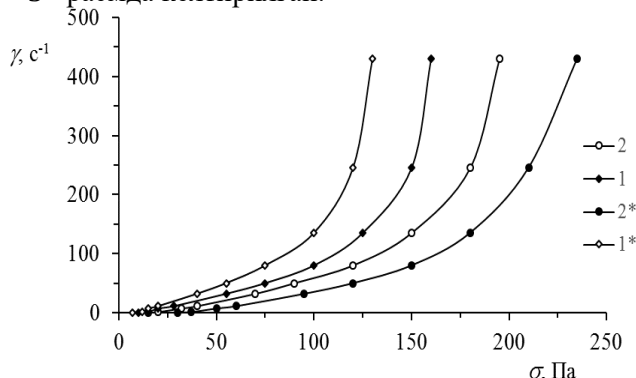


2-расм. Электролиз усулининг принципаал чизмаси ва қурилмаси

Электролиз усулининг принципиал чизмеси ва уни амалга оширишнинг оддий лаборатория қурилмаси 2-расмда келтирилган. Қурилма ток манбаи (Р), вольтметр (V), амперметр (А), электролиз ячейкасида (R) иборатдир. Ячейкада электролит ёки полиэлектролит солинса ва улардаги ионлар ёки макроионлар манфий ва мусбат зарядларига боғлиқ равишда анион ва катион сифатида намоён бўлади ҳамда электр токи таъсири остида анод (а) ва катодга (б) томон силжийди.

Олинган натижалар. Полиэлектролитларга ташқи кучлар, жумладан, механик ёки электр кучланишлар таъсир этганда, градиентли майдонлар вужудга келади ва бу майдонларнинг куч чизиклари бўйлаб макроионлар силжийди. Қуйида хитозан ва фиброинларнинг макроионлар сифатида механик ва электр кучлар таъсирида вужудга келган градиентли майдонларидаги силжиш қонуниятини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари муҳокама қилинади.

Механик кучлар таъсирида макроионларнинг градиентли майдонда силжиш хоссаларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар реометр қурилмасининг “конус-сирт” типдаги ячейкасида ўтказилди. Бунда Хаггинс қонуни асосида ўтказилган вискозиметрик тадқиқотлар натижаларидан келиб чиқиб, Дебай критерияси $C[\eta] \leq 0,5$ бўйича хитозанни CH_3COOH да ва фиброиннинг $\text{HCOOH}:\text{H}_2\text{O}$ (1:1) да суюлтирилган, яъни концентрацияси $C = 0,25$ г/дл бўлган, оқимда макромолекулаларни тўкнашиб кетмайдиган эритмалари тайёрланди. Ушбу эритмаларнинг 25 °C ва 50 °C да ўтказилган реологик тадқиқотлари натижалари 3 - расмда келтирилган.



3-расм. Силжиш тезлигини (γ) силжиш

кучланишига (σ) боғланиши:

1-ХЗ+2% $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{H}_2\text{O}$ (25°C);

1* - ХЗ+2% $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{H}_2\text{O}$ (50°C)

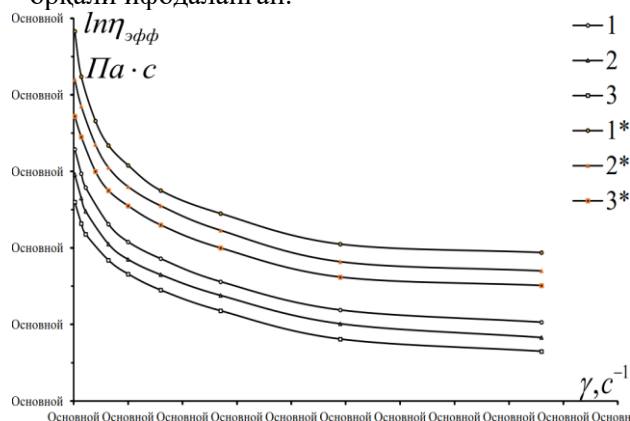
2* - ФБ+НСООН: H_2O (1:1) (25°C);

1* - ФБ+НСООН: H_2O (1:1) (50°C)

Графиклардан силжиш кучланиши ошири билан силжиш тезлиги эгри чизикли

боғланишда ошири бориши, яъни эритмаларни ноньютон суюқликларга хос оқим намоён қилиши кўриниб турибди. Бунга сабаб оқимда макромолекулаларни айланма ва илгариланма ҳаракати туфайли конформацион ҳолатини ўзгаришилири. Аммо бундай ўзгаришлар силжиш кучланишининг маълум микдорларидан кейин бошланиши кузатилган ва унинг асосида оқишни бошланишига тўғри келадиган чегаравий оқиш кучланиши $\sigma_{ок}$, яъни оқувчанлик чегараси аниқланган. Графикдан кўриниб турибдики, ҳароратнинг ошири бориши билан боғланиш эгри чизиклари ва чегаравий оқиш кучланиши микдорлари силжиш кучланишининг кичик микдорлари соҳасига силжийди. Бу ҳолат иссиқлик таъсири остида тебранма ҳаракатларнинг ошири ҳисобига макромолекулаларо ўзаро таъсирлашишларни сусайиши туфайли оқувчанликнинг ошири билан боғлиқдир. Шунингдек, ҳароратнинг оширини эффектив қовушоқликни ($\ln \eta_{эфф}$)

пасайишига олиб келиши 4-расмдаги реограмма орқали ифодаланган.



4-расм. Турли ҳароратларда эффектив қовушоқликни ($\ln \eta_{эфф}$) силжиш тезлигига

(γ) боғланиш реограммаси:

ХЗ+НСООН: H_2O -1-25°C; 2-40 °C; 3-50°C;

ФБ+НСООН: H_2O (1:1) -1*-25°C; 2*-40°C; 3*-50°C

Реограммаларнинг бундай кўриниши ноньютон оқимга хос бўлиб, улар оқимда макромолекулаларни деформацион тартибланишидан далолат беради. Ҳароратнинг ошири билан реограммаларни қовушоқликнинг қуйи микдорлари томон силжиши, макромолекулаларо ўзаро таъсирлашишларни сусайишини кўрсатади. Шунингдек, чегаравий оқиш кучланиши соҳасида, яъни силжиш тезлигининг ($\gamma \rightarrow 0$) минимал қийматида эффектив қовушоқлик микдори ҳам ҳароратнинг ошири билан пасайган.

Бундай ҳолат силжиш тезлигининг $\gamma > 400\text{с}^{-1}$ соҳасида эффектив

ковушоқликнинг ўзгариши минималлашган, яъни ноньютон оқим ньютон оқимга яқишлашган ҳолда ҳам сақланиб қолган.

Буни моҳиятини таҳлил қилиш учун Френкель-Эйринг формуласи (3) асосида эффектив ковушоқликнинг ўзгаришини $(\ln \eta_{эфф})_1 - (\ln \eta_{эфф})_2$ ҳароратлар $(1/T)_1 - (1/T)_2$ ўзгаришига нисбати тангенс бурчагидан $\operatorname{tg} \alpha = E_a/R$ микдори ва ундан ковушоқ оқим фаоллик энергияси $E_a = R \operatorname{tg} \alpha$ аниқланди:

- Хитозан $\gamma \rightarrow 0$ бўлганда $E_a = 28,67$ кДж/моль

$\gamma > 400 \text{C}^{-1}$ бўлганда $E_a = 15,78$ кДж/моль

- Фиброин $\gamma \rightarrow 0$ бўлганда $E_a = 46,12$ кДж/моль

$\gamma > 400 \text{C}^{-1}$ бўлганда $E_a = 17,86$ кДж/моль

Ковушоқ оқим фаоллик энергияси микдорлари водород боғлари энергиясига яқин ва бу ҳолат макромолекулалар оқимда силжиганда улар орасидаги кучсиз боғлар, яъни водород боғлар ёки водород боғлари энергиясига тенг бўлган энергетик ўзаро таъсирлашишлар парчаланди. Демак, макромолекула билан жиддий ўзгаришлардан руй бермайди.

Электр кучлари таъсирида суюқликдаги ионлар ва макроионларни қутблар (электродлар) томон силжиши, уларнинг мусбат ва манфий валентлигига (z_i), радиуслари (r_i) ўлчамига, заряди (q_i) ва зарядлар сони (n_i), электр майдон кучланганлигига (E), ҳароратига (T) ва ковушоқлигига (η) боғлиқдир. Ионларни, шунингдек, макроионларни электр майдонида силжиш тезланиши электр кучининг ($F_{эл}$) ишқаланиш кучига ($F_{ишқ}$) тенглашгунича давом этади, яъни $F_{эл} \approx F_{ишқ}$. Ушбу кучлар қуйидагича ифодаланади:

Электр кучи

$$F_{эл} = z_i e E \quad (4)$$

Стокс кучи

$$F_{ишқ} = 6\pi\eta r_i u_i \quad (5)$$

бу ерда e – электрон заряди; η

□□□□ муҳит ковушоқлиги; u_i – ион ҳаракатланиши (силжиши) тезлиги. Бундан

$$6\pi\eta r_i u_i = z_i e E \quad (6)$$

Ушбу (6) тенгликни иккала томонини E/F га бўлсак ҳамда мусбат ва манфий зарядлар сони тенг бўлганда $E = I$ бўлишини инобатга олсак, унда u_i/E нисбат u_i деб олинади. Натижада қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$6\pi\eta r_i (u_i F) = z_i e F \quad (7)$$

бу ерда F – Фарадей сони бўлиб, электролиз иккинчи қонундан аниқланади. $u_i F$ кўпайтма

ионлар ҳаракатчанлигини, яъни силжишини (λ_i) ифодалайди:

$$\lambda_i = (z_i e F) / 6\pi\eta r_i \quad (8)$$

Ушбу (8) ифода ионларнинг силжишини (λ_i) муҳит ковушоқлиги (η) ва ионлар радиусига (r_i) тескари пропорционал эканлигини кўрсатади. Электр майдонида ионлар силжишида уларнинг радиусларини ўзгармаслигини инобатга олсак, унда ионларнинг силжиши ковушоқликни функциясига айланади. Макроионларнинг эффектив радиус билан эътироф этилишини ва электр майдонида силжиганда конформациясини ўзгартириши мумкинлиги инобатга олсак, унда макроионларнинг силжиши (λ_i) эритма ковушоқлиги (η) ва макроионлар конформацион ҳолатини ўзгаришини ифодаловчи эффектив радиус микдорига (r_i) боғлиқ бўлади.

Ньютон қонунига ($\eta = \sigma / \gamma$) биноан ковушоқликни, яъни ички ишқаланишни (η) силжиш кучланишини (σ) тезлик градиентига (γ) нисбати билан ифодаланиши инобатга олсак, унда электр майдонида ҳам ионлар ва макроионлар градиентли майдонда ҳаракатланиши руй беради. Бу ҳолат қуйдагича ҳам изоҳланади, яъни эритмада ионлар, шунингдек, макроионлар электродга нисбатан турли хил масофаларда туради. Электродлар доимий ток манбаига уланиши билан анионлар анодга ва катионлар катодга томон силжий бошлайди. Бунда турли куч чизикларига эга градиентли майдон шаклланади ва унинг жадаллиги электр токи (I) кучига боғлиқ бўлади.

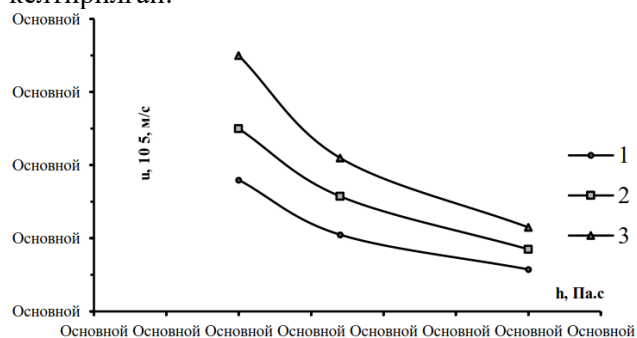
Бундай натижага ток кучини 8 баробар оширилганда ($I = 8$ мА) хитозан эритмаси учун 4,5 марта (4 соатда) ва фиброин эритмаси учун 4,2 марта (6 соатда) кам вақт сарфланган ҳолда эришилган. Бу натижалар Фарадей қонунига мос равишда ток кучини ошиши билан макроионларни электродлар томон жадал тарзда силжиши ва етиб келиб коплашини кўрсатади.

Фиброин макроионларининг электр майдонида силжишини, яъни ҳаракатланиш тезлигини (u) ток кучи (I) ва эритманинг ковушоқлигига (η) боғлиқлиги (9) формулага биноан ўтказилган ҳисоблашлар асосида таҳлил қилинди.

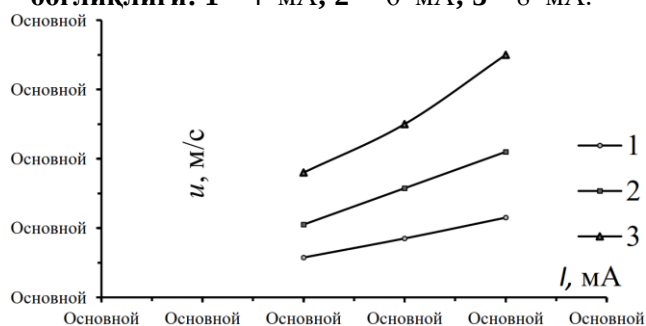
$$u_x = q / 6\pi\eta R_i \quad (9)$$

бу ерда $q = It$; R_i – макроион радиуси $\langle R^2 \rangle^{0,5} = 1/6 \langle h^2_{zv} \rangle^{1/2}$ ва унда $\langle h^2 \rangle = N A^2$ ифода асосида аниқланди. N – сегментлар сони, A –

сегмент узунлиги, h - макромолекула учлари орасидаги масофа. Ушбу ишда фиброин макромолекуласи учун $N=10$, $A=106$ нм деб олинди. Ҳисоблаш натижалари 5 ва 6-расмларда келтирилган.



5 – расм. Турли электр токи (I) таъсирида фиброин макроионларининг ҳаракатланиш тезлигини (u) эритма қовушоқлигига (η) боғлиқлиги: 1 – 4 мА; 2 – 6 мА; 3 – 8 мА.



6 – расм. Турли қовушоқлиқ (η) эритмаларда фиброин макроионларининг ҳаракатланиш тезлигини (u) электр токига (I) боғлиқлиги: 1-30 Па.с; 2-17 Па.с; 3-10 Па.с.

Электр майдонида ток кучини ошириш макроионларнинг ҳаракатланишини тезлашишига ва аксинча қовушоқликнинг ошириши макроионлар тезлигини қизиқли тарзда пасайишига олиб келиши аниқланган. Бунинг асосида фиброин эритмасининг турли концентрацияларида макроионларнинг электр майдонида силжиши ва ҳаракатланиш тезлиги кўрсатиб берилган.

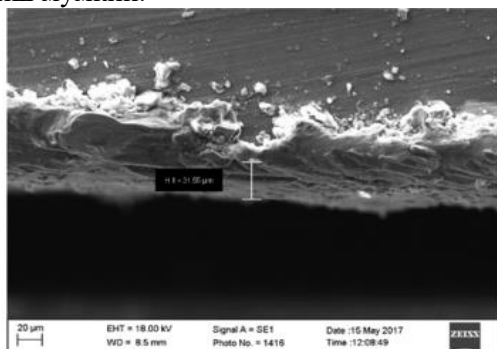
Макроионларни электрод сиртида электрохимий тикланиши хитозан ва фиброин макроионларини металл ионлар сингари электрод сиртида электрохимий тикланиши Фарадей қонунига ($m = kIt$) биноан амалга ошади. Макроионларнинг электродларга самарали силжиб бориш имкониятлари инобатга олиб, биополимерларнинг суялтирилган $C = 0,25$ г/дл эритмаларида тажрибалар ўтказилди. Электролиз жараёни ток кучининг $I = 1$ мА, $I = 4$ мА ва $I = 8$ мА бўлганда 10 соат давомида олиб борилди. Электролиз вақти тугагач электр майдони таъсирида электродларга етиб келган ва тикланмаган макроионларни қайта эриб кетиши учун электродлар ячейкада яна 5 соат давомида ушлаб турилди. Сўнг электродлар ячейкадан олиниб, хона ҳароратида қуритилди ҳамда электролиздан олдинги (m_1) ва кейинги (m_2) массалари аналитик тарозидида $\pm 0,0001$ г аниқликда ўлчаниб, улар орасидаги фарқлар $\Delta m = m_2 - m_1$ топилди. Натижалар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Макроионларнинг электролиз сиртида тикланиш натижалари

Намуна	Мис пластинка – электрод			Титан пластика – электрод		
	1 мА	4 мА	8 мА	1 мА	4 мА	8 мА
ХЗ массаси, Δm , г	-	0,091	0,102	-	0,082	0,098
ФБ массаси, Δm , г	-	0,092	0,105	-	0,084	0,102

Ток кучининг миқдори 1 мА бўлганда Δm нинг миқдори ўлчаш хатоликлари диапазонида эканлиги аниқланди. Макроионлар ва ионларни биргаликда электрохимий тикланиши 7 - расмда келтирилган SEM тасвирларида ҳам кўриш мумкин.



7-расм. Метал сиртида макроионлар тикланишининг SEM тасвири.

Ток кучининг 4 мА ва 8 мА бўлганда электродлар сиртида макроионлар тикланганлиги ва улар миқдори эритмадаги макроионларнинг 65-70 % ни ташкил этган. Ушбу тасвирлар макроионларнинг электрод сиртида тикланиши, яъни титан пластинка сиртида электрон алмашиш натижасида бирикиб, нейтраллашиб қоплама ҳосил қилганлигидан далолат беради.

Хулоса. Ушбу ўтказилган тадқиқотлар асосида тадқиқот объектларининг, биополимерларни макроионлар сифатида градиентли ва электр майдонларда силжиш хусусиятлари, эффектив қовушоқлиги ва қовушоқ оқим фаолият энергияси, электр майдони таъсирида электрод сиртида чўкма ҳосил қилиши, силжиш оқими градиентли майдонида суялтирилган эритмаларнинг оқиши

ноньютон суюкликларга хос бўлиб, унда оким куч чизиқлари бўйлаб макромолекулалар қисман деформацион тартибланган ҳолатда айланма ва илгариланма ҳаракат қилган ҳолда силжийди ва силжиш жараёни ҳароратга боғлиқ бўлиб, ҳароратнинг ошиши билан оқувчанлик ҳам ошади. Ток кучининг 4 мА ва 8 мА бўлганда электродлар сиртида макроионлар

электрохимёвий тикланиши ва бу жараёнларни жадал тарзда амалга оширишда полиэлектродларнинг қовушқоқлиги муҳим эканлиги баҳоланди. Бунинг асосида қалинлиги 0,01 – 15 мкм бўлган қопламалар шакллантириш имкониятлари кўрсатиб берилган ҳамда жараённинг оптимал параметрлари аниқланган.

Фойдаланилган адабиётлар

1. K. J. Mardonovich, K. A. Akhatovich, and T. Z. Shukuruloevich, *Features of Electrochemical Reduction of Silk Fibroin in the Presence of Phosphate Tricalcium in the Form of Nanocoating*, Mod. Phys. Lett. B 35, 2150476 (2021).
2. A. V. Khramenkova, D. N. Izvarina, K. M. Popov, M. A. Khimich, and I. Yu. Litovchenko, *A Novel Hybrid Electrode Materials for Supercapacitors Based on Polyelectrolyte Chitosan Complex*, Solid State Ion. 403, 116385 (2023).
3. N. Dehghani, F. Haghirsadat, F. Yazdian, F. Sadeghian-Nodoushan, N. Ghasemi, F. Mazaheri, M. Pourmadadi, and S. M. Naghib, *Chitosan/Silk Fibroin/Nitrogen-Doped Carbon Quantum Dot/a-Tricalcium Phosphate Nanocomposite Electrospun as a Scaffold for Wound Healing Application: In Vitro and in Vivo Studies*, Int. J. Biol. Macromol. 238, 124078 (2023).
4. J. Khakkulov, A. Kholmuminov, and T. Zokirjon, *Formation of a Biopolymer Nano Layer by Electrolysis*, Am. J. Mod. Phys. 10, 5 (2021).
5. G. P. Udayakumar, S. Muthusamy, B. Selvaganesh, N. Sivarajasekar, K. Rambabu, F. Banat, S. Sivamani, N. Sivakumar, A. Hosseini-Bandegharaei, and P. L. Show, *Biopolymers and Composites: Properties, Characterization and Their Applications in Food, Medical and Pharmaceutical Industries*, J. Environ. Chem. Eng. 9, 105322 (2021).
6. K. Babaremu, O. P. Oladijo, and E. Akinlabi, *Biopolymers: A Suitable Replacement for Plastics in Product Packaging*, Adv. Ind. Eng. Polym. Res. 6, 333 (2023).
7. M. C. Biswas et al., *Recent Advancement of Biopolymers and Their Potential Biomedical Applications*, J. Polym. Environ. 30, 51 (2022).
8. M. Agarwal, A. Zika, R. Schweins, and F. Gröhn, *Controlling the Morphology in Electrostatic Self-Assembly via Light*, Polymers 16, 1 (2024).
9. R. Y. Milusheva and S. S. Rashidova, *Bombyx Mori Chitosan Nanoparticles: Synthesis and Properties*, Open J. Org. Polym. Mater. 9, 4 (2019).
10. J. Khakkulov, A. Kholmuminov, and O. Sultonov, *Electrochemical Reduction of Silk Fibroin Macroion and Nanoparticles as a Composite Nanocoating*, J. Crit. Rev. 5483 (2020).
11. J. M. Khakkulov, Z. Sh. Temirov, B. M. Matyakubov, and A. P. Sultanov, *Formation of Layered Nanofibric Materials and Composite Coatings*, Mod. Phys. Lett. B 38, 2450175 (2024).
12. K. J. Mardonovich and K. A. Akhatovich, *Polyelektrolite Solutions and Molecular Descriptions of Biopolymer Macroions*, Am. J. Mod. Phys. 11, 6 (2023).
13. G. D. Wilcox and D. R. Gabe, *Faraday's Laws of Electrolysis*, Trans. IMF (1992).

УДК: 678.023.001.2(075)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕССЫ СУЛЬФИРОВАНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ОТХОДОВ

Юсупов Ф.М., Юсупов С.К., Мирзаев З.А., Нуриддинова Д.З., Темиров Ғ.Б.

Институт общей и неорганической химии Академии Наук Республики Узбекистан

Аннотация. В данной работе изучено влияние температуры на процессы сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов. Эксперименты проводились в диапазоне температур 60–120°C с последующим анализом изменения химических и физико-химических свойств полученного продукта. Установлено, что повышение температуры способствует увеличению степени сульфирования, которая возросла с 45.2% при 60°C до 80.1% при 120°C. При этом содержание серы в конечном продукте увеличилось с 4.5% до 9.6%, что подтверждает более глубокую химическую модификацию при высоких температурах. Полученные результаты подтверждают, что температура является ключевым фактором, определяющим эффективность сульфирования и степень химической модификации низкомолекулярных полиэтиленовых отходов.

Ключевые слова: сульфирование, температура, низкомолекулярные полиэтиленовые отходы, степень сульфирования.

Введение. Современные тенденции в области переработки полимерных отходов направлены на создание эффективных и

экологически безопасных методов их утилизации. Полиэтилен, являясь одним из самых широко используемых полимеров [1],

обладает высокой химической стойкостью и длительным сроком разложения в природе, что делает его переработку особенно актуальной задачей. Одним из перспективных способов модификации полиэтиленовых отходов является процесс сульфирования, который позволяет придать материалу новые свойства и расширить сферы его применения [2].

Сульфирование полиэтилена представляет собой процесс введения серосодержащих групп в структуру полимера, что может существенно изменить его физико-химические характеристики, такие как гидрофильность, адгезионная способность и химическая стойкость [3]. Данный метод модификации особенно важен при создании специализированных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами, например, для использования в мембранных технологиях, сорбентах или электроизоляционных покрытиях [4].

Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность процесса сульфирования, является температура реакции. От ее значения зависит степень превращения, равномерность распределения функциональных групп по макромолекулярной цепи и конечные свойства полученного продукта [5]. Оптимизация температурных режимов позволит не только повысить эффективность процесса, но и снизить энергозатраты, что особенно важно в промышленном масштабе [6].

Настоящее исследование направлено на изучение влияния температуры на процессы сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов. В работе рассматриваются механизмы химического модифицирования, анализируются изменения в

структуре материала и исследуются основные физико-химические свойства полученных продуктов [7]. Результаты данного исследования могут способствовать развитию новых методов переработки полимерных отходов и созданию инновационных материалов с заданными характеристиками.

Материалы и методики. В данном исследовании для процесса сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов использовался реактор с механическим перемешиванием модели IKA LR 1000. Реакция проводилась при постоянном перемешивании с использованием мешалки типа IKA RW 20 digital, обеспечивающей равномерное распределение реагентов.

Параметры процесса:

Начальная температура реакции: 60°C

Температурный диапазон: 60°C – 120°C

Скорость перемешивания: 500 об/мин

Время перемешивания: 2 часа

После завершения процесса образцы подвергались промывке дистиллированной водой для удаления остатков серной кислоты, а затем высушивались в вакуумной сушильной камере Memmert VO200 при 50°C в течение 24 часов.

Результаты и обсуждение. Степень сульфирования при различных температурах. Результаты исследования показывают, что степень сульфирования низкомолекулярного полиэтилена возрастает с повышением температуры (Таблица 1). При 60°C степень сульфирования составляет 45.2%, а при 120°C достигает 80.1%. Это свидетельствует о том, что повышение температуры ускоряет реакцию сульфирования, увеличивая количество внедренных серосодержащих групп.

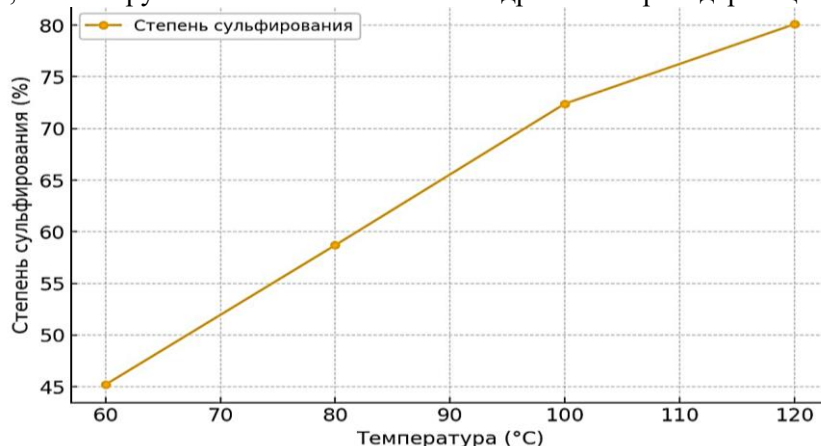


Рис. 1. Влияние температуры на степен сульфирования

График 1 подтверждает линейную зависимость между температурой реакции и степенью сульфирования. Однако важно отметить, что при температурах выше 120°C

могут начаться побочные процессы термодеструкции полимера, что потребует дополнительного контроля параметров.

Таблица 1.

Физические показатели модифицированного вещества, полученного в процессе сульфирования

Температура сульфирования (°С)	Плотность (г/см ³)	Растворимость в воде (г/л)	Поверхностное натяжение(мН/м)	Критическая концентрация мицеллообразования(мМ)	Вязкость (мПа·с)
60	1.02	5.8	34.5	9.2	150
80	1.04	7.2	31.2	7.5	180
100	1.07	8.9	28.9	5.8	220
120	1.1	10.5	26.5	4.3	260

Таблица демонстрирует, как температура сульфирования влияет на физические свойства полученного ПАВ.

1. *Плотность (г/см³):* Плотность увеличивается с 1.02 г/см³ при 60°С до 1.10 г/см³ при 120°С. Это свидетельствует о более плотной упаковке молекул, вызванной введением сульфогрупп, что приводит к увеличению массы при сохранении объема.

2. *Растворимость в воде (г/л):* Растворимость возрастает с 5.8 г/л до 10.5 г/л по мере повышения температуры сульфирования. Более высокая растворимость при высоких температурах указывает на улучшение гидрофильных свойств ПАВ, что связано с увеличением количества сульфированных групп, которые легко взаимодействуют с молекулами воды.

3. *Поверхностное натяжение (мН/м):* Снижение поверхностного натяжения с 34.5 мН/м до 26.5 мН/м при повышении температуры сульфирования демонстрирует, что ПАВ становится более эффективным в снижении межмолекулярных сил на поверхности воды. Это важно для применения ПАВ в моющих и чистящих средствах, так как низкое поверхностное натяжение способствует лучшему проникновению в загрязненные поверхности.

4. *Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) (мМ):* ККМ уменьшается с 9.2 мМ до 4.3 мМ, что говорит о том, что для образования мицелл требуется меньшая концентрация ПАВ. Это улучшает эффективность ПАВ в низких концентрациях, что снижает расходы на их использование.

5. *Вязкость (мПа·с):* Вязкость возрастает с 150 мПа·с до 260 мПа·с при повышении температуры сульфирования. Более высокая вязкость может указывать на увеличение молекулярной массы ПАВ или формирование более сложной структуры, что может быть полезно в специфических применениях, например, в стабилизаторах и загустителях.

Выводы. Полученные данные показывают, что температура является ключевым фактором, влияющим на эффективность сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов. Оптимальный диапазон температур составляет 100–120°С, так как при этих значениях достигается высокая степень сульфирования без значительного разложения полимера. Также наблюдается улучшение механических и термических характеристик полученного материала, что делает его перспективным для дальнейшего применения в различных технологических процессах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. - М.: Химия, 1988. – 592 с.
2. Н. А. Петров, В.М. Юрьев, Хисаева А.И. Синтез анионных и катионных ПАВ для применения в нефтяной промышленности / Учеб. пособие/ УГНТУ. – Уфа, 2008. – 54с.
3. Ланге К. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / Перевод с англ. – М.: Из-во «Профессия», 2016. – 240 с.
4. Шехтер Ю.Н., Крейн С.Э. Поверхностно-активные вещества из нефтяного сырья. - М.: Химия, 1971. – 488 с.
5. Жидкова М.В., Коновалов В.В., Городнов В.П. Исследование возможности получения анионных поверхностно-активных веществ из низкокачественного углеводородного сырья для повышения нефтеотдачи пластов // Управление техносферой. -2018. -Т.1.- Вып. 1. -С. 34 – 46.
6. Петров Н.А. Научные основы и особенности синтеза ионогенных поверхностно-активных веществ для применения в нефтяной промышленности // Автореф. дисс. док.хим.наук. –М.: 2008. –45 с.
7. Юрьев Ю.К. Практические работы по органической химии. - М.: Издат. МГУ, 1964. – 259 с.

UDK: 66.092-977,547.21

STUDY OF THE COMPOSITION OF THE “TAR-PRODUCT” AND THE SEPARATION OF ASPHALTENE HOMOLOGUES

¹Kurbanbayeva S.A., ²Ikramov A., ³Turabdjano S.M., ⁴Qodirov O.Sh., ²Kadirov X.I.

¹Navoi Mining Institute Nukus branch, ²Tashkent Institute of Chemical Technology

³Tashkent State Technical University, ⁴National University of Uzbekistan

Abstract. The qualitative and quantitative analysis of the by-product “TAR-product” from the production process of lower olefins was carried out, and it was determined that its main components consist of asphaltene and its homologs. A fraction of asphaltene homologs was separated from the “TAR-product” at 230-250 °C and purified by steam distillation.

Keywords: industrial by-products, pyrolysis, olefins, TAR-product, asphaltenes, chromatogram.

Currently, pyrolysis is the primary method used for the production of lower olefins. In the process of hydrocarbon pyrolysis, fractions such as crude gasoline, naphtha, paraffin fractions derived from the initial refining of petroleum, and products from natural gas processing like ethane, propane-butane, and gas condensates are predominantly utilized. The products formed during pyrolysis are divided into two parts: pyro-gas and pyro-condensate fractions. From the pyro-gas, ethylene and propylene are extracted as the main products, while hydrogen, butene-1, butadiene-1,3, and acetylene are obtained as by-products. Pyro-condensate, on the other hand, is processed differently across various industries to produce secondary products. For instance, at gas deep-processing enterprises in our country, pyro-condensate is primarily divided into three parts. At the “Uz-Kor Gas Chemical” JV LLC, natural gas purified from mechanical impurities is first separated into methane, ethane, propane-butane, and gas condensate fractions. The methane fraction is sent for consumption, while the remaining fractions undergo pyrolysis. From the pyrolyzed products, lower olefins such as ethylene, propylene, hydrogen, butenes, etc., are extracted and sent for polymerization. The pyro-condensate is divided into three fractions: the first is the 30-160°C TAR-product fraction, the second is the 160-270°C TAR-product fraction, and the third is the residue above 270°C TAR-product fraction [1].

Pyrolysis condensate is sold as fuel without further processing, despite being a secondary product rich in valuable reagents. Deep processing of such secondary products presents the opportunity to produce essential raw materials for the oil and gas, rubber, household chemicals, and chemical industries. According to the literature, the chemical composition of the TAR-product, one of the secondary products at “Uz-Kor Gas Chemical” JV LLC, primarily consists of bi-nuclear aromatic hydrocarbons. Among these compounds are asphaltene homologs, such as 1-methylasphaltene, 2-methylasphaltene, 1,6-dimethylasphaltene, 2-

ethylasphaltene, and others. Based on these raw materials, products like ion-exchange resins, functional additives for concrete mixtures, and essential products for energy, construction, pharmaceuticals, and other industries are being developed. Developing technology for producing various chemical compounds from primary and secondary products of oil and gas processing remains one of the critical tasks.

The rapid development of the oil, gas, and chemical industries worldwide has highlighted the importance of developing theoretical foundations for processing secondary products generated alongside primary products. Creating technologies to produce new products from these secondary materials is a crucial task. Additionally, addressing the scientific aspects of industrial wastewater treatment and reuse is of significant importance. Currently, scientific research is being conducted to achieve these goals, including developing new technologies for producing cation exchangers and identifying raw material sources for their synthesis.

In many countries, deep processing of products derived from pyrolysis has been established, enabling the extraction of various valuable reagents. For instance, in this study, the authors investigated the efficiency of asphaltene extraction through thermal processing of heavy pyrolysis tar. The heavy pyrolysis tar was treated in a stirred reactor using atmospheric-vacuum distillation at temperatures ranging from 250 to 270 °C for 6-8 hours. This process resulted in distillate and residue fractions. The distillate was further separated into narrow temperature range fractions through redistillation: the initial fraction (up to 200 °C), the asphaltene fraction (200-230 °C), the methylasphaltene fraction (230-245 °C), and the residue (245-340 °C).

As a result of the thermal processing conducted by the authors, an increase in the asphaltene fraction and its asphaltene content was observed. Simultaneously, a decrease in the amounts of mono- and bicyclic alkenes and dienes, vinylaromatic hydrocarbons, indene and its homologs, as well as

dihydroasphaltenes, was noted in the product composition [2]. Under specific thermal processing conditions, heavy pyrolysis tar can be efficiently converted into petroleum-polymer resins with targeted complex properties, which can be used as functional additives in polymer composites. Additionally, high-purity asphaltene of commercial-grade quality can be extracted without the need for further costly processing.

Under such conditions, the thermal processing of heavy pyrolysis tar not only improves the quality of asphaltene but also increases its melting point, reduces its color intensity on the iodine scale, and enhances the degree of asphaltene separation during crystallization. This is achieved by minimizing losses in the distillate fractions during the filtration process [3].

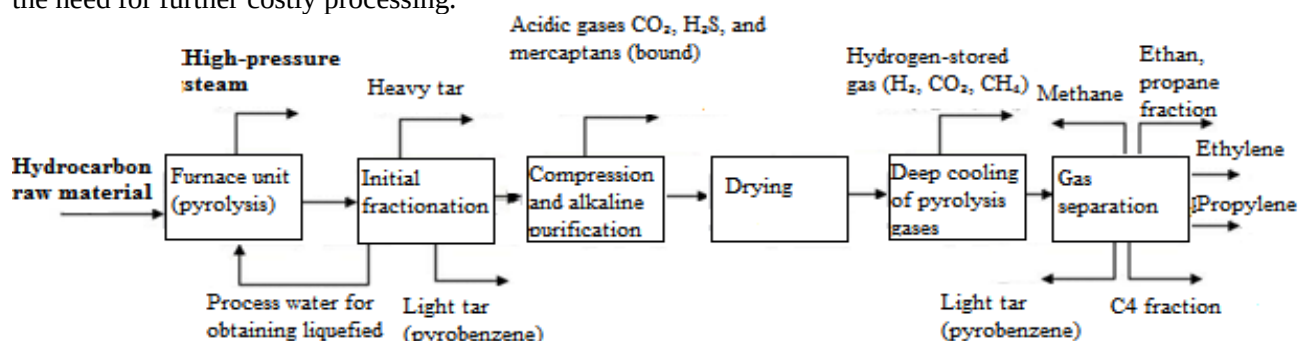


Figure 1. Block diagram of pyrolysis product separation

A wide range of products is formed during hydrocarbon pyrolysis (Table 1), including hydrogen and other by-products such as CO, CO₂,

and H₂S. Experimental results related to their step-by-step separation (Figure 1) are presented in the literature [4].

Table 1

The release of certain products from the pyrolysis of various hydrocarbon feedstocks in modern industrial furnaces

Components	Pyrolysis raw materials			
	Ethane	n-Butane	Gasoline	Gasoil
Hydrogen	3,5	1,3	1,0	0,7
Methane	4,3	21,6	16,1	11,5
Acetylene	0,3	0,9	0,8	0,3
Ethylene	48,0	37,8	30,3	25,0
Ethane	39,4	5,1	3,5	3,4
Propylene	1,3	17,3	14,9	14,5
Divinyl	1,1	3,6	5,2	5,1
Butenes	0,3	1,5	3,7	3,9
S ₅ hydrocarbons	0,3	0,3	3,2	3,4
Benzene	0,6	2,5	6,7	7,1
Heavy tar	0,1	0,6	5,2	9,1

The deep processing of raw materials and the expansion of the product range are driving forces behind modern oil and chemical industries. According to another source, monomers such as ethylene and propylene, which are raw materials for producing multi-ton polymers like polyethylene and polypropylene, are mainly produced through the pyrolysis of hydrocarbons. Despite improvements in the design of pyrolysis furnaces and optimization of the process, around 20% of additional products-liquid products from the pyrolysis process, or pyrocondensates-are produced. The use of pyrocondensate presents a serious technical and economic challenge, directly affecting the profitability of production.

Currently, the utilization of pyrolysis process liquid products is primarily focused on the extraction of specific fractions for further use, such

as technical hydrogenation products and individual compounds (benzene, toluene, xylene, dicyclopentadiene, asphaltene, etc.). Additionally, the liquid products of the pyrolysis process are also utilized for the production of “petroleum-polymer resins,” which are commonly referred to as non-high molecular weight compounds [5].

The quality and quantitative composition of the pyrolysis distillate sample from “Uz-Kor Gas Chemical” LLC were analyzed using the Agilent 7890 GC 5977B MS gas-liquid chromatograph. The TAR-product contains 149 components belonging to various hydrocarbon groups such as alkanes, cycloalkanes, olefins, dienes, and arenes (mono- and bicyclic aromatic hydrocarbons). These components are categorized based on the number of carbon and hydrocarbon groups. The analysis results are shown in Figure 2 and Table 2.

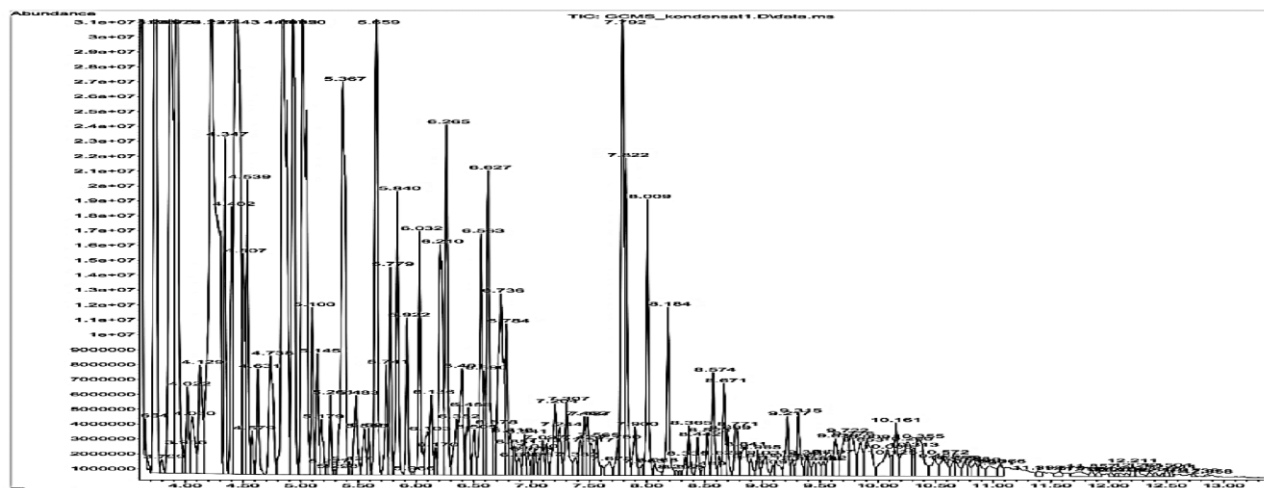


Figure 2. Chromatogram of the light fraction of the TAR product

Table 2

Chemical composition of the light fraction of the TAR product

Number of carbons	Alkanes	Cycloalkanes	Olefins	Dienes	Aromatic hydrocarbons	Total
8	0,15	0,09	0,19	0,46	9,08	9,97
9	0,05	0,11	0,02	0,17	8,41	8,76
10	0,03	0,80	9,12	0,50	5,30	15,75
11	0,80	0,59	2,83	0	0,35	4,57
12	0,02	0,18	1,75	0	0	1,95
Total	2,48	2,98	23,41	2,24	68,89	100,0

The identification of various functional groups in the structure of the TAR-product was carried out using FTIR spectroscopy. The sample was analyzed using a Spectrum 65 IR spectrometer with a KBr pellet. The FTIR spectrum of the TAR-product is shown in Figure 3.

The FTIR spectrum indicates the presence of characteristic bands for aromatic groups (3047.53 cm^{-1} , 1610.56 cm^{-1}), the alkene group -C=C-

(1253.73 cm^{-1} ; 1440.83 cm^{-1}), vinyl group-specific lines >C=CH_2 (700.16 cm^{-1}), dienes (C=C=C , 1980.89 cm^{-1}), and alkene-specific fragments =C-H (599.66 cm^{-1}).

The characteristic triplet at 725.23 cm^{-1} , 754.17 cm^{-1} , and 802.39 cm^{-1} is clearly observed, which indicates the presence of aromatic structural elements.

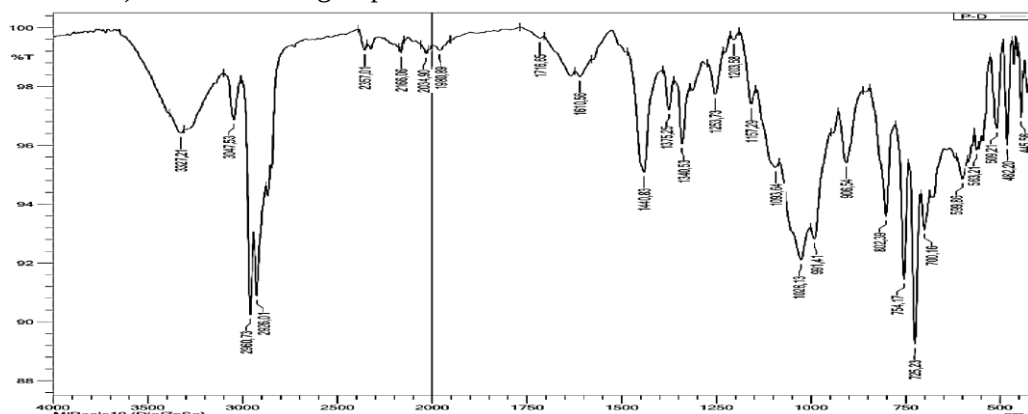


Figure 3. IR spectrogram of the TAR product

The fraction composition is of significant practical importance in the oil and gas refining technology, as it is a determining characteristic for identifying the quality of hydrocarbon raw materials and their processed products. The fraction composition of the TAR-product was determined by laboratory distillation according to the GOST 2177-99 (ISO 3405-88) interstate standard, where

fractions with different boiling ranges are distilled from the product at gradually increasing temperatures.

Table 3 presents the results of a series of experiments conducted to determine the fraction composition (% by weight) of the TAR-product through distillation under atmospheric pressure, at distillation temperatures ranging from 40 to 168 °C.

Table 3

Main results of experiments on fractionation of light fraction of tar product

Indicator name	Experiments			
	№1	№2	№3	№4
Density at 20°C, kg/m ³	842			
Kinematic viscosity, mm ² /s	0,779			
Fraction composition				
Beginning of boiling point, °C	40			
10 %				
20 %	60	62	59	58
30 %	72	73	74	72
40 %	82	84	82	80
50 %	89	90	89	88
60 %	94	93	98	95
70 %	100	105	106	103
80 %	130	129	123	124
90 %	146	150	148	147
93 %	130	159	163	165
End of boiling point, °C	130	160	165	168
Productivity, %	90	93	93	95
Remainder, %	7,8	5	5,5	3,8
Losses, %	2,2	2	1,5	1,2

The data in Table 3 show that the average density of the TAR-product measured at standard temperature (20 °C) is $\rho_{20} = 842 \text{ kg/m}^3$, and its kinematic viscosity coefficient is $\nu_{20} = 0.779 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Figure 4 shows the curve of the fraction composition of the TAR-product, based on the data from three experiments, with distillation temperatures ranging from 40 to 165 °C.

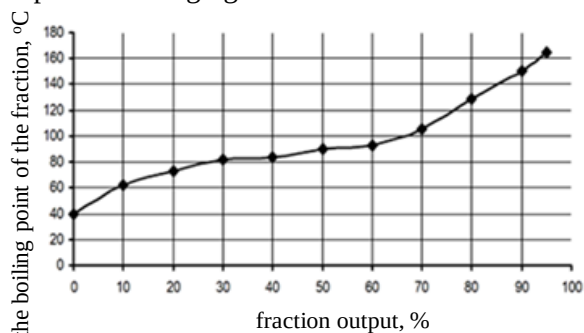


**Figure 4. TAR-product fraction composition curve. the boiling point of the fraction, °C
fraction output**

As seen, by distilling the TAR-product under atmospheric pressure, it is possible to partially separate more than 80% of the volume of gasoline fractions (40 - 165 °C) and kerosene fractions (150 - 250 °C) [6, 7].

The issue of preparing raw materials for hydrocarbon production is of great importance when creating rational compound formulas, considering economic and environmental analysis data. The chemical nature of the TAR-product, along with the scale of production, transforms it into one of the targeted products for producing various types of materials from waste, which, in turn, enhances the production efficiency of the joint

venture “Uz-Kor Gas Chemical” LLC through the production of new types of chemical products [8].

Approximately 80% of global butadiene production and 39% of benzene production are achieved through the pyrolysis of hydrocarbons [9]. Different countries use various raw materials for pyrolysis. For example, in the USA and Canada, ethane (49.1% by weight and 69.7%) is the primary raw material, while in Germany, China, France, and Japan, oil (57.4%, 73.3%, and 60.0% respectively) is the main raw material.

In addition, hydrotreated paraffin-gas oil fractions are widely used in Germany and China (32.0% and 26.7%) [10].

TAR product is a viscous liquid ranging from dark brown to dark green with an unpleasant odor. Its composition is unstable and depends on the feedstock used in pyrolysis. The secondary product of production at “Uz-Kor Gas Chemical” LLC, TAR product, was analyzed for its chemical composition in terms of quality and quantity using an Agilent 5977A mass-selective detector gas chromatograph. The prepared sample was analyzed using an “Agilent Technology” GS 6890/MS 5973N chromatograph-mass spectrometer with a 30m×0.25 mm capillary column in a 5% phenylmethylsiloxane/dimethylsiloxane solution, with hydrogen as the carrier gas. The injector temperature was set at 280°C, MS source temperature at 230°C, MS quadrupole temperature at 180°C, and the column thermostat program was set to range from 100°C to 280°C, with a temperature ramp of 10°C/min. The sample volume was 1 µL with no flow separation. The results are presented in Figure 5 and Table 7. The TAR product is a black, odorless solid. Its composition is not constant and varies depending on the feedstock used

in the pyrolysis process. The chemical composition of the TAR product, a secondary product of production at “Uz-Kor Gas Chemical” LLC, was analyzed qualitatively using FTIR spectroscopy (Nicolet 6700 Continuum) and Raman-modulated microscope equipment [11]. The obtained results are shown in Figure 6.

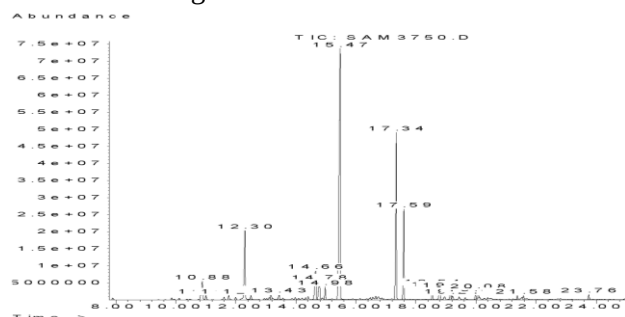


Figure 5. Chromatogram of the TAR product

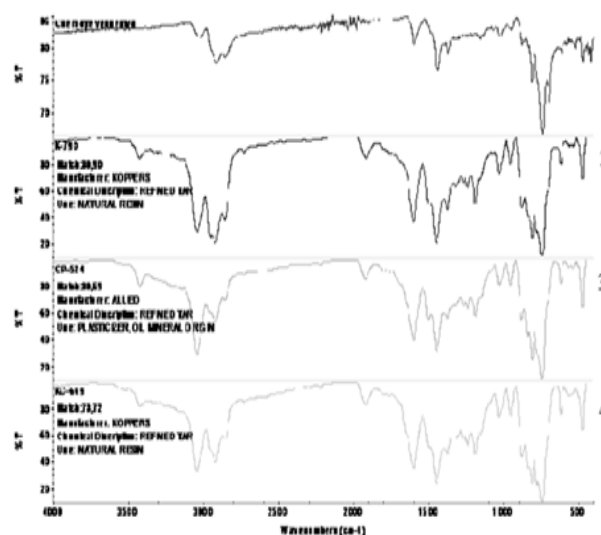


Figure 6. IR spectrogram of the TAR product

4 - table

The chemical composition and qualitative-quantitative analysis results of the secondary product TAR produced by “Uz-Kor Gas Chemical” LLC

Substances	Quantity, %	Database compatibility, %
Inden	9,33	93
1-methylindene	8,96	96
Asphaltene	41,51	90
1-methylasphaltene	8,61	97
2-methylasphaltene	16,25	96
1-ethylasphaltene	1,77	90
1,6-dimethylasphaltene	1,71	95

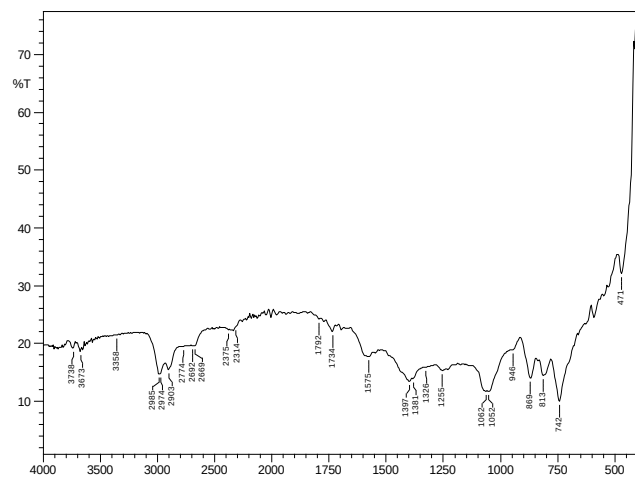


Figure 7. IR spectrogram of asphaltenes.

The issue of preparing raw materials for the production of hydrocarbon materials becomes a key task in creating strong compositional formulas, taking into account economic and environmental analysis data. For example, TAR product and TAR-based products can be used as a binder in the production of “dry anode mass” in metallurgy. The characteristics of the chemical nature of the pyrocondensate produced in pyrolysis, large-scale production, and the transformation of waste into various types of materials, turning pyrocondensate

into one of the target products, allows “Uz-Kor Gas Chemical” LLC to increase the efficiency of pyrolysis production and the development of new types of chemical products.

TAR-product was used as a raw material for extracting asphaltene and its homologs from the composition of TAR-product. This secondary product comes from the Ustyurt Gas-Chemical Complex of “Uz-Kor Gas Chemical” LLC.

TAR-product is an odorless liquid ranging from dark brown to dark green. To study its composition, a chromatographic mass spectrometry analysis was conducted (Figure 8).

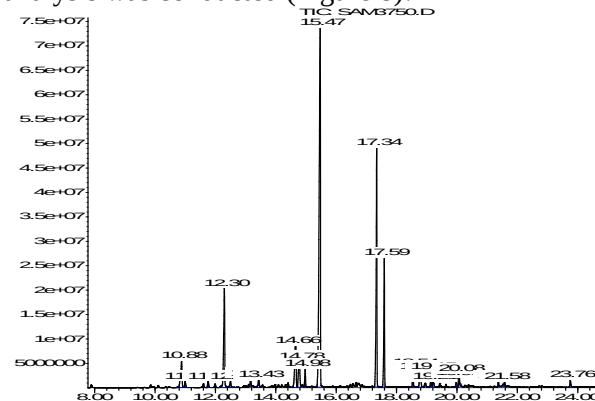


Figure 8 Chromato-mass spectrum of asphaltenes
Chromato-mass spectrum was successfully studied, and the asphaltene composition is presented in Table 5.

Table 5.
Chromato-mass spectrometry results of the TAR product

Substance name	Exit time(min)	Mass fraction (%)
Asphaltene	15,47	41,51
1-methylasphaltene	17,59	8,61
2-methylasphaltene	17,34	16,25
1-ethylasphaltene	18,78	1,77
1,6-dimethylasphaltene	19,15	1,71

The results of chromatography-mass spectrometry showed that naphthalene and its homologs make up the main component in the composition of the TAR product. Among these products, asphaltene homologs constitute a total of 28.34%. A distillation apparatus was installed for fractional distillation of the TAR product (Figure 9). 500 ml of the TAR product was placed in a 700 ml three-necked flask, along with boiling chips, and the setup was connected to a rectification distillation apparatus. The first fraction of the TAR product began distilling at 180-185 °C. The product was separated into fractions, and their compositions were studied. The first fraction contained asphaltene at 210-220 °C; the second fraction, at 220-235 °C, contained asphaltene, 1-methylasphaltene, and 2-methylasphaltene; the third fraction, at 235-250 °C, contained 1-methylasphaltene and 2-methylasphaltene; and the fourth fraction, at 260-270 °C, contained 1,6-dimethylasphaltene. The second fraction contained up to 48% asphaltene homologs, while the fourth fraction contained up to 80% asphaltene homologs. The increase in temperature corresponded to the release of higher boiling hydrocarbons.



Figure 9. According to the analysis results, the composition of heavy pyrolysis products includes indene, 1-methylindene, asphaltene, 1-methylasphaltene, 2-methylasphaltene, 1-ethylasphaltene, and 1,6-dimethylasphaltene.

To study the composition of secondary products of the pyrolysis process, the TAR product was first analyzed using chromatography-mass spectrometry (shown in Figure 10).

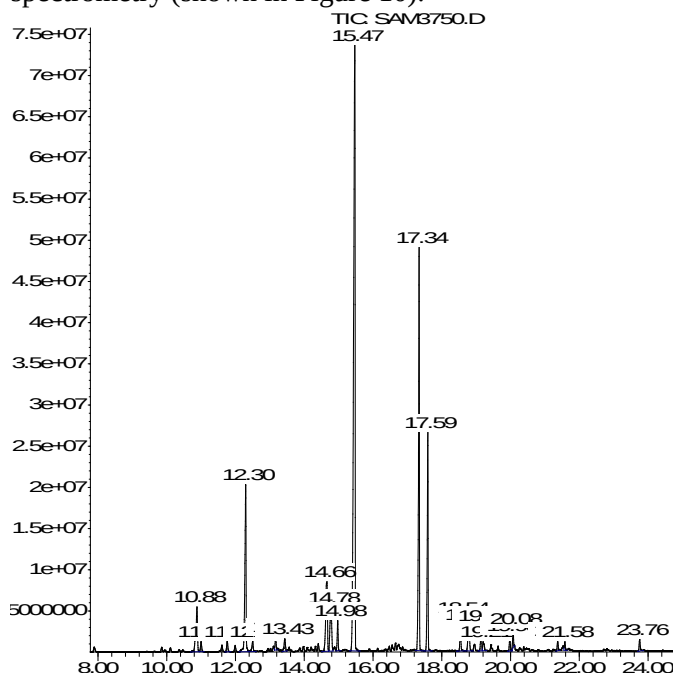


Figure 10. Chromato-mass spectrum of asphaltenes

The results of the chromatographic-mass spectrometry were studied, and the composition of the TAR product is presented in Table 6.

Table 6
Chromato-mass spectrometry results of the TAR product

Substance name	Mass fraction, %
Inden	9,33
1-methylindene	8,96
Asphaltene	41,51
1-methylasphaltene	8,61
2-methylasphaltene	16,25
1-ethylasphaltene	1,77
1,6-dimethylasphaltene	1,71

Fractional composition of the TAR product

Fraction/r	Temperature range, °C	The main product in the resulting fraction	Mass fraction of the product (%)	Mass fraction of fractions (%)
1	185-210	Indene, 1-methylindene, Tetraline	70,0	16,85
2	410-420	Asfalten	92,0	32,9
3	420-435	asphaltene, 1-methylasphaltene, 2-methylasphaltene	85,0	22,4
4	435-450	1-methylasphaltene, 2-methylasphaltene	88,0	10,3
5	450-460	Diphenyl	21,0	2,3
6	460-470	1,6-dimethylasphaltene	40,1	1,8
7	470-480	Acenaphthene	50,0	1,2
8	480-490	Trimethylasphalten	75,0	1,95
9	490-500	Fluorene	52,0	1,2
10		Remainder		7,5

To extract asphaltene and its homologs from the TAR product, the secondary product TAR from the Ustyurt Gas Chemical Complex, owned by "Uz-Kor Gas Chemical" JV LLC, was used as raw material. Chromatography-mass spectrometry results showed that asphaltene and its homologs constitute the main component of the TAR product, with asphaltene homologs accounting for 28.34% of the total.

The TAR product was fractionated through rectification distillation, and its composition was studied (Table 7). The fraction obtained in the

temperature range of 420-450 °C contained up to 80% of 1-methylasphaltene and 2-methylasphaltene, while the fraction obtained in the 460-470 °C range contained up to 48% of 1,6-dimethylasphaltene.

Conclusion: Chromatography-mass spectrometry analysis of the TAR product, a secondary product of hydrocarbon pyrolysis, revealed a significant presence of asphaltene and its homologs. As a result, fractional distillation of the TAR product enabled the separation and purification of asphaltene homolog fractions.

List of used literature

1. «Uz-Kor Gas Chemical» QK MChJ rasmiy sayti <https://www.uz-kor.com/index.php/ru/deyatelnost>.
2. А.И. Юсевич, К.И. Трусков, Е.М. Осипёнок. влияние термической обработки тяжелой смолы пиролиза на выход и качество нафталина., 2022. Т. 95. Вып. 5., С 646-655.
3. Пачин И.М., Павлович О.Н. Усовершенств. техн. пол-я дистиллированного нафт-на//Кокс и хим. 2011. №1. с.26-29.
4. В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов /. - М.: Высш. шк., 2010. - 408 с.
5. Ю.В. Думский, Г.М. Бутов. Химия и технология нефтеполимерных смол. - М.: Химия, 1999. - 312 с.
6. Tilloev L., & Dustov K. (2021, September). Fractional composition of the waste yellow oil. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 839, No. 4, p. 042080). IOP Publishing.
7. Tilloev L., Dustov K., Alimov A., Bobokulov F., & Ruziev F. (2021, April). Research the content of waste (yellow oil) of the shurtan gas chemical complex in Uzbekistan. In Journal of Physics: Conf. Series (Vol. 1889, No. 2, p. 022057).
8. Д.Ф. Асадова, Р.Р. Хайитов. Изучение химического и фракционного состава пиролизного дистиллята // Universum: техн. науки: элек. научн. журн. 2021. 11(92). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12546>.
9. Мухина Т.Н., Барабанов Н.Л., Бабаш С.Е. Пиролиз углеводородного сырья. -М.: Химия, 1987. - 240 с.
10. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Нгуен В.Т. «Испол-ние жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья в синтезе нефтеполимерных смол» // Успехи современного естествознания. - 2015. - № 1-7. - С. 1130-1133.
11. Справочник нефтехимика. В двух томах. Т.1. /Под ред С.К.Огородникова. Л.: Химия, 1978. - 496 с.
12. Лебедева И.П., Дошлов О.И., Иванова К.К. «Утилизация смол пиролиза, образуемых в установке ЭП-300 ОАО «Ангарский завод полимеров»», Экологический вестник России. - 2010. - № 7. - С. 44-46.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ В СТРУКТУРЕ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА И РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Касымова М.Н, Негматова К.С.

ГУП «Фан ва таракиёт» Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований процесса модификации хлопчатобумажной ткани олигомерами фиброина, влияние рН, температуры, концентрации солей поливалентных металлов, нитрита натрия и резорцина на образование металлокомплексов в структуре хлопкового волокна, а также установлены оптимальные составы разрабатываемых порошковых композиционных красителей для получения композиционных красителей и для крашения текстильных хлопчатобумажных и вискозных тканей.

Ключевые слова: красящая композиция, хлопковая волокна, металлокомплексы, текстильные материалы, поливалентные металлы, олигомеры фиброина.

Введение. В мире спрос на продукцию текстильной промышленности, особенно для разноцветных материалов из хлопчатобумажных, вискозных и их смесовых тканей, из года в год увеличивается. Для крашения этих текстильных материалов применяются дорогостоящие импортные синтетические красители [1]. Однако существующие синтетические красители имеют определенные недостатки, в частности, они

очень дорогие, дефицитные, имеют сравнительно низкие прочностные характеристики. В связи с этим разработка новых составов сравнительно дешевых композиций на основе солей поливалентных металлов и местных сырьевых ресурсов с высокими прочностными характеристиками для крашения хлопчатобумажных текстильных материалов имеет важное значение [2].

В республике проводятся научные исследования по развитию текстильной промышленности, поиску путей интенсификации процесса крашения текстильных тканей на основе хлопка, вискозы и их смеси, на основе которых повышается конкурентоспособность готовой продукции, и достигаются определенные результаты [3].

Исходя из анализа современных литературных источников, нужно отметить, что при разработке красящих материалов для крашения текстильных материалов, в том числе хлопчатобумажных и вискозных и их смесей, недостаточно проведены исследования по разработке оптимальных составов красящих материалов, в том числе композиционных красителей на основе местного сырья. Необходимо также отметить, что при разработке и получении эффективных составов красящих композиций на основе солей поливалентных металлов и органоминеральных ингредиентов недостаточно учтен процесс крашения хлопчатобумажных и вискозных тканей и их смесей в присутствии различного вида и концентрации кислоты и солей поливалентных металлов.

В связи с этим разработка более эффективных составов порошковых композиций на основе местного сырья, позволяющих получить окраски широкой гаммы цветов, прочных к действию различных

физико-химических воздействий к свету, стирки, трению, действию органических растворителей, является актуальной проблемой.

Объект и методы исследования.

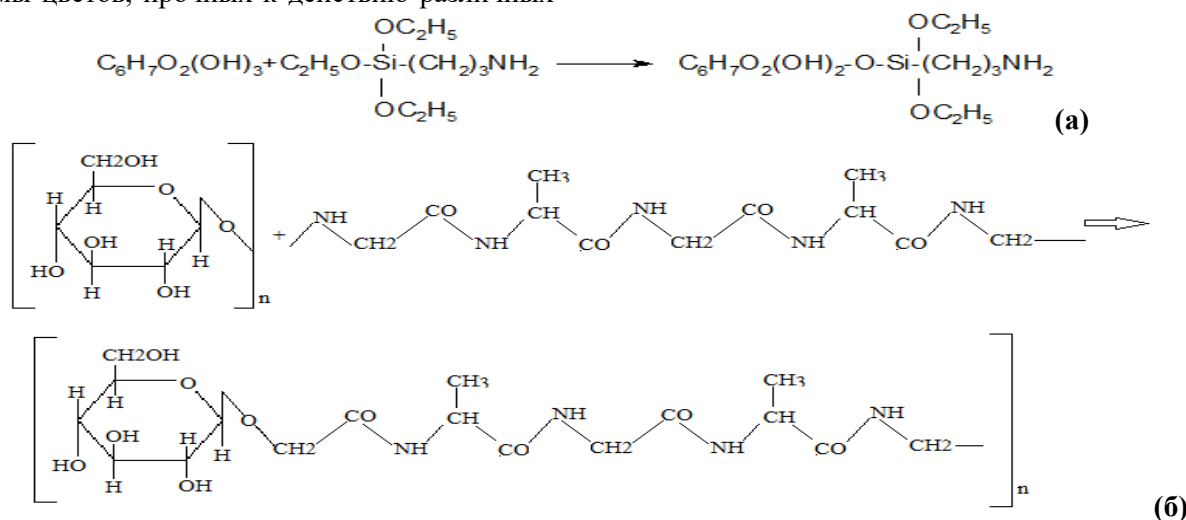
Объектами исследования являются хлопчатобумажная (ситец), вискозная ткань и их смеси, олигомеры фиброина, соли щелочных и поливалентных металлов, ароматические оксисоединения (резорцин и пирокатехин) и другие.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физико-химические методы анализа, в том числе ИК-спектроскопия, термические методы (ДТА, ТГА), фотокалориметрия, комплексонометрия, рН-метрия и другие физико-химические методы анализа, а также другие стандартные методы анализа, разрешенные для стран СНГ.

Результаты исследований и их анализ.

В этом связи нами были проведены исследований процесса образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна и разработка оптимальных составов композиций для крашения текстильных материалов.

В первую очередь нами исследован, с целью введения функциональных групп в волокна, процесс аминирования хлопчатобумажной ткани γ -аминопропилтриэтоксисилоном (а) и олигомерами фиброина (б):



Для обоснования процесса аминирования хлопковой целлюлозы с γ -аминопропилтриэтоксисилоном и олигомерами

фиброина сняты ИК спектры исходной и аминированной хлопчатобумажной ткани. Результаты ИК спектров приведены на рис. 1.

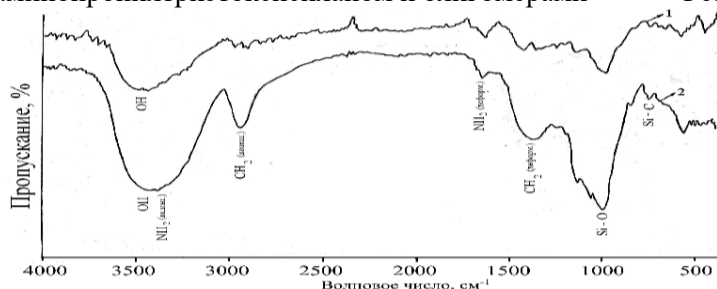


Рис.1. ИК-спектры исходной (1) и аминированной (2) хлопчатобумажной ткани

Известно, что для гидроксильных групп хлопковой целлюлозы характерны полосы поглощения в области $3650-3100\text{ см}^{-1}$. Модификация хлопчатобумажной ткани олигомерами фиброина способствует повышению интенсивности полосы поглощения при $3000-3600\text{ см}^{-1}$ (рис. 1), что является свидетельством аминирования хлопчатобумажной ткани, так как поглощение первичной аминогруппы располагается в пределах $3300-2500\text{ см}^{-1}$ (валентные колебания) и $1640-1535\text{ см}^{-1}$ (деформационные колебания). О модификации хлопчатобумажной ткани олигомерами фиброина свидетельствует также полоса поглощения при 2930 см^{-1} , ответственная за деформационные колебания $-\text{CH}_2$ групп, полоса поглощения при 1000 см^{-1} , ответственная за силансанные группы $\text{Si}-\text{O}$ (валентные колебания) и полосы поглощения при $820-850\text{ см}^{-1}$ в спектре аминированной хлопчатобумажной ткани ответственные за $\text{Si}-\text{C}$ (валентные колебания).

При этом установлено, что разрывная прочность хлопчатобумажной ткани, содержащей олигомер фиброина несколько выше показателей, чем исходной ткани.

Согласно основному закону учения о цвете практически любой цвет может быть представлен в виде суммы трех линейно независимых цветов. В качестве основных цветов используют красный (R), зеленый (G) и синий (B), т.е. три монохроматических излучений с длиной волны $700,0$; $546,1$ и $435,8\text{ нм}$ соответственно.

Было изучено влияние водородного показателя - pH обрабатываемой среды в красильной ванне на образование металлокомплексов железа (III) и кобальта (II). Установлено, что при обработке хлопчатобумажной ткани в красильной ванне

комплексообразующим раствором с pH от 3,6 до 4,2 ткань приобретает наиболее интенсивную окраску, что свидетельствует об образовании максимального количества металлокомплексов в структуре хлопкового волокна. Следовательно, наименее ярким каналом оказался синий (B) и наиболее ярким-красный (R). Таким образом, оптимальным диапазоном pH комплексообразующего раствора с железом и кобальтом при крашении хлопчатобумажной ткани является 3,6-4,2.

Изучено влияние температуры на процесс образования металлокомплексов в структуре аминированного хлопкового волокна. Процесс обработки осуществлялся при температуре 20, 50, 80 и 98°C . С повышением температуры скорость образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна достигается при температуре 98°C в течение 5-7 мин.

С целью разработки оптимальных составов комплексообразующих композиций и растворов на их основе в красильной ванне нами были проведены исследования влияния концентрации солей поливалентных металлов на образование оптимального количества металлокомплексов в структуре хлопкового волокна на основе хлорида никеля, хлорида кобальта, сульфата железа и меди.

В качестве примера на рис. 2 (а, б) приведены данные зависимости оптимального образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна от концентрации поливалентного металла хлорида никеля, которое наблюдается при $0,5\text{ г/л}$, а для хлорида кобальта $0,25\text{ г/л}$, имеющий экстремальный характер, проходя через минимум.

Аналогичные результаты наблюдаются с комплексообразующими растворами, содержащими сульфат железа и меди.

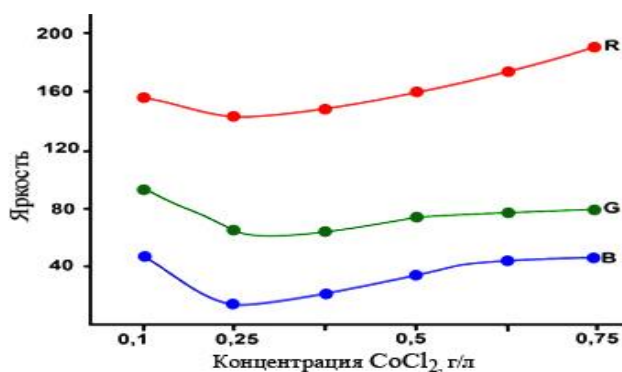
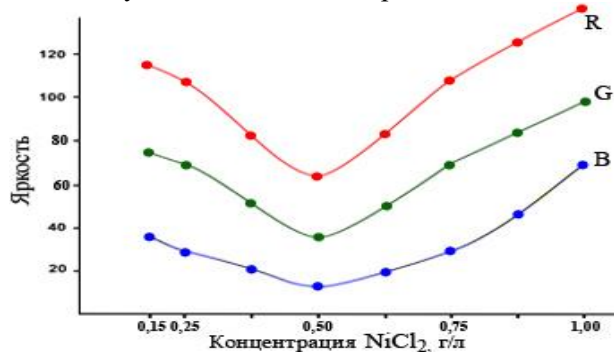
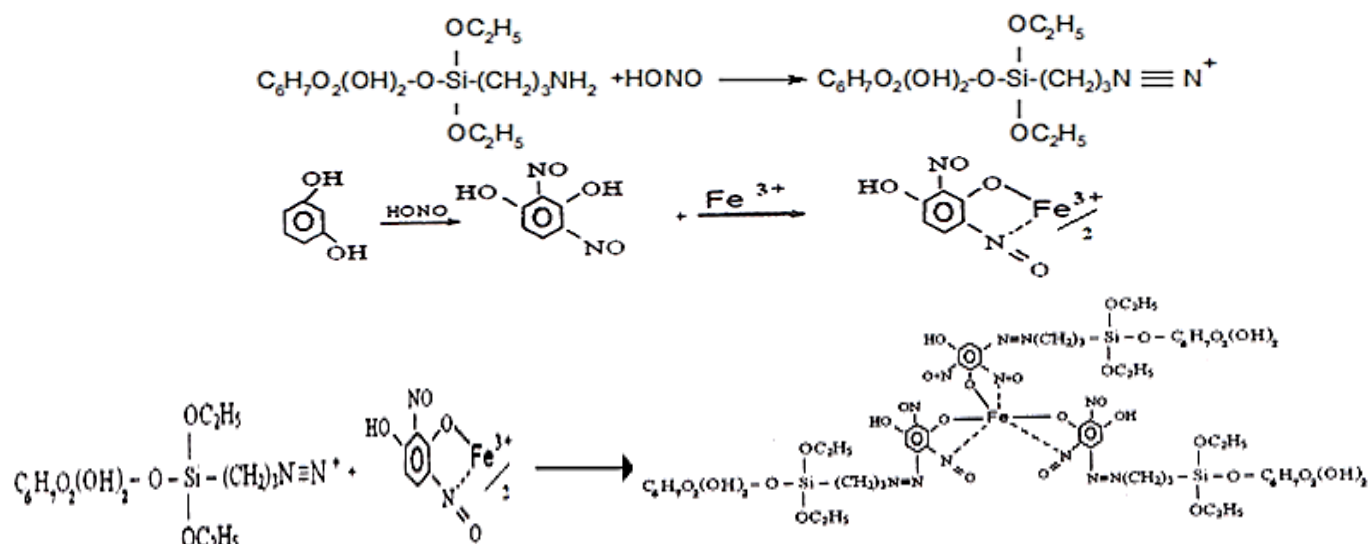


Рис. 2. Зависимость R-, G-, B- составляющих окраски хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы хлорида никеля (а) и хлорида кобальта (б) в комплексообразующем растворе

Из полученных данных следует, что под действием азотистой кислоты аминогруппы волокна переходят в азогруппу, которые при взаимодействии с катионами металлов образуют комплексные соединения.



В ИК - спектрах крашенных хлопчатобумажных текстильных материалов имеется смещение полосы поглощения 1360 см^{-1} , относящейся к аминогруппе, до 1600 см^{-1} свидетельствующее об образовании координационной связи Me-N и наблюдается появление пика в области $550\text{--}560\text{ см}^{-1}$, ответственного за валентные колебания связи Me-N (рис. 3).

Полученные данные позволяют сделать вывод о происходящей координации через атомы азота в составе диазосоединения. Наличие ароматической азогруппы в комплексах хлопковых волокон

подтверждаются полосами поглощения при 1550 см^{-1} и $1046\text{--}1060\text{ см}^{-1}$. Из полученных данных следует, что под действием азотистой кислоты аминогруппы волокна переходит в азогруппу, которые при взаимодействии с катионами металлов образуют комплексные соединения.

Необходимо отметить, что при увеличении катионов поливалентных металлов в обрабатывающей красильной ванне до определенной стадии для каждого вида катиона количество металлокомплексов в структуре хлопкового волокна возрастает, что связано с концентрационным фактором.

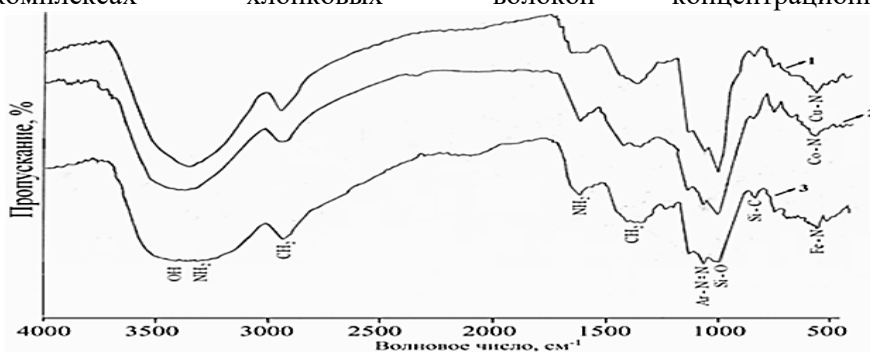


Рис.3. ИК-спектры хлопчатобумажной ткани, содержащие металлокомплексы Cu^{2+} (1), Co^{2+} (2), Fe^{3+} (3)

Таким образом, оптимальной концентрацией солей поливалентных металлов, способствующих образованию максимального количества металлокомплексов в структуре хлопкового волокна, является: для сульфата железа и хлорида никеля $0,5\text{ г/л.}$, для хлорида кобальта – $0,25\text{ г/л.}$, для сульфата меди – $0,1\text{ г/л.}$

Выбор соли металла и условий окрашивания зависит от требуемого цвета и желаемого эффекта. В таблице 1 приведены образцы окрашенных хлопчатобумажных тканей на основе солей поливалентных металлов.

Таблица 1
Образцы окрашенных красящими композициями хлопчатобумажных тканей на основе солей поливалентных металлов

№	Окрашенные образцы ткани	Формула использованных солей поливалентных металлов
1.		$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
2.		CoCl_2

3.		CuSO ₄
4.		NiCl ₂

Далее было исследовано влияние концентрации нитрита натрия (NaNO₂) на образование оптимального количества металлокомплексов в структуре хлопкового волокна, которые NaNO₂ в кислой среде переходят в азотистую кислоту, способствующую получению динитрозорезорцина и переходу аминогрупп олигомеров фиброина в диазотированный амин.

На рис. 4 приведены данные зависимости R-, G-, B-, составляющих окраски хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы никеля, кобальта, железа и

меди, от концентрации NaNO₂ в комплексообразующем красильном растворе.

Проведенные исследования показали также взаимодействие катионов поливалентных металлов с образованием комплексных соединений различного состава, соответствующей прочностью с увеличением концентрации нитрита натрия в комплексообразующей красильной ванне. При этом интенсивность окрасок возрастает и достигает своего максимального значения при концентрации нитрита натрия 0,4-0,5 г/л.

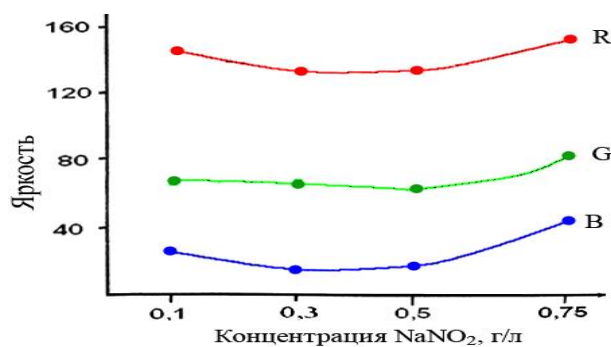
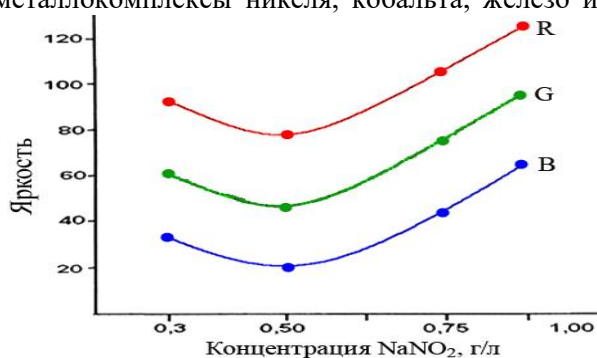


Рис. 4. Зависимость R-, G-, B- составляющих окраски хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы а) хлорида никеля (NiCl₂), б) хлорида кобальта (CoCl₂) от концентрации NaNO₂ в комплексообразующем растворе

Изучено влияния концентрации резорцина на образование оптимального количества металлокомплексов в структуре аминированного хлопкового волокна. Результаты исследований показали, что наиболее оптимальной концентрацией резорцина в комплексообразующей ванне является 0,5-0,6 г/л.

На основе анализа результатов вышеприведенных исследований разработаны оптимальные составы и соотношение органоминеральных ингредиентов, способствующих получению максимального количества металлокомплексов в структуре хлопкового волокна, обеспечивающие крашение высокого качества хлопчатобумажных и вискозных тканей. Это следующие составы: для композиции состава сульфат железа, нитрит натрия, резорцин 1:1:1; для композиции хлорид никеля, нитрит натрия, резорцин 1:1:2; для композиции состава хлорид кобальта, нитрит натрия, резорцин 1:1:2; для композиции сульфат меди, нитрит натрия, резорцин 1:5:7,5.

На основании проведенных исследований можно заключить, что для получения наиболее насыщенных окрасок красильная ванна должна иметь следующий состав: NiCl₂-0,5 г/л; резорцин-0,75 г/л; NaNO₂ -0,5 г/л. Состав композиции: NiCl₂-29%, NaNO₂ -29%, резорцин -42%.

Выводы. На основе результатов исследований были разработаны рациональные составы композиционных красящих материалов для окрашивания хлопчатобумажных, вискозных тканей и их смесей, на основе солей поливалентных металлов и органоминеральных ингредиентов. При этом установлено, что введение олигомеров фиброина в хлопковое волокно существенно влияет на физико-химические, механические и технологические параметры хлопчатобумажной ткани, помогая улучшить ее переработку и физико-механические и технологические характеристики ткани, также предложен механизм процесса окрашивания аминированных хлопчатобумажных тканей поливалентными металлами (сульфат железа,

хлорид никеля, хлорид кобальта и сульфат меди), красящими композициями на основе солей нитрита натрия и резорцина. Установлено, что оптимальное количество металлокомплексов в структуре хлопкового волокна получается при температуре 98⁰С при рН 3,6-4,2. Выявлено, что формирование металлокомплексов в структуре хлопкового и

вискозного волокна способствует улучшению физико-механических свойств и полировки текстильных материалов на основе хлопка, вискозы и их смесей. Обоснована возможность замены синтетических красителей созданными красящими композициями, где скорость крашения увеличивается в 2,5-3 раза и тем самым удешевляется их стоимость в 1,3-2,0 раза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.С.Негматов, Ш.Н.Расулова, М.Н.Негматова. Кинетика образования нанометаллокомплексов на основе солей кобальта в структуре хлопкового волокна. /Материалы РНТК «Ингредиенты из местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов», Ташкент 10-11 апрель 2014г. 130-132с.
2. Ш.Н.Расулова, М.Н.Негматова, «Определение цветовых характеристик окрашенных тканей красящими композициями на основе солей поливалентных металлов» // Композиционные материалы. - Ташкент, 2016.-№2 С.59-63.(02.00.00№4)
3. Ш.Н.Расулова, М.Н.Негматова Ж.Н.Ибрагимов Исследование влияния природы кислоты и рН на формирование нанометаллокомплексов в структуре натуральных волокон. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Новые композиционные и нанокмпозиционные материалы: структура, свойства, применение» 5-6 апрель 2018 г. с. 179.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД БЕРДАХ, САУЛЕ, АРАЛ, СУРГИЛЬ И БАЛКАНСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Рихсходжаева Г.Р., Икрамова М.Э., Кенжаев Н.А.

ГУП «Фан ва таракиёт» Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова

Аннотация. На основании исследования пластовых растворов ряда месторождений нефти и газа месторождений Арал - 4, Сауле, Балкан, Сев. Бердах, Сургиль были определены жесткость воды, показатель водорода, плотность пластовых вод, а также содержание микрокомпонентов в составе минерализованных пластовых вод, которые приведены и анализа известных методов получения соединений из гидроминерального сырья. Изучены возможности и условия переработки и извлечения содержащихся в них полезных компонентов. Найден режим разработки раствора, позволяющий удалять взвешенные частицы из рассола. Изучение условия осаждения ионов магния из осветленного раствора. Найденные оптимальные условия обработки осветленного раствора известью. Изучены условия оптимизации рН для последующего осаждения лития гидроксидом алюминия.

Ключевые слова: пластовая вода, редкие металлы, нефтегазовые скважин, оксиды молибдена, месторождение, очистка.

Введение. В современном мире нефтедобывающая промышленность наносит огромный ущерб окружающей среде, так как нефтепродукты и пластовые воды загрязняют окружающую среду. Выброшенные на поверхность пластовые воды изменяют микрорельеф территории и являются источниками вторичного засоления почв вокруг скважин. Они являются полиингредиентными поллютантами, обладающие высокой геохимической активностью и токсичностью. В их составе присутствуют нефтяные углеводороды, разнообразные соли и механические примеси, которые, поглощаясь почвой и, поступая в грунтовые воды, резко изменяют их химические и физико-химические свойства – солевой состав, щелочность, реакцию почвенных суспензий, почвенно-поглощающий комплекс, нарушают водно-воздушный режим и углеродно-азотный баланс.

В последнее время большинство нефтяных месторождений обводняются, то есть объем добываемой пластовой воды увеличивается. Этот факт не может не остаться незамеченным. Довольно часто из-за коррозии нефтепроводов возникают случаи разлива пластовой воды. Все больше и больше происходит отторжение земель за счет засоления почв. Конечно, нельзя игнорировать и тот факт, что в пластовых водах содержатся определенные концентрации минеральных солей, а именно микрокомпонентов и редких элементов.

Целью нашего исследования является изучение химического состава, физико-химических свойств пластовых вод и их влияния на почвенный покров и растительность при разливе. Пластовая вода без внесения в нее химических реагентов превращается в активный водный раствор с кислотными или щелочными

свойствами. Использование процессов электрохимических обработок пластовых вод и скважин известно, как в нашей стране, так и за рубежом.[1].

В развитии экономики республики одними из главных отраслей промышленности являются нефтегазовая промышленность и металлургия цветных, благородных и редких металлов. При этом необходимо отметить, что запасы цветных, благородных и редких металлов в Республике сравнительно невелики.

При освоении гидроминерального сырья создается возможность создания инновационных производств для извлечения из пластовых рассолов лития, йода, брома, стронция и иных элементов и их соединений. Кроме того, основным преимуществом использования промышленных вод как сырьевого источника редких элементов является низкая себестоимость продукта, так как пластовые рассолы обладают сравнительно высокой технологичностью, добыча редких элементов не требует дорогостоящих горных разработок.

В промышленно развитых странах проводятся интенсивные исследовательские работы по расширению перечня компонентов, извлекаемых из пластовых вод нефтяных месторождений. Особое внимание уделяется рентабельной технологии получения дефицитных и стратегически важных элементов. [2].

Интенсивная добыча многих полезных ископаемых привела к тому, что запасы некоторых редких элементов существенно сократились, а потребность в них резко увеличилась за счет расширения использования в новых отраслях техники и технологии. Все острее становится проблема поисков и вовлечения в промышленную разработку новых видов минерального сырья. Одним из таких видов могут стать пластовые рассолы, попутно добываемые при разработке месторождений нефти и газа, значительное количество которых извлекается совместно с углеводородным сырьем и при наличии в них отдельных компонентов или их соединений являются гидроминеральным сырьем, количество и качество которого позволяют в конкретных гидрогеологических условиях вести рентабельную добычу этих вод и извлечение из них полезной продукции существующими техническими средствами с применением современных технологических процессов.

Следует отметить, что в имеющихся пластовых водах соленосных площадей нефтегазоносных месторождений Республики

содержатся в промышленном масштабе минеральные соли, микрокомпоненты (йод, бром) и редкие металлы (Cs, K, Sr, Ge, Sc, W, Mo, Au и другие).

Однако до настоящего времени в республике нет эффективной технологии извлечения указанных микрокомпонентов, минеральных солей, особенно редких металлов.

В связи с этим, разработка технологии извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких металлов из соленых минерализованных пластовых вод, а также использование очищенных пластовых вод в процессе бурения нефтегазовых скважин является актуальной проблемой.

Для разработки новой эффективной технологии извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких элементов из минерализованных вод в засоленных пластах нефтегазовых месторождений республики были определены составы пластовых вод нефтегазовых месторождений республики.

Заключается в выявлении закономерностей и механизма извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких элементов из существующих минерализованных вод, и на их основании разработка высокоэффективной технологии извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких элементов из соленосных пластовых минерализованных вод, имеющих на нефтегазовых месторождениях Республики.

Интенсивная добыча многих полезных ископаемых привела к тому, что запасы некоторых редких элементов существенно сократились, а потребность в них резко увеличилась за счет расширения использования в новых отраслях техники и технологии. Все острее становится проблема поисков и вовлечения в промышленную разработку новых видов минерального сырья. Одним из таких видов могут стать пластовые рассолы, попутно добываемые при разработке месторождений нефти и газа, значительное количество которых извлекается совместно с углеводородным сырьем и при наличии в них отдельных компонентов или их соединений являются гидроминеральным сырьем, количество и качество которого позволяют в конкретных гидрогеологических условиях вести рентабельную добычу этих вод и извлечение из них полезной продукции существующими техническими средствами с применением современных технологических процессов.

При освоении гидроминерального сырья создается возможность создания инновационных производств для извлечения из

пластовых рассолов лития, йода, брома, стронция и иных элементов и их соединений. Кроме того, основным преимуществом использования промышленных вод как сырьевого источника редких элементов является низкая себестоимость продукта, так как пластовые рассолы обладают сравнительно высокой технологичностью, добыча редких элементов не требует дорогостоящих горных разработок.

Из редких металлов к широко используемым относится литий. Идентифицированные сырьевые ресурсы лития в мире оцениваются в 13 млн. т при объеме мирового потребления 65 тыс. т. При этом 22 % подтвержденных запасов лития сосредоточены в пегматитовых рудах, а 78 % в различных видах гидроминерального сырья. Открытие и разработка в 90-х годах прошлого века богатейшего месторождения литиевой рапы в Чили произвели коренной переворот на рынке литиевой продукции. Подземные рассолы становятся во всем мире доминирующим сырьем для производства Li_2CO_3 из-за более низких издержек по сравнению с получением карбоната лития из твердой руды.

Базовыми принципами для переработки имеющегося сырья приняты: технологичные и простые способы извлечения основных перспективных компонентов (лития и магния) из пластовой воды с последующей переработкой до товарной продукции. Для лития – LiOH для магния – MgO .

Первичной задачей при подготовке сырья для переработки являлось интенсивное удаление взвешенных частиц, содержащих нефть. Задача решалась с помощью электрохимической коагуляции с растворимым электродом из алюминиевого лома. Найден режим обработки раствора, позволяющий удалить взвешенные частицы из рассола. Полное осаждение осуществлялось при температурах от 18 до 45 °С. Обработка проводилась переменным током промышленной частоты при плотности 0,5-1,5 а/см, время обработки от 2 до 15 минут. Скорость разрушения электрода составила 0, 12-0,25 г/см·ч в растворах электролитов. Раствор после отстаивания в течение 2 часов не содержал взвешенных частиц, при этом содержание лития оставалось на уровне исходного.

На следующем этапе изучались условия осаждения ионов магния из осветленного раствора. Найдены оптимальные условия обработки осветленного раствора известью. Для осаждения использовалась гашеная известь (известковое молоко) с содержанием основного вещества не менее 300 г/дм, плотностью 1,20-1,21 г/см. Решающим условием максимального использования извести было интенсивное перемешивание с одновременным дозированием извести и контролем pH. Полного осаждения ионов магния достигали при избытке извести 5-10% от стехиометрии и достижении pH 10,8-11,3. Осадок удаляли фильтрованием. В фильтрате полностью отсутствовал магний, а содержание лития находилось в пределах 13,8-14,1 мг/дм. Потери лития с осадком составили 3,0-5,2%.

Изучены условия оптимизации pH для последующего осаждения лития гидроксидом алюминия. Оптимальное значение pH принято 8,3-8,8. Задача решалась насыщением рассола очищенного от магния углекислым газом с постоянным контролем pH раствора. В результате насыщения получен раствор с необходимой pH и частично удален кальций в виде осадка CaCO_3 .

В результате выполнения будет разработана новая эффективная технология извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и дорогостоящих редких элементов из минерализованной воды на нефтяных и газовых месторождениях, позволяющая повышению экономической эффективности и улучшению экологической обстановки в нефтегазоносных регионах Республики.

Мы предлагаем технологию извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких элементов из минерализованных пластовых вод методом электрокоагуляции.

Были проведены лабораторные исследования по извлечению Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Li^+ из пластовых вод месторождений Арал - 4, Сеуле, Балкан, Сев. Бердах, Сургил и определены жесткость воды, показатель водорода, плотность пластовых вод, а также содержание микрокомпонентов в составе минерализованных пластовых вод, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и физико-химические свойства минерализованных пластовых вод Бердах, Сауле, Арал-4, Сургиль и Балканских нефтегазовых скважин

№	Наименование	Плотность пластов	pH	Жесткость мг/экв	Содержание катионов в литре, мг				Общая жесткость мг/л
					Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
1.	Арал -4	1,09-1,1	6,10	465,00	20695	600	700	5229	122,82
2.	Сеуле	1,07	5,30	124,00	12015	100	1560	559	100,16
3.	Балкан	1,1-1,12	6,60	223,00	39971	400	540	2383	22,66
4.	Северн. Бердах	1-1,08	6,5	131,00	14338	80	1320	990	24,82
5.	Сургил	1,07	5,6	127,00	13604	186	1340	780	11,6

Исходя из вышеизложенного можно отметить, что во всех исследуемых пробах пластовых вод среди катионов наблюдается доминирование ионов натрия и кальция, а по жесткости самое высокое значение наблюдается в месторождении Арал-4.

Все ионы, содержащиеся в пластовых водах, превышают ПДК во много раз, и все исследуемые пробы вод относятся к сильноминерализованным водам, то есть рассолам.

В зависимости от содержания двухвалентных ионов все исследуемые пробы вод относятся к типу жестких вод (содержание > 6 мг-экв/л). [3].

Известны два вида воздействия электрическим током на минерализованные воды – электрохимическое и ионно-плазменное. Они относятся к способам генерирования химически активных частиц под действием электрического тока и плазмы соответственно. электрохимическое и ионно-плазменное обеспечивают протекание электро- и плазмохимических реакций, способствующих изменению химического состава и физико-химических свойств вод. Сопутствующим процессом при этом является электролитический нагрев. Новые свойства пластовой воды, в том числе соотношения выхода окислителей и восстановителей (показатель pH), определяются величиной подаваемого на электроды напряжения, временем воздействия, материалами электродов, составом и минерализацией вод.

Достоинством электрохимической активации вод является то, что пластовая вода без внесения в нее химических реагентов превращается в активный водный раствор с кислотными или щелочными свойствами. Полученные растворы могут быть использованы для очистки призабойной зоны пласта и воздействия на пласт.

Использование процессов электрохимических обработок пластовых вод и скважин известно как в нашей стране, так и за рубежом.

Во многих работах приведено объяснение физико-химических процессов в минерализованных водах, происходящих при электрохимическое и ионно-плазменное, также рассматриваются процессы взаимодействия продуктов реакций с насыщенной пористой средой. Недостаточно освещенными остаются изменения фильтрационных характеристик пластов при их заводнении водой после электрохимическое и ионно-плазма.

Основным методами решения поставленных задач являются экспериментальные исследования, последующий анализ и обобщение их результатов. При проведении экспериментальных исследований на минерализованных водах и опытов по изучению влияния, полученных активных водных растворов на нефть и породу пластов использовались современные лабораторные методы, такие как: метод центрифугирования, хроматография, рентгеноструктурный анализ, лабораторное моделирование процесса вытеснения нефти водой на образцах кернов пород-коллекторов и другие.

В зависимости от параметров воздействия, материалов электродов и состава воды возможно получение активных водных растворов в широком диапазоне значений pH (от 1,5 до 12,5).

Опыты проводились на установке, состоящей из стеклянной емкости, электродов, счетчика газа, токопроводов, источника постоянного тока, pH-метра. Эксперименты проводились следующим образом. В емкость заливается модель пластовой воды (либо пластовая вода) и опускаются электроды, к которым подается потенциал. Фиксируются изменения температуры воды, объема выделяющихся газов, силы тока и напряжения. После каждого опыта определяется показатель pH воды.

Опыты показали, что независимо от исходной концентрации электролита, подаваемого напряжения, расстояния между электродами происходит быстрый нагрев электролита, сопровождаемый выделением газа. В опытах с моделью пластовой воды расстояние между электродами составляло 0,5 см, объем воды – 500 см³. Максимальное увеличение pH (до 12,5) с минимальным выпадением осадка выявлено при времени воздействия t=60 мин. и малых значениях напряжения и силы тока (5 В и 0,5-1 А). Увеличение плотности воды в опытах по ЭХВ с медными электродами составило от 1136 до 1139 кг/м³, вязкости – от 1,51 до 1,57 сПз.

В зависимости от состава пластовой воды при электрохимическое на минерализованную пластовую воду происходит как увеличение, так и уменьшение pH воды (табл. 1). Для пластовых вод с повышенным содержанием хлоридов электрохимическое смещает pH в сторону кислотности. Повышение содержания HCO₃⁻ при снижении содержания хлоридов приводит к щелочному эффекту ЭХВ, в таблица 2,

Таблица 2
Химический состав ионов анионов
минерализованных пластовых вод

№ образцов воды	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻
Содержание г/л				
Анионы	111,60	0,41	11,948	0,18

Колонна стенда заполнялась пластовой водой, состав которой включал анионы Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, всего – 12061 мг/л, Напряжение, подаваемое в зону реакции изменялось от 5 до 65В.

В результате рентгено-флюоресцентного анализа осадка показывает, что осадок состоит в основном из солей железа, полученных в результате анодного растворения материала электрода. В составе окисленных металлов содержится: железа 88,2 %, натрий 4,6 %, марганец и медь по 0,3 %, кремний и хром по 0,2 %, никел и другие металлы менее 0,1 %.

Измерения на рН-метре показали, что пластовая вода без внесения в нее дополнительных химических реагентов превращается в активный раствор с преобладающими кислотными свойствами. Так, значения водородного показателя меняются от исходного рН=7,5 до рН=6,4 (время воздействия 55 минут) и рН=4,5 (171 минута воздействия). В результате подобного воздействия она изменяет свою плотность, вязкость, химический состав и другие свойства.

Результаты экспериментальных исследований электрохимическое и ионно-плазменное на пластовые воды показали, что в зависимости от параметров воздействия (сила тока, напряжение и время) и материалов электродов (растворимые и нерастворимые) возможно получение активных растворов в широком диапазоне значений рН (от 1,5 до 12,5).

Через скважину проводится закачка оторочки воды после электрохимическое с щелочным рН, которая в последующем вытесняется обычной водой. Динамика движения оторочки раствора в пласте рассматривается с учетом адсорбции активного агента пористой средой. Необходимо найти распределение водо- и нефтенасыщенности, концентрации активного агента и давления в пласте.

Уравнения неразрывности для фаз (1 – вода, 2 – нефть) и активного агента (гидроксид натрия NaOH) имеют вид:

$$m \frac{\partial s}{\partial t} - k \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{f_1(s) \partial p}{\mu_1 \partial r} \right] = q$$

$$-m \frac{\partial s}{\partial t} - \frac{k}{\mu_2} \frac{\partial}{\partial r} \left[f_2(s) \frac{\partial p}{\partial r} \right] = 0$$

$$m \frac{\partial Cs}{\partial t} + \Gamma \frac{\partial C}{\partial t} - \frac{k f_1(s)}{\mu_1} \frac{\partial p}{\partial r} \frac{\partial C}{\partial r} = Cq$$

где р – давление, s – водонасыщенность, С – концентрация активного агента в растворе, Г – коэффициент Генри, k – абсолютная проницаемость, q – удельный расход скважины, f1(s) и f2(s) – относительные фазовые проницаемости, μ1 и μ2 – вязкости воды и нефти соответственно.

Эта система уравнений решалась при следующих краевых условиях:

$$S(r=0,t)=S01; \quad C(r=0,t)=Co, \quad 0 < t < to;$$

$$C(r, t = 0) = 0, \quad t \geq to;$$

$$p(r, t = 0) = po, \quad S(r, t = 0) = so.$$

Здесь to – время закачки электрохимически активированной воды с концентрацией NaOH C0.

Для проведения расчетов составлена программа численного интегрирования системы уравнений приведенной выше модели при следующих базовых значениях параметров: m=0,2; k=0,5 мкм2; s01=0,1; μ1=1,51 МПа·с; μ2=20 МПа·с; pc=10 МПа; =5 МПа; Г=0,1; C0=0,0005; l=100 м; h=5 м; t0=10 сут.; gc=0,06 м. [4].

Выводы. На основе анализа полученных результатов и данных информационных источников сделан вывод о рациональном извлечении из попутных пластовых рассолов лития и магния с получением двух основных продуктов LiOH и MgOH. На основе проведения лабораторных исследований показана возможность электрохимической активации минерализованных вод нефтяных месторождений с диапазоном значения рН от 1,5 до 12,5 за счет выбора параметров процессов электрохимического и ионно-плазменного (сила тока, напряжение и время) состава минерализованных вод и материалов электродов (растворимые и нерастворимые). Предложено полученные активные водные растворы использовать в нефтедобыче путем воздействия на поровое пространство коллекторов с учетом конкретных физико-химических и геологических условий месторождения. На основе лабораторных исследований установлено: снижение межфазного натяжения на границе раздела нефти с водой после электрохимического; с щелочным рН, образование эмульсии нефти в активной воде; изменение кривых капиллярного давления при заводнении активной водой: при одних и тех же величинах капиллярных давлений образцы ядра песчаника, насыщенные водой после электрохимического; с щелочным рН, удерживают большее количество воды; вода после электрохимического; с

щелочным рН изменяет характер смачиваемости терригенных коллекторов с гидрофобного на гидрофильный, этот эффект в известняках не наблюдается. Значения параметра насыщения для песчаника меньше при их насыщении водой после ЭХВ с щелочным рН, что подтверждает увеличение гидрофильности породы. Основные факторы,

определяющие повышение нефтеотдачи при заводнении водой после электрохимического коррелируют с характеристиками щелочного заводнения; при вытеснении нефти водой после электрохимического; в песчаниках коэффициент нефтевытеснения увеличивается в среднем на 6 % по сравнению с вытеснением водой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бондаренко С.С., Лубенский Л.А., Куликов Г.В. Геолого-экономическая оценка месторождений подземных промышленных вод. -М.Недра, 1988.-203 с.
2. Абсаматов М.К., Мургазин Е.Ж., Завалей В.А. Перспективы использования гидроминерального сырья при разведке и добычи нефти // Геология и охрана недр. -Алматы: КазГЕО, 2010. -№1. -С.92-97.
3. Федорова А.Ф., Шиц Е.Ю., Портнягин А.С. Институт проблем нефти и газа СО РАН. // Нефт.дело, 2007.
4. Хабибуллин И.Л., Мугатабарова А.А., Курамшин Ю.Р. Экспериментальные исследования влияния электрохимический активированных водных растворов на изменение поверхностных характеристик системы «нефть – водная фаза – порода» // Нефтепро. дело. –2011.№.10 [С.3-5-7; 10-11].

УДК 547.233.3

MONOXLORSIRKA KISLOTASI EFIRLARI VA AROMATIK AMINLAR ASOSIDA TO'RTLAMCHI AMMONIY TUZLARI SINTEZI

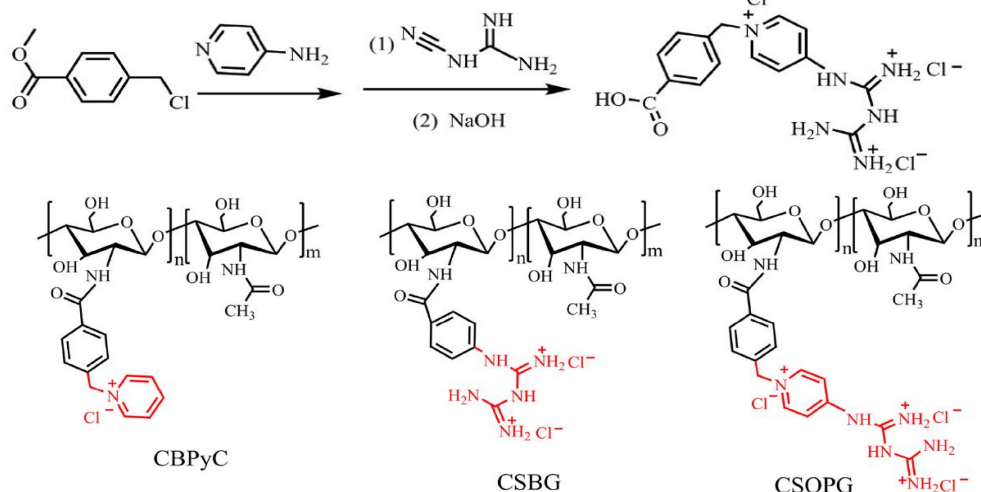
Bo'rixonov B.X., Murodova J.Q., Xidirov Sh.B., Xayitov B.Q., Panjiyev A.X.

Annotatsiya. Yuqorida olib borilgan taqddiqot ishida Piridin asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintez qilindi. To'rtlamchi ammoniy tuzlarini olishda alkilgalogenlovchi agent sifatida monoxlorsirka kislotasining efirlari ishtirokida reaksiyalar olib borildi. Natijada sintez qilingan to'rtlamchi ammoniy birikmalari suvda yaxshi eriydigan birikmalar bo'lib o'simliklarni o'stiruvchi stimulyatorlik xossalari bor ekanligi ma'lum bo'ldi va biologik faolliklari o'rganildi. Reaksiyalarning optimal sharoitlari topildi. Olib borilga reaksiyalar natijasi sintez qilingan to'rtlamchi ammoniy tuzlarini fizik kimyoviy usullar yordamida (IQ –spektr, PMR-spektr va UV-254 yordamida suyuqlanish haroratlari) aniqlandi. Olingan spektrlar tahlil qilindi va natijalar shuni ko'rsatdiki to'rtlamchi ammoniy tuzlari hosil bo'lganligiga ishonch hosil qilindi.

Kalit so'zlar: Piridin, etanol, xloroform, monoxlorsirka kislota efirlari, IQ spektr, PMR-spektr, biologik faollik, suyuqlanish harorati

Kirish. Xitinning deatsetillangan mahsuloti bo'lgan xitosan bir qator biologik faolliklarga ega moddalardir. Shu jumladan turli mikroorganizmlarning plankton va biofilm hujayralariga qarshi antibakterial xususiyatlarni o'z ichiga olgan bir qator afzalliklarga ega. [1, 2, 3]. Biroq xitozanning suvda eruvchanligi kam ekanligi uni mikroblarga qarshi faolligini cheklaydi shuning uchun xitozanni to'rtlamchi ammoniy tuzlariga

o'tkazishni ahamiyati kattadir. Shu sababli, -NH₂ va -OH guruhlar mavjud xitozanning molekulyar tuzilishi kimyoviy reaksiyalar orqali suvda yaxshi eriydigan modifikatsiyalarini olish mumkin. Kimyoviy modifikatsiyalar karboksimetil xitozan, to'rtlamchi ammoniy kabi xitozanning xitozan va sulfonatlangan xitozanalarni sintez qilib, uning antibakterial faolligini va eruvchanligi oshirish mumkin [4,5].



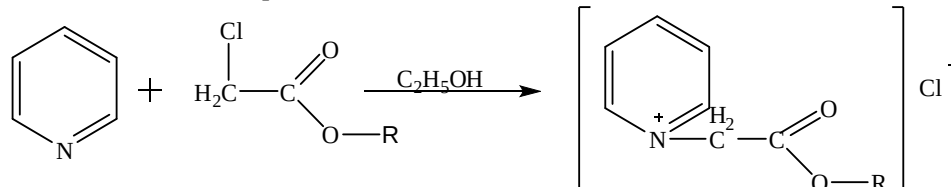
Ko'pgina bakteriyalar odatda zararsiz va hatto insoniyat uchun foydali bo'lsa-da, ba'zi bir bakteriyalar ham borki, ular odamlarni muayyan vaziyatlarda salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin [6, 7]. Antibiotiklardan ortiqcha foydalanish dori-darmonlarga chidamli shtammlarning rivojlanishi va tarqalishini tezlashtiradi, bu butun dunyo bo'ylab tibbiyot sog'liqni saqlash sohasi uchun qiyinchilik keltirib chiqaradi. To'rtlamchi ammoniy tuzi polimerlari bakterial infektsiyalarni nazorat qilish qayta tiklanishini ingibirlash uchun katta salohiyatga ega membrana faol bakteritsid guruhlarini hisoblanadi.[8]

Tadqiqotning obekti va metodologiyasi.

Sintez qilingan birikmalarning xususiy fizik-kimyoviy kattaliklarini aniqlashda zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalindi. Bunda birikmalarning IQ spektrlari Perkin-Elmer firmasining IQ-Fure Cistema 2000 spektrometrida

KBr li tabletkalarda YaMR ^1H , ^{13}C - spektrlari ishchi chastotasi 400 MGs bo'lgan Unity-400+ va ishchi chastotasi 600 MGs bo'lgan Jeol-600 uskunalarida (ichki standart GMDS, δ -shkalasi) deyterillangan CD_3COOD , DMSO eritmalariida olindi. Sintez qilingan birikmalarning suyuqlanish harorati «MEL-TEMP» (AQSh) uskunalarida aniqlandi. Birikmalarni sintez qilishda termik va mexanik mustahkam shaffof kvarts shishali (BorSilicatum 3.3 markali) kolba va stakanlardan foydalanildi.

Natijalar va muhokamasi. Ushbu bo'limda piridinning monoxlorsirka kislotasining butil-, pentil-, izo-pentil-, geksil-, heptil-, nonil-, detsil-, benzil- efirlari bilan reaksiyalari, ularning optimal sharoitlarini tanlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar keltirilgan. Piridinning monoxlorsirka kislotasining efirlari bilan reaksiyasi quyidagi sxema asosida boradi:



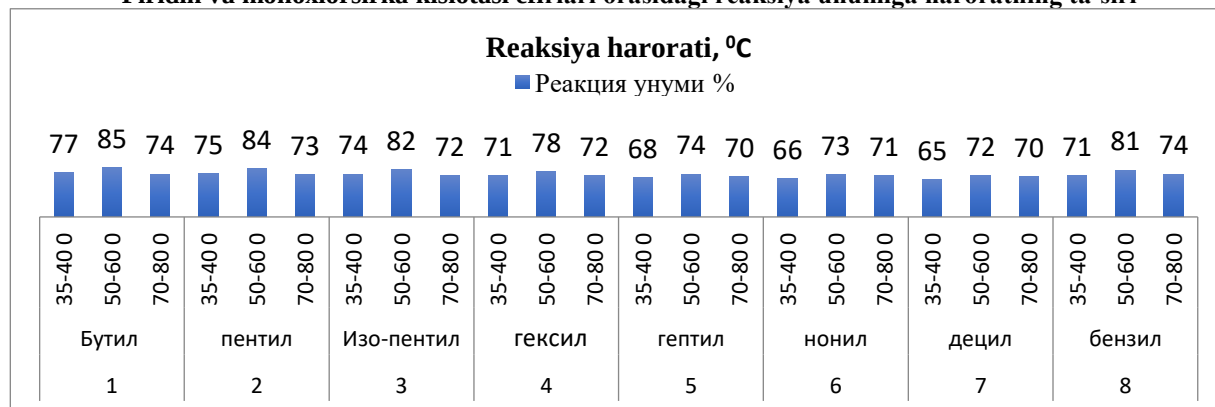
$\text{R} - \text{C}_4\text{H}_9, \text{C}_5\text{H}_{11}, \text{izo-C}_5\text{H}_{11}, \text{C}_6\text{H}_{13}, \text{C}_7\text{H}_{15}, \text{C}_9\text{H}_{19}, \text{C}_{10}\text{H}_{21}, \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-$.

Buning uchun piridin va monoxlorsirka kislotasining efirlari etil spirtida eritilib 1:2 mol nisbatda aralashtiriladi. Reagentlardan monoxlorsirka kislotasining butil-, pentil-, izo-pentil-, benzil-, efirlarida aralashtirish jarayonida reaksiya massa qiziydi va oq tutun hosil qiladi. Nonil- va detsil- efirlarida esa bu hodisa kuzatilmaydi. Bundan monoxlorsirka kislotasining yuqori spirtlar bilan hosil qilgan efirlari piridin bilan shiddatli reaksiyaga kirishmasligi taxmin qilindi. Ammo ushbu jarayondan so'ng idish sovutilganda

mahsulot unumining yuqori emasligi aniqlandi. Reaksiyalar 30-40, 50-60, 70-80°C temperatura oralig'larida o'tkazilib, barcha tajribalarda 50-60°C temperatura oralig'ida mahsulotlar yuqori unumda chiqishi aniqlandi. Shu sababli keyingi barcha tajribalar 50-60 °C da 2-4 soat davomida qizdirish bilan olib borilgan. So'ngra olingan tuzlar bir sutka davomida vakuumda quritildi. Quyida to'rtlamchi ammoniy tuzlarining hosil bo'lish unumiga haroratning ta'sirini o'rganish natijalari grafik tarzda keltirilgan.

1.1-Grafik

Piridin va monoxlorsirka kislotasi efirlari orasidagi reaksiya unumiga haroratning ta'siri

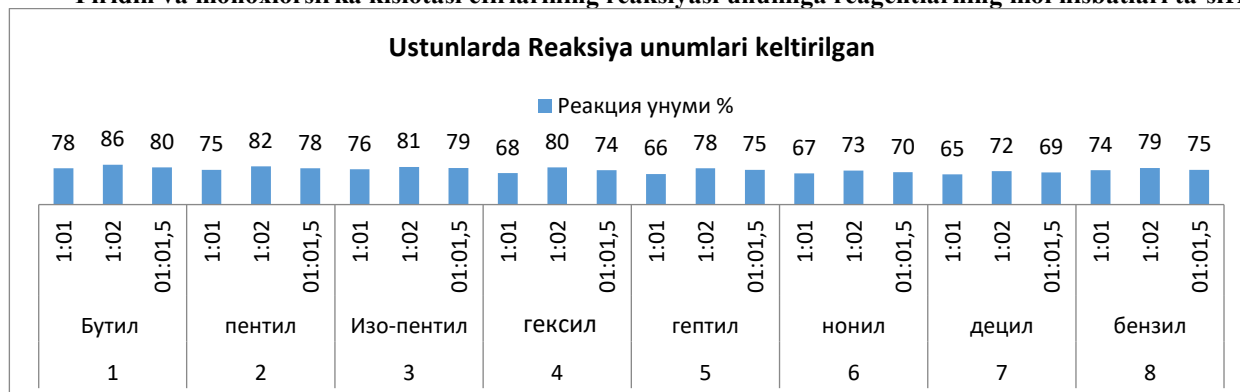


Reaksiyaning yuqori haroratlarda ketishi piridinning nisbatan kuchsiz asos ekanligi bilan tushuntiriladi. To'rtlamchi ammoniy tuzlarini olish usullaridan ma'lumki, ko'pchilik kuchli asoslar xona haroratida ham to'rtlamchi ammoniy tuzlarini hosil qiladi. Ma'lumki piridin asosligi alifatik aminlarga nisbatan ancha kam bo'ladi. Haroratni

yanada oshirish mahsulot unumining pasayishiga olib keladi, chunki yuqori haroratlarda tuzlar parchalanadi. Shuningdek, reaksiya mahsulotining unumiga reagentlar miqdorining ta'sirini ham o'rganildi. Quyidagi grafikda olingan natijalar umumlashtirilgan.

1.2-Grafik

Piridin va monoxlorsirka kislotalari efilrlarining reaksiyasi unumiga reagentlarning mol nisbatlari ta'siri

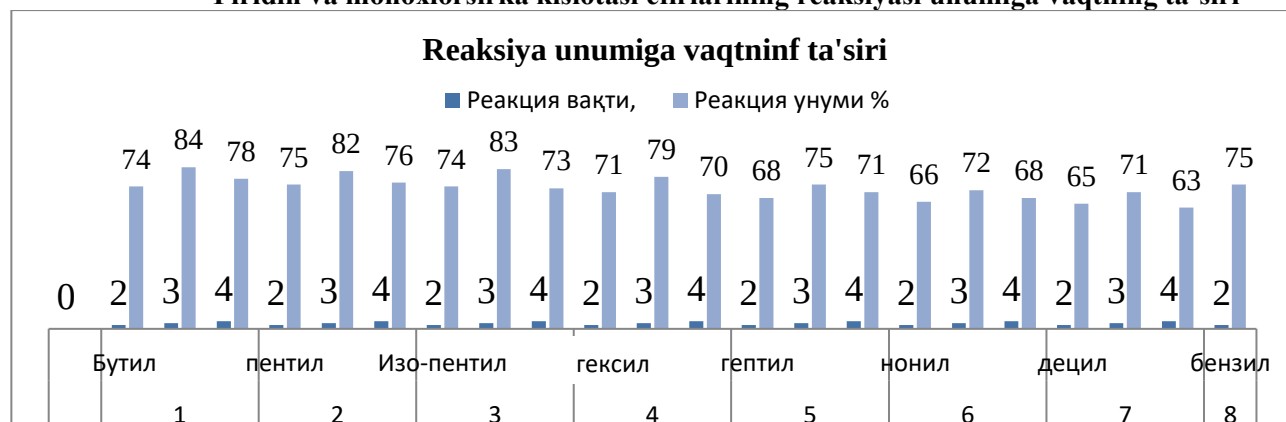


Yuqoridagi grafikdan ko'rinadiki, piridin va monoxlorsirka kislotalarining (MXSK) efilrlari reaksiyasida mahsulot unumiga boshlang'ich reagentlarning mol nisbatlari ta'sir ko'rsatadi. O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, piridin va monoxlorsirka kislotalari efilrlarini 1:2 mol nisbatda olinganda, reaksiya unumi yuqori bo'ladi. Tajriba tugagandan keyin kolbadagi rangsiz suyuqlik tortib olindi, petri chashkasiga solindi, spirt past bosimda haydaldi va mahsulot vakuumda 24 soat davomida quritildi. Eksikatorida CaCl_2 ta'sirida qurigan moddaning ninasimon rangsiz kristallari hosil

bo'ldi. Mahsulotning quruq massasiga nisbatan reaksiya unumi aniqlandi. MXSK miqdorining yanada oshirilishi mahsulot unumining o'zgarishiga olib kelmadi, aksincha, mahsulot unumi bu holda avvalgiga nisbatan kamaydi. Bunday natijani olingan tuzning ortiqcha piridinda qisman erishi bilan tushuntirish mumkin. Reaksiya mahsuloti unumiga vaqtning ta'sirini o'rganish maqsadida turli vaqtlar oralig'ida tajribalar o'tkazildi. Natijada reaksiyani olib borish uchun optimal vaqt 3 soat bo'lishi aniqlandi.

1.3-Grafik

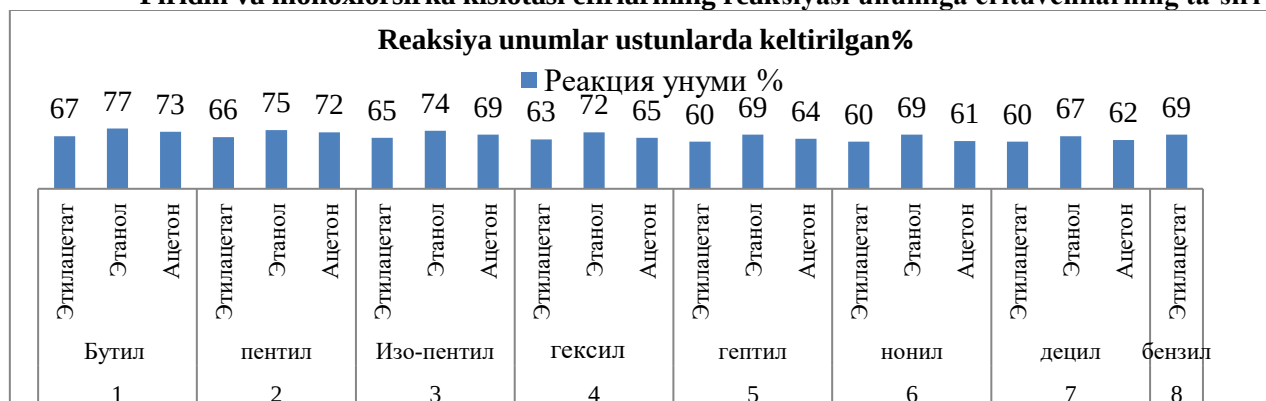
Piridin va monoxlorsirka kislotalari efilrlarining reaksiyasi unumiga vaqtning ta'siri



Reaksiyaning borishiga erituvchilarning ta'siri ham sezilarli bo'ladi. Adabiyotlardan ma'lumki to'rtlamchi ammoniy tuzlarini sintez qilish uchun ko'pincha qutbli erituvchilar - etanol, etilatsetat, atsetondan foydalaniladi. Shuning uchun tajribalar ushbu erituvchilarda olib borildi.

1.4-Grafik

Piridin va monoxlorsirka kislotalari efilrlarining reaksiyasi unumiga erituvchilarning ta'siri



Etanolda olib borilgan reaksiyalarda mahsulot unumi etilatsetat va atston ishlatilgan tajribalarga nisbatan yuqoriligi aniqlandi. Shunday qilib, to'rtlamchi ammoniy tuzlarini olish reaksiyasining optimal sharoiti sifatida: reagentlarning (azotli asos

va MXSK) mol nisbatlari 1:2, harorat 60°C, reaksiya davomiyligi 3 soat va erituvchi etanol bo'lishi ko'rsatib berildi. Shuning uchun keyingi tadqiqotlar mana shu optimal sharoitda olib borildi.

1.1-Jadval

Piridin va monoxlorsirka kislotalari efilari orasidagi reaksiyalarning optimal sharoitda borishi

№	Uchlamchi amin	MXSK efilari	Erituvchi	Reaksiya vaqti	Harorat	Reagentlarning mol nisbatlari	
1	Piridin	butil	Etanol	3	60	1:2	86
2		pentil	Etanol	3	60	1:2	84
3		Izo-pentil	Etanol	3	60	1:2	84
4		geksil	Etanol	3	60	1:2	80
5		geptil	Etanol	3	60	1:2	78
6		nonil	Etanol	3	60	1:2	73
7		detsil	Etanol	3	60	1:2	73
8		benzil	Etanol	3	60	1:2	81

Olingan tuzlarni tozalash maqsadida ular etil spirtiga solindi, faollantirilgan ko'mir qo'shib qizdirildi va issiq holda filtrlandi, so'ngra spirtidan qayta kristallandi. Natijada oq rangli tuzlar hosil bo'ladi.

Ilmiy tadqiqot natijalari. Piridinning monoxlorsirka kislotalarining butil efiri bilan reaksiyasi. Reaksiya mahsuloti Karboksibutil-metil piridiniy xloridning hosil bo'lish unumi 4,93 r (86%). $T_{\text{суюк}} = 220-222^{\circ}\text{C}$.

IK-spektr SPECORD-75IR va Avator 360 cpektrofotometrlarida KBr tabletkalarida olindi. ^1H ЯМР-spektrlari – "Unity 400plus (Varian)" uskunasida CD_3OD erituvchisida qayd etildi, ichki standart – HMDSO.

IQ-spektrida (ν , cm^{-1}): 1454, 1517, 1552 (aromatik halqadagi $\text{C}=\text{C}$), piridin molekulasida joylashgan $\text{C}=\text{C}$ bog' tebranishi, 1604 $\text{N}=\text{C}$ bog'ga mos yutilish chiziqlarini namoyon bo'ldi 1644 ($\text{N}^+=\text{C}$).

^1H YAMR-spektri (400 МГц, CDCl_3 , δ , m.d., J/Гц): $\square\square\delta$: 5.46 (2H, c, N^+-CH_2-), 6.96 (1H, d, $J = 8.2$, CH_2-H), 6.77 (1H, dd, $J = 7.0$, 2.3, piridin-H), 7.81 (1H, d, $J = 7.8$, Ar-H), 8.43 (1H, d, $J = 7.0$, piridin-H), 8.52 (1H, $J = 7.0$, piridin-H), 12.93 (1H, s, NH).

1-(2-Butiloksi-2-oksoetil)piridiniy xloridning PMR-spektrida N^+-CH_2 -ga xos bo'lgan (2H, c, N^+-CH_2-) singlet shakldagi ikki protonli signallar kuzatiladi. Piridinning halqadagi protonlari 6.77 m.u. sohada namoyon bo'ladi (1H, dd, H-5).

Piridinning monoxlorsirka kislotalari pentil efiri bilan reaksiyasi. Reaksiya mahsuloti Karboksipentil-metil piridiniy xloridning hosil bo'lish unumi 84% (5,11 r), $T_{\text{суюк}} = 227-229^{\circ}\text{C}$.

Uning IQ-spektrida $\text{C}=\text{C}$ va $\text{N}=\text{C}$ bog'larga tegishli yutilish chiziqlari kuzatiladi: 1457, 1511, 1546, 1571 cm^{-1} . Piridin halqadagi N uchun ($\text{N}^+=\text{C}$) 1598, 1644 tebranishlar to'rtlamchi ammoniy tuzi hosil bo'lganligini bildiradi.

^1H YAMR-spektri (400 МГц, CDCl_3 , δ , m.d., J/Гц): δ : 3.13 (2H, t, $J = 7.2$, $\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{O}$), 3.86 (3H, c, $-\text{OCH}_3$), 6.94 (1H, dd, $J = 7.2$, 2.3, piridin-H), 7.54 (1H, dd, $J = 7.2$, 2.3, 7.95 (1H, dd, $J = 7.6$, 1.6), 8.25 (1H, d, $J = 7.0$, piridin-H), 8.31 (1H, d, $J = 7.0$).

Karboksipentil-metil piridiniy xloridning PMR-spektrida zaryadlangan azot atomiga bog'langan CH_2 guruhi (2H, t, $J = 7.2$, N^+-CH_2) signallari borligi aniqlandi. Monoxlorsirka kislotalarining O atomiga birikkan CH_2 protonlari (3H, c, $J = 3.86$, $-\text{OCH}_3$) signallari mavjudligi aniqlandi.

Piridinning monoxlorsirka kislotalarining izo-pentil efiri bilan reaksiyasi. Reaksiyada hosil bo'lgan Karboksiizo-pentil-metil piridiniy xloridning hosil bo'lish unumi 84% (5,11 r), $T_{\text{суюк}} = 217^{\circ}\text{C}$.

IQ-spektrdagi $\nu_{(\text{R})\text{N}^+} = 2380 \text{ cm}^{-1}$ sohaga tegishli tebranishlar to'rtlamchi tuz hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Murakkab efining karbonil guruhiga tegishli yutilish chiziqlari 1640 cm^{-1} sohada, shuningdek, $\nu_{\text{C}-\text{O}-\text{C}} = 1120 \text{ cm}^{-1}$ yutilish chiziqlari ham namoyon bo'ldi.

^1H ЯМР-spektri (400 МГц, CDCl_3 , δ , m.d., J/Gs): 1.27 (5H, c, CH_3), 1.94-1.99 (4H, m, $(\text{CH}_2)_2$), 3.03 (5H, c), 3.55 (2H, t, $J = 6.2$, $\text{N}-\text{CH}_2$), 3.70 (2H, t, $J = 6.0$, $\text{N}-\text{CH}_2$).

Ushbu birikmaning PMR-spektrida to'rtta metilen guruhi 1.94-1.99 (4H, m, $(\text{CH}_2)_4$) protonlarining signallari efining izo-pentil fragmentiga mos keladi. Piridinning N atomiga monoxlorsirka kislotalarining CH_2 radikali bilan birikkan protonlarning (2H, t, $J = 6.2$, $\text{N}-\text{CH}_2$) signallari mavjudligi aniqlandi.

Piridinning monoxlorsirka kislotalarining geksil efiri bilan reaksiyasi. Ushbu reaksiya mahsulot Karboksigeksil-metil piridiniy xlorid tuzining hosil bo'lish unumi 80% (2,57 r) ni tashkil etdi. $T_{\text{суюк}} = 211^{\circ}\text{C}$.

IQ-spektri 1759-1731 cm^{-1} yutilish sohasida $>\text{C}=\text{O}$ guruhiga tegishli bo'lgan intensiv valent tebranishlar, 1031, 1088 cm^{-1} sohada esa $-\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2$, $(-\text{C}-\text{O}-\text{C})$ bog'lariga tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlari kuzatildi.

^1H ЯМР спектри (400 МГц, CDCl_3 , δ , м.д., J/Гц): δ 9.18 (1H, д, $J = 7.5$), 8.97 (1H, д, $J = 8.8$), 8.15 (2H, дд, $J = 5.6$), 7.92 (2H, м), 7.72 (1H, т, $J = 9.6$), 7.24 (3H, м, $J = 6.5$), 7.16 (2H, м, $J = 7.5$), 6.06 (2H, с).

Piridinning monoxlorsirka kislotasining nonil efiri bilan reaksiyasi. Reaksiya mahsuloti Karboksionil-metil piridiniy xlorid tuzining hosil bo'lish unumi 73% (2,73 г) ni tashkil etadi. T.suyuq $=218^\circ\text{C}$. IQ-spektri: $\nu_{(\text{R})4\text{N}^+} = 2365$, yutilish sohasida esa $-\text{N}^+$ tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlar kuzatiladi. 1759-1731 cm^{-1} yutilish sohasida $>\text{C}=\text{O}$ guruhiga tegishli bo'lgan intensiv valent tebranishlar mavjud. Piridinning monoxlorsirka kislotasining nonil efiri bilan reaksiyasidan olingan to'rtlamchi ammoniy

tuzining PMR spektrida quyidagi protonlarning signallari kuzatildi:

^1H YAMR spektr (400 МГц, CDCl_3 , δ , м.д., J/Гц): 4.83-4.93 (4H, м, $\text{O}-\text{CH}_2$), 0.86 (6H, т, $J = 5.7$, 2CH_3), 1.25-1.40 (2H, м), 1.66-1.79 (16H, м, $\text{O}-(\text{CH}_2)_8-$). T.суюк $=233^\circ\text{C}$. Monoxlorsirka kislotasining nonil efiridagi metilen zanjiri $(\text{CH}_2)_8$ protonlari spetrning kuchli maydon 1.66-1.79 (16H, м, $\text{O}-(\text{CH}_2)_8-$) sohasida multiplet shaklda kuzatildi.

Xulosa. Piridin asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlarini sizntez qilish usullarining optimal sharoitlari o'rganildi. Bunda reaksiya unumiga ta'sir etuvchi omillar harorat, reagentlarning mol nisbatlari, reaksiyaning borish vaqti o'rganilib yuqori unumlar bilan to'rtlamchi ammoniy tuzlarini sintez qilishga erishildi. Olingan birikmalarni biologik faolliklari o'rganilganda stimulyatorlik xossalari borligi aniqlandi. Raksiyalar natija sifda olingan birikmalarni fizik-kimyoviy usullar yordamida tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR

1. L.G.S. Garcia, G.M. de Melo Guedes, X. Fonseca, W.A. Pereira-Neto, D. Castelo- Branco, J.J.C. Sidrim, R. de Aguiar Cordeiro, M.F.G. Rocha, R.S. Vieira, R.S. N. Brilhante, Int. J. Biol. Macromol. 143 (2020) 341–348.
2. Borikhonov Bakhtiyor., Berdimurodov Elyor., Kholikov Tursunali., Nik, W. B. Wan., Katin Konstantin P., DEMİR Muslum., Sapaev Frunza., Turaev Sherzod., Jurakulova Nigora., Eliboev Ilyos. Development of new sustainable pyridinium ionic liquids: From reactivity studies to mechanism-based activity predictions. *Journal of Molecular Modeling*. November 2024
3. Elyor Berdimurodov , Khasan Berdimuradov , Ashish Kumar, Ilyos Eliboev , Nodira Eshmamatova, Bakhtiyor Borikhonov , Sardorbek Otajonov. Chapter 16 - Catalysis and electrocatalysis application of nanofibers and their composites. *Polymeric Nanofibers and their Composites Recent Advances and Applications Woodhead Publishing in Materials 2025, Pages 405-421*.
4. C. Van Poucke, A. Vandeputte, S. Mangelinckx, C.V. Stevens, Green Chem. 25 (2023) 4271–4281.
5. B. Ma, J. Zhang, Y. Mi, Q. Miao, W. Tan, Z. Guo, Carbohydr. Polym. 315 (2023) 120978.
6. R. Sender, S. Fuchs, R. Milo, PLoS Biol. 14 (2016).
7. A.T. Borchers, C. Selmi, F.J. Meyers, C.L. Keen, M.E. Gershwin, J. Gastroenterol. 44 (2009) 26–46.
8. Minghao Zeng, Jiayun Xu, Quan Luo, Chunxi Hou, Shanpeng Qiao, Shuang Fu, Xiaotong Fan, Junqiu Liu. Constructing antibacterial polymer nanocapsules based on pyridine quaternary ammonium salt. *Materials Science & Engineering C* 108 (2020) 110383

Baxtiyor Bo'rixonov Xolmirzayvich - Qarshi davlat universiteti Noorganik kimyo kafedrası dotsenti (PhD)
Murodova Jayrona Qahramon qizi - Qarshi davlat universiteti magsitranti
Xidirov Shaxzod Baburov o'g'li - Turon universiteti nodavlat oliy ta'lim tashkiloti o'qituvchi
Xayitov Bekzod Qobilovich - Qarshi davlat universiteti qoshidagi akademik litsey o'qituvchi.
Panjiyev Arziqul Xolliyevich - Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti dotsenti (PhD)

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ И ПРОВЕДЕНИЕ ИХ ОПЫТНЫХ ИСПЫТАНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абед Н.С., Косимов Ш.Б., Эргашев Н.Э., Абдураззоков А.А.,
Халимжонов Т.С.

Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

Аннотация. В данной статье приведены результаты опытно-промышленных испытаний колковых деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, которые показали, что их применение повышает производительность машин - на 7-14 %, снижает потребляемую мощность на 5-8 %, уменьшает механическую повреждаемость волокон - на 0,12-0,28 %, увеличивает дробленность семян - на 0,16-0,32 %, а также исключает возможность возгорания хлопка-сырца.

Ключевые слова: триботехнические свойства, термопластичный полиэтилен, разрушающее напряжение, твердость, термореактивные полимеры, контртела.

Введение. В мире больше внимание уделяет научно-исследовательским работам в области исследования и разработки антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе и оптимизации технологических процессов их получения, применяемых в деталях и конструкциях в рабочих органах машин и механизмов. В этом аспекте большое значение имеет разработка эффективной технологии, особенно установлений оптимальных режимов технологических процессов получения машиностроительных антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов и изделий из них.

В связи с этим разработка эффективных ресурсосберегающих технологий получения антифрикционно-износостойких композиционных термопластичных полимерных материалов конструкционного назначения на основе местных сырьевых ресурсов и установление оптимальных технологических режимов изготовления из них изделий и деталей для машиностроения, в частности, для хлопкоперерабатывающих машин и механизмов является актуальной задачей сегодняшнего дня.

Объекты и методики исследования. Объектами исследования являются АфПЭ-КПМ-1, АфПЭ-КПМ-2, АфИзПЭ-КПМ-1 и АфИзПЭ-КПМ-2 состоящий из термопластичного полиэтилена высокой плотности и пропилена, дисперсных (тальк, каолин, мел), волокнистых (воластонит, микрокальцид, хлопковый линт) и углеграфитовых (графит, сажа) наполнителей. В

качестве объекта контртела использовали хлопок-сырец разновидности С-6524.

Методы исследований. Для изучения физико-химических, механических и триботехнических свойств композиционных термопластичных полимерных материалов и деталей из них в работе применялись стандартные методы определения свойств материалов, разрешенных в станах СНГ.

Результаты исследований и их анализ. В данной статье описывается технология и схема технологическая линия получения триботехнических композиционных термопластичных полимерных материалов и колковых деталей для хлопковых машин и механизмов.

На рисунке 1 изображена схема технологии получения триботехнических композиционных полимерных материалов и деталей из них для рабочих органов хлопковых машин и механизмов.

Полученные таким образом колковые детали из термопластичных композиций для рабочих органов хлопковых машин и механизмов упаковываются в полиэтиленовые или бумажные мешки, или укладываются в тележки для готового изделия.

В соответствии разработанного технологического регламента, из созданных композиционных термопластичных материалов в 2021-2022 г.г. получены более 4500 колковые детали для рабочих органов передвижного перегружателя хлопка марки ХПП, разборщика бунтов хлопка марки РБД, туннелеройной машины марки ОБТ, обладающих высокими антифрикционными, прочностными свойствами и достаточной износостойкостью.

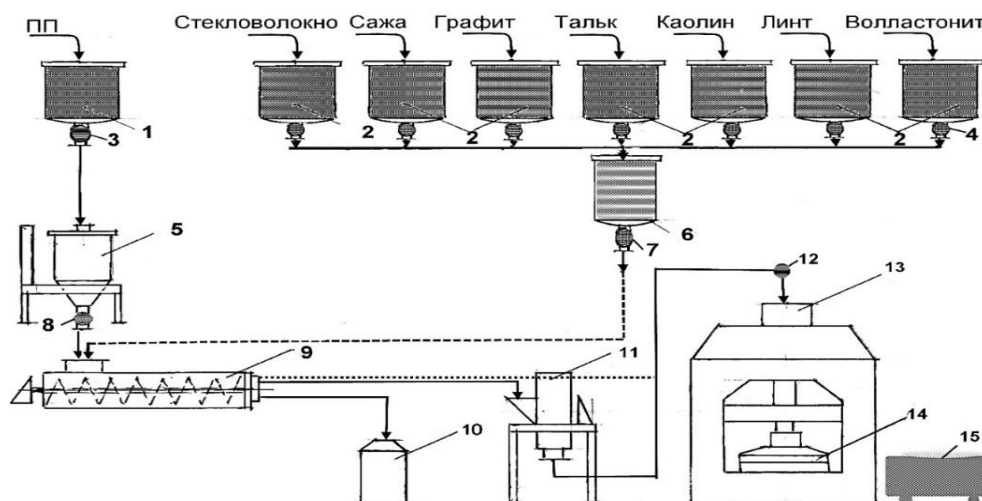
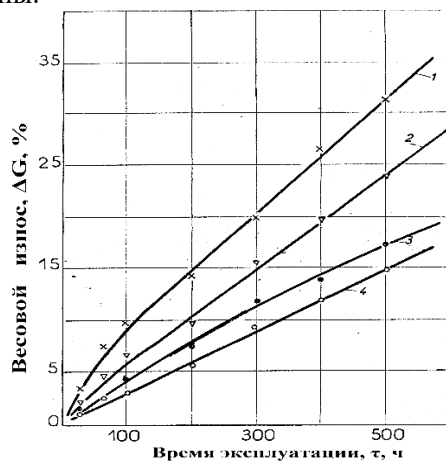


Рис. 1. Технологическая линия для получения композиционных термопластичных материалов и колковых деталей рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов

Для изучения работоспособности, долговечности и срока службы рекомендуемых колковых деталей изготовленных из композиционных материалов марки АфПЭ-КПМ-2 и АфИзПЭ-КПМ-2, в производственных условиях были проведены специальные испытания в течение одного сезона работы передвижного перегружателя хлопка, разборщика бунтов хлопка и туннелеройной машины.



- 1 - колковая деталь хлопка-сырца из полиэтилена высокой плотности;
- 2 - экспериментальный колковый деталь хлопка-сырца из АфПЭ-КПМ-2, наполненный органоминеральными наполнителями;
- 3 - экспериментальный колковый деталь хлопка-сырца из АфИзПЭ-КПМ-2, наполненный органоминеральными наполнителями и микроальцидом;
- 4 - металлический колковый деталь (сталь Ст. 3)

Рис. 2. Зависимость весового износа поверхности колковых деталей рабочих органов разборщика бунтов хлопка от времени эксплуатации

Установленные на рабочие органы хлопкоперерабатывающих машин и механизмов

композиционные термопластичные полимерные детали первоначально подвергались в течение 30-40 мин приработке. После окончания процесса приработки детали подвергались дальнейшим исследованиям. Все испытываемые детали для взвешивания проводились по истечении 4, 8, 12, 24, 36, 48, 40, 90, 120, 150, 180, ...500 часов от начала работы.

Из рис. 2 видно, что износостойкость композиционных полимерных колковых деталей, наполненных органоминеральными ингредиентами, при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом практически не уступают по износостойкости колковым деталям из стали.

Следует отметить, что высокая износостойкость композиционных термопластичных колковых деталей, очевидно, объясняется большой податливостью микронеровностей трущихся поверхностей колковых деталей. Вершины микронеровностей вместо разрушения претерпевают высокоэластичные деформации в момент нахождения в зоне фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом и восстанавливаются без значительных остаточных деформаций после выхода из этой зоны. Большая гибкость микронеровностей является и первопричиной низких коэффициентов трения.

Таким образом, анализ кривых рис. 2 показывает, что износостойкость деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов, наполненных органоминеральными наполнителями и микроальцида, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом, повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с деталями, изготовленными из исходных материалов.

Опытно-промышленные испытания опытных образцов композиционных термопластичных – колковых деталей в производственных условиях осуществлялось в разборщике бунта хлопка-РБД.

Результаты испытаний серийных и экспериментальных композиционных термопластичных колковых деталей рабочих органов разборщика бунта хлопка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные показатели испытаний серийного и экспериментального колкового детали из АФизПЭ-КПМ-2 рабочих органов разборщика бунта хлопка РБД на эффективность работы при различных объемных плотностях хлопка-сырца разновидности С-65-24, 1-го сорта, ручного сбора, кондиционной влажности

Объемная плотность хлопка- сырца кН/м ³	Производительность, т/ч		Потребляемая мощность, кВт		Дробленность семян, %		Поврежденность волокон, %	
	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный
1,0	5,5	6,5	2,4	2,15	1,35	1,1	0,76	0,35
1,5	7,1	8,2	2,7	2,3	1,52	1,4	0,92	0,43
2,0	8,0	10,1	2,9	2,6	1,93	1,67	1,12	0,53
2,5	10,3	12,2	3,2	2,75	2,51	1,98	1,29	0,65
3,0	13,2	15,0	3,45	2,95	2,75	2,2	1,52	0,95

Данные таблиц 1 показывают, что по абсолютной величине производительность хлопковых машин с композиционными термопластичными колковыми деталями рабочих органов несколько выше, а потребляемая мощность, поврежденность волокна и семян ниже по сравнению с серийными и термопластичными колковыми деталями рабочих органов машин.

Это говорит о том, что увеличение производительности машин, снижение потребляемой мощности и поврежденности волокон и семян связано с антифрикционными свойствами материала колка, снижающими силы взаимодействия хлопка-сырца с его поверхностью и, кроме того, обусловлено конфигурацией колкового детали, являющейся наиболее рациональной и обеспечивающей эффективный захват порции хлопка-сырца.

Анализ данной табл. 1 показывает, что применение композиционных полимерных колковых деталей рабочих органов хлопковых машин и механизмов, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом приводит к повышению производительности машин на 7-14 % и снижению потребляемой мощности на 5-8 %, механической повреждаемости волокон на 0,12-0,28 % и дробленности семян на 0,16-0,32 %, а также ликвидирует возможное загорание хлопка-сырца и образование намотов волокон на поверхности колкового детали, экономит дефицитные и дорогостоящие конструкционные материалы.

Заключение. Разработаны технологические линии для получения машиностроительных

композиционных термопластичных материалов и деталей машин, позволяющих их получение с высокими физико-механическими и триботехническими свойствами для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов.

Выявлено, что износостойкость деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов, наполненных органоминеральными ингредиентами полученными при оптимальных технологических режимах переработки, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком – сырцом, повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с деталями, изготовленными из выбранных композиционных термопластичных материалов.

Разработана, создана и освоена технологическая линия для получения деталей рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, осуществлен выпуск их опытной партии для проведения опытно – производственной испытаний в производственных условиях.

Проведенные опытно-промышленные испытания колковых деталей из композиционных термопластичных полимерных материалов в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов показали, что их применение повышает производительность машин - на 7-14 %, снижает потребляемую мощность на 5-8 %, уменьшает механическую повреждаемость волокон - на 0,12-0,28 %, увеличивает дробленность семян - на 0,16-0,32 %, исключает возможность возгорания хлопка-сырца.

УДК 621.77

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНОВЫ ИНСТРУМЕНТА РЕЖУЩИХ ЗУБЬЕВ МЕТОДОМ ПРОКАТКИ**Бердиев Д.М., Щукин В.Я., Кожевникова Г.В., Пушанов А.Н.**

Аннотация. В статье разработана технология производства основы инструмента зубков горнодобывающих комбайнов для предприятий горного машиностроения методом поперечно-клиновой прокатки. В результате долговечность инструмента увеличивалась как минимум в два раза, коэффициент использования металла увеличивается с 0,85 до 0,95, производительность труда возрастет в 2,5 раза.

Ключевые слова: прокатка, инструмент, износостойкость, пластическая деформация, компьютерное моделирование, прочность, калийные соли.

Введение. Главной причиной выхода из строя тяжелой горнодобывающей и обогащательной техники является коррозионно-абразивный износ механизмов вследствие эксплуатации в условиях коррозионных сред и высоких механических нагрузок. В результате снижается производительность горнодобывающих режущих инструментов, увеличивается расход металла за счет износа и, как следствие, себестоимость снаряжения (оборудования) увеличивается. Это напрямую зависит от Д6-22 и других видов зубцов, которые используются при добыче горных пород. Так как основу инструмента режущих зубьев получают механообработкой на токарных станках, то большое количество металла уходит в отход в виде стружки.

При изготовлении валов и осей в условиях массового и крупносерийного производства в настоящее время используются разнообразные способы обработки металлов давлением, так как они придают изделиям повышенные механические свойства, обеспечивают высокую производительность труда и экономное использование металла. Особое место среди них занимает поперечно-клиновой прокатки (ПКП) [1]. Опыт промышленного применения ПКП также свидетельствует, что для достаточно широкой группы материалов возможно устанавливать определенные технологические параметры (геометрию инструмента, степен обжатия, температуру прокатки), которые исключают вскрытие осевой полости.

Анализ публикаций по технологии ПКП [2, 3] показал, что в настоящее время для изготовления осесимметричных деталей используется методы ПКП, позволившие при разработке соответствующего инструмента, прокатывать основные типы осесимметричных деталей без применения токарной обработки. От других процессов ее выгодно отличает высокий коэффициент использования металла, возможность полной автоматизации процесса, максимальное приближение прокатной детали к

профилю изделия, широкие технологические возможности, высокая стойкость инструмента, низкий уровень шума, отсутствие источников виброколебания.

Методы исследований. Методом ПКП изготавливается широкая номенклатура изделий типа тел вращения с удлинённой осью. Их конфигурация может быть самой разнообразной: цилиндрические, конические и сфероидальные поверхности, изготавливаемые из конструкционных сталей, ряда инструментальных сталей, а также сплавов на основе меди, титана, никеля, цирконий. В процессе эксплуатации прокатанные изделия отличаются более высокой прочностью и износостойкостью. За один проход инструмента диаметральные размеры могут быть уменьшены в 4 – 8 раз. При этом обеспечивается изготовление деталей или полуфабрикатов диаметром от 2 до 120 мм, длиной от 40 до 1000 мм, максимально достигаемая точность – 0,01 мм (на диаметре 7 мм), максимально достигаемая шероховатость поверхности - 0,6 Ra [4].

Результаты исследований и их анализ. Данная работы предлагается по технологии ПКП основного инструмента типа зубков горнодобывающих комбайнов без применения токарной обработки. Получение зубцов комбайнов горнодобывающей промышленности методом ПКП является высокопроизводительной, энерго - и ресурсосберегающей технологией, обеспечивает коэффициент использования металла 0,8-0,98, сводит к минимуму затраты на хранение и утилизацию отходов.

В настоящей работе исследования направлены на разработку методом полей линий скольжения и компьютерным методом конечных элементов оптимальной геометрии инструмента для процесса резания породы, в результате чего достигается снижение усилия резания калийной породы и повышается стойкость инструмента.

Ожидаемые результаты:

- с помощью прокатки и компьютерного моделирования улучшается геометрическая форма инструмента, режущего породы в соляных отложениях;

- увеличение стойкости инструмента не менее чем в 2 раза;

- сокращение времени, используемого для замены изношенных инструментов в технике позволяет увеличить производительность процесса;

В качестве объектов исследований использованы малолегированная сталь 35ХГСА. Марки сталей регламентируются по ГОСТ 3541–79 [5].

Металлографический анализ выполняли на ионном хромографе Metrohm 850 Professional IC (SEM-EDX) и растровом электронном микроскопе Zeiss EVO MA 10 [6].

С помощью программа QFORM строили проектные геометрические модели клиновых инструментов и сборочные конструкции [7].

Для прокатки основы инструмента зубков горнодобывающих комбайнов использован стан с горизонтальным расположением плоским клиновым инструментом [3] для высокоточной прокатки, так как он обеспечивал точное перемещение инструментов, которые могут быть изготовлены в свою очередь с высокой точностью и высокой твердостью. Благодаря высокой твердости стойкость таких инструментов (с ремонтами) может превышать миллион прокатных деталей. Инструмент изготовлен на универсальном металлорежущем оборудовании и характеризуется низкой себестоимостью. Обычно станы в свою очередь делается на станы с верхней подвижной плитой, нижней подвижной плитой и двумя подвижными плитам [8]. На нашей исследовании использована стан горизонтальным расположением плоским клиновым инструментом с верхней подвижной плитой. Стане в качестве силового привода использована гидравлический поперечно-строгальный станок. Установка прокатки крепится на столе станка и выполнена в виде массивного литого башмака, в котором установлены нижняя неподвижная плита и верхняя подвижная плита, размещенная в направляющих скольжения: стал по бронзе. Расстояние между верхними и нижними инструментами регулируется клиновой плитой, закрепленной в башмаке.

При индукционном нагревании (ИН) образцы нагревали высокочастотным током (ТВЧ) до $T = 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительность от нескольких до 20 с, затем охлаждали подачей воздуха. Для нагревания использовали

устройство ЛЗ107, для определения температуры – термопары. Важным при ИН является обеспечение закалки стали на требуемую глубину и исключение появления окалины на поверхности изделия. Преимуществами данной обработки являются высокая производительность, получение изделия с высокими механическими свойствами, возможность обработки изделий любой формы.

Условия работы зубков горнодобывающих комбайнов связаны с комплексным силовым воздействием, включающим высокие статистические и динамические нагрузки, температуры в зоне контакта, присутствие абразива. Зубок изготовлен составным: основной корпус инструмента из стали 35ХГСА, наконечник из твердого сплава ВК6, который запаян в корпус. Узким местом данной детали является зона термического влияния, образованная в результате пайки высокотемпературным припоем твердого сплава в корпус. В результате 1-2 дневной работы разупрочненная область корпуса инструмента интенсивно изнашивается, что приводит к выпадению твердого сплава из корпуса. Если вырабатываемая сталь и вмещающие породы отличаются повышенной абразивностью, высокой вязкостью и твердостью, то причиной выхода из строя инструмента является абразивный износ зубка (изготовленного из стали 35ХГСА), приводящий к выпадению твердосплавной режущей вставки.

Современные подходы компьютерного моделирования при исследовании технологии ПКП, это позволит избежать проведения натурных экспериментов и связанных с ними затрат, получит характеристики напряженно-деформированного состояния и выявит наиболее проблемные зоны прокатываемых заготовок. В процессе проектирования имели возможность скорректировать геометрическую модель, внести изменения в параметры расчетной модели, просчитать и проанализировать несколько вариантов технологического процесса и выбирать оптимальный варианты конкретные технологии ПКП [8].

Одним из основных требований численного моделирования процесса ПКП является возможность выявления закономерностей возникновения различных дефектов (вскрытие полости, скручивание, проскальзывание заготовки и т. д.) в процессе формообразования заготовки и определения условий устойчивого протекания процесса при различных технологических параметрах без

проведения натурных экспериментов. Для осуществления данной задачи необходимо провести серию компьютерных испытаний и проанализировать полученные результаты, что позволит ответить на вопросы, связанные с определением характеристик прокатываемой заготовки при различных параметрах прокатки.

В отличие от зарубежных исследователей, необоснованно доверяющих компьютерным моделями ПКП, мы осуществили ее тестирование путем сравнения с точными аналитическими решениями. В итоге было установлено, что применение метода компьютерных моделей, позволяет достаточно точно прогнозировать напряжения и деформации в очаге пластического течения, однако приводит к существенным ошибкам при расчете кинематических параметров прокатки и не перестраивает центрирование

поле деформаций в местное при обжатиях менее 1.02. В итоге нами установлена достоверная область получаемых решений.

На рис. 1 показан зубок РКС1.00.00.111 (а) горнопроходческого комбайна и клиновой инструмент (б) для его прокатки на стане ПКП. Заготовка диаметром 25 мм и длиной 230 мм из стали 35ХГСА нагревается ТВЧ до 1100 °С и подается на лоток 2 до упора 1. Деформирующим клином 3 на заготовке прокатываются конусные части зубка до диаметра 14 мм. Дорожки 4 предотвращают перекося заготовки в начальной стадии прокатки. Деформирующими клиньями 5 формируют ступени диаметром 24 мм и 20 мм. Отрезными ножами 6 от заготовки отделяют концевые отходы. В заключительной стадии прокатки заготовку разделяют на две детали.

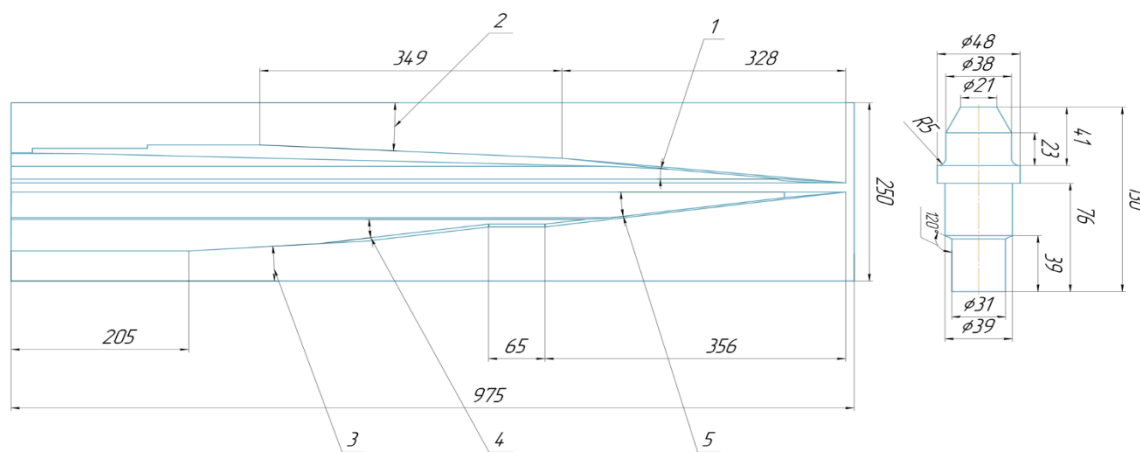


Рис. 1. Клиновой инструмент (а) для ее изготовления зубок РКС1.00.00.111 (б) горнопроходческого комбайна

Геометрические параметры деформирующего клина 3: $\beta_1=7^\circ$, $\alpha_1=17^\circ$ на длине 105 мм, $\alpha_2=33^\circ$ на длине 70 мм, $\alpha_3=31^\circ$ на длине 70 мм, $\alpha_4=12^\circ$ на оставшейся длине клина. Переменный угол наклона боковой грани клина способствует четкому оформлению конусной поверхности зубка. Максимальная степен обжатия $\delta=1,79$. Геометрические параметры деформирующего клина 5: $\beta=9^\circ$, $\alpha=25^\circ$, максимальная степен обжатия $\delta=1,25$.

Исследование прокатных образцов на электронном микроскопе показало, что неметаллические включения отрицательно сказываются на ресурсе пластичности. Микротрещины зарождаются вблизи неметаллических включений и распространяются по границам зерен металла.

После ПКП в зубке сверлится отверстие по оси конусной части, куда впаивается твердосплавный резец. После термообработки деталь готова к употреблению.

Разработанная технология получения основы инструмента зубков горнодобывающих

комбайнов методом ПКП увеличивалось стойкости инструмента не менее чем в 2 раза, заменяет токарную обработку, коэффициент использования металла увеличивается с 0,85 до 0,95, производительность труда возрастет в 2,5 раза, повышение эксплуатационных характеристики прокатных изделий на 10-15%, снижается количество металла в отход в виде стружки.

Аналогичная технология для зубка Д6-22, применяемого в шахтах для добычи соли, разработана на кафедре «Обработка металлов давлением» Ташкентского государственного технического университета им. И. Каримова. В этом случае также заменяется процесс токарной обработки. Коэффициент использования металла увеличивается с 0,79 до 0,93, производительность труда возрастет в 8 раз.

Выводы.

1. С помощью прокатки и компьютерного моделирования улучшается геометрическая форма инструмента, режущего породы в соляных отложениях.

2. Увеличение стойкости инструмента не менее чем в 2 раза.

3. Сокращение времени, используемого для замены изношенных инструментов в технике позволяет увеличить производительность процесса.

4. Технология ПКП заменяет токарную

обработку, коэффициент использования металла увеличивается с 0,85 до 0,95, производительность труда возрастет в 2,5 раза, повышаются эксплуатационные характеристики прокатных изделий на 10-15%, снижается количество металла в отходах в виде стружки.

Список литературы

1. Кожевникова Г.В., Щукин В.Я. Пластические свойства металлов и сплавов: феноменологическая деформационная теория разрушения при пластическом течении. – Минск: Беларус навука, 2021. – 277 с.
2. Колмогоров В.Л. Напряжения, деформации, разрушение. – М.: Металлургия, 1970. – 230 с.
3. Shu Xuedao, Valery Y. Shchukin, G. Kozhevnikova, Sun Baoshou, Peng Wenfei Theory and technology of cross-wedge rolling (on the Chinese. lang.). – Academic library of Ningbo University, 2014. – 314 с.
4. Kozhevnikova G. Cross-wedge rolling. – Minsk: Belorusskaya nauka, 2012. – 321 с.
5. Гольдштейн М.И., Грачев С.В. Векслер Ю.Г. Специальные стали. М.: МИСиС, 1999. 408 с.
6. Батаев В. А., Батаев А. А., Алхимов А. П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей. М.: Наука, 2007. 224 с.
7. Власова А.В. Конечно-элементное моделирование технологических процессов прокатки. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2019. – 383 с.
8. Кожевникова, Г.В. Теория и практика поперечно-клиновой прокатки / Г.В. Кожевникова. – Минск: Беларус навука, 2010. – 291 с.

Berdiyev Dorob Murodovich – texnika fanlari doktori; professor, Toshkent davlat texnika universiteti, Metallar texnologiyasi kafedrası professori, E-mail: berdiyev_mf@mail.ru
Shukin Valeriy Yakovlovich – texnika fanlari doktori; professor, Belarus Milliy Fanlar Akademiyasining Fizika va texnologiya instituti professori. E-mail: berdiyev_mf@mail.ru
Kojevnikova Grajina Valerevna – texnika fanlari doktori; professor, Belarus Milliy Fanlar Akademiyasining Fizika va texnologiya instituti professori. E-mail: berdiyev_mf@mail.ru
Pushanov Akbar Nurlan o'g'li – Toshkent davlat texnika universiteti, Metallar texnologiyasi kafedrası doktoranti, E-mail: akbar_pushanov@mail.ru

IMPROVEMENT OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF CHROMIUM-MOLYBDENUM STEELS USING A MODIFIER

Khalikulov Utkir Mirzakamalovich, Khasanov Abdurashid Solievich

National University of Science and Technology "MISIS", Almalyk, Uzbekistan, utkirhm@mail.ru

Abstract: The article presents a study on the development of technology for the modification of chromium-molybdenum steels in order to improve their mechanical and operational properties. The methods of introducing a modifier, the analysis of microstructural changes and their effect on strength characteristics are considered. Experimental data have demonstrated a significant increase in the strength, toughness and corrosion resistance of modified steels. Examples of the application of the developed technology in the energy, oil and gas and chemical industries are given. The developed technology opens up prospects for increasing the durability and reliability of structural materials that meet modern industrial requirements.

Keywords: chromium-molybdenum steels, modifier, mechanical properties, heat treatment, strength, toughness, corrosion resistance, microstructure, grain structure, metallography, high quality materials

Modern industry faces challenges that require the creation and use of materials with a unique combination of properties: high strength, corrosion resistance, thermal stability, and durability. In the context of increasing technological complexity and competition, chromium-molybdenum steels hold a special place due to their ability to combine reliability and versatility. These alloys, belonging to

the group of alloyed steels, demonstrate outstanding mechanical and operational characteristics, making them indispensable in a number of critical areas.

Chromium-molybdenum steels are widely used in various industries due to their unique composition and properties. The addition of chromium provides excellent corrosion resistance, while molybdenum enhances heat resistance and

deformation resistance under high loads. These qualities make chromium-molybdenum steels not only popular but also indispensable in the following areas:

1. Energy Sector: In the energy sector, chromium-molybdenum steels are used to manufacture components that operate under extreme conditions. Boilers, heat exchangers, pipelines, and turbine components require materials that can withstand high temperatures, pressure, and prolonged exposure to aggressive environments. For example, the use of such steels in steam boilers ensures a long service life and minimal heat loss, which is particularly important in thermal power generation.

2. Machine Engineering: Chromium-molybdenum steels are used in the manufacturing of machine and mechanism parts that are subjected to significant mechanical loads. Gears, shafts, axles, and housing components of machines are made from these steels due to their high strength and wear resistance. They also ensure reliable operation of equipment under intense cyclic loads.

3. oil and gas industry: in the oil and gas sector, chromium-molybdenum steels are used for the production of pipelines, compressors, tanks, and drilling equipment. These materials can withstand high pressure, abrasive impact, and corrosion that occurs when in contact with oil, gas, and chemically active environments. Their use significantly reduces repair and maintenance costs.

4. Chemical and Petrochemical Industry: The corrosion resistance of chromium-molybdenum steels makes them indispensable for manufacturing equipment used in the processing of chemical substances. Tanks, reactors, and pipes made from these steels demonstrate high reliability even when in contact with acids, alkalis, and other chemically active substances.

5. Aerospace and Defense Industry: The ability to withstand high temperatures and loads makes chromium-molybdenum steels ideal for manufacturing components of aircraft engines, as well as armored elements in defense technology.

Despite all their advantages, chromium-molybdenum steels have a number of limitations that require further improvement in their production and processing technologies. Among the main issues, the following can be highlighted:

- Impact Toughness: In low-temperature conditions, chromium-molybdenum steels may exhibit a tendency toward brittleness, which limits their use in northern regions and under extreme climatic conditions.

- Limitations in Ductility: This complicates the processing of the material and its adaptation for specific tasks.

- Challenges in Heat Treatment: The quenching and tempering process requires strict control to achieve optimal mechanical properties.

Considering the mentioned constraints, an urgent task is to develop new approaches to improve the mechanical properties of chromium-molybdenum steels. One of the promising directions is the use of modifiers that can influence the steel's microstructure at the grain level, enhancing its phase composition and improving its performance characteristics. The application of such modifiers not only increases strength and plasticity but also opens new horizons for the use of chromium-molybdenum steels in conditions where they were previously considered insufficiently reliable.

The present study aims to develop an advanced technology for the production of chromium-molybdenum steels using modifiers, which will not only enhance their operational properties but also strengthen their position in the market for industrial materials.

Despite the widespread use and significant advantages of chromium-molybdenum steels, their operational properties do not always meet the demands of complex operating conditions. This limits their use in certain industries and creates a need to improve their composition and production technology. Among the main issues related to the mechanical properties of chromium-molybdenum steels, the following can be highlighted:

1. Brittleness at low temperatures.

Chromium-molybdenum steels are prone to brittle failure at low temperatures. This is due to the insufficient impact toughness of the material, especially in coarse-grained structures, which are more commonly found in the as-rolled states of the steel. This issue is particularly critical for northern regions and equipment operating in extreme cold conditions.

2. Insufficient plasticity.

For structural materials, the combination of strength and plasticity is important. However, chrome-molybdenum steels, while having high strength, often exhibit low plasticity values. This can lead to sudden failure of components under dynamic and impact loads.

3. Tendency to crack formation

At high temperatures and under cyclic loading, chrome-molybdenum steels tend to develop microcracks. These defects can grow into macrocracks, which reduces the service life of the products. This is particularly evident in welded joints and heat-affected zones.

4. Limited corrosion resistance

Despite the addition of chromium, which enhances corrosion resistance, chrome-molybdenum steels are susceptible to corrosion damage in aggressive environments. This reduces

their durability in the chemical and petrochemical industries, as well as in operating conditions with high humidity and exposure to salt solutions.

5. Wear resistance

В условиях трения и абразивного воздействия хромомолибденовые стали демонстрируют недостаточную износостойкость. Это особенно заметно при эксплуатации деталей в тяжело нагруженных узлах машин и механизмов, где необходимо устойчивое сопротивление поверхностным повреждениям.

6. Machining challenges

High hardness and strength of the material create difficulties in its processing, especially during cutting and forming operations. This increases production costs and complicates the manufacturing of parts.

7. Sensitivity to heat treatment

The hardening and tempering process of chromium-molybdenum steels requires strict adherence to technological regimes. Even minor deviations can lead to a deterioration of properties, such as excessive brittleness or the emergence of residual stresses, which negatively affects the overall reliability of the material.

To enhance the efficiency of chromium-molybdenum steels, it is necessary to implement new technologies aimed at eliminating the identified shortcomings. One promising approach is the use of modifiers that can influence the microstructure of the material, improving its mechanical and operational characteristics. Addressing these challenges will open up new opportunities for the use of chromium-molybdenum steels in complex and critical operating conditions.

Modern trends in industrial development demand the creation of materials capable of meeting increased requirements for reliability, durability, and resistance in extreme operating conditions. Chromium-molybdenum steels, despite their significant advantages, require further refinement to eliminate existing limitations and enhance their mechanical properties.

The main objective of the research: the main objective of the research is to develop a technology to improve the mechanical properties of chromium-molybdenum steels by introducing a modifier that enhances their strength, ductility, and other performance characteristics.

The goal of the study is to create a highly efficient material that will serve as a foundation for the production of reliable and durable structures, in demand across various industries.

Chromium-molybdenum steels represent one of the key groups of alloyed steels, widely used in industry due to their unique combination of strength, heat resistance, and corrosion resistance.

Ivanov, in his work "Investigation of the Mechanical Properties of Chromium-Molybdenum Steels," emphasizes the influence of chromium and molybdenum content on the mechanical properties of steel. Chromium provides corrosion resistance and forms a protective oxide layer, while molybdenum increases heat resistance and creep resistance.

Kuznetsov, in his study "Microstructure and Its Influence on the Properties of Steel," emphasizes that the grain structure plays a crucial role in the impact toughness and strength of steel. However, the issue of brittleness at low temperatures, as noted by Sidorov in the work "Problems of Low-Temperature Brittleness of Chromium-Molybdenum Steels," limits the use of the material in Arctic regions.

Experimental part. To achieve the research goal of developing a technology for improving the mechanical properties of chromium-molybdenum steels through the introduction of a modifier, the following experimental methodology was applied:

1. Preparation of initial materials: Samples of chromium-molybdenum steel were produced with a carefully controlled chemical composition. Analysis was conducted to ensure the uniformity of the steel composition and to eliminate foreign impurities that could affect the results of the experiment.
2. Addition of the modifier: During the experiment, a modifier was selected to promote changes in the microstructure of the steel. Its introduction was carried out directly during the melting process in an optimal dosage, calculated based on preliminary theoretical data and literature sources.
3. Molding and Cooling: The molten steel was poured into casting molds to obtain standardized samples, followed by controlled cooling to minimize thermal stresses.
4. Heat treatment: A uniform heat treatment regime was applied to all samples (control and modified):
 - Quenching: heating to the austenitizing temperature followed by rapid cooling to form a martensitic structure.
 - Tempering: reheating to relieve internal stresses and increase the ductility of the steel.
 - Mechanical testing: The following tests were conducted to assess the improvements:
 - Tensile testing: determination of ultimate tensile strength and yield strength.
 - Hardness measurement: using the Rockwell method (HRC).
 - Impact toughness tests: on a pendulum impact tester to assess resistance to dynamic loads.
5. Microstructural analysis: Metallographic analysis was conducted using optical and electron microscopy. The following were studied:
 - Grain size and uniformity of their distribution

- Phase composition and quantity of carbide inclusions.
 - Presence and distribution of defects in the crystal lattice
6. Corrosion resistance analysis: The modified samples were subjected to corrosion testing in an aggressive environment to assess their resistance to chemical impacts.

7. Results Processing: The comparison of data from control and modified samples allowed us to determine the effect of the modifier on the properties of steel and to assess its effectiveness.

Figure 1: Schematic of the experimental methodology for the modification of *chromium-molybdenum steel*.

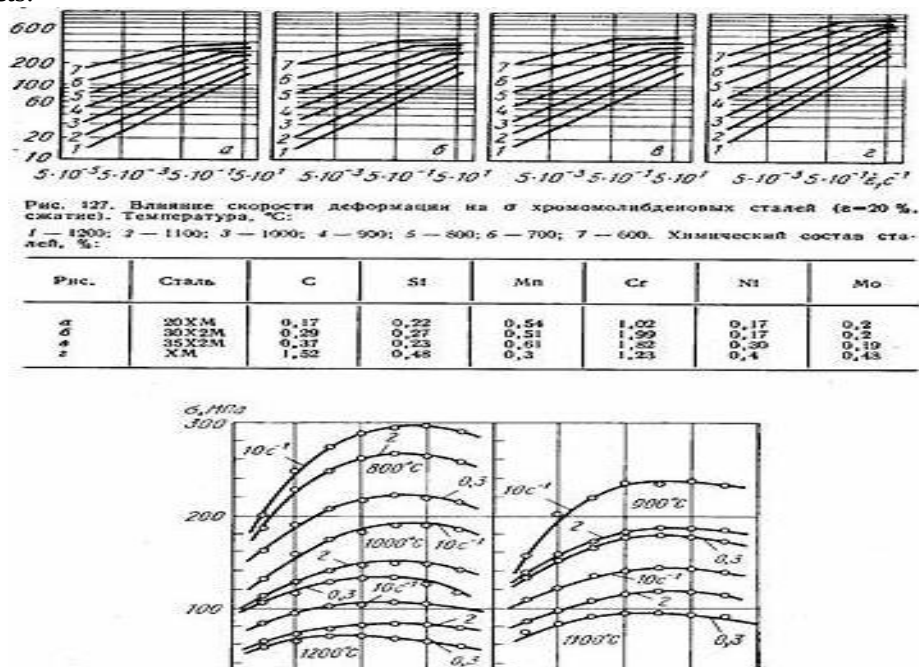


Figure 1 illustrates the sequence of stages in the experimental methodology, starting from sample preparation and ending with result analysis, providing a visual representation of the research process.

The tests conducted on samples of chromium-molybdenum steel showed that the introduction of the modifier significantly affected their mechanical properties. The control samples and the samples treated with the modifier demonstrate the following characteristics:

1. Tensile strength (MPa): The average values for the control samples were 850 MPa, while the modified samples reached 970 MPa, indicating an increase in strength of 14%.

2. Impact toughness (J/cm^2): The samples without modifier showed a result of 30 J/cm^2 , while the modified samples increased this value to 45 J/cm^2 .

3. Hardness (HRC): The hardness of the control samples was 25 HRC, while the treated samples with the modifier reached 32 HRC.

4. Corrosion resistance (points): The samples with the modifier demonstrated improved corrosion resistance, reducing the corrosion ratings to 1 point compared to 3 points for the control samples.

The analysis of the microstructure confirmed the positive effect of the modifier on the properties of the steel.

- The fine-grained structure observed in the treated samples contributes to improved plasticity and impact toughness.

- The reduction in grain size and the uniform distribution of carbide inclusions in the modified samples enhance their wear resistance.

Improved chrome-molybdenum steels are used in the following areas:

- Power equipment: Pipes and vessels operating under high pressure and at high temperatures, requiring high strength and thermal resistance.

- Oil and gas industry: Pipelines for transporting aggressive media, where corrosion resistance and durability are crucial.

- Aerospace and automotive industries: Engine and transmission components subjected to significant mechanical loads.

- Construction: Structural elements used in low-temperature conditions, where high impact toughness is necessary.

Thus, the use of the modifier significantly expands the range of applications of chrome-molybdenum steels, enhancing the reliability and durability of products across various industries.

These results are consistent with the data presented in Ivanov's work "Modification of the Structure of Alloy Steels to Improve Mechanical Properties," which emphasizes the importance of grain refinement for enhancing the operational characteristics.

The comparison of experimental results with data from other studies confirms their reliability:

- Kuznetsov's study "The Role of Heat Treatment and Alloying in Steel Improvement" also indicates a significant enhancement of strength characteristics with the use of alloying additives

- Petrov's work "Optimization of Chrome-Molybdenum Steel Composition" notes that the proper selection of a modifier can lead to a 40–50% increase in the service life of products.

Improved chrome-molybdenum steels are used in the following areas:

- Power equipment: Pipes and vessels operating under high pressure and at high temperatures, requiring high strength and thermal resistance.

- Oil and gas industry: Pipelines for transporting aggressive media, where corrosion resistance and durability are essential.

- Aerospace and automotive industries: Engine and transmission components subjected to significant mechanical loads.

- Construction: Structural elements used in low-temperature conditions, where high impact.

The obtained results demonstrate the high effectiveness of the modifier in improving the properties of chrome-molybdenum steel. Comparative tests and microstructural analysis confirmed the hypothesis that the modifier contributes to the improvement of the grain structure, uniform distribution of carbide phases, and an increase in impact toughness.

Modifiers play a key role in improving the performance characteristics of chrome-molybdenum steels. Their use aims to alter the material's microstructure, achieving an optimal balance of strength, plasticity, impact toughness, and resistance to aggressive environments. The application of modifiers not only expands the material's functional capabilities but also makes it more competitive in the face of increasing industrial demands.

1. Refinement of the Grain Structure: The introduction of a modifier promotes grain refinement in the steel's microstructure. This significantly enhances impact toughness and prevents brittle fractures, especially at low temperatures. The fine-grained structure also

improves mechanical properties such as yield strength and tensile strength.

2. Stabilization of the Phase Composition: Modifiers influence the formation and distribution of carbide phases in the steel structure. This results in the uniform distribution of strengthening particles, ensuring the material's resistance to thermal loads and enhancing its wear resistance. Снижение дефектов кристаллической решетки: Введение модификаторов способствует устранению микродефектов и снижению уровня остаточных напряжений в материале.

3. Reduction of Crystalline Lattice Defects: The introduction of modifiers helps eliminate microdefects and reduce residual stresses in the material. This is particularly important for preventing crack formation under dynamic and impact loads.

4. Improvement of Corrosion Resistance: Some modifiers form a protective layer on the material's surface or increase the content of stable phases, which enhances the steel's resistance to chemically aggressive environments. This makes modified chrome-molybdenum steels ideal for use in the chemical and petrochemical industries.

5. Enhanced Thermal Resistance: Thanks to the modifiers, the steel retains its properties even under prolonged exposure to high temperatures. This allows such materials to be used in conditions where operation involves significant heat, such as in the power industry and turbine manufacturing.

Experimental studies show that the addition of modifiers to chrome-molybdenum steels makes it possible to achieve:

- An increase in strength by 10–15% due to the improvement of the grain structure.

- A 20–25% increase in impact toughness, especially at low temperatures.

- A 30% reduction in wear under friction, which is crucial for components operating under intense mechanical loads.

- Increased equipment lifespan by 40–50% due to improved corrosion resistance and fatigue failure resistance.

A comparative table of the properties of chrome-molybdenum steel before and after the application of the modifier is provided for a clear representation of the experimental results.

Table 1.

Comparative properties of chrome-molybdenum steel without and with the modifier.

Properties of Steel	Without Modifier	With Modifier
Tensile Strength (MPa)	850	970
Impact Toughness (J/cm ²)	30	45
Hardness (HRC)	25	32
Wear Resistance (wear reduction, %)	0	30
Corrosion Resistance (rating)	3	1
Service Life (increase, %)	0	50

The table demonstrates a significant improvement in the properties of chrome-molybdenum steel with the addition of the modifier. For example, tensile strength increases by 14%, impact toughness by 50%, and wear resistance improves by 30%. There is also a substantial increase in service life and a decrease in corrosion resistance, making the modified steel more efficient and durable in operation.

The use of modifiers opens up new possibilities for applying chrome-molybdenum steels in conditions where their operational characteristics were previously considered insufficient. This enables the creation of lighter, stronger, and more durable structures, reducing maintenance and repair costs. Additionally, the improvement in performance characteristics reduces the environmental footprint of production, as the service life of materials is extended and the need for replacements is minimized.

Conclusions. The study developed and tested a technology for modifying chrome-molybdenum steels aimed at improving their mechanical and operational properties. The results obtained demonstrate a significant impact of the modifier on the steel's properties, allowing us to conclude that the proposed approach is highly effective.

Key Conclusions:

1. **Improvement of Mechanical Properties:** The modified samples showed significant improvement in properties compared to the control samples. Tensile strength increased by 14%, impact toughness by 50%, and hardness rose by 28%. This confirms the effectiveness of the applied modifier.

2. **Optimization of Steel Microstructure:** Metallographic analysis revealed a reduction in grain size and a more uniform distribution of carbide phases in the modified samples, which contributes to increased strength and ductility of the material.

3. **Improvement in Corrosion and Wear Resistance:** The modified samples demonstrated resistance to aggressive environments, making them suitable for use in the oil and gas, chemical, and energy industries.

4. **Practical Significance:** The developed technology enables the application of modified chrome-molybdenum steels in challenging operational conditions, including:

- Energy equipment (turbine components, heat exchangers, boilers).
- Oil and gas pipelines and storage tanks for chemically active substances.
- Structures for use in cold regions where high impact toughness at low temperatures is required.

5. **Economic Benefit:** The implementation of the modifier reduces maintenance and repair costs, increases equipment lifespan by 40–50%, making the technology economically viable.

The developed technology is a significant step forward in the field of materials science. It not only improves the properties of chrome-molybdenum steels but also provides economic benefits for enterprises. The results of this study highlight the importance of further advancements in material modification to ensure their alignment with the modern requirements of industry.

REFERENCES

1. Bondarev V. P. "Improvement of Chrome-Molybdenum Steel Production" // *Metallurg*, 1958, No. 11, pp. 13–15.
2. Sarychev B. A., Chigasov D. N., Sarychev A. F., et al. "Technology of Chrome-Nickel-Molybdenum-Vanadium Steel Production at the Magnitogorsk Iron and Steel Works" // *Bulletin of the USSR Academy of Sciences, Black Metallurgy*, 2006, No. 3 (1275), pp. 27–28.
3. Ivanov A. A. "Modification of the Structure of Alloyed Steels to Improve Mechanical Properties" // *Materials Science*, 2018.
4. Khalikulov U. M., Saidova K. A. "Study of Filtration Processes with Coalescence in the Steam Space" // *Proceedings of the Republican Scientific and Technical Conference "Mining and Metallurgical Complex: Achievements, Problems, and Prospects for Innovative Development"* – Navoi, 2016, pp. 115–116.
5. Kuznetsov V. V. "The Role of Heat Treatment and Alloying in Steel Improvement" // *Journal of Metals*, 2019.
6. Brod, H.; Kempkens, F.; Strohschein, H. "Energy Recovery from an UHP Electric Arc Furnace" // *Steel and Iron*, 109 (1989) 5, pp. 229–238.
7. <http://biblioclub.ru/> (accessed on October 20, 2020)
8. <http://elibrary.misis.ru/login.php> (accessed on November 3, 2020)
9. <https://www.worldsteel.org/> (accessed on October 13, 2020)
10. <https://www.oecd-ilibrary.org/> (accessed on October 21, 2020)
11. <https://mash-xxl.info/info/59041/>

УДК 669.15.621

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАНДАЖЕЙ ТЯГОВЫХ БАРАБАНОВ ВОЛОЧИЛЬНЫХ МАШИН

Бегатов Ж.М., Эргашев М.С., Платошина М.М.

Аннотация: В данной работе рассматриваются технологические особенности применения бандажей для тяговых барабанов волочильных машин. Анализируются материалы, конструктивные решения и методы повышения износостойкости, влияющие на долговечность оборудования и качество поверхности барабанов металлов.

Ключевые слова: Тяговый барабан, волочильная машина, износостойкость, волока.

Введение. Ведущее место в обработке давлением занимает процесс волочения. Большая номенклатура в метизном производстве, а также получение различных профилей путем волочения связано с процессами пластической деформации. Металлическая заготовка определенного сечения поступает в входное отверстие волоки и протягивается через него. Выходное отверстие обычно меньше входного и поэтому заготовка протягиваемая через волоку деформируется и изменяет свое поперечное сечение и форму. Сама заготовка при этом увеличивает свою длину. С целью свободного ввода заготовки в волоку входной конец её заостряется. [1]

Таким образом сама волока имеет форму конуса и тем самым создает поперечную силу благодаря которой создается эффект деформации, т.е. силы трения действуют в противоположном направлении к движению заготовки (рис.1.1) [2].

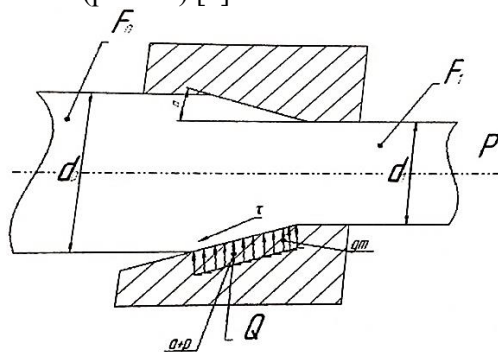


Рисунок 1.1. – Волочения по Е. Зибелю:

F_0 – поперечное сечение на входе;

F_1 – поперечное сечение на выходе;

d_0 – входной диаметр; d_1 – выходной диаметр;

α – угол наклона (рабочий полууголволоки);

τ – касательное напряжения (напряжение трения);

q_m – среднеедавление на плоскость (удельное нормальное давления); p – угол трения;

P – усилие волочения; Q – поперечная сила

Для уменьшения трения в волочильный канал вводят смазку, что позволяет уменьшить силу трения и нагрузку на волочильный

механизм и уменьшить износ волоки. Кроме этого используется и механизм противонатяжения сущность которого заключается в том, что к заготовке прикладывается сила направленная в противоположную сторону движения заготовки (рис.1.2.) [3]

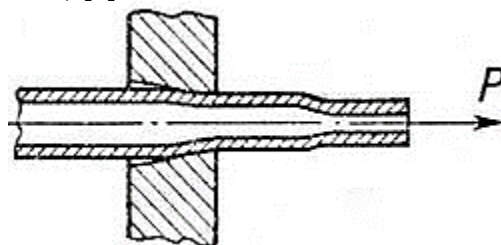


Рис.1.2. Процесс волочения с противонатяжением.

В результате уменьшается давление во внутреннем канале волоки, тем самым увеличивается её стойкость [2]. При волочении тугоплавких металлов таких как вольфрам, молибден, заготовки из этих металлов предварительно нагревают. Нагрев проводят путем пропускания металлов через камерную печь установленную перед волокой или путем электроконтактного нагрева [2]. Как правило все тугоплавкие металлы предварительно нагревают перед волочением. На процесс волочения влияет геометрия волоки, возникающие силы трения, величина обжатия и скорость волочения [3]. При этом величина одного обжатия может изменяться от 10 до 40%, а коэффициент трения может изменяться до 10 раз [4]. Все эти показатели характеризуются одним показателем это напряжение волочения. Так как процесс волочения достаточно сложный то описание его с помощью математических формул затруднено, поэтому обычно при разработке схем волочения проводят экспериментальные исследования всех параметров волочения. Существующие волочильные станы разделяются на три группы:

- 1) по конструкции;
- 2) по кратности;
- 3) по кинематики (рис. 1.).

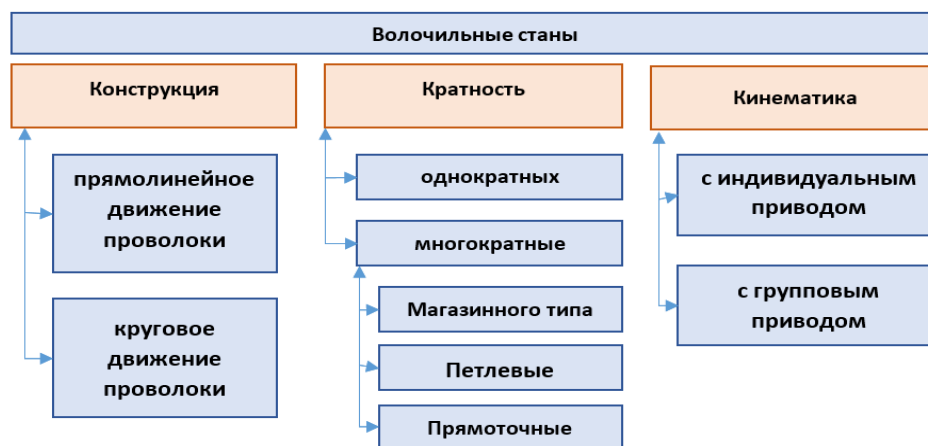


Рис. 1 - Классификация волочильных станов

В первой группе вытяжение проволоки имеет прямолинейное и круговое движение.

Во второй группе, вытяжение проволоки протягивается через одну волоку или через несколько волок. При протягивании проволоки через несколько волок вытяжка достигает больших значений. Такие станы называют многократными и к ним же относятся станы петлевые, магазинные и прямоточные.

В третьей группе кинематический привод станы либо индивидуальный либо групповой. [5]

При групповом приводе используется один общий тяговый барабан, а при индивидуальном у каждого отдельного привода имеется свой тяговый барабан (рис. 2, 3)

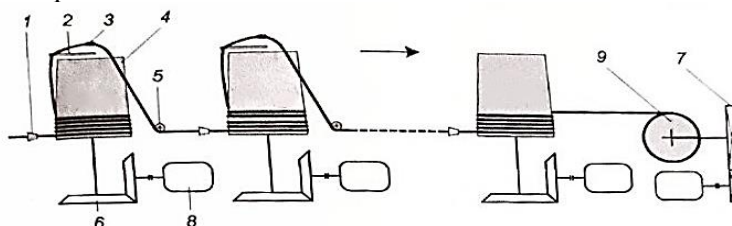


Рис. 2 - Схема непрерывного n-кратного волочильного стана магазинного типа:

1 – волока; 2 – поводок; 3 – ролик обводной; 4 – барабан волочильного (тянущего) блока; 5 – направляющий ролик; 6, 7 – редукторы; 8 – приводной электродвигатель; 9 – барабан намоточного аппарата

При многократном волочении волочильный стан имеет целый ряд тяговых барабанов. Эти барабаны вращаются с разной окружной скоростью. И перед каждым тяговым барабаном имеется своя волока. Процесс волочения проводится по следующей схеме. С начала заготовку протягивает через первую волоку на определённую длину и заготовку проволоки наматывают на тяговый барабан. Затем включает стан к переднему концу

проволоки прикладывается сила первого тягового барабана и протягивают проволоку через первую волоку по длине до второй волоки. Потом вытянутый конец проволоки протягивает через вторую волоку и навивают на второй тяговый барабан. Таким образом повторяют эту операцию до приёмной катушки. После этого запускается рабочий стан на заданную скорость. [5]

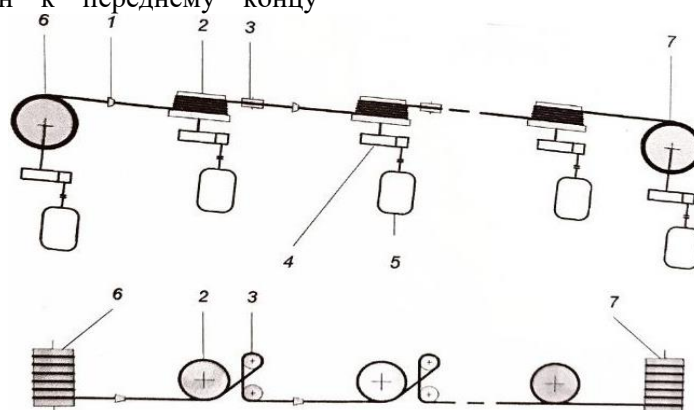


Рис. 3 - Схема непрерывного n-кратного петлевого волочильного стана:

1- волока; 2 - барабан волочильного (тянущего) блока; 3 - петлеобразователи (компенсирующие ролики); 4 - редуктор. 5 - приводной электродвигатель, 6, 7 - барабаны размоточного и намоточного аппаратов

Задача Тягового барабана - создать необходимую тяговую силу на каждом отрезке технологического перехода. При этом тяговая сила Q_n создаваемая тяговым барабаном к сбегающему участку проволоки должна действовать на проволоку в направлении волочения. При этом

$$Q_n = \frac{P_n}{e^{2\pi m f l}} \quad (1),$$

где f – коэффициент трения между шайбой проволокой; m – число витков проволоки на барабане.

Коэффициент $e^{2\pi m f l}$ обычно колебаний в пределах 3,5 – 6,5.

Для привода волочильного стана используется двигателя постоянного тока с регулируемым числом оборотов.

Для создания момента силы на тяговом барабане используются редукторы или ременные передачи. Ввиду того, что на тяговой барабан передается большое усилие и происходит процесс трения протягиваемой проволоки о поверхность тягового барабана. Тяговый барабан сильно нагревается. С целью снижения температуры в тяговом барабане предусмотрено водяное охлаждение. Внутри барабана устанавливается охлаждающие змеевик, в которой подаётся вода со скоростью 75 л/час. [5]

Выводы. Таким образом тяговый барабан наряду с волокой подвергается большой нагрузке являются наиболее изнашиваемыми деталями в волочильных станах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Металлургия, 2003 г.
2. Охрименко Я.М. Технология кузнечно-штамповочного производства. М.: Машиностроения 2004 г.
3. Шенвандин Е.М. Склонность к хрупкости низколегированных сталей. М. Металлургиздат 2005 г.
4. Инженерные методы исследования ударных процессов. М. Машиностроения, 2003 г.
5. Дроздовский Б.А., Фридман Я.Б. Влияние трещин на механические свойства конструкционной стали. М. Металлургиздат 2004 г.

Бегатов Жажонгир Мухаммажанович - Зав. кафедры «Технология машиностроения» СБУМИПТК
Эргашев Мейржан Саттар угли - Докторант СБУМИПТК
Платошина Малика Миркамол кизи - старший преподаватель Ташкентского межд. универ. Кимё.

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ХРОМОМОЛИБДЕНОВОЙ СТАЛИ

¹Хасанов Абдурашид Солиевич, ²Халикулов Уткир Мирзакамолович

¹д.т.н., профессор, Алмалыкский филиал НИТУ «МИСИС»

²доцент Алмалыкский филиал НИТУ «МИСИС», utkirhm@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются результаты исследований, посвященных термомеханической обработке изделий из хромомолибденовой стали приближенной к марке 35ХМЛ, но модифицированной модификаторами в качестве которой участвует ваннадий. Эксперименты проводились в условиях серийного производства с целью совершенствования технологического процесса. В рамках исследования был реализован метод, при котором процессковки сочетался с последующей термической обработкой, выполняемой непосредственно послековки на специализированной станции. Такой подход позволяет исключить необходимость повторного нагрева изделий, что существенно снижает энергопотребление и повышает производственную эффективность.

Результаты испытаний подтвердили, что грамотный выбор температурного режима изотермического отжига способствует получению стабильных эксплуатационных характеристик изделий. Внедрение данной технологии в промышленное производство позволит значительно сократить энергозатраты более чем на 80% по сравнению с традиционными методами термообработки.

Ключевые слова: хромомолибденовые стали, модификатор, механические свойства, термическая обработка, износостойкость, термостойкость, конструкционные материалы.

Введение. Индустриальный сектор экономики Узбекистана сталкивается с рядом вызовов, требующих использования материалов с уникальным сочетанием характеристик: высокой прочности, коррозионной стойкости, термостойкости и долговечности. В условиях растущей технологической сложности и

конкуренции особое место занимают хромомолибденовые стали, сочетающие надежность и универсальность. Эти легированные сплавы обладают выдающимися механическими и эксплуатационными свойствами, что делает их незаменимыми в критически важных отраслях.

Основные области применения

Благодаря уникальному химическому составу хромомолибденовые стали находят широкое применение в различных секторах:

Энергетика – используются для изготовления оборудования, работающего в экстремальных условиях: котлов, теплообменников, трубопроводов и турбинных компонентов. Эти материалы выдерживают высокие температуры, давление и агрессивные среды, обеспечивая длительный срок службы.

Горно-металлургическая промышленность и машиностроение – применяются для производства деталей, подвергающихся значительным нагрузкам, таких как шестерни, валы, оси и корпусные элементы. Их высокая прочность и износостойкость повышают надежность оборудования.

Нефтегазовая отрасль – используются при изготовлении трубопроводов, компрессоров, резервуаров и бурового оборудования, способного выдерживать высокие давления, абразивные воздействия и коррозионные среды.

Химическая и нефтехимическая промышленность – благодаря стойкости к

агрессивным веществам, применяются для изготовления резервуаров, реакторов и трубопроводов.

Авиация и оборонная промышленность – используются для производства авиационных двигателей и бронированных элементов, выдерживающих высокие температуры и нагрузки.

Одним из способов экономии энергии за счет внедрения технологических процессов непосредственно друг за другом являются процессы прямой кузнечной закалки (DFQ) или прямой термической обработки (DHT), которые снижают потребление тепловой энергии почти на 20% за счет исключения стадии повторного нагрева [6]. Другие примеры подтверждают возможность упрощенной термической обработки сразу после горячейковки [7].

При этом, прямая термическая обработка может значительно снизить потребление энергии. Поэтому проводятся исследования по разработке технологий, сочетающих формование металла с термической обработкой, без охлаждения и повторного нагрева изделий из модифицированной хромомолибденовой стали (рис. 1).

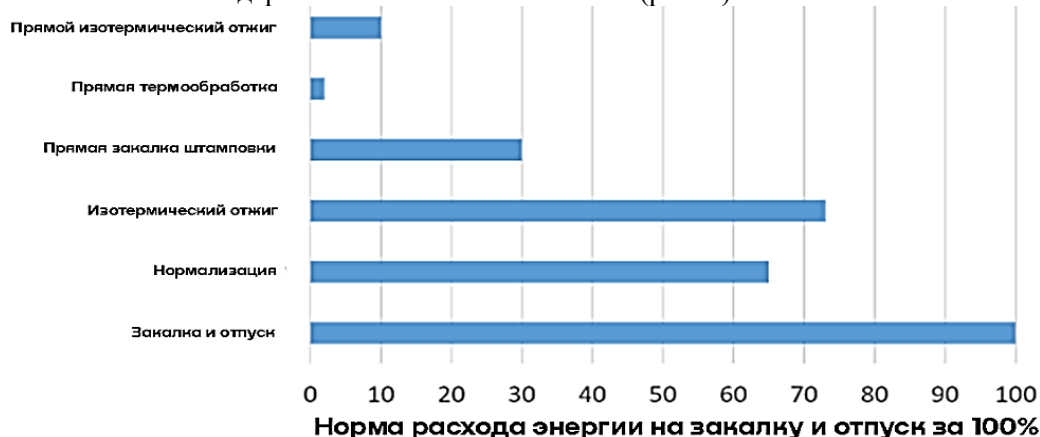


Рис.1. Зависимость энергопотребления от видов термообработки

Экономия энергии достигается за счет исключения повторного нагрева изделий из модифицированной хромомолибденовой стали. В традиционном технологическом процессе (рис. 2а) изделия послековки охлаждаются до температуры окружающей среды, затем транспортируются на участок термической обработки, где их вновь нагревают выше температуры $A_{с3}$. После отжига, при котором структура приобретает однородную аустенитную форму, изделия перемещаются в печь с более низкой температурой для преобразования структуры в ферритно-перлитную. Предполагается, что это превращение завершается полностью, поэтому после извлечения из второй печи структура

изделий остается неизменной, независимо от скорости охлаждения.

Метод прямого изотермического отжига (рис. 2б) позволяет упростить процесс. Послековки и обрезки изделия охлаждаются только до температуры отжига, после чего сразу помещаются в печь. Далее процесс обработки идентичен стандартному методу. Такой подход дает возможность использовать всего одну печь, что снижает энергозатраты. Однако его реализация может потребовать размещения печи вблизи кузнечного пресса и обеспечения высокой эффективности термической обработки, которая должна соответствовать эффективности процессаковки.

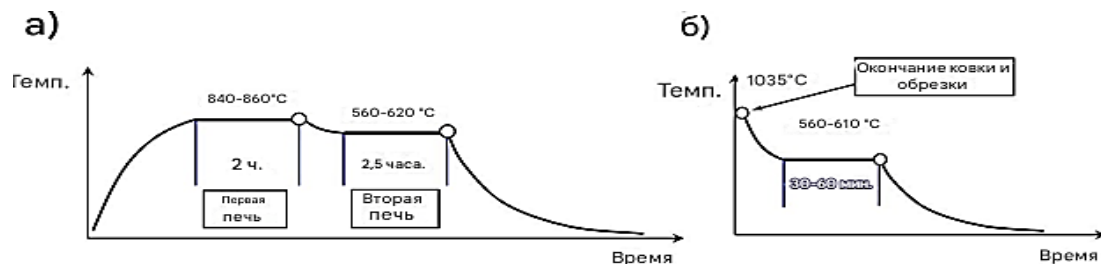


Рис. 2 а) метод термообработки со стандартным изотермическим отжигом; б) метод термообработки изотермическим отжигом непосредственно послековки

Основные проблемы и пути совершенствования.

Несмотря на значительные преимущества, хромомолибденовые стали имеют ряд недостатков, требующих дальнейшего совершенствования их состава и технологии производства:

Хрупкость при низких температурах – низкая ударная вязкость ограничивает использование в холодных регионах.

Недостаточная пластичность – снижает адаптивность материала и повышает риск внезапных разрушений.

Склонность к трещинообразованию – микротрещины, возникающие при циклических нагрузках, сокращают срок службы изделий.

Ограниченная коррозионная стойкость – недостаточная устойчивость в агрессивных средах снижает долговечность изделий.

Недостаточная износостойкость – приводит к повышенному износу деталей в условиях трения и абразивных нагрузок.

Сложности обработки – высокая твердость затрудняет механическую обработку, увеличивая производственные затраты.

Чувствительность к термической обработке – требует строгого контроля для предотвращения избыточной хрупкости и остаточных напряжений.

Перспективные направления развития. Для устранения указанных недостатков необходимы инновационные подходы к совершенствованию хромомолибденовых сталей. Одним из наиболее перспективных направлений является использование модификаторов, влияющих на микроструктуру материала на уровне зерен. Это позволяет:

Повысить прочность и пластичность стали;

Улучшить фазовый состав и механические характеристики;

Расширить области применения, включая условия экстремальных температур и нагрузок.

Современная промышленность предъявляет повышенные требования к надежности и долговечности материалов. Дальнейшее развитие технологий производства хромомолибденовых сталей позволит устранить существующие ограничения, повысить их эксплуатационные характеристики и укрепить позиции на рынке промышленных материалов.

Основная цель исследования. Разработка технологии для улучшения механических свойств хромомолибденовых сталей за счёт внедрения модификатора, способствующего повышению их прочности, пластичности и других эксплуатационных характеристик.

Цель исследования направлена на создание высокоэффективного материала, который станет основой для производства надёжных и долговечных конструкций, востребованных в различных отраслях промышленности.

Теоретическая основа исследования. Хромомолибденовые стали представляют собой одну из ключевых групп легированных сталей, широко применяемых в промышленности благодаря их уникальному сочетанию прочности, термостойкости и коррозионной стойкости. Некоторые исследователи акцентируют внимание на влиянии содержания хрома и молибдена на механические свойства стали. Так как хром обеспечивает устойчивость к коррозии и формирует защитный оксидный слой, тогда как молибден повышает термостойкость и сопротивление ползучести.

Экспериментальная часть.

Исследования проводились изделием из хромомолибденовой стали марки 35 ХМЛ, следующим химическим составом:

Таблица 1.

Химический состав изделий из модифицированной хромомолибденовой стали [%]

С	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Al
0,34	0,78	0,29	0,011	0,010	1,07	0,12	0,24	0,16	0,022

Требования к сплаву ставилась умеренной твёрдости в пределах 249-280 НВ, что способствовало облегчению исследовательских

задач и механическую обработку. Поэтому предпочтительной термической обработкой является изотермический отжиг, который

обеспечивает ферритно-перлитную структуру. Такую структуру легче обрабатывать, чем структуру отпущенного мартенсита после процесса закалки и отпуска с той же твердостью [4].

Для достижения цели исследования - разработки технологии улучшения механических свойств хромомолибденовых сталей путём внедрения модификатора - применялась следующая методология:

Подготовка исходных материалов. Были изготовлены образцы хромомолибденовой стали с тщательно контролируемым химическим составом. Анализ проводился для обеспечения однородности состава и устранения посторонних примесей, способных повлиять на результаты эксперимента.

Добавление модификатора. В ходе эксперимента был выбран модификатор, влияющий на микроструктуру стали. Его введение осуществлялось непосредственно в процесс плавки в оптимальной дозировке, рассчитанной на основе предварительных теоретических данных и литературных источников.

На основе диаграммы (рис. 3) для стали марки 35ХМЛ мы можем определить приблизительный температурный диапазон, при котором должна выполняться обработка для

достижения предполагаемой твердости [5]. Температура, до которой нагревается шихтовый материал, намного выше, чем температура образцов, использованных для создания диаграммы; однако можно предположить, что заданная твердость должна быть достигнута в диапазоне от 560°C до 610°C при времени отжига не более, чем 60 минут.

На основе диаграммы для стали марки 35ХМЛ (рис. 3) мы можем определить приблизительный температурный диапазон, при котором должна выполняться обработка для достижения предполагаемой твердости [5]. Температура, до которой нагревается шихтовый материал, намного выше, чем температура образцов, использованных для создания диаграммы; однако можно предположить, что заданная твердость должна быть достигнута в диапазоне от 560°C до 610°C при времени отжига не более, чем 60 минут.

В этом температурном диапазоне мы должны наблюдать превращения аустенита в феррит и перлит, а также частично в бейнит, количество которого увеличивается с уменьшением температуры изотермического отжига. Помимо температуры, время отжига также важно; в связи с этим экспериментальный материал, помещенные в печь, были извлечены из нее через 30 и 60 минут.

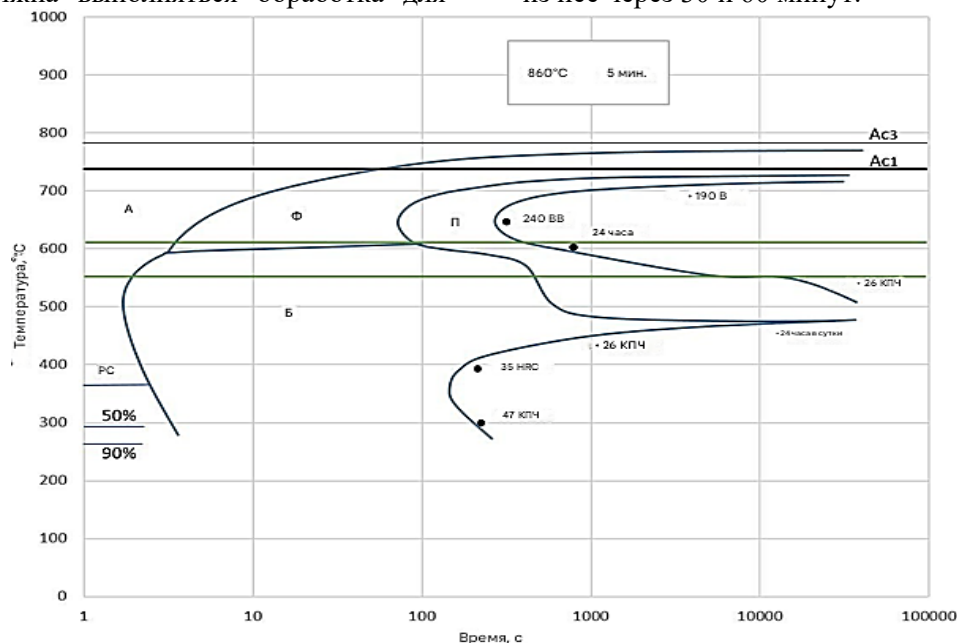


Рис. 3. Диаграмма для стали марки- 35ХМЛ.

На рис. 4 схематично показан температурный режимковки в течение всей термомеханической обработки, вместе с точками, в которых была измерена температура. В первой части диаграммы, отмеченной черной линией, показаны изменения температуры во время обработки пластиком - с момента начала нагрева, через три операцииковки и обрезку оплавления до момента помещения изделия в

печь. Вторая часть диаграммы, отмеченная цветными линиями, демонстрирует прогнозируемый ход процесса изотермического отжига. Этот курс было невозможно измерить в ходе промышленного процесса. Однако об этом можно судить по сформированной микроструктуре, поскольку во время фазового превращения аустенита в перлит выделяется тепло. Вот почему реальная температура

изделий из модифицированной хромомолибденовой стали может отличаться от температуры опытного образца, и эта разница тем больше, чем больше количество перлита, который был выделен во время обработки отжигом. Использование изделий из модифицированной хромомолибденовой стали — пилотной —

предназначалось для регулирования температуры в печи; однако из-за высокой тепловой инерции печи повышение температуры не наблюдалось после отжига только двух изделий из модифицированной хромомолибденовой стали.

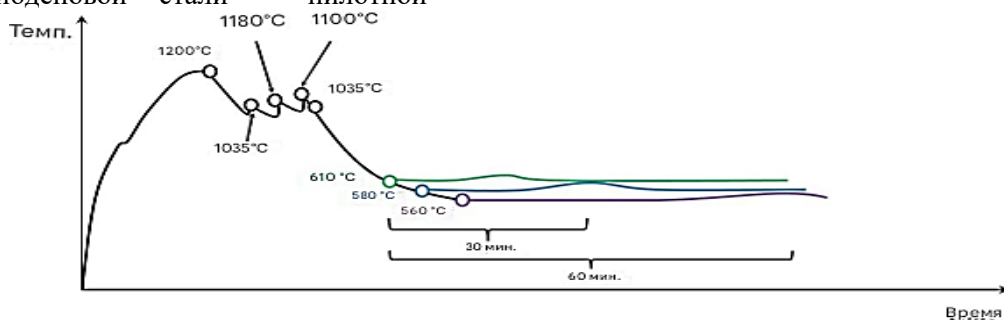


Рис. 4. Зависимость режима температуры и времени во время термомеханической обработки

Формовка и охлаждение. Расплавленная сталь заливалась в литейные формы для получения стандартизированных образцов, после чего проводилось контролируемое охлаждение для минимизации термических напряжений.

Термическая обработка. Для всех образцов (контрольных и модифицированных) применялся единый режим термической обработки:

Закалка: нагрев до температуры аустенитизации с последующим быстрым охлаждением для формирования мартенситной структуры.

- Отпуск: повторный нагрев для снятия внутренних напряжений и увеличения пластичности стали.

Механические испытания. Для оценки улучшений проводились следующие испытания:

- Растяжение: определение предела прочности и текучести.

- Измерение твёрдости: по методу Роквелла (HRC).

- Испытания на ударную вязкость: на маятниковом копре для оценки сопротивления динамическим нагрузкам.

Микроструктурный анализ. Металлографический анализ проводился с

использованием оптического и электронного микроскопа. Исследовались:

- Размер и равномерность распределения зерен.

- Фазовый состав и количество карбидных включений.

- Наличие и распределение дефектов в кристаллической решётке.

Анализ коррозионной стойкости. Модифицированные образцы подвергались испытаниям на коррозию в агрессивной среде для оценки их устойчивости к химическим воздействиям.

Обработка результатов. На рис. 5 показаны результаты испытаний на микротвердость, выполненных для исследуемых поперечных сечений с помощью метода Виккерса с нагрузкой 10Н. Черной пунктирной линией обозначен диапазон требуемой твердости, который, после пересчета, равен от 265HV до 305HV. Для образцов, отожженных при 610°C в течение 1 часа, большинство результатов измерений находятся в пределах требуемого диапазона. Результаты для оставшихся образцов обычно выше требуемой твердости, за исключением замеров, сделанных непосредственно на поверхности поковки.

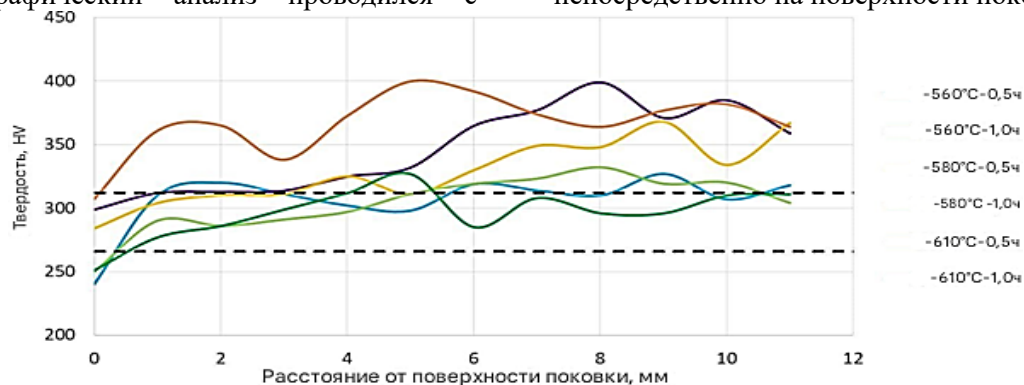


Рис. 5. Изменения твердости HV в поперечном сечении в выбранной плоскости измерения для изотермически отожженного образца

Проведенные испытания образцов хромомолибденовой стали показали, что внедрение модификатора существенно улучшает их механические свойства. Сравнение контрольных и модифицированных образцов демонстрирует следующие результаты:

1. Прочность на разрыв (МПа):

- Контрольные образцы: 850 МПа
- Модифицированные образцы: 970 МПа (+14%)

2. Ударная вязкость (Дж/см²):

- Контрольные образцы: 30 Дж/см²
- Модифицированные образцы: 45 Дж/см²

3. Твердость (HRC):

- Контрольные образцы: 25 HRC
- Модифицированные образцы: 32 HRC

4. Коррозионная стойкость (баллы):

- Контрольные образцы: 3 балла
- Модифицированные образцы: 1 балл (улучшение стойкости к коррозии)

Микроструктурный анализ

Исследование микроструктуры подтвердило положительное влияние модификатора:

- Образование мелкозернистой структуры, повышающей пластичность и ударную вязкость.
- Уменьшение размеров зерен и равномерное распределение карбидных включений, что улучшает износостойкость материала.

Области применения улучшенной стали

Усовершенствованные

хромомолибденовые стали могут применяться в следующих отраслях:

- Энергетика: трубы и сосуды под высоким давлением и температурой.

- Горнодобывающая промышленность: детали машин, футеровки шаровых мельниц, ковши экскаваторов.

- Нефтегазовая промышленность: трубопроводы для агрессивных сред.

- Авиа- и автопром: детали двигателей и трансмиссий.

- Строительство: конструкции для работы при низких температурах.

Влияние модификаторов на свойства стали
Модификаторы оказывают комплексное воздействие на микроструктуру стали, обеспечивая:

1. Рафинирование зерновой структуры – измельчение зерен повышает прочность и предотвращает хрупкие разрушения.

2. Стабилизацию фазового состава – равномерное распределение карбидных фаз увеличивает износостойкость.

3. Снижение дефектов кристаллической решетки – уменьшение остаточных напряжений предотвращает трещинообразование.

4. Улучшение коррозионной стойкости – формирование защитного слоя повышает сопротивляемость агрессивным средам.

5. Повышение термостойкости – материал сохраняет свойства при высоких температурах.

Только образец, отожженный при 610°C в течение 60 минут (рис. 6), демонстрирует твердость в требуемом объеме 249-280НВ. Следует также отметить, что наибольшую твердость получили поковки, отожженные при 580°C, а не при 560°C, как можно было ожидать.

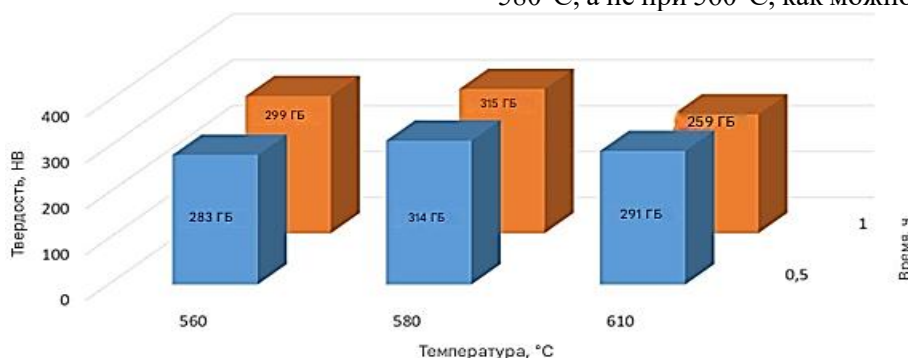


Рис. 6. Результаты испытаний по методу Бринелля средней твердости изделий из модифицированной хромомолибденовой стали для различных времен изотермического отжига и температур

Итоговые результаты. Экспериментальные исследования показали, что использование модификатора позволяет достичь:

- Увеличения прочности на 10-15%.
- Повышения ударной вязкости на 20–25%.
- Снижения износа при трении на 30%.
- Продления срока службы оборудования на 40–50%.

Таким образом, применение модификатора значительно улучшает свойства хромомолиб-

деновой стали, расширяя возможности ее использования в промышленности и повышая надежность конструкций.

Стандартная термическая обработка изделий из модифицированной хромомолибденовой стали состоит из закалки и высокотемпературного отпуска. После отжига при температуре 860°C хромомолибденовой стали быстро охлаждаются в масле до температуры окружающей среды (рис. 7). Затем

их очищают от масла и нагревают до температуры отпуска. Изменение твердости модифицированной хромомолибденовой стали происходит после закалки. Поскольку в таком случае нет необходимости выполнять немедленный отпуск изделий, первый отпуск

может быть выполнен на другом участке или в той же печи через определенное время, необходимое для изменения температуры. Такой способ термической обработки обеспечивает эластичность продукции, однако это связано с высоким энергопотреблением.

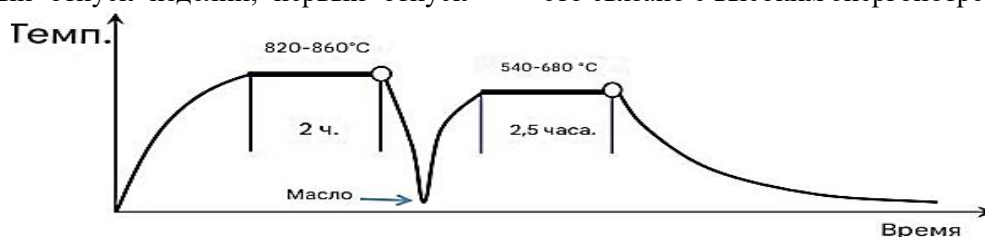


Рис. 7. Схема термической обработки, состоящей из закалки в масле и высокотемпературного отпуска

Испытания также были проведены на микротвердость с помощью метода Виккерса с нагрузкой 10Н (рис. 8). Из диаграммы можно сделать вывод, что большинство точек измерения находятся в пределах требуемого диапазона твердости. Для проверки того, соответствует ли поковка требованиям, также

было проведено испытание на твердость по методу Бринелла в соответствии с требованиями заказчика, описанными ранее. Результаты измерений подтвердили, что исследованная поковка приобрела твердость 275 НВ, и таким образом, она была в требуемом объеме 249-280 НВ.



Рис. 8. Изменения твердости (НВ) в поперечном сечении в выбранной плоскости измерения для изделия, закаленного в масле и отпущенного

Для более точного сравнения механических свойств были также проведены пластометрические исследования образцов, вырезанных из поковки. Результаты показывают, что кривые упрочнения проходят очень схоже (рис. 9) как для изделий из модифицированной хромомолибденовой стали, подвергнутых изотермическому отжигу непосредственно после процессаковки, так и для изделий из модифицированной хромомолибденовой стали серийного

производства, подвергнутых закалке с высокотемпературным отпуском. В данном случае представленные образцы получены из поковки, которая ранее была признана наиболее соответствующей требованиям, то есть из поковки, отожженной при температуре 610°C в течение 60 минут. Максимальные реальные напряжения, перед разрушением образца, достигли значений в диапазоне от 1050 МПа до 1100 МПа для обеих изделий из модифицированной хромомолибденовой стали.

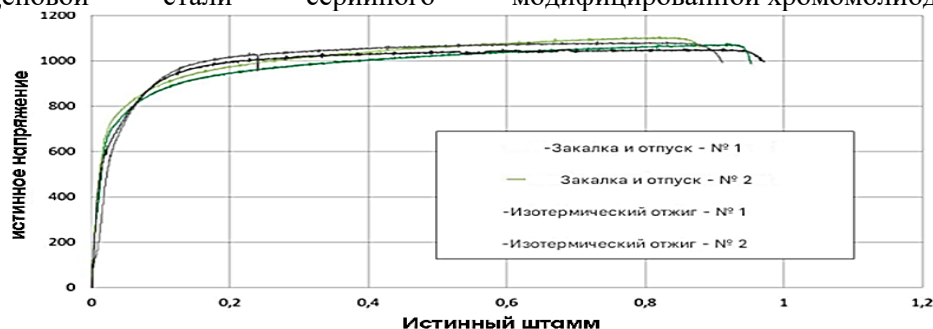


Рис. 9. Кривая напряжения-деформации образцов, вырезанных из закаленной изделия и изделия, подвергнутой изотермическому отжигу при 610°C в течение 60 минут

Заключение. На основании проведенных исследований можно заключить, что термическая обработка, выполняемая непосредственно при температурековки, обеспечивает изделиям из модифицированной хромомолибденовой стали необходимые свойства, сопоставимые с результатами стандартной термической обработки. Сравнение предлагаемой технологии с текущими производственными процессами подтверждает соответствие полученных характеристик требованиям заказчика. Несмотря на формирование ферритно-перлитной микро-структуры, твердость поковки оказалась сравнимой с твердостью, достигнутой после закалки и последующего высокого отпуска. Это способствует упрощению дальнейшей обработки, снижая ее трудоемкость. Кроме того, анализ кривых «напряжение-деформация» показал, что механические свойства поковок, полученных в серийном производстве, и изделий, подвергнутых изотермическому отжигу сразу послековки, имеют схожее поведение. Применение изотермического отжига демонстрирует важность не только температуры, но и продолжительность процесса. Это создает определенные сложности при внедрении технологии в промышленное производство, поскольку время отжига ограничивается длиной линии и минимальной допустимой скоростью ее работы. Более того, изотермический отжиг представляет собой непрерывный процесс, в ходе которого невозможно оперативно контролировать его результаты. Это кардинально отличает его от традиционной закалки и отпуска, где, на основе измерения твердости после закалки, можно с высокой точностью подобрать оптимальную температуру отпуска. Поэтому важно тщательно определить параметры процесса еще до его запуска.

В автомобильной промышленностиковка, как правило, выполняется на кривошипных прессах,

кинематические характеристики которых заложены конструктивно и не могут изменяться в ходе работы. Это существенное отличие от таких методов обработки металла, как прокатка, где можно регулировать степень и скорость деформации на каждом этапе процесса, что позволяет управлять параметрами термомеханической обработки и достигать прогнозируемых результатов. При промышленнойковке изменяющиеся условия термомеханического воздействия значительно усложняют точное прогнозирование эволюции микроструктуры.

Предложенная технология термообработки имеет и определенные недостатки. Один из них – необходимость инвестиций в новую высокоэффективную линию термообработки, сопоставимую по производительности с оборудованием дляковки. Более того, такая линия должна располагаться непосредственно рядом с кузнечным или обрезающим прессом. В условиях такой организации производства становится невозможным вносить корректировки в свойства поковок на промежуточных стадиях, поэтому перед запуском серийного производства требуется проведение экспериментальных исследований на различных плавках одной и той же марки стали. Полученные данные позволят разработать промышленную технологию термомеханической обработки изделий из модифицированной хромомолибденовой стали с использованием остаточного теплаковки, что обеспечит значительную экономию энергоресурсов. При соответствующей конструкции технологической линии тепло, выделяемое в ходе структурных превращений, может быть использовано для поддержания рабочей температуры, что позволит минимизировать энергозатраты на эксплуатацию оборудования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дж.Л.Доссетт, Г.Э.Тоттен, Определение и цели прямой кузнечной закалки и термической обработки, в: Дж.Л.Доссетт, Г.Э.Тоттен (Ред.), Термическая обработка. Irons Steels, ASM International, 2014. <https://doi.org/10.31399/asm.hb.v04d.9781627081689>.
2. С.Эбнер, К.Суппан, А.Старк, Р.Шницер, К.Хофер, Разложение аустенита и разделение углерода во время термообработки закалкой и разделением с помощью дифракции рентгеновских лучей in situ, Mater. Des. 178 (2019) 107862. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.107862>.
3. Кузнечные и прямые процессы термообработки и технологии, в разделе: Термообработка. Чугуны Стали, ASM International, 2014: стр. 241-252. <https://doi.org/10.31399/asm.hb.v04d.a0005994>.
4. К.Фунатани, Термическая обработка автомобильных компонентов: текущее состояние и будущие тенденции, пер. Индийский институт (2004).
5. В.Джавахери, Н. Ходайе, А. Кайджалайнен, Д. Портер, Влияние ниобия и температуры фазового превращения на микроструктуру и текстуру новой стали, термомеханически обработанной при температуре 0,40° C, Mater. Character. 142 (2018) 295-308. <https://doi.org/10.1016/j.matchar.2018.05.056>.
6. А.Бирадар, Р.Расивасья, Дж.Сони, М.Орловска, Р.М., Термомеханическое склеивание полос Al- 6063 в рулонах, J. Сплавы и др. 855 (2021) 157401. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.157401>.
7. О.Энглер, Дж.Хирш, Контроль текстуры путем термомеханической обработки листовых сплавов Al-Mg-Si для автомобильной промышленности - обзор, матер. наук. Англ. А. (2002). [https://doi.org/10.1016/S0921-5093\(01\)01968-2](https://doi.org/10.1016/S0921-5093(01)01968-2).
8. Д.Дж. Нейлор, Обзор международной деятельности в области микролегированных инженерных сталей, Ironmak. Steelmak. (1989).

УДК 621.762: 621.762:006

ТЕРМИК ИШЛОВ БЕРИШ ВА СУЮҚ ҲОЛДА АЗОТЛАШ РЕЖИМЛАРИНИНГ ТЕЗКЕСАР ПЎЛАТНИНГ СТРУКТУРА ВА ХОССАСИГА ТАЪСИРИ

Норхуджаев Ф.Р., Шукуров Ш.Т.

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Аннотация. Мақолада тезкесар пўлатларга термик ишлов беришнинг технологик режимини каттиқлик, мустаҳкамлик чегарасига таъсири ҳамда суюқ ҳолда азотлашнинг технологик режимини карбонитридли зонани шаклланиши, унинг қалинлиги ва ундаги углерод ва азотнинг фоиз миқдорига таъсири бўйича олинган натижалар келтирилган.

Калит сўзлар. абразив ейилиш, цементациялаш, пухталанган пўлат, физик-механик хосса, углеродли кам легирланган пўлат.

Кириш. Жаҳонда кесувчи асбоблар юзасини азотлашда содир бўладиган жараёнларнинг структура ҳосил қилиш, иссиқлик режимларини ва пухталашнинг азотлаш усулида технологик жараёнларни интенсификация қилиш имкониятларини аниқлаш, кесувчи асбобларга қўйиладиган талабларга жавоб берадиган маҳсулотларнинг янги ассортиментларини яратиш мақсадида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, кесувчи асбобларни пухталашнинг оптимал технологик жараёнларини ишлаб чиқиш, материалда ейилишга чидамли структурани шакллантириш орқали юқори физик-механик хусусиятларга ва мустаҳкамликка эга бўлган янги турдаги маҳсулотларни олиш усулини ишлаб чиқиш ва уларни олишда қўлланиладиган суюқ азотлаш технологиясини такомиллаштириш ҳамда барқарорлигини ошириш муҳим аҳамиятга эга. Бу борада, жумладан тезкесар пўлатдан тайёрланган тиш кесувчи фрезани пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш ва барқарорлигини ошириш алоҳида аҳамиятга эга.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Р6М5, Р9Ф5 маркали тезкесар пўлатлар олинган.

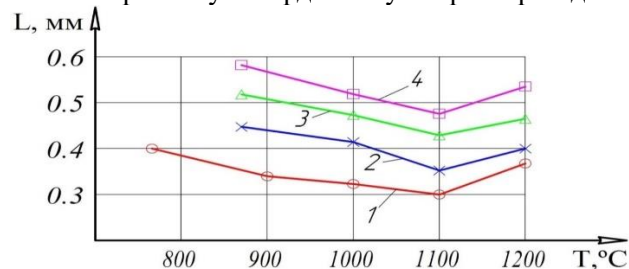
Тадқиқотнинг усуллари. Илмий-тадқиқот ишида замонавий тадқиқот усуллари, жумладан рентгенструктурали таҳлил, металлографик таҳлил, кимёвий таҳлиллардан, намуналарни каттиқлиги ва зарбий қовушқоқлиги “Металлар, Роквелл бўйича ўлчаш усули” ва бошқа умумқабул қилинган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқот натижалари ва унинг таҳлили. Тадқиқ қилинаётган пўлатларнинг абразив ейилишбардошлиги Х4-Б маркали ишқаланиш машинасида аниқланди. Синаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижаларини қиёсий таққослаш мақсадида У8А, 40Х, 45ХН ва 55ХГР маркали пўлатлардан тайёрланган намуналар термик ишлов беришнинг, яъни тоблаш ва бўшатишнинг турли ҳароратларида ишлов беришга жалб қилинди. У8А маркали пўлат АҚШ ASME стандарти бўйича W108 маркали пўлатнинг аналогига ҳисобланиб, ушбу

пўлат хорижий фирмаларда йиғиш машиналари аппаратларини кесувчи сегментларини тайёрлашда қўлланилади. Олинган натижаларни таҳлил қилиш учун пўлатнинг ейилишини тоблаш ва 200⁰С ҳароратда бўшатиш режимларига боғлиқлик графиги қурилди (1-расм).

Графикдан У8А маркали пўлатнинг энг кичик ейилишга эга эканлиги кўриниб турибди. Пўлатда углероднинг миқдорининг камайиши билан пўлатнинг ейилиши ошиб боради, бу эса ўз навбатида пўлатнинг каттиқлигига мос келади. 1100⁰С ҳароратда тоблаш ҳароратининг таъсири бир хилда кўрилиб, бу тоблашда пўлатнинг ейилиши минимал қийматга етади. Йиғиш машиналари аппаратларини кесувчи сегментлари асосан У8А маркали пўлатдан тайёрланади. Термик ишлов бериш ёрдамида 55ХГР маркали пружинали пўлатни қўллаш натижасида ейилишбардошлик бўйича У8А маркали пўлатнинг ейилишбардошлигига яқинлашиш мумкин бўлади. Лекин кесувчи сегментларнинг ейилишбардошлигини умумий ошириш учун етарли ҳисобланмайди. Пўлатнинг ейилишбардошлигини ошириш мақсадида қаттиқ карбюризаторда цементациялаш технологияси қўлланилган [1-3].

Кам легирланган конструкцион пўлатни пухталашнинг янги технология-сининг ўзига хос хусусиятига цементациялаш жараёнини тоблаш жараёни билан бирлаштириш ётибди. Янги технология бўйича тадқиқ қилинаётган пўлатларни абразив ейилишбардошликка синаш учун 40Х, 45ХН, 55ХГР маркали пўлатлардан намуналар тайёрланди.



1-расм. Пўлатнинг ейилишбардошлигини тоблаш ҳарорати, 200 °С ҳароратда бўшатиш ҳароратига боғлиқ равишда ўзгариши
1- У8А маркали пўлат; 2- 55ХГР маркали пўлат;
3- 45ХН маркали пўлат; 4- 40Х маркали пўлат.

Бу намуналар пухталашнинг қуйидаги босқичларидан ўтди: олдин 80 % газ куруми ва 20 % барий углекарбонатдан ташкил топган қаттиқ карбюраторда 860⁰С дан 1200⁰С гача ҳароратларда 8 соат мобайнида цементациялаш жараёни ўтказилди, сўнгра намуналар цементацияланган

кутичадан олинадил ва кейин 500 °С ҳароратгача секин совитилади шундан сўнг намуналар тўғридан-тўғри цементациялаш жараёни ўтказилган тоблаш печига юкланади. Намуналар бу печда 1100⁰С ҳароратгача қиздирилади ва мойда тобланади [1-3]. Синашлар натижаси асосида пўлатнинг абразив ейилишининг цементациялаш режимлари ва кейинги термик ишлов беришга боғлиқлик графиклари қурилди (1-расм).

Тадқиқ қилиш натижалари пўлатни цементациялаш жараёни тоблаш билан биргаликда ўтказилиши ейилишбардошлик даражасини цементациялаш ва тоблаш ҳароратларининг ошиши билан ошишини кўрсатди ва 1100⁰С ҳароратда цементациялаш ва тоблаш ҳарорати ҳамда қўлланилган бўшатишлар ҳароратлар режимларида катта бўлган қийматга эга бўлиши мумкинлигини кўрсатди. Шунинг алоҳида таъкидлаш жоизки, пўлатларни стандарт цементациялаш ва термик ишлов бериш жараёнлари схемаси билан таққослаш ишлари бажарилди, бу жараёнлар қуйидаги режимлардан иборат: 920⁰С ҳароратда цементациялаш, сўнгра хона ҳароратигача совитиш ва тоблаш ҳамма маркали пўлатларни 860⁰С ҳароратда тоблаш ва 200⁰С, 350⁰С, 400⁰С ҳароратларда бўшатишдан иборат. Бу синов натижаларини пўлатларнинг

маркалари бўйича таққослаш пўлатлардан тайёрланган намуналарни ейилишидаги фарқлар пўлат маркаларига боғлиқ равишда, яъни углероднинг ҳақиқий фойздаги миқдорида аниқ кўриниб турибди.. Энг кам ейилиш цементациялаш ва термик ишлов беришнинг ҳамма режимларида 55ХГР маркали пўлатда кузатилади. 40Х ва 45ХН маркали пўлатлардан тайёрланган намуналарда ейилиш ўзининг қийматига яқин бўлади. Шундай қилиб, пўлатларни цементациялаш ва кейинги термик ишлов беришда ейилишбардошлилигини оширувчи асосий омил углероднинг фойздаги миқдори бўлиб, у пўлатларни карбидзациялаш жараёнида асосий элемент ҳисобланади, бу пўлатнинг қаттиқлиги бўйича қийматларида ўз аксини топади (1-жадвал). Саноати ривожланган давлатларда асосан мўътадил иқлимлар зонасига эксплуатация қилишга мўлжалланган қишлоқ хўжалиги машиналари ишлаб чиқарилади.

Ўзбекистон иқлими иссиқ иқлимлар зонасига кириб, ҳароратнинг кескин ўзгариши ва ташқи муҳитнинг юқори чангланганлиги билан характерланади. Чангда 82 % гача кварц ва корунд бўлади, улар юқори қаттиқликка эга бўлиши билан қишлоқ хўжалиги машиналарини узеллари деталлари ва механизмларининг абразив ейилишига олиб келади. Бундан ташқари тупроқнинг таркибида кварц қумлари ҳам мавжуд. Жумладан, “CLASS” маркали ғалла йиғиш комбайнлар учун 1 та комплект кесувчи сегментларни олиш учун кетадиган сарф харажатлар юқори ҳисобланади.

1-жадвал

Цементациялаш жараёнини тоблаш жараёни билан бирлаштирган ҳолда ва якуний бўшатишдан иборат тўлиқ цикл пухталашдан кейин 40Х, 45ХН, 55ХГР маркали пўлатларни қаттиқлиги

Пўлатнинг маркаси	Цементациялаш ва тоблаш ҳарорати, °С	Якуний бўшатиш ҳарорати, °С	HRC шкала бўйича қаттиқлик
40Х	860	200	58-59
	1000		58-59
	1100		59-60
	1200		59-60
45ХН	860	200	58-59
	1000		58-59
	1100		60-61
	1200		60-61
55ХГР	860	200	61-62
	1000		61-62
	1100		62-63
	1200		62-63

Кесувчи сегментлар пўлатдан тайёрланган уч бурчак шаклдаги пластинадан иборат бўлган асбоб ҳисобланади. Сегментлар ёрдамида кесиш жараёни битта текисликда қайтар-тезланувчан ҳаракатлар ҳисобига амалга оширилади,

ўсимликни кесиш сегментни доира пластинасига қарама-қарши томонга ҳаракатланиши туфайли ўсимликни ўроқнинг бармоқлари орасидаги стебелларга кириш натижасида бажарилади. Лекин сегментларнинг

ейилишбардошлиги оригинал сегментларнинг ейилишбардошлигидан 1,5 – 2,0 марта кичик эди. Яна шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, кесувчи сегментлар юқори қаттиқликка эга бўлиши билан бирга керакли зарбий қовушқоқликка ҳам эга бўлиши керак. У8А ва 40Х маркали пўлатларнинг турли ейилишбардошликка эга эканлиги У8А маркали пўлатда карбид фазаларнинг мавжудлиги ва 40Х маркали пўлатда эса карбид фазаларнинг йўқлиги билан тушунтирилади. Пўлатларда қаттиқлик асосан тоблашда мартенситли ўзгаришлар ҳисобига ошади.

Шундай қилиб, пўлат структурасида цементит ташкил этувчини ошириш орқали ейилишбардошликни оширишга эришиш мумкин бўлади. Худди шу ҳолат комбайннинг кесувчи сегментини пухталашнинг янги технологиясини ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Ф.Р.Норхужаев, А.А.Мухамедов, А.М. Тешабоев, Ж.М.Усмонов, С.Т.Пармонов. Термоциклическая технология упрочнения углеродистых и низколегированных инструментальных сталей // Композиционные материалы. 2020. - №4. – С.125-129.
2. Ф.Р.Норхужаев, А.А.Мухамедов, Д.М.Эргашев, Р.Ф. Норхужаева, А.М. Тешабоев. Влияние режимов термоциклической обработки на структурообразование инструм-ных сталей //Композ.мат.2021.-№1. -С.75-77
3. Ф.Р.Норхужаев, Д.М.Эргашев, А.М. Тешабоев. Упрочнение режущих сегментов аппаратов уборочных машин // Композиционные материалы. 2021. - №2. – С.92-93.

ALYUMINIY QOTISHMALARINI SUYUQLANTIRISH UCHUN GAZ PECHLARINI QOPLASHDA O'TGA CHIDAMLI MATERIALLARDAN FOYDALANISH

Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Axmedova M.E., Nosirxo'jayev I.S.A., Murodqosimov R.X., Almardonov S.A.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Alyuminiy suyuqlantirish jarayonida gaz pechlari muhim rol o'ynaydi, chunki ular alyuminiy erish uchun zarur bo'lgan yuqori haroratlarni ta'minlaydi. Gaz pechlarining futerovkasi, ya'ni ichki qoplamasi, pechning ishlash samaradorligini va uzoq muddatli foydalanishini ta'minlash uchun juda muhim. Futerovka materiallari pechning tezda shikastlanmasligini ta'minlab, alyuminiy va gazning ishonchli va samarali erishiga imkon yaratadi. Pechning ichki yuzasining doimiy ravishda yaxshi holatda bo'lishi, gazning to'liq yonishiga va pechning energiya samaradorligiga yordam beradi.

Kalit so'zlar: Gaz pechlari, olov-bardosh materiallar, futerovka, SiO_2 - Al_2O_3 , mullit-korund, korund

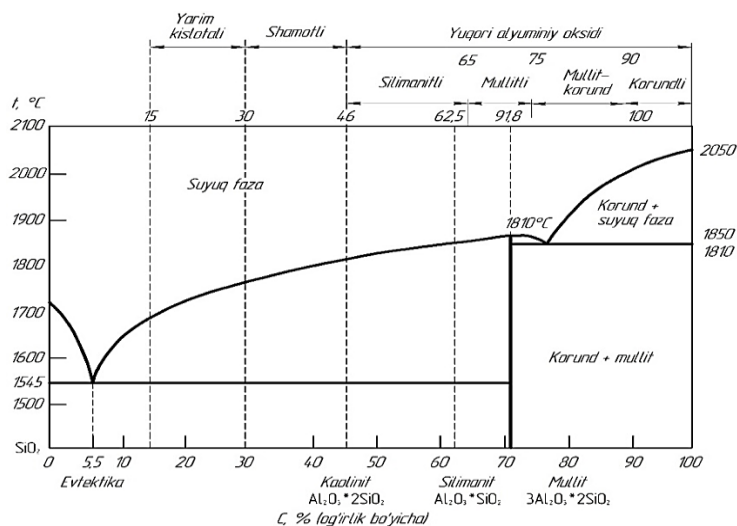
Kirish. Jahonda alyuminiy qotishmalarida yuqori sifatli struktura shakllantirish bo'yicha ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda, hamda ularni suyuqlantirish uchun foydalaniladigan pechlarni ishlash muddatini oshirish uchun ham ko'plab tadqiqotlar o'tkazilmoqda. Hozirgi kunda alyuminiy qotishmalari gaz pechlarida suyuqlantirish tobora ommaloshmaqda shuning uchun gaz pechlarining ishlash muddatini oshirish hamda ulardan olinayotgan qotishmaning tarkibini sifatli struktura hosil qilish asosiy muhim ishlardan biri. Biz quyida keltirib o'tilgan sinov-tajriba ishlarimizda tadqiqot obekti sifatida gaz pechlarining futerovkasini olganmiz. Gaz pechlarining futerovka qismini olov-bardosh materiallar bilan goplagan holda avvalgi qoplangan futerovkadan ko'ra, tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan

Технологиянинг самарадорлигини аниқлаш мақсадида 40Х ва 55ХГР маркали пўлатлардан кесувчи сегментлар қиёсий синовлар ўтказиш учун тайёрланди. 40Х маркали пўлат абразив синовлар натижалари амалий жиҳатдан 45ХН маркали пўлатники билан бир хил чиқди. Бундан ташқари 40Х маркали пўлат 45ХН маркали пўлатга қараганда машинасозликда кенг қўламда ишлатилади. 55ХГР маркали пружинали пўлат абразив ейилишга синаш оқибатида стандарт термик ишлов беришдан ўтган У8А маркали пўлатга нисбатан яхши натижаларга эга бўлди.

Хулоса: 40Х, 45ХН, 55ХГР маркали пўлатлар учун ейилишбардошликни 1,5-2 бараварга оширишни таъминлайдиган юқори ҳароратли цементациялаш ва тоблаш кейинги паст ҳароратли бўшатишни ўз ичига олган пухталаш технологияси ишлаб чиқилди.

olovbardosh materiallarning ishlash muddati uzaytirilgan.

Sinov tajriba ishlari. Bugungi kunda alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish uchun mo'ljallangan aks ettiruvchi gazli vannali pechlarni qoplash uchun alyumosilikat olovbardosh materiallar keng qo'llanilmoqda. Bu yerda olovbardosh materiallar 30% dan ortiq Al_2O_3 hamda 65% gacha SiO_2 bo'lgan mahsulotlarni o'z ichiga oladi. Alyumosilikat olov-bardosh materiallarining xossalari ko'p tomondan uning kimyoviy tarkibiga hamda birinchi navbatda, Al_2O_3 tarkibiga bog'liq. SiO_2 - Al_2O_3 tizim holat diagrammasidan (1-rasm) ko'rinib turibdiki, bunday muhim ko'rsatkich – eritish harorati Al_2O_3 miqdori ortishi bilan yuqori darajada oshadi. [1]



1-rasm. SiO_2 - Al_2O_3 ning faza diagrammasi

Bundan tashqari Bundan tashqari, ko'rib chiqilayotgan tizim qattiq fazada barqaror bo'lgan yagona kimyoviy birikmani o'z ichiga oladi: mullit $3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$.

Al_2O_3 va SiO_2 tarkibiga ko'ra alyuminosilikat olovbardosh yarim kislotali, shamotli va yuqori alyuminiy oksidlilarga bo'linadi. Ikkinchisi orasida silimanit, mullit, mullit-korund va korund mahsulotlari ajralib turadi.

Shamot olovbardosh materiali eng keng tarqalgan o'tga chidamli material hisoblanadi. Ularning ishlab chiqarilishi Rossiyadagi olovbardosh materialning umumiy ishlab chiqarishining qariyb 70 foizini tashkil qiladi. Shamotni olovbardosh materialini ishlab chiqarish uchun asosiy xom ashyo o'tga chidamli gil va kaolinlar bo'lib, ularning asosiy komponenti kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Temir oksidlari, gidroksidi va gidroksidi tuproq elementlari aralashmalar sifatida mavjud. Olovga chidamli gillardagi bu aralashmalarining miqdori taxminan 6% ni tashkil qiladi. Kaolinlar tarkibida gildan kamroq aralashmalar mavjud. Temir va kaltsiy oksidlari zararli aralashmalardir, chunki yuqori haroratlarda ular gil bilan past eriydigan aralashmalar hosil qiladi va gilning yong'inga chidamliligini pasaytiradi. Gilning yong'inga chidamliligi 1850°C ga etadi, birlashish harorati esa $1100\text{--}1500^\circ\text{C}$ ni tashkil qiladi. Yaxshi o'tga chidamli gilning tashqi belgilari uning teginish uchun aniq yog'liligi, plastikli va oson shakllanish qobiliyati, qattiq bo'lak qo'shimchalarining yo'qligi, oq yoki och ko'k rangdir. Olovga chidamli gil konlari Rossiyaning deyarli barcha hududlarida joylashgan. [2]

O'tga chidamli gillar o'lchamlari 1 mikrondan kam bo'lgan zarrachalar ustunlik qiladigan nozik dispersli moddalardir. Ular, shuningdek, dag'al zarralarni, asosan kvarts zarralarini ham o'z ichiga olishi mumkin. Kaolinlar tarkibida kattaroq zarrachalar mavjud. O'tga chidamli gillarning xom

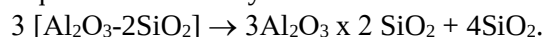
ko'rinishidagi eng xarakterli xususiyati ularning plastikli, ya'ni materialning tashqi kuchlar ta'sirida yoriqlar paydo bo'lmasdan shaklini o'zgartirishi va bu kuchlarning ta'siri to'xtatilgandan keyin uni ushlab turish qobiliyatidir. Plastiklik gil zarralari suv bilan namlanganda yuqori sirt tarangligi va yopishqoqlikka ega bo'lgan suyuq plyonka bilan o'ralganligi bilan izohlanadi, bu esa zarrachalarning bir-biriga nisbatan sirpanishini ta'minlaydi va ular orasidagi yopishqoqlikni saqlaydi.

Gillarning bog'lash qobiliyati, ya'ni plastmassa bo'lmagan materiallarni bir hil plastik massaga birlashtirish qobiliyati ko'p hollarda ularning plastikli bog'liq. 110°C da to'liq quritilganda, o'tga chidamli gillar plastikli yo'qotadi. Biroq, ularga suv qo'shgandan so'ng, yo'qolgan plastiklik butunlay tiklanadi, chunki minerallarda tarkibiy o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Haroratning oshishi bilan gillarning plastisitivligi pasayadi va $450\text{--}470^\circ\text{C}$ dan yuqori qizdirilganda kimyoviy bog'langan suv yo'qolishi tufayli ularning plastik xususiyatlari butunlay yo'qoladi. Quritilgan shamot yanada qizdirilsa, u holda $700\text{--}800^\circ\text{C}$ da gil maksimal zichlikka yetguncha siqiladi, bunda toshga o'xshash parcha hosil bo'ladi. Gillarning eng katta siqilish holatiga pishirish deyiladi.

Pishirish gildan tayyorlangan mahsulotlarning bir qator ish xususiyatlarini tavsiflaydi: issiqlikka chidamlilik, shlakka chidamlilik, mexanik kuch va boshqalar. Pishirish harorati turli xil o'tga chidamli gillar uchun sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Pishirish oralig'i ba'zan juda kichik, ba'zan esa juda muhim.

$600\text{--}830^\circ\text{C}$ oralig'ida $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$ alyuminiy va kremniy oksidiga parchalanadi. Haroratning yanada oshishi bilan gil parchasi undagi suyuqlik fazasining paydo bo'lishi tufayli yumshaydi. $930\text{--}975^\circ\text{C}$ da Al_2O_3 ning α -shaklining γ -shaklga qayta kristallanishi parchada sodir bo'ladi. [3,4] Harorat taxminan 1000°C ga yetganda, avval silimanit

($\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$) hosil bo'ladi va keyin yoki bunga parallel ravishda mullit quyidagi reaksiyaga muvofiq shakllana boshlaydi:



1200 °C da mullit donalari kattalashib, o'sishni hosil qiladi. Mullit bilan bir vaqtda kremniy oksidi asosan kremniyli shisha shaklida va qisman kristobalit shaklida chiqariladi. O'tga chidamli gil shamot deb ataladi. O'tga chidamli materialni ishlab chiqarish uchun gil ishlatiladi, uning o'tga chidamliligi kamida 1580 °C. Undagi mineral qo'shimchalarning miqdori 5-6% dan oshmasligi kerak. Zavodga kelgan gil qoldiq namlik miqdori 7-8% gacha quritiladi. Shu bilan birga, u o'zining plastik xususiyatlarini yo'qotmaydi, chunki aks holda, keyingi formovka paytida u endi bog'lovchi rolini bajara olmaydi. Quritilgan o'tga chidamli gil 0,5 mm dan kam bo'lgan zarracha o'lchamiga qadar mayda maydalanadi. Faqatgina o'tga chidamli gildan o'tga chidamli mahsulotlar ishlab chiqarish mumkin emas, chunki u yoqish paytida sezilarli darajada qisqaradi, bu esa yoriqlar paydo bo'lishiga olib keladi. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun gilga ilgari 0,1-5 mm gacha maydalangan shamot qo'shiladi. Gil va shamotning nisbati gillarning plastikligiga bog'liq. Olingan aralash namlanadi va juda yaxshilab aralashtiriladi, natijada qoliplash massasi paydo bo'ladi. Qo'shilgan suv miqdori mahsulotlarni keyingi presslash usuliga bog'liq. Plastik (ho'l) va yarim quruq presslash usullari o'rtasida farqlanadi. Zichlash, shuningdek, ozg'in massalardan yupqa devorli shamot mahsulotlarini hosil qilish uchun ham qo'llaniladi. Plastmassa presslash usuli yordamida mahsulot ishlab chiqarishda qoliplash massasi 50-60% shamot va 40-50% o'tga chidamli gildan iborat bo'lib, umumiy namlik 16-21% ni tashkil qiladi. Ushbu massadan mashinalarga cheksiz to'rtburchaklar bar shaklida bosiladi, keyin u briketlarga kesiladi. Briketlarning shakli tayyor o'tga chidamli mahsulotlarga yaqin. Bu briketlar 295-590 N/sm² (30-60 kg/sm²) bosim ostida maxsus presslarda qo'shimcha bosiladi, natijada xom-ashyo hosil bo'ladi, keyin quritish uchun yuboriladi.

Yarim quruq presslash bilan solishtirganda, plastik presslash quyidagi kamchiliklarga ega: quritish va kuyish paytida mahsulotlarning ko'proq qisqarishi, 8-9% ga etishi, xom ashyoning uzoqroq quritilishi, xom ashyoning past mustahkamligi va mahsulotning issiqlikka chidamliligi pastligi. Ushbu usulning afzalligi murakkab shakldagi mahsulotlarni olish imkoniyatidir. Yarim quruq presslash usulidan foydalanganda qoliplash massasining tarkibi bir xil, ammo uning namligi 7-9% ni tashkil qiladi. Shuning uchun xom ashyoni bosish uchun 2,45 kN/sm² (250 kg/sm²) gacha bo'lgan bosim ishlatiladi. Birinchidan, qoliplash massasiga ko'proq plastikligini berish uchun slip

qo'shiladi - elektrolitning suvli eritmasi qo'shilishi bilan suyultirilgan gil. Yarim quruq presslash muntazam shakl va aniq o'lchamdagi mahsulotlarni ishlab chiqaradi. Bunga ularning 3-4% ni tashkil etadigan otish paytida ozgina qisqarishi yordam beradi. [5]

Xom mahsulotlarning mexanik mustahkamligini oshirish uchun ular pechga yuklashdan oldin quritiladi. Quritish tunnel quritgichlarida 10-100 soat davomida 130-210 °C haroratda amalga oshiriladi. Quritish vaqti mahsulotlarning o'lchamiga va boshlang'ich namligiga bog'liq. Quritgandan keyin qoldiq namlik miqdori 1-2% ni tashkil qiladi. Quritish juda muhim operatsiya bo'lib, agar qoniqli bajarilmasa, mahsulot deformatsiyasiga olib kelishi mumkin. Pishirish 1300-1400 °C haroratda 80 soat davomida amalga oshiriladi. Olovga chidamli material 1610-1700 °C yong'inga chidamliligiga ega. Ular yuk ostida deformatsiya boshlanishining past harorati (1150-1400 °C), erigan shlaklar ta'sirida zaif kimyoviy qarshilik, 1200-1400 °C da sezilarli qisqarish, 1% ga etishi, sezilarli porozlik va gaz o'tkazuvchanligi bilan tavsiflanadi. Ularning issiqlikka chidamliligi 50 termal siljishga etadi va u partiyadagi shamot ulushi ortishi bilan ortadi. O'tga chidamli material arzonligi va deyarli har qanday sanoat mintaqasida ishlab chiqarishni tashkil etish imkoniyati tufayli keng tarqaldi. Ular pechlarni yoki ularning alohida elementlarini yotqizish uchun ishlatiladi, bu erda harorat 1400 °C dan oshmaydi va suyuq shlaklar bilan bevosita aloqa yo'q. Ular domna pechlari, marten pechlari, isitish pechlari, rangli qotishmalarni eritish uchun termal vanna pechlari va boshqa pechlarni qurishda, po'lat quyma pechlari, tutun quvurlari, tutun quvurlari, bug 'qozonlari, havo isitgichlari va boshqalarni qurishda qo'llaniladi. . Shamoldan mufellar, retortlar, naychalar, po'lat quyish materiallari va boshqalar ishlab chiqariladi. Ish sharoitlariga qarab, pechlarda shamot mahsulotlari bir necha oydan bir necha yilgacha davom etadi. Angren shahridagi "Mahmud technolog" MChJda ishlaydigan 3 tonna quvvatga ega qaytarish tipidagi 2 ta gaz vannasi pechi va 2 ta aks ettiruvchi gaz vannasi pechining alyuminosilikat materiallaridan tayyorlangan pech qoplamalarining chidamliligiga ta'sirini o'rganish va tahlil qilish. «Auto-inzi» MChJda faoliyat yurituvchi 6 tonna sig'imli turdagi.

Yuqorida tilga olingan barcha pechlarda asosan AK5M2, AK7, AK9M GOST 1583-93 markali qotishmalar hamda ADC 12 va ADC11 markali alyuminiy qotishmalari eritildi va AK5M5 markali eritilgan qotishmalarning solishtirma og'irligi taxminan 95% ni tashkil etdi. Eritma qotishmalari uchun alyuminiy qoldiqlari sinfi A guruhlari I, II, V, VI sinf 1 GOST 1639-93, mis sinf A guruhi I nav 1 GOST 1639-93 ishlatilgan.

Partiyalash uchun kristalli kremniy Kr.2 GOST 2169-69 ishlatilgan. Eritishdan oldin asosiy zaryadlovchi materiallar tozalanmagan, quritilmagan yoki temir o'z ichiga olgan qo'shimchalar ajratilmagan. Eritilgan metall "Ekoraf 1" universal oqimi bilan ishlov berilgan. Pechlar BIG 2-6 TU 51-464-89 tipidagi yagona elementlarga ega bo'lgan gaz quyish gorelkalari bilan jihozlangan. [6,7]

Angren va Toshkentda o'rnatilgan pechlardan birining devorlari, ish stoli va o'chog'i shamot g'ishtdan ShB 1, tekis g'isht № 5, yassi g'isht № 6, bir yarim g'isht № 12 g'ishtlardan qurilgan. GOST 8691-73. Penza va Ulyanovskdagi pechlarning

ikkinchisida futerovkasi uchun yuqorida ko'rsatilgan raqamlarning SHA 1 markali shamot g'ishtlari ishlatilgan. Har bir pechning devorlari 2 ta g'ishtdan qilingan. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish, samaradorlikni oshirish va pechning ishlash muddatini uzaytirish uchun shamotli qadoqlash, ikki qavatli asbest, yong'inga chidamli tola va metall zirhdan iborat issiqlik izolyatsion qatlam mavjud. Yuklab olish va shlakli oynalar ShB 1 va ShA 1 mos ravishda 22 va 23-sonli GOST 8691-73 shablonlari bo'yicha yotqizilgan ostonalar va kamarlarga ega. (Klinlar) ShB1 va SHA1 №22 va №23 shabloniga ko'ra bajargan svod.

Jadval 1.

SHA 1 va SHB 1 markali shamot g'ishtlarining xususiyatlari.

№	Ko'rsatgich nomi	Marka uchun standart	
		ShaA	ShB
1	Al ₂ O ₃ oksidlarining massa ulushi kamida, %	32	30
2	Yong'inga chidamlilik, °C, dan kam emas	1680	1640
3	Ochiq g'ovaklik, %, I guruh mahsulotlari uchun ko'p emas	26	26
4	Siqilish kuchi, N/mm ² , I kichik guruhdan kam emas	202	-
5	Yumshoqlikning boshlanishi harorati, °C, past emas	1300	-
6	O'lchamlarning maksimal og'ishlari, mm, eng yuqori sifatli toifadagi tekis mahsulotlar	uzunligi	±4
		kengligi	±3
		qalinligi	±3
7	Yuqori sifatli toifadagi olovbardosh materialni qo'llash harorati, °C, yuqori emas.	1400	1350

Xulosa. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan sinov-tajribalariga asoslangan holda quyidagi xulosani olish mumkin: barcha pechlardagi burnerlar SHSU bloklari bilan qoplangan. Shixtaning erishi temperaturasi 730-750 °C haroratda amalga oshirildi. Eritilgan metall 680-720 °C haroratda qoliplarga quyiladi. Pechlarning 3 yil davomida ishlashi shuni ko'rsatdiki, devor qoplamasining xizmat qilish muddati deyarli bir xil, 3 tonnalik pech uchun SHA 1 shamot erituvchi futerovka qoplamasining o'rtacha chidamliligi 13% ga yuqori. 6 tonnalik futerovka bu shamotdan tayyorlangan futerovkaning chidamliligidan 12% ga yuqori ShB1. 3 tonnali pechning yondirgich zonalarining o'rtacha chidamliligi ShB markali shamot g'ishtlari bilan qoplangan o'choq zonalarining chidamliligiga qaraganda 11% ga, 6 tonnali pechning esa 10% ga yuqori. Sha 1 navli

g'isht bilan qoplangan 3 tonnalik va 6 tonnalik pechning ishchi stoli va o'chog'ining chidamliligi ishchi stol va ShB 1 navli g'isht bilan qoplangan o'choqqa nisbatan o'rtacha 9 foizga yuqori pech tomi qoplamasining ishlash muddati 3 tonna va 6 tonnalik pechlar, agar gumbazlar Sha 1 markali g'ishtdan yasalgan bo'lsa, amalda bir xil bo'ladi, ammo 3 va 6 tonnalik pechlarning g'ishtlari bilan qoplangan kamarlarga nisbatan. ShB 1 markasi, xizmat muddati 9% ga ko'proq. Yuqoridagi ma'lumotlarni tahlil qilishdan ma'lum bo'lishicha, SHA 1 va SHB 1 markali shamotli g'ishtlardan yasalgan devorlarning o'rtacha xizmat qilish muddati deyarli bir xil, ammo pech strukturasining qolgan elementlarining qoplamasi qilingan. SHA1 № 5, 6, 12 GOST 8691-73 markali shamot g'ishtlari, o'rtacha chidamlilik ShB 1 markali shamot g'ishtlaridan yasalgan futerovka 10,6% yuqori.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Turaxodjayevev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Kompozitsion materiallar №4/2024. «yuqori bosim ostida adc 12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalarini tadqiqot qilish», bet. 68-71.
2. A.N. To'rayev, N.D. Turaxodjayevev, Sh.N. Saidxodjayeveva, Sh. Xudoyqulov, Sh.N. To'raxo'jayeva, R.X. Murodqosimov. Kompozitsion materiallar №1/2024. «Alyuminiy qirindilaridan ferroqotishma olish texnologiyasini ishlab chiqish», bet. 101-103.
3. Pliner Yu.L., Ignatenko G.F. Metall oksidlarini alyuminiy bilan qaytarish.— M.: Metallurgiya. – 1967 yil -195 b.
4. Yaponiya Patenti № 3 – 2221, IPC C 22C 33/04, 1984, 1985 yilda nashr etilgan..
5. RF patenti “Tozaligi yuqori olcha borini olish usuli” № 2242529, 2002 yil 30 dekabrda e'lon qilingan, 2004 yil
6. Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Turakhujaeva, S., Akramov, M., Turakhujaeva, A., Turakhodjaeva, F.(2020). Effect of metal crystallation period on product quality.Theoretical&Applied Science,(11),23-31.
7. Shirinkhon, T., Azizakhon, T., & Nosir, S. (2020). Methods For Reducing Metal Oxidation When Melting Aluminum Alloys. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(10), 77-82.2.

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМООБРАБОТКИ И ЖИДКОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Шукуров Ш.Т.

Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова

Аннотация. В статье представлен исследовательский материал по технологии термической обработки режущего инструмента из быстрорежущих сталей. Показано влияние количества отпусков стали на процент остаточного аустенита и механические свойства стали. Рассмотрена возможность дополнительного упрочнения быстрорежущих сталей с помощью технологии жидкостного азотирования, позволяющая получать на поверхности режущего инструмента карбонитридный слой высокой твердости.

Ключевые слова: закалка, отпуск, быстрорежущая сталь, твердость, прочность на изгиб, жидкостное азотирование.

Введение. Известно, что окончательной целью термической обработки и различных схем упрочнения режущих инструментов является получение необходимого уровня твердости, теплостойкости и износостойкости. Нагрев под закалку быстрорежущих сталей чаще всего проводится в соляных ваннах. При этом крупногабаритный инструмент, например, фрезы, нуждается в предварительном подогреве до температур 800-850 °С. Фрезы рекомендуется закалывать с нижнего интервала температур, и температурные колебания самой ванны не должны превышать ± 5 °С. Выдержка при температуре нагрева должна быть выбрана так, чтобы гарантировать растворение карбидных фаз с целью избежания роста аустенитного зерна [1].

После закалки осуществляется контроль твердости. Процесс отпуска полученной мартенситной структуры осуществляется сразу после закалки во избежание стабилизации остаточного аустенита. Для сталей Р6М5 и Р9Ф5 отпуск может осуществляться в диапазоне температур 550-580 °С. Выдержка проводится три раза по 1 часу в указанных интервалах температур. Такой вид отпуска проводится для полного превращения остаточного аустенита в мартенсит. Таким образом, количеством проведенных отпусков можно регулировать содержание остаточного аустенита и, соответственно, регулировать твердость закаленного инструмента. Обычно последний отпуск могут совмещать с процессами азотирования и цианирования с целью придания поверхности инструмента повышенной твердости. После отпуска следует контроль твердости с последующей заточкой и шлифовкой. Иногда для снятия возникающих напряжений, полученных инструментом после шлифовки и заточки, проводят низкотемпературный отпуск (200-300 °С).[3]

Как уже известно, особенностью фрезерования является прерывистость резания, в результате которой каждый зуб фрезы

испытывает максимальную нагрузку. Это может привести к скалыванию режущей части зуба фрезы, что в целом сказывается на износостойкости и производительности фрезы. То есть, наряду с высокой твердостью, фрезы должны обладать необходимым уровнем прочности и ударной вязкости. В структуре термически обработанной быстрорежущей стали на уровень твердости и ударной вязкости влияет процентное содержание остаточного аустенита.

Методика исследований. В настоящее время наиболее широко используемыми материалами для режущего инструмента являются быстрорежущие стали, сочетающие в себе высокую твердость, прочность и теплостойкость. По степени легированности быстрорежущие стали приближены к максимальной возможности по содержанию легирующих элементов. В начале использования этих сталей наиболее распространёнными являлись стали марок Р9, Р18. Однако с увеличением стоимости основного легирующего элемента вольфрама появились марки быстрорежущих сталей с меньшим содержанием вольфрама и дополнительно легированные другими тугоплавкими элементами. Наибольшее распространение получили марки быстрорежущих сталей типа Р6М5, Р6М3, Р6М5К5, Р9Ф5, где дополнительными легирующими элементами являются молибден, ванадий, кобальт. В связи с этим в качестве объектов исследования были выбраны две марки быстрорежущих сталей Р6М5 и Р9Ф5.

Сталь марки Р6М5 является наиболее распространённой маркой быстрорежущих сталей. Сталь марки Р9Ф5 была выбрана ввиду того, что режимы термической обработки этой стали практически идентичны режимам термической обработки стали Р6М5. Кроме того, легирующий элемент ванадий и его карбид хорошо растворяются в аустените и после отпуска обладают эффектом дисперсионного

твердения за счет образования мелкодисперсных карбидов и нитридов при проведении операции азотирования. [2]

Таблица 1

Химический состав исследованных сталей

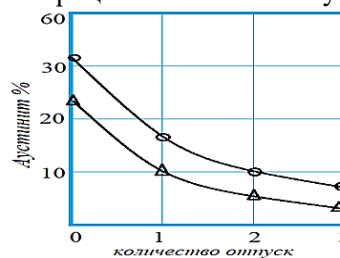
Марки стали	C	Mn	Si	W	Me	V	Cr
P6M5	0,88	1.4	0.3	6.0	5.0	1.0	4.0
P9Ф5	1,4	0.4	0.4	9.5	4.0	1.7	5.5

Для осуществления предлагаемой технологии были подготовлены образцы сталей P6M5 и P9Ф5. Образцы стали представляли собой цилиндры, вырезанные из прутков стали диаметром 20 мм и толщиной от 5 до 10 мм. Для испытаний на ударную вязкость по ГОСТ 7564-97 и предел прочности на изгиб по ГОСТ 1419-2003 были изготовлены отдельные образцы. Предлагаемая технология азотирования осуществлялась следующим образом. Вначале проводилась закалка образцов стали со стандартных температур нагрева для этих сталей 1200-1230°C. Нагрев проводился в соленой ванне $\text{BICl}_2 + \text{NaCl}$. После закалки осуществляли отпуск с температурой от 550 до 600°C. Время отпуска 1 час. Затем в качестве второго отпуска проводилась операция жидкостного азотирования в диапазоне температур от 550 до 600°C в течение времени от 30 до 60 мин. В качестве заключительной операции проводили отпуск в районе 300°C. Цель такого отпуска - снятие общих структурных напряжений, полученных после дисперсионного твердения, и стимулирование процессов карбонитрации в поверхностном слое. Сам процесс жидкостного азотирования осуществлялся в специальном тигле. Ванна состояла из смеси карбамида (60%) и поваренной соли (40%). Время азотирования варьировалось от 30 до 60 мин. Нагрев тигля осуществлялся в лабораторной печи для фазового анализа, а также для определения процентного количества углерода и азота в поверхностных слоях образцов использовали рентгеноструктурный анализ. Использовали рентгеновский дифрактометр модели AL-27 Mi Ni. Полученные дифрактограммы анализировали согласно методике. Для поэлементного анализа использовали. Для испытаний образцов сталей P6M5 и P9Ф5 на твердость по Роквеллу использовали твердомер THR150-450DX. Микротвердость образцов определяли с помощью микротвердомера ПМТ-3. Твердость по Веккерсу определяли с помощью переносного универсального твердомера марки МЕТ-ИДА.

Результаты. Известно, что после первого отпуска количество остаточного аустенита снижается с 25 до 10%. При втором отпуске количество остаточного аустенита снижается с

10 до 5%. После третьего отпуска остаточный аустенит достигает уровня 1-2%, а твердость стали достигает максимального уровня HRC 63-65. Остаточный аустенит, как правило, влияет на прочность стали на изгиб, поэтому было предложено для повышения прочности на изгиб фрезы увеличить процент остаточного аустенита с 2 до 5% за счет сокращения третьего отпуска. С целью определения параметров остаточного аустенита, прочности на изгиб и твердости сталей P6M5 и P9Ф5 были проведены экспериментальные исследования для определения этих параметров. [4]

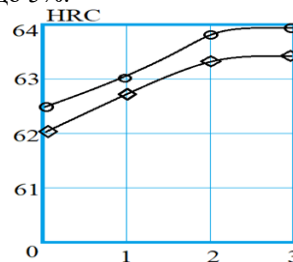
Для определения твердости и процента остаточного аустенита были изготовлены отдельные образцы сталей P6M5 и P9Ф5. Образцы этих сталей были закалены с одинаковой температурой 1200 °C. Затем образцы стали P6M5 были отпущены с температуры 560 °C три раза по одному часу, а образцы стали P9Ф5 отпускались с температуры 550 °C три раза по 1 часу. После каждого отпуска проводились замеры твердости, и с помощью рентгеноструктурного анализа определялся процент остаточного аустенита.



1. Сталь марки P6M5 закалка при 1200°C + тройной отпуск при температуре 560°C
2. Сталь марки P9Ф5 закалка при 1200°C + тройной отпуск при температуре 550°C

Рис. 1. Влияние количества отпуска быстрорежущих сталей марок P6M5 и P9Ф5 на процент остаточного аустенита

Как видно из графиков, после второго отпуска у стали P6M5 процент остаточного аустенита падает до 5%, а у стали P9Ф5 до 10%. Твердость стали P6M5 после второго отпуска достигает значений HRC 63-63,5. Проведение третьего отпуска практически не влияет на твердость сталей, но уменьшает процент остаточного аустенита для стали P6M5 до 2%, а для стали P9Ф5 до 5%.

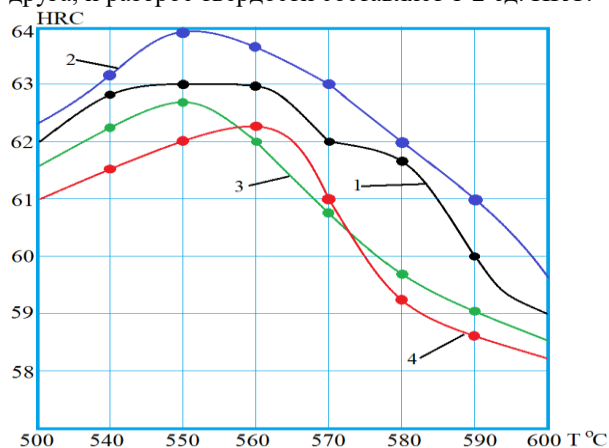


- Ст.1-P6M5 закалка при 1200°C+тройной отпуск при 560°C
Ст.2-P9Ф5 закалка при 1200°C + тройной отпуск при температуре 550°C

Рис. 2. Влияние количества отпуска на твердость быстрорежущих сталей марок P6M5 и P9Ф5

Таким образом, можно сделать вывод, что с точки зрения получения максимальной твердости достаточно проведения двух отпусков.

С целью определения влияния температуры жидкостного азотирования на твердость исследуемых сталей после окончательной термообработки, включающей в себя жидкостное азотирование, были проведены соответствующие исследования по измерению твердости сталей. Из графика видно, что изменение твердости сталей в процессе дополнительных отпусков после окончательной термообработки с жидкостным азотированием с двух и трехкратными отпусками практически незначительно отличается друг от друга, и разброс твердости составляет 1-2 ед. HRC.

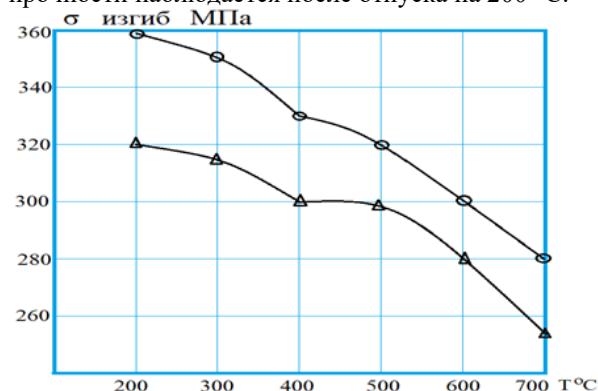


1-закалка ст.Р6М5 при температуре 1200°C, трехкратный отпуск при температуре 560°C по 1 ч;
 2-закалка ст.Р6М5 при температуре 1200°C, трехкратный отпуск при температуре 550°C по 1 ч;
 3-ст. марки Р6М5 закалка при температуре 1200°C двукратный отпуск при температуре 560°C по 1 ч;
 4-ст. марки Р6М5 закалка при температуре 1200°C отпуск дважды по 1 ч при температуре 550°C.

Рис. 3. Зависимость твердости стали от температуры азотирования в жидком состоянии

Так как для режущих инструментов типа фрез, помимо твердости, необходим достаточный уровень прочности при изгибе, то были проведены исследования после термической обработки сталей Р6М5 и Р9Ф5, заключающейся в закалке и прочности двух и трехкратных отпусков. Исследовалась прочность на изгиб сталей Р6М5, термически обработанных с температуры закалки 1200 °С. Отпуск проводился двух- и трехкратный. Для стали Р6М5 с температуры 560 °С, для стали Р9Ф5 с температуры 550 °С. Термически обработанные образцы сталей дополнительно опускались с температур от 200 до 700 °С в течение одного часа. После дополнительного отпуска проводились испытания прочности на изгиб. Испытания показали,

что у обоих марок сталей максимальный уровень прочности наблюдается после отпуска на 200 °С.



Двойной отпуск при температуре 1-560°C

Трёхкратный отпуск при температуре 2-560°C

Рис. 4 Влияние температуры отпуска после закалки при температуре 1200°C и двух- и трехкратного отпуска при температуре 560°C на предел прочности стали на изгиб

После отпуска на 300°C наблюдается наибольшая стабилизация прочности, и затем следует постепенное снижение предела прочности на изгиб с ростом температуры отпуска.

Выводы.

1. Анализируя полученные результаты по механическим испытаниям сталей Р6М5 и Р9Ф5, а также результаты по содержанию остаточного аустенита в сталях в зависимости от количества отпусков, можно прийти к выводу, что с точки зрения повышения предела прочности на изгиб, как одной из основных характеристик быстрорежущих сталей, предлагаемых для изготовления фрез, наиболее оптимальное количество отпусков - это 2 раза для стали Р6М5 при температуре 560 °С, а для стали Р9Ф5 при 550 °С – это 3. При таких режимах термообработки достигается максимальный уровень предела прочности на изгиб и высокий уровень твердости HRC 63-64.

2. Микроструктуры исследуемых сталей после термической обработки, включающей в себя двух- и трехкратный отпуск, практически не отличаются между собой и представляют мартенситную структуру с небольшим количеством остаточного аустенита, а также специальные карбиды (первичные и мелкодисперсные карбиды, образованные в процессе отпусков). Микроструктура стали Р6М5 после жидкостного азотирования представляет собой поверхностный карбонитридный слой, состоящий из карбонитридов M6(CN) и M(CN), а также M2(CN) и M3(CN), где M2(CN) – это ε – фаза, а M3(CN) – цементит. За диффузионной зоной следует матричная структура быстрорежущей стали, мартенсит, остаточный аустенит и карбиды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гелгер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983. 527 с.
2. Каменичный И.С. Справочник по технологии термистов. М., 2013. 292 с.
3. Гольдштейн М.И. и др. Специальные стали. М.: МИСИС, 1999. 408 с.
4. Горелик С.С. и др. «Рентгенографический и электроннооптический анализ». М.: МИСИС, 1994.

DA-1S MARKALI MODIFIKATOR YORDAMIDA OLTINGUGURTNi MODIFIKATSIYALASH VA U ASOSIDA MODIFIKATSIYALANGAN SEROBITUM OLISH

¹Rosilov M.S., ²Beknazarov H.S., ¹Cho'liyev J.R.

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, ²Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida elementar oltingugurtning modifikatsiyalab va undan modifikatsiyalangan serobitum olindi. Elementar oltingugurt 140-145 °C haroratda qizdirildi. Modifikator sifatida organik aromatik birikma to'g'ridan-to'g'ri eritilgan oltingugurt fazasiga qo'shildi. Modifikator sifatida "DA-1S" markali modifikatori ishlatildi va u oltingugurt og'irligiga nisbatan 2% miqdorda qo'shildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bitumning eng yuqori samaradorlikka ega tarkibi aniqlangan. Bu optimal tarkib modifikatsiyalangan bitumning unumdorligini oshirishga yordam beradigan xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: oltingugurt, kompozitsiya, bitum, sulfan, sulfid, polisulfid, kislota, dissotsiylanish.

Kirish. Modifikatsiyalangan serobitumni ishlab chiqarish va ulardan yo'l qurilishida foydalanish istiqbollari bir qancha holatlarga bog'liq. So'ngi yillarda barcha rivojlangan mamlakatlarda texnik jihatdan oltingugurt, neft, tabiiy gaz va tutun gazlarini qayta ishlash va tozalashda ancha o'sish kuzatilmoqda. Modifikatsiyalangan serobitumni tayyorlash texnologiyasi bo'yicha tavsiyalar berishda asosan oltingugurt va bitumni modifikatsiya qilib ular asosida olingan eng maqbul natijani tahlil qilamiz. Respublikada sanoat chiqindilari, gaz va neftni qayta ishlash sanoati ikkilamchi mahsulotlar asosida modifikatsiyalangan oltingugurtli bog'lovchilar hamda modifikatsiyalangan seroasfaltbeton tayyorlash bo'yicha ma'lum ilmiy va amaliy izlanishlar olib borilmoqda [1].

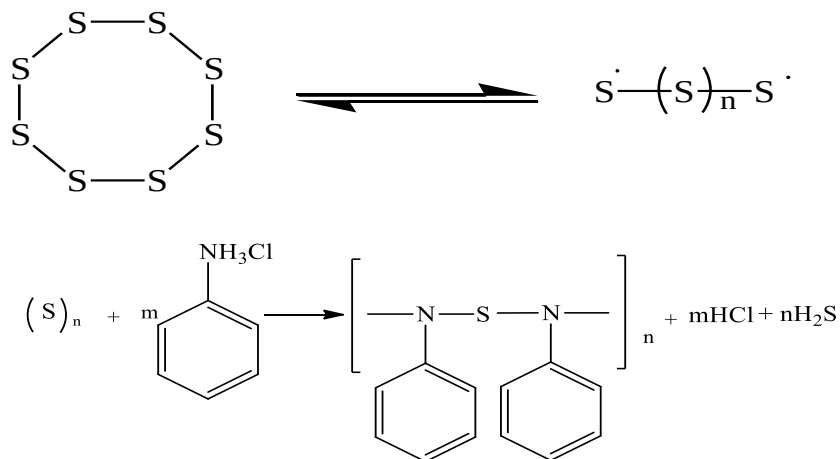
Tadqiqot ob'ektlari va usullari: Polimer bilan o'zgartirilgan emulsiyalarning o'ziga xos formulasi istalgan xususiyatlarga va dastur talablariga qarab farq qilishi mumkin. Emulsiyalarda ishlatiladigan polimer qo'shimchalari stirol butadien-stirol (SBS), etilen-vinil asetat (EVA) yoki boshqa turdagi polimerlarni o'z ichiga olishi mumkin [2]. Polimer bilan modifikatsiyalangan bitum (PMB) o'z xususiyatlarini yaxshilash uchun stirol-butadien stirol (SBS) yoki etilen-vinil asetat (EVA) kabi polimerlarni bitumga qo'shishni o'z ichiga oladi. PMB yaxshilangan elastiklik, deformatsiyaga chidamlilik, haroratga chidamlilik va chidamlilikni namoyish etadi. Odatda og'ir transport joylari va yorilish yoki deformatsiyaga moyil bo'lgan joylar kabi yuqori stressli ilovalarda qo'llaniladi [3].

Yuqori samarali bitum mustahkamlangan qattqlik, yaxshilangan burilish qarshiligi, yuqori

charchoq muddati va chidamlilik kabi yuqori xususiyatlarni namoyish qilish uchun ishlab chiqilgan. U odatda og'ir tirbandlik joylarida, aeroportlarda va boshqa yuqori kuchlanishli yulka ilovalarida qo'llaniladi [4]. Asfalt komponentlarining eskirishi bilan o'zgartirilgan asfaltning qattqligini sezilarli darajada oshirdi, bu esa elastiklikning pasayishiga olib keldi. Past haroratdagi yorilish qarshiligi 20-30% ga kamaydi, charchoq muddati esa 10-20% ga qisqardi. Yuqori haroratli reologik xususiyatlarda esa 10% dan kam miqdorda yaxshilanishi kuzatildi [5]. Stirenlik blokli sopolimerlarning (SBS) shishishi, termal-oksidlovchi qarishi va oltingugurtning o'zaro bog'lanishi SBS bilan o'zgartirilgan asfaltning reologik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yupqa qatlamli pech sinovi (RTFOT) va bosim ostida qarish idishi (PAV) qarishidan so'ng SBS bilan o'zgartirilgan asfaltning fazali bo'linishi sinov xatolariga olib kelishi mumkin [6].

Tadqiqot natijalari: Modifikatsiyalangan bitum olish uchun zarur bo'lgan xomashyolar tayyorlanadi. Moddalar aniqlik bilan tarozida o'lchanadi. Elementar oltingugurtning modifikatsiyalash va undan modifikatsiyalangan bitum olish maqsadida bir necha bosqichda ishlar olib boriladi.

Birinchi bosqichda elementar oltingugurt 140-145 °C haroratda qizdiriladi, bu jarayonda oltingugurt eriydi va vaqt o'tishi bilan yopishqoq sarg'ish jigarrang holatga o'tadi. Modifikator sifatida organik aromatik birikma to'g'ridan-to'g'ri eritilgan oltingugurt fazasiga qo'shiladi. Olingan aralashma 160 °C haroratda 45 daqiqa davomida aralashtiriladi [7].



Modifikator sintezi va oltingugurt bilan reaksiyasi

Ushbu jarayon natijasida, aralashma qovushqoqligining biroz pasayishiga olib keladi va aromatik birikma oltingugurt bilan birikib, sopolimerlarga xos qoramtir sariq rangli mahsulot hosil bo'ladi. Modifikatsiyalangan bitumning fizik-kimyoviy xossalari va uning qo'llanilish imkoniyatlari batafsil o'rganiladi, bu esa uning sifatini va turli sohalaridagi amaliy foydalanishini kengaytirishga yordam beradi. Modifikator sifatida "DA-1S" markali modifikatori ishlatildi va u oltingugurt og'irligiga nisbatan 2% miqdorda qo'shildi. Ushbu jarayon oltingugurtning xossalarini yaxshilashga va modifikatsiyalangan material olishga yordam beradi [8].

BND 60/90 markali bitumni modifikatsiyalash jarayonida uni 160°C dan oshmagan haroratda suvsiz holatga kelguncha qizdirish talab etiladi. Agar harorat 160°C dan oshsa, bitumning bog'lovchi xususiyatlari yo'qolishi mumkin. Bitum to'liq qizdirilgach, u modifikatsiyalangan oltingugurt bilan aralashtiriladi. Ushbu jarayonda bitumni modifikatsiyalangan oltingugurt ustiga quyib, aralashmani 30-40 daqiqa davomida aralashtirib turish kerak. Modifikatsiyalangan oltingugurt va bitum kimyoviy reaksiyaga kirishib, bitumning

fizik-kimyoviy xossalari o'zgaradi. Eng maqbul nisbat-oltingugurt va bitumni 20-80% nisbatda aralashtirish hisoblanadi. Agar serobitum tarkibidagi oltingugurt miqdori 10% dan oshsa yoki kamayib ketsa, yopishqoqlik, ya'ni plastiklik pasayadi va hosil bo'lgan serobitum standart talablarga javob bermay qoladi. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda 600 g bitum idishga solingan va 130-160°C haroratda suyultirilguncha qizdirilgan. Suyultirilgan bitumga 160 g modifikatsiyalangan oltingugurt qo'shiladi. Modifikatsiyalash jarayoni 200°C haroratda 2 soat davomida amalga oshiriladi. Modifikatsiyalangan bitum ishlab chiqarish uchun eng maqbul sharoitlar o'rganilib, hosil bo'lgan bitumning fizik-kimyoviy xususiyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bitumning eng yuqori samaradorlikka ega tarkibi aniqlangan. Bu optimal tarkib modifikatsiyalangan bitumning unumdorligini oshirishga yordam beradigan xususiyatlarga ega bo'lib, bitumning ishlov berish qobiliyatini yaxshilash va uni turli qurilish ishlari uchun moslashtirishga imkonini beradi. Quyidagi 1-jadvalda yuqori unumdorlikka ega bo'lgan DA-RM markali bitum olishda harorat va massa nisbatining mahsulot unumiga ta'siri ko'rsatilgan.

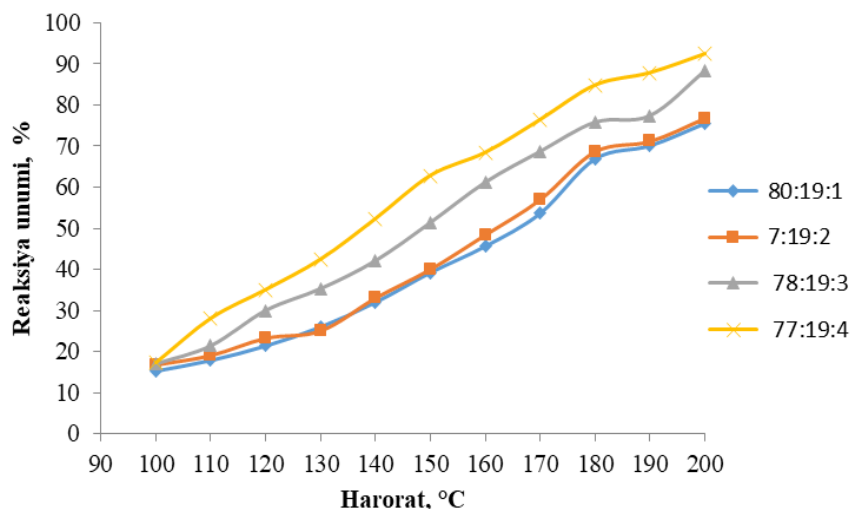
1- jadval.

DA-1S markali bitumning mahsulot unumiga harorat va boshlang'ich moddalar nisbatining ta'siri (bitum (B), oltingugurt (S), modifikator (DA-1S)% larda).

№	B:S: DA-1S	T,°C	Reaksiya unumi ω, %	№	B:S: DA-1S	T,°C	Reaksiya unumi ω, %
1	80:19:0.3	125	38.2	1	80:19,5:0.5	125	25.3
2		135	43.6	2		135	48.4
3		145	69.8	3		145	68.7
4		160	76.4	4		160	76.8
№	B:S: DA-1S	T,°C	Reaksiya unumi ω, %	№	B:S: DA-1S	T,°C	Reaksiya unumi ω, %
1	80:19,7:0.3	125	25.3	1	80:19,6:0,4	125	25.3
2		135	61.2	2		135	68.4
3		145	75.8	3		145	84.8
4		160	88.3	4		160	93.4

Olingan DA-RM markali bitumni turli sharoitlarda va nisbatlarda sinovdan o'tkazildi. Tadqiqotlar natijasida olingan modifikatsiyalangan bitumning harorat va komponentlar massa nisbatiga

qarab hisoblab chiqilgan. Yuqori reaksiya harorati 160 °C bo'lib, eng yuqori unumdorlik 80:19,6:0,4 nisbatda olingan modifikatsiyalangan bitumdan olingan (1-rasm).



1-rasm. DA-RM markali bitumning reaksiya unumiga boshlang'ich moddalar miqdori va haroratga ta'siri

Modifikatsiyalangan bitum ishlab chiqarish uchun eng maqbul sharoitlar o'rganilib, hosil bo'lgan bitumning fizik-kimyoviy xususiyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bitumning eng yuqori samaradorlikka ega tarkibi aniqlangan. Bu optimal tarkib modifikatsiyalangan bitumning unumdorligini oshirishga yordam beradigan xususiyatlarga ega bo'lib, bitumning ishlov berish qobiliyatini yaxshilash va uni turli qurilish ishlari uchun moslashtirishga imkonini beradi. Tajriba natijasida olingan, modifikatsiyalangan bitumni termik tahlillar najjajalari o'rganildi.

Xulosa: Modifikatsiyalangan bitum olish uchun zarur bo'lgan xomashyolar tayyorlandi. Elementar oltingugurtli modifikatsiyalash va undan modifikatsiyalangan bitum olish maqsadida bir necha bosqichda ishlar olib borildi. Birinchi bosqichda elementar oltingugurt 140-145 °C haroratda qizdirildi, olingan aralashma 160 °C haroratda 45 daqiqa davomida aralashtiriladi. BND 60/90 markali bitumni modifikatsiyalash jarayonida uni 160 °C dan oshmagan haroratda suvsiz holatga kelguncha qizdirish jarayoni amalga oshirildi.

ADABIYOTLAR

1. Amanova N.D. "Mahalliy xomashyolar asosida modifikatsiyalangan oltingugurt olish texnologiyasini ishlab chiqish va uni oltingugurtli beton olishda qo'llash". Avtoreferat. Termiz 2020.
2. Shakya P.R., Shrestha P., Tamrakar C.S., Bhattarai P.K. Studies on potential emission of hazardous gases due to uncontrolled open-air burning of waste vehicle tyres and their possible impacts on the environment. *Atmos. Environ.* 2008, 42, 6555–6559.
3. Edwards Y., Redelius P., "Rheological effects of waxes in bitumen", *Energy Fuels* 17 (2003) 511-520.
4. Heitzman M.A. State of the Practice-Design and Construction of Asphalt Paving Materials with Crumb Rubber Modifier; Research Report No. FHWA-SA-92-022, 1339; Federal Highway Administration: Washington, DC, USA, 1992; pp. 1–8.
5. Xiao, H., Cao, D., Qin, Z. *et al.* Research on the Effects of SBS Swelling, Thermal-Oxidative Aging, and Sulfur Crosslinking on Chemical Composition and Rheological Properties of SBS-Modified Asphalt. *Int. J. Pavement Res. Technol.* (2023).
6. Wang, R., Yue, M., Xiong, Y., & Yue, J. (2021). Experimental study on mechanism, aging, rheology and fatigue performance of carbon nanomaterial/SBS-modified asphalt binders. *Construction and Building Materials*, 268, 121189.
7. M,С,Росилов Изучение физико-химических свойств серобитума Unversum №3(120)март,2024 г.
8. M,С,Росилов Химический состав и свойства нефтяного битума Unversum №3(120) март,2024 г.
9. M.S.Rosilov The use of sulfur as a modifier in the production of serobitum Unversum 3(120) mart 2024 г.

Rosilov Mansur Sirgiyevich

- Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti kimyoviy texnologiya kafedrasida dotsenti

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich

- Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti yetakchi ilmiy xodim fan.doktori. professor.

Cho'liyev Jamshid Ro'ziboyvich

- Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti kimyoviy texnologiya kafedrasida dotsenti

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА И МОДИФИЦИРОВАННЫХ МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Жалилов Ш.Н.

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования влияния реакционноспособных соединений на процесс отверждения модифицированных реакционноспособными соединениями и немодифицированной мочевиноформальдегидной смолы и выявлены оптимальные режимы их отверждения, применительно к производству древесно-пластиковых плитных материалов. Установлен оптимальный состав композиционных древесно-пластиковых плитных материалов с улучшенными физико-механическими свойствами в результате изменения структуры полимерных вяжущих путем проведения химических реакций с реагентами, модифицирующими мочевино-формальдегидную смолу с компонентами стебля хлопчатника при физико-химической модификации мочевино-формальдегидной смолы.

Ключевые слова: полимер, мочевиноформальдегидная смола, модификация, эпихлоргидрин, поливинилхлорид, госсиполовая смола, композиционный древесно-пластиковый плитный материал.

Введение. Для стран Центральной Азии, в том числе для Узбекистана, одной из трудно решаемых задач является обеспечение отраслей стройиндустрии, мебельной промышленности, в том числе для автомобилостроения древесно-пластиковых плитных материалов полимерными композиционными связующими - клеями. Известно, что композиционный клей на основе фенолоформальдегидной смолы доставляются, в основном, из других стран. В тоже время клей на основе фенолформальдегидной смолы дорогостоящий и ядовитый. Поэтому проблема разработки оптимальных составов и эффективной технологии получения полимерного композиционного связующего клея на основе мочевиноформальдегидной смолы с различными реакционно способными соединениями (заменителя фенолоформальдегидной смолы) является одним из перспективных направлений в области разработки эффективных составов и технологии получения композиционных полимерных клеев на основе местного сырья [1].

В связи с этим, на основе выше проведенных патентно-лицензионной проработки и литературных анализов многочисленных данных, а также результатов, проведенных теоретических и экспериментальных исследований, были нами разработаны научно-методические и технологические принципы получения композиционных полимерных связующих - клеев, на основе мочевиноформальдегидной смолы и реакционно способными соединениями.

Объект исследования. являются наполнители из стеблей хлопчатника,

мочевиноформальдегидная смола марки КФ-МТ (содержащих 0,2-0,3% водного формальдегида), эпихлоргидрин, бензилхлорид, поливинилхлорид и госсиполовая смола, композиционные древесно-пластиковые плитные материалы [2].

Результаты изучения и их анализ. Стадии технологического принципа процесса приготовления, модифицированного композиционного полимерного связующего - клея состоит из следующих основных этапов [3]:

заготовка и хранение компонентов, входящих в композиционные материалы и полимерные связующие - клея на их основе;

подготовка компонентов для получения композиционных полимерных связующих;

дозировка и подача компонентов композиции – полимеров и реакционноспособных соединений в соответствующие агрегаты;

приготовление композиционных полимерных связующих материалов и реакционноспособных соединений для получения модифицированных клеев на их основе;

осуществление процесса модификации мочевиноформальдегидной смолой с реакционноспособными соединениями и получение модифицированного композиционного полимерного связующего - клея;

затаривание готового продукта и передача потребителям.

Суть технологии получения, модифицированного композиционного полимерного связующего - клея на основе ингредиентов из местного сырья состоит в том, что при определенной температуре полимерный материал и реакционноспособные соединения

перемешиваются в отдельности в определенной времени в главном реакторе и происходит модификация мочевиноформальдегидной смолы. В результате чего возможно будет получить физико-химически модифицированный композиционный полимерный связующий - клей. Разрабатываемая технология позволяет получать высококачественных и более дешевых, доступных модифицированных композиционных полимерных связующих - клеев для применения в стройиндустрии, мебельной промышленности, а также для автомобилостроения на основе местного сырья, обладающих хорошими физико-химическими свойствами, а также устойчивостью к высоким и низким температурам, различным уровням влажности для исключения его высыхания и отслоения от продукции.

После завершения процесса приготовления полимерных композиционных связующих - клея определяются вязкость и остальные физико-механические показатели, соответствующие ГОСТам, а затем клей отправляют на склад готовой продукции.

Результаты многолетних исследований и разработка показывает, что использование способа физико-химической модификации мочевиноформальдегидной смолы с реакционноспособными соединениями, позволяет разработать оптимальных составов и технологии получения экологически безвредных модифицированных композиционных полимерных связующих - клеев на основе более доступного и дешевого местного сырья для производства древесно-пластиковых плитных материалов.

На рисунке 1 приведена схема технологической линии для получения модифицированных композиционных полимерных связующих - клеев на основе мочевиноформальдегидной смолы и реакционноспособных соединений.

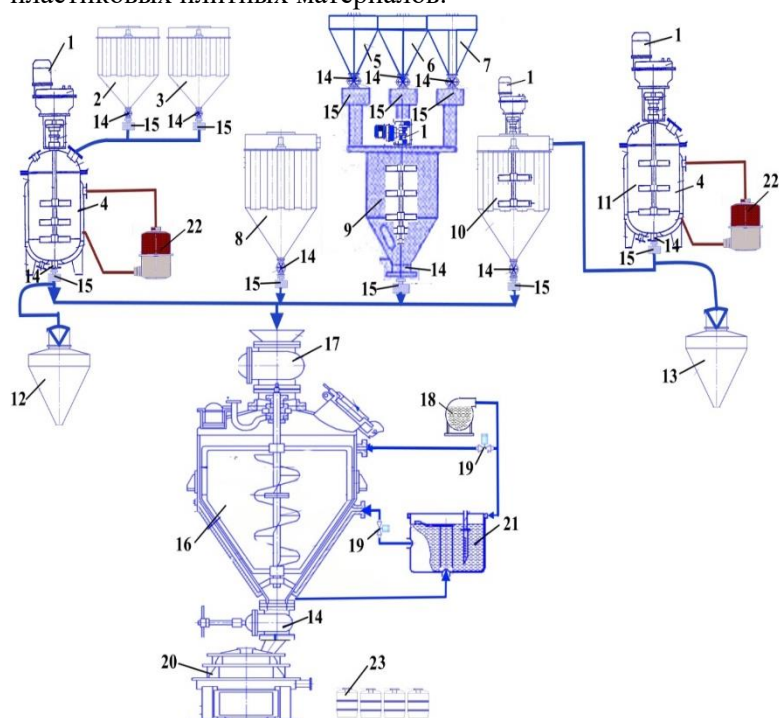
Из ёмкости 2 мочевиноформальдегидная смола через кран 3 и дозатор 4 поступает в реактор 5, при этом реактор нагревается до 80-90⁰C и улучшает вязкотекучие свойства мочевиноформальдегидной смолы в течении 10-15 минут перемешивается и проходя через кран 3 и дозатор 4 поступает в основной реактор 8.

При необходимости для регулирования водородного показателя рН из ёмкости 8 аммоний сульфат или аммоний хлористый проходя через кран 14 и дозатор 15 подается также в основной реактор 8.

Из ёмкости 11 эпихлоргидрин и 12-хлористый бензол, 13 – лигнин, проходя через кран 3 и дозатор 4 подаются по отдельности в основной реактор 8.

Порошковый поливинилхлорид, находящийся в реакторе 14 нагревается до температуры расплавления в течении 10-15 мин., после чего через кран 3 и дозатор 4 также поступает в реактор 8.

В основном реакторе 8 для модификации мочевиноформальдегидной смолы каждый компонент перемешивается по отдельности в течении одного часа при температуре 60-70⁰C до получения нужной гомогенной смеси и готовая продукция через кран 3 передается в емкость готовой продукции 20. Готовая продукция 20 упаковывается.



- 1 - электродвигатель; 2 - емкость для мочевиноформальдегидной смолы; 3 - емкость для формальдегида; 4 - дозатор; 5-реактор для мочевиноформальдегидного клея; 6 – котел; 7 - дренажная емкость; 8 - реактор для смешивания композиционного полимерного связующего - клея; 9 - емкость для аммония сульфата; 10 – электродвигатель; 11 - емкость для эпихлоргидрина; 12- емкость для хлористого бензола; 13 – емкость для лигнина; 14 – реактор для растворения поливинилхлорида; 15 - дозатор; 16 - насос для циркуляции холодной водой; 17 - дозатор; 18 - вентиль; 19 - аппарат газовый водонагревательный; 20 - емкость готовой продукции; 21 – упаковка готовый продукции

Рис. 1. Технологическая линия для производства модифицированного композиционного полимерного связующего - клея на основе мочевиноформальдегидной смолы

Преимущества технологической линии состоит в сочетании высокого качества и производительности с простой конструкцией и использованием, что позволяет полностью автоматизировать, снабжению системой контроля и программным управлением.

На основании проведённых комплексных работ определен оптимальный режим прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов (табл.1).

Таблица 1

Оптимальный режим прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов

Наименование	Не модифицированное связующее	Модифицированное связующее
Удельное давление прессования, кг/см ²	3,0	3,5
Температура прессования, °C	170	180
Продолжительность прессования с обогревом, мин	10	7

По физико-механическим свойствам плиты, полученные из стеблей хлопчатника, должны соответствовать требованиям, приведённым в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства плит, полученных из стеблей хлопчатника

Физико-механические Свойства	Ед. измерения	Древесно-пластиковая композиционная плита из стеблей хлопчатника и полевое связующее		ДСП по ГОСТ 10632-77
		лабораторные	заводские	
Плотность	кг/м ³	620-728	600-750	550-750
Предел прочности на изгиб	МПа	13,6-18,2	10,1-17,6	14,7-17,6
Предел прочности на разрыв пласты	МПа	0,5-0,8	0,3- 0,55	0,31-0,35
Разбухание	%	16-30	24-34	20-30

Таким образом, можно сделать вывод о том, что полученные нами по оптимальным технологическим режимам древесно-пластиковые композиционные плитные материалы по всем показателям превосходят требования ГОСТ 10632-77.

Заключение. Разработан оптимальный технологический режим прессования композиционных древесно-пластиковых плитных материалов и рекомендованы режимы прессования с удельным давлением -3,5 МПа,

температурой прессования -170 °C, продолжительностью нагрева - 7-10 мин.

Определены по законам корреляции количество полимерного связующего и древесноволокнистой массы наполнителя с изменением физико-механических свойств: плотность, предел прочности прессуемой композиции, модуля упругости, прочность на изгиб, на разрыв и разбухание композиционных материалов в зависимости от соотношения хлопковых компонентов, и геометрических размеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойдадаев М.Б., Негматов С.С., Мунаввархонов З.Т., Насриддинов А.Ш. Технология производства древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе наполнителей из стеблей хлопчатника // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. Бойдадаев.М.Б. [и др.]. 2019. № 12(69). С. 58-61.
2. Жалилов Ш.К., Негматова К.С., Пирматов Р.Х., Абед Н.С., Холмурадова Д.К., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Ходжаева Д.Н., Бойдадаев М.Б. Исследование влияния модифицирующих реакционно-способных соединений на физико-химические свойства мочевиноформальдегидной смолы // Композиционные материалы, №1, 2022, С.52-54.
3. Негматова К.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х., Негматов С.С., Абед Н.С., Холмурадова Д.К. Исследование процесса отверждения модифицированной с реакционноспособными соединениями мочевиноформальдегидной смолы и определение их оптимальных режимов отверждения // Композиционные материалы, №1, 2022, С.143-147.

Жалилов Шерали Некбоевич - д-р.филос.техн.наук, (PhD), доцент Бухарского государственного университета

GAZ PECHLARIDA ALYUMINIY QOTISHMALARINI SUYUQLANTIRISH TEKNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQUISH VA PECH KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

**Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Nurdinov Z.B., Raximboyev Sh.I.,
Axmedova M.E.**

I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Hozirgi kunda mashinasozlik sohasining muhim vazifalaridan biri, quymakorlik usulida olinayotgan mashinasozlik detallarining mustahkamligini oshirish, sifatini yaxshilash va quymakorlik xossalari takomillashtirish hisoblanadi. Rangli qotishmalar o'zining o'ziga xossalari bilan mashinasozlik sohasida muxim ishlab chiqarish materiali hisoblanib, jahonning yetakchi ilmiy-tadqiqot instituti olimlari tomonidan rangli qotishmalar sohasida olib borilayotgan ilmiy – tadqiqot ishlari, rangli qotishmalarning yeyilishbardoshligi, qattiqligi va ularning quymakorlik xossalari oshirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: gaz pechlari, vodorod, oksid, harorat.

Kirish. Dunyoda alyuminiy qotishmalarida yuqori sifatli struktura shakllantirish bo'yicha bir qator, xususan quyida keltirilgan quyidagi yo'nalishlarda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda: alyuminiy qotishmalarining mexanik xossalari salbiy ta'sir qiluvchi gaz va no metall qo'shimchalarning miqdorini kamaytirish uchun pechdan tashqari qo'shimcha ishlov berish texnologiyalarini ishlab chiqish va hamda takomillashtirish; vodorodning alyuminiy tarkibiga singishini kamaytirishga xizmat qiladigan qoplama flyusining yangi tarkiblarini ishlab chiqish; alyuminiy oksidini tiklash uchun yuqori haroratlarda ishlov berish texnologiyalarini ishlab chiqish.

Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirishda dunyo olimlari tomonidan ko'plab ilmiy natijalarga erishilishiga qaramay, hali yechimi topilmagan muammolar ko'plab mavjud. Misol uchun, gaz pechlarida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirishda yuqori sifatga ega bo'lgan qotishma olish texnologiyasi ishlab chiqilgan, ammo bu texnologiyada ham bir qancha kamchiliklar bor. Olib borilgan ilmiy-tadqiqotlar asosan alyuminiy qotishmalarining metallni suyuqlantirish, unga flyus orqali ishlov berish yuzasida olib olib borilgan. Ko'plab tadqiqotlar suyuq alyuminiyning fizi-kimyoviy jarayonlarga taluqli holda olib borilgan bo'lib, alyuminiy gaz pechlarida suyuqlantirishda gazlarni metallga singish vaqtida qotishmaning gazga to'yingan va to'ymagan qotishma xossalari ustida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmagan. Gaz pechlarida suyuqlantirish texnologiyasini ishlab chiqish esa ddolzarb, ilmiy-amaliy ahamiyatga ega hisoblanmoqda.

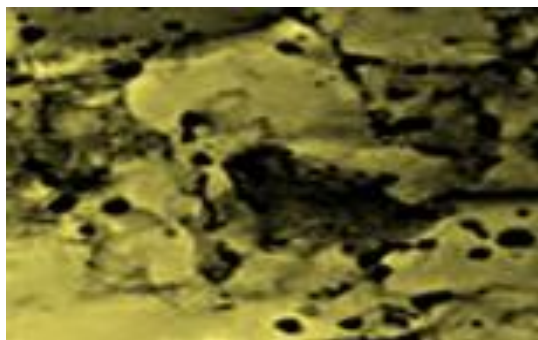
Sinov tajriba ishlari. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish davrida strukturaga gaz va oksid qo'shimchalarning singishini bartaraf qiluvchi texnologiya ishlab chiqish uchun tadqiqotlar olib borildi

Tadqiqotning boshlang'ich qismida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirishda juda

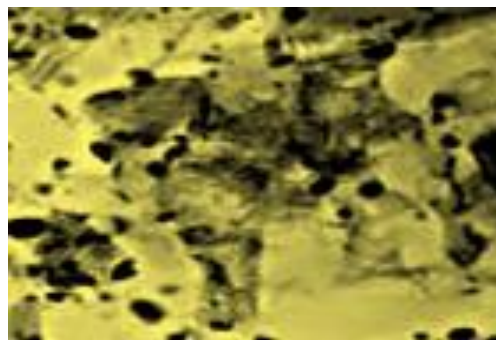
ko'p qo'llanilayotgan gaz pechining konstruksiyasidan foydalanilgan holda tajriba ishlari olib borishda erishilgan oxirgi natijalardan foydalanildi. Xususan, Andreev-Gogin, Kolemman, Grachev tominidan loyihalangan konstruksiyalarda shixtani qizdirish uchun shaxta qismidagi gaz oqimining issiqligidan foydalanilgan. V.A. Grachev, V.A. Morgunov va A.O. Shasimov tomonidan ishlab chiqilgan konstruksiyadagi shaxta yordamida shixtani qizdirishda foydalanilganidan tashqari, pechning vanna qismi issiqbardosh to'siq bilan qismlarga ajratilgan va suyuq metall eritish kamerasidan qizdirish kamerasiga to'siq ostidagi kanal orqali yuborilgan. Buning natijasida alyuminiy qotishmasi qizdirish kamerasida gaz va oksid qo'shimchalar bilan qo'shimcha to'ymagan. Ammo bu konstruksiyadan davriy ravishda metall suyuqlantirilganda yuklangan shixtani qizdirish haroratini nazorat qilish va qizdirish haroratining alyuminiy qotishmasidagi gaz va oksid qo'shimchalarga bog'liqlik darajasini aniqlash maqsadida gazli shaxta-qaytaruvchi pechining shaxta qismiga shixtani qizdirish moaydonchasi o'rnatildi.

Tajribaning birinchi qismida pechga yuklanayotgan shixta materialining harorati 25, 110, 220, 420 va 520 °C gacha qizdirilgan shixta yuklangan. Tajribalar natijasining aniqligini oshirish maqsadida har bir holat uchun 4 tadan tadqiqot o'tkazildi va 3-4 tadan namuna olindi. Tajribaning birinchi bosqichi gaz pechlarida o'tkazilgan.

Pechga yuklanayotgan shixtaning eritish kamerasidagi oksid pardoning yaxlitligini buzishi natijasida metall tarkibiga no metall qo'shimchalarning singish mexanizmini tadqiq qilish maqsadida, suyuq metall yuzasiga himoya uchun 3 ta asosiy tarkibdagi flyuslardan foydalanildi tajribalar natijasida shixtani suyuq metallga yuklashdan oldingi qizdirish temperaturasi 420 °C gacha bo'lgan oraliqda deyarli sezilmasligi aniqlangan. (1-rasm).



a



b

1-rasm. Shixtaning 220 °C dan 420 °C gacha qizdirilgandagi strukturasi ko'rinishi

a-shixtaning 220 °C gacha qizdirilgandagi strukturasi;

b-shixtaning 420 °C gacha qizdirilgandagi strukturasi ko'rinishi.

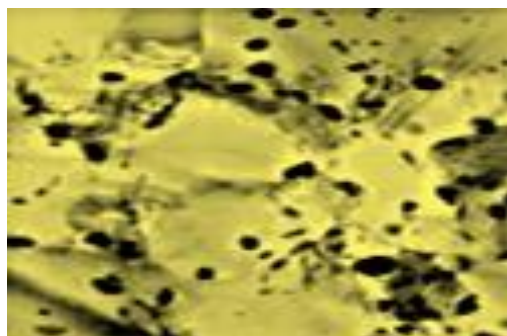
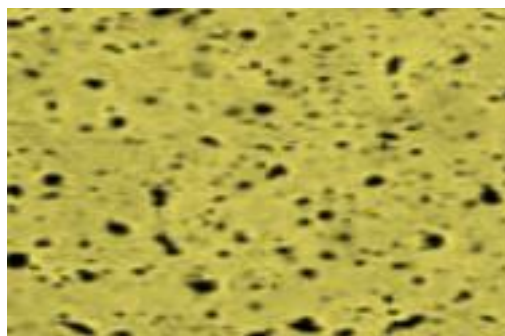
Ammo 420 °C dan 520 °C gacha bo'lgan oraliqda qizdirilgan shixta mahsulotlaridan olingan qotishmaning tarkibiga vodorod va oksid qo'shimchalarning keskin kamayishi kuzatildi. Buni shixta tarkibidagi namlik va boshqa qo'shimchalarning parchalanishi bilan izohlasha ham bo'ladi.

Yuklanayotgan shixtaning suyuqlanishidan hosil bo'lgan qotishma tarkibidagi vodorod va oksid qo'shimchalarning miqdoronong yuklanayotgan

shixta o'rtacha diametriga bog'liqlik darajasi 1-jadvalda keltirib o'tilgan.

Olingan tadqiqot natijalardan kelib chiqqan holda, qo'llaniladigan flyuslarning tarkibi strukturaning tarkibiga ta'sir qilish darajasini aniqlashda shixtani yuklash jarayonida qurilmada 460-520 °C haroratgacha qizdirish asosida amalga oshirildi.

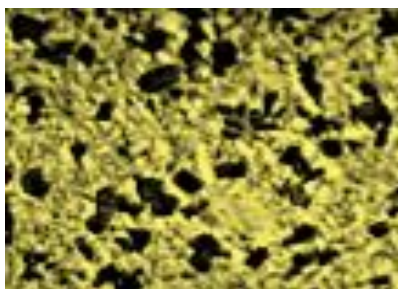
Olingan qotishmaning strukturaviy ko'rinishi 3-rasmida ko'rsatilgan.

**2-rasm. Shixtaning 520 °C gacha qizdirilgandagi strukturasi ko'rinishi****3-rasm. Qizdirilmagan holda (25 °C) gaz pechiga yuklangan shixtadan olingan mikrostruktura ko'rinishi.****1-jadval**

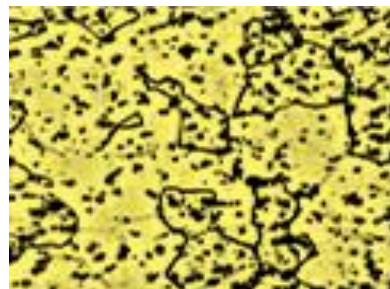
№	Pechga yuklanayotgan shixtaning o'rtacha diametri, mm	Qotishmadagi vodorodning miqdori, sm ³ /100 gr	Qotishmadagi oksidning miqdori, %
1	7-8	0,60-0,62	8-9
2	9-11	0,48-0,50	7-9
3	13-15	0,43-0,44	6-8
4	20-22	0,38-0,40	6-7
5	26-32	0,33-0,35	5-6



a



b



v

4-rasm. Alyuminiy qotishmasining struktura ko'rinishlari:

a-ishlov berishdan avvalgi qotishmaning strukturasi;

b- 660 °C haroratda uglerodli flyus yordamida ishlov berilgan qotishma strukturasi ko'rinishi;

v-2000 °C da uglerodli elektrod orqali ishlov berilgandan keying qotishmaning struktura holati.

Alyuminiy qotishmasining to'liq suyuqlanishi 10-15 daqiqa ichida sodir bo'ladi. Pechning ishga tushirilganidan to suyuq metallni lgunicha qadar 45-50 minut vaqt sarflanadi. Metall tarkibining tahlil natijalari 3-jadvalda ko'rsatib o'tilgan.

Olingan natijalarga ko'ra xulosa qilib shuni aytish mumkinki, qotishma strukturasidagi mexanik xossalarga salbiy ta'sir ko'rastadigan vodorodning 18-20 % miqdori va alyuminiy oksidining 12-14 % miqdori qotishma tarkibidan siqib chiqariladi.

2-jadval

№	Shixtaning suyuq vannaga yuklash davridagi haorat ko'rsatkichi, °C	Vodorod miqdori, sm/100 gr	Qotishmadagi oksidning miqdori, %
1	25	0,62-0,64	12-14
2	110	0,58-0,62	10-12
3	220	0,54-0,56	8-10
4	420	0,42-0,44	6-7
5	520	0,35-0,37	5-6

3-jadval

№	Tadqiqot vaqtida qizigan shixtani ushlab turish vaqti, minut	Qotishmadagi vodorodning miqdori, sm/100 gr	Qotishmadagi oksidning miqdori, %
1	30-32	0,36-0,38	5-6
2	34-36	0,32-0,34	3-4
3	40-42	0,30-0,32	3-4
4	45-47	0,36-0,38	5-6
5	50-52	0,34-0,36	4-5
6	55-57	0,30-0,32	3-4
7	60-62	0,44-0,46	7-8
8	65-67	0,42-0,44	6-7

Xulosa. Xulosa qilishimiz mumkinki, alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirishda sifatli strukturani shakllanishi uchun pech atmosferasidan qotishma tarkibiga tabiiy holda singib gaz

g'ovaklari va oksid qo'shimchalar hosil qiladigan vodorod va kislorodni qotishma tarkibidan chiqarishning texnologiyasi ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. N.D.Turakhodjaev, Sh.N.Turakhjaeva. Mode of Fusion of Aluminium Alloys//International Scientific and Practical Conference World Science. Vol.1. Oktober 2016, Dubai, UAE, 2016. S. 25-28.
2. Milani, V.; Timelli, G. Solid Salt Fluxes for Molten Aluminum Processing—A Review. Metals 2023, 13, 832. <https://doi.org/10.3390/met13050832>
3. Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Kompozitsion materiallar №4/2024. «Yuqori bosim ostida ADC 12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish», bet. 68-71.
4. S. Dong, Y. Iwata, Y. Sugiyama, H. Iwahori, "Cold crack criterion for ADC12 aluminium alloy die casting, Materials Transactions", Vol. 51 No. 2 (2010)371-376.
5. Nima Khademan, Yaser Peimaei, Investigation on microstructural and mechanical properties of ADC 12 aluminium alloy by die casting in automotive parts, <https://www.researchgate.net/publication/348162515>.
6. Studying the scientific and technological bases for the processing of dumping copper and aluminum slags Nodir T., Sherzod T., Ruslan Z., Sarvar T., Azamat B. 2020 Journal of Critical Reviews 23945125

UO`K 541.64.677.022

SUVDA ERUVCHAN POLIMERLAR ASOSIDA MODIFIKATSIYALANGAN KRAKSMALNI OHORLASH JARAYONIDA QO`LLASH SAMARADORLIGINI O`RGANISH

Xojiyeva F.J., Amonov M.R.

Annotatsiya. Ohorlovchi kompozitsiya tarkibidagi Na-PAK konsentratsiyasining ohorlangan kalava ip ko'rsatgichlariga ta'siri o'rganildi. Taklif etilayotgan ohorlovchi bilan amalda qo'llanilayotgan ohorning fizik-kimyoviy xossalari qiyosiy natijalari aniqlandi. Ohor tarkibidagi Na-KMS va Na-PAK ning ohor xususiyatlari sifat ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganildi.

Kalit so'zlar: qovushqoqlik, kraxmal, konsentrasiya, oquvchanlik, ohor, kalava ip, cho`ziluvchanlik.

Kirish. Dunyoda aholi sonining keskin ortib borishi natijasida tabiiy tola asosidagi matolarga bo'lgan talabni ham oshishiga olib keladi. Shu bilan bir qatorda to'qimachilik sanoatining yuqori sur'atlarda rivojlanib borishi ishlab chiqarilayotgan

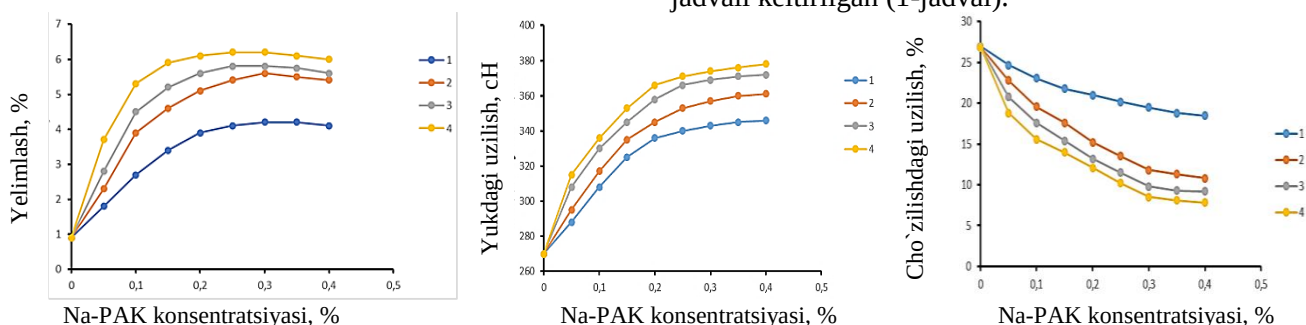
mahsulotlarga bo'lgan talab yildan yilga oshib bormoqda. Ayniqsa, suvda eruvchan polimerlar asosida ohorlovchilar tarkiblarini ishlab chiqish va kalava iplarni ohorlash jarayonini qo'llash natijasida ohorlangan iplarni fizik-mexanik

xossalarini yaxshilash imkonini beradi. Paxta tolasi asosidagi yarim tayyor va tayyor materiallarning sifati va raqobatbardoshligini oshirish, to'qimachilik sanoati korxonalari oldida turgan eng muhim masalalaridan biri hisoblanadi. Ularning yechimlaridan biri ohorlashda qo'llaniladigan respublikamizda import qilinayotgan oziq-ovqat mahsulotlari hisoblangan kraxmal va kimyoviy reagentlar sarfini kamaytirishga qaratilgan samarali resurstejamkor texnologiyalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etadi [1-4].

Bugungi kunga kelib suvda eruvchan polimer tarkiblar olish bo'yicha dunyoda o'tkazilayotgan tadqiqotlarda va ishlab chiqilayotgan yangi texnologiyalarda oziq-ovqat mahsulotlari hisoblangan kraxmalni to'liq almashtirish yoki uning sarfini keskin kamaytirish maqsadida samarali va sifatli ohorlovchi polimer ingradientlar olishga imkon beruvchi ilmiy-tadqiqot ishlariga e'tibor berilmoqda. Bu borada, to'qimachilik korxonalarida kalava iplarni ohorlashda yuqori samarador tarkiblarni ishlab chiqish, kalava ip sirtida yupqa mustahkam elastik plyonka hosil qiluvchi ohorlovchilar olish, olingan ohorlovchi tarkiblarning tolaga nisbatan adgeziyasi va mexanik ta'sirlarga barqarorligini aniqlash, ohorlash jarayonida kraxmal sarfini kamaytirish, chet el ohorlovchi tarkiblarining o'rnini bosa oladigan, energiya hamda resurstejamkor ohorlovchilar olish texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda[5-7].

Yuqoridagilarni inobatga olib ushbu maqolada suvda eruvchan polimerlar

Na-KMS va Na-PAK bilan modifikasialangan kraxmalni paxta tolasi asosidagi kalava iplarni ohorlash jarayonida qo'llash va ohorlangan kalava iplarni fizik-mexanik ko'rsatkichlarini o'rganish natijalari keltirilgan.



1-rasm. Ohorlovchi kompozitsiya tarkibidagi Na-PAK konsentratsiyasining ohorlangan kalava ip ko'rsatkichlariga ta'siri. Kraxmal konsentratsiyasi, %: 1-3,0; 2-4,0; 3-5,0; 4-6,0.

Jadvalda keltirilgan ohor ko'rsatkichlari qiyosiy natijalaridan ko'rinib turibdiki, ohor narxiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan faktor bu ohor konsentratsiyasi hisoblanadi va u 7.0% dan 4.2% gacha kamaygan, garchi haqiqiy yelimlanish deyarli bir xil darajada saqlanib qolgan bo'lsada tajriba natijalariga ko'ra ohor konsentratsiyasining 7.0%

Struktura qovushqoqligi va mustahkamligini oshirish tizimda Na-KMS miqdori qancha ko'p bo'lsa, yaqqolroq namoyon bo'ladi. Kraxmal tarkibiga modifikator sifatida Na-KMS ni kiritish ohorlovchi eritmaning tiksotrop tiklanish koeffitsiyentining oshishiga, ya'ni relaksatsion jarayonlar tezligining oshishiga olib keldi. Yuqori adgezion xususiyatlari tufayli suvda eruvchan sintetik polimerlar

kalava iplarni ohorlash jarayonida kraxmal sarfini kamaytirib, ohorlovchi preparat hamda modifikator sifatida muhim ahamiyatga ega. Komponentlar tarkibining o'zgarish intervali keng diapozonli bo'lganligi sababli ularni ohorlovchi komponent sifatida ham keng qo'llashga imkon beradi. Kraxmal tarkibiga kam miqdorda Na-KMS va Na-PAK qo'shilgan 4,0%-li kraxmal elimining reologik xususiyatlarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, Na-KMS va Na-PAK ohor tarkibiga qo'shilganda uning reologik xususiyatlari sezilarli darajada o'zgaradi va ohorning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilashini ta'minlaydi.

1-rasmda kraxmalning turli konsentratsiyalarida Na-PAK modifikatorning ohorlangan kalava ip fizik-mexanik ko'rsatkichlariga ta'siri natijalari keltirilgan.

Ko'rinib turibdiki, kraxmalli kompozitsiyalarga oz miqdorda Na-PAK modifikatorni kiritish barchasida ko'rsatkichlar sezilarli yaxshilanishga olib keladi, jumladan haqiqiy elimlash 40-45% ga, yukdagi uzilish 30-32% ga, cho'zilishdagi uzilish esa 12-20% ga kamayadi.

Quyida «Buxoro Natural produkt» MChJ korxonasida kalava ipni ohorlashda ohorlovchi sifatida taklif etilayotgan ohor bilan ohorlangan kalava iplar ohor ko'rsatkichlarining ishlab chiqarishdagi ohorlangan kalava iplarning qiyosiy jadvali keltirilgan (1-jadval).

dan 4.2% ga kamayishi yelimlanish miqdori 1.2% da kamayishi aniqlandi. Haqiqiy yelimlanish me'yoriy hujjatlarda 5-7% bo'lishligini inobatga olsak, demak bu qiymat qanoatlantiradi.

Keyingi tajribalarimizda taklif etilayotgan ohorlovchi tarkib bilan ohor tayyorlashda o'lchanadigan asosiy ko'rsatkichlar qiymatlari

ishlab chiqarishdagi ko'rsatkichlari solishtirma jadvalda (2-jadval) keltirilgan.

Bizga ma'lumki, ohor tayyorlashda asosiy ko'rsatkichlar sifatida uning yetarli qovushqoqlikka ega bo'lishi, yelimlash 5-7% atrofida bo'lishi, hosil

bo'lgan plyonka yupqa, elastik va mustahkam bo'lishligi talab qilinadi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, yuqorida qayd qilingan ko'rsatkichlar kraxmal asosidagi ohorga nisbatan taklif etilayotgan ohorlovchida yuqori.

1-jadval

Taklif etilayotgan ohorlovchi bilan ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan ohorning qiyosiy natijalari

Ko'rsatkichlar	O'lcham birligi	Kraxmal asosidagi ohor	Taklif etiladigan ohor
Qovushqoq eritmaning oqish vaqti, sek	S	29	24
Haqiqiy elimlanish	%	7	6
Ohor konsentratsiyasi asosiy elimlovchi moddalar miqdori	%	7,0	4,2
Ohor harorati	°C	90	85
Ohorlangan kalava ip namligi	%	7-9	8-10
Ohorlash tezligi	m/minut	35	40
Uzilishlar soni	uzil/m	0,31	0,17

Olingan namunalardan ko'rinib turibdiki, ohor tayyorlangan texnologik ko'rsatkichlari kartoshka yoki makkajo'xori asosidagi kraxmalli ohorga nisbatan taklif etilayotgan yangi tarkib bilan tayyorlangan ohor ko'rsatkichlari me'yor talablariga to'liq javob beradi. Ayniqsa, taklif etilayotgan ohor konsentratsiyasi 4,2 %, kraxmalda esa 6-7 %, ohor tayyorlash vaqti 45 min, kraxmalli ohorda esa 55-60 min, ohor plyonkasi mustahkamligi kraxmalga nisbatan deyarli ikki barobarga 8,6 kg·s/sm² (kraxmalda 4,7-5,3 kg·s/sm²) ortishi ohorlangan kalava ipdan mato olish texnologik ko'rsatkichlarini yaxshilashga olib keldi.

Kalava iplarni taklif etilayotgan tarkib bilan ohorlash texnologiyasining afzalliklari asosan quyidagilardan iborat:

- ohor tayyorlashda amalda qo'llaniladigan kraxmalga nisbatan taklif etilgan ohorning sarf miqdorini kamayishi;

- ohor tayyorlash texnologiyasining oddiyligi, ya'ni qo'shimcha sarf- xarajatsiz amalda qo'llanilib kelinayotgan texnologiya asosida;

- to'quv sexlarida yangi tarkibli ohor plyonkasi namlikni yutish qobiliyati yuqori bo'lganligi sababli uning elastikligi ortadi, hamda ohorlangan kalava ip mexanik ta'sirlarga bardosh beradi va to'quv dastgohlarida kalava iplar uzilishlar sonining 35-40 % ga kamayishiga va bu esa ishlab chiqarish unumdorligining 1,3-1,7% ga ortishiga olib keladi.

- tayyorlangan ohorning uzoq muddatgacha (2 kungacha) o'z xususiyatini yo'qotmaydi, bu esa ishlab chiqarishni bir meyorda ishlashini taminlaydi.

- ohorlangan kalava iplar sirtida yupqa plyonka hosil bo'lib, uning namlikni yutish qobiliyati yuqori bo'lganligi sababli kalava iplar elastikligi ortadi va to'quv sexida havo namligini 75-80% dan 60 %gacha pasaytirish imkonini beradi, bu esa to'quv sexida sanitar -gigienik holatni yaxshilanishiga olib keladi.

2-jadval

Ohor tayyorlash solishtirma ko'rsatkichlari

Ohor tayyorlash ko'rsatkichlari	Kraxmal asosidagi ohor		Kraxmal, Na-KMS, Na-PAK asosidagi ohor
	Kartoshka kraxmali	Makkajo'xori kraxmali	
Ohorlovchi konsentratsiyasi, %	7,0	6,0	4,2
Ohor harorati, °C Reaktorda chanda	90	90	85
	85	85	80
Ohor qaynash vaqti, min	35	30	25
Ohor qovushqoqligi, sek	29	27	24
Yelimlash, %	5,0	6,0	6,0
Ohorlangan kalava ip namligi, %	5,5	6,0	6,0
Reaktordagi aralashtirgich tezligi, marta/min	30	30	25
Ohor tayyorlash umumiy vaqti, min	60	55	45
Ohorlash tezligi; m/min	35	35	40
Rolikni ohor karitasida botirish chuqurligi, mm	74	72	72
Siqish vallaridagi bosim, atm	0,5	0,5	0,5
Oquvchanlik chegarasi, mg/sm	26	29	31
Ohor plyonkasi mustahkamligi, kg·s/sm ²	4,7	5,3	8,6

3-jadval

Ohor tarkibidagi Na-KMS va Na-PAK ning ohor xususiyatlari sifat ko'rsatkichlariga ta'siri

Koʻrsatkichlar	Polimer kompozitsiya asosidagi ohor			Makkajoʻxori kraxmali asosidagi ohor		
	Ipnining chiziqli zichligi					
	18,5	20	29,4	18,5	20	29,4
Ohor qovushqoqligi, Pa•s	1,84	2,68	3,56	1,2	3,10	3,46
Haqiqiy yelimlanish, %	1,7	2,8	4,6	1,2	2,2	3,6
Ohorni ishlatish darajasi, %	97,2	94,8	87,40	79,3	71,2	56,4
Yukdagi mustahkamlik, cH	398,2	407,2	414,5	372,3	386,4	391,8
Choʻzilishdagi uzilish, %	3,6	3,2	3,0	3,8	3,4	3,2
Ipnining uzilishdagi uzunligi, km	14,8	16,1	17,4	16,2	16,7	17,1
Chiziqli zichlikning chetlashishi, %	3,9	4,7	5,4	3,2	4,6	5,0
Uzilishdagi mustahkamlik chetlashishi,%	2,6	4,6	5,7	2,3	4,1	4,9
Ishqalanishdagi mustahkamlik, cH	1817	2640	3461	1970	2140	2980

Ohor tayyorlash jarayonining muhim xususiyatlaridan biri ohorlangan kalava ipning mustahkamlik xossalari o'zgarishini bilish muhim hisoblanadi va bu ko'rsatkichlar 3-jadvalda keltirilgan bo'lib, taklif etilayotgan ohorlovchi tarkib bilan ohorlangan paxta tolali kalava iplarining fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilanishiga olib keldi.

Xulosa. Shunday qilib, olingan eksperimental ma'lumotlarga asosanib,

to'qimachilik materiallarini ohorlash jarayonida samarali modifikator sifatida Na-KMS, Na-PAK qo'llash natijasida ushbu sintetik polimerlardan foydalanishning asosiy imkoniyati ko'rsatildi, bu bir tomondan oziq-ovqat mahsuloti hisoblangan kraxmal sarfini sezilarli darajada kamaytirish imkonini bersa, ikkinchi tomondan to'quv sexida kalava iplar uzilishlar sonini kamaytirish orqali ishlab chiqarish hajmining oshishiga olib keladi.

Adabiyotlar

1. Шадиева Ш.Ш., Амонов М.Р., Нурова О.У. Охор хусусиятларига полимер композиция таркибига кирувчи компонентларнинг таъсири // Ўзбекистон Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнал №4/2022, 97-99.

2. Шадиева Ш.Ш., Нурова О.У., Амонов М.Р. Юкори самарали охорловчи полимер композициялар таркибини ишлаб чиқиш ва уларнинг хоссалари // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий-техникавий журнал №1/2023, 100-103.

3. Shadiyeva Sh.Sh., Nurova O.U., Amonov M.R. Tabiiy kraxmalning strukturmexanik va reologik xususiyatlariga modifikatorlar ta'siri // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi 2023. 4-son, 75-81.

4. Ismatova R.A., Ibragimova F.B., Amonov M.R., Ravshanov K.A. “Physical and mechanical properties of Yarn Coated with polymer compositions” European Journal of Molecular & Clinical Medicine ISSN 2515-8260 Scopus Volume 07, Issue 03, 2020 R. 3671-3678.

5. Ismatova R.A., Ibragimova F.B., Amonov M.R., Ravshanov K.A. “Physical and mechanical properties of Yarn Coated with polymer compositions” International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 11, Issue 12, December 2020, Article ID: IJARET_11_12_201 DOI: 10.34218/IJARET.11.12.2020.201 © IAEME Publication Scopus Indexed pp.2114-2121.

6. Ismatova R.A., Amonov M.R. “Структураобразование в водных растворах полисахаридов и полиакрилатов и создание на их основе композиционных шлихтующих материалов”. Монография. Бухара, УЎК а.67:623. ISBN 978-9943-6988-0-2 . 2021 г, стр.109.

7. Ismatova R.A., Amonov M.R., Амонова М.М., “Физико-химическое обоснование шлихтования хлопчатобумажной пряжи с новыми составами”. Научный вестник. ФерГУ . ISSN 2181-1571 УДК : 541.677.023 . № 1. 2021 год. стр.51-56.

Xojiyeva Feruza Jamshidovna - Buxoro davlat universiteti 1-bosqich tayanch doktoranti

Amonov Muxtar Raxmatovich - Buxoro davlat universiteti professori, t.f.d

УДК 669.3.0.46

THERMODYNAMICS OF ORE THERMAL RECOVERY OF COPPER SLAG

Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirxojaev S.Q., Ochildiev Q.T., Nuraliev O.U., Ismoilov J.B.

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract: In the article - studying the thermodynamic possibilities of reactions of carbon exposure of slag components at several temperatures using the Ellingham method.

Keywords: slag, ore-thermal reduction, raw materials, copper slags, thermodynamics, Angren coal.

Introduction. When carbon is used as a reducing agent to recover metals from metal oxides, such reactions are called carbothermic reactions in metallurgy. Carbothermic reactions can occur step by step depending on the amount of oxygen in the metal oxide. For example, in the first stage of recovery of the high iron oxide - hematite with carbon, magnetite is formed, in the second stage, wustite, and finally in the third stage, metallic iron is formed. Carbothermic reactions are usually carried out at temperatures of several hundred degrees Celsius. Such processes are used to extract elemental (pure matter) forms of many metals. The carbothermic method cannot be used for oxides of some active metals, such as alkali and alkaline-earth metals. The reason for this is that for carbothermic reactions to proceed, the oxygen affinity of the metal in the oxide must be less than the oxygen affinity of the reducing carbon. For example, the oxides of sodium, potassium and calcium metals cannot be reduced by carbon. Because the affinity of these metals for oxygen is relatively greater than that of carbon. Therefore, such chemical reactions do not occur in practice. The ability of metals to participate in carbothermic reactions can be understood in more detail through Ellingham diagrams [1,2].

Research objects and methods. "Almalik KMK" JSC copper smelting slag, Angren mine coal were selected as research objects.

Modern analytical and experimental methods and equipment were used to determine the physico-chemical properties of the structure of steel and copper production slags, to determine the technological and physico-chemical properties of slags, which provide high accuracy and reliability. Metallographic analysis of slag was performed using a 5XB-PC compound microscope with a magnification of $\times 400$. The composition of the produced materials was studied in a NEXT CG X-ray spectrum analyzer and a JEOL IT200 electron microscope.

Experimental methodology. Evaluation of the probable direction of carbothermic reactions occurring between oxidized compounds and carbon

in the slag was carried out by changing the thermodynamic values of the system. Thermodynamic analyzes were carried out taking into account the temperature dependence of isobaric-isothermal potentials (Gibbs free energy). The Gibbs free energy change (ΔG) is generally calculated using the following formula:

$$\Delta G_{\text{reak}} = \Delta H_{\text{reak}} - \Delta S_{\text{reak}} T \quad (1)$$

Here: ΔH_{reak} - is the enthalpy of the corresponding chemical reaction, KJ/mol;

ΔS_{reak} - is the entropy of the corresponding chemical reaction, J/(mol·K);

T- is the absolute temperature of the system, K.

Depending on the value of the Gibbs energy of the system, it can be concluded as follows whether the reactions will proceed spontaneously or not and the direction of the reaction under standard conditions:

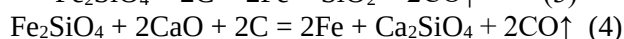
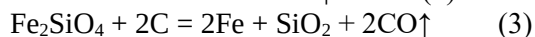
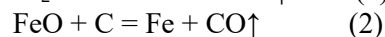
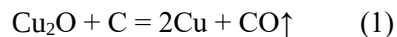
a) if the value of the Gibbs energy change in a chemical reaction is $\Delta G_{298} > 0$, that is, positive, these reactions cannot proceed spontaneously under standard conditions;

b) if $\Delta G_{298} < 0$, i.e. negative, these reactions proceed spontaneously under standard conditions. These reactions are economically and technologically favorable;

c) if $\Delta G_{298} = 0$, then the system is in chemical equilibrium. It is necessary to change the parameters of the system (P, T, C, V) to shift the equilibrium in the direction of the desired reaction.

The thermodynamic analysis of the process of recovery of metal oxides in slag with carbon was carried out through the following studies [3].

Carbothermic recovery reactions between liquid slag and carbon have been constructed and are as follows:



In order to visualize the contribution of each chemical reaction in the study of enthalpy and entropy of a reaction, they are depicted in the form of a pie chart in Figure 1.

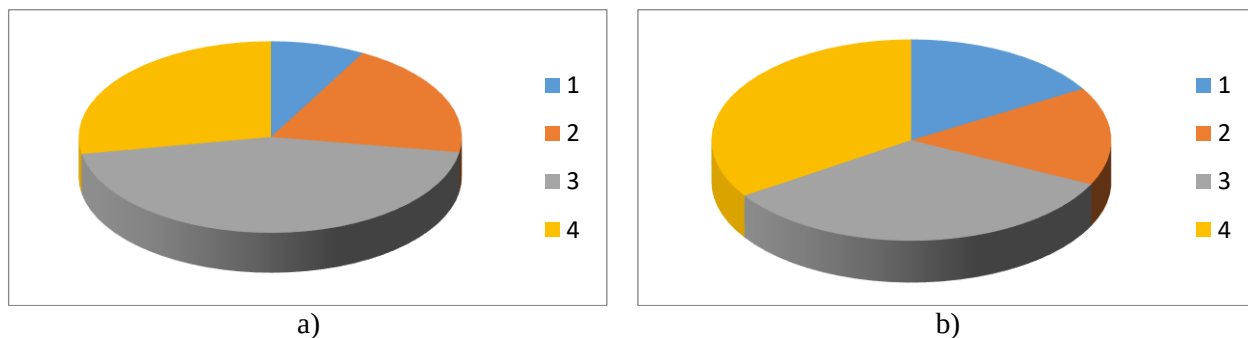


Figure 1. Representation of enthalpy and entropy values of recovery reactions involving carbon in shares: a) contribution of recovery reactions in heat absorption; b) the contribution of each reaction in the change of entropy of the system after recovery reactions

From the pie chart shown in Figure 1a, it can be seen that the largest amount of heat is absorbed in chemical reaction 3. For this reason, the reaction temperature is very high. In Figure 1b, as a result of the 4th chemical reaction, the degree of disorder of the particles in the reaction system increases dramatically.

- 1 $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} = 2\text{Cu} + \text{CO}\uparrow$
- 2 $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}\uparrow$
- 3 $\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{C} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2 + 2\text{CO}\uparrow$
- 4 $\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CaO} + 2\text{C} = 2\text{Fe} + \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO}\uparrow$

Based on the conclusion drawn from the values in Table 1, the corresponding mathematical expressions of the relationship between the effect of increasing temperature on each recovery reaction were constructed, and they look like this:

$$\begin{aligned}\Delta G_1^T &= 62,68 - 0,1651 \cdot T \\ \Delta G_2^T &= 154,48 - 0,15815 \cdot T \\ \Delta G_3^T &= 351,36 - 0,33621 \cdot T \\ \Delta G_4^T &= 219,46 - 0,34424 \cdot T\end{aligned}$$

Results and discussion. Based on the calculated mathematical expressions, the probability of occurrence of each recovery chemical

process was determined when the temperature in the reaction system increased by 50 units. The obtained results are presented in Table 2.

2-Table.

Values of Gibbs energies of reduction reactions in the presence of carbon at different temperatures

№	T, K	ΔG_1^T , kJ	ΔG_2^T , kJ	ΔG_3^T , kJ	ΔG_4^T , kJ
1	323	9,353	103,398	242,764	108,270
2	373	1,098	95,490	225,954	91,058
3	423	-7,157	87,583	209,143	73,846
4	473	-15,412	79,675	192,333	56,634
5	523	-23,667	71,768	175,522	39,422
6	573	-31,922	63,860	158,712	22,210
7	623	-40,177	55,953	141,901	4,998
8	673	-48,432	48,045	125,091	-12,214
9	723	-56,687	40,138	108,280	-29,426
10	773	-64,942	32,230	91,470	-46,638
11	823	-73,197	24,323	74,659	-63,850
12	873	-81,452	16,415	57,849	-81,062
13	923	-89,707	8,508	41,038	-98,274
14	973	-97,962	0,600	24,228	-115,486
15	1023	-106,217	-7,307	7,417	-132,698
16	1073	-114,472	-15,215	-9,393	-149,910
17	1123	-122,727	-23,122	-26,204	-167,122
18	1173	-130,982	-31,030	-43,014	-184,334
19	1223	-139,237	-38,937	-59,825	-201,546
20	1273	-147,492	-46,845	-76,635	-218,758
21	1323	-155,747	-54,752	-93,446	-235,970
22	1373	-164,002	-62,660	-110,256	-253,182
23	1423	-172,257	-70,567	-127,067	-270,394
24	1473	-180,512	-78,475	-143,877	-287,606
25	1523	-188,767	-86,382	-160,688	-304,818
26	1573	-197,022	-94,290	-177,498	-322,030

Table 2 presents the corresponding Gibbs energies of reduction chemical reactions in the presence of carbon in the temperature range of 50-1300°C, and the probability of occurrence of all endothermic reactions increased with increasing temperature. For example, in the recovery reaction of copper lower oxide (reaction 1), the Gibbs energy is at 150° C, in the recovery reaction of iron lower oxide (reaction 2), the Gibbs energy is at 750 °C, in the recovery of fayalite (reaction 3), Gibbs energy is at 800°C, in the recovery of fayalite in the presence of lime (reaction 4) and the Gibbs energy at 400°C becomes negative, that is, the recovery

reactions of metal oxides in the slag begin to sprout at these specified temperatures.

Conclusion. Since the reduction reaction of fayalite ($\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) in the presence of carbon is endothermic, increasing the temperature increases the reaction rate. However, due to the fact that the addition of lime (CaO) to the system binds the CuO_2 formed from the recovery of fayalite, it was concluded that it is appropriate and economically important to organize the recovery process with the participation of lime, and the temperature of 1300°C was chosen as the optimal temperature for general carbothermic reactions.

References:

1. Khozhiev Sh.T., Nuraliev O.U., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T., Akramov U.A. Some thermodynamic aspects of the reduction of magnetite in the presence of carbon //Universum: technical science: electronic scientific journal, 2021. No. 3 (84), - C 1-5.
2. Tagaev I.A. Theoretical and practical aspects of studying Angren brown coal as a possible material for obtaining sorbents. "Young Scientist". № 23 (209) . June 2018. P.13-17.
3. Matkarimov, S. T., Yusupkhodjayev, A. A., Berdiyarov, B. T., Nosirkhujayev, S. Q. U., & Matkarimov, Z. T. (2020). Technology of deep processing of copper slags by method of active thermal gravity. International Journal of Advanced Science and Technology, 29(3), 5633-5639.

С.Т. Маткаримов

Ш.А.Мухаметджанова,

С.К. Носирходжаев,

К.Т.Очилдиев

О.У.Нуралиев

Ж.Б.Исmoilов

ТошДТУ, т.ф.д. "Металлургия" кафедрасы профессори

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы доценти

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы мудири

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы доценти

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы катта ўқитувчиси

ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы докторанти

УДК 547.49/543.632

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОТВЕРЖДЕНИЯ НА СТЕПЕНЬ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИУРЕТАНОВ

Сафаров А.М., Тураев Х.Х., Аликулов Р.В., Хужамуродов Ш.Э., Киёмов Ш.Н.

Аннотация. В данной исследовательской работе изучено влияние режима отверждения на степень полимеризации полиуретана, полученного на основе карбамида и глицерина. Эксперименты показали, что с увеличением длительности отверждения у образцов фталевого ангидрида и полиуретанового полимера увеличивается. Образец ПУ-1 показывает высокие антифрикционные свойства.

Ключевые слова: глицерин, карбамид, олигомер, полиуретан, фталевый ангидрид, базальтовый минерал, прочность, эластичность, длительность отверждения.

Введение. В химическом промышленности одно из важнейших направлений является повышение качества и не вредности материалов, из которых делают машины и механизмы для различных отраслей промышленности. Учитывая это, важно разработать экологически безопасные методы получения новых материалов на основе полимерных соединений. Многие алифатические и ароматические изоцианаты являются весьма токсичными соединениями и, обладая повышенной летучестью, требуют особых мер предосторожности при работе с ними [1, с.12-20]. Замена обычных изоцианатов на так называемые скрытые изоцианаты

позволяет в значительной степени устранить вышеуказанные затруднения [2, с.671-710]. В качестве скрытого изоцианата может рассматриваться органическое вещество, способное при высокой температуре распадаться с образованием свободного изоцианата [3, с.22-100].

В результате реакции сополимеризации скрытые изоцианаты в большинстве случаев способны к реакциям поликонденсации с отщеплением низкомолекулярных, малореакционноспособных соединений, блокирующих изоцианатные группы в скрытых изоцианатах. Это обстоятельство в некоторой

степени затрудняет использование скрытых изоцианатов [4, с. 12-17].

Возможность практического использования того или иного скрытого изоцианата определяется прежде всего той температурой, при которой он становится реакционноспособным. При этом возможно, как прохождение реакции с предварительной диссоциацией скрытого изоцианата на свободный изоцианат и блокирующий агент. Соответственно различают температуру

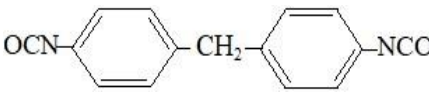
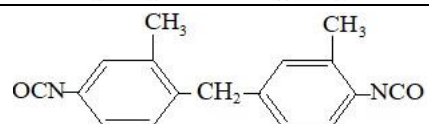
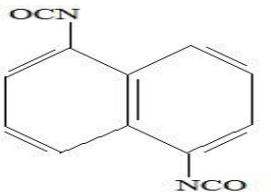
термической диссоциации скрытого изоцианата и его температуру обменного разложения [5].

Изоцианаты в процессе синтеза полиуретанов кроме уретановой группы могут образовывать в небольших количествах и другие группы: арил - и алкилкарбамидные, биуретовые, уретидиндионные, аллофанатные, триизоциануратные [5, с.288; 6, с.36-39].

В Таблице 1 приведены свойства распространенных диизоцианатов, применяемых в качестве исходного сырья для получения полиуретанов [5, 6].

Таблица 1

Основные диизоцианаты применяемых для получения полиуретанов

№	Название диизоцианатов	Структурная формула	Темп. плавл, °С	Темп кип, °С
1	Диизоцианат гексаметилен	$\text{OCN}-(\text{CH}_2)_6-\text{NCO}$	-	93-95
2	4,4'-Диизоцианат дифенилметана		37-38	191-193
3	4,4'-Диизоцианат 2,3-диметилдифенил метана		30	193
4	Диизоцианат 1,5-нафтилена		130-132	-

Независимо от способа отверждения, с помощью отвердителей или в результате поликонденсации в реальных условиях, все раскрытые связи реакционноспособных функциональных групп не могут соединиться с образованием одного пространственного макромолекулярного каркаса. Поскольку при отверждении возможны реакции обрыва цепи, резко проявляются стерические препятствия, экранирующие действие кооперативных фрагментов сетки. Всё это приводит к неравномерности процесса отверждения в различных микрочастьях олигомера. Однако, обнаружены более высокие степени отверждения термореактивных полимеров при исследовании механизмов отверждения более разветвленных олигомеров с крайними реакционноспособными группами [6, с.623].

При отверждении возникают пространственные надмолекулярные частицы, отличающиеся размером и числом химических связей, соединяющих их. А также, степень неоднородности физической структуры и морфология влияют на диффузию, сорбцию, сопротивление полимера воздействию механической, тепловой и электрической энергий и их причиной являются нижеприведенные причины:

-процесс структурообразования начинается ещё на первой стадии, до начала отверждения олигомера. Это объясняется дисперсностью связующего и наличием в его молекулах полярных групп.

-отверждение начинается с образования поперечных связей в матрицах и сопровождается возникновением различных по размерам надмолекулярных структур с меньшей степенью отверждения.

-в конечном счете свойства сетчатого полимера зависят от типологических особенностей сетки в структурной области и от особенностей надмолекулярных образований [7].

Продолжительность и условия отверждения влияют на молекулярную структуру сетчатых полимеров. Возрастание времени гелеобразования способствует агрегации первичных глобул в более крупные ассоциаты и более глубокому протеканию процесса микросинергиза. При отверждении олигомеров реакционноспособными олигомерами возможно протекание конкурирующих процессов образования поперечных химических связей и реакции полиприсоединения с образованием проходных цепей между глобулами и их агрегатами и частичной перестройкой надмолекулярной

структуры в период от момента гелеобразования (30-60% сетчатой части) до полной монолитизации (85-95% гель-фракции) [8].

На поздних стадиях отверждения, когда за счёт взаимодействия неиспользованных или вновь образовавшихся реакционноспособных функциональных групп, например, вторичных гидроксильных групп, возникают дополнительные узлы, возможно резкое возрастание внутренних напряжений и появление микротрещин, снижающих прочность полимера. Таким образом, физико-механические свойства сетчатых полимеров зависят от организации их молекулярной сетки, то есть топологической структуры и морфологии надмолекулярной структуры.

Метод. В качестве основных реагентов для синтеза олигоуретанов применяли карбамид, глицерин и базальт. При исследовании применены классические химические методы синтеза, а при обсуждении использованы метод сравнения и стандартными образцами. Физико-химические и механические свойства полиуретана исследована с помощью физико-химических приборов, такие как для определения вязкости растворов полимеров использовали капиллярные вискозиметры Оствальда [12].

Экспериментальная часть. В колбу всыпают 40 г карбамида и 35 г глицерин подключают нагрев и настраивают термореле на 115°C. Как только смесь начинает расплавляться включают механизм перемешивания и при перемешивании прокапывают 18 г глицерин, не снижая

температуру реакционной массы ниже 55°C. После доливания глицерин, продолжают перемешивать массу в течение 15 минут. Далее на протяжении 60 минут поднимают температуру реакционной массы до 125°C. В это время приготавливают водный раствор карбамида. Для этого в коническую колбу помещают 22 г карбамида, наливают 8 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,5 Н. Затем, когда температура реакционной массы достигнет 125°C, в капельную воронку наливают предварительно приготовленный водный раствор карбамида. Во время вливания раствора в колбу, температура реакции снижается до 110°C. После того, как раствор полностью вылит, реакцию продолжают при той же температуре, в смесь добавляют 50 г базальтового порошка и перемешивают в течение 30 минут. Полученный полиуретан представляет высоковязкую жидкость светло-коричневого цвета. Данный олигомер хорошо растворяется в полярных растворителях. Выход 63%.

Обсуждения результатов исследования.

Для исследования влияния режима отверждения на степень полимеризации эпоксиуретанового термореактивного полимера применено два вида отверждения: холодное (при комнатной температуре) и горячее (при 90°C).

Длительность отверждения установлена путем определения содержания нерастворимой части в полимере. Эксперименты проводились в аппарате Сокслета. По полученным данным составлена таблица 2.

Таблица 2

Результаты экстракции полиуретанового полимера марки ПУ-1

Образцы, №	Длительность отверждения, час	До экстракции			После экстракции		Массовая доля гель-фракции в полимере, %
		Масса фильтра, г	Масса фильтра и навески, г	Масса навески, г	Масса фильтра и навески, г	Потеря массы, г	
Образцы после горячего отверждения							
1	0,5	0,6421	1,2632	0,5211	1,1526	0,2106	66,10
2	1	0,6354	1,2478	0,5124	1,2339	0,1139	81,40
3	2	0,6462	1,2633	0,5171	1,3208	0,0425	93,11
4	3	0,6457	1,2588	0,5131	1,3222	0,0366	94,03
Образцы после холодного отверждения							
1	4	0,6451	1,2872	0,5421	0,9648	0,4224	34,21
2	6	0,6412	1,8830	0,5418	1,5881	0,3949	38,47
3	8	0,6511	1,2909	0,5398	1,0653	0,3256	49,10
4	12	0,6381	1,2832	0,5451	1,1334	0,2498	61,28

Результаты экспериментов с полиуретановыми полимерами, представленные в таблице 2, показывают, что в полиуретановых термореактивных полимерах марки ПУ-1 при горячей сушке активно развивается гелеобразование и достигает 91%, соответственно, но затем резко замедляется. Причиной низкой отверждаемости ПУ-1

является нестехиометрическое соотношение реакционноспособных функциональных групп олигоуретана и фталевого ангидрида. В надмолекулярной структуре полученного полимера присутствуют олигомеры, не принявшие участия в процессе сшивания.

Вывод. Синтезирован новый полиуретановый олигомер, содержащих в своем

составе уретановые группы, и исследованы физико-механические показатели этого полимера. Эксперименты показали, что с увеличением длительности отверждения у образцов фталевого ангидрида и полиуретанового полимера увеличивается.

Образец ПУ-1 показывает высокие антифрикционные свойства. Полиуретановый полимер марки ПУ-1, обладающий антифрикционными характеристиками, рекомендуется использовать при низких постоянных давлениях.

Литература

1. A. Ostin, M. Sundgren, R. Lindahl, J. Ekman, and J. Levin, "Analysis of Isocyanates with LC-MS/MS," in *Isocyanates: Sampling, Analysis, and Health Effects*, ed. J. Lesage, I. DeGraff, and R. Danchik (West Conshohocken, PA: ASTM International, 2001), P. 12-20.
2. D. Dempsey, H. Benhardt, and E. Cosgriff-Hernandez, "Resorbable Polyurethanes," in *Szycher's Handbook of Polyurethanes*, 2nd Ed., M Szycher, Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2013. P. 671-710.
3. U. Lochner, H. Chinn, and Y. Yamaguchi, *Polyurethane Foams*, Chemical Economics Marketing Report, HIS Group, Engelwood, CO, 2012, P. 22-100.
4. Строганов И. В., Строганов В. Ф. Особенности структурообразования и свойства изоцианатных эпоксиуретановых полимеров // *Клеи. Герметики. Технологии*, 2005, № 7. С. 12-17.
5. Любартрович С.А., Морозов Ю.Л., Третьяков О.Б. Реакционное формование полиуретанов. М.: Химия, 1990. 288 с.
6. Михайлин, Ю. А. Термоустойчивые полимеры и полимерные материалы. – СПб.: Профессия, 2006. – 623 с.
7. Хозин В.Г. Усиление эпоксидных полимеров. – Казань: ПИК «Дом печати», 2004. – 446 с
8. Li-ying Zhao. Mechanical properties and curing kinetics of epoxy resins cures by various amino-terminated polyethers // *Chinese Journal of Polymer Science*. – 2010. – Vol. 28. № 6. – P. 961-969.
9. Сафаров А.М., Тураев Х.Х., Аликулов Р.В., Киёмов Ш.Н. Синтез уретанового олигомера на основе глицерина и карбамида // *Journal of universal sciensa research* – 2023. Vol. 1., Issue 5. P 793-796.
10. Сафаров А.М., Тураев Х.Х., Аликулов Р.В., Киёмов Ш.Н. Исследование физико-механических свойств полиуретана, полученных на основе карбамида и глицерина – 2024 г, май. № 5 (122) 62-65 ст.

Сафаров Азамат Маматали ўғли

- докторант Термезского государственного университета

Тураев Хайит Худойназарович

- Доктор хим. наук, профессор. Термезский государственный университет

Аликулов Рустам Валиевич

- Доктор хим. наук, профессор. Термезский государственный университет

Киёмов Шарифжон Нозимович

- Док.тех.наук Ташкентский хим.-тех. научно-исс-кий институт

Хужамуродов Шухрат Эшпўлатович

- Преподаватель академического лицея Термезского гос-ного универ-та

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Гафуров Д.Н., Каримова Г.Ш., Бозорова Н.Х.

Аннотация. На сегодняшний день спрос на наноккомпозиты в химической промышленности составляет большую часть их производства. Несмотря на небольшую долю наноразмерных частиц в химической промышленности, спрос на модификаторы растет с каждым днем. В статье исследована модификация полипропилена ацетатом металла. Состав полипропилена не изменился, но его свойства изменились.

Ключевые слова. компаунд матеарилы, полиолефины, волокна, деформация, термический свойства, полипропилен, полиэтилен, полиамид.

Введение: В нашей Республике достигнуты научно-практические результаты модернизации химической промышленности, перевод на местное сырьевые базы производственных предприятий и разработке технологий получения импортозамещающих новых полимерных композитных материалов. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан важные задачи направлены «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на

опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов». В связи с этим важно развивать разработку технологий получения компаундов, синтез ПАВ модификаторов и новых микро и нано композитных материалов на их основе, внедрение полученных результатов в производства.

Полиолефины, обладая ценным комплексом потребительских свойств и относительной

дешевизной производства и потребления, стоят в ряду наиболее крупнотоннажных синтетических полимеров. Одной из наиболее привлекательных и объемных областей их применения является бытовая техника и автомобилестроение, где они успешно конкурируют с металлом, заменяя его в отдельных деталях конструкции автомобиля в неуклонно возрастающих с каждым годом количествах. Для удовлетворения возрастающих требований к полимерным материалам, в ряде случаев удается достичь успеха модификацией широко используемых полимеров. Одним из эффективных методов воздействия на свойства полимеров является направленное регулирование их надмолекулярной структуры путем введения в полимер различных добавок.

Основные материалы, их свойства, а также классификация полимерных композиционных материалов на основе различных наполнителей широко известны и успешно применяются в промышленности.

Можно ожидать, что полипропиленовые композиции будут продолжать играть основную роль в качестве композитного материала для автомобильных деталей, из-за их высокой рентабельности, хорошей формуемости и экологической приемлемости. Области применения полипропиленовых компаундов увеличились до настоящего времени благодаря усовершенствованиям базового полипропилена, а также передовой технологии компаундирования и технологии формования готовых деталей. Эти технологические разработки были обоснованы различными теориями и принципами, которые были найдены с помощью технологий структурного анализа. Также были более детально описаны влияния различных факторов на свойства бамперного компаунда, в частности, полипропилен, эластомер, наполнитель, размеры наполнителя и конструкция шнека [1].

Полимерные нанокompозиты – это новый тип композиционных материалов, которые представляют собой полимеры, наполненные частицами, которые имеют хотя бы один из размеров в нанометровом диапазоне. В зависимости от того, какой из размеров имеет нанометровый масштаб, различают три типа нанокompозитов. Когда все три размера порядка нанометра, мы имеем дело с изоразмерным и наночастицами, такими, например, как сферические силикатные наночастицы, полученные *in-situ* зольгельевой технологией [2] или полимеризацией, происходящей прямо на поверхности [3], к нульмерным наночастицам можно отнести также полупроводниковые нанокластеры [4], магнитные кластеры и др. [5]. Когда два размера имеют нанометровый

масштаб, а размеры третьего больше, вследствие чего формируется удлиненная структура, мы можем говорить о нанотрубках, например углеродные нанотрубки [6]. Третий тип нанокompозитов характеризуется только одним размером, лежащим в нанометровом диапазоне. В этом случае наполнитель представляет собой нанослой, толщиной от одного до нескольких нанометров и длиной в сотни, а то даже и в тысячи нанометров. Семейство этих нанокompозитов может быть объединено под названием полимер слоистые нанокompозиты [7]. Основные материалы, их свойства, а также классификация полимерных композиционных материалов на основе различных наполнителей широко известны и успешно применяются в промышленности.

Можно ожидать, что полипропиленовые композиции будут продолжать играть основную роль в качестве композитного материала для автомобильных деталей, из-за их высокой рентабельности, хорошей формуемости и экологической приемлемости. Области применения полипропиленовых компаундов увеличились до настоящего времени благодаря усовершенствованиям базового полипропилена, а также передовой технологии компаундирования и технологии формования готовых деталей. Эти технологические разработки были обоснованы различными теориями и принципами, которые были найдены с помощью технологий структурного анализа. Также были более детально описаны влияния различных факторов на свойства бамперного компаунда, в частности, полипропилен, эластомер, наполнитель, размеры наполнителя и конструкция шнека [8].

Результаты и обсуждение: На сегодняшний день во всем мире растет спрос на полимерные материалы с улучшенными свойствами. В частности, к таким требованиям относятся ударопрочность, термостойкость, устойчивость к ультрафиолетовому излучению в связи с низкой стоимостью, масштабы производства и возможностью их модификации.

В качестве полимерных материалов использовали ПЭ, ПП и ПА, а в качестве модификатора ацетаты цинка, свинца, никеля и кадмия. Количество модификаторов варьировали от 1% до 5% от общей массы полимера и исследовали реологические и физико-механические свойства полученных композитов.

Известно, что увеличение концентрации модификаторов в полимерной композиции часто приводит к снижению предела текучести жидкости (ПТР) и затрудняет плавление термопластов в конечном продукте [9].

Известно также, что если процесс проводить путем добавления к гидроксиду металла большого количества уксусной кислоты, текучесть полученного композита увеличивается из-за растворения образующихся солей ацетатов металлов добавленных к полимеру. Это закономерность наблюдалась и в нашем случае, поскольку процесс проводили в присутствии большого количества уксусной кислоты. Учитывая, что влияние солей ацетатов металлов в полимерную композицию осуществляется при 190-230⁰ С и высоким давлением между шнеками экструдера происходит расщепление солей металлов с образованием ацетатов и продуктов деструкции полагали, что остатки низкомолекулярных ацетатов остаются среди макромолекул полимера и приводят к снижению вязкости композитов и повышению текучести композитов.

На рисунке 1 приведены данные влияния концентрации ацетата никеля на текучесть композиционного материала на основе полиэтилена. С увеличением количества ацетата никеля в составе ПЭ предел текучести повышается с 8 г/10 мин для чистого ПЭ до 13,2 г/10 мин при содержании 5% ацетата никеля.

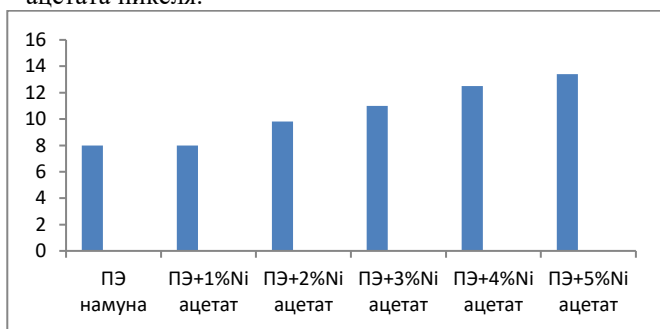


Рис. 1. Влияние содержания ацетата никеля на текучесть полиэтилена

Аналогичная картина наблюдается при добавлении ацетатов кадмия, свинца и цинка. В этих полимерных композиционных материалах (ПКМ) текучесть композиции также увеличивается с увеличением количества ацетатов металлов. Как видно из графика, текучесть полимерных композиционных материалов увеличивалась с увеличением концентрации ацетата никеля.

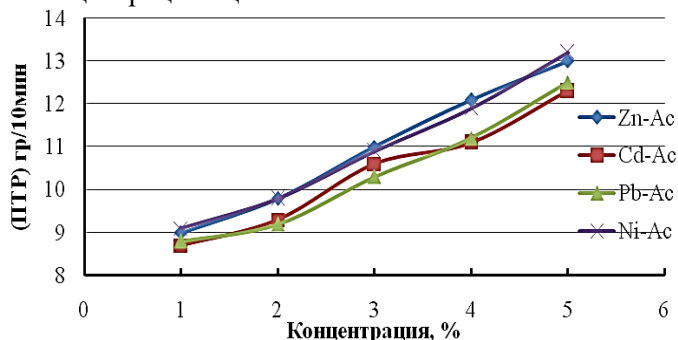


Рис. 2 Влияние концентрации модификаторов на текучесть ПЭ

На рисунке 2 и в таблице 1 приведены результаты влияния ацетатов цинка, свинца, кадмия и никеля на текучесть композитов на основе ПЭ. Из полученных данных видно, что предел текучести ПЭ, модифицированного ацетатами металлов в количестве 1-5% имеет предел текучести на 3-5% выше, чем у не модифицированного ПЭ, что указывает на то, что указанный выше механизм присущ и для всех ацетатов металлов.

Таблица 1

Влияние концентрации ацетатов металлов на текучесть ПЭ

Композитный состав	ацетат цинка	ацетат кадмия	Ацетат свинца	ацетат никеля
	Индикатор расхода (ПТР) г/10 мин			
ПЭ+1%	9	8,7	8,8	9.1
ПЭ+1,5%	9.3	8,9	8,95	9.4
ПЭ+2%	9,8	9.3	9.2	9,8
ПЭ+2,5%	10.4	9,8	9,7	10, 4
ПЭ+3%	11	10,6	10.3	10,9
ПЭ+3,5%	11,5	10,9	10,9	11,4
ПЭ+4%	12.1	11.1	11.2	11,9
ПЭ+4,5%	12,7	11,6	11,7	12,5
ПЭ+5%	13	12.3	12,5	13.2

Полученные результаты указывают на то, что с увеличением концентрации остатков ацетатов среди макромолекул полимера текучесть полученных композитов повышается. Однако существовало предположение, что атомарные частицы металла должны располагаться между макромолекулами полимера и по мере увеличения их количества текучесть композита должна снижаться, так как при температуре обработки полиэтилена

атомарными частицами металла, то есть (190-220⁰С), макромолекулы не подвергаются какому-либо физическому и химическому воздействию и должны служить механическим барьером. Однако по полученным результатам было доказано, что влияние ацетатных остатков на макромолекулы полимера больше.

Ниже изучено влияние солей ацетатов металлов на текучесть полипропилена, полиамид (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Реологические свойства полипропилена, модифицированного солями ацетатов металлов

Композитный состав	ацетат цинка	ацетат кадмия	Ацетат свинца	ацетат никеля
	Индикатор расхода (ПТР) г/10 мин.			
ПП+1%	10	9,3	10,2	10,4
ПП+1,5%	10,3	9,6	10,6	10,8
ПП+2%	10,7	10,4	11,2	11,2
ПП+2,5%	11,3	10,9	11,8	11,8
ПП+3%	11,8	11,4	12,4	12,3
ПП+3,5%	12,2	11,8	12,9	12,7
ПП+4%	12,7	12,3	13,4	13,2
ПП+4,5%	13,1	12,8	13,8	13,7
ПП+5%	13,5	13,8	14,2	14,2

Подводя итог исследованиям влияния модификаторов на реологические свойства полимеров, можно сказать, что полученные результаты показывают, что влияние различных солей ацетатов металлов на текучесть полимеров разной природы оценивали следующим образом. Физико-механически близкие друг к другу неполярные группы ПЭ и ПП повышали текучесть в среднем на 3-5% и в среднем на 3-3,5%, а из-за низкой начальной текучести этих полимеров также в большей степени на скорость течения влияли амид и (-CONH-) ПА 66, из-за его более высокой начальной текучести видно, что влияние

ацетатов увеличилось в среднем на 1-4%. Мы полагаем, что степень текучести полимеров и взаимодействие цепей макромолекул полимера определяет их реологическую вязкость. ПЭ и ПП с высокой предвязкостью больше подвержены влиянию остатков ацетата, снижение взаимодействия ацетат-ионов с цепями макромолекул полимера может быть связано с разрывом цепей полимера. Что касается макромолекул ПА 66, то можно оценить, что влияние ацетат-ионов было еще меньше, так как взаимодействие макромолекул ПА друг с другом было меньше.

Таблица 3

Реологические свойства ПА 66, модифицированного солями ацетатов металлов

Композитный состав	ацетат цинка	ацетат кадмия	Ацетат свинца	ацетат никеля
	Индикатор расхода (ПТР) г/10 мин.			
ПА66 +1%	115	114	116	115
ПА66+1,5%	115,2	114,2	116,3	115,3
ПА66+2%	115,6	114,8	116,6	115,9
ПА66+2,5%	115,9	115,2	116,9	116,2
ПА66+3%	116,3	115,8	117,4	116,6
ПА66+3,5%	116,9	116,3	117,9	117,3
ПА66+4%	117,3	116,7	118,4	117,8
ПА66+4,5%	118,2	117,5	118,9	118,4
ПА66+5%	119,3	118,2	119,5	119,2

Заключение: Полученные данные указывают на то, что ацетатные остатки оказывают большое влияние на макромолекулы полимера. В таблицах 2 и 3 приведены результаты исследований влияния концентрации ацетатов металлов на предел текучести модифицированных ПП и ПА.

Здесь также наблюдается повышение пределов текучести по сравнению с не модифицированными полимерами. Так, если текучесть ПП составляет 2/10 мин, то после введения 1-5% ацетата цинка он составляет 10-13,5 г/10 мин, ацетата кадмия 9,3-13,8 г/10 мин, ацетата свинца 10,2-14,2 г/10 мин, ацетата никеля 10,4-14,2 г/10 мин. Аналогично текучесть ПА, модифицированного ацетатами металлов повышается с 110-116 г/10 мин до 115-119,3 г/10 мин при введении 1-5% ацетата цинка, до 114-118,2 г/10 мин при введении ацетата

кадмия, до 116-119,5 г/10 мин при введении ацетата свинца, до 115-119,2 г/10 мин, при введении ацетата никеля.

Из полученных результатов следует, что пределы текучести близких к друг другу ПП и ПА повышают текучесть на 3-3,5 г/10 мин. Из-за более высокой начальной текучести влияние ацетатов на показатели модифицированных композитных материалов на основе ПА менее существенно и составляет 30 %. ПП и ПЭ больше подвержены влиянию остатков ацетатов, а снижение взаимодействия ацетат-ионов с цепями макромолекул полимеров связано с разрывом цепей полимеров. Что касается макромолекул ПА-66, то они меньше подвержены влиянию остатков ацетатов, так как взаимодействие макромолекул друг с другом меньше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alternative perspectives on "quasi-crystallinity": non-uniformity and nanocomposites. Materials Letters. 1986; 4(8-9) pp.323-328.
2. Schmidt D, Shah D, Giannelis EP. 2. New advances in polymer/layered silicate nanocomposites. Current Opinion in Solid State & Materials Science. 2002; 6(3):pp.205-212.
3. Gleiter H. 3. Materials with ultrafine microstructures: retrospectives and perspectives. Nanostructured Materials. 1992; 1(1): pp.1-19.
4. Бозорова Н.Х., Тураев Э.Р., Джалилов А.Т. Модификация полиамида ацетатами металлов// Universum: Технические науки: электронный научный журнал 2020 № 3 (72).
5. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Изучение физико-механических свойств высоконаполненных полиэтиленовых композиций//Universum: Химическая технология: электронный научный журнал 2018 № 2 (47). С. 62-65
6. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Изучение физико-механических свойств базальтосодержащих полиэтиленовых композиций //Ташкент: Композиционные материалы 2017. № 4. С.66-69
7. Тураев Э.Р., Бекназаров Х.С., Ахмедов У.К., Джалилов А.Т. Межфазные взаимодействия трехфазных полипропиленовых композиционных материалов// Журн.Universum: Технические науки. Москва -2018. №12(57). рубрика 13. С.6. (<http://7universum.com/nature>).
8. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т., Модификация полипропилена ацетатом цинца// Научный вестник Наманганского государственного университета. 2020г №5.
9. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т., Малеин ангидридинг металл оксидлари билан реакцияси ва ҳосил бўлган махсулотларнинг хоссаларини ўрганиш// Композиционные материалы. Узбекский научно-технический и производственный журнал. №4 2018 г. 51-536.

Гафуров Дилшод Низомитдинович - независимых исследователь Центральный военный клинический госпиталь министерство оборону Республики Узбекистан

Каримова Гавхар Шовкатжановна - к.х.н. с.н.с. Национального научно-исследовательского института возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики

Бозорова Найима Худойбердиевна - к.т.н(PhD), с.н.с. Национального научно-исследовательского института возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики

УДК 547.233.3

XITIZAN ASOSIDA TO'RTLAMCHI AMMONIY TUZLARI SINTEZ VA ULARNING BIOLOGIK FAOLLIGI

Bo'rixonov B.X., Panjiyev A.X., Murodova J.Q., Xidirov Sh.B.

Annotatsiya. Xitizanni ikkilamchi aminga o'tkazib reaksiyalar davom etirilib monoxlorsirka kislotasining etil efiri bilan xitizan asosida N,N-dimetil N-atsetil xitizan sintez qilindi. Olib borilgan reaksiyalarni muqobil sharoitlari o'rganildi. Natijda olib borilgan reaksiyalar asosida olinga to'rtlamchi ammoniy xitizanni yuqori unum bilan sintez qilishga erishildi. Sintez qilinga birikmalarni fizik-kimyoviy usullar natijasida tahlil qilindi.

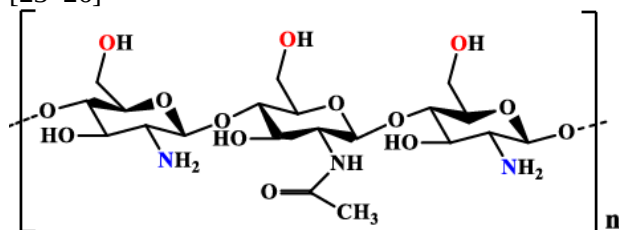
Kalit so'zlar: Xitizan, N,N-dimetilxitizan, metil yodid, monoxlorsirka kislota etil efiri, IQ spektr, PMR-spektr, biologik faollik, suyuqlanish harorati.

Kirish. Hozirgi zamonda atrof-muhitda sanoat chiqindilari, qattiq chiqindilarni yo'q qilish, maishiy chiqindilar, chiqindi suvlarni qayta ishlash ular asosida yangi birikmalar sintez qilish muhim sohalaridan bittasi hisoblanadi [1.2]. Binobarin, chiqindilarni kamaytirish, resurslardan qayta foydalanish va materiallarni qayta ishlash foydali bo'lishi mumkin. Kimyo sohasida "yashil kimyo" g'oyasi ilgari surildi, shuningdek "barqaror kimyo" deb ham ataladigan ifloslanishning oldini olish uchun tabiiy evolyutsiyon tashabbuslarini ilgari surish go'yalari asosida ishlar boshlandi [3]. Ushbu zamonaviy talablardan kelib chiqib, tadqiqotchilar e'tiborni asosan biologik parchalanadigan materiallarni rivojlantirishga, tabiiy qayta tiklanadigan resurslar bo'yicha ishlarni amalga oshirishga qiziqish ortib bormoqda. Tabiiylikka

alohida e'tibor berildi nafaqat qayta tiklanadigan tabiiy resurslardan olinadigan polimerlar, balki ularning parchalanish mahsulotlari ham ekologik toza hisoblanadi [4,5]. Xitinning eng ko'p manbai qisqichbaqasimonlar qobig'ining chiqindilari, jumladan ekzoskeletlarda ham mavjud ammo u qayta tiklanadigan manbalarda, sektalar va qo'ziqorinlar, ularning hujayra devorining bir qismi sifatida ham uchraydi [6]. Xitosandan ko'plab kasalliklarning oldini oluvchi dor mahsulotlar sifatida turli xil preparatlar ishlab chiqarilib foydalanib kelinmoqda [22]. Xitosanning o'ziga xos xususiyatlari uni vaqtinchalik foydalanish uchun istiqbolli polimer sifatida tavsiya qilsada, uning asosiy kamchiligi bio-ilovalarni keskin cheklaydi, ya'ni uning eruvchanligi pH ~ 6,5 dan yuqori. Bu gidroksil va amin guruhlari o'rtasida rivojlangan

molekulararo va molekulyar vodorod aloqalarining kuchli tarmog'i bilan bog'liq va quyidagilarga bog'liq molekulyar og'irlik, deatsetillanish darajasi (DD) asetillanish darajasi (AD) va atsetil guruhining taqsimlanishi. [11]

Muhitni pH neytral darajasida xitosanning shu qadar chidamliligini yaxshilash uchun tadqiqotchilar diqqat markazida uning kimyoviy modifikatsiyasi bo'ldi. Xitozan tuzilishida amin va birlamchi va ikkilamchi gidroksil guruhlarini o'z ichiga olganligi sababli, asosiy modifikatsiyalar turli xil funktsional guruhlariga erkin amin yoki birlamchi gidroksil guruhlarini H-bog'lar tarmog'ini uzish va shu bilan xitozanning eruvchanligini yaxshilash uchun reaksiyalar amalga oshirilgan. [23–26]



Xitozanning formulasi

Tadqiqotning obekti va metodologiyasi. Sintez qilingan birikmalarning xususiy fizik-kimyoviy kattaliklarini aniqlashda zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalindi. Bunda birikmalarning IQ spektrlari Perkin-Elmer firmasining IQ-Fure Cistema 2000 spektrometrida KBr li tabletkalarda YaMR ^1H , ^{13}C - spektrlari ishchi chastotasi 400 MGs bo'lgan Unity-400+ va ishchi chastotasi 600 MGs bo'lgan Jeol-600 uskunalarida (ichki standart GMDS, δ -shkalasi) deyterillangan CD_3COOD , DMSO eritmalarida olindi. Sintez qilingan birikmalarning suyuqlanish harorati «MEL-TEMP» (AQSh) uskunalarida aniqlandi. Birikmalarni sintez qilishda termik va mexanik mustahkam shaffof kvarts shishali

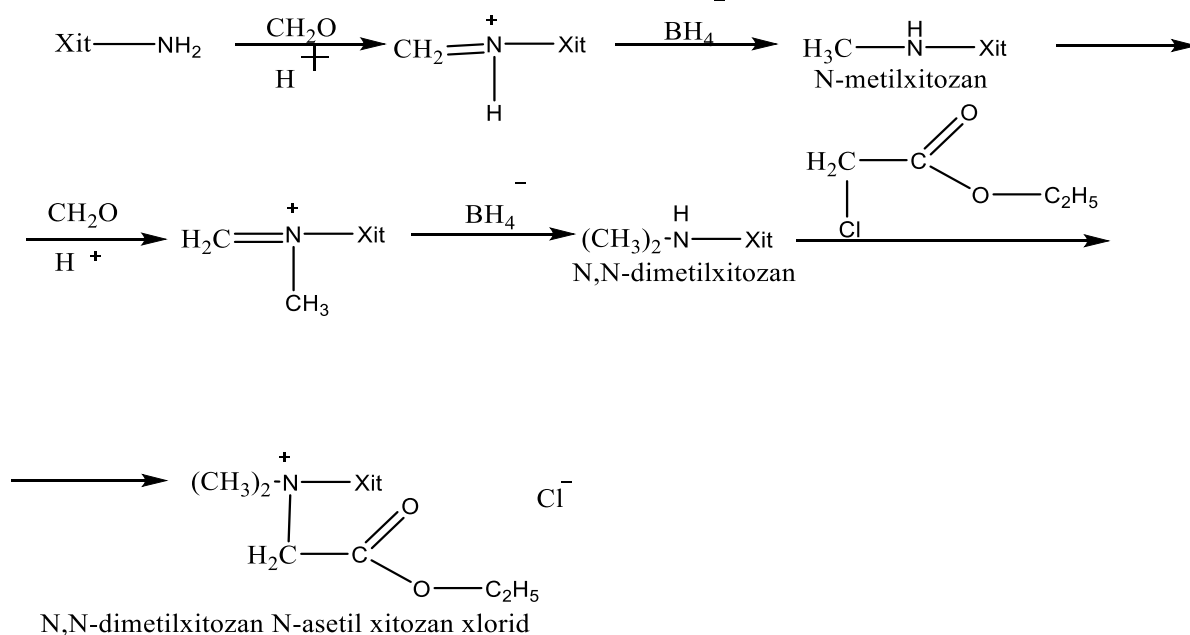
(BorSilicatum 3.3 markali) kolba va stakanlardan foydalanildi.

Natijalar va muhokamasi. Birlamchi aminni C2 dagi guruhlar doimiy musbat zaryadga ega bo'lganligi uchun to'rtlamchi tuzlarga aylanadi. To'rtlamchi ammoniy tuzini hosil qilish orqali xitozanning modifikatsiyasi mikroblarga qarshi, antikoagulyantlarni kuchaytirish bilan birga xitozanning eruvchanligini oshirish ham xizmat qiladi. Birinchi sintezda amalga oshirilgan reaksiyalarda xitozan hosilasi N, N, dimetil N-atsetilxitozan xlorid sintez qilindi. Formaldegid bilan N-alkillanishning ketma-ket bosqichlarini muqobil sharoitlari o'rganildi, so'ngra natriy borgidrid bilan qaytarilishini va nihoyat Monoxlorsirka kislotasining etil efiri alkilgalogenlash reaksiyasi olib borildi. Xitozan birikmalari suvda yaxshi erimasligi ma'lum ekanligini hisobga olsak sintez qilinga yangi to'rtlamchi ammoniy birikmasi suvda yaxshi erishi aniqlandi. Bu esa xitozan asosida olingan birikmani qo'llash sohasini ancha kengaytiradi.

Yuqorda keltirilgan metodning kamchiliklari uning qo'llanilishini cheklagan bo'lsa ham kationlar, suvda eriydigan xitosan hosilalariga olishga erishildi. Shuning uchun metillash usulining potentsiali aniqlandi.

Xitozan depolimerizatsiyasini kamaytirish va akvaternizatsiyaga ta'sir qiluvchi parametrlarni yaxshiroq nazorat qilish, mahsulot unumini oshirish maqsadida yuqorida qayd etilgan tartibni kengaytirdi reaksiya harorati 60°C da va reagentlarning mol nisbatlari o'rtasida bir necha xil kombinatsiyalar amalga oshirildi, metil yodid va natriy gidroksid reaksiya vaqti esa imkon qadar qisqa, ya'ni reaksiya davomiyligi 30 minutdan dan 180 minutgacha bo'lgan vqt oraliqlarida olib borildi.

Reaksiya tenglamasi:



Aminlar va ularning hosil qilgan birikmalari xalq xo'jaligida keng qo'llaniladi. Jumladan, aminlar va turli kislotalarning efirlari, galogenli organik birikmalar ishtirokida olinadigan to'rtlamchi ammoniy tuzlari bugungi kunda xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llanilmoqda. Maleopimar kislotasining alkilbromidlar bilan hosil qilgan birikmasining polietilenglikollar bilan hosil qilgan efiridan tibbiyot uskunalarini bakteriyalardan himoya qiluvchi vosita sifatida foydalanilgan. Xitozanning trimetilamin bilan hosil qilgan to'rtlamchi ammoniy tuzini epixloridrin bilan reaksiyasidan yangi membranalar olingan va ularning biologik faolligi o'rganilgan. Shuningdek, xitoylik olimlar tomonidan xitozanning N,N,N-trimetilxitozan, N-propil-N,N-dimetilxitozan, N-furfuril-N,N-dimetilxitozan kabi tuzlari sintez qilingan va ularning bakteriyalarga qarshi faolligi o'rganilgan. Polimer va funksional guruhlar tutgan to'rtlamchi ammoniy tuzlarining sintezi va ularning biologik faolligi to'g'risidagi ma'lumotlar ham mavjud. Adabiyotlarda N,N-dietilaminning xlorosirka kislotasi efirlari bilan hosil qilgan birikmalari haqida ma'lumotlar uchramaydi. Shu sababli N,N-dietilaminning monoxlorosirka kislotasining efirlari bilan reaksiyalarini o'rganish maqsad qilib qo'yildi. Dastlab yangi haydalgan dietilaminning MXCK efirlari bilan reaksiyalari etanol, atseton va etilatsetat erituvchilarida o'rganildi.

Tajribalarda MXSK efirlari va dietilamin 1:1, 1:1,5, 1:2 mol nisbatlarida ishlatildi. Mahsulot unumini oshirish maqsadida reaksiyani turli haroratlarda olib borildi. Reaksiya tugagach reaksiyon aralashmani petri chashkasiga quyib, vakuumda 24 soat davomida quritildi, natijada tuzlarning kristallari hosil bo'ldi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

1.1-Jadval

N,N-dietimetilxitozan va monoxlorosirka kislotasining etil efirini reaksiyasining unumiga haroratning ta'siri

№	Uchlamchi amin	Monoxlorosirka kislotasi efirlari	Temperatura harorati C	Reaksiya unumi %
1	N,N-dietimetil-xitozan	Etil efir	30-40	72
			50-60	88
			80-90	80
				80

Natijada reaksiyalar 50-60°C haroratda yuqori unum bilan borishi aniqlandi. Bundan past haroratda ham, undan yuqorida ham unumlar kam bo'lishi topildi. Bunga sabab past haroratda reagentlar yetarlicha faollanmaydi, yuqori haroratda esa, avval ta'kidlanganidek, to'rtlamchi ammoniy tuzlarining parchalanishi hisobiga qo'shimcha moddalar chiqishi sodir bo'ladi. Reaksiya mahsulotining unumiga reagentlar nisbatining ta'siri quyidagi jadvalda umumlashtirilgan.

1.2-Jadval

N,N-dietimetilxitozan va monoxlorosirka kislotasining etil efirini reaksiyasining unumiga reagentlarning mol nisbatini ta'siri

№	Uchlamchi amin	Monoxlorosirka kislotasi efirlari	Mol nisbatlari	Reaksiya unumi %
1	N,N-dietimetilxitozan	Etil efir	1:1	74
			1:2	90
			1:1,5	84

Jadvaldan ko'rinadiki, reagentlarning mol nisbatlari 1:2 bo'lgan holatda reaksiya unumi yuqori bo'ladi.

Avvalgi tajribalarda, reaksiya mahsulotining unumiga reaksiya davomiyligining ta'sirini ham o'rganilgan edi, ushbu reaksiyalarda ham reaksiya vaqtining ortishi bilan mahsulot unumining oshishi aniqlandi.

1.1-Jadval

N,N-dietimetilxitozan va monoxlorosirka kislotasining etil efirini reaksiyasining unumiga reaksiya davomiyligini ta'siri

№	Monoxlorosirka kislotasi efirlari	Vaqt (soat)	Reaksiya unumi %
1	Etil efir	0.5	78
		1	84
		1.5	91

Reaksiya mahsulotlari unumining vaqtga bog'liqligi o'rganilganda 3 soat davomida olib borgan reaksiyalarda yuqori natijalarga erishildi. Reaksiya davomiyligining ortishi mahsulotlar unumining pasayishiga olib keladi. Buni vaqt o'tishi davomida reaksiya sharoitida to'rtlamchi ammoniy tuzlari parchalanishi bilan tushuntirish mumkin.

1.3-Jadval

N,N-dietimetilxitozan va monoxlorosirka kislotasining etil efirini reaksiyasining optimal sharoitlari va mahsulot unumlari

№	Uchlamchi amin	Monoxlorosirka kislotasi efirlari	Reaksiya vaqti	Reagentlarning mol nisbatlari	Reaksiya harorati C	Reaksiya unumi %
1	N,N-dietimetil xitozan	Etil efir	3	1:2	60	91

Ilmiy tadqiqot ishining natijalari. Reaksiya mahsuloti N,N-dimetil N-atsetil xitozan xlorid, tuzining unumi 91% (6,2 g). T.suyuq = 229 °C.

IQ-spektrida 3058 va 3025 cm^{-1} yutilish sohalarida modda tarkibidagi aromatik halqadagi =C-H bog'lariga tegishli bo'lgan past intensivlik yutilish chiziqlari kuzatiladi. 2790 cm^{-1} yutilish sohasida esa CH_2 guruhiga tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlari namoyon bo'ladi. 1750-1736 cm^{-1} yutilish sohasida >C=O guruhiga tegishli bo'lgan intensiv valent tebranishlar, 1513, 1576, 1470, 1345 cm^{-1} kabi yutilish sohalarida esa

o'rtacha intensivlikdagi aromatik halqaga tegishli bo'lgan halqa tebranishni kuzatish mumkin. 1025, 1066 cm^{-1} sohada esa $-\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2$ bog'iga tegishli bo'lgan simmetrik valent tebranishlari kuzatiladi.

^1H YaMR spektri (400 MГц, CD_3OD , δ , m.d., J/Gs): - 9.38 (1H, c), 8.22 (2H, c), 8.02 (1H, c), 7.98 (2H, c), 7.39-7.43 (2H, m), 5.31-5.34 (1H, m), 5.13-5.17 (1H, m), 4.46-4.53 (1H, m), 4.24-4.30 (1H, m), 4.24-4.30 (1H, m).

Xulosa. Xitozan asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlarini sintez qilish hozirgi zamonaviy reaksiyalarga mos keladi. Oxirgi yillarda modifikatsiyalangan birikmalarni olib ularning xossalarni ham faolliklarini oshirishga qaratilgan ishlar ko'plab olib borilmoqda. Xitozan asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlarini sintez qilish usullari ham biologik faol birikmalarni sintez qilishga qaratilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. G. Teksöz, E. Şahin, H. Ertepinar, A new vision for chemistry education students: environmental education, Int. J. Environ. Sci. Te. 5 (2010) 131–149.
2. C. Hamilton, A. Macintosh, N. Patrizi, S. Bastianoni, Environmental protection and ecology, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences 4 (2019) 319-236.
3. United States Environmental Protection Agency. Available online: <https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry>, 2020 (accessed 27 May 2020).
4. I. Younes, M. Rinaudo, Chitin and chitosan preparation from marine sources. Structure, properties and applications, Mar. Drugs 13 (2015) 1133–1174, <https://doi.org/10.3390/md13031133>.
5. M. Claverie, C. McReynolds, A. Petitpas, M. Thomas, S.C.M. Fernandes, Marine derived polymeric materials and biomimetics: an overview, Polymers. 12 (2020) 1002, <https://doi.org/10.3390/polym12051002>.
6. M. Niaounakis, Introduction, in: S. Ebnesajjad (Ed.), Biopolymers: Processing and products, William Andrew, New York, 2014, pp. 36–38.
7. Borikhonov Bakhtiyor., Berdimurodov Elyor., Kholikov Tursunali., Nik, W. B. Wan., Katin Konstantin P., DEMİR Muslum., Sapaev Frunza., Turaev Sherzod., Jurakulova Nigora., Eliboev Ilyos. Development of new sustainable pyridinium ionic liquids: From reactivity studies to mechanism-based activity predictions. *Journal of Molecular Modeling*. November 2024
8. Elyor Berdimurodov, Khasan Berdimuradov, Ashish Kumar, Ilyos Eliboev, Nodira Eshmamatova, Bakhtiyor Borikhonov, Sardorbek Otajonov. Chapter 16 - Catalysis and electrocatalysis application of nanofibers and their composites. *Polymeric Nanofibers and their Composites Recent Advances and Applications* Woodhead Publishing in Materials 2025, Pages 405-421.
9. B. Bellich, I. D'Agostino, S. Semeraro, A. Gamini, A. Cesàro, "The Good, the Bad and the Ugly" of Chitosans, Mar. Drugs 14 (2016) 99, <https://doi.org/10.3390/md14050099>

Baxtiyor Bo'rixonov Xolmirzayvich - Qarshi davlat universiteti Noorganik kimyo kafedrası dotsenti (PhD)

Panjiyev Arziqul Xolliyevich - Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti dotsenti (PhD)

Murodova Jayrona Qahramon qizi - Qarshi davlat universiteti maqsitranti

Xidirov Shaxzod Babur o'g'li - Turon universiteti nodavlat oliy ta'lim tashkiloti o'qituvchi

UDK 621.43

MUQOBIL KOMPOZIT YONILG'IDAN VODOROD ISHLAB CHIQARISH UCHUN VODOROD ELEKTROLEZYORI (GENERATORI) QURILMASI

¹Ismatov J.F., ²Djalilov J.X., ³Qodirov S.M., ³Asqarov J.A.

¹I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, ²Toshkent davlat transport universiteti

³Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Qo'qon filiali

Annotasiya. Ushbu maqolada muqobil kompozit yonilg'idan vodorodni ishlab chiqarish va transport vositalarda qo'llash afzalliklari tahlili, hamda vodorodni benzin yonilg'isiga ekologik toza qo'shimcha sifatida foydalanish, transport vositalariga vodorod elektrolizyorini xavfsiz o'rnatish istiqbolli yechimi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Kalit so'zlar: elektrolizyor, benzin, vodorod, chiqindi gazlar, dvigatel, generator, elektrod, anod, katod.

Kirish. Transport zamonaviy sivilizatsiyaning asosiy elementlaridan biridir. Uning holati va rivojlanish istiqbollari ko'p jihatdan transport vositalarini yoqilg'i bilan ta'minlash imkoniyatiga bog'liq. Suyuq uglevodorod yoqilg'isi narxini oshishi, zahiralarining kamayishi va atrof-muhitning ifloslanishi bilan bog'liq muammolar insoniyatga - transport tashishni qisqartirish yoki transportni alternative energiya bilan ta'minlashning

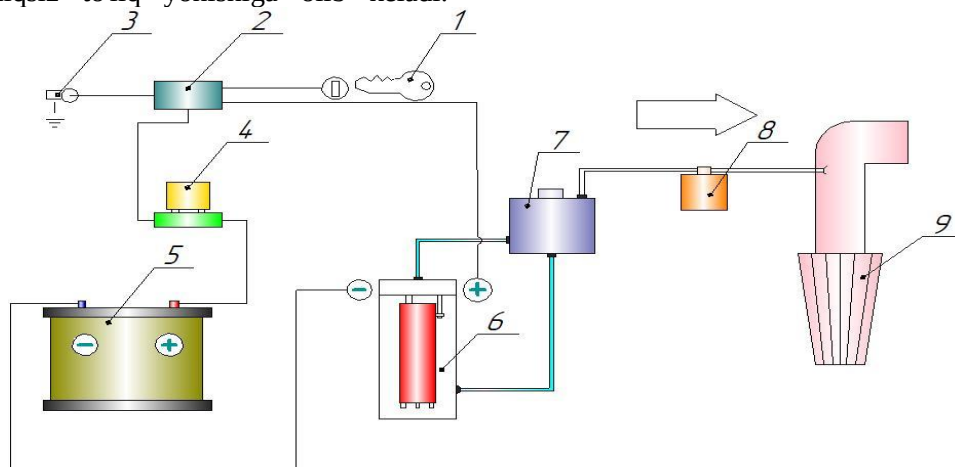
yangi usullarini ishlab chiqishni taqozo qilmoqda. Transport vositalarining asosiy energitik qurilmasi bo'lgan ichki yonish dvigateli yoqilg'i va ekologik muammolarini hal qilish istiqbollari kelajakda vodoroddan foydalanish bilan bog'liq [1].

2021 yil 9 aprelda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-5063 – sonli «O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari

to'g'risida» gi Qarori imzolandi. Respublikada vodorod energetikasi infratuzilmasini barpo etish, qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasi sohalarida ilmiy va amaliy izlanishlarning natijadorligini oshirish, innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqarishga keng joriy etish, shuningdek, O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishini ta'minlash maqsadi qo'yilgan [2].

Tadqiqotning obyekti va metodologiyasi.

Vodorod generatorining ishlash printsipi. Elektrolezyor yordamida suv ikki komponentli gazga, H-vodorod va O-kislorodga parchalanadi. HHO gaz chiqariladi ("Braun gazi" deb ataladi), u gaz trubkasi orqali ichki yonish dvigatelinig kiritish quviriga etkazib beriladi, kiritish quvirida u havo va yoqilg'i aralashmasi bilan aralashtiriladi va tayyorlangan holda silindrga etkazib beriladi. Yonish kamerasida shu bilan yonish jarayonini tezlashtiradi, detonatsiyani (erta yonish) kamaytiradi va yonish kamerasida alanganishning kinetik energiyasini oshiradi. Natijada, u deyarli yonish mahsuloti qoldiqlarisiz va yoqilg'ining maksimal yonishini ta'minlaydi. Oddiy qilib aytganda, vodorod generatori suvdan gaz shaklida qo'shimcha ishlab chiqaradi va uni yoqilg'iga etkazib beradi, bu esa uni faollashtiradi va hech qanday qoldiqsiz to'liq yonishiga olib keladi.



1-rasm. Vodorod generatori prinsipial sxemasi

1-klyuch, 2-rele, 3-massa, 4-predoxranitel, 5-akkumlyator, 6-elektrolizyor, 7-rezervuar, 8-nam ushlagich, 9-havo filtr

Vodorod generatori (Brown gazi - bu jigarrang gaz, HHO gazi, suv gazi, vodorod, di-gidroksid, gidroksid, yashil gaz, Klein gazi, kislorodli vodorod gazi ham deyiladi) gaz ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lib, u vodorod ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Ichki yonuv dvigatellari yonilg'isiga vodorodni qo'shimcha berish, yonish jarayonini yaxshilashi tufayli yonilg'i sarfini sezilarli darajada tejash va dvigatel quvvatini oshirishga olib keladi. Ushbu tizimning yana bir afzalligi - dvigatel zararli chiqindilarini kamaytirish bo'lib, bu esa atrof-muhitni yaxshilaydi.

Vodorod generatori + va - ikkita elektroddan (elektrodlar kislotaga chidamli maxsus

Shunday qilib, u vodorod yoqilg'sidan foydalanishga yordam beradi, u ichki yonish dvigatelida kichik miqdorda berilib, yonish tezligi yuqori bo'lgani uchun asosiy yonilg'I benzinni toliq yonishini ta'minlaydi va ishchi jismni kinetic energiyasini oshiradi. Kinetik energiya - ichki yonuv dvigatelinig harakatga keltiradigan energiyadir [3,4].

Suvdan (H_2O) 2-atomli vodorod ($HH+$) va KISLOROD ($O-$) gazlarni olish uchun suv orqali elektr tokini o'tkazish kerak, musbat elektrodda (kontaktda) ikki yadroviy vodorod ($HH+$), manfiyda esa bir yadroli kislorod ($O-$) hosil bo'ladi. Ular birgalikda HHO gazini hosil qiladi, bu "Braun gazi" yoki "portlovchi gaz" deb ataladi, u yuqori harorat va yonish tezligiga (portlash kabi), yuqori samaradorlikka ega (organik yoqilg'larga qaraganda 30 baravar ko'p) va boshqa yoqilg'I va gazlar bilan yaxshi aralashadi, unning asosiy tarkibiy elementlar vodorod va kisloroddir. Vodorod generatorining sxematik diagrammasi 1-rasmda ko'rsatilgan.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi.

Ichki yonuv dvigatellarida yoqilg'ining yonishi samarali emas. Eng yaxshi holatda, yoqilg'ining atigi 40% avtomobil dvigatelida yonadi, qolgan 60% chiqish trubkasida yonib ketadi [5, 6].

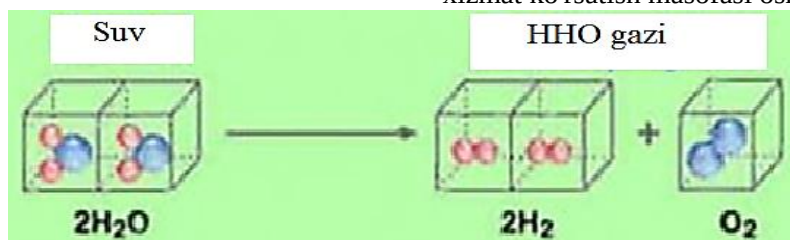
zanglamaydigan po'latdan yasalgan) tuzilgan, aylanma idishdan, qo'shimcha suyuqlik saqlagich, filtr, boshqaruv tizimidan (modulyator) va yonilg'i aralashmasini uzatgichdan iborat. Gazni chiqarish usuli suv elektroliz hodisasiga asoslangan. Aylanma idish gazni suvdan yuqori sifatli ajratish, shuningdek, gaz generatorini elektrolitlar bilan ta'minlash uchun mo'ljallangan.

Elektrolezyorda distirlangan suv va katalizatoridan tashkil topgan maxsus elektrolitdan elektr toki yordamida vodorod va kislorod gazi ajralib chiqishi bilan elektrolizning kimyoviy reaksiyasi sodir bo'ladi. Bunda katalizatorning kimyoviy reaksiyasi shundayki, u gaz bilan ajralib

chiqmaydi, balki suvda qoladi, bu esa uning dvigatelga tushish ehtimolini yo'q qiladi. Olingan gaz quvur orqali elektrolizyorning ustki qismidan chiqadi va alohida idishga - "suv bakiga" yo'naltiriladi, uning pastki qismidan kiradi, u erda ko'pikdan tozalanadi va suv sathidan yuqoriga ko'tariladi. Gaz, u erdan namlik filtri orqali va uzatgich trubkasi orqali kollektorga, keyin esa havo bilan aralashib, kiritish klapani orqali silindrga kiradi. Bundan tashqari, "suv bakidan" dan suv ikkinchi trubka orqali pastki trubka orqali

elektrolizyorga qaytadi va shu bilan butun tizim bo'ylab suyuqlik aylanadi.

Vodorodning yonishi natijasida quruq suv bug'lari hosil bo'ladi, bu o'z navbatida klapanli-porshen guruhini uglerod qurumlaridan tozalaydi, klapan o'rindig'i va klapan o'rtasidagi issiqlik almashinuvini yaxshilaydi, bu esa dvigatelning ishlash muddatini oshirishga yordam beradi. Shuningdek, yoqilg'i sarfining kamayishi tufayli yonilg'i injektorlarining xizmat ko'rsatish masofasi oshadi, dvigatel moyining ifloslanishi kamayadi va xizmat ko'rsatish masofasi oshadi.



2-rasm. Elektroliz yo'li bilan vodorod ishlab chiqarish

Vodorod gazini ishlab chiqarish dvigatelning tirsakli vali aylanishlar soniga va elektrolizyorning haroratiga qarab modulyator tomonidan avtomatik ravishda boshqariladi. Modulyator - bu elektrolizyorda rezonans hodisalaridan foydalanish imkonini beruvchi aqlli elektron qurilma.

Elektr tokini modulyatsiyalashning maxsus usuli bilan tizimning maksimal ishlashiga erishiladi. Shuningdek, u dvigatelning tirsakli vali aylanishlar soni pasayganda energiya sarfini va gaz ishlab chiqarishni kamaytirishni ta'minlaydi; bu funktsiya akkumulyatorning zaryadsizlanishini oldini oladi va avtomobilning elektr generatoridagi yukni engillashtiradi. Zamonaviy yengil avtomobillarda salt ishlash rejimida energiya sarfining kamayishi yoqilg'i sarfining biroz pasayishiga olib keladi, chunki kam sarflanadigan energiya dvigatelning

tirsakli vali aylanishlar sonini ushlab turish uchun yoqilg'i boy aralashmada etkazib beriladi.

Xulosa. Vodorod elektrolizyooridan chiqayotgan vodorod to'g'ridan to'g'ri yengil avtomobilning uchqunidan o't oladigan ichki yonuv dvigateli kiritish patrubkasiga havo filtridan keyin berrildi. Bu ta'minoti tizimlarida hech qanday tuzatishlar qilmasdan vodoroddan qo'shimcha yonilg'i sifatida foydalanishni tavsiya etadi.

O'zbekistonda Respublikamizda vodorodni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish mumkin. Bu o'z navbatida vodorod elektrolizyorni ishlab chiqarish korhonasini tashkil etishni va uni engil avtomobilga o'rnatish, xizmat ko'rsatish uchun malakali kadrlarni tayyorlash buning natijasida qo'shimcha ish joylari ochilishiga olib keladi.

Foydalangan adabiyotlar

1. 2021 yil 9 aprelda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-5063 – sonli «O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori.
2. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ, 2000. – 311 с.
3. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтер-ные моторные топлива.-Таш: SHAMSASA,2014.-189 с.
4. Исмаев Ж.Ф., Джалилов Ж. Х., Файзуллаев А. Ж.Применение водорода в виде добавки в автомобильных двигателях. U55. Научный журнал Universum: технические науки. Изд. «МЦНО», Выпуск: 4(85). Апрель 2021.
5. Исмаев Ж.Ф., Ашуроа А. Установка генератор водорода (электролизера) для получения водорода. “Инновационная ва тежамкор технологиялар-аграр сохатаянчи”-Тош.,ТошДАУ, 2018 й. 6-7декабр, 729-731 б.
6. J. Ismatov, Q. Ch.Jo'rayev. Monografiya - Termiz, TMTI, 2022.-112 b. ISBN 978-9943-8555-0-2. «Ilm ziyo zakovat» 2022. KBK 87-854.
7. Исмаев Ж.Ф., С.М.Қодиров, Р.М.Дадабоев. Бензин-хаво аралашмасига водородни бериш орқали енгил автомобиллар тортиш характеристикасини яхшилаш. Инновацион техника ва технологияларнинг кишлоқ хўжалиги – озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари. // III Халқаро илмий-техник анжуман тўплами. 1-том. –Тошкент. ТошДТУ, 2023. 20-21 апреля. 572 б.

Ismatov Jumaniyez Fayzullayevich

- t.f.n., dotsent Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Djalilov Javlon Xalilovich

- PhD, dotsent Toshkent davlat transport universiteti

Qodirov Sarvar Muqodirovich

- t.f.d., akademik Toshkent davlat transport universiteti

Asqarov Javohirbek Abdusalom o'g'li - tayanch dok.t, I.Karimov nomidagi Tosh. dav. texnika universiteti Qo'qon filiali

NEFT VA GAZNI QAYTA ISHLASH SANOAT KORXONALARI OQAVA SUVLARINI TOZALASHDA BIOSORBSIYA USULINI QO'LLASHNING AHAMIYATI

Yuldoshev B.A., Abdumalikova X.B., Pulatov X.L., Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A.

Annotatsiya. Og'ir metallar eng muhim ekologik muammo sifatida tan olinadi, chunki ular oqava suvlarni ifloslantirishning asosiy manbaidir. Inson faoliyati va sanoatlashtirish natijasida asosan og'ir metalli ifloslantiruvchi moddalar suv resurslariga tashlanib, ularni ifloslantirmoqda hamda inson salomatligi va atrof-muhitga xavf tug'dirmoqda. Oqava suvlarni tozalashning cho'ktirish, bug'latish, ion almashinuvi, membranali jarayonlar va elektrokimyoviy usullar kabi ko'plab tadqiqotlari o'tkazilgan. Biroq, bu an'anaviy usullar qimmat, qayta tiklanmaydigan va ikkilamchi ifloslantiruvchi moddalarni hosil qiladi. Biz ushbu tahlilda biosorbsiyaga e'tibor qaratdik, chunki u suv manbalaridan zararli metall ionlarini, erigan organik birikmalarni bartaraf etishning eng istiqbolli muqobil usuli deb hisoblanadi.

Kalit so'zlar: metall ionlari, bioadsorbent, termik qayta ishlash, yeryong'oq po'stlog'i, oqava suv.

Kirish. Biosorbsiya - bu ion almashinuvi, sirt komplekslanishi va cho'kish jarayonlaridan foydalanib, arzonroq biologik materiallarni biosorbent sifatida qo'llaydigan fizik jarayondir. Turli xil biomassalar, jumladan mikroorganizmlar (bakteriyalar va zamburug'lar), suv o'tlari va o'simliklarning turli mahsulotlari metall biosorbsiyasi uchun qo'llaniladi. Og'ir metallarning ifloslanishi butun dunyo bo'ylab jiddiy ekologik muammodir, chunki ular o'z-o'zidan parchalanmaydi va tirik organizmlar tomonidan yutilishi oson emas. Qo'rg'oshin, kadmiy, simob, mis, xrom, rux, nikel kabi metall ionlari va kobalt hayvonlar uchun juda zaharli bo'lib, atrof-muhitga katta ta'sir ko'rsatadi [1]. Barcha og'ir metallar haddan tashqari ko'p iste'mol qilinganda zaharli va organizmlar uchun salbiy ta'sirga ega.

Tirik mavjudotning turi, miqdori va kontakt davri og'ir metallarning zaharliligini belgilovchi omillar hisoblanadi. Biosorbsiya jarayoni kuchliroq bog'langan qattiq faza (biosorbent) va erigan moddani (sorbit: metall ionlari) o'z ichiga olgan suyuq faza (odatda suv)ni talab qiladi. Bu jarayon o'smaydigan passiv metall ionlarini yo'qotishning tez sodir bo'ladigan hodisasi sifatida qaraladi, bunda inert biologik materiallar yoki biologik manbalardan olingan moddalar passiv tarzda zararli moddalarni o'ziga yutadi. Bakteriyalar, mog'or va achitqilar kabi mikroorganizmlar, suv o'tlari va o'simlik qo'shimcha mahsulotlari singari bir qator biomateriallarning biosorbsiya xususiyatlari o'rganilgan bo'lib, ular suvdan (oqava suv yoki suv resurslaridan) metallarni cho'ktirish uchun sezilarli salohiyatga ega ekanligi aniqlangan. Bakteriyalar va zamburug'lar kabi mikroorganizmlar biosorbentlarning samarali ta'minotchilari hisoblanadi. Ushbu biosorbentlar metallarni o'ziga biriktirish xususiyatiga ega bo'lib, og'ir metall ionlarining eritmalardagi konsentratsiyasini million ulushdan milliard ulushgacha kamaytirish uchun qo'llanilishi mumkin. Bu samaradorlik hujayra devorining tuzilishi va metall bog'lanishida ishtirok

etuvchi funksional guruhlar bilan bog'liq. Ko'plab mikroorganizmlar og'ir metallarni yuzaki adsorbsiya orqali olib tashlaydi, bu jarayonda metallar hujayra yuzasida to'planadi va hujayra yuzasidagi karboksil, amin gidroksil, fosfat va sulfhidril kabi funksional guruhlar bilan o'zaro ta'sirga kirishadi [2,3].

Biosorbsiya harorat, pH va boshqa ionlarning mavjudligi kabi bir qator fizik-kimyoviy omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Tez kinetikasi tufayli ukatta hajmdagi oqava suvlarni tozalashi mumkin. Biosorbsiya tabiiy boy, qayta tiklanadigan va arzon biomateriallardan foydalanadi, bu esa qo'shimcha qimmatbaho kimyoviy moddalardan foydalanish zaruriyatini kamaytiradi. Biosorbsiya uchun tabiiy boy va qayta tiklanadigan moddalar ishlatiladi. Biosorbsiya og'ir metallarni ajratib olish va yo'qotish uchun a'lo darajada tanlab ta'sir ko'rsatadi.

Bundan tashqari, biosorbsiya kam kapital sarmoya va ishlatish xarajatlarini talab qiladi. Biroq, biosorbsiyaning ikkita asosiy kamchiligi bo'lib, metallning qiymatidan qat'iy nazar, doimiy foydalanish tufayli metall desorbsiyasining zarurligi va barcha metall o'zaro ta'sir joylari to'liq ishlatilganda yuzaga keladigan erta to'yinish holatidir. Biosorbentning adsorbsion xususiyatlari biologik jihatdan boshqarib bo'lmaydi va o'sishdan oldingi bosqichda shakllanadi. Biosorbsiya - bu adsorbsiya, komplekslanish, ion almashinuvi va sirt cho'kishi kabi ko'p bosqichli jarayonni o'z ichiga oladi.

Tadqiqot obyekti bo'lgan BA-1 bioadsorbentini tayyorlashda karbonizatsiya jarayonidan foydalanildi. Jarayon quritish pechida amalga oshirildi. Maxsulotni aniq o'lchamga keltirilishi uchun 0,8 mm li elakdan foydalanildi [4].

Oqava suv namunasini BA-1 bioadsorbenti yordamida tozalashda statik usul qo'llanildi. Buning uchun 250 ml hajmli yumaloq tubli kolbaga 50 ml oqava suv namunasi va 2 g BA-1 bioadsorbenti solinib, magnitli aralashtirgichda 45

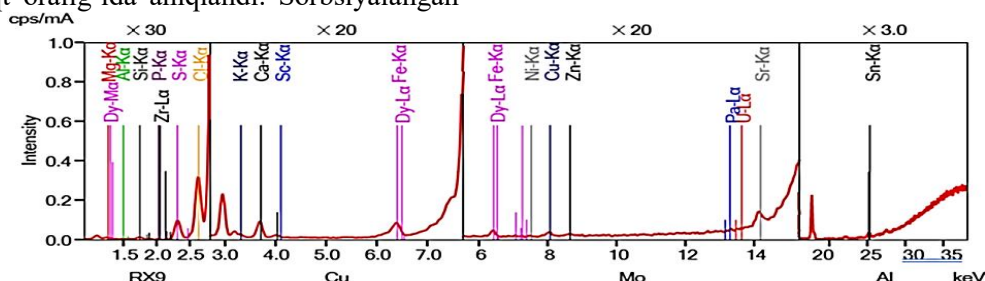
daqiqa davomida aralashtirildi. So'ngra aralashma xona haroratida (20-25°C) 5 soat davomida tindirildi. Tindirilgan suv namunasi sifat tahlili, pH ko'rsatkichi va umumiy qattqlik bo'yicha tekshirildi.

BA-1 bioadsorbentining fizik xususiyalari o'rganildi. Bioadsorbsiya jarayoning kinetik tezligi turli xil vaqt oralig'ida aniqlandi. Sorbsiyalangan

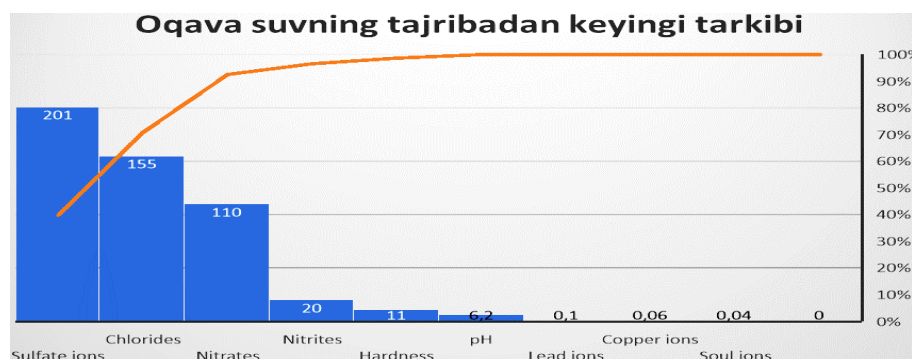
metall ionlarining suvdagi hamda bioadsorbent g'ovaklaridagi konsentratsiyasi hisoblandi.

BA-1 ning sorbsion qobiliyatini tekshirishda dinamik va statik usullar qo'llanildi.

BA-1 bioadsorbenti yordamida oqava suv namunasini tozalash tajribasi o'tqazildi va quyidagi natijaga erishildi:



1-rasm. Rentgen fluorestsensiya usuli orqali oqava suv elementlari tahlili.



2-rasm. Oqava suv tarkibidagi moddalar miqdori.

1-2 rasmda ko'rib turganimizdek oqava suv tarkibidagi sulfat, nitrat, nitrit, xlorid va metall ionlari sezilarli darajada kamaygan, suvning muhiti pH = 6,2 ga, qattqlik darajasi esa 11 mmg/dm³ ga o'zgardi.

Xulosa. Sanoat korxonalari oqava suvlarini tozalashda adsorbsion usulni qo'llash yaxshi va samarali natija beradi. Biosorbsiya usuli yordamida oqava suvlarni tozalash jarayonini o'rganish

davomida qo'llanilayotgan usulning kamchiliklarini ham hisobga olish muhimdir. Jarayoning samaradorligi bir qancha tashqi omillarga bog'liq. Neft va gazni qayta ishlash sanoat korxonalarida hosil bo'layotgan oqava suv tarkibidan metall ionlari, erigan organik birikmalarni samarali olib tashlashning bir qancha usullari mavjud bo'lib, ular orasida bioadsorbentlar yordamida tozalash usuli eng optimal yechim hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Интенсификация процессов извлечения ионов тяжёлых металлов из промышленных сточных вод природными материалами / Л. А. Воропанова. - Владикавказ: Литера, 2017. - 239 с.: ил.
2. H. SINGH, N. K. SINGH, and D. K. KARDAM, "Economic analysis of groundnut crop in Jaipur district of Rajasthan," Agriculture Update, vol. 9, no. 1, pp. 59–63, 2014.
3. Разработка эффективных способов очистки сточных вод производства пестицидов: Абдумаликова Х.Б., Пулатов Х.Л., "Tafakkur manzili" научный методологический журнал, Сырдарья, Узбекистан, 2022. ISSN: 2180-2160.
4. Combined method of cleaning wastewater from organophosphorus pesticides, Abdumalikova Kh.B., Pulatov Kh.L., Science and innovation international scientific journal volume 2 ISSUE 2 FEBRUARY 2023 UIF-2022: 8.2 | ISSN: 2181-3337 | SCIENTISTS.UZ.

Yuldoshev Bahodir Abdumalikovich - O'zMU Harbiy tayyorgarlik o'quv markazi katta o'qituvchisi.

Abdumalikova Xusnora Baxodir qizi - Toshkent kimyo texnologiya instituti assistenti.

Pulatov Xayrulla Lutpullayevich - Toshkent kimyo texnologiya instituti prorektori.

Mengliyev Sherzod Shoimovich - Toshkent kimyo texnologiya instituti, kafedra mudiri.

Igamkulova Nargisa Abduvaliyevna - Toshkent kimyo texnologiya instituti dotsenti.

UDC 666.3.046

PROSPECTS OF OBTAINING NEW PRODUCTS BY FORCED CARBONIZATION OF PRODUCTION WASTES

Saynazov J.Kh., Mirzakulov Kh.Ch., *Matchanov Sh.K., *Jumaniyazova Kh.K.

Tashkent Institute of Chemical Technology, *Urgench State University. sherzadkamilovich@gmail.com

Abstract. The article presents physicochemical analyses of Begovot barren sand, solid calcium waste from a soda plant, and lime dust, and their properties are studied. The possibilities of obtaining new types of building materials by forced carbonation based on these raw materials are studied.

Keywords: barren sand, lime dust, carbonization, building materials, research methods.

Introduction. Environmental protection and rational use of natural resources are one of the urgent global problems of our time. The most important environmental problem is the search for means to reduce the Earth's greenhouse gases, the emergence of which is associated with an increase in carbon dioxide emissions into the atmosphere as a result of fuel combustion at power plants, a sharp increase in the amount of waste from human production activities, an increase in motor transport, etc. The results of research by world scientists on determining the composition of the air show that the amount of carbon dioxide in the Earth's atmosphere is now 25% higher than 200 years ago [1].

Every year, humanity emits 7 billion tons of carbon dioxide into the atmosphere. At the same time, as a result of deforestation, which is one of the main consumers of carbon dioxide on Earth, the carbon dioxide cycle on Earth is disrupted, leading to a constant increase in the amount of greenhouse gases in the atmosphere.

In order to prevent such negative problems, the introduction of technologies for collecting and binding carbon dioxide gas can collect and reduce billions of tons of CO₂ per year. The only way to reduce the amount of carbon dioxide in the atmosphere is to collect it, and one of the promising technologies is carbonization, which is the reaction of carbon dioxide with materials to form stable carbonates containing Ca and Mg, and is used to produce new types of building materials [2].

The aim of the work is to obtain a new type of silicate building materials by forced carbonization based on the solid calcium waste of the Kungrad Soda Plant JSC, fine-grained mineral barren sands, and calcareous ash formed during mechanical sedimentation in cyclones and sleeve filters during the limestone burning process.

Research methods. The research was conducted mainly at the Khorezm Innovation Technopark Laboratory under Urgench State University, at the High Technologies Center under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan. The

chemical composition of the raw materials was analyzed using analytical chemistry equipment using new methods [3]. The chemical composition of the raw materials containing calcium oxide was determined in laboratory conditions using the method given in GOST 8677-76 [4]. The activity of lime ash was determined using standard methods and was 44%, the moisture content was 0.5%, the quenching time was 45 minutes, and the quenching temperature was 40°C.

Modern methods of physicochemical analysis were used to study the composition and properties of the initial raw materials and the forced carbonization samples.

The suitability of the barren sands selected for the research was determined through quantitative, granulometric, and chemical-mineralogical analyses. The sands of the barkhan were evaluated in terms of grain size according to the requirements of state standards, and it was shown that the main part of them has sizes up to 0.1-0.4 mm. Sieve analysis of the samples was carried out by the dry method GOST 22552.7-2019 [5]. The following formula was used to calculate the percentage of residue remaining on each sieve:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}$$

Here m_1 - is the weight of the cup with the residue remaining on the sieve surface, g; m_2 - is the weight of the cup, g; m - is the mass measurement, g.

Results and their discussion. The article presents the results of scientific research on the production of wall-building materials based on hard calcium waste, lime ash and non-condensed Begovot barkhan sands (located 16 km from the center of Urgench) with a clay content of up to 10%, as well as calcareous waste, by forced carbonization.

Begovot barkhan sand is dense, with clayey interlayers, and the thickness of the sand is divided into three upper, middle and lower parts according to the lithological composition. The upper layer is 3.6 meters thick with fine particles, the middle part

is 4.1 meters thick, consisting of sand and clay fine particles, and the lower sand layer is 5.2 meters thick with admixture of coarse particles with clay lenses. The mineralogical composition of barkhan sand consists of quartz (85-90%), clay (3-5%), and

feldspar (5-7%). The reserve of sand is 9066.1 thousand m³. Today, sand stock is used as an additional raw material in the preparation of concrete and building mixes. The results of the analysis are presented in Table 1 below.

Table 1

Granulometric composition of Begovot barkhan sand deposit samples

Classification, mm	Fraction amounts for samples, %		
	Top layer	Medium layer	Bottom layer
Larger than 0.8 mm	5,1	10,1	11,2
0.8 mm to 0.4 mm	7,7	25,4	30,3
0.4 mm to 0.1 mm	75,1	50,4	45,4
Less than 0.1 mm	12,1	14,1	13,1
Total	100	100	100

Data obtained as a result of chemical analysis of barkhan sands are presented in Table 2.

Table 2

Chemical composition of Begovot barkhan quartz sand

Examples	The amount of oxides, e.g. %									L.C., mass. %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃	
1	80,98	4,68	3,06	2,94	0,82	2,42	1,06	0,03	0,09	3,92
2	80,88	4,7	3,11	2,86	0,88	2,41	1,09	0,05	0,08	3,94
3	81,01	4,56	3,26	2,81	0,83	2,39	1,07	0,07	0,11	3,89
Medial	80,95	4,64	3,14	2,87	0,84	2,41	1,07	0,05	0,1	3,91

The results of the chemical analysis of the solid calcium waste of the soda enterprise are presented in Table 3 below [6].

Table 3

Chemical composition of solid calcium waste

Chemical composition. Mass, %						
CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Loss on combustion
54,60	0,32	0,40	0,06	0,04	0,09	44,49

Based on the study of the structure of the raw materials, fine-grained barren sand, hard calcium waste and lime dust were pressed in metal plate molds of the MIM-5LR-017 type in a semi-dry method in laboratory conditions with dimensions of 50x50x20 mm, 10% humidity and a pressure of 25 MPa in the mass ratios given in Table 4. Lime waste was measured in a constant ratio. The carbonization process of the samples was carried out in a semi-automatic carbonization chamber prepared in a

special laboratory with 100% concentration of CO₂ for 3600 s. The samples were placed in the carbonization chamber in a semi-dry state with pressed moisture. In the next stage of our experimental studies, the compressive strength limit, water absorption and softening coefficients of the carbonized samples were determined using standard methods. The results obtained are presented in Table 4 below.

Table 4

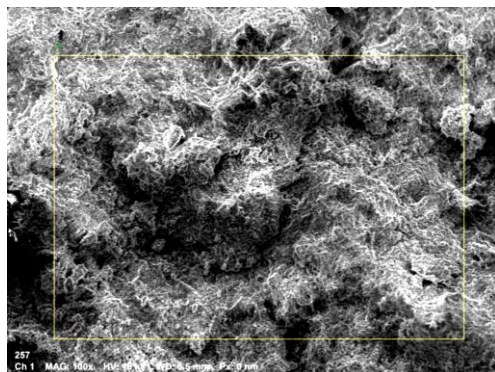
Properties of experimental samples

Mass Ratios %		Carbonized layer thickness, mm	Compressive strength, MPa	Water absorption, %
Barhan sand	Solid calcium waste			
15	45	24	28,1	7,1
25	35	20	22,2	6,8
35	25	17	18,9	7,9
45	15	10	16,2	9,2
55	5	5	12,3	9,8

The results obtained show that the content of barren sand in the samples is 35% and above, the carbonization index of the samples, the compressive

strength of which is less than 2.7 MPa. We can see that the carbonized layer of the samples with a content of 45% of solid calcium waste and 40% of

lime dust increased by 20%, which is due to the carbonization of the mass, the water absorption was determined to be 7.1%. This, in turn, is explained by the emergence of the binding properties of barren sand and calcareous waste and the carbonization of the components.



The results of the analysis of the sample carbonized on the basis of 15% barren sand Bruker Quantax EDS (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) the analysis was performed using a SEM EVO MA 15 scanning electron microscope with a system and the analysis results are presented in Figure 1.

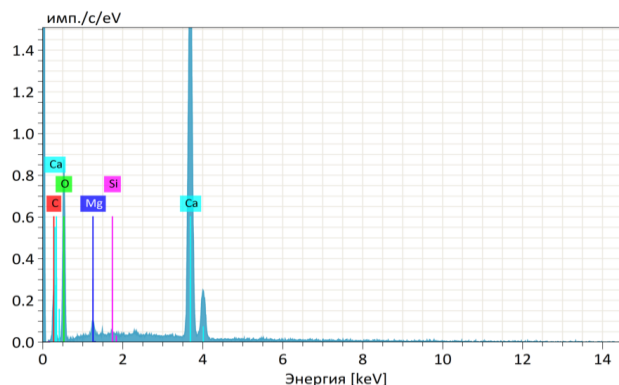


Figure 1. SEM image of the carbonized sample based on 15% barren sand.

The results of the analysis showed that the composition of the sample mainly consists of CaO - 28%, MgO - 20%, SiO₂ - 22%, CO - 14%, which confirms the presence of marbled calcite mineral in the composition.

A technological scheme for the production of building materials based on local mineral raw materials - barren sand, Kungrad soda ash waste, hard calcium waste and lime dust, by semi-dry pressing and forced carbonization under normal conditions is recommended. Based on the presented technological scheme, it is possible to produce building materials on an industrial scale using standard equipment.

Conclusion. As a result of the conducted scientific research, the Begovot barren sand and soda production enterprise experimentally proved the possibility of obtaining forced carbonized wall-forming building materials with a strength of 28.1 MPa based on solid calcium waste and lime dust, and expanding the raw material base for the production of new building materials based on barren sand in the Khorezm region.

The proposed forced carbonization of building materials will prevent the emission of carbon dioxide gases into the atmosphere in the process of industrial development and improve the ecological environment.

References

1. Грабб. М. Киотский протокол: Анализ и интерпретация / М. Грабб, К. Вролик, Д. Брек. Пер.с англ.- М.: Наука, 2001. – 303 с.
2. Гликман М.Т. Принцип формирования архитектуры энергоэффективных зданий и сооружений / М.Т. Гликман., Е.В.Иванова // Вестник ОДАБА. – Одесса: Зовишпрекламсервис. – 2010. – Вып № 38. – С. 150 -154
3. Вакалова Т.В., Гурина В.Н., Ревва И.Б., Горбатенко В.В./ Химический анализ силикатных материалов// Методические указания к лабораторному практикуму. Томск 2007. С.28.
4. ГОСТ 8677-76 Межгосударственный стандарт. Кальций оксид. Определение массовой доли оксида кальция и углекислого кальция. Технические условия М. ИПК Издательство стандартов Москва 2003 – 9 с.
5. ГОСТ 22552.7-2019 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Метод определения гранулометрического состава М. Стандартинформ. 2019-11с.
6. Юнусов М.Ю., Мирзакулов Х.Ч., Ражабов Ш.Ш. Физико-химические свойства песочных отходов содового завода и их влияние на прочность бетона // Ж. UNIVERSUM Технические науки, № 4, апрель, 2022 г.

Saynazov Jasur

Mirzakulov Kholtura

Matchanov Sherzod

Jumaniyozova Kholida

Doctoral student of the Tashkent Institute of Chemical Technology

Tashkent Institute of Chemical Technology, professor

Associate Professor of the Urganch State University, PhD.

Urganch State University, Chemical Technologies, 2nd year student

УСТОЙЧИВОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИГОДНОСТЬ КОМПОЗИЦИЙ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ: АСПЕКТЫ СИНТЕЗА, ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Мирзаахмедова М.А., Эргашов Ж.Р., Омонов Ш.А., Тошматов Д.А., Исмаилов Б.М.

Аннотация. Статья посвящена исследованию устойчивости и экологической пригодности композиций моторных топлив с учетом аспектов их синтеза, технологии производства и эксплуатации. Основная цель исследования заключается в разработке и анализе инновационных подходов к созданию экологически чистых и эффективных видов топлива, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду и обеспечивающих устойчивое функционирование автотранспортных средств.

В работе рассматриваются различные альтернативные и возобновляемые источники энергии, такие как биодизель, биоэтанол, газообразный природный газ и синтетические топлива, и их влияние на экологическую ситуацию. Исследование включает анализ процессов синтеза композиций топлива, оценку их технологических характеристик и эксплуатационных свойств, а также изучение вопросов устойчивости и безопасности при использовании этих топлив в автомобильных двигателях.

В результате проведенных исследований предложены рекомендации по оптимизации составов топлива с целью минимизации вредных выбросов и повышения эффективности автотранспортных средств. Полученные результаты могут быть использованы в промышленности и научных кругах для разработки более экологически чистых и устойчивых топливных технологий, способствующих сохранению окружающей среды и обеспечению ее устойчивого развития.

Ключевые слова: устойчивость, биодизель, биоэтанол, газообразный природный газ, эксплуатационные свойства.

Введение. В современном мире проблемы экологии и устойчивого развития становятся все более актуальными. Автомобильная промышленность играет значительную роль в загрязнении окружающей среды, и разработка экологически чистых и эффективных видов моторных топлив является важным направлением исследований. В данной статье обсуждаются аспекты синтеза, технологии и эксплуатации композиций моторных топлив с целью повышения их экологической устойчивости и эффективности. Технология получения более экологически чистых и качественных композиций моторных топлив из различных фракций газоконденсата и полупродуктов, а также беззольных присадок, представляет собой актуальное направление исследований с высоким научно-практическим интересом. Цель нашей работы заключается в разработке нового состава моторного топлива, обладающего улучшенными характеристиками качества и сниженным воздействием на окружающую среду, на основе местных сырьевых источников газоконденсата, полупродуктов (включая реформинг и изомеризат) и беззольных присадок. Кроме того,

мы стремимся определить эксплуатационные эффективности разработанных композиций топлива с целью обеспечения их применимости и конкурентоспособности на рынке.

Для достижения поставленных целей была разработана технология процесса получения прямогонных фракций бензинов из газоконденсата, включая газовый бензин сорта 45–1200°C, лёгкий бензин в диапазоне 115–1450°C и тяжёлый бензин от 140 до 2000°C. Проведено исследование группового состава углеводородов указанных бензинов, а также изучение процессов изомеризации и алкилирования бутан–бутиленовых фракций крекинг–газов НПЗ Республики с целью получения алкилат бензина. Газоконденсаты, представляющие собой смеси легких и подвижных углеводородов, высокоценны как исходное сырье для производства композиций моторных топлив и других полупродуктов. Путем четкой ректификации Шуртанского газоконденсата удалось получить прямогонные бензины, исследование которых позволило определить их физико-химические параметры, включая низкое содержание изоуглеводородов.

Таблица 1

Групповой состав и свойства Шуртанского газоконденсата

Фракция, °C	Выход фракции, %	Групповой состав углеводородов, % масс			Удельный вес, кг/м ³ D ₄ ²⁰	Показатель преломления, n ₄ ²⁰
		метановые	нафтеновые	ароматические		
65-90	9,3	58,4	21,8	19,8	637,1	1,3615
90-120	26,8	41,5	32,7	28,8	639,1	1,4314
120-150	33,1	39,0	20,7	40,3	732,5	1,4327
150-175	16,6	62,0	5,5	32,3	733,8	1,4454
175-200	12,8	52,0	20,0	27,0	758,4	1,4622
200-225	8,7	49,5	21,0	28,5	774,0	1,4525

По этому был разработан процесс изомеризации прямогонных бензинов на усовершенствованных катализаторах при

подобранных условиях. Затем были изучены состав и свойства полученного изомеризат бензина.

Таблица 2

Сравнительная характеристика состава изомеризат бензина

Углеводороды	Содержание, % масс		
	Реформат бензин	Прямогонный бензин	Изомеризат Бензин
C ₂ -C ₄	1,7-1,9	-	0,80
Н-парафины	7,6	34,5	21,0
Изо-парафины	10,7	16,5	30,0
Нафтеновые	8,2	19,2	12,0
Алкил нафтены	7,1	14,8	22,0
Ароматические	28,5	8,6	4,2
Алкилароматические	18,4	6,4	10,0
Содержание бензола	11,5	8,6	4,2
Соотношение изо/-п углеводородов	32,7/67,3	47,7/52,3	62/38

Из сравнительного анализа видно, что содержание изоуглеводородов в изомеризат-бензине превышает аналогичный показатель в прямогонном бензине.

Для получения алкилатного бензина использовали крекинг-газы, накапливающиеся на нефтеперерабатывающих заводах. Состав непредельных углеводородов в газах составлял пропилены (37-40%), бутилен-изобутилен (40-50%) и амилен-изоамилен (10-15%). Полученный компонент для использования в композициях моторного топлива был получен путем алкилирования на твердом фосфорном катализаторе и имел следующие характеристики: удельный вес – 685 кг/м³, показатель преломления – 1,3465 при 200°C, температура начала кипения – 400°C, температура конца кипения – 1050°C, давление насыщенных паров – 90600 Па. При алкилировании пропаном бутиленовой фракции образуются изо-гептаны, при пропан-пропиленовом алкилировании образуется изо-гексан, а при тримеризации пропана и пропилена образуется изо-нанан. Конверсия газов в алкилатный бензин оценивалась по массе полученного алкилатного бензина в пересчете на моноолефины. Композиции прямогонного бензина и реформата были использованы как основа для создания более сложных составных бензинов, таких как компаунды, обладающие высокими качественными и эксплуатационными характеристиками.

Проведенные эксперименты позволили определить состав экологически чистых композиций моторных топлив с улучшенными эксплуатационными свойствами:

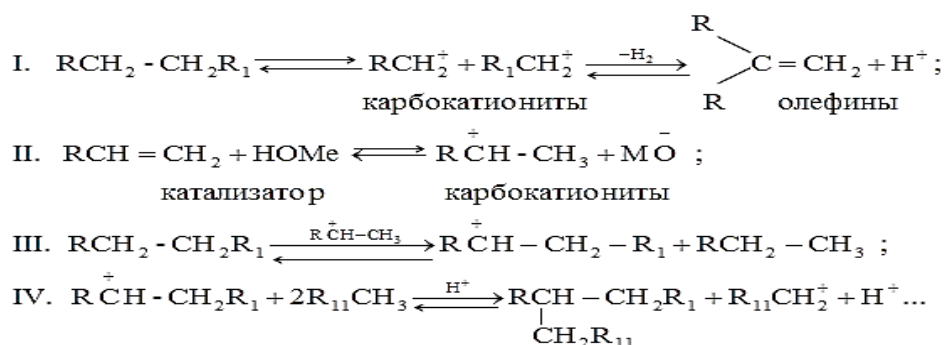
- 40–60% масс. прямогонного бензина;
- 10–20% масс. реформата;
- 15–18% масс. изомеризата;
- 5–10% масс. изоэфиров (МТБЭ или ЭТБЭ).

Такие сложные композиции топлива демонстрировали октановое число от 80 до 95,

что соответствует требованиям стандартов для моторных топлив.

Изомеризат-бензин, выступающий в качестве высокооктанового компонента в компаунде, формируется в процессе каталитического реформинга фракции нефти или газоконденсата. Однако при этом процессе полученный бензин содержит не более 15% изомеризат-бензина, что недостаточно для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик топлива. Для достижения оптимальных рабочих параметров двигателей, таких как отсутствие детонации, достаточная тепловая нагрузка, минимальное образование нагара и агрессивных выбросов в атмосферу, необходимо разработать более мягкие, экологически чистые и высокооктановые компоненты топлива. Это включает в себя увеличение доли изомеризат-бензина (содержание около 60-65% изоуглеводородов), алкилатного бензина (содержание около 40-45% низкомолекулярных непредельных изоуглеводородов), а также использование антидетонаторов-присадок (изоэфиров) и других составляющих.

В данной работе рассматриваются результаты изомеризации бензиновой фракции газоконденсата. Процесс изомеризации происходит по ионному механизму в присутствии бифункциональных катализаторов, которые представляют собой металлооксиды на носителе кислотного типа. В ходе реакции образуются промежуточные карбокатионы. Иницирующим этапом является крекинг парафинов или их дегидрирование, в результате чего образуются олефины. Далее, взаимодействуя с активными центрами катализатора, действующими как доноры протонов, олефины превращаются в карбокатионы, т.д. продолжается ионно-цепная изомеризация нормальных углеводородов.



Из представленных данных следует, что карбокатионы имеют способность отщеплять атомы водорода (в форме гидрид-ионов) от молекул углеводородов. В таких условиях происходят реакции расщепления, ди-, три- и тетрамеризации, а также алкилирования, что приводит к образованию в продуктах изомеризации разнообразных изоуглеводородов. Применение избыточного объема водорода в реакции изомеризации предотвращает глубокое

развитие указанных реакций, что в свою очередь сдерживает образование смолы, и способствует преобразованию парафинов в изоуглеводороды.

Исходя из сказанного, при наличии исходных компонентов топлив отечественного производства, а также заимствуя изомеризат и получением в лабораторных условиях соответствующих присадок (алкилат и МТБЭ), нами получены бензины, показатели которых приведены в таблице 3.

Таблица 3

Качественные показатели полученных бензинов из газоконденсата

Показатели	Прямогонный бензин из ГК	Газоконденсатные разновидности бензинов		
Октановое число	64	72	93	95
Фракционный состав, % масс при °С начало кипения не ниже	35	40	40	45
10	76	76	70	-
50	135	130	135	130
90	185	185	185	15
Конец кипения, Не выше	193	190	195	190
Давление насыщенных паров, мм.рт.ст., не выше	560	600	650	600
Содержание серы % масс не более	0,015	0,015	0,010	0,010

Газоконденсатные разновидности бензинов сортов АИ отличались высокими качественными показателями при испытаниях на моторных стендах, что отражено в данных таблицы 2. Путем разработанных технологий изомеризации и алкилирования были получены экологически чистые компоненты моторных топлив на основе местного сырья – газоконденсата. Получение

подобных результатов характерно для многих светлых газоконденсатов, добываемых на месторождениях газа Республики. Следовательно, для повышения качества бензина необходимо осуществлять их нефтехимическое превращение в экологически чистые композиции моторного топлива с высоким октановым числом.

Литература

1. Харитонов А. К., Полещук Н. В., Жданов И. Н. "Нефтепереработка: процессы и технологии" С.40-60;.
2. Беджаниян М. А. "Химия топлива и высокооктановые компоненты". С.54-70;
3. Исмаев Д.К., Алимов А.А. и др. Разработка технологии получения изоэфиров-присадок моторных топлив//Узб.журн. «Нефть и газ», Т., 2002, С.22-24.
4. Дисай П.Х., Киворт Д.А., Асим М.Ч., Рефд Т. Повышение автомобильного бензина/Нефть, газ и нефтехимия за рубежом, 1993, № 7, С.94-100;
5. Коллектив авторов под редакцией Гордеева И. Г. "Экологически чистые технологии в нефтегазовой промышленности" С.73-80.
6. Шикулин Г. И., Логинов Н. Ф., Скуратов В. Г. "Процессы и аппараты химической технологии" С.36-41;.
7. Реймонд Г. Дж., Ширалли Ф. Д., Ямасаки Т. "Химия и технология моторных топлив" С.87-90;.

Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна - к.т.н.- старший преп. кафедры «Хим. тех. перераб. газа» ТашХТИ
Эргашов Жасур Рахимжанович - Ассистент кафедры «Химической технологии переработки газа» ТашХТИ.
Бозоров Икром Боходирович - Ассистент кафедры «Химической технологии переработки газа» ТашХТИ
Омонов Шерзод Абдураимович - Ассистент кафедры «Химической технологии переработки газа» ТашХТИ
Исмаилов Бобирбек Махмуджанович - Доцент каф. «Химической технологии переработки газа» ТашХТИ

UDC 669.712.2:666.948.4

STUDY OF PROPERTIES OF BARHANNA SANDS OF KUSHKUPYR DEPOSIT FOR PRODUCTION OF HEAT-RESISTANT COMPOSITE BASED ON THEM

Madaminov D.K.¹, Yunusov M.Yu.³, Ruzmetova A.Sh.²

¹*Khorezm Academy of Mamun*, ²*Urgench State University*, ³*Tashkent Chemical-Technological Institute*

Abstract. This article studies the chemical-mineralogical, grain composition and physicochemical properties of unenriched barhanna sands located in Kushkupyrsky district. The granulometric composition of barhanna sands is characterized by the predominance of particles larger than 0.007 mm, their fineness modulus is less than one, which allows classifying these sands as fine sands.

Keywords. Barhanna sands, heat-resistant composition, degree of fineness.

Introduction. In the Republic of Uzbekistan, significant attention is being directed towards the study of the chemical-mineralogical composition, grain size distribution, and physicochemical properties of local raw materials to develop competitive, import-substituting inorganic materials. The rheological, technological, and strength properties of composites are influenced by the mineralogical, chemical, and granulometric composition of the raw materials. To utilize these properties in the development of a heat-resistant composite, the barhanna sand from the Kushkupy deposit has been studied.

Numerous building materials have been developed using barhanna sands, and their physicomachanical properties have been extensively researched [1-3]. Studies have also addressed the potential for effectively utilizing substandard barhanna sands as a mineral additive [4, 5], as well as the use of processed barhanna sands in the production of building materials [6, 7] and in road construction [8].

The aim of this research is to comprehensively investigate the properties of unenriched barhanna sands from the Kushkupy deposit to develop a heat-resistant composite material.

Research methods. To determine the chemical composition and grain size distribution of barhanna sand from the Kushkupy deposit, standard methods outlined in GOST 8735-88 [9] were employed.

Chemical Analysis:

An analytical sample was prepared and subjected to analysis using a Scanning Electron Microscope (SEM) EVO MA15 equipped with a Bruker Quantax Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) system.

Grain Size Distribution:

A standard set of sieves was used to determine the grain size distribution and fineness modulus. A 2000 g sample of sand was dried to constant weight and sieved through sieves with 10 mm and 5 mm diameter openings. The mass of the retained material on each sieve was recorded to calculate the proportion of gravel fractions (5-10 mm). Subsequently, a 1000 g subsample, passing the 5 mm sieve, was analyzed to determine the detailed grain size distribution of the sand.

Results and discussion. For the comprehensive study, samples were taken from six sites of the Kushkupy deposit. The chemical composition of the samples is presented in the table below.

Table 1

Chemical composition of unenriched barhanna sands of the Kushkupy deposit

Samples	Oxide content, wt. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	Total
1	70.39	10.10	3.99	8.75	2.14	1.72	2.42	0.47	100.00
2	70,65	10,21	3.92	8,95	1,90	1,68	2,11	0.46	100.00
3	69,85	10,74	3,96	8,75	2,22	1,64	2,36	0.46	100.00
4	70,89	9,91	3,58	8,68	2,13	1,70	2,64	0.47	100.00
5	70,32	10,14	3,64	9,08	2,12	1,84	2,37	0.48	100.00
6	70,04	10,11	3,79	9,06	2,18	1,77	2,55	0.47	100.00
average	70.35	10.20	3.81	8.87	2.11	1.72	2.40	0.47	100.00

Analysis of the unenriched sample revealed a significant dominance of SiO₂ over other major oxides, including Al₂O₃, Fe₂O₃, and CaO. The average SiO₂ content was determined to be 70.35%.

As illustrated in Table 1, sample No. 4 exhibited the highest SiO₂ concentration, a finding corroborated by the spectral data presented in Figure 1.

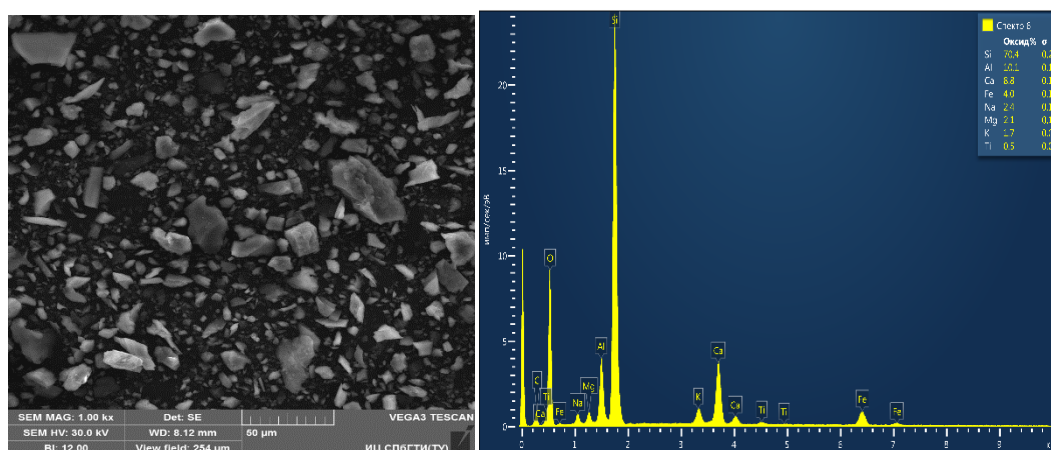


Fig. 1. SEM image and spectrogram of a sample of unenriched barhanna sand from the Kushkupy deposit

Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis of barhanna sand particles revealed a dominant quartz composition. The quartz grains exhibited irregular, oval-to-semi-rounded shapes with partially smoothed contours, along with a minor proportion of acute-angled fragments.

Additional mineral components identified in the sample included pyroxene, feldspar, and hydromica. To further characterize the mineralogical composition, Infrared (IR) spectroscopy was employed, and the resulting spectrum is presented in Figure 2.

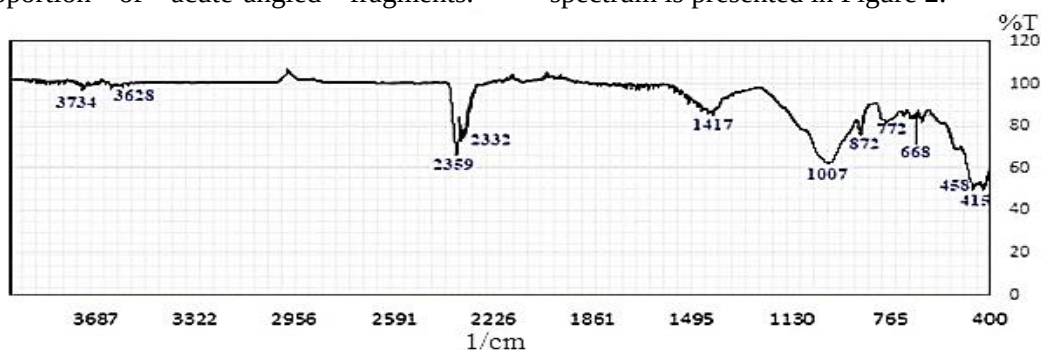


Fig. 2. IR spectrogram of the barhanna sand of the Kushkupy deposit

The analysis reveals that the -OH group is indicated by valence vibrations in the range of 3368 cm^{-1} . No deformation vibrations were observed in this range, indicating the absence of adsorbed water in the sample and a high degree of dehydration of the raw material.

In the valence vibration regions of 876 cm^{-1} and 1007 cm^{-1} , non-bridging Si-O bonds were observed. Bridging Si-O-Si bonds were detected in the deformation vibration regions of 459 cm^{-1} , 777 cm^{-1} , and 694 cm^{-1} . Bridging Si-O-Al bonds were manifested in vibrations around 1434 cm^{-1} . Vibrations in the regions of 591 cm^{-1} and 526 cm^{-1} identified absorption lines characteristic of sodium

and potassium feldspars during IR spectroscopic analysis.

Conclusion. Therefore, the comprehensive analysis of the Kushkupy barhanna sand, characterized by its distinct mineralogical, chemical, and granulometric properties, indicates its potential as a valuable component in the formulation of heat-resistant materials. The utilization of this sand as a raw material for heat-resistant materials offers several advantages, including the conservation of clay mineral resources and the mitigation of environmental concerns associated with their extraction and processing.

LITERATURE

1. Эминов А.М., Жабберганов Ж.С., Бойжанов И.Р. Исследование физико-механических свойств керамических плит на основе новых сырьевых ресурсов нижнеамударьинского региона// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 8(101).URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14154> (дата обращения: 23.05.2024).
2. Юнусов М.Ю., Бабаев З.К., Кудярова К.К. Химические составы и перспективы использования щелочных и щелочноземельных сырьевых ресурсов Узбекистана в производстве стекла//Композиционные материалы №1, 2021. С. 6-8.
3. Buranova D.B., Yunusov M.Y., Babaev Z.K., Kurambaev Sh.R., Atashev E.A. The Physico-Chemical Analysis of Quartz Sand of “Khiva” Deposit. RA Journal of Applied Research. 2023. Vol.9. Iss. 10. P. 506-509.

4. З.К. Бабаев, Ш.К. Матчанов, Д. Болтабаев, Ш.Ш. Матчанов, Б.М. Шакиров. Жанубий оролбуйи минтакаси минерал ашёлари асосида керамогранит таркиблари ва хоссалари//Композиционные материалы №1, 2021. С. 10-12.
5. Ashraf, M.; Naeem Khan, A.; Ali, Q.; Mirza, J.; Goyal, A.; Anwar, A. M. 2009. Physico-chemical, morphological and thermal analysis for the combined pozzolanic activities of minerals additives, Construction and Building Materials 23(6): 2207–2213.
6. Назиров М.Г. Использование обработанных бархановых песков в композиционных материалах// "Экономика и социум" №7(98) 2022. С. 282-285.
7. Нахаев М.Р., Саламанова М.Ш., Узаева А.А. Влияние гранулометрии барханных песков на свойства ремонтных модифицированных составов. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Техн.науки. 2018;45(3):212-220. <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2018-45-3-212-220>
8. Abdulrahman Alhozaimya., Omer Abdalla Alawadb., Mohd Saleh Jaafarb., Abdulaziz Al-Negheimisha., Jamaloddin Noorzaib, Use of fine ground dune sand as a supplementary cementing material // Journal of civil engineering and management. ISSN 1392-3730 print/ISSN 1822-3605 online. 2014 volume 20(1): P. 32–37.
9. ГОСТ 8735- 88. «Песок для строительных работ. Методы испытаний».

Madaminov Dilshod Kurambaevich - Basic PhD student of Khorezm Academy of Mamun

Yunusov Mirjalil Yusupovich - Professor of TKTI, Doctor of Technical Sciences

Ruzmetova Aida Shonazarovna - Associate Prof. of the Depart. of Chem. Techn., Urgench State Univer., (PhD)

УДК 666.71

KERAMIK MASSALAR TARKIBIDA NEFT SHLAMIDAN FOYDALANISH

¹Eminov A.M., ²Xokimov A.E.

¹Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali

²Farg'ona politexnika instituti, e-mail: a.e.xokimov@ferpi.uz

Annotatsiya. Mazkur maqolada neft shlamini yuqori kremniy tarkibiga ega keramika massalarida qo'llash imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqotda bentonitsimon gil va barxan qumlari asosida sintezlangan namunalar tahlil qilingan. Ishda neft shlamidan foydalangan holda keramika materiallarini ishlab chiqarish jarayoni va ularning fizik-mexanik xossalari tahlili berilgan. Olingan natijalar, chiqindilarni qayta ishlash orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlash va qurilish materiallari ishlab chiqarishda iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkoniyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: neft shlami, barxan qumi, bentonitsimon gil, mustahkamlik, qisqarish.

Kirish. Mahalliy va arzon komponentlardan foydalanib qurilish materiallari ishlab chiqarishning samarali texnologiyalarini ishlab chiqish, xarajatlarni kamaytirish va tayyor mahsulotning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilash bo'yicha muhim vazifalardir. Bunday yo'llardan biri keramika massalarida, masalan, neft shlamlari kabi arzon va oson yonuvchi qo'shimchalardan foydalanishdir [1,2,3]. Bu, ayniqsa, neftni qayta ishlash chiqindilardan samarali foydalanish va qayta ishlashga bo'lgan qiziqishning ortganligi bilan yanada dolzarbdir.

Neftni qayta ishlash zavodlaridan, masalan, Farg'onadagi «FNQIZ» MChJ da har yili o'rta hisobda 7000 tonna neft shlami ajralib chiqadi. Neft shlami qoraygan rangga ega, pastaga o'xshash massa bo'lib, neft mahsulotlarining emulsiya va kolloid o'lchamdagi mexanik aralashmalari va suvdan iborat.

Ishlab chiqarish bosqichida neft shlamlarini shixta tarkibiga kiritish natijasida xomashyo quritish jarayoni davomiyligini qisqartirish va

energiya sarfini kamaytirish mumkin bo'ladi. Bundan tashqari, ushbu chiqindilarning tarkibidagi yonuvchan komponentlar issiqlik energiyasini ta'minlab, mahsulotlarni pishirish jarayonida birlamchi yoqilg'i sarfini kamaytirishga imkon yaratadi [4,5,6].

Foydalanilgan xomashyolar va tadqiqot usullari. Ushbu ishning maqsadi yuqori kremniy tarkibdagi keramika massalarida neft shlamining qo'shilishi bilan bog'liq tarkiblarni o'rganishdir. Yuqori kremniy tarkib komponenti sifatida Yozyovondagi barxan qumi, bog'lovchi sifatida esa Sho'rsuv-4 bentonitsimon gili tanlangan. Ushbu materiallarning kimyoviy tarkibi Gost 7031-2021 va Gost 21216-2014 bo'yicha aniqlanib, 1-jadvalda keltirilgan. Bundan tashqari, xomashyoning mineral tarkibini aniqlash uchun rentgen difraksiyalari SHIMADZU XRD-6100 (CuK_α-nurlanish (Gobel mirrors, U=40 kV, I = 30 mA), rentgen tasvirini yozish tezligi 2 deg/min edi) qurilmasidan foydalanib olingan. Ularni grafik ko'rinishlari 2-3-rasmda keltirilgan hamda 2-jadvalga jamlandi.

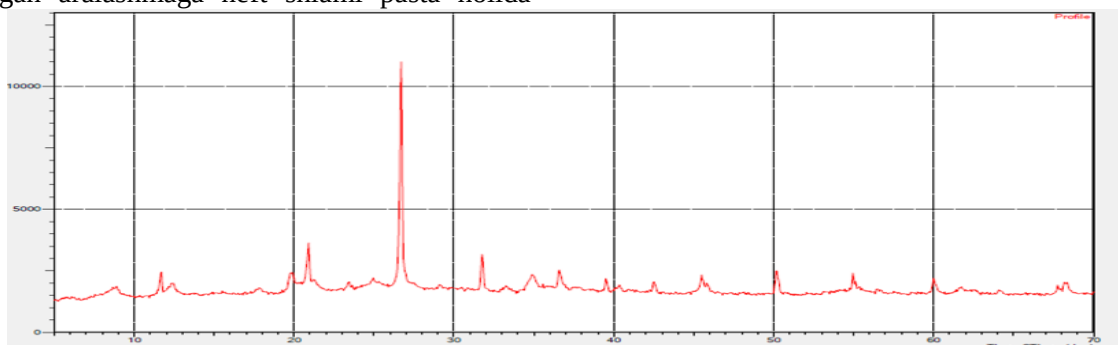
1-jadval

Xomashyolar kimyoviy tarkibi

Xomashyolar nomi	Oksidlarning miqdori, mass. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO + Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO + MgO	Na ₂ O + K ₂ O	Kuydirishdagi yo'qotilish
Sho'rsuv-4 bentonit gili	50.42	16.93	11.15	0.70	4.61	3.75	10.51
Yozyovon barxan qumi	62.16	7.14	3.40	0.35	11.15	3.86	10.86

Olingan natijalar va muhokama. Dastlab, xomashyolar 100-110°C temperaturada quritildi, keyin esa laboratoriya sharli tegirmonida maxsus yuzaga ega bo'lguncha maydalandi. Shundan so'ng, kukunlar kerakli miqdorlarda og'irlikka ko'ra o'lchandi va yaxshilab aralashtirildi. So'ngra, quritilgan aralashmaga neft shلامي pasta holida

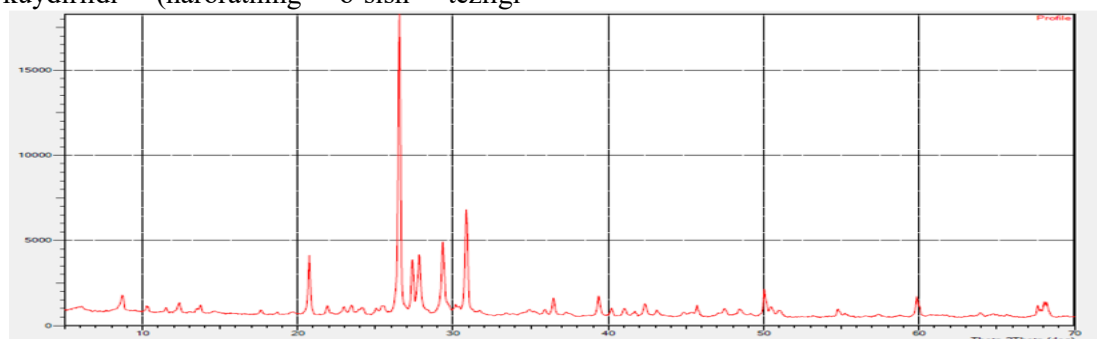
qo'shilib, yana bir marta aralashtirildi. Keyin, kerakli shakl xususiyatlarini olishi uchun suv qo'shildi. Forma namligi neft shلامي dagi suv miqdoriga qarab tuzatildi. Olingan massadan plastik usul bilan slindir shaklidagi namunalar (D=50 mm, h=15 mm) tayyorlandi.



1-rasm. Sho'rsuv-4 bentonitsimon gilining rentgenogrammasi

Namunalar 80-100°C temperaturada doimiy massaga erishilguncha quritildi. Ular elektr mufel (Nabertherm, L 9/11) pechida 1050°C haroratda 1 soat kuydirildi (haroratning o'sish tezligi

2°C/minut). Kuydirilgan namunalar fizik-mexanik sinovlardan o'tkazildi. Ushbu sinovlarning natijalari 3-jadvalda keltirilgan.



2-rasm. Yozyovon barxan qumining rentgenogrammasi

Olingan ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, bentonitsimon gilning miqdori oshishi, barxan qumi ulushi proporsional ravishda kamaygan holda, namunalar mustahkamlik ko'rsatkichlarining 8.6 MPa dan 26.75 MPa gacha oshishiga olib keladi. Bu,

kompozitsiyadagi plastiklik darajasining oshishi tufayli, kuydirilgan namunalar mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi [7, 8]. Shuningdek, keramika massalarining havoda va kuydirilgandagi qisqarish ko'rsatkichlarining oshishi ham kuzatilgan.

2-jadval

Rentgenogrammada aniqlangan difraksiyon cho'qqilar diametri, nm da

№	Faza nomi	Sho'rsuv-4 bentonitsimon gili	Yozyovon barxan qumi
1	kvars	0,426; 0,334; 0,245; 0,228; 0,212; 0,181; 0,166; 0,154; 0,138; 0,137	0,425; 0,334; 0,245; 0,228; 0,224; 0,212; 0,198; 0,182; 0,180; 0,167; 0,166; 0,154; 0,145; 0,138; 0,137
2	xlorit	0,711; 0,355; 0,145	1,410; 0,711; 0,352; 0,346
3	illit	0,980; 0,752; 0,501; 0,446; 0,379	-
4	albit	0,416; 0,379; 0,281; 0,212	0,640; 0,325; 0,320; 0,255; 0,177
5	kalsit	0,304; 0,281; 0,228; 0,145	0,385; 0,303; 0,249; 0,209; 0,190; 0,187; 0,160
6	gematit	0,368; 0,270; 0,251; 0,228; 0,210; 0,183; 0,169; 0,159; 0,148; 0,145; 0,138; 0,137	-
7	dolomit	-	0,402; 0,367; 0,288; 0,255; 0,240; 0,219; 0,200; 0,177
8	muskovit	-	1,004; 0,498; 0,385; 0,346

Neft shlamining miqdori o'zgarishsiz qolgani holda, barxan qumining 5% dan 25% gacha oshishi namunalar zichligini 1.947 g/cm³ dan 1.568 g/cm³ gacha kamayishiga olib keladi. Shuni ta'kidlash joizki, barxan qumi miqdorining oshishi umumiy qisqarish ko'rsatkichlarining sezilarli darajada kamayishiga olib kelsada, zichlikning kamayishi katta farq qilmaydi.

Bu, ehtimol, neft shlamidagi yonuvchan fraksiyalar material g'ovakligining oshishiga yordam berishi va barxan qumining kremniyli komponent sifatida armaturaviy rol o'ynashi bilan izohlanadi, bu esa zichlikning pasayishiga va kuydirishdagi qisqarish ko'rsatkichlarining ozgina o'zgarishiga olib keladi.

3-jadval

1050°C da pishgan keramik massa tarkiblarining fizik-mexanik xossalari

Tartib raqami	Xomashyolar miqdori, % da			Qisqarish		Zichlik, g/sm ³	Suv yutuvchanlik, % da	Mustahkamlik, MPa
	Sho'rsuv-4 bentonitsimo n gili	Yozyovon barxan qumi	Neft shlami	Ochiq xavodagi	Umumiy			
0	100	-	-	7.6	12	1.947	6	29.56
1	95	-	5	6.4	10	1.677	15.6	26.75
2	90	5	5	7.6	9	1.602	15.6	24.42
3	85	10	5	7.6	8.4	1.617	18	22
4	80	15	5	8	8.4	1.565	18.75	16.78
5	75	20	5	7	7.6	1.565	21	11.84
6	70	25	5	7.2	7.2	1.568	25	8.625
7	25	70	5	6	6	1.447	20.5	3.9

Xulosa: Shunday qilib, keramika massalarida neft shlamidan foydalanish, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalarni ishlab chiqishning istiqbolli yo'nalishi ekanligini xulosa

qilish mumkin. Bu, mahsulotning ishlab chiqarish xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirishga va sanoat chiqindilarini samarali qayta ishlashga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Budnikov P.P. Chemical technology of ceramics and refractory materials. Army Foreign Science and Technology Center, 1974.
2. Вайсман Я.И., Пугин К.Г., Гайдай М.Ф., Семейных Н.С. Применение отходов угледобычи в производстве строительной керамики // Вестник МГСУ. 2014. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-othodov-ugledobychi-v-proizvodstve-stroitelnoy-keramiki>.
3. Гайдай М.Ф., Вайсман Я.И., Глушанкова И.С., Семейных Н.С. Использование отходов угледобычи при производстве строительной керамики по экологически безопасной, ресурсосберегающей технологии // Вестник МГСУ. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-othodov-ugledobychi-pri-proizvodstve-stroitelnoy-keramiki-po-ekologicheski-bezopasnoy-resursosberegayushey-tehnologii>.
4. Kizinevich, O., Machyulaitis, R., Kizinevich, V. et al. Utilization of technogenic material from an oil-processing company in the production of building ceramics. Glass Ceram **63**, 64–67 (2006). <https://doi.org/10.1007/s10717-006-0038-4>
5. Kairakbaev, A.K., Abdrakhimova, E.S. & Abdrakhimov, V.Z. Phase Composition of Heat-Insulation Materials Based on Oil-Shale Wastes. Glass Ceram **72**, 96–99 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10717-015-9732-4>
6. Souza, G. P., et al. "Recycling of a Petroleum Waste in Ceramic Bodies." Materials Science Forum, vol. 416–418, Trans Tech Publications, Ltd., Feb. 2003, pp. 743–747. Crossref, doi:10.4028/www.scientific.net/msf.416-418.743.
7. Абдуллаев Р.А., Исмаилова Г.И., Бойтураев С.А. Силикатные материалы на основе барханных песков // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2019. № 7 (61). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/7492>
8. Деревянко В. Н., Гришко А. Н., Вечер Ю. Н. Структура и свойства керамического кирпича, модифицированного техногенными минеральными системами // Вісник ПДАБА. 2016. №7 (220). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-svoystva-keramicheskogo-kirpicha-modifitsirovannogo-tehnogennymi-mineralnymi-sistemami>

Eminov Ashrap Mamurovich

- t.f.d., professor; Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali, "Kimyoviy texnologiyalar" kafedrası mudiri, ashraf.52@mail.ru

Xokimov Abdulaziz Ergashali o'g'li

- Farg'ona politexnika instituti tayanch doktoranti, a.e.xokimov@ferpi.uz

УДК 669.3.0.46

THERMODYNAMICS OF THE PROCESS OF REDUCING IRON-CONTAINING COMPONENTS IN COPPER SLAG USING CARBON OXIDE

Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirxojaev S.Q., Ochildiev Q.T., Akramov U.A.

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Abstract: In the article - studying the thermodynamic possibilities of reactions of carbon exposure of slag components at several temperatures using the Ellingham method.

Keywords: slag, ore-thermal reduction, raw materials, copper slags, thermodynamics, Angren coal.

Introduction. Most types of copper slag are in oxide form. However, some sulfides may also be present in the slag phase due to incomplete separation at the matte/slag interface. Some of these may be associated with the silicate phase or form an independent phase. All compounds in the slag are chemically sustainable [1].

Oxidation-reduction reactions can proceed by different mechanisms both in heterogeneous phases and in homogeneous phases. In most cases, the initial stage of the reaction occurs with the transfer of electrons at the contact surfaces. Oxidation usually occurs in regions of highest electron density, and reduction occurs in regions of least electron density [2]. Due to the high relative electronegativity of oxygen in the oxides of the slag, the valence electrons in the outer layer of the metal atoms move to the side of the oxygen atoms. As a result, the electron density is higher on the oxygen side, creating a negative polarity. Due to valence electrons leaving metal atoms, there is an imbalance between the number of electrons corresponding to the number of protons in the atomic nucleus. Since the number of electrons in the orbital of a metal atom is less than the number of protons in its nucleus, this metal atom has a positive pole. As a result, the electron density in the region of metal atoms decreases [3].

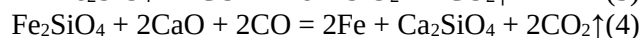
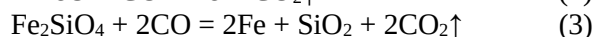
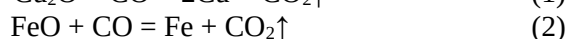
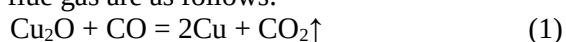
Research objects and methods. "Almalik KMK" JSC copper smelting slag, Angren mine coal were selected as research objects.

Copper slags at JSC Almalyk Mining and Metallurgical Combine contain up to 30% Fe₂O₃, which can be enriched and subjected to reduction

with subsequent production of iron-containing raw materials. The process of reducing magnetite from copper slags is most effectively carried out using coke as a reducing agent, but in Uzbekistan there are no reserves of coal for coking, therefore, low-grade brown and hard coal from the Angren deposit were used as a reducing agent in the study. For the study, two modes were selected: low-temperature at a temperature of 850-1000 °C and high-temperature at a temperature of 1300-1400°C.

Modern analytical and experimental methods and equipment were used to determine the physico-chemical properties of the structure of steel and copper production slags, to determine the technological and physico-chemical properties of slags, which provide high accuracy and reliability. Metallographic analysis of slag was performed using a 5XB-PC compound microscope with a magnification of ×400. The composition of the produced materials was studied in a NEXT CG X-ray spectrum analyzer and a JEOL IT200 electron microscope.

Experimental methodology. The carbothermic recovery reactions between liquid slag and flue gas are as follows:



According to Hess's law, the results of the reduction chemical reactions between the silicate slag components with the gas were calculated under standard conditions and are presented in Table 1.

1-table.

Values of reduction reactions with carbon dioxide gas at standard conditions (298 K).

№	Chemical reactions	ΔH_{reak} , kJ	ΔG_{reak} , kJ	ΔS_{reak} , J/K
1	$\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$	-109,79	-106,64	-10,57
2	$\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2\uparrow$	-17,99	-13,24	-17,52
3	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2\uparrow$	6,42	10,92	-15,13
4	$\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CaO} + 2\text{CO} = 2\text{Fe} + \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow$	-125,48	-124,08	-7,1

From the values of thermodynamic calculations presented in Table 1 under standard conditions, it can be seen that the 1st, 2nd and 4th chemical reactions are exothermic reactions, their standard Gibbs energy values are negative, that is, at 298 K, the reaction occurs spontaneously. Only

in the 3rd chemical reaction, a certain amount of heat absorption was observed. Although most carbothermic reactions are exothermic ($\Delta H_{\text{reak}} < 0$), the entropy of the system decreases as a result of the reactions ($\Delta S_{\text{reak}} < 0$).

From the values presented in Table 1, the corresponding mathematical expressions of the relationship between how the temperature increase

- 1 $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2\uparrow$
- 2 $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2\uparrow$
- 3 $\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO} = 2\text{Fe} + \text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2\uparrow$
- 4 $\text{Fe}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CaO} + 2\text{CO} = 2\text{Fe} + \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow$

The obtained results and their discussion.
Based on the calculated mathematical expressions, the probability of occurrence of each recovery chemical

in the reaction system affects each recovery reaction were constructed, and they look like this:

$$\Delta G_5^T = -109,79 + 0,01057 \cdot T$$

$$\Delta G_6^T = -17,99 + 0,01752 \cdot T$$

$$\Delta G_7^T = 6,42 + 0,01513 \cdot T$$

$$\Delta G_8^T = -125,48 + 0,0071 \cdot T$$

process when the temperature in the reaction system is increased by 50 units was determined [2]. The obtained results are presented in Table 2.

2-Table.

Values of Gibbs energy at different temperatures of reduction reactions in the presence of carbon dioxide gas

№	T, K	ΔG_5^T , kJ	ΔG_6^T , kJ	ΔG_7^T , kJ	ΔG_8^T , kJ
1	323	-106,376	-12,331	11,307	-123,187
2	373	-105,847	-11,455	12,063	-122,832
3	423	-105,319	-10,579	12,820	-122,477
4	473	-104,790	-9,703	13,576	-122,122
5	523	-104,262	-8,827	14,333	-121,767
6	573	-103,733	-7,951	15,089	-121,412
7	623	-103,205	-7,075	15,846	-121,057
8	673	-102,676	-6,199	16,602	-120,702
9	723	-102,148	-5,323	17,359	-120,347
10	773	-101,619	-4,447	18,115	-119,992
11	823	-101,091	-3,571	18,872	-119,637
12	873	-100,562	-2,695	19,628	-119,282
13	923	-100,034	-1,819	20,385	-118,927
14	973	-99,505	-0,943	21,141	-118,572
15	1023	-98,977	-0,067	21,898	-118,217
16	1073	-98,448	0,809	22,654	-117,862
17	1123	-97,920	1,685	23,411	-117,507
18	1173	-97,391	2,561	24,167	-117,152
19	1223	-96,863	3,437	24,924	-116,797
20	1273	-96,334	4,313	25,680	-116,442
21	1323	-95,806	5,189	26,437	-116,087
22	1373	-95,277	6,065	27,193	-115,732
23	1423	-94,749	6,941	27,950	-115,377
24	1473	-94,220	7,817	28,706	-115,022
25	1523	-93,692	8,693	29,463	-114,667
26	1573	-93,163	9,569	30,219	-114,312

Table 2 presents the corresponding Gibbs energies of chemical reduction reactions in the presence of greenhouse gases in the temperature range of 50-1300 °C, and the values of Gibbs energies in all reduction reactions became positive as the temperature increased. Despite the fact that it is an exothermic process, chemical reaction 1, i.e. reduction of copper oxide with heat gas, and reaction 3, i.e. reduction of fayalite with heat gas in the presence of calcium oxide, are more likely to occur in the given temperature range. But the 4th chemical reaction, i.e., the recovery of the activity itself with carbon dioxide, is unlikely to occur at all given temperature values. The recovery of the 1st chemical reaction, that is, wustite with carbon dioxide, occurs with a very low probability at initial temperatures. Unfortunately, increasing the temperature above 800 °C stops the recovery of wustite.

Conclusion. The chemical reactions of metal oxides in the slag of copper production in the presence of carbon dioxide gas and the mechanism of these reactions were established. The effect of temperature increase on Gibbs energy change and equilibrium constant in these carbothermic recovery chemical reactions was investigated. Accordingly, all recovery reactions with solid carbon at 1300 °C have positive indicators, that is, all chemical reactions occur practically. However, during the recovery process with hot gas, only reduction reactions took place in the presence of copper oxide and activated lime.

When comparing the values of the results obtained from the thermodynamic analysis of the recovery process of metal oxides in copper production slags and the conclusions obtained from these values with the experimental results obtained from the production practice, it was found that these values fully correspond to each other.

REFERENCES:

1. Yusupkhodzhaev A.A., Matkarimov S.T., Ochildiev K.T. Low-waste technologies in copper production. - Tashkent.: TKhTI, 2019 - 100 p.
2. Matkarimov S.T., Karimjonov B.R., Nuraliev O.U. Innovative technologies for the preparation of local iron-bearing ores and secondary technogenic formations of the non-ferrous metallurgy of Uzbekistan for the smelting of high-quality steel // "Modern technologies: topical 14 issues, achievements and innovations". Collection of articles of the XXXIII International Scientific and Practical Conference Penza. 2019 (December) - pp. 87-90.
3. Khojiev, S.T., Matkarimov, S.T., Narkulova, E.T. K., Matkarimov, Z.T., Yuldasheva, N.S. (2020). The technology for the reduction of metal oxides using waste polyethylene materials. Paper presented at the METAL 2020 - 29th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings, 971-978. doi:10.37904/metal.2020.3592 Retrieved from www.scopus.com

С.Т.Маткаримов

Ш.А.Мухамеджанова,

С.К. Носирходжаев,

К.Т.Очилдиев

У.А.Акрамов

ТошДТУ, т.ф.д. "Металлургия" кафедрасы профессори

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы доценти

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы мудири

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы доценти

PhD, доцент ТошДТУ "Металлургия" кафедрасы ассистенти

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОГАЩЕНИЮ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД ХАНДИЗЫ

¹Соатов Бекзод Шокир ўғли, ²Хасанов Абдурашид Салиевич, ³Хакимов Камол Жураевич

¹Ассистент, Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий

²док. тех. наук, профессор, Заместитель главного инженера АО "Алмалыкский ГМК" по науке

³PhD, доцент, Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий

Аннотация. В данной статье проведен анализ исследований, направленных на совершенствование технологии обогащения руд Хандизинского полиметаллического месторождения. Исследование основано на результатах научных работ, выполненных в период с 1970 по 2002 годы различными научно-исследовательскими институтами и лабораториями. Рассмотрены минералогический состав руд месторождения, их технологические особенности, а также реагенты, применявшиеся в процессе обогащения. Особое внимание уделено оценке эффективности различных схем флотационного обогащения, предложенных в разные периоды научных исследований. На основе полученных данных сформулированы научно-практические рекомендации по повышению эффективности процесса извлечения цинкового концентрата.

Ключевые слова. Полиметаллические руды, цинковый концентрат, Хандизинское месторождение, минералогический состав, эффективность обогащения, селективная флотация.

Введение. Хандизинское полиметаллическое месторождение расположено в центральной части гор Сурханату, Гиссарского хребта, на расстоянии около 50 км от районного центра Сариясия и в 50 км от г. Денау р. Узбекистан.

Полиметаллическое оруднение было известно с 1957 года. Однако проведенные геологоразведочные работы не дали положительных результатов по оценке месторождения. В дальнейшем работы, выполненные Хандизинской ГРЭ, показали перспективность месторождения.

Первые исследования по обогатимости были выполнены в 1961 году институтом "Средазнипроцветмет" и в 1964 году институтом "Уралмеханобр". В дальнейшем (1971-1974 гг.) технологические исследования были продолжены институтами "ЦНИГРИ" и "САИГИМС", включая полупромышленные испытания крупнотоннажной (15 тонн) пробы

руды, проведенные в 1974 году на опытной фабрике института "ВНИИцветмет" (г. Усть-Каменогорск). В основу технологического процесса переработки был предложен метод флотации с последующей металлургической переработкой концентратов до товарных металлов.

Проведенные исследования позволили в 1974 году утвердить запасы Хандизинского месторождения по категории С1 в ГКЗ СССР (протокол №7312 от 18.12.1974г.).

Содержание основных компонентов в утвержденных запасах составило, %: меди 0,85, свинца 3,29, цинка 6,61, кадмия 0,041, золота - 0,35 г/т, серебра 114 г/т.

Начиная с 1997 года, технологические исследования проводили зарубежные фирмы "Лейкфилд" и "Минтек", включая промышленные испытания пробы массой 1200 тонн по определению измельчаемости и рабочих

параметров процесса полусамоизмельчения в замкнутом цикле с циклонами.

Основная часть.

1.1. Исследования, проведенные институтом «СредазНИПРОцветмет» (г. Ташкент) в 1970 г. [1], выполнены на четырех пробах руды с содержанием основных полезных компонентов, %: Cu 0,35-2,35, Pb 1,7-6,6, Zn 4,8-15,5, S 5,6-22,4, SiO₂ 22,8-71,8. Основные рудные минералы халькопирит, галенит, сфалерит, пирит, породообразующий кварц.

Выводы

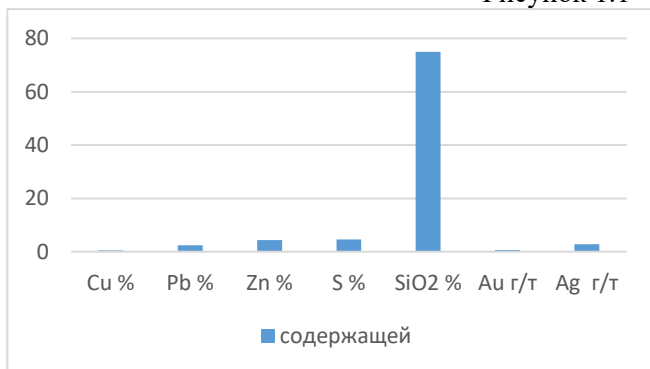
- Исследуемые пробы представляют труднообогатимую полиметаллическую руду.
- При разделении коллективного концентрата использовались реагенты: цинковый купорос, цианид, гидросульфит натрия, хромпик.
- Одноименные селективные концентраты меди, свинца и цинка получить не удалось.

1.2. В 1971 году исследования по разработке технологии обогащения институтом «СредазНИПРОцветмет» [2] были продолжены. Исследования выполнялись на пробе №7 содержащей, %: Cu-0,5, Pb-2,4, Zn-4,4, S-4,6, SiO₂ - 75, Au-0,6 г/т, Ag-26,8 г/т.

Опыты проводили по схеме прямой селективной флотации и коллективно-селективной схеме с получением Cu-Pb концентрата с последующим его разделением.

По обеим схемам депрессорами цинковых минералов служили NaCN и ZnSO₄, депрессором свинцовых хромпик. Расход цианида составил 300 г/т, хромпика 6000 г/т. Опыты проведены только в открытом цикле с получением следующих результатов:

Рисунок 1.1

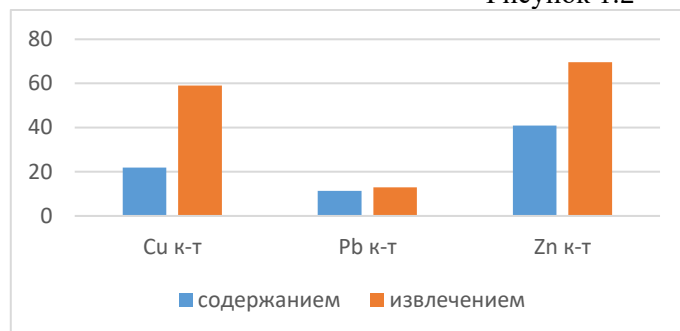


Медный концентрат с содержанием меди 22% и извлечением 59%, в котором содержание свинца и цинка составило 11,4%, 12,9% соответственно, т.е. не кондиционный концентрат по примесям.

Свинцовый некондиционный концентрат с содержанием свинца 41% и извлечением 69,6%;

Цинковый концентрат (кондиционный) с содержанием цинка 56,6% и извлечением 37%;

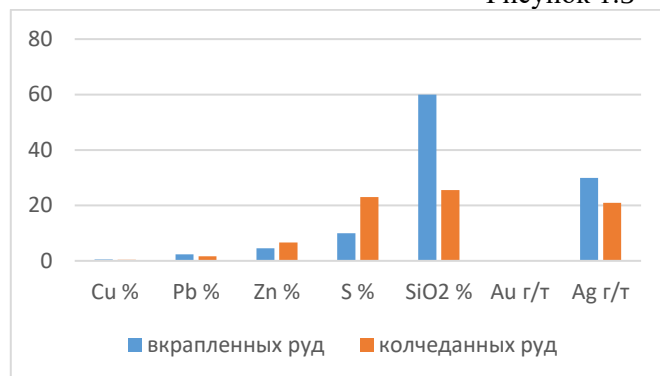
Рисунок 1.2



Крупность измельчения руды по схеме прямой селективной флотации составила 80% класса -0,074 мм, по коллективно-селективной - 55% минус 0,074 мм с доизмельчением Cu-Pb к-та до 92% класса -0,074 мм.

Таким образом, в результате исследований получен только кондиционный цинковый концентрат с извлечением цинка 37%.

Рисунок 1.3



1.3. В 1971 году институтом ЦНИГРИ проведены исследования (3) на пробах. (7 и 8) вкрапленных руд, содержащих, %: Cu-0,5, Pb-2,3, Zn-4,5, S-10,0, SiO₂ -60-73%, Au 0,25 г/т, Ag 21-42 г/т и пробе (№10) колчеданных руд с содержанием: Cu-0,37, Pb-1,67, Zn-6,6, S-23, SiO₂-25,6, Au-0,1 г/т, Ag-21 г/т.

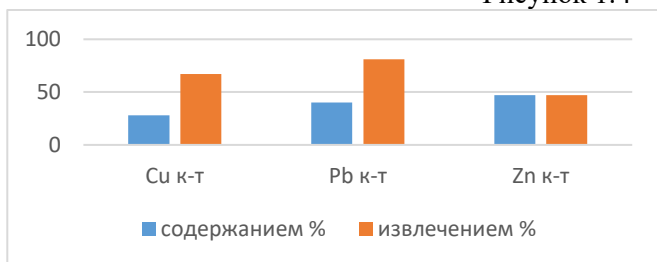
В результате проведенных исследований рекомендована коллективно-селективная схема, включающая: измельчение руды до крупности 75% класса -0,074 мм, получение Cu-Pb концентрата и доизмельчение его до 100% класса -0,044 мм; разделение Cu-Pb концентрата с применением гидросульфита натрия (Na₂S₂O₄, расход 1500 г/т руды); химическую (H₂SO₄) доработку промпродуктов медной и свинцовой флотации; извлечение цинка из хвостов медно-свинцового цикла. Опыты по указанной схеме проводили в открытом цикле и получили следующие показатели:

Медный концентрат с содержанием меди 28% и извлечением 67%;

Свинцовый концентрат с содержанием свинца 40% и извлечением 81%;

Цинковый концентрат с содержанием цинка 47% и извлечением 47%.

Рисунок 1.4



С учетом разассигнования промпродуктов при проведении опытов в замкнутом цикле по расчетным данным ожидаемое извлечение меди может составить около 70%, свинца около 90%, цинка до 70-80%.

При обогащении пробы колчеданных руд по схеме замкнутого цикла можно ожидать извлечение меди до 70%, свинца 60%, цинка 80%.

Для подтверждения расчетных показателей рекомендуется проверка разработанной схемы в замкнутом цикле на непрерывной установке.

1.4. В 1972 году институтом «САИГИМС» (Ташкент) проведены исследования проб вкрапленных и колчеданных руд [4].

В результате проведенных исследований, разработана следующая схема обогащения для обоих типов руд: измельчение руды до 90% класса -0,074 мм; получение Cu-Pb концентрата (расход реагентов, г/т: Na_2S -2000, ZnSO_4 -1400, KCN-300); 30 минутная десорбция сернистым натрием (5 кг/т руды) и разделение коллективного концентрата сульфитом натрия (Na_2SO_3 1700 г/т) в сернокислой среде (H_2SO_4 1500 г/т) с получением медного и свинцового концентратов (после его доводки цианидом (100 г/т) в содовой среде (1000 г/т); из хвостов медно-свинцового цикла в слабощелочной известковой среде (содержание св. CaO 100 мг/л) после активации сфалерита медным купоросом (300 г/т) получают цинковый концентрат. [7]

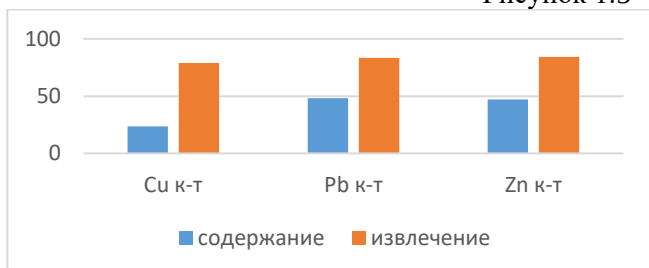
По схеме замкнутого цикла из вкрапленной руды с содержанием меди 0,56, свинца 2,55, цинка 5,2% получены:

Медный концентрат - содержание меди 23,5%, извлечение 79%;

Свинцовый концентрат - содержание свинца 48,2%, извлечение 83,4%;

Цинковый концентрат - содержание цинка 47%, извлечение 84,3%.

Рисунок 1.5



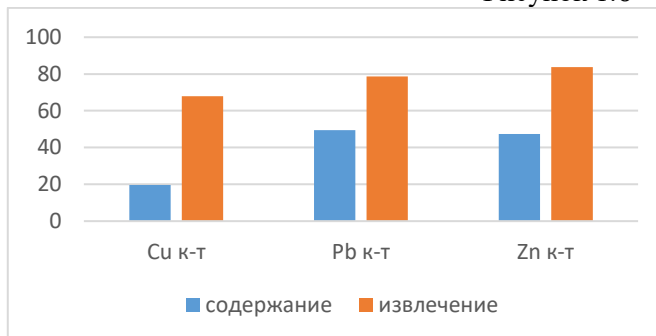
Из колчеданной руды с содержанием меди 0,45, свинца 1,7, цинка 6% получены:

Медный концентрат - содержание меди 19,7%, извлечение 68%;

Свинцовый концентрат - содержание свинца 49,5%, извлечение 78,7%;

Цинковый концентрат - содержание цинка 47,4%, извлечение 83,7%.

Рисунок 1.6



Результат. Из всех выше рассмотренных исследований только последние исследования имеют законченный вид с рекомендованной схемой обогащения и высокими показателями обогащения, и использованием в цикле селекции режима применяемого в промышленности.

Следует отметить, что приведенные выше результаты получены в условиях применения значительного (400 г/т руды) количества цианида.

1.5. В 1974 году институтами ЦНИГРИ, ВНИИЦветмет, САИГИМС на опытной фабрике ВНИИЦветмета проведены полупромышленные испытания [5].

Для проведения испытаний на Центральном участке отобрана проба (№13) массой 15 тонн. Содержание меди, свинца и цинка составило 0,52, 2,52, 5,39%, соответственно.

Испытания проводили по схеме рекомендованной ранее ЦНИГРИ [3], которая включала: двухстадийное измельчение руды до крупности 80% 0,074 мм, медно-свинцовую флотацию с доизмельчением концентрата до 96% -0,044 мм и применением Na_2SO_3 (500 г/т), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (550г/т), ZnSO_4 (2300г/т), Na_2S (100г/т), угля (850 г/т), цианида и хромпика по 15 г/т. Разделение Cu-Pb концентрата, после десорбции реагентов активированным углем (500 г/т), проводили с применением H_2SO_4 (500 г/т), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (150г/т), FeSO (300 г/т). Из хвостов Cu-Pb флотации получали цинковый концентрат с подачей реагентов, г/т: CaO 2000, CuSO_4 -600, бутиловый ксантогенат 90, Т-66 60. В результате проведенных полупромышленных испытаний были получены показатели, представленные ниже (таблица 1.). [6]

таблица 1.

Средние результаты флотации полиметаллической руды в оптимальном режиме

Продукты	γ	β			$\Sigma \%$		
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
Медный к-т	1,57	24,2	7,7	8,4	74,8	4,8	2,5
Свинцовый к-т	4,18	1,2	42,8	19,3	9,9	70,7	14,9
Цинковый к-т	7,12	0,6	2,6	58,4	8,1	7,3	77,1
Хвосты	87,15	0,06	0,50	0,34	7,2	7,2	5,5
Руда	100,0	0,52	2,5	5,4	100,0	100,0	100,0

Полученный свинцовый концентрат с высоким содержанием цинка переработан в печи «Кивцет ЦС» ВНИИЦветмета с получением высоких технологических показателей.

1.6. Фирмой «Мараканд Минералс» выполнена работа «Проект Хандиза ТЭО» по переработке руды хандизинского месторождения. В работе представлены результаты исследований, выполненных советскими организациями, в том числе технологические показатели полупромышленных испытаний на пробе руды массой 15 тонн [5].

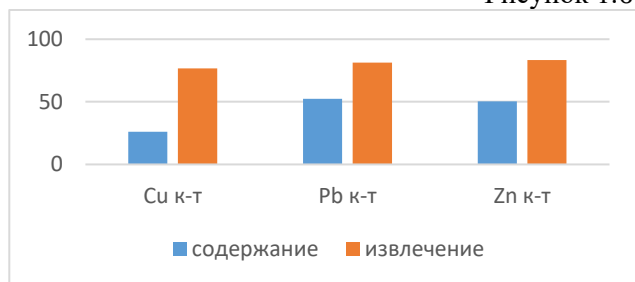
В показаны высокие технологические показатели, полученные при проведении полупромышленных испытаний во ВНИИЦветмете, а именно:

Си концентрат - содержание меди 26,2%, извлечение 76,6%

Pb концентрат - содержание свинца 52,3%, извлечение - 81,2%

Zn концентрат - содержание цинка 50,5%, извлечение 83,4%.

Рисунок 1.6



Указанные показатели очень высокие и не согласуются с показателями, приведенными в работе [5] на стр. 108, в табл. 26 (представлены в таблице 1.1).

1.7. В период с апреля по декабрь 1997 г. компанией «Лейкфилд Рисерч» (Канада) выполнена серия комплексных исследований усредненной пробы.

Исследования проводили по схеме, включающей: измельчение руды до крупности 60% класса -106 мкм, доизмельчение Cu-Pb концентрата до 80% класса -53 мкм. При

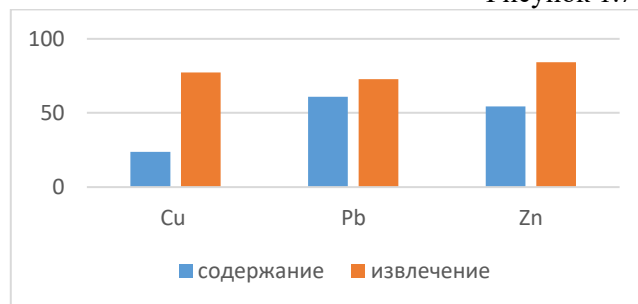
получении Cu-Pb концентрата использованы реа- 500 г/т, цинковый купорос 1500 г/т, гидросульфит генты: жидкое стекло 350 г/т, в цикле селекции: активированный уголь 650 г/т, цинковый купорос - 600 г/т, гидросульфит 200 г/т, хромпик 225 г/т. Из руды с содержанием меди 1,1%, свинца 4,6%, цинка 11,8% получены следующие показатели:

Медный концентрат содержание меди 23,7%, извлечение 77,4%;

Свинцовый концентрат содержание свинца 60,8%, извлечение 72,8%;

Цинковый концентрат содержание цинка 54,4%, извлечение 84,1%.

Рисунок 1.7



Закключение. Руды Хандизинского полиметаллического месторождения обладают сложным минералогическим составом, что требует совершенствования технологии их обогащения. Исследования, проведенные в 1970–2002 годах, показали, что традиционные методы не всегда обеспечивают высокие показатели извлечения, что обусловило необходимость модификации процессов селективной флотации. В результате корректировки технологических параметров и подбора оптимальных реагентных режимов была достигнута более высокая степень разделения металлов. Исследования позволили определить оптимальные условия для получения цинкового концентрата с высокой степенью извлечения. Полученные результаты представляют научно-практическую ценность и могут быть использованы в промышленном производстве для повышения эффективности технологического процесса.

Список литературы:

1. Исследование обогатимости полиметаллических руд Хандизинского месторождения: Отчет/ ин-т «Среданипроцветмет», руководитель М.А. Орел, Ташкент, 1970, 38 с.

2. Разработка технологии обогащения руд Хандизинского месторождения: Отчет/ ин-т «Среданипроцветмет», руководитель Л.Н. Попусаева, Алмалык, 1971, 97 с.
3. Изучение обогатимости руд мест-ния «Хандиза»: Отчет/ЦНИГРИ, рук.Н.Г.Клименко, М.,1971, ч.І,ІІ,154 с.
4. Исследования обогатимости полиметаллической руды Хандизинского месторождения: Отчет/ ин-т «САИГИМС», руководитель М.А. Орел, Ташкент, 1972, 90 с.
5. Полупромышленные испытания схемы переработки руды Хандизин ского месторождения: Отчет/ ЦНИГРИ, САИГИМС, ВНИИЦветмет, рук. Н.Г. Клименко, Л.Н.Чередник, М.А.Орел, М.,1979, ч.1 и ІІ, 147 с.
6. Хакимов, К. Ж., Каюмов, О. А. У., Эшонкулов, У. Х. У., & Соатов, Б. Ш. У. (2020). Техногенные отходы-перспективное сырье для металлургии узбекистана в оценке отвальных хвостов фильтрации медно-молибденовых руд. *Universum: технические науки*, (12-1 (81)), 54-59
7. Khasanov, A. S., Eshonqulov, U. X., & Khojiev Sh, T. (2022). Technology for the Reduction of Iron Oxides in Fluidized Bed Furnaces. *Technology*, 6(12), 23-29.

МОДИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

¹Вапаев М.Д., ²Тешабаева Э.У., ²Эргашева Х.Т., ³Боборажабов Б.Н., ³Исмаилова Л.А.

¹Ташкенский университет прикладных наук

²Ташкентский государственный транспортный университет

³Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследования по модификации минеральных наполнителей пентозансодержащими олигомерами, представляющие собой закрепленные соединения MoCl_5 на поверхность алюмосиликатных минеральных наполнителей, содержащих поверхностные гидроксильные группы. Закрепленный на поверхности Ангренского каолина MoCl_5 использовали в качестве катализатора полимеризации пентозансодержащих мономеров. Реакцию проводили в среде растворителя, полимеризуя ФС и ТГФС с целью изучения влияния структуры наполнителя на свойства образующегося олигомера, а также для создания композиционных эластомерных соединений на их основе. Каталитическая активность MoCl_5 , закрепленного на АК, существенно зависит от его природы. Исходя из этих результатов, основные характеристики полимеризации рассмотрены на примере полимеризации ФС под действием MoCl_5 /каолин. Изучено влияние концентрации MoCl_5 , мономера и температуры на скорость полимеризации.

Ключевые слова. Модификация, полимеризация, структура, катализатор, олигомер, эластомер, наполнитель, закрепление, концентрация, мономер, поверхность.

Введение. В последние годы в производстве композиционных эластомерных материалов нашли широкое применение для улучшения свойств вулканизатов модифицированных минеральных наполнителей различными методами. Как известно [1-3], что в химии высокомолекулярных соединений развивается применение закрепленные комплексы в качестве инициаторов полимеризации и вулканизации. В основном изучены каталитическая активность закрепленных металлокомплексных соединений в полимеризации мономеров для получение модифицирующих добавок для свойств эластомеров [4-6].

В данной статье приводятся результаты исследования по синтезу каталитической олигомеризации пентозан содержащих мономеров, представ-ляющие собой закрепленные соединения MoCl_5 на поверхности алюмосили-катных минеральных наполнителей, содержащих поверхностные гидроксильные группы.

Объекты и методы исследование. В качестве объектов исследования выбрали минеральный наполнитель Ангренский каолин, фурфуроловый (ФС) и тетрогидрофурфуроловый (ТГФС) спирт, катализатор MoCl_5 , стандартные резиновые смеси на основе каучуков общего и специального назначения (СКИ-3, СКМС-30АРКМ-15, СКН-18). Изготовление резиновых смесей осуществлялось на лабораторных смесительных вальцах RC-WW 150/330 (Rubicon, Германия). Определение вязкости по Муни резиновых смесей проводилось на вискозиметре Муни MV 2000 (Alpha Technologies, Англия). Испытание на релаксацию напряжения проводится на тех же образцах, что и вязкость по Муни, сразу после завершения измерения вязкости путем очень быстрой остановки вращения ротора и измерением падения итоговой вязкости по Муни с течением времени. Кинетика вулканизации резиновых смесей определялась на реометре ODR 2000 (Alpha Technologies, Великобритания).

Технологические и технические показатели определяли по соответствующими ГОСТам: 10201-2015-жесткость и эластическое восстановление по Дефо, 415-2015-пластичность, 10722-2016-вязкость по Муни (ML 4-373 К), 38.05244-91-количество свободной серы, 262-2013-сопротивление раздиру, 263-1973 твердость по Шору-А, 270-2015-упругопрочностные свойства при растяжении, СЭВ1217-78-остаточной деформации при сжатии в условиях постоянной деформации, 261-2014-испытание резин на многократное растяжение при постоянной деформации, 2048-2015-теплообразование, остаточную деформацию и усталостную выносливость при многократном сжатии, 6950-2013-эластичность по отскоку определяли на приборе типа Шоба.

Обсуждение результатов исследования.

Фурановые олигомеры на сегодняшний день имеют свое место в развитии химии и

технологии гетероцепных высокомолекулярных соединений. Они используются для получения смазок, клеев, лаков, тепло-химостойких покрытий, графито-углестеклопластиков, литевых стержней, а также модифицируют различные полимеры с целью повышения их теплофизических свойств. Для получения высоконаполненных композиционных эластомерных материалов применяются различные методы. Исследовали о возможности получения модифицированных минеральных наполнителей с фурановыми олигомерами методом полимеризации в твердых телах с закрепленным катализатором. Закрепление катализатора MoCl_5 на поверхности Ангренского каолина осуществляли из раствора MoCl_5 в бензоле, обрабатывая суспензию наполнителя, когда MoCl_5 вступал в реакцию с наполнителем в кипящем слое. Влияние условий закрепления MoCl_5 на Ангренский каолин из раствора приведены в табл.1.

Таблица 1.

Влияние условий закрепления MoCl_5 на Ангренский каолин (температура 343 К, растворитель бензол)

Природа наполнителя	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$	Концентрация поверхностных OH-групп, $\frac{\text{моль}}{\text{г} \cdot 10^5}$	Содержание наполнителя, г/л	Содержание MoCl_5 г/л	Время реакции, мин	Содержание закрепленного молибдена на наполнителе ($\text{г-ат})/\text{г} \cdot 10^5$	Количество OH-групп, вступивших в реакцию, моль. %
Каолин	24,0	13,5	70	2,42	10	2,3	17,0
Каолин	24,0	13,5	70	2,49	15	4,0	29,6
Каолин	24,0	13,5	70	2,40	30	4,8	35,5
Каолин	24,0	13,5	35	2,52	10	7,2	53,3
Каолин	24,0	13,5	35	2,49	20	16,7	124,0
Каолин	24,0	13,5	35	2,42	35	20,1	143,9
Каолин	24,0	13,5	35	2,47	60	22,1	164,9

Как видно из таблицы, Ангренского каолина в качестве наполнителя, наблюдается несоответствие между содержанием закрепленного молибдена и OH групп наполнителя. По-видимому, это связано с образованием кластерных соединений молибдена, так как комплексы на основе молибдена склонны к «кластеризации». Кластеризация MoCl_5 обнаружена при закреплении его на полимерные носители (Рис.1).

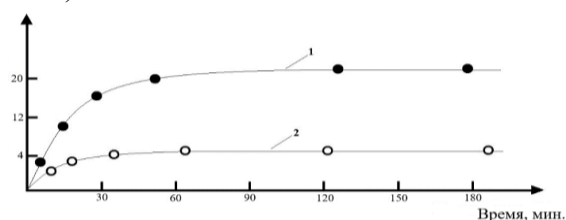


Рис.1. Влияние времени синтеза на содержание закрепленного молибдена (343 К, бензол, концентрация MoCl_5 2,5 г/л). Содержание каолина 1-70 (••); 2-35 (••) г/л.

В рисунке показано влияние времени реакции на содержание закрепленного молибдена. Как видно, увеличение соотношения к каолину приводит к повышению содержания закрепленного молибдена. Реакция практически прекращается в течение 30 мин. Дальнейшее увеличение времени реакции не приводит к повышению содержания закрепленного молибдена. К недостаткам этого способа можно отнести многостадийность процесса, необходимость многократной промывки продукта реакции для удаления непрореагировавшего MoCl_5 и последующую сушку.

Закрепленный на поверхности Ангренского каолина (АК) MoCl_5 использовали в качестве катализаторов полимеризации пентозансодержащих мономеров. Реакцию проводили в среде растворителя, полимеризуя ФС и ТГФС с целью изучения влияния структуры наполнителя на свойства образующегося олигомера, а также для

создания композиционных эластомерных материалов на их основе.

Каталитическая активность MoCl_5 , закрепленного на АК, существенно зависит от его природы. Исходя из этих результатов, основные характеристики полимеризации рассмотрена на примере полимеризации ФС под действием MoCl_5 /каолин. Изучали влияние концентрации MoCl_5 , мономера и температуры на скорость полимеризации.

Увеличение концентрации ФС от 0,5 до 2,4 моль/л, способствует росту степени превращения от 20 до 60% в течение 100 мин (Рисунок 2).

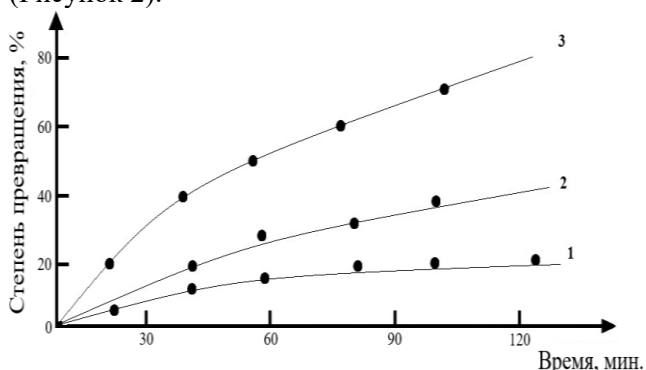


Рис.2. Изменение степени превращения ФС (концентрация ФС, 0,5 (-х-), 1,5 (-о-), 2,4 (-о-) моль/л, MoCl_5 на каолине $16 \cdot 10^{-5}$ (г-ат)/г, содержание MoCl_5 $4,5 \cdot 10^{-3}$ (г-ат)/л, 343 К, бензол)

Увеличение концентрации MoCl_5 в реакционном объеме приводит к повышению скорости полимеризации (рис.3).

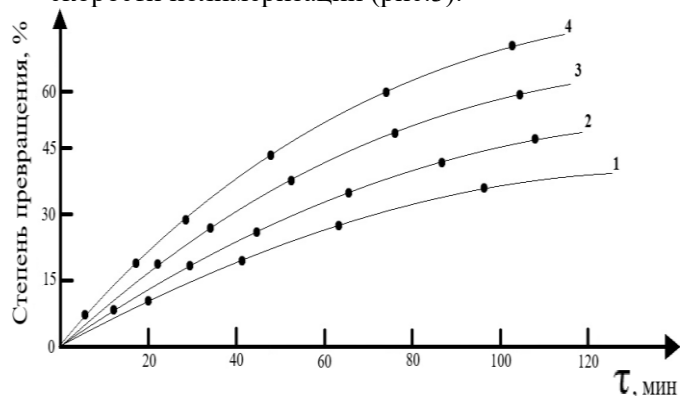


Рис. 3. Влияние концентрации MoCl_5 на степень превращения ФС (концентрация ФС 2,4 моль/л, MoCl_5 на каолине $16 \cdot 10^{-5}$ (г-ат)/г, 343 К, бензол) Содержание MoCl_5 (г-ат)/л ^{3} 1-1,4; 2-2,0; 3-4,5; 4-6,7

В результате установлено оптимальное содержание MoCl_5 в реакционной среды для получение фурановых смол с молекулярной массы около 1000. Так же рассмотрено влияние температуры на скорость реакции и молекулярной массы олигомера (Рис.4) и установлено, что при 70-90°C температура считается оптимальные показатели процесса.

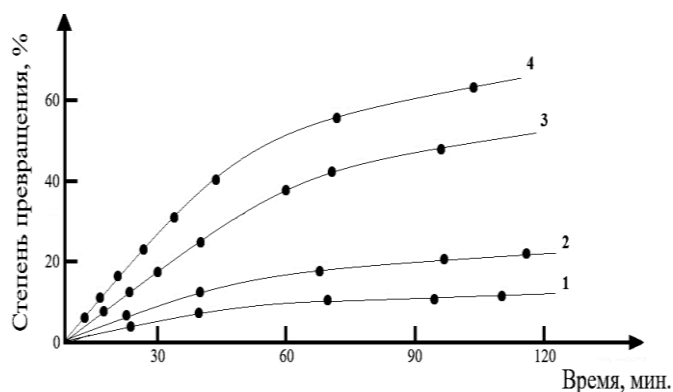


Рис.4. Влияние температуры на скорость полимеризации ФС (концентрация ФС 2,4 моль/л, MoCl_5 на каолине $4,5 \cdot 10^{-5}$ (г-ат)/г, содержание MoCl_5 $1,12 \cdot 10^{-3}$, температура 293 (1), 313 (2), 333 (3) и 353 (4) К.

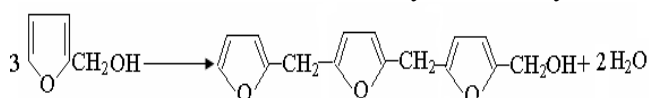
Молекулярно – массовые характеристики олигомера, полученного под действием MoCl_5 , закрепленного на Ангренский каолин приведены в табл.2.

Таблица 2.

Молекулярно – массовые характеристики олигомера, полученного в присутствии MoCl_5 , закрепленного на Ангренского каолина (концентрации ФС 2,4 моль/л, 343 К, бензол)

Характеристика олигомера		
$M_w \cdot 10^3$	$M_n \cdot 10^3$	M_w / M_n
3,0	1,2	1,78

Как видно из таблицы, растворимая фракция имеет M_n 1200. При этом не обнаруживается влияние природы неорганического наполнителя на молекулярную массу, что указывает также, как и гель-хроматограммы на образование полимера в присутствии указанных неорганических наполнителей по аналогичному механизму:



Заключение. Таким образом, фурановые соединения, в частности, их низшие представители – фурфурол, фурфуриловый спирт и их некоторые производные способны образовать чисто фурановые олигомеры. Однако конденсация фурфурола заканчивается с образованием трехмерного полимера. Процесс не удается остановить на стадии образования растворимого плавкого олигомера. В отличие от фурфурола фурфуриловый спирт, благодаря своей полифункциональности и за счет возможности регулирования процесса при различных стадиях структурообразования является наиболее перспективным исходным соединением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маматов Ю.М. Фурановые смолы/ –М.: ОНТИТЭНмикробиопрот, 1974, -100 с.
2. Магруппов Ф.А., Алимухамедов М.Г., Магруппов А.Ф., Низамов Т.А., Раджабова З.Ф., Адилов Р.И., Жураев А.Б. Особенности механизма образования сшитых фурфуроловых полимеров // Журнал «Пластические массы», 2014, №3-4, -с.11-14.
3. Вапаев М.Д., Шомурадова С., Тешабаева Э.У., Ахмаджанов С.А. Роль фурановых соединений при формировании композиционных эластомерных материалов с заданной структурой и свойствами. Материалы международной конференции на тему «Инновационные подходы к развитию Образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли». Ташкент. 30-апрель, 2022. 420с.
4. Вапаев М.Д., Ахмаджанов С.А., Тешабаева Э.У. Исследование модификации минеральных наполнителей и их влияние на свойства эластомерных композиций Международная конференция «Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли». Ташкент, 30 апреля, 2022. 420с.
5. Vapaev M.D., Teshabaeva E.U., Akhmadzhonov S.A., Ibdullayev A. Investigation of modified Angren caoline as filling and activator of vulkanization of some elastomeric compositions. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, september-october, № 9-10., 2018, 29-33.
6. Тешабаева Э.У., Ахмаджанов С.А., Вапаев М.Д., Сейдабдуллаев Я.О. Термическое структурирование резин наполненных модифицированным Ангренским каолином. Международная научная конференция «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства». Бухара. 2019. С. 461-462. 51

Вапаев Муроджон Дусумматович, доктор философии (PhD) технических наук, доцент. Проректор по учебной работе Ташкентского университета прикладных наук.

Тешабаева Эльмира Убайдуллаевна, д.т.н., профессор, профессор кафедры естественных наук «Ташкентский государственный транспортный университет».

Эргашева Хикоят Турабовна, асс. кафедры естес-ных наук «Ташкентский госуд-ый транспортный универ.».

Боборажабов Баходир Насриддинович, доктор философии (PhD) технических наук, доцент. Первый проректор по делам молодежи и духовно-просветительской работе Ташкентского химико-технологического института.

Исмаилова Лола Анваровна, к.х.н., доц. кафедры Химии Ташкентского химико-технологического института.

UDK 621.43

YENGIL AVTOMOBIL DVIGATELLARINING EKSPLOATATSION KO'RSATKICHLARINI MUQOBIL KOMPOZITSION YONILG'ILAR QO'LLASH ORQALI YAXSHILASH

¹Ismatov J.F., ²Djalilov J.X., ³Qodirov S.M., ³Asqarov J.A.

¹Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

²Toshkent davlat transport universiteti

³Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Qo'qon filiali

Annotasiya. Ushbu maqolada muqobil kompozit yonilg'ini transport vositalara qo'llashning xususiyatlari va adabiyotlarning tahlili hamda vodorodni benzin yonilg'isiga ekologik toza qo'shimcha sifatida foydalanish, transport vositalarining ekologik muammolari, energiya va energiya ishlab chiqarishning zamonaviy va istiqbolli yechimi ekanligi isbotlangan.

Kalit so'zlar: chiqindi gazlar, benzin yonilg'isi, vodorod, tabiiy gaz, benzo-metanol, benzo-etanol, suyultirilgan tabiiy gaz, biogazlar, dvigatel.

Kirish. Jahonda avtomobil transportining yonilg'i tejamkorligini oshirish, ularni qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan ta'minlash orqali transport vositalarini ekologik xavfsizligini oshirish borasida ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu yo'nalishda, jumladan, real ekspluatatsiya sharoitlaridan kelib chiqib, avtotransport vositalarining konstruktiv parametrlariga minimal o'zgartirishlar kiritish orqali modernizatsiya qilish, ekologik toza yonilg'ilardan foydalanish orqali, transport xarajatlarini va transport vositalarini atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish bo'yicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, avtomobil transportining asosiy energetik qurilmasi bo'lgan ichki yonuv dvigatellarining ekspluatatsiya

sharoitlarini baholash orqali uning ish jarayonini takomillashtirish yordamida, ularni energo-samaradorligini oshirish maqsadida, ma'lum foydalanish sharoitiga mos dvigatel ish rejimlarini tanlash uslublarini ishlab chiqish kabi masalalar dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

2024-yil 29-martdagi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining VMQ-166 – sonli «Atmosfera havosiga transport vositalarining salbiy ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida» gi Qarori ijrosini ta'minlashga, hamda mazkur faoliyat sohasida qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi [1].

Tadqiqotning obyekti va metodologiyasi.

Butun dunyoda ichki yonuv dvigatellari bilan jihozlangan 1,5 milliarddan ortiq avtomobillar ekspluatatsiya qilinadi. Ularning soni doimiy ravishda oshib bormoqda. Avtotransport vositalarining an'anaviy neft yonilg'ilarini iste'mol qilish ulushi 90% ortiqni tashkil etadi. Insoniyat bunday miqdordagi avtomobillarning yonilg'i va ekologik muammolarini hal qilish ustida ilmiy tadqiqotlar olib bormoqda. Bu tabiiy resurslarning, xususan, neft narxining keskin ko'tarilishi va yonilg'iga bo'lgan talabning yil sayin oshishi va ekologik inqirozning chuqurlashishining eng muhim tarkibiy qismi bo'lgan, atrof-muhitning yomonlashuviga olib keladi. Hozirgi vaqtda neft yonilg'isi iste'molini va avtomobillarning ekologik xavfini kamaytirishning ma'lum usullari, avtomobillarning yonilg'i samaradorligini sezilarli darajada oshirish va muqobil yonilg'idan foydalanish orqali erishish mumkin [2].

Avtomobillarning chiqindi gazlaridagi zaharli moddalar (CO , CH , NO_x , PM) uchun standartlar doimiy ravishda kuchaytirilmoqda (Evro-3, 2005; Evro-5, 2008; Evro-6, 2015). Ushbu xavfli zaharli moddalarni kamaytirish avtomobillarning ekologik va kimyoviy xavfini oldini olishning asosidir, chunki odamlar uchun eng xavfli supertoksikantlar, shu jumladan kanserogen uglevodorodlar (HC) va ularning hosilalari hali ham nazorat qilinmagan. Avtomobillarning ekologik ko'rsatkichlarini

alohida va to'liq bo'lmagan standartlashtirish quyidagi usullar yordamida bajariladi [3]:

- ajralmas ekologik xavf deb qarab, konstruktiv va foydalanish samaradorligini oshirish;

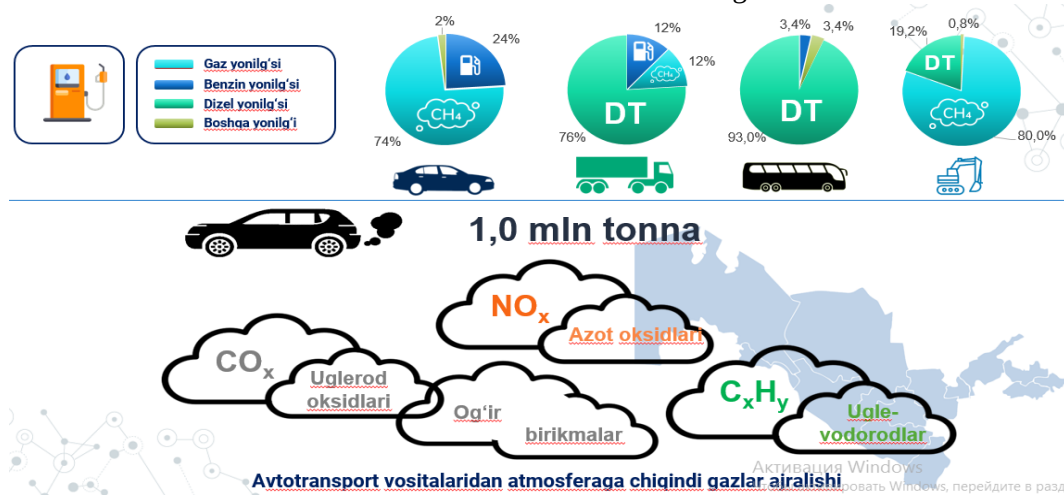
- ichki yonuv dvigatellarini texnologik takomillashtirish, muqobil yonilg'ilardan foydalanish.

Shu sababli, dvigatel chiqindi gazlarining umumiy kanserogenligini hisobga olgan holda, avtomobillarning ekologik xavfini integral baholash zarurati mavjud.

Hozirgi vaqtda umumiy global energiya balansida, energiya ishlab chiqarish bo'yicha yer usti transporti va transport-texnologik vositalarining kuch qurilmalari-ichki yonuv dvigatellari birinchi o'rinni egallaydi.

O'zbekiston respublikasida mavjud foydalanishdagi avtotransport vositalarining ishlatiladigan yonilg'i turlari bo'yicha tasnifi 1-rasmda keltirilgan.

Dunyoning yirik tashkilotlari, Xalqaro atom energiyasi agentligi (MAGATE), Neft eksport qiluvchi mamlakatlar tashkiloti (OPEK), Birlashgan millatlar tashkiloti (BMT) sanoat rivojlanishi departamentining ma'lumotlari va Jahon Energetika Agentligi (JEA) bashoratlariga shuni ko'rish mumkinki, 2030-yilda jahon energiya balansida neftning ulushi – 40 % ni, gazniki – 27 % ni, ko'mirniki – 24 % ni, boshqa energiya manbalarining ulushi esa – 9 % ni tashkil qiladi [4].



1-rasm. O'zbekiston respublikasida mavjud foydalanishdagi avtotransport vositalarining ishlatiladigan yonilg'i turlari bo'yicha tasnifi

1-jadvalda 2010...2050 yillar uchun dunyoning bashorat qilingan yonilg'i-energetik balansi keltirilgan.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi.

Hozirga dunyo bo'yicha 1 yilda taxminan 5 mlrd. tonnadan ortiq neft qazib olinmoqda, olinayotgan xom-ashyoning 0,5 mlrd. tonnasi Rossiyaning, 6 mln. tonnasi esa O'zbekistonning hissasiga to'g'ri keladi. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, Amerika

qo'shma shtatlari (AQSH) da 1 yilda 2,9 mln. tonna neftdan foydalaniladi va Amerika neft institutining ma'lumotlari ko'ra, qazib olinayotgan 43 % neft mahsulotlaridan avtomobillar uchun yengil yonilg'i sifatida, 11% dizel yonilg'isi sifatida, 9 % aviatsiya yonilg'isi sifatida, 16 % moy mahsulotlari, gudron, plastik sifatida, 4 % pechlar uchun yonilg'isi sifatida, 5 % og'ir yonilg'i va 12 % turli yonilg'ilar sifatida foydalaniladi [5].

1-jadval

2010-2050 yillarga dunyoning bashorati yonilg'i energetik balansi, %

Energiya manbalarining turlari	2010 y.	2020 y.	2050 y.
Neft	35...39	30	28...29
Tabiiy gaz	24...25	29	28...30
Ko'mir	18...19	17	22...24
Boshqalar	13...14	24	20

Bunday tendensiya birlamchi energiya resurslari iste'moli bilan doim shug'ullanishni talab qiladi (2-jadval).

Neft mahsulotlaridan foydalanish dinamikasini o'sib borishi, ularni o'rni bosuvchi – alternativ motor yonilg'ilarini izlab topishga majbur qiladi.

Shu munosabat bilan, barcha rivojlangan mamlakatlarda yonilg'i-energetik resurslari balansini ratsionallashtirish hamda, iqtisodiyotning energiyani eng ko'p iste'mol qiluvchi sohasi sifatida transportning har xil turlari uchun, alternativ yonilg'ilar bilan bog'liq bo'lgan ilmiy - amaliy ishlar izchil olib borilmoqda.

Ma'lumki, quyidagi motor yonilg'ilari, muqobil kompozit yonilg'ilar safiga kiradi: ko'mirdan olinadigan sintetik benzin, yonuvchi slanets, torf, tabiiy gaz; benzo-metanol va benzo-etanol aralashmalari; vodorod; suyuqlashtirilgan neft gazlari (propan butan gazlari (SNG)); siqilgan tabiiy gaz (STG) yoki suyultirilgan tabiiy gaz (SjTG); gazogenerator, domen, plast gazlari; biogazlar; gazokondensat yonilg'ilari; ammiak; suv-yonilg'i emulsiyalari va boshqalar.

Yuqorida keltirilganlardan, alternativ yonilg'ilarni ularning qator xarakterli belgilari bo'yicha tasniflash mumkin (2-rasm).

2-jadval

Dunyoda birlamchi energoresurslarni iste'mol qilish bashorati

Energoresurslar turlari	2001 y.		2025 y.	
	10 ¹⁸ BTU *	%	10 ¹⁸ BTU	%
Neft	156,5	38,7	240,7	37,6
Tabiiy gaz	93,1	23,1	181,8	28,4
Ko'mir	95,9	23,7	139,0	21,7
Yadro yonilg'isi	26,4	6,5	28,6	4,5
Gidroenergiya va energoresurslarning boshqa turlari	32,2	8,0	50,0	7,8
Jami	404,1	100,0	640,1	100,0

* BTU – British thermal unit (britaniya issiqlik birligi)

Bundan tashqari alternativ yonilg'ilar, mahalliy, istiqbolli va boshqa alternativ yonilg'ilarga bo'linishi mumkin. Ichki yonuv dvigatellarining ishlatilgan chiqindi gazlar tarkibidagi zaharli moddalarning emissiyasi: azot oksidi (NO_x), uglerod oksidi (CO), uglerod ikki oksidi (CO₂), oltingugurt oksidi (SO_x), uglevodorodlar (C_nH_m), qurum, ammiak (NH₃), aldegidlar (C_nH_{2n}O) va polisiklik aromatik uglevodorodlar va benzopiren inson hayoti uchun eng xavfli hisoblanadi [6].

Quruqlikdagi transport va transport-texnologik vositalar orqali atmosferaga chiqarilayotgan zaharli moddalarning umumiy miqdori sanoat korxonalari tomonidan chiqarilgan zaharli moddalar hajmidan uch baravardan ortiqroqdir.

Ular atmosfera havosiga, suv va tuproqqa kirib, inson va atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadi, odamlarning turmush sharoitini yomonlashishiga, o'simlik va chorvachilik mahsulotlari sifatining pasayishiga olib keladi.

Uchqundan o't oldiriladigan dvigatelli yengil avtomobilning 100 km uchun aralash rejimida yonilg'i sarfi 8 litr (6 kg) bo'lganda, dvigatel optimal ishlashi uchun 1 kg benzin yonishiga 14,95 kg havo sarf bo'ladi va 14,5 kg chiqindi moddalarning emissiyasi chiqadi. Ularning tarkibi 3-jadvalda keltirilgan.

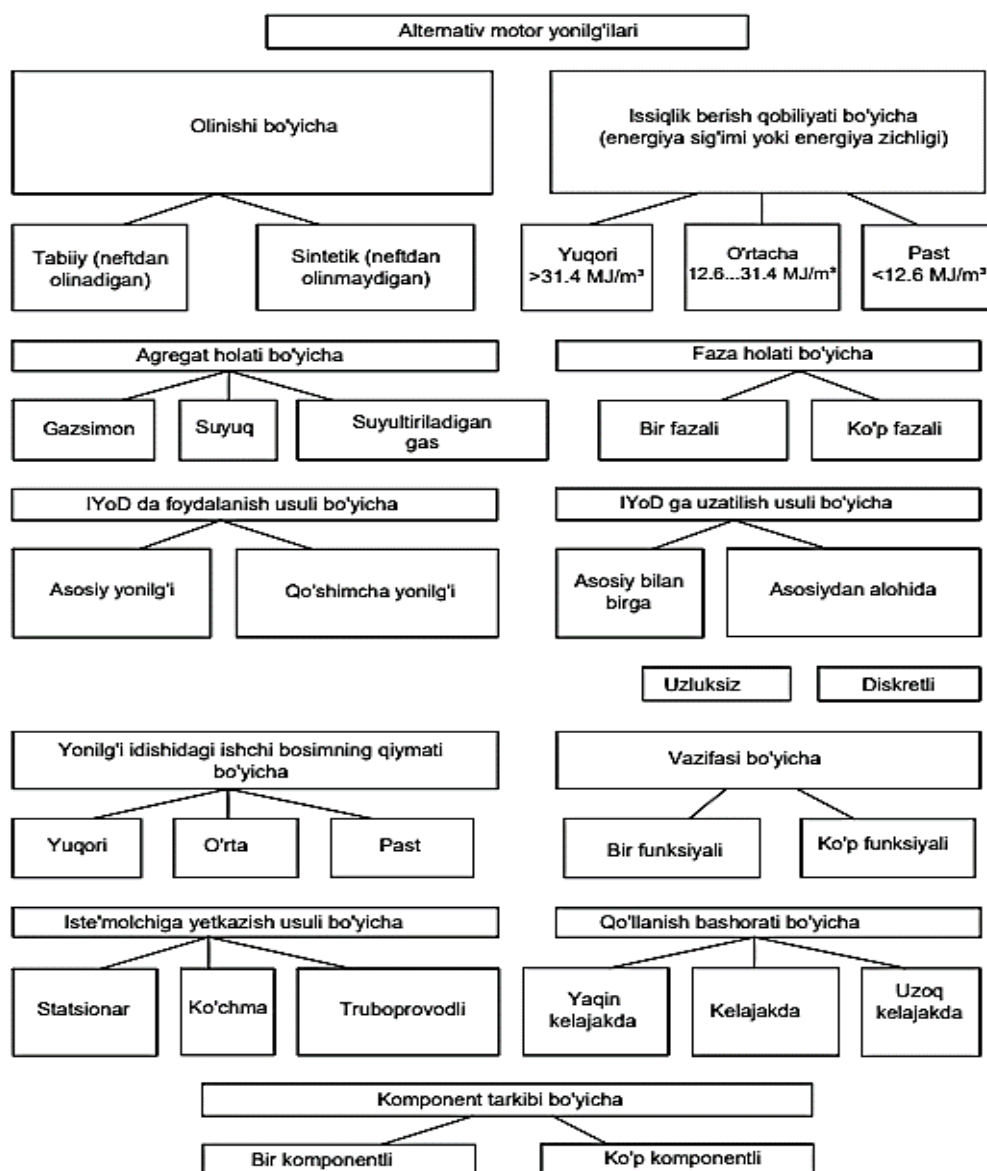
3-jadval

Avtomobil chiqindi gazlarining tarkibi, hajm bo'yicha %

Komponentlar	Dvigatel	
	Karbyuratorli	Injektorli (benzinli)
N ₂	72-75	74-76
O ₂	0,3-0,8	1,5-3,6
H ₂ O	3-8	0,8-4
CO ₂	10-14,5	6-10
CO	0,5-1,3	0,1-0,5
NO _x	0,1-0,8	0,01-0,5
C _x H _y	0,2-0,3	0,02-0,5
Aldegidlar	0-0,2	0-0,01
Zarrachalar, g/m ³	0,1-0,4	0,1-1,5
Benzopiren, mkg/m ³	10-20	10 gacha

Chiqindi gazlarining zaharli tarkibiy qismlarining asosiy qismi yonilg'i-havo aralashmasining yonish mahsulotlaridir. 1 kg benzin yonilg'isi yoqilganda atmosferaga quyidagilar chiqariladi: 20–30 g karbon monoksid CO_x, 20–40 g azot oksidi NO_x, 4–10 g uglevodorodlar CH_x, 3–5 g qurum, 0,8-1 g aldegidlar va boshqalar.

Xulosa. Muqobil kompozit yonilg'ida harakatlanuvchi transport vositalarining konstruktiv xususiyatlari va ularning tahlili shuni ko'rsatdiki, vodorodni benzin yonilg'isiga ekologik toza qo'shimcha sifatida foydalanish, transport vositalarining ekologik muammolari, energiya va energiya ishlab chiqarishning zamonaviy va istiqbolli yechimi ekanligi isbotlangan.



2- rasm. Alternativ motor yonilg'ilarining klassifikatsiyasi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

8. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 29-martdagi VMQ-166-sonli «Atmosfera havosiga transport vositalarining salbiy ta'sirini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida» gi qarori.
9. Базаров Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств. Учебник. Ташкент: ChinorENK, 2012. 216 с.
10. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.В. Горбунов, В.И. Тагасов. – М.: Изд-во «Научтехлитиздат», 1999. – 205 с.
11. Улучшение экологических характеристик дизельного двигателя при работе на водно-биотопливной эмульсии / В.А. Марков, С.Н. Девянин, С.А. Нагорнов, Е.Ю. Левина // Тракторы и сельхозмашины. 2015. – № 11. – С. 3–6.
12. Современные методы и средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей / В.А. Оберемок, А.В. Жученко, А.М. Аванесян, А.А. Аукин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 9 (123). – Режим доступа: IDA[articleID]:1221608048.)
13. Ismatov J.F., J Khakimov, S Kalauov. Evaluation of the efficiency of thermal insulation of the combustion chamber according to the load characteristics of a diesel engine. AEGIS-III-2023 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1231 (2023) 012013 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1231/1/012013.

Ismatov Jumaniyez Fayzullayevich

Djalilov Javlon Xalilovich

Qodirov Sarvar Muqodirovich

Asqarov Javohirbek Abdusalom o'g'li

- t.f.n., dotsent Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

- PhD, dotsent Toshkent davlat transport universiteti

- t.f.d., akademik Toshkent davlat transport universiteti

- tayanch dok-t, I.Karimov nomidagi Tosh. davlat tex-ka univ-i Qo'qon filiali

ОЛТИН ТАРКИБЛИ ЭРИТМАНИ ҚЎШИМЧА УНСУРЛАРДАН ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

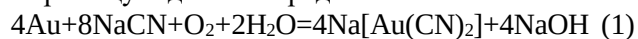
¹Рахмонова У.Т., ²Эргашев М.А., ³Махситалиева Л.О.¹ЖДПУ Кимё фани ўқитувчиси, ²ТДТУ Олмалиқ филиали таянч докторанти, ³ТДТУ ассистенти
Raxmanova4302@gmail.com

Аннотация: Мақолада олтиннинг цианли эритмаси чиқиндилари билан исрофини камайтиришнинг инновацион усули кўриб чиқилиб, бу тадқиқотни ўтказиш учун зарарли унсурлардан тозалайдиган ва олтин таркибли маъданлардан олтинни танлаб эритиш йўли билан ажратиб олиш усули учун қулай шароит ҳосил қилишга ёрдам берадиган кимёвий реагентлардан фойдаланиш, натижада бу технологияни саноат миқёсида қўллаш, ишлаб чиқариш унумдорлигига самарали бўлиши ҳақида маълумотлар ёритилган.

Калит сўзлар: олтин, бойитиш, эритиш, янчиш, гидрометаллургия, электролиз, маъдан, комплекс, ишқорлар, чўктирувчи, колдик, сўндирилмаган оҳак.

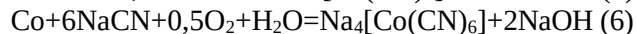
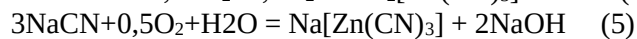
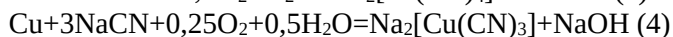
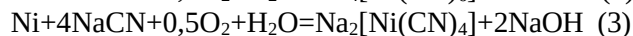
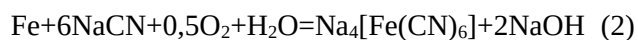
Кириш. Маъдан бу- таркибида керакли металл ёки унинг бирикмалари кўп миқдорда бўлган табиий тоғ жинсларидир. Маъдан табиий, бой ва камбағал турларга ажратилади. Маъданнинг таркибида бўлган минераллар миқдорига қараб силикатли, оксидли, сульфидли, карбонатли ва аралаш турлари фарқ қилади. МОАЦ (Маржонбулоқ олтин ажратиш цехи) га келтириладиган маъданлар асосан Запид перимечка, Запид Танги маконларидан сульфидли, Сарикбел маконидан оксидли маъданлар олиб келтирилади. Гидрометаллургик жараёнларда кимёвий элементларнинг сувдаги эритмаси ёрдамида маъдан ва баъзи саноат чиқиндиларидан олтинни ажратиб олиш бирин-кетин бажариладиган қуйидаги технологик жараёнларни ўз ичига олади. Маъданга механик ва кимёвий ишлов берилади, чўктирилади ва сифатли соф олтин ажратиб олинади. Олтинни ажратиб олишда мураккаб кимёвий жараёнлар амалга ошади. Бу жараёнлар аниқ ҳисоб китобларга асосланган ҳолда бажарилиши шарт. Шундагина олтинни соф ҳолда ажратиб олиш мумкин. Бунда содир бўладиган кимёвий жараёнларда баъзи муаммолар ҳам юзага келади. Дастлаб маконлардан келган маъдан майдаланади, кимёвий таъсирлашиш юзасини катталаштириш мақсадида янчиблиб, 74 мкм (ёки 0.074 мм) гача майдалаштирилади. Бундай ўлчамли зарралар бўтанада 80% дан ортиқ бўлиши талаб этилади. Ҳосил бўлган маҳсулотни таркибида керакли олтиннинг бойитмасини ошириш учун бойитилади. Бойитиш жараёнида йирик ва соф ҳолда учрайдиган туғма олтин заррачалари гравитацион усулда ажратиб олиниб, сўнг эритиш печларида олтин қуймалари олиш учун юборилади. Бундан қолган жуда майда олтин заррачалари сақловчи маҳсулот гидрометаллургик усуллар ёрдамида қайта ишланади. Дастлаб танлаб эритиш амалга оширилади. Бунда NaCN (натрий цианид) нинг

эритмаси билан O₂ (кислород) ёрдамида оксидлаб комплекс бирикма олинади. Ушбу жараён қуйидагича боради:



Натижада олтин натрийли комплекс бирикма ҳосил қилади ва эритмага ўтади.

Жараёнда бошқа йўлдош реакциялар ҳам амалга ошади. Яъни танлаб эритилувчи маҳсулот таркибида Fe, Ni, Cu, Zn, Co ва бошқа элементлар ҳам бўлади. Булар ҳам цианид эритмасида эриб, қуйидаги бирикмаларни ҳосил қилади:



Бу реакциялар натижасида бизга кераксиз элементлар ҳам цианли эритмага ўтиб қолади. Булар [Cu(CN)₂]⁻, [Cu(CN)₃]²⁻, [Cu(CN)₄]³⁻, [Zn(CN)₃]⁻, [Zn(CN)₄]²⁻, [Ni(CN)₄]²⁻, [Co(CN)₆]⁴⁻, [Fe(CN)₆]⁴⁻ каби комплекс бирикмалар ҳолида эритмаларда турли миқдорда мавжуд бўлади. Бунинг натижасида кейинги жараён бўлмиш сорбция усули орқали олтинни ажратиб олиш қийинлашади, яъни олтиндан ташқари бошқа кераксиз унсурлар ҳам сорбция жараёнида қатронга ютилиб, қатроннинг олтинга тўйинишига қаршилик қилади.

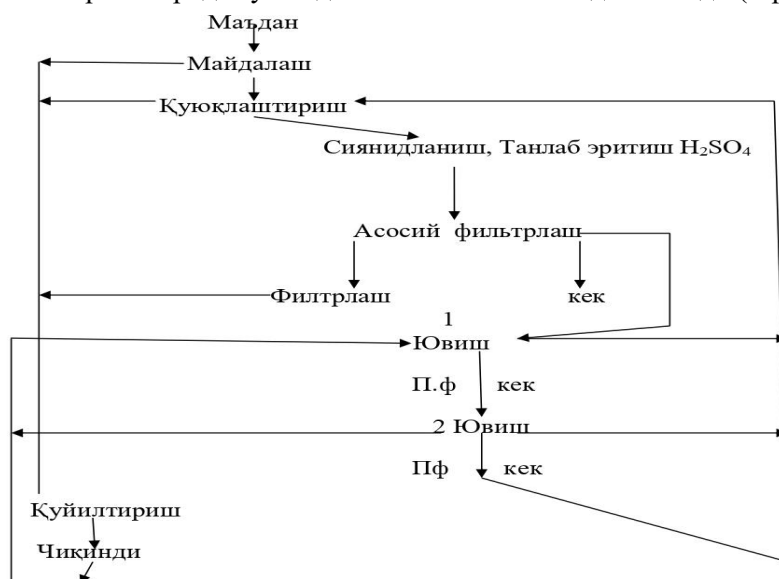
Муаммони келтириб чиқараётган омиллар. Цианлаш жараёнларига ҳалақит берувчи омиллар ҳам йўқ эмас. Бу омилларга мисол қилиб зарарли элементларни келтириш мумкин. Бу элементлар икки йўл билан жараёнга қўшилади. Булар қуйидагилар:

1) Маъдан таркибида келувчи зарарли элементлар

2) Янчиш жараёнида зарарли қўшимча элементлар Fe, Cu, Ni, Zn, Co ва бошқалар ҳамда шарли тегирмонларда шарларнинг емирилиши натижасида маҳсулот таркибига ўтиб қолиши.

Бўтанани цианлаш натижасида бу зарарли Fe, Ni, Cu, Zn, Co элементлари олтин билан биргаликда эритмага ўтиб қолади. Бўтанадан олтинни ажратиш олиш учун эритмага АМ-28 маркали анионит сорбция жараёнини ўтказиш учун қўйилади. Анионитлар таъсирида бўтанадан

олтинни ажратиш олишимизда зарарли Fe, Ni, Cu, Zn, Co элементлари таъсирида катроннинг олтинга тўйиниш даражаси ва ишлаб чиқариш унумдорлиги ҳам пасаяди. МОАЦ га келтирилган маъдан таркибидан олтин қуйдаги схема асосида олинади (1-расм).

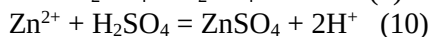
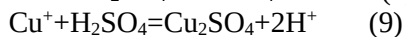
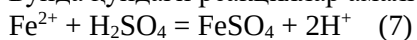


1-расм. МОАЦ да олтинни ажратиш технологияси

Таклиф этилаётган ечим. Олтин ишлаб чиқаришда юзага келган муаммони ҳал қилишнинг турли хил усуллари мавжуд. Мазкур муаммоларни ҳал қилишда барча жиҳатларни эътиборга олиш зарур бўлади. Бу муаммони ҳал қилишнинг 2 хил усули саноатда қўлланилиб келинади:

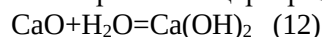
- Сульфат кислотаси (H_2SO_4) ёрдамида зарарли унсурларни цианлашдан олдин танлаб эритиш.
- Ишқор таъсирида цианли эритмадан зарарли элементларни чўктириш. Биринчи усулда цианли эритмидан олдин маъдан ёки бойитмага H_2SO_4 нинг суюлтирилган эритмаси таъсир эттириб зарарли элементлар (Fe, Ni, Cu, Zn, Co ва бошқалар) эритма орқали чиқариб олинади.

Бунда қуйдаги реакциялар амалга ошади:

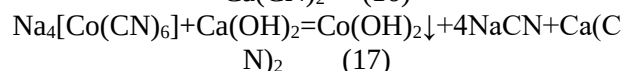
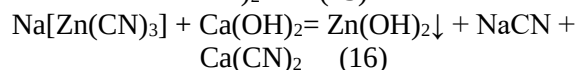
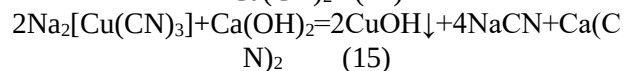
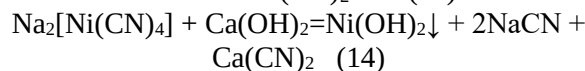
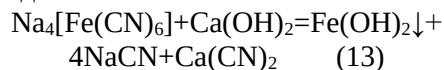


Сульфат кислотали эритма билан ишлов берилганда ($pH=4-6$) гетероген системада олтин қаттиқ фазада қолади, зарарли иккиламчи унсурлар эса эритма фазасига, яъни суюқ ҳолатга ўтади. Ҳосил бўлган эритма филтрланади. Олтин таркибли қаттиқ қолдиқ тиндириш йўли билан ажратиш олинади. Бунда олтин таркибли қаттиқ қолдиқ зарарли унсурлардан деярли тозаланади ва цианлашга тайёр ҳолга келтирилади.

Иккинчи усул эса цианлашдан кейин амалга оширилади. Бунда кучли ишқорларнинг ($NaOH$, KOH ва бошқалар) эритмаларидан фойдаланиб цианли эритмага ишлов берилади. Мазкур ишқорий муҳит ҳосил қиладиган бирикмалар орасида иқтисодий самара берадиган реагент (яъни, нисбатан арзонроқ) сўндирилмаган оҳак (CaO) таъсирида эритманинг ишқорий муҳити оширилади ва зарарли элементлар (2-6) реакциялар натижасида ҳосил бўлган бирикмалар ($[Cu(CN)_2]$, $[Cu(CN)_3]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$, $[Zn(CN)_3]^{-}$, $[Zn(CN)_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[Co(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$) ишқор таъсирида чўкмага туширилади. Бунда қуйдаги жараёнлар амалга ошади. Дастлаб оҳак сув билан бирикиб ишқорлар ҳосил қилади:



Сўнггра у комплекс бирикмалар билан таъсирлашиб уларни эритма ҳажмидан чўктиради:



Бу чўктирувчи ишқор ҳимояловчи ишқор бўлиб, ўртача $pH=10-11$ ишқорий муҳитда олиб борилади. Натижада гидроксидлар чўкиб, шлам

катламини ҳосил қилади ва бу шламларни оғир металлларни ажратиб олишга юборилади. Цианли олтин сақлаган эритма сорбциялаш жараёнига берилади.

Хулоса. Юқорида кўриб чиқилган олтин ажратиб олишдаги зарарли элементлар жараёнга сезиларли даражада таъсир этиши кўриниб турибди. Бунда сульфат кислота таъсирида ишлов бериш усуллари биргаликда амалга оширилса зарарли элементлардан тўлиқ кутилишимиз мумкин. Бу жараёнларни ишлаб чиқариш амалиётида қўлланилиши катроннинг олтинга тўйиниш даражасини ҳамда олтин ишлаб чиқариш унумдорлигини оширади. Бундан ташқари цианидларнинг ортиқча сарфини камайтириб, зарарли элементларнинг цианидли комплексларидаги цианид қолдиқларини яна эритмага қайтариб олиш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ҳожиев Ш.Т, Норқобилов Я.Ф, Раҳматуллаев Ш.А, Суюнова М.Н, Ёш металлург [Матн] савол-жавоблар, қизиқарли маълумотлар ва металллар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари. Тошкент: "Тафаккур" нашриёти, 2019. 140 б.
2. Раҳматуллаев Ш.А, Ҳожиев Ш.Т. Хўжалик чиқиндиларидан тоза кумушни ажратиб олиш усуллари // Техника юлдузлари, № 1, Тошкент: "ТошДТУ", Март, 2019. 104-107 б.
3. Юсуфходжаев.А.А, Бердияров.Б.Т, Ҳожиев.Ш.Т, Исмоилов.Ж.Б, Технология повышения комплексности использования стратегически важного сырья в цветной металлургии Узбекистана // Научно-практический журнал «Безопасность технических и социальных систем», №1, Ташкент, Изд. «ТашГТУ», Декабрь, 2019. С.12 – 21.
4. Юсуфходжаев.А.А, Ҳожиев.Ш.Т, Очилдиев Қ.Т Гидрометаллургия жараёнлари назарияси: амалий машғулотлар учун услубий кўрсатмалар. Тошкент: ТошДТУ, 2020. 36-132 б.
5. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра: учебное пособие для вузов. -М.МИСИС, 2015. 336 с

MODIFIKATSIYALANGAN OLTINGUGURTN FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI TADQIQI

Rosilov M.S., Beknazarov H.S., Saparov S.X.

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida oltingugurtning S_8 shaklda bo'lib, uning fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Oltingugurt va uning birikmalaridan bog'lovchi sifatida foydalanilgan materiallarning tayyorlanishi o'rganilgan. Oltingugurtning modifikatsiyalashda organik va noorganik birikmalardan foydalanishni samarali usullari o'rganildi. S_8 (veyman) va S_8 (polisulfid) faollashuv tezligi turli haroratlarda tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: oltingugurt, bitum, kompozitsiya, sulfid, siklooktasulfan, polisulfid, kislota, dissotsialanish.

Kirish. Dunyo miqyosida modifikatsiyalangan bitumlar olishda modifikatsiyalangan oltingugurtdan foydalanishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, polimer modifikatorlar asosida sifatli va raqobatbardosh bitumlar sintezi, asfalt qoplamalarining zichlashishiga ta'sir qiluvchi bog'lovchi moddalar olish, ularning fizik-kimyoviy xossalari, eskirishga barqarorligi, siqilish va yorilishlarga qarshiligi, haroratga bardoshliligi, yopishqoqlik xususiyatlarini yaxshilash, tabiiy va sintetik

Биз олиб борган тажрибаларда аввало ҳар иккала усулни ҳам синаб кўриб, натижаларни таҳлил қилиб кўрдик. Бунда биринчи усул ҳам иқтисодий томондан, ҳам унумдорлиги бўйича яхши натижалар берди. Чунки сульфат кислотаси ёрдамида нокерак тоғ жинслари бўлган иккиламчи металллар 40-60 г/л кислотали эритмада яхши эриганини эътиборга олсак (7-11 реакциялар), сорбция шароитига қадар уларни (Cu, Fe, Ni, Co, Zn) эритмага ўтказиб олиб, сўнг кейинги жараёнда цианид эритмасида $\epsilon=87-89\%$ гача эритмага ўтказиш имкони бўлди. Иккинчи усулда эса оҳак суви ёхуд NaOH билан тажрибалар олиб борганимизда олтиннинг эритмага ўтиш кўрсаткичи $\epsilon=85-86\%$ дан ошмади. Ҳар иккала шароитда ҳам бир хил танлаб эритиш давомийлигини – 24 соат олинди.

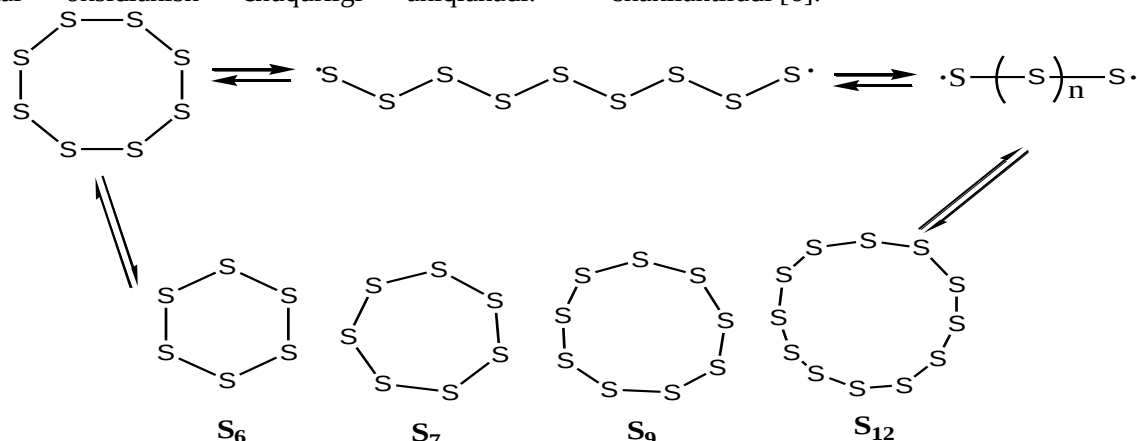
kimyoviy qo'shimchalar bilan modifikatsiyalangan bitumlar olishning resurstejamkor texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Физик-кимйовий хossalari. Oltingugurt - sariq rangli, qattiq, mo'rt modda. Suvda deyarli erimaydi, lekin uglerod sulfidida, anilinda va ba'zi boshqa erituvchilarda yaxshi eriydi. Issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazmaydi. Oltingugurt bir necha allotropik shakl o'zgarishlar hosil qiladi.

Oltingugurt 444,6 °C da qaynab, to'q qo'ng'ir rangli bugiar hosil qiladi. Agar ular tez

sovitilsa, oltingugurtning mayda kristallaridan iborat mayin kukun hosil bo'ladi va u oltingugurt guli deyiladi. Oltingugurt atomining tashqi energetik pog'onasi tugallanmaganligi sababli ikkita elektronni biriktirib olishi va ikki oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Oltingugurt metallar hamda vodorod bilan hosil qilgan birikmalarida (masalan, Na_2S va H_2S da) shunday oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Tadqiqot ob'ektlari va usullari: So'ngi yillarda modifikatsiyalangan oltingugurtli bitumni olish borasida ko'plab sezilarli darajadagi ijobiy natijalarga erishildi. Ushbu usulda olingan qo'yidagi tadqiqot ishida, asfalt-beton ishlab chiqarishda siqilish mustahkamligi va yorilishga chidamliligini oshirish maqsadida, texnik oltingugurtli bitumli bog'lovchi o'rni SBS L 30-01 markali stirol-butadien-stirol (SBS) termoplastik elastomerli plastifikator bilan I-40A sanoat moyida eritilgan holda qo'llash samaradorligi aniqlangan. Tarkibida oltingugurt qo'shilgan asfalt-beton aralashmasi bitum istemolini kamaytirishga, bog'lovchi material narxini pasaytirishga hamda aralashma komponentlari va ularni tayyorlash haroratini tushirishga imkon beradi. Bu usul orqali energetik resurslar sarfini kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonini iqtisodiy jihatdan samarali qilish mumkin [1]. Bitumdan yuqori sifatli serobitum ishlab chiqarish uchun turli xil tabiatdagi xom ashyoni tayyorlash usullarini ishlab chiqish uchun foydalanish mumkinligi aniqlangan. Turli xil tabiatdagi modifikatsiya qiluvchi qo'shimchalarning neft bitumlarining ishlash xususiyatlariga ta'siri qonuniyatlari aniqlanadi. Bitum ishlab chiqarish uchun xom ashyoning optimal oksidlanish chuqurligi aniqlanadi.



1-rasm. Elementar oltingugurtning vulkanizatsiyalanish jarayoni

Rafikov S. R tadqiqotchi tomonidan ushbu oltingugurtdan polimerlar olish va u asosida polimerlarning turli fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash maqsadida qo'llashning amaliy ahamiyatini korsatib berdi hamda keyingi tadqiqotlar uchun zamin yaratdi [7].

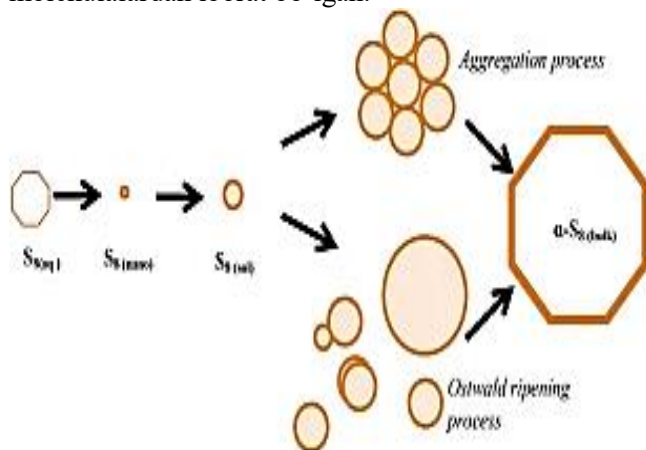
Miqdoriy usul bilan aniqlangan o'zgartirilgan bitumlarning yopishqoqligi ularning dielektrik xususiyatlariga qarab aniqlanadi [2].

Bitum tarkibi murakkab tuzilishga yega yekanligi aniqlangan. Oltingugurtning bitumga ta'siri o'rganilgan. Bitumning guruh tarkibi uning kolloid tuzilishini va reologik holatini aniqlangan. Bitum bog'lovchilari ma'lum bir haroratda suyuqlik darajasi bilan ajralib turishi aniqlangan [3]. Serobitumning fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rganilgan va tarkibi tahlil qilingan. Bitum tarkibida (oltingugurt, kislorod, azot) borligi bitumning tarkibi murakkab tuzilishga yega yekanligi aniqlangan va bitumning xususiyatlari o'rganilgan [4].

Tadqiqot natijalari: Bizga ma'lumki oltingugurtning turli allotropik shakllari mavjud bo'lib, har birining o'z fizik-kimyoviy xossalariga egadir. Bundan kelib chiqadiki, ishlatilish sohasiga qarab uning xossalarini oldindan bilish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqot uchun eng muhimi S_8 shakldagisi bo'lib, quyida uning bir qancha fizik-kimyoviy xossalarini keltiramiz. S_8 ning gomopolimerizatsiyasi past haroratda ishlov berishning tarmoqlanishi va suyuq oltingugurt bilan polimerizatsiya uchun yangi sopolimerlar olishda eng muhim jihatidir. Bizga ushbu oltingugurtning termodinamik jihatdan barqaror shakli ortorombik α - S_8 bo'lib, 95°C da monoklinik β - S_8 shaklga o'tishi va 119°C da asosiy erish haroratiga ega ekanligi qayd etilgan [5]. Eritilgan oltingugurt 159 °S dan yuqori haroratda qizdirilganda S-S bog'larining gomolitik uzlishi natijasida radikallarini hosil bo'lishi, S_8 molekulasini halqasi ochilib, o'suvchi polisulfid zanjir o'rtasidagi S-S bog'lanishini shakllantiradi [6].

Oltingugurt va uning birikmalaridan bog'lovchi sifatida foydalanilgan materiallarning tayyorlanishi o'rganilgan, bunda odatdagi haroratlarda S_β ning S_α ga, va $88,50^\circ\text{C}$ da monoklinik oltingugurt shaklini olishiga bog'liqligi S_β kristallari, shuningdek, S_α kristallari kabi

siklooktasulfandan (S_8) tashkil topgan egri molekulalardan iborat bo'lgan.



Natijada, molekulalar qayta birlashib halqalar bilan molekulyar zanjirlar hosil qilishi mumkin. Ushbu natijalar oltingugurtning barqaror va mustahkam mahsulot olish uchun modifikatsiya qilish zarurligini ko'rsatdi.

Oltingugurtning modifikatsiyalash organik va noorganik birikmalardan foydalanish samarali modifikatsiyalangan mahsulotlar olish imkonini beradi.

Elementar oltingugurt vodorod sulfidining oksidlanishi, shuningdek, tiosulfat va polisulfidlarning kislotali dissotsiatsiyasi kabi turli reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi. Ushbu mahsulot S atom shaklidan boshlanmaydi, balki tiosulfat, sulfan monosulfonik kislotalar, politiyonlar, polisulfidlar va sulfit ishtirokida S_8 ga aylanuvchi kamida 9-oltingugurt zanjirini hosil qilish uchun zanjir uzaytiruvchi reaksiyalar orqali shakllanadi. Bu jarayon tiosulfat bilan bo'lgan reaksiyalar orqali sodir bo'ladi.

Harorat ta'sirda ostida faollashuvi.

S_8 (Veymarn) va S_8 (polisulfid) faollashuv tezligi turli haroratlarda tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, (20, 50 va 75 °S) (rasm). S_8 (Weimarn) xona haroratida (20 °S) faollashuv tezligi 1,65 nm / min ($\pm 0,304$ nm); 50 °S da faollashuv tezligi $6,62 \pm 0,506$ nm / min, 75 °S da esa $19,1 \pm 0,875$ nm/min. Xona harorati (20 °S) va 50 °S o'rtasidagi farq 50 °S da 4,97 nm / min tezroq. 75 °S da qo'pollashish tezligi xona haroratidan (20 °S) 11,6 marta tezroq. Xona haroratida (20 °S) S_8 (polisulfid) faollashuv tezligi pH 3,1 uchun 0,54 nm / min ($\pm 0,146$ nm); 75 °S da qo'pollashuv tezligi pH 4,7 uchun $5,51 \pm 0,384$ nm / min. S_8 (Veymarn) va S_8 (polisulfid) qo'pollashuv stavkalaridagi farqlar, ehtimol, har bir zarrachaning sirt xarakteridagi tub farqlarni aks ettiradi, ko'proq hidrofobik S_8 (Veymarn) zarralari 75 °S darajasida sezilarli darajada boshqacha harorat ta'sirini ko'rsatadi.

Uzun zanjirli polisulfidlar hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin ekanligi o'rganilgan. Ushbu usulda olingan polisulfidlarning barqarorligi 140 °S

dan yuqori haroratlardagina modifikatsiyalangan mahsulotning beqarorligi qayd etilgan. Shu sababli, siklopentadien (CPD), disiklopentadien (DCPD) va oligomerlar aralashmasi bu muammoni hal qilish uchun oltingugurt modifikatori sifatida ishlatilgan [8].

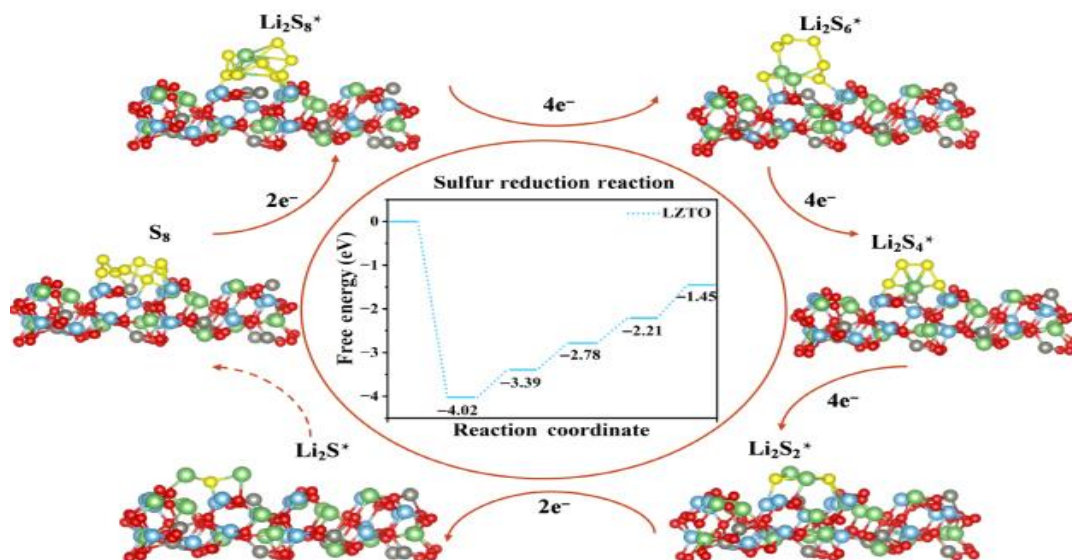
Vidojkovic V Dordevic N va boshqa bir qancha tadqiqotchilar tomonidan oltingugurtning modifikatsiyalash uchun ditiofosfor kislotasining akril efiri yordamida amalga oshirilgan. Modifikatsiyalash uchun reaksiya muhitining harorati 120 dan 180 °S gacha bo'lishi kerak. Tahlil qilingan ma'lumotlarga asosan, ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan bir necha turdagi modifikatorlarni tavsiya qilish mumkin. Sovutish jarayonida siqilishga olib kelmaydigan modifikatorlar mavjud, ular orasida olefin birikmalariga asoslangan modifikatorlar mavjud. Bu birikmalarda yod miqdori 70 dan kamaymasligi kerak, chunki yod miqdorining 70 dan ortishi mahsulotning barqarorligini, mustahkamligini oshiradi va mo'rtlikni kamaytiradi. Shuning uchun, modifikatsiyalangan oltingugurt mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish yanada muhim bo'lib bormoqda.

Ushbu tadqiqot ishida oltingugurtning organik to'yinmagan uglevodorodlar bilan reaksiyalari va ularning polisulfidlar hamda sulfidlar bilan bog'liq degidrogenlash jarayonlari o'rganildi. 125-130 °S harorat oralig'ida, doimiy aralashtirish bilan, reagentlarning 1-20% miqdorida eritma qo'shiladi. Bu usul to'yib bo'lmagan uglevodorodlar yordamida barqaror va yuqori quvvatli polimer oltingugurt ishlab chiqarishni ta'minlaydi. So'ngra, aralashmaning harorati taxminan 30 daqiqa davomida asta-sekin 140-145 °C ga ko'tariladi. Bu holatda 3 soat saqlanib, keyin haroratni 30 daqiqa davomida 5 °S/s da kamaytirish orqali 130-135 °S darajasida saqlanadi.

Keyingi tadqiqot ishida noorganik modifikator $Li_2ZnTi_3O_8$ (LZTO) dan foydalangan holda Lityum-oltingugurt batareyalarida (LSB) lityum polisulfidlarning (LiPS) olish mumkin ekanligi haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

Bunda, LZTO xost-separator modifikatorining birgalikdagi dizaynini taklif etadi, bu modifikator katod tomonida qo'shimcha va mos keluvchi yondashuvni taklif qilib, LiPS larning erishi va samarali konvertatsiyasi bilan bog'liq muammolarni hal qiladi deya ta'kidlangan tadqiqotchilar tomonidan.

Quyidagi bir qator tadqiqotlarda modifikatorlar sifatida polisulfidlar guruhiga 0,1 dan 10% gacha bo'lgan organosilan, oltingugurtning siklik naftenlar yoki to'yinmagan uglevodorodlar bilan modifikatsiyalash jarayonini ko'rsatadi, bu o'zaro ta'sirlashish natijasida organik polisulfidlar hosil bo'ladi.



2-рasm. DFT hisoblashlar yordamida LZTO modifikatori va turli oltingugurt o'rtasidagi mos keladigan optimallashtirilgan tuzilmalari hisoblangan

O'zgartirilgan oltingugurt polisulfid birikmalaridan iborat bo'lib, organik polisulfidlarning mavjudligi oltingugurtning allotropik shakllarini barqarorlashtiradi va teskari kristallanishni cheklaydi. Organosilikon birikmalari kompozitsiyaga yopishqoqlik berish uchun ishlatiladi, bu esa kristallanishni kamaytiradi yoki to'xtatadi. Biroq, organosilikon birikmalari zaharli bo'lib, plastiklashtirilgan oltingugurt bilan mos kelmaydi bu yerda tiollar, aminlar, alkenillar va sulfidlarning turli funktsional guruhlarini o'z ichiga olgan organosilikon birikmalari qo'llaniladi. Modifikator sifatida guruhlariga ega bo'lmagan organosilikon birikmasi ishlatiladi [9].

Xulosa: Tadqiqot natijalariga ko'ra, oltingugurtning tarkibi va xossalari o'rganilganda

termodinamik jihatdan barqaror shakli ortorombik α -S₈ taklif etildi:

1. Ushbu oltingugurtning termodinamik jihatdan barqaror shakli ortorombik α -S₈ bo'lib, 95 °C da monoklinik β -S₈ shaklga o'tishi va 119 °C da asosiy erish haroratiga ega ekanligi aniqlandi;

2. Toluoldagi 4,6-DMDBT eritmasi bilan taqqoslanganda uglevodород yoqilg'isidan SO₂ ko'rinishidagi oltingugurt olib tashlash darajasi 80% ni tashkil etdi;

3. Oltingugurt birikmasi va kislorodga nisbatan birinchi darajali reaksiya farazi ostida sinov jarayonlarining ko'rinadigan faollashuv energiyalari hisoblab chiqildi;

4. Bunda, (20-TO-LSO-50S) polimerining 120 °C da 4 soatda o'z-o'zini tiklashi kuzatildi.

ADABIYOTLAR

1. Burenina, O.N., Kopylov, V.E., Andreeva, A.V. *et al.* Prospects for the Use of Sulfur for the Modification of Road Bitumen and Production of Asphalt Concrete from Local Raw Materials with an Improved Set of Technical Properties. *Inorg. Mater. Appl. Res.* **14**, 1082–1087 (2023).
2. Росилов М.С Изучение физико-химических свойств серобитума Unversum № 3(120) март 2024г 27-29с.
3. Росилов М.С Химический состав и свойства нефтяного битума Unversum № 3 (120) март 2024г 30-31с.
4. Rosilov M.S The use of sulfur as a modifier in the production of serobitum Unversum №3(120) март, 2024 г.
5. Polacco G., Berlincioni S., Biondi D., Stastna J., Zanzotto L. Asphalt modification with different polyethylene-based polymers. *European Polymer Journal* 2005; 41(12): 2831-2844.
6. Tayfur S., Ozen H., Aksoy A. Investigation of rutting performance of asphalt mixtures containing polymer modifiers. *Construction and Building Materials* 2007; 21(2): 328-337.
7. Lu X. On polymer modified road bitumens [doctoral dissertation]. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology; 1997. 131-137.
8. Książek, M. The influence of penetrating special polymer sulfur binder –Polymerized sulfur applied as the industrial waste material on concrete watertightness. *CompositesPartB: Engineering*, 2014 vol.62, Issue null, pp.137-142.
9. Пат. 2011015647 Мир, (МИК): C04B28/36/ Modified sulphur composition and product comprising modified sulphur composition as binder/ Hamelink Cornelis P., Hristova D. G., Verbist G. [NL], опубл. 10.02.2011.

Rosilov Mansur Sirgiyevich

- Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti kimyoviy texnologiya kafedrası dotsenti

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich - Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti yetakchi ilmiy xodim

Saparov Sardorbek Xudoyqulovich - Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti kimyoviy texnologiya kafedrası dotsenti

MODIFIKATSIYALANGAN MIS FTALOSIYANIN PIGMENTINING ^1H Y aMR VA ^{13}C Y aMR SPEKTRI TAHLILI

Fayziyev J.B., Djalilov A.T., Yodgorov N.

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda modifikatsiyalangan mis ftalosianin pigmentining ^1H va ^{13}C Y aMR spektroskopiyasi orqali tuzilishi tahlil qilindi. Y aMR tahlili pigmentning elektron ta'sirlar va periferik o'rinbosarlar hisobiga modifikatsiyalanganligini ko'rsatdi. Bu natijalar modifikatsiyalangan mis ftalosianinlarning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlarini chuqurroq tushunishga yordam beradi va ularni yangi funksional materiallar sifatida ishlatish imkoniyatlarini oshiradi.

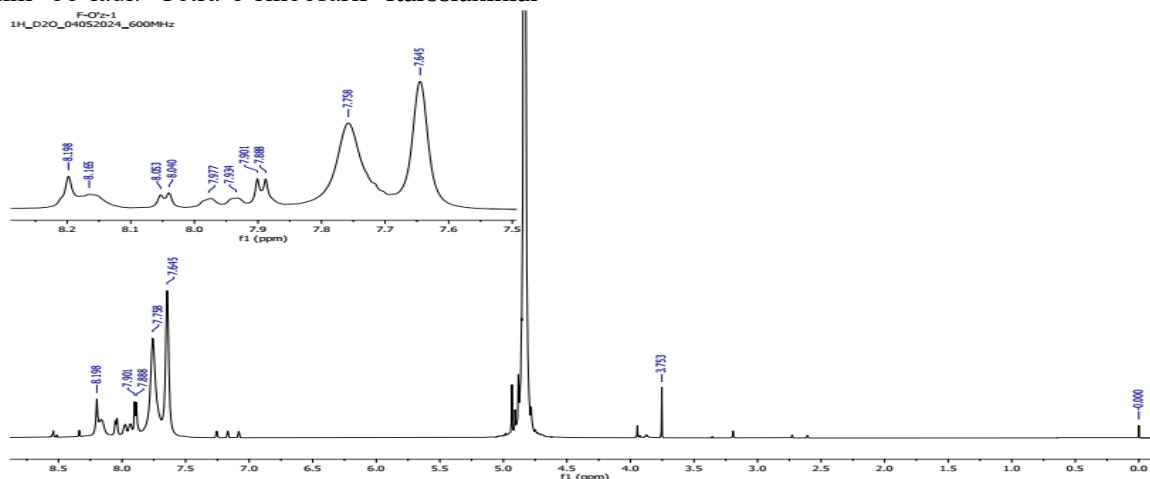
Kalit so'zlar: ftalosianin, ^1H va ^{13}C Y aMR, pigment, elektronika, aromatik halqadagi proton, spektroskopiya, periferik izoindolin, gidrofil, kovalent bog'.

Kirish. Ftalosianinlar va ularning metall komplekslari juda kimyoviy va termal jihatdan barqaror turlardir. Ular kislotalar va asoslarga chidamli bo'lib, yuqori haroratlarda ham barqaror bo'lib qoladi va sublimatsiya orqali tozalanadi. Masalan, Cu ftalosianinlar $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ atrofida buzilmasdan sublimatsiya bo'ladi [1]. Co va Ni komplekslari $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha buzilmaydi, metall va azot gazini ajratish va taxminan $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ da karbon qoldiqlari hosil bo'lishi kuzatiladi [2]. Yuqori konyugatsiyaga ega bo'lgan ftalosianinlar faqat kuchli qaytaruvchilar, masalan, metall litiy yoki vodorod sulfidi kabi birikmalar yoki kislotali muhitda vodorod peroksidi yoki permanganat bilan oksidlanganda ftalimidga aylanib, buziladi. Ammo benzol halqalariga nitro, siano guruhlari, triflorometil, trixlorometiltio kabi ftor saqllovchi o'rinbosarlar va fenilsulfon kabi elektromanfiy guruhlarni qo'shish orqali ftalosianinlarning oksidlovchi moddalarga nisbatan barqarorligini oshirish mumkin [3].

O'rinbosarsiz ftalosianinlarni xarakterlash-tirishda past hal bo'lish qobiliyati va agregatsiya xususiyatlari tufayli Y aMR spektroskopiyasi samarali foydalanilmaydi. Biroq, ftalosianinlarga o'rinbosar guruhlari qo'shilishi bilan ularning hal bo'lish qobiliyati ortib, ushbu usul qo'llanilishi mumkin bo'ladi. Tetra-o'rinbosarli ftalosianinlar

sintezlanganda to'rtta strukturaviy izomerlarning aralashmasi shaklida bo'ladi. Shu sababli, ^1H -NMR signallari odatda keng, tarqoq piklar shaklida bo'ladi. Okta-o'rinbosarli ftalosianinlar yagona izomer shaklida bo'lgani sababli, ular ^1H -NMR spektrlarida yaxshiroq va torroq piklarga ega bo'ladi [4]. Ftalosianinlarning ^1H -NMR spektrlari odatda makrosiklik π -tizimi tufayli keng diamagnetik halqa oqimi siljishini ko'rsatadi. Shu sababli, ftalosianinlarning aromatik protonlari signallari past maydonda kuzatiladi. Metallsiz ftalosianinlarda markazda joylashgan $-\text{N}-\text{H}$ protonlari tekis strukturadagi 18 π -elektron tizimlari ($4n+2$ elektron) ta'sirida TMSdan yuqori maydonda signal beradi [5]. Qo'shimcha aksil bog'langan ligandlarning protonlari yuqori maydonga katta siljish ko'rsatadi. Bu siljish masofaga va makrosiklik protonlarning pozitsiyalariga bog'liq [6].

Eksperiment qism. Modifikatsiyalangan mis ftalosianin pigmentining ^1H Y aMR spektri tahlili: Yuqorida keltirilgan spektr ^1H Y aMR (NMR) spektroskopiyasi yordamida olingan bo'lib, 600 MHz chastotada D_2O erituvchi muhitida o'lchangan. Bu spektr modifikatsiyalangan mis ftalosianin (CuPc) pigmentining proton muhiti va ximiyaviy o'zgarishlari haqida ma'lumot beradi.



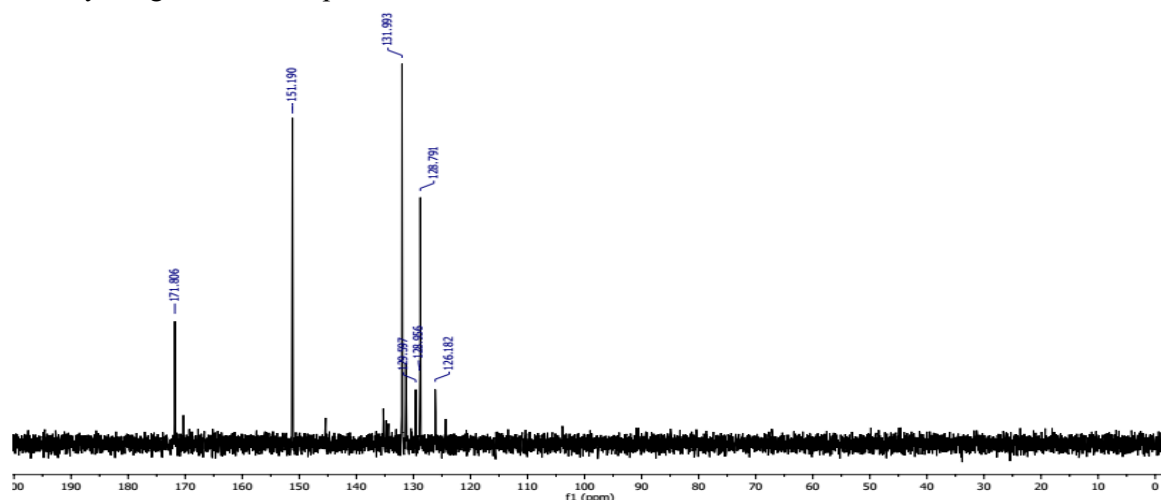
1-rasm. Modifikatsiyalangan mis ftalosianin pigmentining ^1H Y aMR spektri

Kimyoviy siljish (δ , ppm) va asosiy piklar tahlili. Aromatik mintaqa (7.5–8.2 ppm) 8.198, 8.165, 8.053, 8.040 ppm – Aromatik halqadagi protonlar. 7.997, 7.931, 7.901, 7.888 ppm – Periferik izoindolin guruhlaridagi protonlar. 7.758, 7.645 ppm – Metall markazi ta'siridagi π -koniugatsiya tizimidagi protonlar. Bu piklar mis ftalosiyanning π -koniugatsiyalangan tizimiga xos bo'lib, benzoizindolin birliklariga va periferiyadagi modifikatsiyalangan o'rinbosarlarga bog'liq. Δ ppm farqlar – pigmentning modifikatsiyalanganligi va elektron effektini ko'rsatadi. Alifatik va halqadan tashqari protonlar (3.7 – 4.0 ppm) 3.753 ppm – Ehtimol, halqadan tashqari funksional guruhlariga tegishli (masalan, –OH, –NH₂ yoki –CH₂ guruhlar). Solvent va ehtimoliy ionli muhit (0.000 ppm) 0.000 ppm – TMS (tetrametilsilan) yoki D₂O hal qilish signali hisoblanadi.

Tuzilish tahlili va modifikatsiyaning ta'siri. Modifikatsiyaning ta'siri Spekrda aromatik

hududda bir necha kuchli signallar mavjud, bu mis ftalosiyanning elektron tuzilishiga xos. Ko'chishlar (δ) mis markazi va u bilan bog'langan ligandlar hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Aromatik piklarning tarqalishi va ixchamligi – periferiyadagi modifikatsiyalangan guruhlarining mavjudligini ko'rsatadi. Qo'shimcha guruhlarining ta'siri alifatik piklar (3.7–4.0 ppm) – bu gidroksil, amino yoki metilen guruhlarini anglatishi mumkin. Bu pigmentning gidrofilikligi yoki kovalent modifikatsiya qilinganligini ko'rsatadi.

¹H YaMR spektridagi ma'lumotlar modifikatsiyalangan mis ftalosiyanning periferik o'zgarishlarini tasdiqlaydi. Aromatik signallarning o'zgarishi modifikatsiya natijasidagi elektron ta'sirlarni ko'rsatadi. Alifatik mintaqadagi signallar esa gidrofilik yoki kovalent bog'langan o'rinbosarlar mavjudligini anglatadi. Bu pigmentning optik, elektroximiyaviy yoki katalitik xususiyatlari yaxshilangan bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.



2-rasm. Modifikatsiyalangan mis ftalosiyanning pigmentining ¹³C YaMR spektri

Modifikatsiyalangan mis ftalosiyanning pigmentining ¹³C YAMR spektri tahlili. Umumiy tavsif. Yuqoridagi spektr ¹³C YaMR (NMR) spektroskopiyasi yordamida D₂O erituvchi muhitida, 150 MHz chastotada o'lchangan bo'lib, modifikatsiyalangan mis ftalosiyanning (CuPc) pigmentining uglerod atomlari atrofidagi kimyoviy muhit va tuzilish o'zgarishlari haqida ma'lumot beradi.

Spektrdagi asosiy piklar va ularning tahlili Aromatik uglerodlar (120–180 ppm) 171.806 ppm – Ftalosiyanning karbonil yoki elektronga tortuvchi modifikatsiyalangan markaziy uglerodlari. 151.190 ppm – Elektron ta'sirlangan π -tizimdagi uglerodlar, ehtimol, modifikatsiyalangan geteroatomlar ta'siridagi uglerodlar. 131.993 ppm, 128.791 ppm – Izoindolin halqasi tarkibidagi uglerodlar, ftalosiyanning yadrosiga xos signallar. 126.182 ppm, 123.844–122.464 ppm – Aromatik tizimga bog'langan periferik uglerodlar, bular periferiyadagi modifikatsiyani tasdiqlaydi.

Modifikatsiya ta'siri va interpretatsiya. Karbonil yoki elektron effektiga uchragan uglerodlar (171.806 ppm) Bu C=O yoki C-N kabi elektronga tortuvchi guruhlar ta'siridagi markaziy uglerod atomlariga xos bo'lishi mumkin. Bunday o'zgarishlar ftalosiyanning periferiyasidagi modifikatsiya yoki metall-ligand ta'siri natijasida yuzaga kelgan bo'lishi mumkin. Izoindolin va aromatik halqa uglerodlari (128–131 ppm). Bu uglerodlar izoindolin birliklaridagi aromatik xususiyatlarini tasdiqlaydi. 128–131 ppm oralig'ida kuchli signallar mavjudligi bu birikmaning π -koniugatsiya tizimi saqlanganligini anglatadi. Qo'shimcha elektron ta'sirlar va periferiya modifikatsiyasi (122–126 ppm). Bu uglerodlar o'rinbosar guruhlar ta'siridagi aromatik uglerodlar bo'lishi mumkin. Bu pigment gidrofilik yoki organik o'rinbosarlar bilan o'zgartirilganligini ko'rsatishi mumkin.

^{13}C YaMR spektri modifikatsiyalangan mis ftalosiyanin pigmentida aromatik yadro saqlangan, ammo periferiya va markaziy tuzilish o'zgarishini tasdiqlaydi. 171 ppm diapazonidagi pik elektron tortuvchi guruhlar yoki karbonil ta'siri natijasidagi tuzilish o'zgarishini ko'rsatadi.

128–131 ppm piklari izoindolin birliklarining elektron xususiyatlarini tasdiqlaydi. 122–126 ppm hududidagi signallar modifikatsiyalangan periferik uglerodlar mavjudligini ko'rsatadi.

Xulosa. Bu ishning asosiy maqsadi modifikatsiyalangan mis ftalosiyanin (CuPc) pigmentining ^1H va ^{13}C YaMR spektroskopiyasi yordamida tuzilishini o'rganib qo'llash sohalarini

kengaytirish. YaMR tahlili ushbu birikmaning elektron ta'sirlar va periferik o'rinosarlar hisobiga modifikatsiyalanganligini tasdiqladi. ^1H YAMR spektrida 7.5–8.2 ppm diapazonida kuchli aromatik signallar kuzatildi, bu izoindolin birliklari va π -koniyugatsiya tizimi saqlanganligini ko'rsatadi. Shuningdek, 3.7–4.0 ppm hududidagi alifatik signallar pigmentning periferiyasidagi o'rinosarlar bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Ularning modifikatsiyalangan shakllari, xususan, mis (Cu) markazli ftalotsiyaninlar, turli sohalarda, jumladan, pigmentlar, sensorlar, elektronika va fotodinamik terapiyada keng qo'llash uchun tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Rezaee E. et al. Phthalocyanine in perovskite solar cells: A review //Materials Chemistry Frontiers. – 2023. – T. 7. – №. 9. – C. 1704-1736.
2. Pham T. C. et al. Recent strategies to develop innovative photosensitizers for enhanced photodynamic therapy //Chemical reviews. – 2021. – T. 121. – №. 21. – C. 13454-13619.
3. Mohan B. et al. Advanced luminescent metal–organic framework (MOF) sensors engineered for urine analysis applications //Coordination Chemistry Reviews. – 2024. – T. 519. – C. 216090.
4. Tran P. K. L. et al. Intermolecular Metallic Single-Site Complexes Dispersed on $\text{Mo}_2\text{TiC}_2\text{Tx}/\text{MoS}_2$ Heterostructure Induce Boosted Solar-Driven Water Splitting //Advanced Energy Materials. – 2023. – T. 13. – №. 15. – C. 2203844.
5. Fairhurst A. R. et al. Electrocatalysis: From Planar Surfaces to Nanostructured Interfaces //Chemical Reviews. – 2025.
6. Sudhakara S. M. et al. Silver nanoparticles decorated phthalocyanine doped polyaniline for the simultaneous electrochemical detection of hydroquinone and catechol //Journal of Electroanalytical Chemistry. – 2021. – T. 884. – C. 115071.

Fayziyev Jahongir Bahromovich

Djalilov Abdulahat Turapovich

Yodgorov Normuhammad

- (PhD) katta ilmiy xodim Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti.

- k.f.d., prof., akademik. Toshkent kimyo texnologiya ilmiy tadqiqot instituti.

- k.f.d., prof. O'zRFA Umumiy va noorganik kimyo instituti

УДК 666.32/36:666.551

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ АЛТЫНТАУСКИХ КАОЛИНОВ

Эминов А.М., Кадирова З.Р., Жуманов Ю.К., Эминов Аф.А.

Аннотация: В статье приведены результаты исследования химико-минералогического состава алтынтауского обогащенного каолина методом химико-микробиологического анализа и изучены его фазовые превращения методом рентгенофазового анализа до и после термической обработки.

Ключевые слова: каолин, серицит, мокрый и сухой способ обогащения, химико-биологический метод, обжиг, рентгенограмма, каолин, кварц, полевошпат, кристобалит.

Введение. Основные сырьевые материалы, применяемые для большинства керамических изделий строительного, бытового и технического назначения, можно разделить на пластичные (глины и каолины) и непластичные (отошающие, плавни, выгорающие и специальные). Каолины, вводимые в керамические массы, улучшают их формовочные и реологические свойства, повышают механическую прочность изделий в воздушно-сухом и обожженном состояниях, термическую и химическую стойкость и белизну после обжига, что обусловлено

ценными особенностями их ведущего минерального компонента – каолинита. Эти функции каолинового сырья максимально проявляются при высокой однородности его химического, минералогического и гранулометрического состава, что достигается обогащением сырья.

Первичные каолины (остаточные) сформировались за счет разложения кристаллических пород. Среди первичных каолинов основными геолого-промышленными подтипами являются элювиальный – месторождений Украины (Присяновское,

Глуховецкое), Чехии (Карловарский район), Великобритании (графство Корнуолл); гидротермально-метасоматический – месторождения Тайшу в Японии и др. [1].

Вторичные каолины образовались за счет размыва и последующего отложения в водной среде каолинового вещества или продуктов каолиновой коры выветривания, то есть первичных каолинов. Ведущее промышленное значение имеют месторождения вторичных каолинов, представленные переотложенными продуктами коры выветривания, – Украина (Пологовское), США (штат Джорджия); подтипа каолин замещающих песков – месторождения Болгарии, Российской Федерации; полигенного подтипа, представленного перемытыми и переотложенными продуктами коры выветривания, – месторождения Китая, Великобритании и Узбекистана.

Обычно первичные каолины используют в производстве только после обогащения (исключая каолин Дубровского месторождения, который используется в производстве фарфоровых изделий в исходном виде). Это объясняется тем, что в первичных необогащенных каолинах содержание каолинита не более 45 %, в то время как в массах для тонкокерамических изделий должно быть не менее 35 % глинозема при минимальном содержании красящих оксидов ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$) до 1,5 %. В обогащенном каолине в основном преобладает каолинит, примеси песка колеблются в пределах 0,3 %–1,3 % остатка на сите № 0056, а содержание красящих оксидов снижается более чем в 2 раза.

Каолиновый концентрат в ряде случаев подвергается дальнейшей обработке для придания ему большей белизны, попутными продуктами обогащения каолина являются кварц и полевые шпаты. Без обогащения первичные каолины применяют в производстве кислотостойких и полукислых огнеупоров, фаянса и строительной керамики.

Шире и в больших объемах обогащенный каолин используют в бумажной промышленности (35–40 %), производстве керамики (30–35 %), как наполнитель при производстве пластмасс, резины, искусственных кож, тканей, линолеума, карандашных грифелей, мыла, в составе косметических и парфюмерных паст, кремов, мазей и пудры. В фармацевтическом производстве хорошо очищенный каолин является инертной связующей добавкой для многих лечебных препаратов [1].

В Республике Узбекистан имеются несколько перспективных месторождений

каолина (Ангренский, Захкудукский, Карнабский, Султанувайский, Альянс, Алтинтау, Алтинтау-1), которые могут быть сырьевой базой для многих отраслей промышленности [2-5].

Из вышеперечисленных месторождений алтинтауский каолин считается одним из основных, он до сих пор недостаточно изучен и не использован в промышленности. Глинистые составляющие (фракции меньше 1 мкм) исследуемого сырья в основном состоит из каолинита, кварца, полевого шпата и других нежелательных примесей для керамики.

Средний химический состав исследуемого каолина в исходном состоянии следующее: масс. %, SiO_2 -58,55; Al_2O_3 -20,1; TiO_2 -0,30; Fe_2O_3 -1,94; P_2O_5 -0,5; MgO -1,71; CaO -3,2; Na_2O -2,44; п.п.п.- 7,95 [6].

Каолины используют в качестве глинистого сырья во всех керамических и цементных заводах Узбекистана для производства огнеупорных материалов, после обогащения в производстве фарфора и фаянса. В настоящее время на Навоийском горно-металлургическом комбинате исследуемый каолин применяется для производства сульфата алюминия и шамотных огнеупоров.

Методы исследования и материалы.

При определении фазового состава исходного и обожженного каолина был использован рентгенофазный анализ. Рентгеновский анализ проводился на дифрактометре XRD Shimadze с кадмиевым анодным зеркалом и рентгеновской трубкой БСВ-27 при напряжении 40 кВ и сила тока 30 мА. Скорость вращения счетчика составляла 2°/мин. Межплоскостные расстояния дифракционных линий определяли с помощью Международных картотек и таблицы межплоскостных расстояний [7-9].

Обсуждения полученных результатов.

Химико-минералогический состав пробы алтинтауского каолина были исследованы химическим и рентгенофазовым анализами. Рентгенограммы проб каолинов были изучены путем сравнения с захкудукским и алтинтауским каолинами (рис.1,2). Из рентгенограмм исследованных образцов видно, что каолины в основном состоит из минералов кварца, мусковита, каолинита, полевого шпата и других нежелательных примесей.

В отличие от других месторождений, в составе алтинтауского каолина наблюдается серицит в виде мелкодисперсной формы, который при разработке шихтового состава тонкокерамических масс он оказывает положительное влияние на свойства готовой продукции [10].

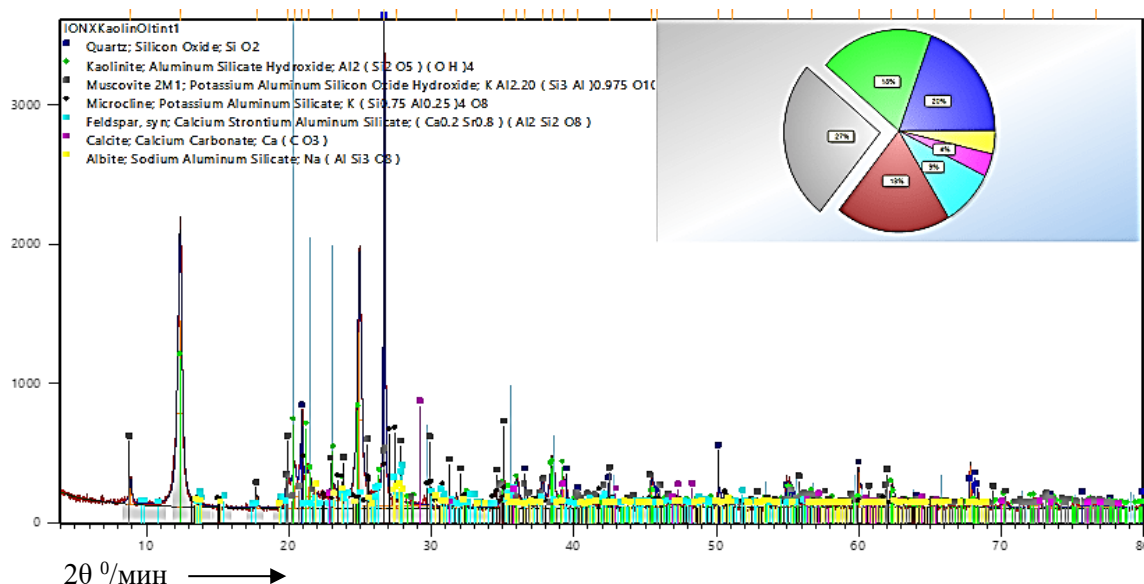


Рис. 1. Рентгенограмма исходного образца алтынтауского каолина

Из рис. 2 видно, что межплоскостные расстояния на рентгенограмме соответствуют основным дифракционным линиям каолинита с $d = 0,711; 0,433; 0,414; 0,355; 0,256; 0,248; 0,233; 0,223; 0,199; 0,167; 0,149$ нм; кварца с $d = 0,332; 0,425; 0,181; 0,166$ нм; мусковита (серицит) с $d = 0,988$ нм; биотита с $d = 0,423$ нм; обнаружено наличие минералов гематита $d = 0,145$ нм. Из рис. 3 видно, что при температуре обжига 900°C в основном проявляются дифракционные линии частиц кварца, при этой температуре в дифракционном проявлении минералов гематита и мусковита отчетливо отражаются и

при 1300°C остаточный кварц, полевой шпат и мусковит сохраняют свою кристаллическую структуру. При повышении температуры до 1300°C в рентгенограмме наблюдается линии остаточного кварца, полевого шпата, муллита и кристобалита. При температуре 1450°C завершается образование кристаллов в виде муллита (с $d = 0,54; 0,336; 0,2270; 0,220; 0,211; 0,152$ нм), кристобалита ($d = 0,407; 0,169$ нм), остаточного кварца. Об этом свидетельствует некоторое снижение интенсивности остаточных кристаллов кварца, полевые шпаты полностью переходит в стекловидную фазу. [11].

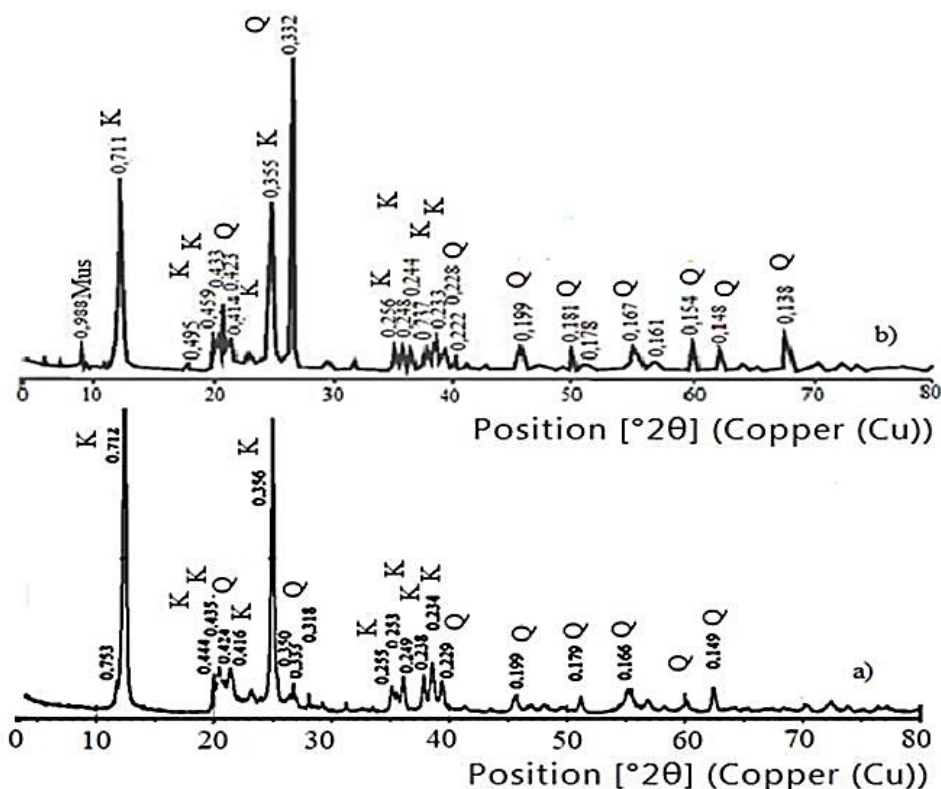


Рис.2. Рентгенограммы каолинов Захкудукского (а) и алтынтауского (б) месторождений

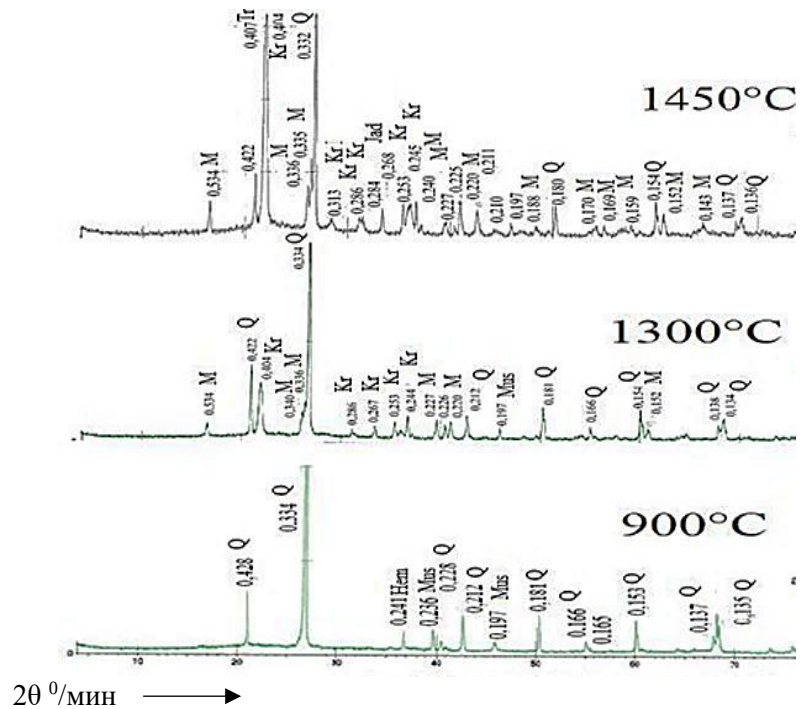


Рис. 3. Рентгенограммы исходных образцов алтынтовского каолина, обожженного при различных температурах

Расположение частиц соединения железа, кварца и слюды в образце каолина, а также вид порошков шамота, приготовленных при высокой температуре и образца вторичного каолинового месторождения Алтынтау в электронный микроскоп показаны на рис. 4.

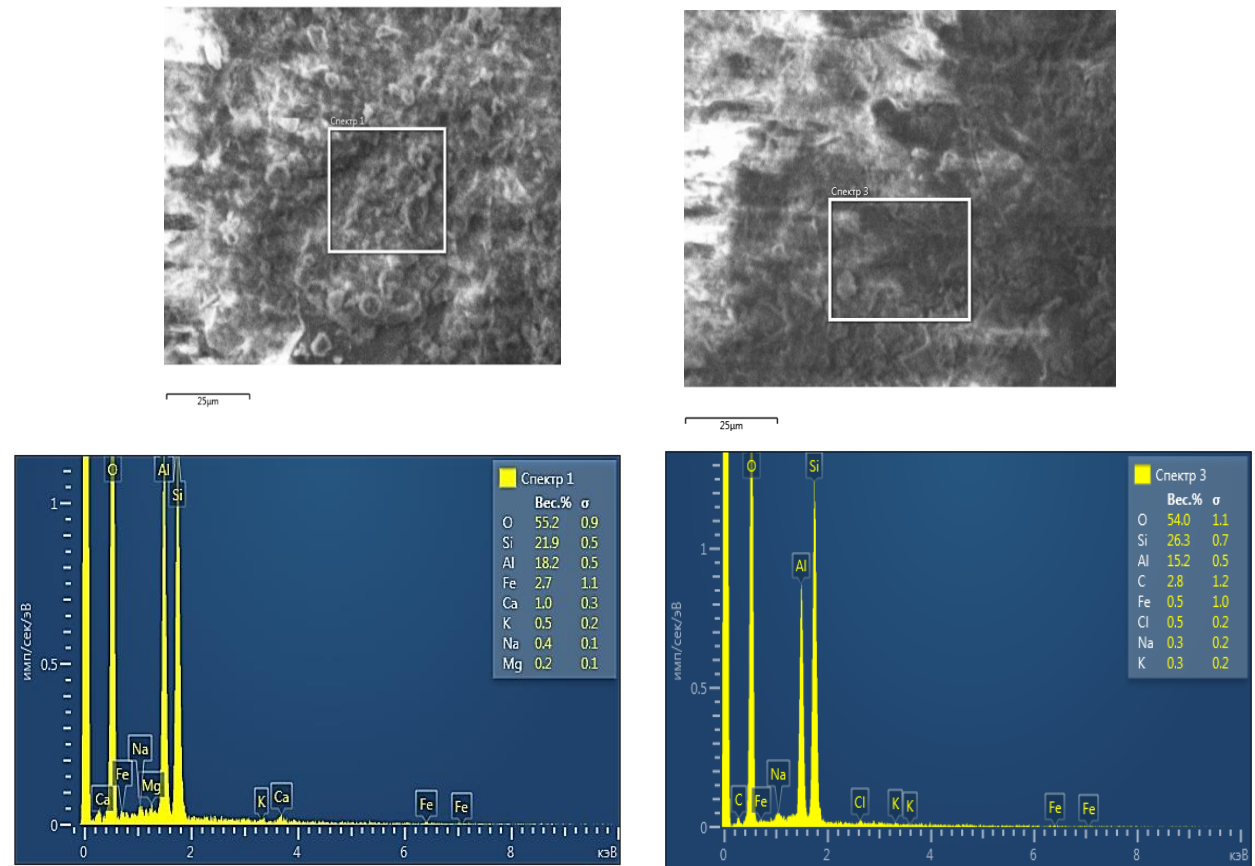


Рис.4. Растр электронно-микроскопические снимки и элемент анализы алтынтауских каолинов

Как видно из рис. 4, алтынтауский каолин представляет собой тип полиминерального сырья. Он имеет большое практическое значение с высоким содержанием минерала каолинита, который легко обогащаются по сравнению с ангренским каолином. Образцы алтынтауского каолина отличается высоким содержанием полевошпатовых и хромогенных минералов по сравнению с образцом месторождения Алтынтау -1.

Микробиологический метод обогащения каолинов является экологически безопасным и технологически эффективным. Этот метод основан на осаждении оксидов железа в кислой

среде микробами, путем их переноса на более низкие оксиды путем их осаждения. При этом мы получили микробную воду из цеха № 56 микробиологической очистки сточных вод, который имеется в АО «Навоизаот». Затем путем суспензии образцов с каолином в соотношении 1:3 порошок:жидкость их помещали в емкость с помощью устройства подачи воздуха из аквариума на 1 неделю, 10 дней и исследовали полученные нами продукт обогащения. Минералогический состав каолина, обогащенного микробиологическим способом по рентгенофазному анализу, показан на рис. 5.

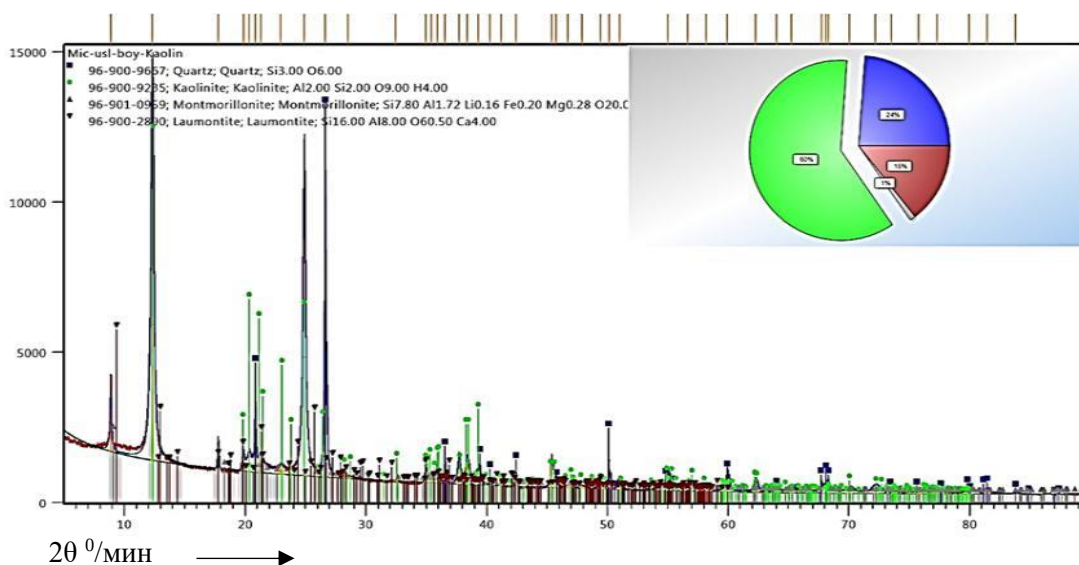


Рис. 5. Рентгеновский снимок микробиологического обогащенного образца алтынтауского каолина

Из рис.5 видно, что по сравнению с исходным каолином (рис.1), каолин обогащенный микробиологическим методом имеет высокие интенсивности на

рентгенограмме. Это показывает эффективность микробиологического обогащения по сравнению с обычным мокрым способом обогащения глинистых минералов (табл.1).

Таблица 1

Химический состав исследуемых каолинов

Наименование каолина	Содержание оксидов, масс. %										Ппп %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃ ум.	
Алтынтау	58,55	20,10	1,94	0,12	0,30	1,71	3,20	2,44	2,69	1,04	7,95
	44,49	34,50	1,39	-	-	0,4	1,4	0,54	0,46	0,37	14,10
Алтынтау-1	54,01	26,31	0,88	0,29	0,34	0,50	4,21	1,52	0,29	0,21	12,06
Обогащенный	44,77	33,91	0,98	-	-	0,44	0,55	0,56	0,38	-	14,88

Из табл.1 видно, что каолины Алтынтау отличается от каолина Алтынтау-1 с высоким содержанием щелочных и щелочно-земельных оксидов, которые образуют полевошпатовые минералы. Поэтому каолинов Алтынтау можно рассматривать как комплексное каолин-полевошпатовое сырье.

Рентгенограмма алтынтауского обогащенного каолина, обожженной при температуре 900°C приведен на рис.6.

Как известно, структура каолинита после обжига переходит от октаэдрической формы в тетраэдрическую с образованием большого количества метакеолина и наблюдается некоторое снижение интенсивности исходного (до обжигового) каолина. По этой причине в образце наблюдается увеличение дифракционных линий метакеолина, кварца и незначительное количества мусковита.

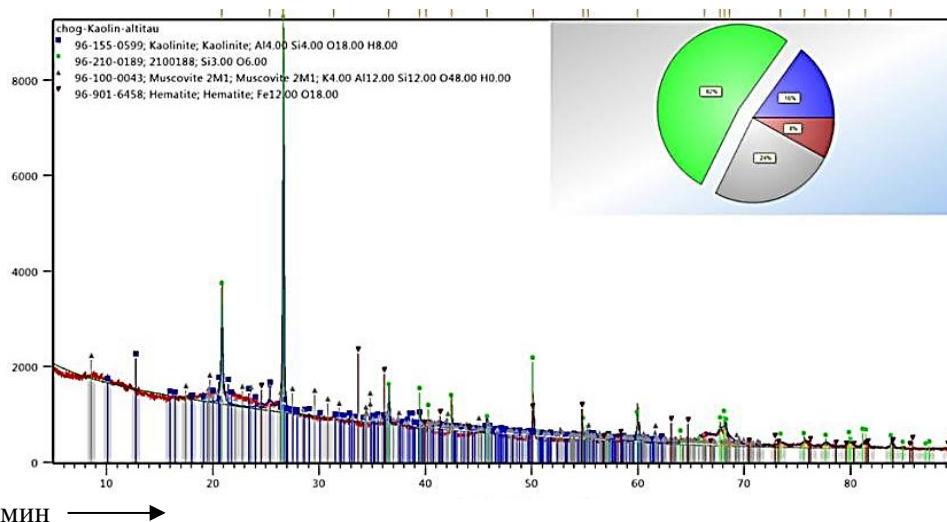


Рис. 6. Рентгенограмма алтынтауского обогащенного каолина, обожженной при температуре 900°C

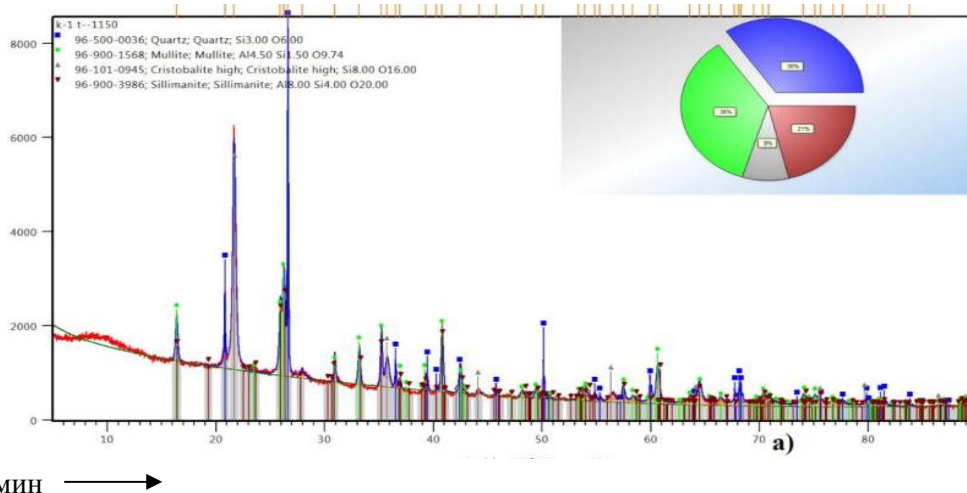


Рис. 7. Рентгенограмма обожженного образца алтынтауского каолина, обогащенного кислотой при 1150°C

Из рис. 7 видно, что основные дифракционные линии принадлежит кристаллу муллита, при повышении температуры интенсивность дифракционных линий муллита увеличивается.

Заключение. При изучении химико-минералогического состава каолина наиболее эффективным методом анализа является

рентгенофазный анализ. По результатам рентгенофазного анализа установлено, что алтынтауский каолин по химико-минералогическому составу является одним из качественных глинистых сырьевых материалов в производстве тонкокерамических, огнеупорных и строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Каравайко, Г. И. Микробная деструкция силикатных минералов / Г. И. Каравайко // Тр. Ин-та микробиологии им. С. Н. Вернадского. – 2004. – Вып. 12. – С. 172–196.
2. Эминов А.М., Кадырова З.Р., Жуманов Ю.К., Байжанов И.Р.. Исследование обогатимости каолиновых месторождений Заккудук. Журн. “Композиционные материалы” спец.выпуск, Ташкент, 2020, с.109-114.
3. Хожаметова Б.К., Кадырова З.Р., Эминов А.М. Перспективныы глинистые сырьевые ресурсы Каракалпакистана для производства керамических стеновых материалов. Огнеупоры и техническая керамика, 2020, № 4-5, с.22-26.
4. Eminov A. M., Baizhanov I. R., Bobomurodova M. T., Kalbaev B. A. Alumosilicate refractory materials using kaolin raw materials of Uzbekistan. The 2nd International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world” (October 26 -28, 2022) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2022.p.222-228.
5. Эминов А.М., Жуманов Ю.К., Байжанов И.Р., Боймуродова М.Т., Насиров М.У. Перспективы использования каолинов Узбекистана в составе алюмосиликатной керамики.
6. Эминов А.М., Кадырова З.Р., Байжанов И.Р., Курязов З.М., Джаббергенов Ж. Жуманов Ю.К. Олтинтоғ каолин хомашёсини бойитишнинг самарали усулларини танлаш. Композицион материаллар журналы 2020-йил 4-сон. 6.148-152.
7. Гиллер Л.Я. Таблицы межплоскостных расстояний. –М.: Недра. -1966. т.2. -264 с.
8. Михеев В.Н. Рентгенометрический определитель минералов. –М.: Госгеолтехиздат. -1957. -868 с.

9. ASTM – X-Ray Powder Diffraction Data File American Society for Testing and Materials., Philadelphia.- Pa.- 1988.154. ASTM Standards Part 17, “Refractories, Glass, Ceramic Materials, Carbon and Graphite Products,” ASTM, Philadelphia, 2005, pp. 7-9, 51-61.
10. Жуманов Ю.К. Физико-химическое исследование каолинов Зарафшанского региона. Универсум. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ Октябрь 2018г. №10(55) стр. 49-53
11. Эминов А.М., Кадирова З.Р., Байжанов И.Р., Курязов З.М., Джаббергенов Ж. Жуманов Ю.К. Физико-химические прессы, происходящие при обжиге тонкокерамических материалов. Композитион материаллар журналы 2020-йил 4-сон. б.71-75.

Эминов Ашрап Мамурович - д.т.н., проф., зав. кафедрой Химической технологии Янгийерского филиала Ташкентского химико-технологического института
Кадирова Зулайхо Раимовна - д.х.н., проф., зав. лабораторией Химии и химической технологии силикатов ИОНХ АН РУз
Жуманов Юсуф Курбанович - PhD по х.н., докторант 1 курса DsC лаборатории Химии и химической технологии силикатов ИОНХ АН РУз
Эминов Афзал Ашрапович - PhD по х.н., докторант 3 курса DsC лаборатории Химии и химической технологии силикатов ИОНХ АН РУз

УДК 661.635.6

KALSIY-AMMONIY POLIFOSFAT OLISH JARAYONINING FIZIK-KIMYOVIY TAHLILI

Xujamberdiyev Sh.M., Arifdjanova K.S., Mirzaqulov X.Ch.

Annotatsiya. Kalsiy-ammoniy pirofosfat $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ monoammoniyfosfat va kaltsiy oksidining yuqori haroratlarda o‘zaro ta’siri natijasida sintez qilingan. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO}=2:1$ molyar nisbatdagi aralashmasi termik tahlil qilindi. Olingan natijalar rentgenografik usul bilan 210°C da - $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ va 250°C da - $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$ hosil bo‘lishi tasdiqlandi. Kaltsiy-ammoniy pirofosfat uzoq muddat ta’sir etuvchi o‘g‘it sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: kondensirlangan fosfatlar, termik tahlili, kaltsiy-ammoniy pirofosfat, metafosfat.

Kirish. Respublikamizda mahalliy xomashyo asosida konsentrlangan fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishga bir qator fundamental ilmiy tadqiqot ishlari yo‘naltirilgan. Biroq, ortofosfatlarga nisbatan o‘ziga xos xususiyatlarga ega bo‘lgan kondensatsiyalangan fosfatlarga kam e’tibor beriladi. Kondensirlangan fosfatlarning o‘simliklar almashinuvidagi ahamiyati juda katta. Ular orasida ammoniy polifosfat asosidagi murakkab o‘g‘itlar dunyoda eng ko‘p qo‘llaniladi [1, 2].

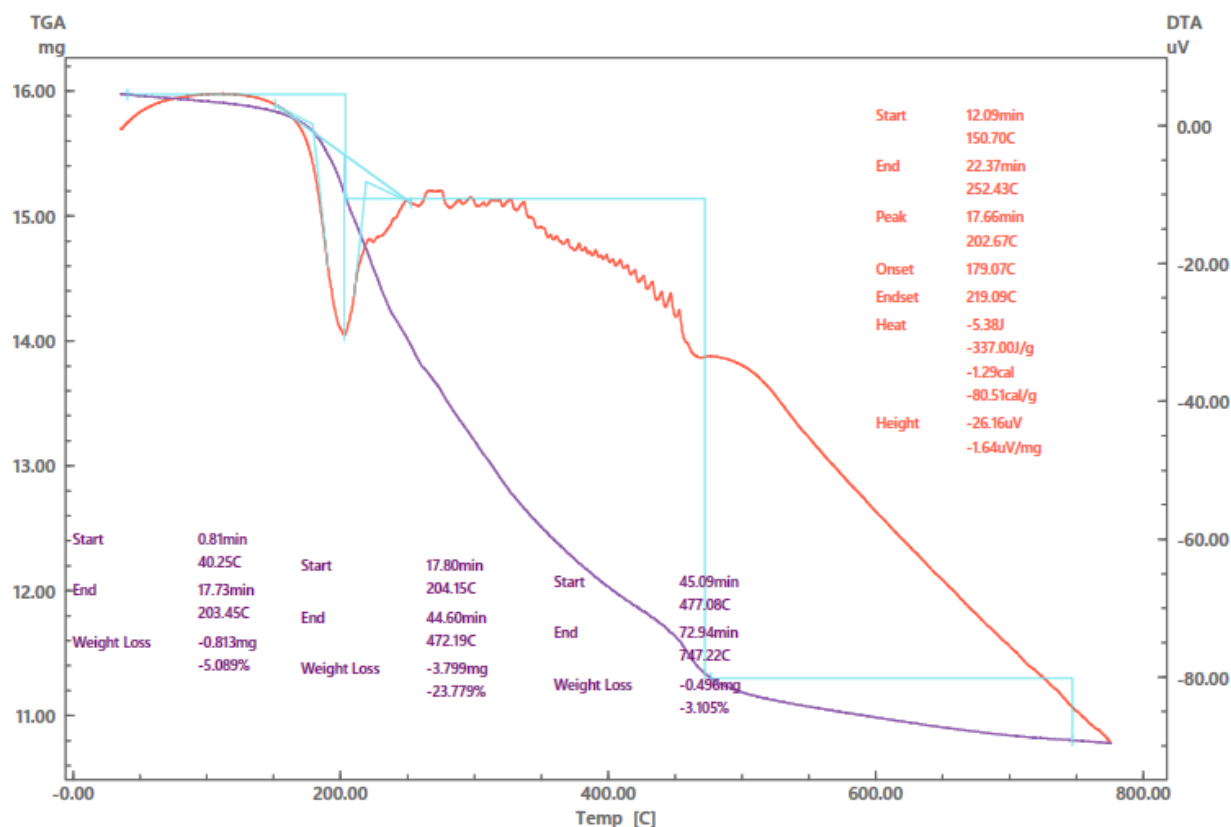
Sanoat tarmoqlarining rivojlanishi natijasida mineral o‘g‘itlardan tashqari yangi turdagi kimyoviy materiallarga bo‘lgan ehtiyojlar ham tobora ortib bormoqda. Kalsiy polifosfat materiallari o‘ta muhim biomateriallardir, ayniqsa, ular mukammal biologik muvofiqligi tufayli suyak o‘rnini bosuvchi moddalar uchun asosiy tanlov hisoblanadi. Biroq, asosan, uning tanadagi o‘zaro ta’sirining murakkab tabiati tufayli, barcha kerakli xususiyatlar uchun optimallashtirilgan biomaterial hali topilmadi, shuning uchun hozirgi biomateriallarni yaxshilash va yangi biomateriallarni qidirishni davom ettirish dolzarbdir.

Tadqiqot ob’ektlari va usullari. Ushbu maqolada monoammoniyfosfat ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) kaltsiy karbonat (CaCO_3) yoki kaltsiy oksidi (CaO) bilan

turli molyar nisbatlardagi aralashmalarini termik qayta ishlash bo‘yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Tajribalarni o‘tkazish uchun boshlang‘ich reagentlar sifatida olingan namunalar $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO}(\text{CaCO}_3)=2:1$ molyar nisbatda termik ishlov berish jarayonida hosil bo‘ladigan namunalarning termik tahlili LabSys Evo (Setaram, Fransiya) sinxron termogravimetrik derivatografida o‘tkazildi. Isitish tezligi $10^\circ\text{C}/\text{min}$, harorat oralig‘i $30-800^\circ\text{C}$. Namuna og‘irligi 16 mg edi.

Namunalarning rentgenogrammalari kompyuter orqali nazorat qilib turiladigan XRD-6100 (Shimadzu, Japan) kukunli difraktometrida olindi. CuK_α nurlanish (β -filtr, Ni, $\lambda=1,54178\text{\AA}$, rentgen trubkasidagi tok kuchi va kuchlanish 30 mA, 30 kV) ta’sirida bajarildi. Bunda detektorning doimiy aylanish tezligi $4^\circ/\text{daq}$, $0,02^\circ$ qadamda ($\omega/2\theta$ -bog‘lanish) bo‘lib, skanerlash burchagi 4° dan 80° ga qadar olib borildi. Namunalar aylanish tezligi 30 ayl/daqiqaga teng bo‘lgan aylanali kamerada tahlil qilindi.

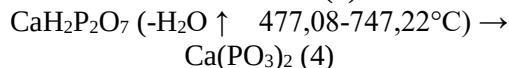
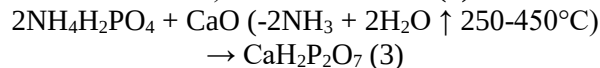
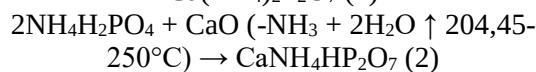
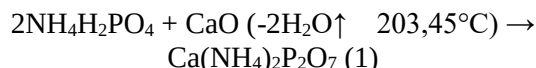
Olingan natijalar va ularning muhokamasi. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO} = 2:1$ molyar nisbatdagi aralashmasining degidratatsiyasi vaqtida yuzaga keladigan harorat o‘zgarishlarini tavsiflash uchun havo atmosferasida 800°C gacha chiziqli termik ishlov berish derivatogrammasi olingan (1-rasm).



1-rasm. $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO} = 2:1$ molyar nisbatdagi aralashmasining derivatogrammasi

Monoammoniyfosfat va kalsiy oksidining 800°C gacha qizdirilganda umumiy massa yo'qolishi 31% ni tashkil etdi. Bunday holda, $40\text{--}203,45^\circ\text{C}$ (5,089%), $204,15\text{--}472,19^\circ\text{C}$ (23,779%) va $477,08\text{--}747,22^\circ\text{C}$ (3,105%) oralig'ida uchta sezilarli bosqichni ajratish mumkin. Birinchi va ikkinchi bosqichlar orasida, shuningdek, uchinchi bosqichdan so'ng, massaning ahamiyatsiz o'zgarishi bilan tavsiflangan monotonik massa yo'qolishi kuzatiladi. Dervotagrammada ko'plab ekzo- va endoeffektlar mavjud. Endoeffektlar $203,45^\circ\text{C}$ dan past haroratlarda ammiak va kristallizatsion suvini yo'qotilishi kuzatildi (1), bu esa monoammoniyfosfatning $203,45^\circ\text{C}$ haroratda parchalanishi endoeffektlar va erkin fosfor oksidining kalsiy oksidi bilan reaksiyaga kirishishi natijasida $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ hosil bo'lishi endo- va ekzotermikeffektlarga mos keladi. $214,15^\circ\text{C}$ haroratdan boshlab og'irlik yo'qotilishi ortishi kuzatildi. $250\text{--}300^\circ\text{C}$ haroratgacha qizdirilganda 18-20% og'irlik yo'qotilishi, shuningdek ekzotermik effektlar kuzatilishi natijasida bosqichma-bosqich kalsiyammoniygidropirofosfat ($\text{CaNH}_4\text{HP}_2\text{O}_7$) va kalsiydigidropirofosfat ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$) hosil bo'lishi bilan ifodalash mumkin (2 va 3).

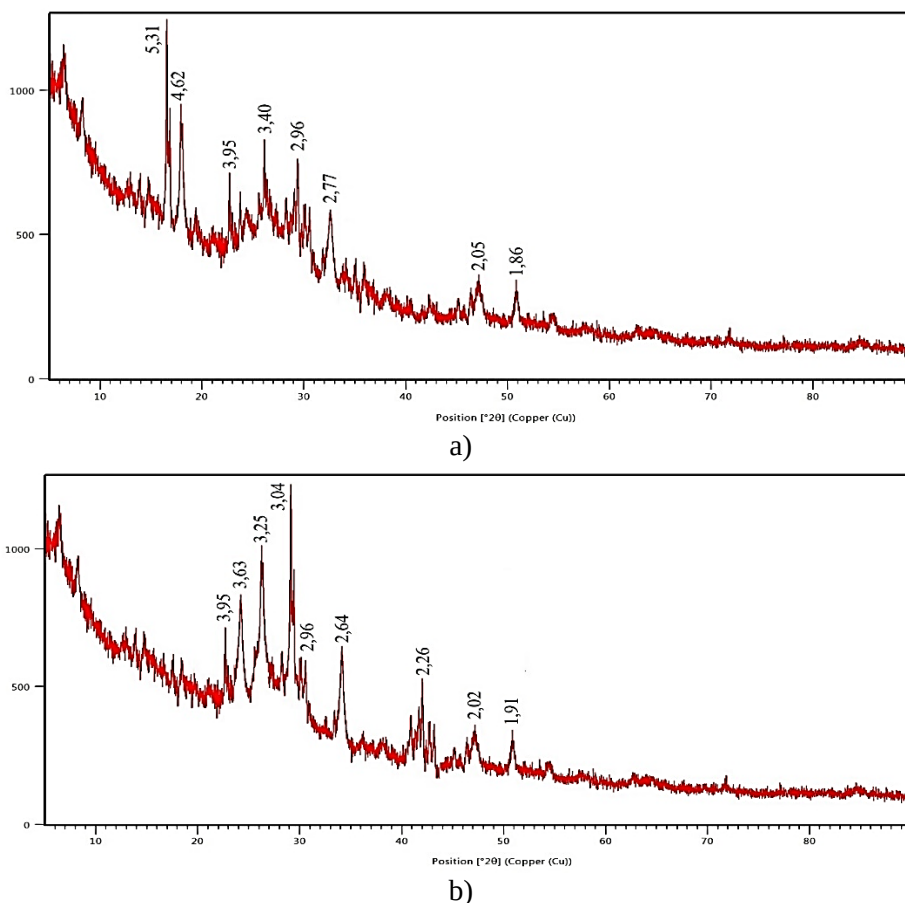
Harorat ortishi natijasida DTA egri chiziqlari (TG, DTG) shuni ko'rsatadiki, $\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ning kalsiy metafosfat ($\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$)ga degidratlanishi $470\text{--}500^\circ\text{C}$ da tugaydi (4), bu reaksiyalarni quyidagicha ifodalash mumkin:



Shuni ta'kidlash kerakki, taxminan 200°C da hosil bo'lgan eritma kislotali xususiyatlarga ega va CaCO_3 yoki CaO bilan reaksiyaga kirisha oladi.

Termik analizni alohida ajralib turgan $205\text{--}210$ va $250\text{--}260^\circ\text{C}$ haroratlarda hosil bo'ladigan mahsulotlar to'grisida ko'proq ma'lumotlar olish uchun $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO} = 2:1$ molyar nisbatdagi aralashmasining 210 va 250°C dagil namunalari olinib, moddalarni tuzli tarkibi bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlar bilan termik tahlil natijalarini tasdiqlash maqsadida rentgenografik usuldan foydalanildi (2-rasm).

Rentgenogrammada 210°C olingan pirofosfat namunalari, intensiv cho'qqilar $5,31$; $4,62$; $3,95$; $3,40$; $2,96$; $2,77$; $2,05$; $1,86$ Å, kalsiyammoniy pirofosfatga ($\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$) xosdir. Bundan tashqari, haroratni 250°C ga oshirish namunaning rentgenogrammalarining sezilarli darajada o'zgarishiga olib keladi. Difraksion maksimal cho'qqilari yuqori bo'lgan $3,25$ va $3,04$ Å, kalsiy pirofosfatga ($\text{CaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$) xos ekanligini ko'rsatdi.



2-**рasm.** Kalsiy-ammoniy va kalsiy pirofosfatning rentgenogrammasi: a-210°C, b-250°C

Shuningdek, kalsiy pirofosfatga xos bo'lgan 3,63; 3,25; 3,04; 2,64; 2,26; 2,02; 1,91 Å nisbatan zaif cho'qqilari aniqlangan. 3,95 va 2,96 Å da esa $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ nomoyon bo'ldi, bu esa harorat oshishi bilan kam miqdordagi kalsiy-ammoniy pirofosfat parchalanmay qolishini ko'rsatdi.

Xulosa: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4:\text{CaO} = 2:1$ molyar nisbatdagi aralashmasini termik ishlov berishi

natijasida strukturaviy o'zgarishi jihatidan bir nechta namunalar olish mumkinligi aniqlandi: 205-210°C haroratda – kalsiy-ammoniy pirofosfat, 250-270°Cda – kalsiy pirofosfat, 450-470°Cda - kalsiy metafosfatlar hosil bo'lishi aniqlandi. Hosil bo'lgan kalsiy-ammoniy va kalsiy pirofosfatlarni uzoq muddat ta'sir etuvchi kondensirlangan o'g'it sifatida foydalanish mumkinligini ko'rsatdi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Дормешкин О.Б., Жантасов К.Т. Новые виды фосфорсодержащих комплексных удобрений и тукосмесей. Технологии получения и агрохимическая эффективность: Монография - Минск: БГТУ, 2020. 307 с.
2. Будков В.А., Адрианов С.Н., Шаброва Е.В. Закономерности растворения конденсированных фосфатов и их превращений в растворах, моделирующих содержание их в почве. // Плодородие №6, 2009. С. 11-13.
3. Сафронова Т.В., Путляев В.И., Иванов В.К., Кнотько А.В., Шаталова Т.Б. safranova Порошковые смеси на основе гидрофосфата аммония и карбоната кальция для получения биосовместимой пористой керамики в системе $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5$. // Новые огнеупоры. 2015. №9. С. 45-53.
4. Safronova T.V., Kiselev A.S., Shatalova T.B., Filippov Ya.Yu., Gavlina O.T. Synthesis of double ammonium/calcium pyrophosphate monohydrate $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ as the precursor of biocompatible phases of calcium phosphate ceramics Russian Chemical Bulletin, International Edition, 2020. V.69, No. 1, pp. 139-147.

Xujamberdiyev Sherzod Musurmanovich
Arifdjanova Kamola Sayfullayevna
Mirzaqulov Xoltura Choriyevich

- Toshkent kimyo-texnologiya instituti doktoranti, f.d.(PhD) t.f.
 - Toshkent kimyo-texnologiya instituti dotsenti, t.f.d.(DSc)
 - Toshkent kimyo-texnologiya instituti huzuridagi «Pedagogik kadrlarni qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish» tarmoq markazi direktori, t.f.d., professor

УДК: 54.057; 54.061; 54.062

ИККИЛАМЧИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТДАН БИСГИДРОКСИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ СИНТЕЗИ ВА УНИНГ ЎРТАЧА МОЛЕКУЛЯР МАССАСИНИ АНИҚЛАШ**Абдувохидов И.Қ., Холбоев Ю., Губайдуллин Р.Ш.***Андижон давлат тиббиёт институти*

Аннотация: Ушбу мақолада иккиламчи полиэтилентерефталатдан ҳамда саноат усулида олинадиган бисгидроксиэтилентерефталатнинг физик-кимёвий тахлили, ҳамда улар асосида олинган бирламчи полиэтилентерефталат олинган. Олинган бирламчи полиэтилентерефталатнинг ўртача молекуляр массасини ҳисоблаш усуллари келтирилган.

Калит сўзлар: алкоголиз маҳсулоти, бисгидроксиэтилентерефталат, ЯМР-спектр, полиэтилентерефталат, технологик хоссалари.

Кириш. Бугунги кунда дунёда полиэтилентерефталат полимерини ишлаб чиқариш ҳажми 130 млн. тоннагача ортди. Полиэтилентерефталатнинг 27%, тоннаси полимер кадоқлар – бутилкалар ишлаб чиқаришда, 65% га яқини полэстер тола олишда 3 % бошқа соҳаларда қўлланилади. Ушбу миқдордаги полимер буюмлари фойдаланилгандан сўнг шунча миқдорда полимер чиқиндилари ҳосил бўлади. Бу борада уларни фойдали хом-ашёга айлантириш, қайта ишлаш усуллари яратилган илмий ишлар алоҳида аҳамиятга эга. Дунёда ва Республикаимизда кенг тарқалган поликонденсацион полимер чиқиндиларидан бири полиэтилентерефталат (ПЭТ) сақлавчи кадоқлардир.

Юқоридаги маълумотлар асосида полиэфир толалари йилдан йилга ўсишини сақланиши яна бир бор ушбу йўналишда ишлар олиб боришимизга асос бўла олади.

Ўзбекистонда йилига тахминан 65 минг тонна ПЭТ кадоқловчи (бутилка, флакон) пластик идишлар ишлатилади. Ҳар бир Ўзбекистон фуқаросига тахминан 165 кг маиший чиқинди тўғри келади. Республикада 10 га яқин заводларда ПЭТ бутилка қолдиқ маҳсулотларга қайта ишлов бериш билан шуғулланиб келмоқда. Улардан бири PET Recycling Group. Бу компания майдаланган ПЭТ (флекса) ва гранула ишлаб чиқармоқда [1]. Бу чиқинди маҳсулот синтетик тола ишлаб чиқариш учун идеал хом ашё манбасидир.

Шу билан бирга ҳозирда Самарқанд вилоятида ишлаб чиқариш ҳажми 10 минг

тонна/йилига бўлган ПЭТ бутилкаларни флексага айлантириб ва ПЭТ гранула хом ашёси асосида синтетик (PET POY) полиэстер толаси ишлаб чиқарилмоқда. Ушбу чиқарилган иплар ёрдамида турли текстил материаллар олишда хизмат қиляпти.

Адабиётлардан ва олимлар томонидан олиб борилаётган тадқиқотлардан ПЭТ синтез қилишнинг асосий хом-ашёси сифатида иккиламчи полиэтилентерефталатни этиленгликол билан алкоголиш маҳсулоти бўлган бисгидроксиэтилентерефталат (БГТФ) ҳисобланади. Юқоридаги баён қилинган маълумотларни инобатга олиб, 2016 йилдан бери Тошкент кимё-технология институти Т.Р. Абдурашидов номидаги Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси кафедраси олимлари профессор Магруппов бошчилигида иккиламчи полиэтилентерефталатни этиленгликол билан алкоголислаб БГТФ олиш устида изланишлар олиб борилаяпти [2].

Методика. Олдинги тадқиқотларимизда биз ИПЭТни алкоголислаб БГТФ олиш шароитлари, уларга таъсир қилувчи омиллар (реакция давомийлиги, катализатор миқдори ва тури), маҳсулот тузилиши, БГТФ чиқиш унумига таъсир қилувчи омилларни кўриб чиқилган эди ва ҳозирда ушбу жараёни такомиллаштириш устида тадқиқотлар олиб борилаяпти. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида қўйидаги хоссаларга эга бўлган бисгидроксиэтилентерефталат ҳосил бўлган эди (1-жадвал).

1-жадвал

Номи	Суюқланиш ҳарорати, °С	Ўрта молекуляр масса	Гидроксил сони, %
БГТФ ИПЭТ асосида	109-110	261	13,3

1-жадвалдан кўриниб турибдики БГТФни хоссалари умумий хоссаларига тўғри келяпти. Шуларни инобатга олиб, кейинги босқич тадқиқотларимизни олинган БГТФ асосида бирламчи полиэтилентерефталат синтез

қилишга шароитларини ўрганиш, саноат усулида полиэтилентерефталат синтез қилиш ва уларни технологик хоссаларини солиштиришга қаратилди.

Дастлабки тадқиқотларни [3] адабиётнинг 142 бетида келтирилган 24-чи расм қўрилмасини йиғишдан бошланди ва ушбу қўрилмада диметилтерефталатдан (ДМТФ) бисгидрокситерефталат синтез қилиш усули

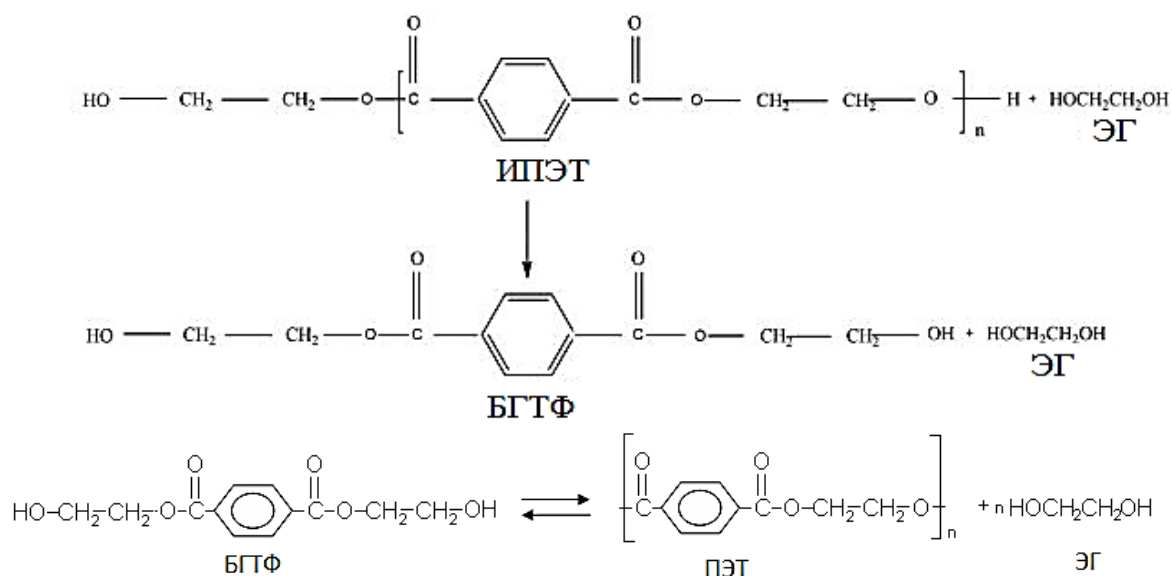
ўзлаштирилди ҳамда олинган маҳсулотни хоссаларини аниқлади ва уни иккиламчи ПЭТ асосида олинган БГТФ билан солиштирилди (2-жадвал).

2-жадвал

№	Номи	Суюқланиш ҳарорати, °С	Ўрта молекуляр масса	Гидроксил сони, %
1	БГТФ ДМТФ асосида	109-112	231/241	
2	БГТФ ИПЭТ асосида	109-110	261/245	13,3

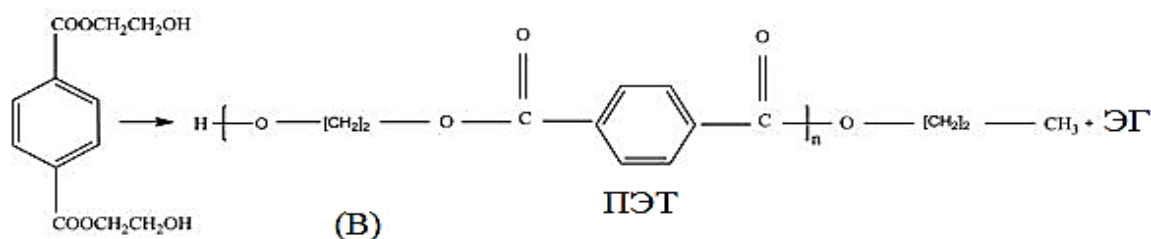
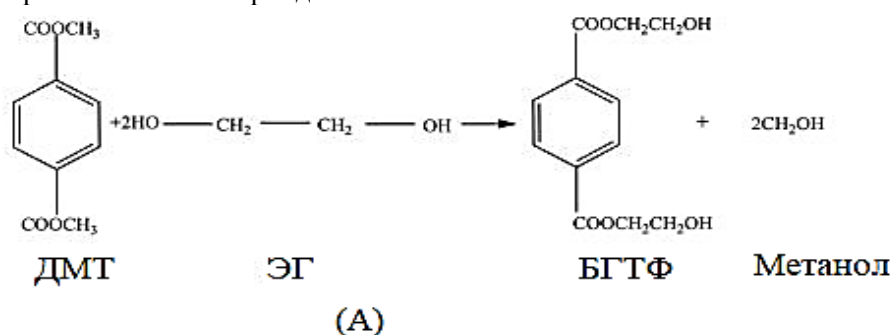
2-жадвалдан кўриниб турибдики, саноат усулида синтез қилинган БГТФ нинг физик-кимёвий хоссалари иккиламчи ПЭТ асосида синтез қилинган БГТФ физик-кимёвий хоссалари бир бири билан мос келиши аниқланган.

Навбатдаги тадқиқотимизда алкоғолиз маҳсулотидан олинган БГТФ асосида полиэтилентерефталат синтез қилишга эришдик ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўргандик. Ушбу жараёнларнинг реакция тенгламалари қуйида келтирилган:



1-расм. БГТФ асосида полиэтилентерефталат синтез қилиш услублари

Олинган натижаларини саноатда олинадиган БГТФ ва унинг асосидаги полиэтилентерефталатнинг хоссалари билан солиштирилди.



2-расм. ДМТ асосида полиэтилентерефталат синтез (периэтерификация) қилиш механизми

Олинган натижалар 3-жадвалида келтирилган.

3-жадвал

Олинган БГТФ ва улар асосида синтез қилинган ПЭТ ни хоссалари

№	Номи	Сувоқланиш ҳарорати, °C	Ўрта молекуляр оғирлиги (г/моль)	Гидроксил сони, %
1	БГТФ ДМТФ асосида	109-112	231	13,8
2	БГТФ ИПЭТ асосида	109-110	261	13,3
3	Тоза ПЭТ	253-258	29510~42657	-
4	Иккиламчи ПЭТ	220-238	19952	-
5	БГТФ (ДМТФ) асосида ПЭТ	239-247,13	22838	-
6	БГТФ асосида ПЭТ	245-248,1	23896	-

Синтез қилиб олинган полиэтилентерефталатнинг характеристик қовушқоқлиги вискозиметрик усул ёрдамида аниқланди. Олинган полиэтилентерефталатнинг 60/40 дихлоретан/фенолдаги 1 % ли сувоқтирилган

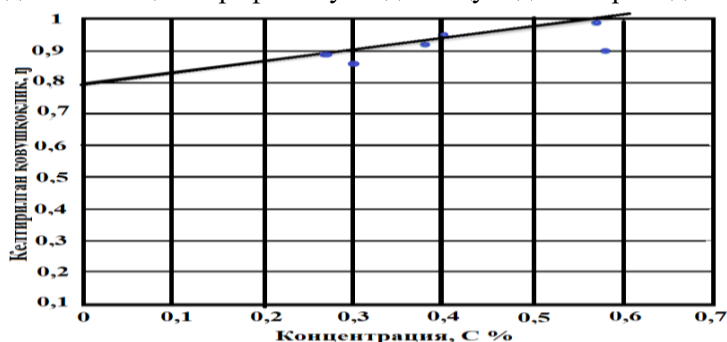
эритмаси тайёрланди ва капиллярининг диаметри 1.31 мм бўлган вискозиметр ёрдамида характеристик қовушқоқлиги аниқланди[4]. Олинган натижалар куйидаги 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Полиэтилентерефталатнинг 60/40 дихлоретан/фенолдаги сувоқтирилган эритмасининг ўтиш вақти ва қовушқоқликлари

№	Эритма концентрацияси, %	Эритманинг ўтиш вақти, сек	$\eta_{\text{нис}} = t_1/t_0$	$\eta_{\text{сол}} = t_1/t_0 - 1$	$\eta_{\text{кел}} = \eta_{\text{сол}}/C$	$\eta_{\text{лог}} = \ln \eta_{\text{нис}}/C$	$[\eta]$
1	0 (эритувчи)	25	—	—	—	—	—
2	0,5	41.4	1.65	0.65	0.65	1	0.8
3	0,25	40.15	1.6	0.6	0.72	0.83	
4	0,125	37.6	1.5	0.5	0.7	0.71	
5	0,0625	36.25	1.45	0.45	0.75	0.6	

Олинган натижалар асосида эритманинг характеристик қовушқоқлиги ва эритманинг концентрацияси орасидаги боғлиқлик графиги тузилди ва куйидаги 4-расмда келтирилган.



4-расм. Полиэтилентерефталат учун келтирилган қовушқоқлигининг концентрацияга боғлиқлик графиги

Юқорида келтирилган Марк-Кун Хаувинк тенгламасига мувофиқ полимернинг ўртача молекуляр массаси аниқланди. полиэтилентерефталат учун К ва α нинг қийматлари $\eta = 0,8$ ва (1) формула куйидагича кўринишга келади:

$$\lg M = \frac{\lg \eta - \lg K}{\alpha}; \text{ буерда } K = 1,7 \cdot 10^{-4}; \alpha = 0,83 \quad (1)$$

$$\lg M = \frac{\lg 0,8 - (1,7 \cdot 10^{-4})}{0,83}$$

$$M = 10^{4,42} = 26302 \text{ г/моль}$$

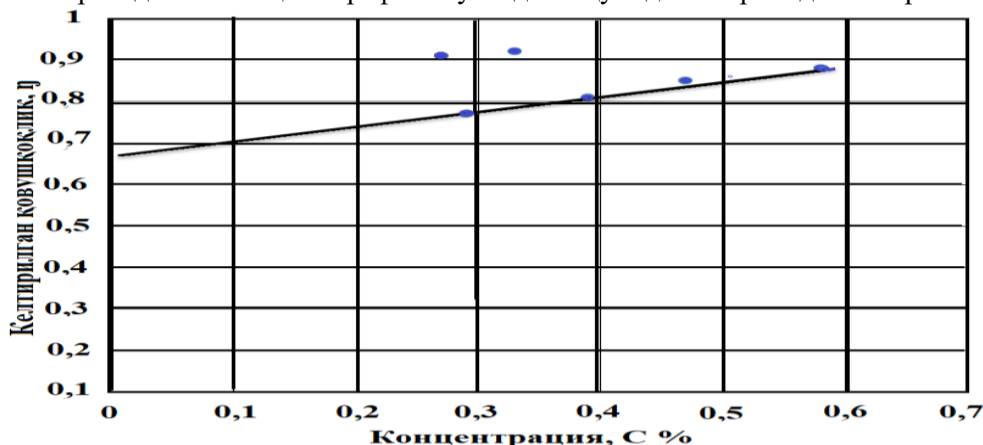
Ҳисоблаш натижасида полиэтилентерефталатнинг ўртача молекуляр массаси 26302 г/мольга тенг эканлиги аниқланди.

5-жадвал

Бис-(2-гидроксиэтилен) терефталат асосида олинган Полиэтилентерефталатнинг 60/40 дихлоретан/фенолдаги сувоқтирилган эритмасининг ўтиш вақти ва қовушқоқликлари

№	Эритма концентрацияси, %	Эритманинг ўтиш вақти, сек	$\eta_{\text{нис}} = t_1/t_0$	$\eta_{\text{сол}} = t_1/t_0 - 1$	$\eta_{\text{кел}} = \eta_{\text{сол}}/C$	$\eta_{\text{лог}} = \ln \eta_{\text{нис}}/C$	$[\eta]$
1	0 (эритувчи)	5.8	—	—	—	—	—
2	0,5	8.91	1.54	0.54	0.54	1	0.67
3	0,25	8,51	1.47	0.47	0.57	0,83	
4	0,125	8.17	1.4	0.4	0.56	0,71	
5	0,0625	7.96	1.37	0.37	0.6	0,625	

Олинган натижалар асосида эритманинг характеристик қовушқоқлиги ва эритманинг концентрацияси орасидаги боғлиқлик графиги тузилди ва куйидаги 5–расмда келтирилган.



5–расм. Бис-(2-гидроксиэтилен) терефталат асосида синтез олинган полиэтилентерефталатни келтирилган қовушқоқлигининг концентрацияга боғлиқлик графиги

Юқорида келтирилган Марк-Кун Хаувинк тенгламасига мувофиқ полимернинг ўртача молекуляр массаси аниқланди. полиэтилентерефталат учун К ва α $\eta = 0,67$ ва (1) формула куйидагича кўринишга келади[5]:

$$\lg M = \frac{\lg \eta - \lg K}{\alpha}; \text{ буерда } K = 1,7 \cdot 10^{-4}; \alpha = 0,83 \quad (1)$$

$$\lg M = \frac{\lg 0,67 - (1,7 \cdot 10^{-4})}{0,83}$$

$$M = 10^{4,33} = 21838 \text{ г/моль}$$

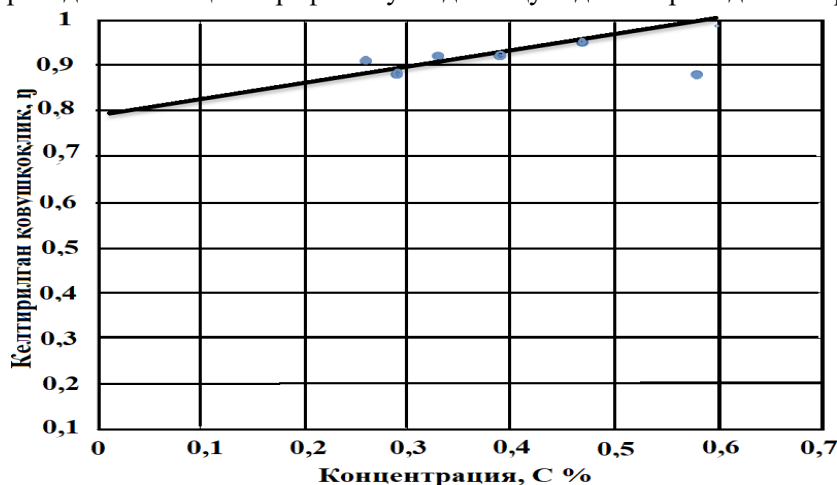
Ҳисоблаш натижасида Бис-(2-гидроксиэтилен) терефталат асосида олинган полиэтилентерефталат нинг ўртача молекуляр массаси 21838 г/мольга тенг эканлиги аниқланди.

6-жадвал

Диметилтерефталат асосида олинган Полиэтилентерефталатнинг 60/40 дихлоретан/фенолдаги суюлтирилган эритмасининг ўтиш вақти ва қовушқоқликлари

№	Эритма концентрацияси, %	Эритманинг ўтиш вақти, сек	$\eta_{\text{нис}} = t_1/t_0$	$\eta_{\text{сол}} = t_1/t_0 - 1$	$\eta_{\text{кел}} = \eta_{\text{сол}}/C$	$\eta_{\text{лог}} = \ln \eta_{\text{нис}}/C$	$[\eta]$
1	0 (эритувчи)	5.43	—	—	—	—	—
2	1	8.56	1.58	0.58	4.8	0.12	0.79
3	0.83	7.89	1.45	0.45	4.5	0.1	
4	0.71	7.56	1.39	0,39	4.7	0.83	
5	0,62	7.43	1,37	0,37	5.7	0.648	

Олинган натижалар асосида эритманинг характеристик қовушқоқлиги ва эритманинг концентрацияси орасидаги боғлиқлик графиги тузилди ва куйидаги 6–расмда келтирилган.



7-расм. Диметилтерефталат асосида олинган полиэтилентерефталат учун келтирилган қовушқоқлигининг концентрацияга боғлиқлик графиги

Юқорида келтирилган Марк-Кун Хаувинк тенгламасига мувофиқ полимернинг ўртача молекуляр массаси аниқланди.

полиэтилентерефталат учун К ва α нинг қийматлари $\eta = 0,79$ ва (1) формула куйидагича кўринишга келади:

$$\lg M = \frac{\lg \eta - \lg K}{\alpha}; \text{буерда } K = 1,7 \cdot 10^{-4}; \alpha = 0,83 \quad (1)$$

$$\lg M = \frac{\lg 0,79 - (1,7 \cdot 10^{-4})}{0,83}$$

$$M = 10^{4,43} = 26915 \text{ г/моль}$$

Ҳисоблаш натижасида Диметилтерефталат асосида олинган полиэтилентерефталат нинг ўртача молекуляр массаси 26915 г/мольга тенг эканлиги аниқланди.

Синтез қилинган намуналарни характеристик қовушқоқлиги келтирилган Марк-Хувин тенгламалари асосида аниқланилди. Аниқланган кўрсаткичлар 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Синтез қилинган ПЭТ ва саноат намуналарини технологик хоссалари

Номи	Кўрсаткичлар		
	Характеристик қовушқоқлик, $[\eta]$	Ўртача молекуляр оғирлиги г/моль	Зичлик, г/см ³
Бирламчи ПЭТ	0,91	42657	1.394
Иккиламчи ПЭТ	0,63	19952	1.248
ДМТФ асосида ПЭТ	0,73	23865	1.284
БГТФ асосида ПЭТ	0,68	21896	1.278

7- жадвалдан кўриниб турибдики, олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, иккиламчи полиэтилентерефталат этиленгликол билан алкоголизлаб, олинган бирламчи полиэтилентерефталатнинг физик-кимёвий хоссалари, бирламчи ПЭТ ва анъанавий усулларда олинадиган ПЭТлар билан солиштирилганда уларнинг физик-кимёвий хоссалари яқинлиги аниқланди. Олинган натижалар ўзини аниқлиги ва қайтарувчанлиги билан ўз тасдиғини топди.

Хулоса. Шундай қилиб, иккиламчи полиэтилентерефталат этиленгликол билан алкоголизлаб, айнан бисгидроксиэтилентере-

фталат ҳамда уларни димерлари ҳосил бўлиши аниқланди. БГТФ ни ҳосил бўлиши ва чиқиш унумига қўлланилаётган катализатор, алкоголиз давомийлиги тўғридан тўғри таъсир кўрсатилиши аниқланди ва улар асосида олинган бирламчи ПЭТни анъанавий усулларда олинадиган ПЭТ билан солиштирилди. Синтез қилинган ПЭТ технологик хоссалари аниқланиб, олинган натижалар ўзини аниқлиги ва қайтарувчанлиги билан ўз тасдиғини топди. Келгуси тадқиқотларимиз БГТФдан ПЭТ синтез қилиш шароитларини такомиллаштириш ҳамда тола олиш учун яроқли ПЭТ синтез қилишга қаратамиз.

АДАБИЁТЛАР

1. От бутылки к бутылке: как в Узбекистане перерабатывает пластик. “ЛИВЕНЬ.Living Asia”.<http://livingasia.online/category/stories>.
2. Angel B. Polyester Fibres. The 23RD PCI Consulting Group European Polyester Industry Conference, 3 October, Berlin. Available at: <https://www.plastics.ru/pdf/journal/2015/12/PET.pdf>. (01.02.2016).
3. Masardi N., G.S.I. PET market Overview. CREON, Moskva. Available at: <http://arpet.ru/material/4824>. (accessed 18.02.2015).
4. Абдувохидов И.Қ., Хошимов Қ.Н., Жураев А.Б. Бисгидрокситерефталат олиш шароитларини ўрганиш. Материалы. Республиканская научно – техническая конференция. Ресурсо – и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и наноконпозиционные материалы, ТГТУ им. И. Каримова, - С.88-89.
5. А.П. Григорьев, О.Я. Федотова Лабораторный практикум по технологии поликонденсационных пластических масс. Учебн. пособие для химико-технологических специальностей вузов. М., «Высш. школа», 1971. 232 с.
6. Казицын Л. А., Куплетска Н. Б. Применение УФ -, ИК -, ЯМР и масс-спектропии в органической химии. М., Изд-в Моск. ун-та, 1979, 240 с.
7. Торопцева, К.В. Белгородская, В.М.Бондоренко. «Лабораторный практикум по технологии высокомолекулярных соединений». – Л: Химия.1972. 415 с.

Абдувохидов Иқбол – Андижон давлат тиббиёт институти Тиббий кимё кафедраси катта ўқитувчиси
Қурвонали ўғли (PhD)
Холбоев Юсуфжон – Андижон давлат тиббиёт инст-и Тиббий кимё кафедра мудири, к.ф.д., доц.
Губайдуллин Ринат - Андижон давлат тиббиёт инст-и Тиббий кимё кафедраси ассистенти
Шавкатович

УДК 621.74

ПОЛУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ЛИТЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ БЛАГОДАРЯ МОДИФИКАЦИИ ОСИ Z НА 3D ПРИНТЕРЕ**^{1,2}Жуманиязов А.Б., ^{1,2}Тураходжаев Н.Д., ²Тухтамуродов Б.Т., ²Сабилов М.З.**¹Ташкентский Государственный Технический Университет имени Ислама Каримова²Узбекско-Японский молодежный центр инноваций, alibek4444@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается влияние модификации оси Z на 3D-принтерах на улучшение шероховатости поверхности литейных изделий. Освещаются ключевые аспекты, такие как толщина слоя, прецизионность перемещений и использование шарико-винтовых пар (ШВП). Приводятся практические примеры применения модернизированных систем и их влияние на качество конечных изделий. Особое внимание уделено перспективам внедрения интеллектуальных систем управления, позволяющих достичь высокой точности и минимизировать необходимость постобработки литейных форм.

Ключевые слова: 3D-печать, Z-ось, аддитивное производство, модификация оборудования, шарико-винтовая пара (ШВП), линейные направляющие, вибрации, толщина слоя.

Введение. Современные технологии 3D-печати за последние десятилетия значительно расширили свои возможности и области применения. Сегодня аддитивное производство активно используется в авиации, медицине, автомобилестроении, а также в машиностроении [3-7]. Одним из наиболее значимых направлений является создание литейных форм и изделий для производства металлических деталей. Преимущество 3D-печати в данной области заключается в высокой гибкости технологии, позволяющей создавать сложные геометрии, которые невозможно получить традиционными методами [2].

Ключевым параметром, определяющим качество литейной формы и конечного изделия, является шероховатость поверхности. Она не только влияет на внешний вид, но и оказывает непосредственное воздействие на точность размеров, прочность и эксплуатационные свойства деталей [6]. Например, уменьшение коэффициента трения между литейной формой и металлической заготовкой повышает качество поверхности отливки и снижает необходимость в последующей механической обработке [10].

Полученные результаты и их обсуждение. Основные параметры, характеризующие шероховатость, включают:

- Среднее арифметическое отклонение профиля (Ra) — основной показатель, измеряемый в микрометрах (μm).
- Максимальная высота профиля (Rz) — разница между самой высокой и самой низкой точками профиля.

Шероховатость поверхности литейной формы влияет на такие аспекты, как:

- Уменьшение коэффициента трения между формой и металлической отливкой.

- Повышение точности размеров готовых изделий.

- Снижение необходимости в последующей механической обработке.

Ось Z в 3D-принтере отвечает за вертикальное перемещение печатающей платформы или экструдерной головки. Именно на эту ось возлагается основная нагрузка при формировании слоев в процессе печати. Ключевыми аспектами, влияющими на шероховатость поверхности, являются:

- Толщина слоя. Чем тоньше слой, тем более гладкой становится поверхность детали. Оптимальная толщина слоя для получения высококачественной поверхности варьируется от 0.05 до 0.2 мм.

- Прецизионность перемещений по оси Z. Даже малейшие отклонения в точности движения могут привести к возникновению дефектов на поверхности.

- Кинематическая схема оси Z. Использование шарико-винтовых пар (ШВП) или направляющих с низким коэффициентом трения обеспечивает большую точность и стабильность.

Модификация оси Z для улучшения шероховатости

Современные 3D-принтеры позволяют модифицировать ось Z для достижения лучших показателей шероховатости поверхности. Среди наиболее популярных решений можно выделить:

1. Замена резьбовых шпилек на ШВП. ШВП обеспечивают высокую точность перемещения и снижают люфты, что положительно сказывается на качестве поверхности. Например, внедрение ШВП позволило сократить уровень Ra с 12 до 8 μm .

2. Улучшение системы направляющих. Применение линейных направляющих с низким коэффициентом трения обеспечивает плавное перемещение платформы. Это особенно важно при печати деталей большой высоты.

3. Увеличение шагов шагового двигателя. Повышение разрешения шагового двигателя на оси Z позволяет уменьшить толщину слоя, достигая значений до 0.02 мм. Это особенно эффективно при работе с фотополимерными и высокотемпературными материалами.

4. Уменьшение вибраций. Использование демпфирующих материалов и стабилизаторов для платформы позволяет снизить вибрации, которые могут повлиять на точность перемещения оси Z. Например, в 3D-принтерах Prusa MK3 применяется система стабилизации, обеспечивающая равномерное нанесение слоев.

5. Калибровка и автокомпенсация. Введение системы автоматической калибровки и датчиков уровня платформы позволяет исключить человеческий фактор и обеспечить равномерность печати по всей высоте изделия.

Температурные и механические аспекты

Качество шероховатости также зависит от температуры печати и механической стабильности конструкции. Например, при использовании PLA температура экструзии должна составлять 190-220 °C, а для ABS — 230-250 °C. Стабильность температурного режима позволяет избежать дефектов, связанных с неравномерным плавлением материала.

Кроме того, выбор правильных параметров охлаждения предотвращает образование микродефектов, таких как пузырьки или расслоение, что положительно сказывается на шероховатости поверхности.

Выводы.

1. Модификация оси Z открывает новые горизонты для повышения качества литейных изделий, но также связана с рядом проблем. Например, увеличение точности требует дополнительных затрат на оборудование и материалы. Кроме того, сложные системы могут быть менее надежными и требовать регулярного технического обслуживания.

2. В перспективе ожидается появление интеллектуальных систем, которые будут автоматически подстраивать параметры оси Z в зависимости от типа печатаемого материала и геометрии детали. Это позволит еще больше улучшить качество поверхности и снизить затраты на доработку.

3. Модификация оси Z на 3D-принтерах является одним из наиболее эффективных способов улучшения шероховатости поверхности литейных изделий. Использование современных технологий, таких как ШВП, линейные направляющие и интеллектуальные системы контроля, позволяет достичь высоких результатов в аддитивном производстве. Это особенно важно для промышленного применения, где точность и качество играют ключевую роль.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B.** Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. - Springer, 2021.
2. **Gringolts, Z. M.** 3D-печать: Основы, оборудование, материалы. - Москва: Техносфера, 2020.
3. **Wohlers, T., Campbell, I.** Wohlers Report 2023: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry. - Wohlers Associates, 2023.
4. **Чуйков, В. А.** Металлы и их сплавы в аддитивных технологиях. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.
5. **Kalmykov, A. A., Belyaev, I. V.** Материалы для 3D-принтеров: Особенности выбора и применения. // Журнал "Новые технологии", 2022, №3.
6. **Sun, Q., Rizvi, G., Bellehumeur, C.** Mechanical properties of FDM parts manufactured with various fill patterns. // Journal of Materials Processing Technology, 2021.
7. **Kuznetsov, Yu. N.** Высокотемпературные полимеры в аддитивных технологиях. - Екатеринбург: УГATY, 2020.
8. **Hossain, M. S., Ramos, M.** Development of Heat-Resistant Thermal Barriers for FDM Printers. // International Journal of Advanced Manufacturing, 2020.
9. **E3D-Online.** Technical Documentation: High-Temperature Heat Breaks and Nozzle Design. [Электронный ресурс] // www.e3donline.com
10. **DuPont Polymers.** High-Performance Materials for Additive Manufacturing: A Technical Overview. [Электронный ресурс] // www.dupont.com

AG-1S MARKALI MODIFIKATORNING OLIISH VA UNING TUZLISHINI O'RGANISH

Rosilov M.S., Beknazarov H.S.

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, ²Angren universiteti. Toshkent, Uzbekiston.

Annotatsiya. Ushbu maqolada anilingidroxlorid va oltingugurt asosida AG-1S markali modifikator sintez qilingan bo'lib, bunda dastlab elementar oltingugurt 140-145 °C haroratda qizdiriladi va anilingidroxlorid qo'shilib 160 °C haroratda 45 daqiqa davomida aralashtirildi. Ushbu olingan AG-1S markali modifikator yordamida BND 60/90 markali bitumni modifikatsiyalab AG-RM markali bitum olishning optimal sharoitlari ishlab chiqilgan. AG-RM markali bitum olish uchun modifikatorni turli xil massa foizlari (%), to'rt xil aralashtirish harorati (125, 135, 145 va 160 °C), to'rt xil aralashtirish vaqti (25, 35, 40 va 45 daqiqa) va besh xil kesish tezligi (60, 90, 120, 150 va 200 ayl/min) o'rganildi. Olingan modifikator va modifikatsiyalarning bitumning fizik kimyoviy xossalari IQ-spektroskopiya, TG-DTA va SEM analizlari yordamida o'rganildi.

Kalit so'zlar: anilingidroxlorid, oltingugurt, AG-1S markali modifikator, BND 60/90 markali bitum, IQ-spektroskopiya, TG-DTA, SEM.

Kirish. Tabiiy bitum - birlamchi uglevodorod asosiga ega bo'lgan, yer osti qatlamlarida qattiq va yopishqoq holatda mavjud bo'lgan organik kelib chiqishga ko'ra organik minerallar hisoblanad [1,2]. Bitumlardagi oltingugurt merkaptanlar, sulfidlar, disulfidlar va tiofen hosilalari shaklida uchraydi. Bundan tashqari, oltingugurt turli xil geteroatomlarni o'z ichiga olgan birikmalarda ham mavjud bo'ladi. Oltingugurtli birikmalar tarkibiga qarab, merkaptanlar (R-SH, tiollar, yoki tioalkogollar) merkaptanli va merkaptansiz bo'linadi [3,4]. Merkaptanlar, odatda, past qaynaydigan fraksiyalarda uchraydi va ushbu fraksiyalardagi barcha oltingugurt birikmalarining taxminan 60% ini tashkil qilishi mumkin. Fraksiyaning qaynash nuqtasi oshgani sari merkaptanlarning miqdori kamayadi, va 300 °S dan yuqori qaynaydigan fraksiyalarda ularning faqat izlari kuzatiladi. Hozirgacha 50 ga yaqin turli merkaptanlar aniqlangan bo'lib, ularning 43 tasi alkiltiol, 6 tasi sikloalkiltiol va tiofenol guruhiga kiradi. SH guruhi, asosan, ikkilamchi va uchinchi darajali uglerod atomlariga bog'lanadi [5,6].

Asfalt sifatini yaxshilashda bitum sifati muhim o'rin egalaydi. Sifatli bitum olish uchun bitumni tarkibini o'zgartirishga qaratilgan tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Bitumni modifikatsiyalashning barcha sinab ko'rilgan yoki tekshirilgan usullari orasida polimer modifikatsiyasi eng muhim usullardan biri hisoblanadi [7,8].

Tadqiqot ob'ektlari va usullari: Ushbu tadqiqot ishida, anilingidroxlorid, oltingugurt, xlorid kislotasi va BND 60/90 markali FOCT 22245-90 bitumdan foydalanilgan

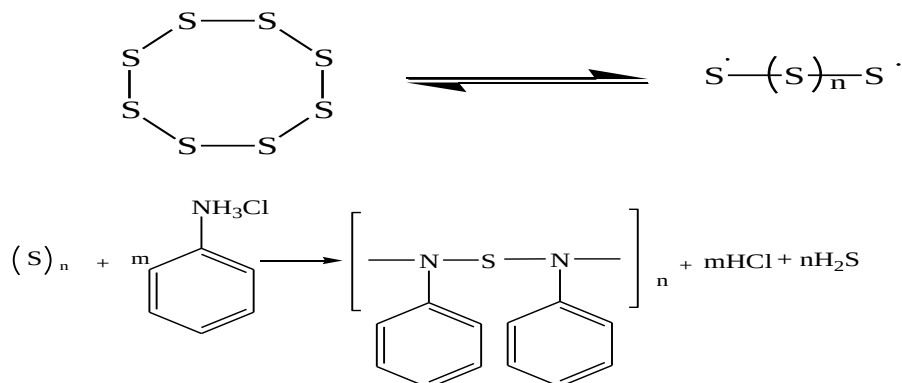
IQ-spektroskopiya. Modifikatsiyalangan bitumlarning IQ -spektrlari "IR Tracer-100" (SHIMADZU CORP., Yaponiya, 2017) spektrometrida o'rganildi.

Skanerlovchi elektron mikroskop(SEM). Modifikatsiyalangan bitum namunalarimizning yuzasi sirt morfologiyasini o'rganishda SEM-YEVO

MA 10 (Zeiss, Germany) texnologiyasidan foydalandik. Bunda, analiz qilinayotgan metal namuna elektron o'zaro ta'sirlashishidan olingan signallardan yuzasi strukturasini (tashqi morfologiya), kimyoviy tarkibi kabi ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Termik tahlil. Olingan modifikator va bitumlarning termik turg'unligi differensial-termik va termogravimetrik usullarda Yaponiyaning SHIMADZU firmasining qurilmasida, tahlil qilindi. SHIMADZU (bir vaqtning o'zida issiqlik tahlili) TG va shu bilan birga TG-DTA, TG-DSC analiz usullari tahlili, foydalanish uchun qulay, ishonchli va yuqori samarali termik tahlil platformasidir. Derivatografda 10 grad/min tezlikda, T-900, TG-200, DTA-1/10, DTG-1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani fotoqog'ozga avtomatik tarzda yozib olish yo'li bilan o'rganildi.

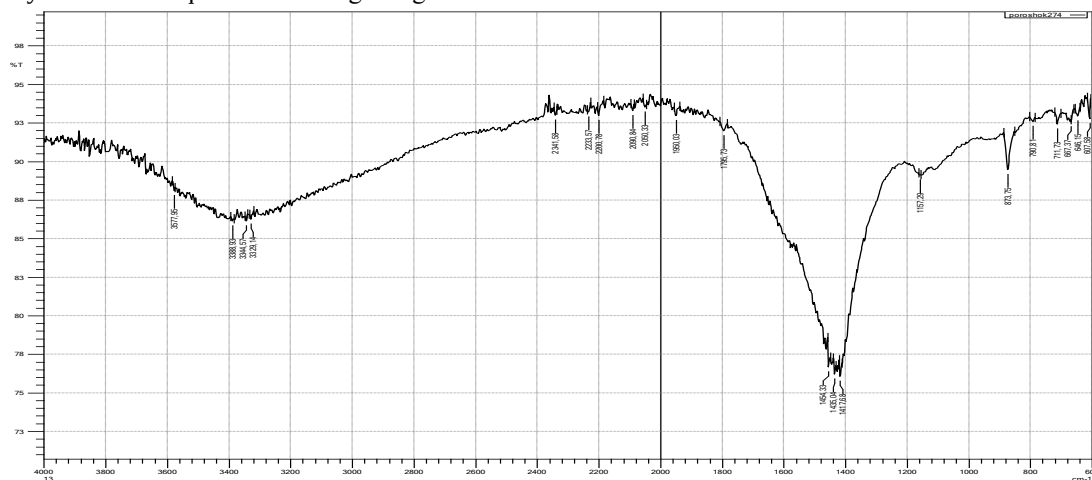
AG-1S markali modifikator sintezi. Yangi modifikatsiyalangan bitum olish uchun zarur bo'lgan xomashyolar tayyorlanadi. Moddalar aniqlik bilan tarozida o'lchanadi. Elementar oltingugurt modifikatsiyalash va undan modifikatsiyalangan bitum olish maqsadida bir necha bosqichda ishlar olib boriladi. Birinchi bosqichda elementar oltingugurt 140-145 °C haroratda qizdiriladi, bu jarayonda oltingugurt eriydi va vaqt o'tishi bilan yopishqoq sarg'ish jigarrang holatga o'tadi. Modifikator sifatida organik aromatik birikma to'g'ridan-to'g'ri eritilgan oltingugurt fazasiga qo'shiladi. Olingan aralashma 160°C haroratda 45 daqiqa davomida aralashtiriladi. Ushbu jarayon natijasida, aralashma qovushqoqligining biroz pasayishiga olib keladi va aromatik birikma oltingugurt bilan birikib, sopolimerlarga xos qoramtir sariq rangli mahsulot hosil bo'ladi. Modifikatsiyalangan bitumning fizik-kimyoviy xossalari va uning qo'llanilish imkoniyatlari batafsil o'rganiladi, bu esa uning sifatini va turli sohalardagi amaliy foydalanishini kengaytirishga yordam beradi [9].



1- sxema. Modifikator sintezi va oltingugurt bilan reaksiyasi

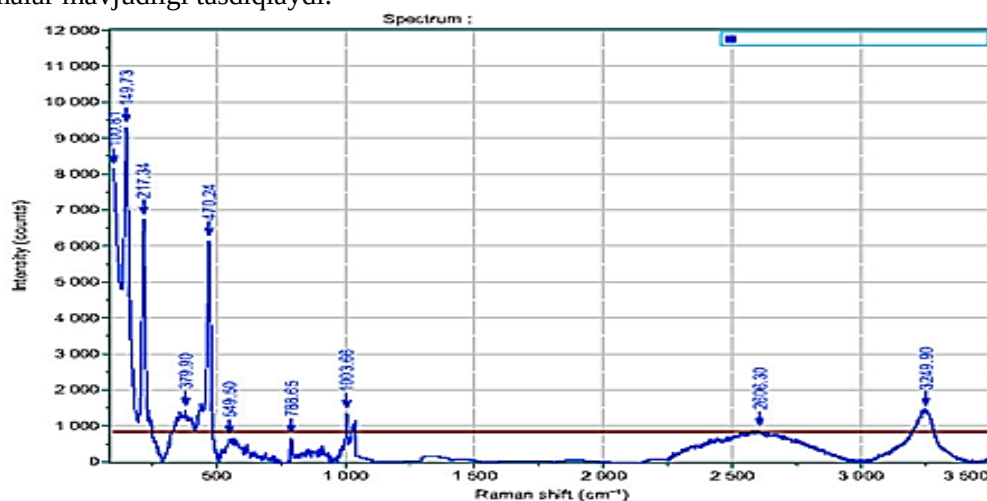
IQ-spektr tahlili. Oltingugurtning anilingidroxlorid bilan modifikatsiyalangan IQ-spektrida 3388-3329 sm^{-1} oralig'ida kuchli yutilish chiziqlari kuzatiladi. Ushbu yutilish chiziqlari anilingidroxloridning benzol halqasi bilan bog'langan NH guruhining valent tebranishlariga mos keladi. Shuningdek, 1454-1417 sm^{-1} sohalarda intensiv yutilish chiziqlari anilin benzol halqasining deformatsion tebranishlarini ko'rsatadi. IQ-spektridagi 1157 sm^{-1} sohadagi yutilish chiziqlari C-N bog'ining valent

tebranishlariga mos keladi, 873 sm^{-1} da esa anilinning N-H bog'ining valent tebranishlariga mos kelishi aniqlanadi. Anilin bilan oltingugurtning polimerlangan holatdagi o'ziga xos N-S bog'larining yutilish chiziqlari 1150-1100 sm^{-1} oralig'ida namoyon bo'ladi. Shuningdek, modifikatsiyalangan birikmaning IQ-spektridagi 650-500 sm^{-1} sohalarda kuchsiz yutilish chiziqlari polimerlangan oltingugurtning S-S bog'ining o'ziga xos kuchsiz yutilish chiziqlarini aks ettiradi.



1-rasm. Oltingugurtning anilingidroxlorid bilan modifikatsiyasi IQ-spektroskopiya tahlili.

Bundan tashqari, roman-spektr chiziqlarida 470-430 sm^{-1} oralig'ida Ar-S-S-Ar hududlarida oltingugurt tutgan birikmalar mavjudligi tasdiqlaydi.



Date	00.04.2023 1...	Acq. time (s)	1.13383	Accumulations	1	Laser (nm)	785
Spectro (cm⁻¹)		Mode		Slit		Grating	685
ND Filter		Objective		ICS correction	Off	Range (cm⁻¹)	

2-rasm. Oltingugurtning anilingidroxlorid bilan modifikatsiyasi roman-spektroskopiya tahlili.

Tadqiqot natijalari: Bitumni modifikatsiyalash jarayoni uchun BND 60/90 markali ГОСТ 22245-90 bitum, ГОСТ 127-93 ga muvofiq oltingugurt va modifikatsiyalangan oltingugurt ishlatilgan. Bitumni modifikatsiyalash jarayonida modifikatsiyalangan oltingugurtning turli xil massa foizlari (%), to'rt xil aralashtirish harorati (125, 135, 145 va 160 °C), to'rt xil aralashtirish vaqti (25, 35, 40 va 45 daqiqa) va besh xil kesish tezligi (60, 90, 120, 150 va 200 ayl/min) o'rganildi. Bitumni modifikatsiyalashda bir xil miqdorda bitumdan foydalanilgan, modifikatsiya-

langan oltingugurtning esa 20% gacha bo'lgan miqdori qo'shilgan. Modifikatsiyalangan oltingugurt bilan bitumni aralashtirish vaqtini uzaytirish, aralashtirish tezligini va haroratini oshirish qiymatlarning pasayishiga olib keladi. Modifikator miqdori oshganida, kesish tezligining ta'siri sezilarli darajada (11%) oshgan. Bitum bog'lovchining og'irligi bo'yicha to'rt foiz miqdor nisbatlarda modifikatsiyalangan oltingugurt qo'shilgan. Bitumning mahsulot unumiga harorat va boshlang'ich moddalar nisbatining ta'siri 1-jadvalda keltirilgan[10].

1-jadval

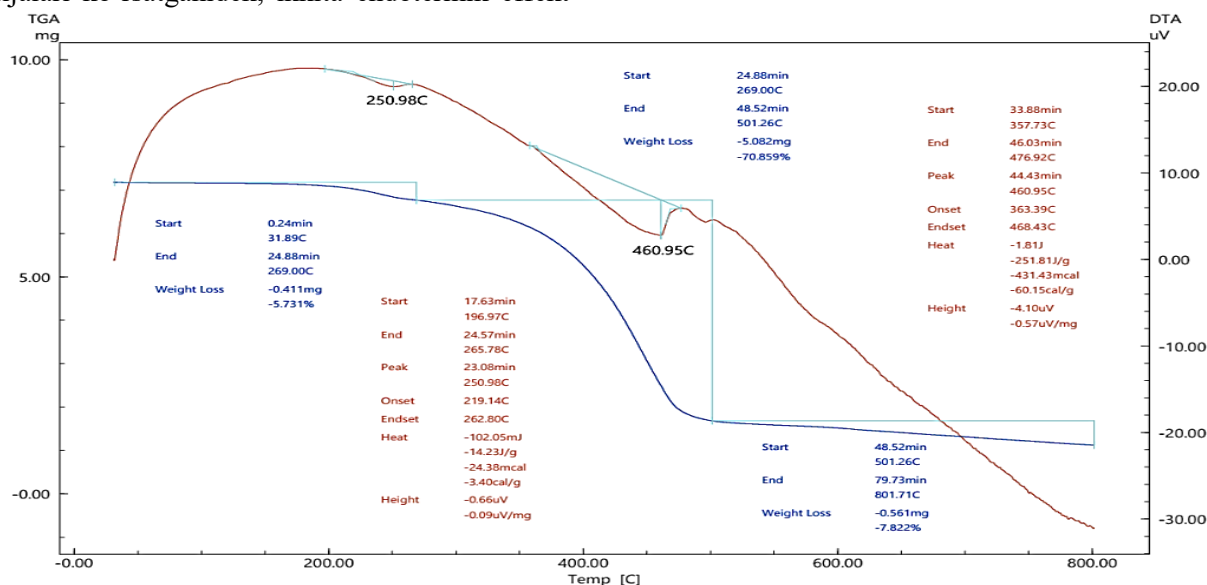
AG-1S markali bitumning mahsulot unumiga harorat va boshlang'ich moddalar nisbatining ta'siri (bitum (B), oltingugurt (S), modifikator (AG-1S)% larda)

№	B:S: AG-1S	T, °C	Reaksiya unumi ω, %	№	B:S: AG-1S	T, °C	Reaksiya unumi ω, %
1	80:19:0.3	125	38.2	1	80:19,6:0,4	125	25.3
2		135	43.6	2		135	48.4
3		145	69.8	3		145	68.7
4		160	76.4	4		160	76.8
№	B:S: AG-1S	T, °C	Reaksiya unumi ω, %	№	B:S: AG-1S	T, °C	Reaksiya unumi ω, %
1	80:19,7:0.3	125	25.3		80:19,5:0.5	125	25.3
2		135	61.2			135	68.4
3		145	75.8			145	84.8
4		160	88.3			160	95.2

AG-1S markali modifikatori sharoitlarda va nisbatlarda sinovdan o'tkazildi. Tadqiqotlar natijasida olingan modifikatsiyalangan bitumning harorat va komponentlar massa nisbatiga qarab hisoblab chiqilgan. Yuqori reaksiya harorati 160 °C bo'lib, eng yuqori unumdorlik 80:19,5:0.5 nisbatda olingan modifikatsiyalangan bitumdan olingan.

AG-RM markali bitumlarning termik tahlili. AG-RM markali bitumdan 7.172 mg namunasi olinib, uning TG-DTA tahlili 10-802 °C haroratlar oralig'ida o'rganildi. Termik analiz natijalari ko'rsatganidek, ikkita endotermik effekt

250.98 °C va 460.95 °C haroratlarda kuzatildi. Modifikatsiyalangan bitumning termogravimetrik (TG) egri chizig'i uchta intensiv massa yo'qotiladigan harorat oralig'ida namoyon bo'ldi. TG egri chizig'ining 1-massa yo'qotiladigan oralig'i 31.89-269 °C haroratda -5.731% massa yo'qotilishi, 2-massa yo'qotiladigan oralig'i 269-501.26°C haroratda -70.859% massa yo'qotilishi, va 3-massa yo'qotiladigan oralig'i 501.26-801.71 °S haroratda 7.822% massa yo'qotilishi kuzatildi (3-rasm).



3-rasm. AG-RM markali bitumlarning TG va DTA tahlili

Shuningdek, ushbu modifikatsiyalangan bitumning TG va TDA egri chiziqlari natijalarini kengroq tahlili batafsil 3-jadvalda keltirilgan.

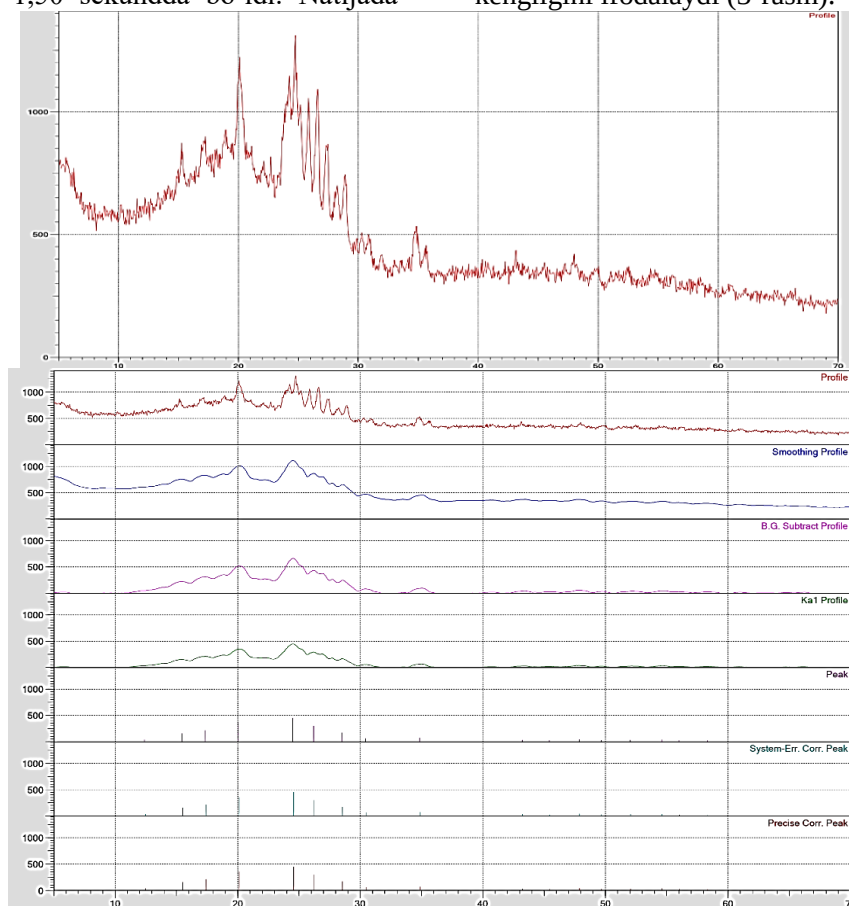
3-jadval

AG-RM markali bitumlarning termogravimetrik (TG) va differensial termik tahlili (DTA)

№	Harorat °S	Qoldiq massa, mg	Yo'qotilgan massa (7,17 mg)	Yo'qotilgan massa, %	Sarflangan energiya miqdori ($\mu V \cdot s/mg$)
1	100	7,15	0,02	0,27	19,457
2	200	7.08	0.09	1.26	21.949
3	300	6.62	0.55	7.67	18.186
4	400	5.25	1.92	26.78	8.304
5	500	1.68	5.49	76.57	4.501
6	600	1.51	5.66	78.94	-8.711
7	700	1.31	5.86	81.73	-20.988
8	800	1.11	6.06	84.52	-31.020

AG-RM markali bitumlarning rentgen fazaviy tahlili Cu kuchlanishi 40,0 kV, oqimi 30 mA, avtomatik tirqish ishlatilmagan holda amalga oshirildi. Divergensiya yorig'i 1,00000°, tarqalish tirqishi 1,00000°, uzluksiz skanerlash tezligi 2,0000°/min, namuna olish oralig'i 0,0500° va o'rnatilgan vaqti 1,50 sekunda bo'ldi. Natijada

katta cho'qqili grafik chiziqlarning sezilarli izchilligida uchta asosiy cho'qqi aniqlanib, birinchisi 20°A da $d = 5.24$, ikkinchisi 26°2 A da $d = 7.84$ va uchinchisi 36°A da $d = 2.31$ ko'rsatkichlari bilan paydo bo'ldi. Odatda, "d" qiymati modda hajmini ko'rsatadigan cho'qqi kengligini ifodalaydi (3-rasm).

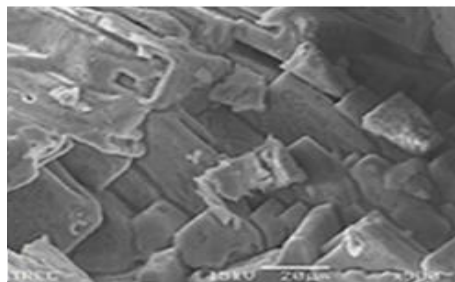


3-rasm. AG-RM markali bitumning rentgen fazaviy tahlili.

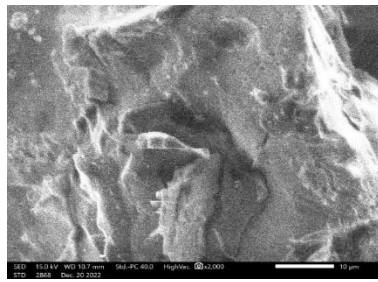
Yuqori cho'qqining mavjudligi atomning davriy massada ekanligini ko'rsatdi va shuning uchun kristalli struktura sifatida tan olingan. Rentgen fazasi diagrammasi natijalariga ko'ra, AG-RM markali bitumlar boshlang'ich materiallar o'rtasida to'liq adgeziyon reaksiyalariga ega ekanligi aniqlangan [10].

AG-RM markali bitumning skanerlovchi elektron mikroskopik (SEM) va element tahlili.

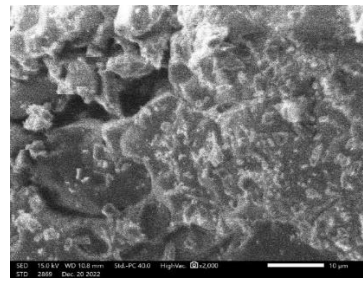
Modifikator bilan modifikatsiyalangan oltingugurt asosida olingan modifikatsiyalangan bitumning sirt morfologiyasi skaner elektron mikroskop tahlili bilan o'rganildi. 4-rasmda turli o'lchamdagi modifikatsiyalangan oltingugurt asosida olingan bitumning elektron mikroskop skaneri tahlili rasmlari ko'rsatilgan:



4-rasm. Modifikatsiyalanmagan oltingugurtning SEM mikrotuzilishi



5-rasm. Modifikatsiyalangan oltingugurtning SEM mikrotuzilishi



Agar oksidlanish jarayonlari sodir bo'lgan bo'lsa, olingan beton atmosfera fazasida barqaror bo'lmashini ko'rsatadi. Quyidagi 5-rasmda elementar oltingugurtning SEM mikrotuzilishi modifikatsiyalangan oltingugurt bilan taqqoslash uchun keltirilgan.

Xulosa: Ushbu maqolada AG-1S markali modifikator sintez qilish va ushbu modifikator yordamida AG-RM markali bitum olishning optimal sharoitlari va ularining fizik-kimyoviy xossalari IQ-spektroskopiya, Roman spktrlari va DTA va TGA hamda SEM kabi usullar bilan o'rganildi va tahlil qilindi. Shuningdek, DA-RM, AG-RM va PFG-RM markali modifikatsiyalangan bitumlarning termogravimetrik analiz (TGA) va differensial termik analiz (DTA) 50–802 °C harorat oralig'ida o'tkazilgan. Natijalarda ikki endotermik effekt kuzatilgan bo'lib, ular mos ravishda 61 °C va

725 °C haroratlarda namoyon bo'lgan. Bu esa bitumlarning termal barqarorligi va termik parchalanuvchanlik jarayonlarini o'rganishda muhim ahamiyat kasb etadi. AG-RM markali bitumning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlari FOCT talablari asosida tekshirilgan. IQ-spektr tahlili yordamida ushbu markali bitumlarning taxminiy tuzilish formulalari keltirilib, ular modifikatsiyalanmagan bitum bilan taqqoslangan. Bu maqsadda skanerlovchi elektron mikroskop, element tahlil, termogravimetrik analiz (TG), differensial termik (DTA) va rentgen fazaviy tahlil kabi usullardan foydalanilgan. Tadqiqot natijalari modifikatsiyalangan bitumlarning qoplama sifatida yuqori darajadagi foydalanish xossalari oshirishi, ularning uzoq muddatli barqarorlik va qarshilik xususiyatlarini yaxshilashga imkoniyat yaratishini ko'rsatdi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Wanting Zhaoa, Qin Sua, and Ya Lyua. Reverse Vulcanization of Monomers with Conjugated Bonds Double and Elemental Sulfur for S–S Bond Self-Healing Properties. *Polymer Science, Series B*. 2023, Vol.65, No.6, pp.842–857.
2. Wang Z, Yang H-C, He F, Peng S, Li Y, Shao L, Darling SB (2019) Mussel-inspired surface engineering for water-remediation materials. *Matter* 1(1):115–155.
3. Lu X., Isacsson U., Ekblad J. "Phase separation of SBS polymer modified bitumens // *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 11, 1999, p. 51-57.
4. Burenina, O.N., Kopylov, V.E., Andreeva, A.V. *et al.* Prospects for the Use of Sulfur for the Modification of Road Bitumen and Production of Asphalt Concrete from Local Raw Materials with an Improved Set of Technical Properties. *Inorg. Mater. Appl. Res.* **14**, 1082–1087 (2023).
5. Lesueur D., Gerard J.F., Claudy P., Letoffe J.M., Martin D., Planche J.P. Polymer modified asphalts as viscoelastic emulsions. *Journal of Rheology* 1998; 42(5): 1059- 1074.
6. Zanzotto L., Stastna J., Vacin O. Thermomechanical properties of several polymer modified asphalts. *Applied Rheology* 2000; 10(3): 134-144.
7. Turaev Kh, Shavkatova D, Amanova N, Shadhar M.H, Berdimurodov E, Bektenov N, et al. Application of Sulfur-2,4-dinitrophenylhydrazine as Modifier for Producing an Advantageous Concrete. *Baghdad Sci J*. 2023; 20(6(Suppl)): 2414. <https://bsj.uobaghdad.edu.iq/index.php/BSJ/article/view/9038>.
8. A. Muqimov, Kh.Kh. Turaev, P.J. Tojiev, D.A.Nabiev. A. Nomozov. Modern approach to the addition of organomineral additives to increase cement brand. A review. *Chemical Review and Letters*. 7(2024) 804-815. <https://doi.org/10.22034/crl.2024.467805.1381>.
9. Nomozov A.K et al. Studying of The Process of Obtaining Monocalcium Phosphate based on Extraction Phosphoric Acid from Phosphorites of Central Kyzylkum. *Baghdad Sci. J*. 2024, **Vol. 22(1)**, <https://doi.org/10.21123/bsj.2024.9836>.
10. Nomozov A.K. Beknazarov Kh, Khodjamkulov S, Misirov Z, Yuldashova S. Synthesis of Corrosion Inhibitors Based on (Thio)Urea, Orthophosphoric Acid and Formaldehyde and Their Inhibition Efficiency. *Baghdad Sci.J*. 2024; 22(4). <https://doi.org/10.21123/bsj.2024.10590>.
11. Nomozov A.K, Eshkaraev S Ch et al. Experimental and Theoretical Studies of Salsola oppositifolia Extract as a Novel Eco-Friendly Corrosion Inhibitor for Carbon Steel in 3% NaCl. 2024, Vol72(9), p 312-320. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V72I9P126>.

Rosilov Mansur Sirgiyevich - Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti kimyoviy texnologiya kaf.dotsenti
Beknazarov Hasan Soyibnazarovich -Angren universiteti. Toshkent, O'zbekiston.

АКРИЛ-СТИРОЛ СОПОЛИМЕР ЭМУЛСИЯСИ АСОСИДА ОЛИНГАН КОМПОЗИТНИНГ ҚАВАРИҚЛАНИШ КОЭФФИЦИЕНТИНИ ЎРГАНИШ

Нуркулов Элдор Нурмунович

Қариши муҳандислик-иқтисодиёт институти, (т.ф.ф.д.), nneldor@mail.ru

Аннотация: Мақолада маҳаллий хомашёлар асосида янги таркибли ёнғинбардош қавариқланувчи қоплама олиш учун акрил-стирол сополимер эмулсияси, маҳаллий полифосфат, ПВХ, металл сақлаган аддукт, олтингугурт сақлаган аддуктнинг сувли эритмасидан фойдаланилган ва қопламаларнинг қавариқланиш коэффицентини ўрганилган.

Калит сўзлар: акрил-стирол сополимер эмулсияси, маҳаллий полифосфат, ПВХ, металл сақлаган аддукт, олтингугурт сақлаган аддуктнинг сувли эритмаси.

Кириш. Кўп қаватли биноларни қуришда пўлат конструкциялардан фойдаланиш одатий ҳолдир. Дунё бўйлаб ишлаб чиқарилган пўлатнинг катта қисми қурилиш қурилиш соҳасида ишлатилади. Пўлатдан ясалган конструкцияли бинолар анъанавий қурилиш усулларига нисбатан жуда ко'п афзалликларга эга, аммо битта муҳим камчиликка эга, яъни бинода ёнғин содир бўлганда, ҳимояланмаган пўлатнинг ҳарорати тезда пўлат "юмшаб кетадиган" даражага кўтарилади, оқибатда мустаҳкамлиги пасаяди ва структуранинг яхлитлиги йўқолади. Вақт ўтиши билан бино кулаб тушади, аммо бу содир бўлишидан анча олдин структуранинг эгилувчанлиги панеллар, қопламалар ва ҳоказоларнинг синишига олиб келади ва бу бинони эвакуатсия қилишга уринаётган одамлар ва ёнғинни ўчиришга уринаётган ўт ўчирувчилар учун катта хавф туғдиради [1,2].

Пўлат конструкциянинг юқорида айтиб ўтилган камчиликларини бартараф этишнинг оддий усули бу пўлатни иссиқликдан изолятсия қилишдир[3].

Адабиётлар таҳлили. Иссиқлик таъсирида ёнғинбардош қавариқланувчи қопламалар пўлат юзасида қалин юқори даражада изолятсия қилувчи ко'пик ҳосил қилади. Қавариқланувчи ёнғинбардош қопламаларни бир неча хил турлари мавжуд бўлиб уларнинг афзалликлари шундаки, асосан енгил юпқа қатламли бўлиб, катта ҳажимдаги юзалар қопланганда конструкцияга оғирлик юки бошқа қалин қопламаларга нисбатан сезиларли даражада самарадорликка эга. Бундан ташқари олинган қопламалар иссиқлик таъсиридан самарали ҳимоя қилади ҳамда ҳар хил механизациялашган усуллар ёрдамида юзага суртилиши мумкин [4,5,6].

Тадқиқот

методологияси.

Тадқиқотларимиз натижасида маҳаллий хомашёлар асосида янги таркибли ёнғинбардош қавариқланувчи қопламалар олинган. Қопламалар олиш учун акрил-стирол сополимер эмулсияси, маҳаллий полифосфат, ПВХ, металл сақлаган аддукт, олтингугурт сақлаган аддуктнинг сувли эритмаси, сув қўлланилди.

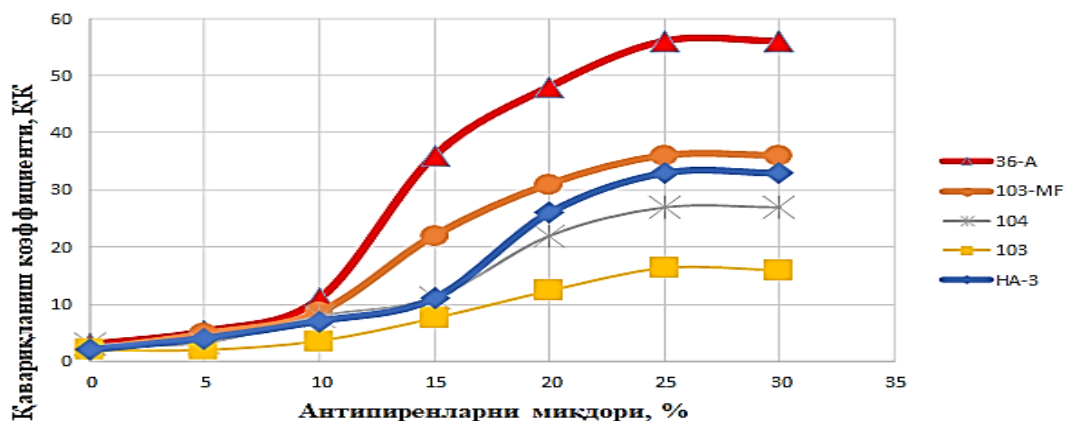
Таҳлиллар ва натижалар. Металл конструкцияларни ёнғин таъсирида келиб чиқадиган иссиқлика барқарорлигини оширишда сезиларли таъсир кўрсатадиган хусусиятлардан бири ёнғинбардош қавариқланувчи қопламаларни - қавариқланиш коэффицентини (КК) ҳисобланади. Қавариқланиш коэффицентини ГОСТ 12.1.044-89 асосида ҳисоблаб топилади. Таклиф этилаётган ёнғинбардош қавариқланувчи қопламаларни қавариқланиш коэффицентини ҳамда қавариқланишга вақт ва ҳарорат таъсири ўрганилди [7].

Унга кўра тадқиқ этилаётган қоплама металл пластинка юзасига 1 мм қопланди ва 600°C ҳароратда 5 минут давомида муфельний печга қўйилди.

Қавариқланиш коэффицентини ($K_{вс.}$) аниқлашда қавариқланган (интумесцент) қатламни қалинлиги ($h_{вс.}$) ҳамда қопламанинг бошланғич қатлами (h_0):

$$K_{вс.} = h_{вс.} / h_0$$

Ёнғинбардош қавариқланувчи қопламалар таркибига 25% массада турли хил таркибли маҳаллий хомашёлар асосида олинган антипиренлар қўшилди ва қавариқланиш коэффицентини ўрганилди, унга кўра $K_{в}$ 17-56 га тенглиги аниқланди (1-расм).



1-расм. Турли нисбатларда олинган 104, 103, 103-MF, HA-3 ва 36-A маркали олигомер антипиренлар асосида олинган композитнинг каварикланиш коэффициентлари (Кв)

Хулосалар. Шундай қилиб таклиф этилаётган ёнғинбардош қопламалар ГОСТ билан солиштирилганда барча маркадаги антипиренларни 20-25% қўшилишидан олинган ёнғинбардош каварикланувчи композитларни каварикланиш коэффициентлари юқори эканлиги

аниқланди. Шу билан бирга 25% гача 36-A маркали антипирен қўшилиши бошқа композитлар ҳамда аналогларга (Пламкор-5 (Кв-50)) нисбатан энг юқори натижани кўрсатди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашёлар асосида металл тутган олигомер антипирен синтез қилиш ва хоссаларини ўрганиш // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. Наманган, 2020. -№3. -С. 99-102.
2. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С. Металл таркибли олигомер антипиренлар асосидаги купик ҳосил қилувчи оловбардош қопламаларнинг математик модели // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. Наманган, 2020. -№5. -С. 20-23.
3. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т. Антипирен для защиты древесины от горения // Universum: Технические науки: электрон. науч. журн. - 2020. №1(70). с-71.
4. Нуркулов Э.Н., Бекназаров Х.С., Джалилов А.Т., Абдирахимов Ш.У. Повышение пожарных свойств полиэтилена // Universum: Технические науки: электрон. науч. журн. - 2021. - Часть 4.с-74.
5. Y. Dong, G. Wang, Q. Su, Influence of nano-boron nitride on anti-aging property of waterborne fire-resistive coatings, J. Coat. Technol. Res. 11 (5) (2014) 805–815.
6. S. Ullah, M.A. Bustam, F. Ahmad, M. Nadeem, M.Y. Naz, M. Sagir, A.M. Shariff, Synthesis and characterization of melamine formaldehyde resins for decorative paper applic., J.Chin. Chem.Soc. 62 (2015) 182–190.
7. Y. Zhang, X. Pan, Y. Sun, W. Xu, Y. Pan, H. Xie, R. Cheng, Flame retardancy, thermal, and mechanical properties of mixed flame retardant modified epoxy asphalt binders, Constr. Build. Mater. 68 (2014) 62–67.

ADC 12 MARKALI ALYUMINIY QOTISHMALARINI SUYUQLANTIRISH UCHUN GAZ PECHLARIGA QOPLANGAN O'TGA CHIDAMLI MATERIALLARNI YEYILISH BARDOSHLILIGINI SINASH

Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Axmedova M.E., Nosirxo'jayev I.S.A., Murodqosimov R.X., Xudayarov A.SH.

I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Alyuminiyni eritish uchun gaz pechlari keng qo'llaniladi. Bunday pechlar tabiiy gaz yoki propan-butanga asoslangan yoqilg'i bilan ishlaydi. Ular energiya samaradorligi, suyuqlantirish tezligi va ekologik jihatdan qulayligi sababli sanoatda keng tarqalgan futerovka pech ichki devorlarini yuqori harorat va kimyoviy ta'sirlardan himoya qilish uchun qo'llaniladi. Futerovka sifati pechning ishlash muddatiga va samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi. Shu sababli, zamonaviy alyuminiy eritish pechlari energiya tejankor va uzoq muddat xizmat qiluvchi materiallar bilan qoplanadi.

Kalit so'zlar: blok, o'tga chidamli g'isht, o'tga chidamli magnezit kukuni, o'tga chidamli gil, kimyoviy xossa, qoplama.

Kirish. Alyuminiy qotishmalarini gaz pechlarida eritish jarayoni metall sifatini saqlash va optimal kimyoviy tarkibni ta'minlash uchun maxsus

texnologik tartiblarni talab qiladi. Ishlab chiqarish jarayonida oksidlanish, gazlanish va ifloslanish kabi muammolar oldini olish muhim ahamiyatga ega.

Gaz pechlarida alyuminiy qotishmalarini eritish jarayoni sifatli eritish, ortiqcha oksidlanish va gazlanish muammolarini oldini olish uchun aniq texnologik nazorat talab qiladi. Optimal harorat, tozalash, degazatsiya va filtratsiya usullaridan foydalanish orqali yuqori sifatli alyuminiy qotishmalarini olish mumkin.

Sinov tajriba ishlari. Pechlarning sezilarli darajada chidamliligiga “Meta Technolog” o'tga chidamli zavodi tomonidan ishlab chiqarilgan

SHSU 33-1, SHSU 33-11 GOST 7151-74 bloklari va VShBS № 1 va VShBS № li shisha ishlab chiqaruvchi pechlar uchun vibratsiyali quyma yirik blokli mahsulotlardan foydalanish orqali erishiladi. 11 TU 1547-033-00187027-2005 Semiluki o'tga chidamli zavodi yoki Borovich o'tga chidamli zavodi tomonidan ishlab chiqarilgan. SHSU 33, VSHBS bloklarining kimyoviy tarkibi va ularning fizik-mexanik xarakteristikalarini 1-jadvalda keltirilgan. [1]

Jadval 1.

SHSU 33 va VSHBS bloklarining kimyoviy tarkibi va fizik-mexanik xossalari

№	Ko'rsatkichi		SHSU	VSHBS
1	Kimyoviy tarkibi:	Al ₂ O ₃ , %, dan kam emas	35	45-46
		Fe ₂ O ₃ , %, ortiq emas	1,9	1,4-1,5
		CaO, %	-	2,2-2,5
2	Fizik-mexanik xossalari:	Ko'rinma zichlik, g/sm ³	2,2	2,17
		Ochiq g'ovaklik, % dan ortiq emas	20	20-22
		Siqilish kuchi, N/mm ²	26	47-52
		Issiqlik o'tkazuvchanligi, Vt/m ² °C (o'rtacha 500 ° haroratda)	-	1,17
		Chiziqli termal kengayish koeffitsienti (20-1000 °C), 1/°x10 ⁶	-	6,08
		Yuk ostida deformatsiya-ning boshlanishi harorati, °C	,	1430

O'rtacha, futerovkaning chidamliligi shamotli to'g'ri g'ishtli SHA 1 № 5 va SHA 1 № 12 bilan taqqoslaganda, SHSU bloklari 1,3 baravarga, VShBS bloklari esa 1,4 baravarga oshdi. Tadqiqotchilar Penza shahridagi “Ekom” MChJda alyuminiy qoldiqlarini qayta eritish uchun 3 tonnalik gaz pechlarini va Saratovdagi “Metal-

Trading” OOO [4] va “UZTS-Stankolit” OOO Ulyanovsk shahar bloklarida tebranish usulida ishlab chiqarilgan 6 tonnalik gaz pechlarini qoplash bo'yicha tajriba o'tkazdilar. fizik-kimyoviy xossalari 3-jadvalda keltirilgan MKT-90, MKT-72 va MRKTU-50 TU 14-194-275-06 markali tiksotrop massalardan quyish. [2,3]

Jadval 2.

TU 14-194-275-06 bo'yicha tiksotropik massalardan yasalgan bloklarning fizik-kimyoviy xossalari

№	Ko'rsatkich nomi		Marka uchun standart		
			MKT-90	MKT-72	MRKTU-50
1	Kuydirilgan moddaning massa ulushi, %	Al ₂ O ₃ , kam emas	92	74	52
		Fe ₂ O ₃ , ortiq emas	1	1,4	1,6
2	Siqilish kuchi, N/mm ² , dan kam emas		72	47	67
3	Ochiq g'ovaklik, %, dan ortiq emas		24	23	21
4	Deformatsiya harorati yuk ostida, °C, past emas		1660	1500	1460

Barcha shaharlarda MKT-90 markali mullit-korund tiksotrop massalari bilan qoplangan pechlar mullit-korund tiksotropik bilan qoplangan SHA 1 markali pechka UZTS-Stankolit bilan qoplangan pechlardan o'rtacha 70% yuqori bo'lgan. MKT markasining massasi -72 chidamliligi (xizmat muddati) shamotli g'ishtli qoplamaga nisbatan 61% yuqori edi SHA 1. MRKTU-50 markali mullit-kremniyli tiksotropik massalardan tayyorlangan pechlar qoplamasining o'rtacha ishlash muddati SHA 1 markali shamotli g'ishtlardan yasalgan pechlarning o'rtacha ishlash muddatidan 51% yuqori.

An'anaviy individual mahsulotlar o'rniga SHSU bloklari va o'tga chidamli beton bloklardan foydalangan holda, gaz o'tkazuvchanligini kamaytiradigan va futerovkaning shlakga chidamliligini oshiradigan choklar sonini

kamaytirish mumkin; individual o'tga chidamli materiallarni dastlabki ishlab chiqarish jarayoni bekor qilinganligi sababli xarajatlarni tejashga erishish; deyarli har qanday konfiguratsiya birliklarini ishlab chiqarish, qurilish jarayonini tezlashtirish va qo'l mehnati ulushini kamaytirish. Beton sement, suv va agregat aralashmasi bo'lib, u normal haroratda havoda qattiqlashgandan so'ng toshga o'xshash holatga ega bo'ladi va issiqlik bilan ishlov berishdan keyin - yong'inga chidamli xususiyatga ega. Qattiqlashgandan keyin massaning plastikligi asosida qattiq, plastmassa va quyma beton o'rtasida farqlanadi. Olovga chidamli materiallarga qo'yiladigan odatiy talablarga qo'shimcha ravishda, beton o'choqni isitish va ishlatish vaqtida doimiy hajm va doimiy mexanik kuch bilan tavsiflanishi kerak. O'tga chidamli beton tayyorlash uchun portlend-sement, alyuminiy va

yuqori alyuminali-sementlar qo'llaniladi. To'ldirgichlar oddiy, kaolin va yuqori alyuminiy oksidli shamot, yarim kislotali materiallar, xromit va xromomagnezit; issiqlik izolatsiyasi uchun beton – g'ovakli shamot. To'ldirgichlarni tanlashda ular inert materiallar emasligini hisobga olish kerak. Bog'lovchining kimyoviy xossalariga qarab, u uchun minimal kimyoviy yaqinlikka ega bo'lgan plomba tanlanadi. [4]

Oddiy portlend-sementdan tayyorlangan beton 600 °C dan yuqori haroratlarda yomonlasha boshlaydi. Stabillashtirish uchun sementga mayda maydalangan diatomit, shamot, gil va boshqalar qo'shiladi. Bunday holda, betonning yong'inga chidamliligi oshadi va uni 900-1300 °C da ishlatish mumkin. Xrom-magnezit plomba bilan stabillashtirilgan portlend-sementdan tayyorlangan betonlar 1700 °C gacha bo'lgan haroratlarda qo'llaniladi. Yuqori haroratlarda uchun aluminiiy-sement va yuqori alyuminiy oksidli shamot ishlatiladi. Alyuminiy-sementdagi xromitli betonlar 1300-1500 °C uchun qo'llaniladi. Olovga chidamli betondan termal birliklarni qurishda, betonning yorilishiga yo'l qo'ymaslik uchun isitish vaqtida juda ehtiyot bo'lish kerak. [5]

SHSU bloklarini, tiksotropik beton bloklarni va o'tga chidamli g'ishtlarini yotqizish uchun ular orasidagi bo'g'inlarni to'ldirish uchun eritmalar kerak. An'anaviy qurilish ohaklaridan farqli o'laroq, yong'inga chidamli ohak faqat pechlar qizdirilganda qattiqlashadi. Olovga chidamli ohaklarning tarkibi o'tga chidamli g'ishtlarga yaqin bo'lishi kerak, taxminan bir xil yong'inga chidamliligi, yuk ostida yumshatilishning yuqori harorati va yaxshi shlakga

chidamliligi. Eritmalarni tayyorlash uchun har bir devor turi (ohak deb ataladigan) uchun o'tga chidamli fabrikalarda ishlab chiqarilgan tayyor quruq aralashmalar qo'llaniladi. Ular kerakli mustahkamlikka (suyuq, yarim qalin yoki qalin) suv bilan suyultiriladi. Agar tayyor ohak bo'lmasa, u holda eritmalar bog'lovchi bilan mos keladigan olovbardosh kukunidan tayyorlanadi. Bog'lovchi - shamot, ko'mir smolasi va alyuminiy-sement. O'tga chidamli gil eritmasiga 3% alyuminofofat aralashmasi va 3% suyuq shishani aks ettiruvchi turdagi gazli vanna pechlarining devorlarining chidamliligini oshirish uchun tadqiqotchilar qo'shdilar. Shuni ta'kidlash kerakki, bu holda kapital ta'mirlash o'rtasidagi vaqt yillarga ko'paydi, ya'ni futerovkaning chidamliligi bir necha bor oshdi. Ba'zi hollarda aralashma ohaksiz amalga oshiriladi va g'ishtlar orasidagi bo'g'inlar bir xil tarkibdagi mayda maydalangan quruq kukun bilan to'ldiriladi. [6,7]

Ushbu turdagi toshlar, asosan, pech vannalarida va o'choqning ish stolini qoplash uchun ishlatiladi. Tadqiqotchilar yaxshi natijaga shamot kukuni o'choq bloklari yoriqlariga quyilganda va ish stolining yuqori qismidagi suyuq shishaga quyilib, o'choqning yuqori tekisligi va ish bilan "bir tekisda" bilan surtilganda erishdilar. "TRUMF" yopishtiruvchi mastikli stol. Tadqiqotchilar eng yaxshi natijalarga VShBS, SHSU33 bloklari va tiksotropik massa (beton) bloklaridagi yoriqlarni yopish uchun 4-jadvalda ko'rsatilgan o'zlarining ko'rsatgichlari bo'yicha ramming massasidan foydalanish orqali erishdilar.

Jadval 3.

Tiqilma massasining tarkibi

№	Tiqilmaning massasining tarkibiy qismlarining nomi	Komponentlarning tarkibi og'irlik bo'yicha %
1	Shamotni ohak MSH-39 TU 14-199-119-2000	56,2
2	Texnik lignosulfat TU 13-0281036-89	6
3	Maydalangan gil kukuni PGB TU 1522-009-00190495-99	20,2
4	Foskon (alyuminiy xromofosfat aralashmasi) TU 2149-150-10964029-01	2
5	Suv	19,8

Tiqilmaning massasini tayyorlash jarayoni quyidagicha: maydalangan gil 2 kun davomida suvga namlanadi. Keyinchalik, MSH-39 shamotli ohakning bir qismi qo'shiladi va butun massa yaxshilab aralashtiriladi va nihoyat, texnik lignosulfonat va suv qo'shiladi. Olingan massa juda qalin smetana mustahkamligiga ega bo'lishi kerak va qo'lda siqilganida parchalanmaydigan bo'lak hosil qiladi. Aralashma massasi, shuningdek, 6-7% maydalangan chamot kukuni qo'shilgan "TRIUMF" yopishtiruvchi mastikasi gazli pech hammomining yondirgichlarini qoplash uchun ishlatilishi mumkin. BIG 2-6 yondirgich bo'laklarining chidamliligi

bo'yicha tadqiqotlar quyidagi tarkibdagi siqilish massasidan o'tkazildi (biz uni №1 kompozitsiya sifatida olamiz): - xrom temir rudasi 45%;

- o'tga chidamli magnezit kukuni 45%;

- o'tga chidamli gil 10%;

- suv - qalin smetana konsistensiyasigacha 100% dan ortiq,

Yopishtiruvchi mastika "TRIUMF" (tarkib No 2) va tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan (tarkib No 3), 4-jadvalda keltirilgan, Penza shahridagi "Ekom" OOO, Toshkentdagi "UZTS-Stankolit" OOO, OOOda quyidagi natijalarni ko'rsatdi. "Metal savdosi" sh. Oqqurg'on:

Jadval 4.

Mastikalar va tiqlima materiallarining chidamliligi

№	Pechning quvvati va uning soni	Amaldagi kompozitsiyalarning chidamliligi (soatlarda)		
		1	2	3
1	3 tonnalik № 1 (sh. Penza)	7880	6010	7600
2	3 tonnalik № 2 (sh. Penza)	7710	5920	7490
3	6 tonnalik №1 (sh .Ulyanovsk)	8100	5890	7860
4	6 tonnalik №2 (sh .Ulyanovsk)	8040	5610	7770
5	6 tonna (sh. Saratov)	7990	5800	7700

Jadval shuni ko'rsatadiki, tadqiqotchilar tomonidan garelka futerovkasini qoplash uchun ishlab chiqilgan tiqlima materialidan foydalanish yaxshi natijalar beradi. Tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan tiqlima materialining chidamliligi 1-kompozitsiyaning ramming tiqlima materialiga yaqin va "TRIUMF" yopishtiruvchi mastikaning (2-tarkib) chidamliligidan kattaroqdir. Shuni ta'kidlash kerakki, to'qnashuv massasi havoda qotib qolish xususiyatiga ega, shuning uchun tamponlangan burnerlar 24 soat davomida havoda saqlanganidan so'ng, ular portativ yondirgichlar yordamida 2-3 soat davomida quritiladi. Yoriqlar paydo bo'lishining oldini olish uchun teshiklar shlang bilan amalga oshiriladi, ular quritgandan keyin plomba aralashmasi bilan yopiladi. Garelka qoplamasining oxirgi kalsinatsiyasi o'choq bilan yozda 72 soat va qishda kamida 80 soat davomida amalga oshiriladi. Tadqiqotchilar choklarni yopish uchun plomba massasini kamroq zich qilishni taklif qilishadi, ya'ni ko'proq suv qo'shish. Olovga chidamli futerovkalarining ishchi yuzasini o'choq muhitining halokatli ta'siridan himoya qilish va devorning gaz o'tkazuvchanligini kamaytirish uchun o'tga chidamli qoplamalar (himoya, izolyatsiyalash va yopish) qo'llaniladi. Qoplamalarning tarkibi nozik

o'tga chidamli kukunlar, o'tga chidamli gil va yopishtiruvchi qo'shimchalarni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, izolyatsion qoplamalarga 40% gacha asbest qo'shiladi va zichlovchi material qoplamalariga suyuq shisha, sulfidli ishqor va boshqalar qo'shiladi, qoplamalar purkagichlar yordamida yoki qo'lda qo'llaniladi.

Xulosa. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan sinov-tajribalariga asoslangan holda quyidagi xulosani olish mumkin: Olovga chidamli materiallardan foydalanganda nafaqat ularning jismoniy va ishchi xususiyatlari, balki ularning narxi ham hisobga olinadi. Agar biz bir birlik uchun dinas narxini oladigan bo'lsak, biz ba'zi boshqa o'tga chidamli materiallarning nisbiy narxi haqida ma'lumot berishimiz mumkin:

Dinas.....1,0
Shamot.....0,8-0,9
Magnezit.....1,3-1,5
Xromomagnezit.....1,0-1,3
Yuqori alyumin...2,2-8,5
Karborund.....14,0-28,0

Tabiiyki, qimmatbaho o'tga chidamli materiallar faqat arzonroqlari bilan almashtirilmasa ishlatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Turaxodjeyev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Kompozitsion materiallar №4/2024. «yuqori bosim ostida adc 12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish», bet. 68-71.
2. A.N. To'rayev, N.D. Turaxodjeyev, Sh.N. Saidxodjeyeva, Sh. Xudoyqulov, Sh.N. To'raxo'jayeva, R.X. Murodqosimov. Kompozitsion materiallar №1/2024. «Alyuminiy qirindilaridan ferroqotishma olish texnologiyasini ishlab chiqish», bet. 101-103.
3. Pliner Yu.L., Ignatenko G.F. Metall oksidlarini alyuminiy bilan qaytarish. – M.: Metallurgiya. – 1967 yil – 195 – bet
4. Yaponiya Patenti № 3 – 2221, IPC C 22C 33/04, 1984, 1985 yilda nashr etilgan..
5. RF patenti “Tozaligi yuqori olcha borini olish usuli” № 2242529, 2002 yil 30 dekabrda e'lon qilingan, 2004 yil 20 dekabrda nashr etilgan (NBA)
6. Turakhodjaev, N., Saidmakhamadov, N., Turakhujaeva, S., Akramov, M., Turakhujaeva, A., & Turakhodjaeva, F. (2020). Effect of metal crystallation period on product quality. Theoretical & Applied Science, (11), 23-31.
7. Shirinkhon, T., Azizakhon, T., & Nosir, S. (2020). Methods For Reducing Metal Oxidation When Melting Aluminum Alloys. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, 7(10), 77-82.2.

УДК 547.022

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЯМР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ БИС-КАРБАМАТА

Машаев Э.Э., Абсалямова Г.М., Хакимова Г.Р., Жумаев Д.К.

Аннотация. В данной работе был изучен энерго- и ресурсосберегающий метод синтеза бис-карбамата на основе крезолов. А также, для изучения и достоверности структуры N,N'-гексаметилен бис-[(орто-крезолило)-карбамата] был применен метод ЯМР спектроскопии. В качестве растворителя был использован изотоп пиридина. В результате были выявлены протонные и углеродные сигналы. Наличие сигнала атома углерода карбоксильной группы карбамата, а также сигналы и число протонов и углеродов свидетельствует о достоверности вышеуказанной структуры.

Ключевые слова: карбамат, ЯМР, гексаметилен, бис-карбамат, карбаминовая кислота.

Введение. Карбаматы представляют собой стабильную категорию химических соединений, полученных из карбаминовой кислоты, характеризующихся наличием связи R–O–CO–NH–R. Эти соединения получены из менее стабильной карбаминовой кислоты (H₂N–COOH) путем замены amino- и карбоксильных компонентов различными алкильными или арильными заместителями [1]. В случаях, когда карбаматная группа присоединена к неорганическому атому, будь то металлическому или неметаллическому, эти вещества называются неорганическими карбаматами [2]. Эфиры, полученные из основных карбаминовых кислот, обычно проявляют нестабильность, особенно в щелочных условиях. Эфирные вариации карбаматов существуют в виде кристаллов, характеризующихся низким давлением паров и скромной, но переменной растворимостью в воде. Их растворимость в неполярных органических растворителях, таких как хлороформ и толуол, ограничена, в то время как они демонстрируют заметную растворимость в ацетоне, который является полярным органическим растворителем [3].

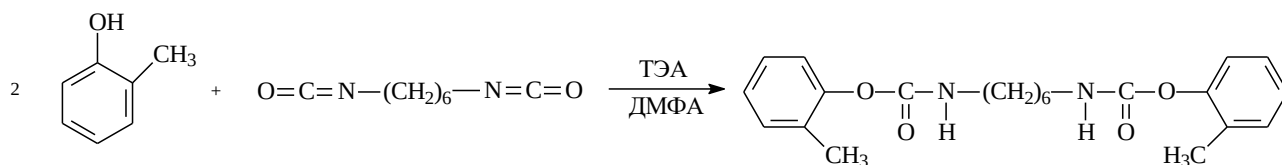
Их широкое применение охватывает различные области. Они находят применение в медицине, поскольку играют важную роль в многочисленных лекарственных средствах и про лекарства, при лечении таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, глаукома и миастения [4]. Кроме того, они служат коммерческим и сельскохозяйственным целям, играя существенную роль в производстве различных категорий пестицидов, включая инсектициды, фунгициды и гербициды. Кроме того, карбаматы выполняют функции защитных групп для аминов, промежуточных продуктов в органическом синтезе или линкеров в комбинаторной химии. Они также используются в качестве ключевых компонентов в производстве красок и полиуретанов [2].

Фенольные бис-карбаматы являются ценными продуктами в синтезе их производный широкого спектра [5]. Электрофильные реакции могут осуществляться как при непосредственном участии карбаматной группировки, так и за счет других функциональных групп, присутствующих в молекуле. К числу таких активных функций относится аминная группа крезолов карбаматов. Ранее нами изучены реакции нуклеофильного присоединения крезолов с диизоцианатами в присутствии триэтиламина [6-7].

В настоящей работе нами приводятся результаты изучения структуры N,N'-гексаметилен-бис-[(о-крезолило)-карбамата] т.е. МЭЭ-1 методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса ЯМР. В настоящее время ЯМР спектроскопия является важным методом изучения различных объектов в химии и нефтехимии. Одним из направлений ЯМР спектроскопии являются структурные исследования. ЯМР позволяет определять пространственные структуры молекул [8].

Материалы и методы исследования. В данной исследовательской работе изучается структура N,N'-гексаметилен-бис-[(о-крезолило)-карбамата] т.е. МЭЭ-1 методом ЯМР спектроскопии. ЯМР спектры МЭЭ-1 были записаны на спектрометре спектрометре JNM-ECZ400R Японии (JEOL) в Институте химии растительных веществ имени академика С.Ю.Юнусова с рабочей частотой 400 МГц в течение ¹H и в растворителе изотопа пиридина-d₅ (C₅H₅N).

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно предложенному механизму синтеза бис-карбаматов в работе авторов данной статьи [6], механизм синтеза N,N'-гексаметилен-бис-[(орто-крезолило)-карбамата] (МЭЭ-1) выглядит следующим образом:



В приведенном выше механизме реакции использовали апротонный растворитель диметилформамид, который в основном используется в реакциях с полярным механизмом. В качестве катализатора использовали триэтиламин, обладающий сильной основностью, поскольку он отбирает протон у орто-крезола за счет неподеленной пары атомов азота и превращает его в ион, и реагирует со слабокислотным гексаметилендиизоцианатом.

Атомы азота и кислорода группы $-\text{N}^+=\text{C}=\text{O}^-$ являются донорами электронов и склонны к электрофильной атаке, так как в основном заряжены отрицательно. Но в ряде случаев диизоцианаты действуют как электрофильный агент, что приводит к увеличению скорости реакции и выхода продукта. Кислород со свободным электроном в орто-крезоле атакует электрофильный центр диизоцианатной группы, образуя орто-комплекс

и перегруппировываясь в бис-карбамат. Нуклеофильное соединение с кислородом и азотом в этой реакции соответствует A_N реакциям.

Получение N,N'-гексаметилен бис-[(орто-крезолило)-карбамата] (МЭЭ-1): К 8,40 г (0,1 моль) орто-крезола добавляют, 10 мл триэтиламина (ТЭА), 35 мл диметилформамид (ДМФА), при перемешивании добавляют по каплям при комнатной температуре 8,42 мл (0,05 моль) гексаметилендиизоцианата (ГМДИ) растворенного 20 мл ДМФА. Реакционную смесь перемешивают 3,0-4,0 часа при температуре 35-45 °С по истечении времени содержимое колбы переносят в стакан, добавляют воды. Выпавший осадок промывают методом тонкослойной хроматографией (ТСХ). После сушки получается порошок снежнобелого цвета, выход продукта 18,74 г (97,6% от теоретического).

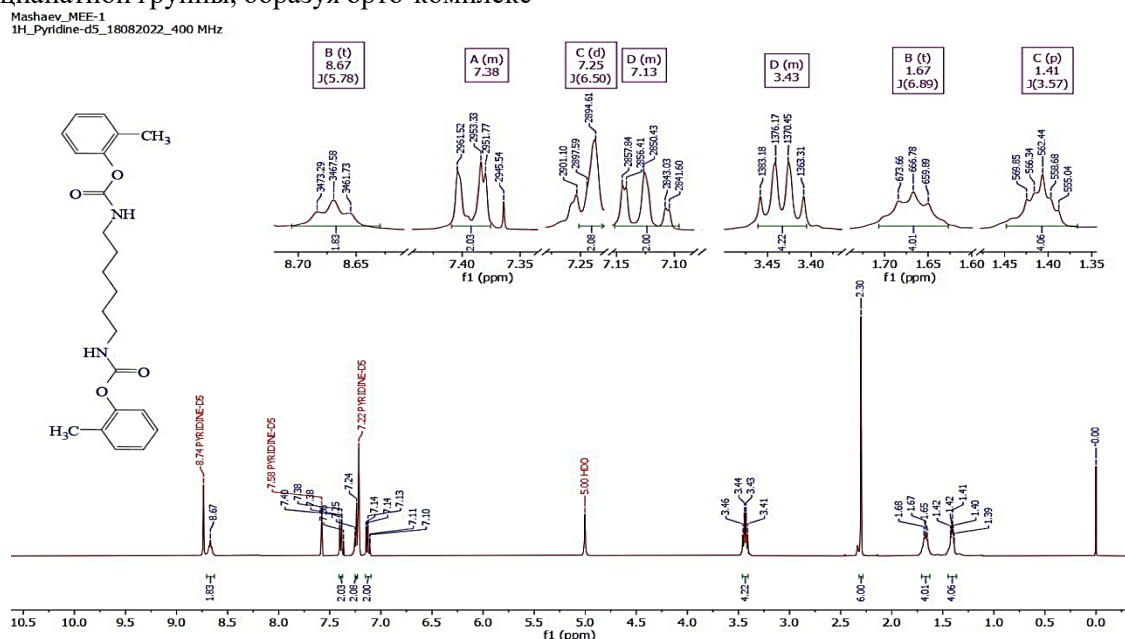
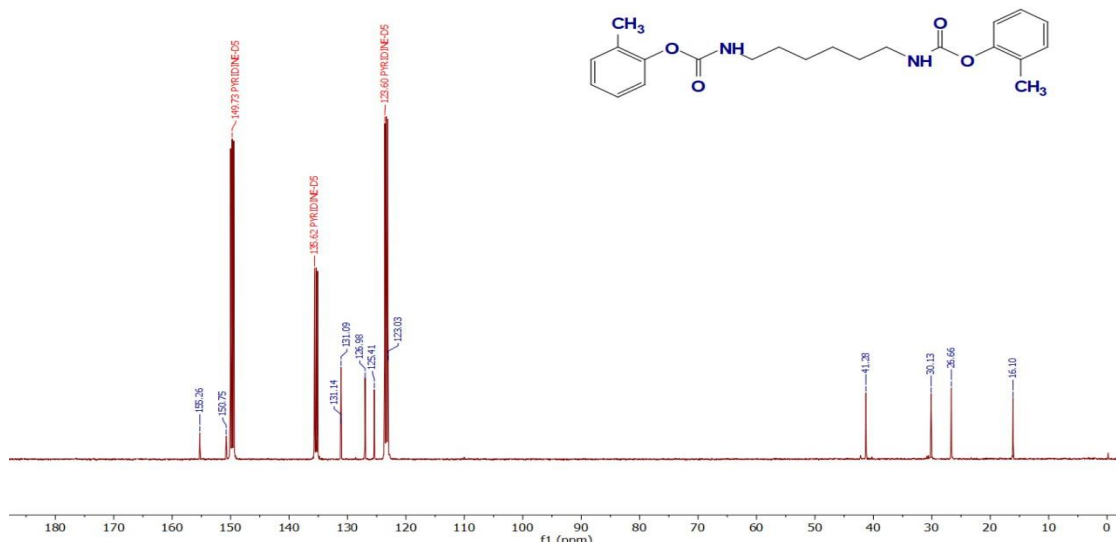


Рис. 1. Спектр ЯМР ^1H бис-карбамата МЭЭ-1

В спектре ЯМР ^1H бис-карбамата МЭЭ-1 (рис. 1) 1,41 м.д. в поле пентитный сигнал четырех протонов метиленовой группы в положении 3,4 гексана, триплетный сигнал четырех протонов метиленовой группы в положении 2,5 составляет 1,67 м.д., а мультиплетный сигнал метиленовой группы в положении 1,6 составляет 3,43 м.д. Мультиплет-дуплетные сигналы атомов протонов, расположенных в положении 3,4 ароматического кольца, составляют 7,13-7,25 м.д., а мультиплет-триплетные сигналы атомов

протонов, находящихся в состоянии 5,6 молекулы, составляют 7,38-8,67 м.д. Синглетный сигнал протонов метильной группы, находящихся в ароматическом кольце, составляет 2,30 м.д.

N,N'-гексаметилен бис-[(орто-крезолило)-карбамат]. ^1H NMR: δ 1.4 (4H, quint, $J = 7.0$ Hz), 1.67 (4H, tt, $J = 7.1, 7.0$ Hz), 2.3 (6H, s), 3.44 (4H, t, $J = 7.1$ Hz), 7.126 (2H, ddd, $J = 8.1, 7.5, 1.5$ Hz), 7.21-7.38 (4H, 7.21 (ddd, $J = 8.2, 1.5, 0.5$ Hz), 7.38 (ddd, $J = 8.2, 7.5, 1.2$ Hz)).

Рис. 2. Спектр ЯМР ^{13}C бис-карбамата МЭЭ-1

В спектре ^{13}C бис-карбамата МЭЭ-1 (рис. 2.) сигнал атома углерода карбоксильной группы карбаматной кислоты составляет 150,75 м.д., а сигнал четырех атомов углерода в 3,4 и 2,5 состояниях гексановой цепи составляет 26,66-30,13 м.д., а сигнал атомов углерода в состоянии 1,6 составляет 41,28 м.д. Сигнал атома углерода в 1-м состоянии ароматического кольца с кислородом составляет 155,26 м.д. Сигнал атомов углерода в положении 2-5 составляет 123,03-131,14 м.д. Сигнал атома углерода, удерживающего метильный радикал ароматического кольца, составляет 126,98 м.д. Сигнал поглощения атома углерода в метильной группе составляет 16,10 м.д.

N,N-гексаметилен бис-[(орто-крезолило)-карбамат]. ^{13}C NMR: δ 16,10 (2C,

s), 26,66 (2C, s), 30,13 (2C, s), 41,28 (2C, s), 123,03 (2C, s), 125,41 (2C, s), 126,98 (2C, s), 131,09 (2C, s), 131,14 (2C, s), 150,75 (2C, s), 156,26 (2C, s).

Закключение. Авторами данной статьи был разработан механизм энерго- и ресурсосберегающий метод синтеза бис-карбамата на основе крезолов. Для изучения и достоверности структуры N,N'-гексаметилен бис-[(орто-крезолило)-карбамата], где был применен метод ЯМР спектроскопии. В качестве растворителя использован изотоп пиридина. В результате были выявлены протонные и углеродные сигналы. Наличие сигнала атома углерода карбоксильной группы карбамата, а также сигналы и число протонов и углеродов свидетельствует о достоверности вышеуказанной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arun K. Ghosh and Margherita Brindisi Urea Derivatives in Modern Drug Discovery and Medicinal Chemistry Journal of Medicinal Chemistry 2020 63 (6), 2751-2788 DOI: 10.1021/acs.jmedchem.9b015418
2. Devdutt Chaturvedi, Perspectives on the synthesis of organic carbamates, Tetrahedron, Volume 68, Issue 1, 2012, Pages 15-45, <https://doi.org/10.1016/j.tet.2011.10.001>.
3. Giulia Palermo, Zrinka Kovarik, Peter J. Hotchkiss, newly scheduled carbamate compounds: A synopsis of their properties and development, and considerations for the scientific community, Toxicology, Volume 480, 2022, 153322, <https://doi.org/10.1016/j.tox.2022.153322>.
4. Chaturvedi, D. In Chemistry and Pharmacology of Naturally Occurring Bioactive Compounds; CRC Press: Boca Raton, USA, 2013, ch. 5, p. 117.
5. Великородов А.В., Мухин А.А., Шинкарёв Е.В. // Изв. вузов. Химия и хим. тех.-я. 2003. Т.46. Вып.2. С.50-52.
6. Махсумов А.Г., Абдукаримов С.А., Машаев Э.Э., Азаматов У.Р. Синтез и свойства производного - N,N'-гексаметилен бис- [(орто-крезолило) -карбамата] и его применение // Universum: хим. и био-я. 2020. №10-2 (76).
7. Машаев Э.Э., Махсумов А.Г., Исмаилов Б.М., Мухиддинов Б.Ф. Нефт маҳсулотлари асосида N,N'-гексаметилен бис [(мета-крезолило)-карбамат] синтези ва қўлланилиши «O'ZBEKISTON NEFT VA GAZ JURNALI» –Т., №1/2023. январ, феврал, март. - С.35-38.
8. Иванов Б.Н., Костромин Р.Н., Суханов А.П., Садыков А.Р., Минкин В.С. Вестник Казанского технологического университета. 2004. № 1. С. 25-40.

Э.Э. Машаев – д.ф.х.н., PhD, ст.преподаватель кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» Ташкентского химико-технологического института

Г.М. Абсалямова – д.ф.х.н., доцент кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» Ташкентского химико-технологического института

Г.Р. Хакимова – старший преподаватель кафедры «Общая химия» Ташкентского химико-тех.-го института

Д.К. Жумаев – магистрант кафедры «Хим.-я тех.-я переработки нефти и газа» Таш.-го хим.-тех.-го инст.-та

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗНОСА ЛАП КУЛЬТИВАТОРА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Мелиев В.М.

Соискатель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. И. Каримова

Аннотация: В работе предложена технология восстановления износостойких деталей методом газопламенного напыления с одновременным оплавлением покрытия, содержащее механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и ПР-Х4ГСР=65%. Фракция порошка 40...60 мкм. В результате, эксплуатационные свойства покрытий увеличиваются в несколько раз по сравнению с изготовленными деталями, полученные традиционным методом.

Ключевые слова: газопламенное напыление, оплавление, износостойкость, интенсивный износ, коэффициент трения, углеродистая сталь, высоколегированная сталь.

От физико-механических свойств почвы зависит характер и интенсивность изнашивания. Существует множество разновидностей почв, различающихся механическим составом, а значит и изнашивающим воздействием на рассматриваемую в работе деталь. Наиболее распространенным минералом в составе почвы является кварц (HV 10,5...12,5 ГПа), составляющий 75...85% почвы. Далее по степени распространения идут полевые шпаты, слюды, рудные минералы и т.д. (HV 6,5...7,2 ГПа). Форма и размер частиц существенно влияет характер износа. Кварц имеет формы: сферические, округлые, стержневые, дендритные, пластинчатые, губчатые и угловатые. Угловатые формы кварца ускоряет процесс изнашивания, когда твердость больше чем у материала лап культиватора.

Нами в ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И. Каримова разработана технология нанесения покрытия методом газопламенного напыления с последующим оплавлением и изготовлен стенд имитирующий полевые условия работы лап культиватора почвообрабатывающих машин. На рис.1. представлена схема стенда имитирующая полевые условия работы лап культиватора почвообрабатывающих машин после напыления.

На рис. 2. представлен стенд имитирующий полевые условия работы лап культиватора почвообрабатывающих машин.

Режим работы стенда:

Материал- кварц (HV 10,5...12,5 ГПа), составляющий 75...85% почвы.

Скорость движения достигает 4 м/с;

Давление на поверхность детали со стороны почвенной массы составляет 0,1...4 МПа.

Обрабатываемая площадь 35-40 Га.

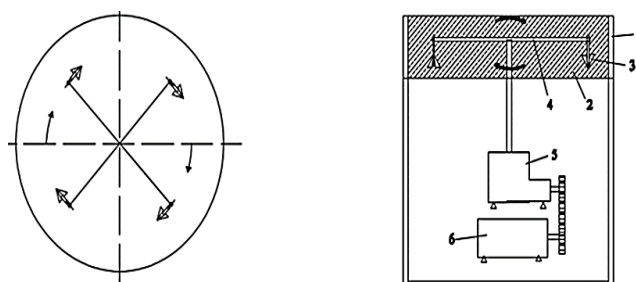


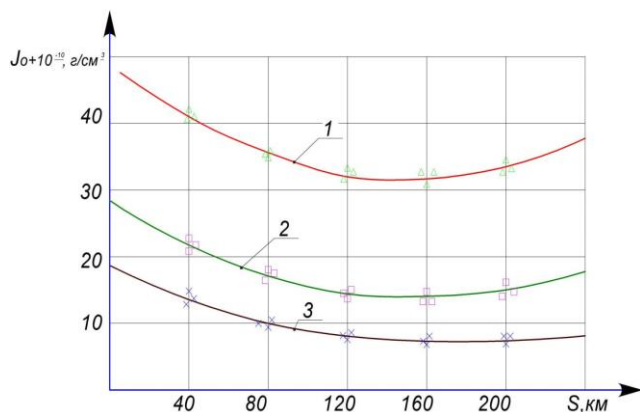
Рис. 1. Схема лабораторной испытательной установки для определения объемного износа лап культиватора

1-корпус, 2- абразив материал (песок), 3-лапа культиватора, 4-навесное устройство, 5- редуктор, 6-электродвигатель

На рис. 2. представлена лабораторная испытательная установка для определения объемного износа лап культиватора



Рис.2. Лабораторная испытательная установка для определения объемного износа лап культиватора



1-углеродистая качественная конструкционная сталь 65Г поверхность, механическая обработка;

2-Поверхность, газопламенное напыление без оплавления материала порошка экспериментального состава, содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм;

3-Поверхность, газопламенного напыления с последующем оплавлением материала содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм;

Рис. 3. Зависимость интенсивного износа от расстояния из различных материалов, $R_{уд} = 40 \text{ мН/м}^2$

Из рис. 3. видно, что интенсивный износ материала стали 65Г (1) в процессе работы до 150 км уменьшается, это объясняется тем, что в этот период цементированная поверхность оказывает сопротивление на износ и в деталях выступы, и шероховатости поверхности разравниваются. С увеличением расстояния от 150 и более увеличивается интенсивный износ в результате насыщения абразивных частиц и исчезает цементированная поверхность. Покрываются полученные газопламенным напылением без оплавления из порошка

экспериментального состава, содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм (2);

Материала содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм; На покрытиях пористость составляет 10-12% с начала уменьшается интенсивный износ материала на расстояния до 120 км, а затем увеличивается, это объясняется тем, что в этом периоде тупиковые поры заполняются продуктами крашения выступи шероховатости поверхностями и ненасыщенными абразивными частицами, в дальнейшие увеличение расстояния от 120 км интенсивный износ материала увеличивается. Покрываются полученным газопламенным напылением последующем оплавлением из материала содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм; (3) в процессе работы до расстояние 160 км интенсивный износ материала уменьшается, а в дальнейшее увеличение расстояния до 250 км интенсивный износ материала увеличивается незначительно. Это объясняется тем, что сначала выступы на шероховатости поверхности разравниваются, затем при оплавления пористость исчезает в результате оплавления при 1000 °С и твердость увеличивается и в результате абразивные частицы в место царапины скользят на поверхности лап культиватора.

Заключение. Таким образом, покрытия полученные газопламенным напылением и последующем оплавлением из материала содержащий механическую смесь порошков ПР-БрОл8НСР =35% и ПР-Х4ГСП=65%. Фракция порошка 40...60 мкм, для деталей почвообрабатывающих сельхозмашин, интенсивный износ уменьшается 1,5-1,7 раз по сравнению материалом сталью 65Г, полученной традиционным методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев С.А. Повышение износостойкости рабочих поверхностей лап культиватора газопламенным напылением с последующем оплавлением. Автореферат к.т.н, Москва. 2013. С 16.
2. Балдаев Л.Х., Буткевич М.Н., Панфилов Е.А., Пузряков А.Ф., Хамицев Б.Г. Перспективы применения газотермического напыления при ремонте и сервисе оборудования жилищно-коммунального хозяйства, текстильной и других отраслей промышленности // Технология машиностроения. 2006. № 6. С. 58–63.
3. Кравченко, И.Н. Эффективные технологические методы нанесения покрытий газопламенным напылением / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.А. Коломейченко // Вестник Орловский аграрный университет. - 2015. - № 1 С. 36-40

UDK 669.2

QIYIN BOYITILUVCHI MA'DANLAR VA TEXNOGEN CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASHNING INNOVATSION YO'NALISHI

Yoqubov O.M.

Annotatsiya. Mis ishlab chiqarishga oltin, kumush, palladiy va boshqa qimmatbaho metallarni o'z ichiga olgan kambag'al polimetallik rudalar katta hajmda kiradi, ammo ular o'jar, aralash, burchakli, loy shaklida murakkab tarkibga ega. Doimiy polimetallik rudalarni qayta ishlashning innovatsion yo'nalishi texnogen shakllanishlarni o'z ichiga olgan pirometallurgik usuldir.

Kalit so'zlar: klinker, metall, uglerod, temir. magnit, shlak, tilla, kumish, gidrometallurgiya.

Kirish. Hozirgi vaqtda mis va oltin ishlab chiqarish uchun kambag'al qiyin boyitiluvchi ma'danlar katta hajmda qayta ishlana boshladi, ular bir-biriga bog'langan, ko'mirli, loyli gлина jinslari ko'rinishidagi murakkab tarkibga ega bo'lib, flotatsiya paytida chiqindiga olib keladi va shunga qaramay hatto bunday rudalarni qayta ishlash mis va oltin ishlab chiqarishga bo'lgan ehtiyojni qoplamaydi, shuning uchun ularni texnogen xom ashyolardan ishlab chiqarishni ko'paytirish mumkin bo'ladi. [1-3].

Dunyoda oltin mineral xom ashyodan klassik gidrometallurgik texnologik sxema (NKMK) bo'yicha olinadi, shuningdek pirometallurgik usulda (metallarning sun'iy yo'ldoshi), masalan, mis ishlab chiqarishda pirometallurgik usulda (AGMK) olinadi [4-5].

Shuni ta'kidlash kerakki, oltin misning sun'iy yo'ldoshi bo'lib, pirometallurgik usulda mis ishlab chiqarishda mos ravishda ma'lum miqdordagi oltinni o'z ichiga olgan texnogen hosilalarni hosil qiladi [6-8].

Dunyodagi mineral xom ashyodan misning 85% dan ortig'i pirometallurgiya usulida, "Olmaliq KMK" AJda esa 100% ishlab chiqariladi, bunda texnogen chiqindilar shlaklar, chang va chiqindi texnologik gazlar shaklida hosil bo'ladi [9-10].

Shu munosabat bilan, qora, rangli va qimmatbaho metallar xom ashyosining qo'shimcha texnogen manbai sifatida mis ishlab chiqarish shlaklaridan foydalanish mumkin, ular tarkibida katta miqdordagi mis 0,7-7%, 35% dan yuqori temir va 0,3-2,6 g/t dan oltin, shuningdek tarkibida rux ishlab chiqaradigan 260,0 g/t klinker mavjud. [11-16].

Mis va rux ishlab chiqarishning texnogen chiqindilari chiqindixonalarda saqlanadi va millionlab tonnani tashkil etadi, bu metallurgiya mintaqasining atrof-muhitiga zarar yetkazadi. Chiqindixonalardan texnogen chiqindilardan foydalanish unumdor yer maydonlarini bo'shatishga, hududning ekologik keskinligini yumshatishga yordam beradi [17-20].

Mis pirometallurgik ishlab chiqarishning texnogen chiqindilari, shu jumladan oltin o'z ichiga olgan chiqindilar pirometallurgik va

gidrometallurgik usullar bilan qayta ishlanadi. Konverter cürufini 90-95% gacha -0,02 mm (0,074 mm dan farqli o'laroq) maydalashning tonini flotatsiya paytida mis konsentratiga chiqarishni 10,3% ga oshiradi. [21-22].

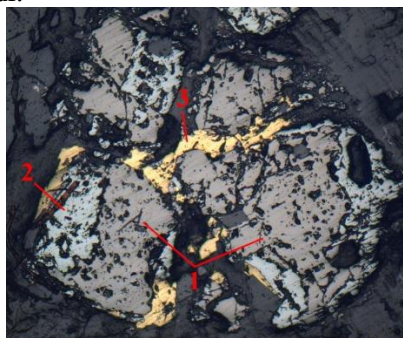
Mis ishlab chiqarishning pirometallurgik usuli texnologiyasiga ko'ra, aylanma mahsulot 2,5 – 5,5% mis tarkibiga ega bo'lgan "Olmaliq KMK" AJga aks ettiruvchi pechning mis shteynlarini konvertatsiya qilish natijasida olingan konvertor shlaklari mis zavodining aks ettiruvchi pechida 75% mis va qimmatbaho metallarni qazib olish bilan qayta ishlanadi [23].

Vanyukov pechining mis shteynlarini konvertatsiya qilish natijasida olingan konvertor shlaklari mis konsentratini olish uchun kombinatning boyitish fabrikasida qayta ishlanadi, chunki avtogen eritishning oksidlanish atmosferasi konvertor shlaklarini qayta ishlashga imkon bermaydi [24].

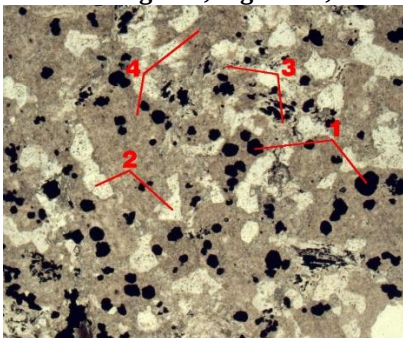
Boyitish fabrikasida konsentratlar konvertor shlaklaridan olinadi, misni 65,2% gacha, 90-93% rudadan normativda, ularni qayta ishlashning yuqori tannarxi bilan, Mooss 7 koeffitsientiga ega bo'lgan konvertor shlaklarining yuqori qattiqligi tufayli, ruda 3,3-4 ga teng, bu uzoq silliqlashga va tegirmonlarni muddatidan oldin ta'mirlashga olib keladi.. Shu bilan birga, tegirmonlarining unumdorligi 20-25% ga kamayadi. Shuningdek, boyitish fabrikasida oltingugurt miqdori 23% ga yaqin bo'lmagan konsentrat olinadi avtogen pechlarda qayta ishlashga yaroqli sulfidli mis konsentratlarining avtogen erishi oltingugurt miqdori 30% dan yuqori bo'lganda kuzatiladi. [7].

Tadqiqot ob'ektlari va usullari. Qattiq rudaga misol sifatida Kalmakir konining 0,18 g/t dan oltin, 1,8 g/t kumush tarkibidagi porfirli-mis ruda ishlatilgan bo'lib, u juda xilma-xilligi va juda murakkab tarkibi bilan ajralib turadi, O'zbekistonning Angren-Olmaliq kon-ma'dan markazida joylashgan. Mineral tarkibining qat'iyligi ularning mustahkamligiga asoslanadi. 1-rasm ma'danli minerallar vakillarining ko'pligi (30 dan ortiq ma'dan minerallari) va ko'p miqdordagi loyglinali minerallari guruhi 2-rasm, flotatsiya paytida rudalarning parchalanishiga olib keladi, rudalarni

gidrometallurgik usulda qayta ishlashda yo'qolgan sof oltinning mikroskopik mayda bo'laklari qo'shiladi.



1-rasm. Ma'dan minerallarining tarqalishi, xalkopirit, gematit bilan magnetit shaklida o'sishi. 200x. 1-magnetit, 2-gematit, 3-xalkopirit.



2-rasm. Ma'dan mineralizatsiyasi va loy minerallarining ko'p miqdorda qo'shilishi. 40x 1-ruda minerallari; 2-kvarts; 3-muskovit; 4-seritsit-loy zararlari.

Ushbu ishda "Kalmakir" konining maydalangan ma'dan namunalari va AO Olmaliq KMK mis zavodining konverter shlaklari bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi

Tanlangan ma'dan namunasini maydalash - 0,074 mm sinfining 80% gacha bo'lgan tegirmonida amalga oshirildi, bu sulfidli mis konsentratini olish uchun flotatsiya usulida boyitish jarayoni uchun zarur bo'lgan ma'dan va konvertor shlaklari. Namunani o'rganish natijalaridan ma'lum bo'lishicha, kerakli miqdordagi ruda massasi 20-25 daqiqada kerakli fraktsiyaga yetadi va konvertor shlaklari uchun - 90 daqiqadan ko'proq vaqt kerak bo'ladi.

Oltin rudalarini pirometallurgik ochishda ma'dan massasini 0,074 mm gacha maydalash mumkin emas, ruda konsentrat bilan birlashtiriladi va pechga yuklanadi, oltin ajratib olish 95-96% ni tashkil qiladi, ya'ni oltin va kumush ishlab chiqarish rentabelligi gidrometallurgiyaga nisbatan juda yuqori

Rangli qimmatbaho metallarning texnogen xomashyosi sifatida tarkibida 3,2 g/t Au va 260,7 g/t Ag bo'lgan AGMK sink ishlab chiqargan klinker ishlatilgan. Eritishda sulfidli shteyn hosil qilish uchun AGMK mis boyitish fabrikasining sulfidli mis konsentratlari ishlatilgan, shlak hosil qiluvchi oqim sifatida «ch» markali kalsiy oksidi ishlatilgan va kombinatning mis eritish zavodidan konvertor shlaklari ishlatilgan.

Jadval 1.

Xom ashyoning kimyoviy tarkibi

Xom ashyo nomi	Cu	S	CaO	SiO ₂	Fe	Al ₂ O ₃	Zn	Au	Ag
	%							r/t	
"Kalmakir" konining rudalari.	0,47	1,08	0,43	65,14	2,3	7,37	-	0,18	1,98
AGMK MOF konsentrati	16,56	23,5	1,05	24,06	18,92	2,74	-	1,8	64,7
Konverter shlaklari	2,70	1,61	1,00	23,35	46,74	2,52	1,2	2,6	18,2
Klinker	2,64	8,39	6,23	17,3	19,53	4,08	2,1	3,2	260,7
Ohak (ГОСТ 8677-76).	-	-	96,0	-	-	-	-	-	-

Laboratoriya tajribalari quyidagicha o'tkazildi: shixta (jadval. 1) og'irligi 100 gramm bo'lgan turli xil nisbatlar (uch turda). alund tigelga yuklangan va belgilangan harorat 1300 °C ga yetganidan keyin 2 soat ichida elektr pechga (Nabertherm maksimal isitish harorati 1550°C) o'rnatilgan.

Tadqiqot natijalarini muhokama qilish. Laboratoriya tadqiqotlari asosida harorat oralig'ida

erish harorati 1300°C optimal ekanligi aniqlandi, u materialning butun hajmini eritishini va eritish mahsulotlarini to'liq ajratilishini ta'minlaydi, tarkibida shlak eritmalari mavjud. %: 48,1-52,3; 23,77-25,32 SiO₂; 8,12-10,77 CaO eritmaning shteyn va shlaklarga yaxshi ajratilishini ta'minlaydi, tarkibida shlaklarda asil metallar va mis kam.

Jadval 2.

Shteynga metallarni qazib olish bilan qiyin boyitiluvchi ma'dan va oltin o'z ichiga olgan texnogen chiqindilardan zaryadni eritish

№ t ^o	Shikta og'irlig	Shikta og'.		Mahsulot chiqishi	Eritish mahsulotlarining og'irligi		Chiqarish, %		
		g	%		r	%	metall	shteyn	shlaklar
1300 °C	"Kalmakir" kon rudalari.	20	20	shteyn	18,1	18,1	Mis	93,2	6,8
	MOF konsentrati	25	25						
	Klinker II3	20	20	Chiqindi gazlar	70,7	70,7	Oltin	96,5	3,5
	Konverter shlaklari	25	25						
	CaO	10	10						
	Jami	100	100						
				Jami	100	100			

Erish jarayonida zaryadning barcha tarkibiy qismlari eritilgan holatda bo'ladi (zaryadning chayqalishi yo'qoladi) va shiteyn qimmatbaho metallarning kollektoridir va ular qisqa vaqt ichida shiteyn tarkibiga kiradi. Oltin tarkibidagi texnogen shakllanishlarni o'z ichiga olgan pirometallurgik usulda qiyin doyitiluvchi oltin ma'danlarini qayta ishlashning usuli ushbu "Olmaliq KMK" AJning pechida aks etishi mumkin.

Xulosa. Pirometallurgik usulda 95,0-96,5% ga nisbatan 79-81% ga nisbatan gidrometallurgik

usulda oltin va oltin tarkibidagi texnogen hosilalarni qayta ishlash jarayonida oltinning yuqori darajada ajratib olinishi, birinchi navbatda, zarrachaning butun massasining erishi tufayli rudaning inkluzivligi yo'qolishi bilan ta'minlanadi, ikkinchidan, bu usul yo'q: rudani 0,074 mm gacha maydalash jarayoni, shuningdek murakkab ko'p sonli gidrometallurgik qayta ishlash jarayonlari, bu yerda sof oltinning juda kichik qismlari yo'qoladi.

Bibliografik ro'yxat:

1. Ukraintsev I. V., Trubilov V. S., Klepikov A. S. mis ishlab chiqarishning istiqbolli manbai sifatida kambag'al, sifatsiz va texnogen xom ashyo // rangli metallar. № 10. Sankt-Peterburg Shahri. 2016. 36-42 betlar.
2. Sanakulov K. S., Ergashev U. A., Zimina A. A., Perevernikova O. yu. ayniqsa o'jar oltin sulfidli rudalarni oqilona qayta ishlash uchun kombinatsiyalangan texnologiyalardan foydalanish // kon jurnali. – № 10. Yekaterinburg: 2023 yil. 6-10 bet.
3. Yoqubov M. M., Abdukadirov A. A., Muhametjanova Sh.A., Yoqubov O. M. "Olmaliq KMK" AJ korxonasi texnogen tuzilmalarni ishlab chiqarishga jalb qilish rangli metallar – №5, – Sankt-Peterburg: 2022. 36-41-sahifalar.
4. Zaxarov V. A., Meretukov M. A. Oltin: o'jar rudalar. - M.: ruda va metallar, 2013. 456 s.
5. Marchenko N. V. SFU IPKNING "og'ir rangli metallar metallurgiyasi". Krasnoyarsk 2009 yil 392-sahifa.
6. Xursanov A. X. Olmaliq KMKning texnogen konlarini qayta ishlash tarixi va rivojlanish istiqbollari, muammolari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari Olmaliq: 19.04.2019 y. 3-15-betlar
7. Sanakulov K.S. Kon-metallurgiya ishlab chiqarishi chiqindilarini qayta ishlashning ilmiy-texnik asoslari. -T: "Fan".2009 yil 404 s.
8. Yoqubov M. M., Xolikulov D. B., Boltayev O. N., Abdukodirov A.A. "Olmaliq KMK" AJ sharoitida mis sulfat ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan bachadon eritmalaridan qimmatli komponentlarni ajratib olish imkoniyatlari // Journal of Advances in Engineering Technology, 2020. 67-73-sahifalar.
9. Kupryakov yu. p. mis eritish shlaklari va ularni qayta ishlash. - M.: Metallurgiya. 1987. 201-sahifa.
10. Yakubov, M. M., Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. (2022). Kobalt saqlagan keklarni qayta ishlashning zamonaviy ahvoli va usullari. Science and Education, 3(5), 474-481.
11. Vanyukov A. V., Zaytsev V. ya.rangli metallurgiyaning shlaklari va shiteynlari. M.: Metallurgiya, 1969. 406 s.
12. Bogatyrev D. M., Tsymbulov L. B., Ozerov S. S. gaz aralashmalari bilan mis-nikel ishlab chiqarish c'urufining kamayishi paytida platina guruhi metallari va oltinning tarqalishini o'rganish // rangli metallar. – №12. Sankt-Peterburg Shahri.2022 36-41 betlar
13. Yakubov M.M., Karimova T.P., Yoqubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S. Pirometallurgik mis ishlab chiqarishda shlak tarkibidagi misni kamaytirish tadqiqotlari. "Kompozit materiallar" jurnali, no 2, 2024 y. S. 201-203
14. Isroilov A. T., Hasanov U. A., Bekbutayev A. N., Mutalibxonov S. S. mis eritish ishlab chiqarish shlaklarida misning eruvchanligini o'rganish va o'rganish. O'zbekiston tog ' gazetasi. – №2.- Navoiy, 2020 yil-81-84 betlar.
15. Asqarova N. M. mis ishlab chiqarish shlaklarini gidrometallurgik usulda qayta ishlash imkoniyatlari // fan va ta'lim Byulleteni. – №10. Rossiya. 2020. 36-40 betlar.
16. Yakubov M. M., Yoqubov O. M., Xolikulov D. B., Maksudhodjaeva M. S. Converter Slags Depletion to waste in The Vanyukov furnace during pyrometallurgical copper production at JSC Almayk MMC // Complex use of mineral resource. 2024;331(4):60-68. DOI: 10.31643/2024/6445.39
17. Mamonov S. V., Gazaleeva G. I., Dresvyankina T. P., Volkova S. V. mis eritish ishlab chiqarishining chiqindi shlaklarini sekin sovutish va Ultra nozik silliqlash asosida qayta ishlashning texnologik ko'rsatkichlarini oshirish // kon jurnali. – №2. Yekaterinburg: Oliy O'quv Yurtlari Yangiliklari. –2018. 83-90-sahifalar.
18. Yoqubov M. M., Xolikulov D. B., Yoqubov O. M., Maksudxo'jayeva M. S. JSC Almayk MMC da gidrometallurgical method by zinc concentrates processing uchun texnik sxemani takomillashtirish. Mineral resursdan kompleks foydalanish, №2 (333), 2025, P.89-96.
19. Bellemans, I.; De Wilde, E.; Moelans, N.; Verbeken, K. Metal losses in pyrometallurgical operations-A review. Adv. Colloid Interface Sci. 2018, 255, 47–63.
20. Tlotlo Solomon Gabasiane, Gwiranai Danha, Tirivaviri A. Mamvura, Tebogo Mashifana and Godfrey Dzinomwa. Environmental and Socioeconomic Impact of Copper Slag-A Review. Crystals 2021, 11, 1504. <https://doi.org/10.3390/cryst11121504>.
21. Bekpulatov J. M., M. M. Yakubov, X. Ahmedov, B. S. Sadullayev, D. B. Xolikulov, Sh.A. Muhametjanova. Oltin va kumush o'z ichiga olgan rudalarni siyanlash jarayonining akustik kuchayishi. O'zbek kimyo jurnali. №3, 2021 yil 52-61-b.
22. Kupryakov yu. p. mis konsentratlarini aks ettiruvchi eritish. M.: Metallurgiya, 1976. 350 s.
23. Busolic, D., Parada, F., Parra, R., Sanchez, M., Palacios, J., and Hino, M. 2011. "Recovery of Iron from Copper Flash Smelting Slags." Mineral Processing and Extractive Metallurgy 120 (1): 32-6. doi: 10.1179/037195510X12772935654945

Yoqubov O.M. - Metallurgiya kafedrası dotsenti PhD, Olmaliq shahridagi NITU MISIS filiali

UDK:608.2

MAXSUS KOMPOZITSION KORSET BUYUMLARINI ISHLAB CHIQUARISH VA DIZAYN JARAYONLARINI TAHLIL QILISH**¹To'laboyeva Shaxlo Sobirjon qizi, ²Kasimova Aziza Baxodirovna**¹Namangan to'qimachilik sanoati instituti tayanch doktoranti, ²Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, dosenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada kompozitsion korset buyumlarini ishlab chiqarish va loyixalash jarayonlari atroflicha o'rganiladi. Korsetning anatomik, estetik va funksional xususiyatlari tahlil qilinib, ularning ishlab chiqarish texnologiyasi va dizaynlari yoritildi, zamonaviy materiallar va texnologiyalarning korset buyumlari dizayniga ta'sir qilishi, ishlab chiqarish jarayonlarining zamonaviy tendensiyalari, individual buyurtma asosida ishlab chiqarish jarayonlari tahlili keltirilgan. Tadqiqot manbalari ortopedik korsetlar assortimentini kengaytirish, iste'molchilarga mos ergonomik sifatini yaxshilashga yo'naltirilgan.

Kalit so'zlar. Maxsus kompozitsion ko'rset buyumlari, ishlab chiqarish texnologiyalari, individual talablar, innovatsiya, kreativ yondashuv, texnik metodologiyalar, dizayn, ishlab chiqarish integratsiyasi.

Kirish. Bugungi kunda O'zbekistonda inson salomatligini yaxshilashga qaratilgan bir qator davlat siyosati, tibbiy va ijtimoiy qarorlar mavjud. Ushbu qarorlar sog'liqni saqlash tizimini takomillashtirish, aholining sog'lig'ini himoya qilish va umumiy farovonlikni oshirishga qaratilgan Sog'liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish dasturi (2021–2025). O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan 2020-yilda imzolangan "Sog'liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish va sifatini oshirishga doir kompleks chora-tadbirlar dasturi" doirasida tibbiy xizmatlarni takomillashtirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va sog'liqni saqlashni raqamlashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Bu dasturda:

- Tibbiyot muassasalarini qayta jihozlash va modernizatsiya qilish,
- Sog'liqni saqlash tizimida malakali kadrlar tayyorlash,
- Tibbiyotda yangi metodlar va texnologiyalarni joriy etish kabilar o'z aksini topgan.

Ushbu qaror, sog'liqni saqlash tizimining takomillashtirilishi, sog'liqni saqlash xizmatlarining sifatini oshirish va aholining salomatligini yaxshilashga qaratilgan davlat dasturidir. Unda davlat sog'liqni saqlash tizimiga qo'shimcha resurslar ajratish, zamonaviy tibbiy texnologiyalarni joriy etish, tibbiyot muassasalarini yangilash, bemorlarni yaxshiroq tibbiy yordam bilan ta'minlash kabi masalalar ko'rib chiqiladi. Ushbu qaror sog'liqni saqlash sohasini raqamlashtirish, malakali tibbiyot kadrlarini tayyorlash va eng zamonaviy davolash usullarini joriy etishning asosiy bosqichlarini o'z ichiga oladi[1].

Mahalliy tikuvchilik sanoatini rivojlantirishning asosiy yo'nalishi optimal assortimentda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifati va raqobatbardoshligini oshirish, shuningdek,

uning sotuv bozorlarini kengaytirishdan iborat. Ommaviy ishlab chiqarish, mahsulotlarning keng assortimentiga qaramay, individual buyurtmachining ehtiyojlarini, shu jumladan maxsus (tibbiy) maqsadlar uchun mahsulotlarni to'liq qondirishga qodir emas, bu turli maqsadlar uchun kiyim-kechaklarni individual ishlab chiqarish bo'yicha xizmatlarni rivojlantirish zarurligini ko'rsatadi. Ortopediya kasalliklarini davolash va oldini olish uchun maxsus tibbiy mahsulotlar dizayni va ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish dolzarb muammo hisoblanadi, chunki ortopedlarning fikriga ko'ra, maktab yoshidagi bolalarning 8-15 foizida postural buzilishlar, 6-8 foiz hollarda skolioz, va uning rivojlanishi ayniqsa xavflidir, bu erta nogironlikka olib kelishi mumkin. Kattalarda osteoxondroz birlamchi nogironlik sabablari orasida birinchi o'rinda turadi va 41,4% ni tashkil qiladi[2].

Kompozitsion korset buyumlarini ishlab chiqarishning har bir bosqichi o'ziga xos murakkabliklarni keltirib chiqaradi. Bu jarayon faqatgina dizaynning ijodiy g'oyalarini amalga oshirish bilan bog'liq emas, balki yuqori sifatli materiallar, innovatsion texnologiyalar va aniq ishlab chiqarish metodologiyalarining to'g'ri tanlanishi hamda ularning samarali integratsiyasi zarurdir. Bunday maxsus buyumlar ko'pincha o'ziga xos dizayn talablarini, estetik ko'rinishni va funktsionallikni birlashtirishni maqsad qiladi[3]. Maqolada maxsus ko'rset buyumlarini ishlab chiqarish va dizayn jarayonlarining asosiy bosqichlari, qo'llaniladigan metodologiyalar va zamonaviy texnologiyalar tahlil qilinadi. Bundan tashqari, maxsus tibbiy bandaj va korset buyumlarni yaratishda yuzaga keladigan muammolar va imkoniyatlar ham yoritilib, beriladi. Maqsadimiz, dizayn va ishlab chiqarish jarayonlarining murakkabligi va ularni samarali boshqarishning ahamiyatini tushuntirishdir.

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi.

Maxsus tibbiy maqsadlar uchun insonlarni salomatligini yaxshilashga qaratilgan korset buyumlarini ishlab chiqish, ularni dizayni va ishlab chiqarish jarayoni turli ilmiy sohalarda, jumladan sanoat dizayni, muhandislik va amaliy san'atda keng o'rganildi. Korset (frans. corset) - qaddi-qomatni raso tutish uchun ko'krak qafasining pastki qismi va qorinni tortib ushlab turadigan maxsus moslama; umurtqa pog'onasi singanda, kasallanganda va qiyshayganda qo'llanadigan maxsus ortopedik moslama. Maxsus korset buyumlari protezortopedik korxonalarda turli xil materiallar (charm, gips, plastmassa, mato va hokazo) va chetlari metallardan qilinadi va tanaga yopishib turishi kerak, shuning uchun uni bemordan olingan qolipga qarab tayyorlanadi. Ushlab turuvchi, yengillik tug'diruvchi va to'g'rilovchi korsetlar bor. Ushlab turuvchi va yengillik tug'diruvchi korsetlar umurtqa pog'onasi singanda va u operatsiya qilingandan keyin buyuriladi. Ortopedik korsetlar ko'pincha umurtqa pog'onasining beldumg'aza bo'limi kasalliklari (mas, bel umurtqasi siljiganda, osteoxondroz, spondilolistez va hokazo) oqibatida bel og'riganda qo'llanadi[4].

Ushbu bo'limda biz mavzu bo'yicha asosiy adabiyotlarni tahlil qilamiz, maxsus tibbiy korsetlarning tarixi va rivojlanishi, foydalaniladigan materiallar va texnologik jarayonlari, maxsus korsetlarning tibbiy ko'rinishlari hamda inson salomatligidagi roli kabi asosiy mavzularga e'tibor qaratamiz. Ortopedik korsetlar dastlab qadimiy davrlarda, asosan, jismoniy jarohatlar va skelet tizimining muammolari uchun ishlatilgan. Biroq, hozirgi zamonaviy ortopedik korsetlar XIX asrda rivojlangan. Bu davrda tibbiyotda yangi yondashuvlar va usullar qo'llanila boshlandi. Ortopedik korsetlar va boshqa ta'mirlaydigan yordamchi vositalar ayniqsa ortopedik jarrohlik amaliyotlari va reabilitatsiya davrida muhim ahamiyatga ega bo'lgan. Bir nechta tarixiy manbalarga ko'ra, ortopedik korsetlarning birinchi namunalarini qadimgi Misrda, Gretsiya va Rimda topilgan arxeologik topilmalar orqali izlash mumkin. Masalan, qadimiy Rimda odamlar orqa ustun va bo'yinning zaiflashgan qismiga qo'llanadigan ta'mirlaydigan qurilmalar yaratganlar. Biroq, hozirgi zamonaviy ortopedik korsetlar eng avvalo 19-asrda, sanoat inqilobi davrida ishlab chiqarila boshlandi. Eng mashhur tarixiy manbalardan biri 1830-1840-yillarda fransuz ortopediya tibbiyotshunosi **Pierre Lemoine** tomonidan yaratilgan ortopedik korsetni keltirish mumkin. Ushbu korsetlar ilgari paydo bo'lgan, ammo tizimli va ilmiy asosda ishlab chiqilgan birinchi namunalar bo'lib, ular odamlarning bel va orqa skeletini tuzatish va qo'llab-quvvatlash uchun mo'ljallangan edi[5].

Birinchi maxsus ortopedik korsetlar XVI asrda Yevropada, aniqrog'i Fransiya va Italiyada tegishli. Ular asosli suyak deformatsiyalarini va umurtqa pog'onasini qo'llab-quvvatlovchi maqsadida ishlab chiqarilgan, birinchi ortopedik korsetlar yog'och, metallar va charm materiallardan qilingan bo'lib, qo'lda yaratilgan. Bu korsetlar ortopediya bilan birga takomillashib bordi. XVIII-XIX asrlarda tibbiy yordamda foydalaniladigan korsetlarning dizayni ancha qulaylashdi, ularga kichik og'irlikdagi metall va boshqa materiallar qo'shildi[6]. Hozirgi zamonaviy ortoped korsetlar innovatsion materiallar va texnologiyadan ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.



1-rasm Mavjud zamonaviy maxsus korsetlar

Hozirda mavjud maxsus korsetlarni ishlab chiqarish dunyoning bir qancha rivojlangan va sanoatlashgan davlatlarida keng yo'lga qo'yilgan. AQSh, Germaniya, Italiya, Shveytsariya, Yaponiya, Xitoy va Buyuk Britaniya, Turkiya kabi davlatlar ortopedik korsetlar ishlab chiqarishda yetakchi o'rinlarda turadi. Ushbu davlatlar yuqori sifatli materiallar, innovatsion texnologiyalar va ilg'or dizaynlarni qo'llash orqali ortopedik qurilmalarni ishlab chiqarishda eng ilg'or kompaniyalarni taqdim etadi. Bu korsetlar nafaqat tibbiyot, balki reabilitatsiya, sport va postoperativ davrda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy ortopedik korsetlar, asosan, orqa, bel, bo'yin, belni tuzatish, yoki postural (turg'un holat) qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladi. Ularning dizayni va ergonomik xususiyatlari, foydalanuvchining muammosiga

qarab, turlicha bo'ladi, ammo barchasida bir nechta umumiy maqsadlar mavjud: og'riqni kamaytirish, tuzatish, posturaning yaxshilanishi va belni himoya qilish. Zamonaviy ortopedik korsetlarning dizayni va ergonomik xususiyatlari quyidagi aspektlarga asoslanadi, ushbu korsetlarni ishlab chiqarishda elastik va nafas oladigan materiallardan, misol uchun, **neopren**, **spandex**, **poliamid** yoki **mesh**

matolar bilan ishlab chiqiladi, chunki ushbu materiallar uzoq vaqt kiyish uchun qulay va terini terlashiga yo'l quymaydi. Bunday korsetlarga belni qo'llab quvvatlash uchun ichki tomondan plastic yoki metal kostruksiyalar (masalan, steel shplintlar) o'z ichiga oladi, Bu elementlar bel va orqa ustuni mustahkamlashga yordam beradi.



2-rasm. Maxsus korset maxsuloti parametrlari

Bunday maxsulotlarni ishlab chiqarishda ergonomik dizayn muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Zamonaviy ortopedik korsetlar anatomik tarzda shakllantirilgan bo'lib, ular foydalanuvchining tabiiy tanasiga moslashadi. Bu ularni noqulayliksiz uzoq vaqt kiyishga imkon beradi. Ergonomik dizayn belning egilishini to'g'rilashga yordam beradi va ortiqcha stressdan saqlaydi.

Ortopedik korsetlarni dizayn modellash - bu ilmiy, texnik va ergonomik yondashuvlarni birlashtirgan murakkab jarayon bo'lib, foydalanuvchining sog'lig'ini yaxshilash, reabilitatsiya jarayonini tezlashtirish va qulaylik yaratish maqsadida amalga oshiriladi. Modern dizayn modellash texnologiyalari, jumladan CAD, CAE va 3D bosib chiqarish yordamida ortopedik korsetlar samarali, qulay va aniq ehtiyojlarga mos ravishda ishlab chiqiladi.

Ortopedik korsetlarni 3D modellash - bu zamonaviy tibbiyotda ortopedik qurilmalarni yaratishda eng muhim va samarali usullardan biri hisoblanadi. 3D modellash texnologiyalari ortopedik korsetlarning dizaynini yaratishda ko'plab afzalliklar beradi, jumladan, aniq va individual moslashtirilgan qurilmalarni ishlab chiqish imkoniyati, masalan, SolidWorks: Ortopedik qurilmalar va korsetlar dizaynini yaratishda keng qo'llaniladigan parametrik modellash dasturi. Bu dastur yordamida o'lchamlar va geometrik shakllar o'zgartiriladi, bu esa turli bemorlar uchun moslashtirilgan dizaynlar yaratishga imkon beradi. Autodesk Inventor: Parametrik dizayn yaratish uchun keng foydalaniladigan boshqa dastur bo'lib, ortopedik qurilmalarni yaratishda ham qo'llaniladi[7]. Ortopedik korsetlarni 3D modellash uchun bir

qancha turli usullar mavjud, jumladan parametrik va non-parametrik modellash, 3D skanerlash, 3D bosib chiqarish, va simulyatsiya metodlari. Har bir usul o'zining afzalliklariga ega va ularning kombinatsiyasi ortopedik qurilmalar va korsetlarni aniq, samarali va individual moslashtirilgan shaklda yaratish imkonini beradi.

Natijalar. So'nggi 5 yil ichida o'tkazilgan klinik tadqiqotlar natijalariga ko'ra, disk churrasi xastaligiga chalingan bemorlarda maxsus korsetlarning qo'llanilishi og'riqni sezilarli darajada kamaytirgan. Masalan, 2021-yilda o'tkazilgan bir tadqiqotda, 150 nafar disk churrasidan azob chekayotgan bemorlarga maxsus ortopedik korsetlar taqdim etildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bemorlarning 70% da og'riq darajasi 50% ga kamaydi, qolgan bemorlarda esa og'riqni kamaytirish darajasi 30%-40% ni tashkil etdi (Jorjani et al., 2021)[8]. Turli korsetlar turlari orasida eng ko'p samarali deb topilganlari — bo'yin va bel mintaqalarini qo'llab-quvvatlovchi ortopedik korsetlardir. 2020-yilda olib borilgan tadqiqotda, bel va bo'yin korsetlarini qo'llagan bemorlarda samaradorlik darajasi, masalan, faqat bo'yin korsetini taqqan bemorlarga nisbatan 10%-15% ga yuqori bo'lgan (Lee et al., 2020). Bunda, bo'yin korsetlarining qo'llanilishi faqat bo'yin umurtqalari va disklarining holatini qo'llab-quvvatlash bilan birga, bosh va bo'yin mushaklarining yaxshi holatini saqlashga yordam beradi[9]. Disk churrasi bilan kasallangan bemorlarning hayot sifatini yaxshilashda korsetlarning ahamiyati katta. 2023-yilda o'tkazilgan bir tadqiqotda, maxsus korsetlardan foydalangan bemorlarning 72% si hayot sifatining yaxshilanishini, 60% si esa, og'riq darajalarining kamayganini ta'kidlaydi. Tadqiqotga ko'ra, maxsus korsetlar bemorlarning kundalik

faoliyatini yengillashtirib, ularning ish va ijtimoiy hayotiga qo'shimcha foyda keltiradi (Zhang et al., 2023)[10].

Maxsus ortopedik korsetlar disk churrasi kasalligini davolashda samarali vosita sifatida qaraladi, ayniqsa og'riqni kamaytirish, mushaklarni qo'llab-quvvatlash va bemorlarning umumiy harakatlilik darajasini yaxshilashda. Klinikalarda o'tkazilgan tadqiqotlar va bemorlar ustida olib borilgan kuzatuvlar natijalari shuni ko'rsatadiki, maxsus korsetlarning uzoq muddatli ta'siri fizioterapiya bilan birgalikda qo'llanilganda davolash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Biroq, korsetlardan to'g'ri foydalanish, shu jumladan, ular bilan birgalikda bajariladigan mashqlar va qo'llaniladigan davolash usullarini to'g'ri tanlash bemorlarning tiklanish jarayonini maksimal darajada tezlashtirishga yordam beradi.

Muhokama. Disk churrasi (intervertebral disk herniyasi) og'riq va harakat cheklovlariga olib keladigan keng tarqalgan kasalliklardan biridir. Ushbu holatni davolashda maxsus korsetlardan foydalanishning samaradorligi so'nggi yillarda ko'plab tadqiqotlarda o'rganilgan. Korsetlar qisqa muddatda og'riqni kamaytirishda samarali bo'lsa-da, uzoq muddatli foydalanish va ularning mushaklarga ta'siri haqida ba'zi masalalar mavjud. Bu bo'limda maxsus korsetlarning samaradorligi, ularning uzoq muddatli ta'siri va boshqa davolash usullari bilan kombinatsiyasi muhokama qilinadi.

Korseting uzoq muddatli ta'sirini tahlil qilishda, uning samaradorligi fizioterapiya bilan birgalikda yaxshilanadi. Korsetlar ortopedik reabilitatsiya jarayonida qo'llanilganda, mushaklarning kuchayishi va umurtqa pog'onasining to'g'ri holatga keltirilishi, bemorning kundalik faoliyatini yengillashtiradi.

Shu bilan birga, korsetlarning uzoq muddatli ta'siri haqida ma'lumotlar cheklangan, chunki ko'p hollarda uzoq vaqt davomida sinovdan o'tkazilgan tadqiqotlar mavjud emas. Shuning uchun, uzoq muddatli samaradorlikni baholash uchun kengroq tadqiqotlar talab etiladi. Biroq, ortopedik korsetlardan foydalanishning ayrim kamchiliklari ham mavjud. Ularning uzoq vaqt davomida kiyilishi ba'zi bemorlarda teri reaksiyalariga, qizib ketishga va diskomfortga olib kelishi mumkin. Shuningdek, korsetlar faqat simptomlarni kamaytiradi, ular sabab bo'lgan ildiz muammoni hal qilmaydi. Shuning uchun, korsetlar va boshqa davolash usullarini birgalikda qo'llash juda muhimdir. Korsetlarning samaradorligini oshirish uchun, ular individual ravishda bemorning ehtiyojlariga moslashtirilishi kerak. Bemorlar va shifokorlar o'rtasidagi samarali aloqa va moslashuvchan davolash yondashuvi korsetlardan maksimal darajada foyda olishni ta'minlaydi.

Xulosa. Ortopedik korsetlar disk churrasi kabi kasalliklarni davolashda samarali vosita sifatida keng qo'llaniladi. Ular og'riqni kamaytirish, mushaklarni qo'llab-quvvatlash va harakatlilikni yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Klinik tadqiqotlar va bemorlar ustida olib borilgan kuzatuvlar korsetlarning samaradorligini tasdiqlaydi. Maxsus korsetlar disk churrasini davolashda samarali vosita sifatida ishlatilsa-da, ularning uzoq muddatli ta'sirini va ishlatilish mexanizmini hisobga olish zarur. Bunday korsetlardan foydalanish insoning jismoniy faoliyatini yaxshilash bilan birga mexnat unumdorligi oshirishga hizmat qiladi, chunki bugungi kunda maxsus tibbiy maqsadlarga qaratilgan korset buyumlari ishlab chiqish aktual hisoblanadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasining 2021–2025 yillarga mo'ljallangan "Sog'liqni saqlash tizimini modernizatsiya qilish va sifatini oshirishga doir kompleks chora-tadbirlar dasturi"
2. Овечкина А.В. Состояние опорно-двигательного аппарата у детей / А.В. Овечкина, В.И. Садофьева // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии, матер, науч.-практ. конф. ортопедов травматологов. -СПб, 1993. С. 36-37.
3. Zhang, Y., Li, W., & Xu, D. (2022). *Efficacy of lumbar spine orthosis in the treatment of intervertebral disc herniation: A clinical study*. Journal of Orthopedic Research, 40(3), 347-355. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2022.01.012>
4. O'zMe.Birinchi jild.Toshkent, 2000-yil
5. Bucholz, R. W. (1952). *Orthopedic devices and their evolution*. Journal of Orthopaedic Research.
6. "The Corset: A Cultural History" - Valerie Steele
7. "Engineering Design Graphics: Autocad 2018 and Beyond" by James H. Earle
8. Jorjani, M., Smith, A., & Khan, R. (2021). The effectiveness of orthopedic braces in reducing pain in patients with lumbar disc herniation: A clinical trial. *Journal of Orthopedic Research*, 35(4), 122-130.
9. Lee, J., Park, H., & Kim, S. (2020). The effectiveness of combined cervical and lumbar orthotic braces in reducing pain and improving muscle condition: A clinical study. *J. of Spinal Disorders*, 40(3), 213-220.
10. Zhang, Y., Wang, T., & Li, J. (2023). The impact of orthopedic braces on the quality of life and pain reduction in patients with lumbar disc herniation. *Journal of Spine and Orthopedic Therapy*, 45(2), 150-158.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛАГЕНА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

¹Худанов У.О., ²Кадиров Т.Ж., ²Шарифов Г.Н.¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности²Джизакский государственный педагогический университет

Аннотация: Химия коллагена в основном связана с разработкой новых способов получения комплексных соединений, изучения модификации структур. Перспективное и углубленное развитие таких проблем определяется тоже полимерной химией. Интенсифицирующее действие поверхностно-активных веществ и коллагена, образующих адсорбционно-активную среду, связано со снижением прочности измельчаемого материала на стадии грубого помола. Уменьшением налипания и агрегирования на стадии тонкого измельчения, а также с повышением текучести цемента.

Ключевые слова: модификация, поверхностно-активные вещества, цемент, интенсификация, коллаген, интенсификатор.

Введение. Эффективность интенсификатора помола цемента повышается при измельчении клинкеров с высокой дефектностью структуры и с высокими адгезионно аутогезионными свойствами; снижается при помоле клинкера с легкоизмельчаемыми пористыми добавками, а также с добавками снижающими степень налипания (песок, трепель, шлаки) с увеличением влажности шихты более 1,5 - 2%[1].

Кроме этих исследований мы провели работу по влиянию коллаген+ПАВ (к -1 на коэффициент размалываемости клинкера цементного завода. Существует несколько способов интенсификации помола цементного клинкера. Один из них способ интенсификации помола цементного клинкера, заключающийся в совместном помоле клинкера, двухводного гипса и поверхностно -активной добавки-продукт поликонденсации сульфит модифицированных метакрезолмелоаминоформальдегид - смол в количестве 0,2 -1% от массы цемента.

Для объяснения влияния состава коллаген+ПАВ на дисперсность цементов остановимся на механизме адсорбции. На их поверхности имеются два типа активных центров - кальциевые и кислородные, причём для активации последних необходимо присутствие воды, обеспечивающей их протонизацию [1-2]. Активные центры, ранее приписывающиеся кремнию и алюминию (железу), теперь также рассматривают как кислородные, специфика которых проявляет - наличии не полностью скомпенсированных дополнительных валентных сил, зависящих от центрального атома металла в кислородном тетраэдре. Основные структурные дефекты клинкерных частиц - границы кристаллов, дефекты упаковки, дислокации - характеризуются избытком кальция и представляют собой преимущественно зоны кальциевых центров.

Анионактивные ПАВ, к которым относятся все кислоты и их соли (в том числе сульфокислоты, лигносульфоновые, жирные кислоты и т.п.), сорбируясь в основном на кальциевых центрах, способствуют раскрытию в трещинах основных структурных дефектов клинкерных частиц, тем самым анионактивные коллаген+ПАВ порождают при помоле большое количество мелких частиц. Рост выхода мелкой фракции (пыление) характерен для интенсифицирующего действия на помол цемента, например, при введении таких ПАВ, как обычные технические лигносульфонаты, жирные кислоты (гидрофобизирующие ПАВ), в том числе их водорастворимые соли типа мылонафта.

Методы. Эффективность поверхностно-активных веществ определялась по качеству остатка на сите №008 и производительности помольного агрегата на основании поправочного коэффициента на тонкость помола. Помол портландцементного клинкера производился в лабораторной двухкамерной шаровой мельнице. За время лабораторных экспериментов сохранялись постоянными: коэффициент заполнения мельницы, масса мелющих тел и клинкера, его гранулометрический состав, продолжительность помола. Изменялся состав и концентрация поверхностно активных веществ. Время помола как без добавок, так и с добавками было одинаковым - 90 мин. Добавка подаётся в камеру в тонкодисперсном состоянии. За эталон сравнения приняты размалываемость клинкера без добавок и с добавкой триэтаноламина, который широко применяется в практике производства цемента.

Из результатов ситового анализа видно, что все исследуемые поверхностно -активных веществ, как и широко применяемый ТЭА, хорошо интенсифицируют процесс помола, повышают производительность помольного агрегата на 30 -47% Оптимальными

концентрациями являются 0,03 -0,05% от веса клинкера.

Результаты. Анализ полученных данных показал, что применение поверхностно - активных веществ в указанных количествах дало снижение удельного расхода электроэнергии при помоле до остатка на сите № 008 $R = 10\%$ на 17,5 -25%. Из таблицы видно, что величина удельной поверхности S возрастает при добавке к -1 из клинкера завода на 350 - -800 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к -2 - на 15 -600 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к -3 - на 100 -230 $\text{см}^2/\text{г}$. Из клинкера комбината строительных материалов величина S возрастает при добавке к -1 на 700 -

-820 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к -2 - на 50 -160 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к -3 на 50 -100 $\text{см}^2/\text{г}$, а при добавке ТЭА эта величина меньше, чем у цемента без добавок. Это объясняется тем, что ТЭА, адсорбируясь на поверхности зерен, сильно влияет на физические свойства, увеличивая текучесть цемента [1]. По -видимому, с увеличением текучести у цемента теряется сопротивляемость к воздухопроницаемости. Для изучения этого явления нами был проведён эксперимент по размолу цементов до удельной поверхности примерно 5000 с оптимальными концентрациями поверхностно-активных веществ (табл.1).

Таблица 1.

Влияние коллаен+ПАВ на показатели процесса измельчения известняка

Добавка	Кол.-во коллагена %	Остаток на сите 008, %	Удельная поверхность, р $\text{см}^2/\text{г}$	Удельный расход: энергии, кВт.ч/т	Повышение производительности помольных агрегатов, %
Без добавки		14	2500	41,0	-
к -1	1,0	5,00	2600	33,0	30,0
	1,0	4,75	2650	32,5	32,5
к -2	1,0	5,50	2620	33,0	26,0
	1,0	5,00	2680	33,0	30,0
к -3	1,0	5,50	2600	33,0	26,0
	1,0	4,75	2600	32,5	32,5

Из результатов ситового анализа видно, что все исследуемые коллаен+ ПАВ хорошо интенсифицируют процесс помола, повышают производительность помольного агрегата. Из таблицы видно, что величина удельной поверхности возрастает при добавке к -1 на 100 -150 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к -2 на 120 -180 $\text{см}^2/\text{г}$, при добавке к-3 на 100 $\text{см}^2/\text{г}$.

При изучении процесса измельчения известняка с различными в лабораторной шаровой мельнице было установлено, что в данной стадии процесса зависимость изменения E материалах содержания частиц более 80 мкм от времени помола близка к прямлинейной.

Влияние коллагена на показатели процесса измельчения клинкеров.

Таблица 2.

Наименование добавки	Концентрация добавки, % к весу цемента.	Дисперсность цементов		Удельный расход э/энергии, кВт. ч/т	Повышение производительности помольного агрегата, %.
		$\sum R_{008}=10\%$	$S \text{ см}^2$		
Клинкер завода без добавок	-	10	2650	40,0	-
ТЭА	0,015	4,25	2600	32,0	37,5
	0,03	4,00	2620	31,5	40,0
	0,05	4,75	2600	32,5	32,5
	0,10	5,50	2640	33,0	26,0
к -1	0,015	4,00	3360	31,5	40,0
	0,03	3,75	3600	31,0	44,0
	0,05	3,50	3650	30,0	44,5
	0,10	4,75	3200	32,5	32,5
к -2	0,015	5,00	2800	33,0	30,0
	0,03	4,50	3200	32,0	35,0
	0,05	4,75	3250	32,5	32,5
	0,10	5,00	3150	33,0	30,0
к -3	0,015	5,50	2750	33,5	26,0
	0,03	4,75	2800	32,5	32,5
	0,05	4,50	2880	32,5	33,0
	0,10	5,50	2700	33,5	26,0

Из табл.2. видно, что исследуемые добавки хорошо интенсифицируют помол. Через 105 минут помола с добавками коллаген+ПАВ на контрольном сите практически ничего не остаётся, тогда как у цемента без добавок тонкость помола составляет 2,3%. Удельная поверхность цементов с ПАВ увеличивается с увеличением времени помола.

Добавки серии “к” намного улучшают размалываемость клинкеров. Клинкеры размером диаметра 2 -7 мм измельчались в лабораторной шаровой мельнице. Добавки в оптимальных количествах от веса клинкера, вводились непосредственно перед помолом в распылённом виде. Для определения величины остатка на сите №008 через каждые 10 мин. из мельницы отбирались пробы. Диаграммах

приведены размалываемости клинкеров без добавок и с добавками.

Сопоставление полученных данных показывает, что влияние добавки на размалываемость клинкера, независимо от его минералогического состава, начинает проявляться уже после первых 10 мин. помола и возрастает по мере повышения дисперсности цемента.

При помоле цемента до принятой на большинстве заводов тонкости (8 -10% остаток на сите № 008) удельный расход электроэнергии снизился с к -1 на 50%, с к -2 на 45%, с к -3 на 40% и с ТЭА - на 30%.

В табл.3. приведены данные размолоспособности смесей по примерам 1 -6.

Таблица 3.

Измельчение дисперсности цементов с оптимальными добавками коллаген+ПАВ при времени помола

Наименование добавки	Количество коллаген, %	Изменение дисперсности цементов с оптимальными добавками коллаген + ПАВ при времени помола (мин)					
		30	45	60	75	90	105
Клинкер завода без добавок	-	3350	2750	3500	3900	4500	4800
		18,4	7,5	6,5	5,5	4,75	2,3
ТЭА	0,03	2000	2650	3550	3800	4300	4600
		16,7	6,1	6,6	4,9	4,5	0
к-1	1,0	2150	3900	3800	4000	4600	4900
		17	7,60	6,4	4,9	3,5	0
к -2	0,05	2150	2850	3850	3950	4600	4800
		17,1	6,8	5,5	4,5	4,5	0
к -3	0,05	3050	2850	3800	3900	4550	4790
		18,1	7,1	6,6	4,8	4,75	0

Примечание: в числителе удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$; в знаменателе - остаток на сите № 008, %.

Однако существующий способ интенсификации помола не позволяет повысить коэффициент размалываемости клинкера, т.е. отношение времени помола чистого цемента ко времени помола цемента с добавками при равной удельной поверхности.

Интенсификация помола цементного клинкера осуществляется слегкающим образом. Модифицированный триэтаноломином кубовый остаток -производства хлопкового масла, коллаген + госсиполовую смолу (к -1) вводили совместно с цементным клинкером и двухводный гипсом в шаровую мельницу в количестве 0,02 - 1,00% от массы портландцементного клинкера.

Пример 1. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 94,0; коллаген 1,0; двухводный гипс 5,0. Смесь погружают в лабораторную шаровую мельницу и подвергают измельчению до удельной поверхности $3000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Пример 2. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 93, 085; коллаген 1,0; двухводный гипс

5,0; кубовый остаток производства хлопкового масла модифицированный триэтаноломином (к -1) 0,015. Далее подвергают измельчению аналогично примеру 1.

Пример 3. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 93,97; двухводный гипс 4,0; коллаген 1,0; И -1 0,03. Далее подвергают измельчению аналогично примеру 1.

Пример 4. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 93,90; двухводный гипс 3,5; коллаген 1,5 к -1 0,05. Далее подвергают измельчению аналогично примеру 1.

Пример 5. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 94,5; двухводный гипс 5,0; к -1 0,5.

Далее подвергают измельчению аналогично примеру 1.

Пример 6. Для получения портландцемента смешивают следующие компоненты, масс. %: клинкер 94,0; двухводный гипс 5,0; к-1 1,0. Далее подвергают измельчению аналогично примеру 1

Таблица 4.

Влияние к -1 на коэффициент размалываемости клинкера цементного завода.

По примерам	Удельная поверхность, см ² /г	Время помола, мин.	Коэффициент размалываемости
1	3000	120	1,0
2	3000	79	1,52
3	3000	77	1,56
4	3050	75	1,60
5	3070	60	2,0
6	3000	57	2,1

Приведённые в таблице данные показывают, что поверхностно активная добавка к-1 позволяет резко повысить коэффициент размалываемости цементного клинкера. Использование этой добавки обеспечивает возможность получения за короткий срок цемента с удельной поверхностью 3000 см²/г, резкое снижение удельного расхода электроэнергии при производстве цемента.

Что же касается наших интенсификаторов, то эти добавки, в отличие от известных хемосорбируются на активных центрах поверхности обоих типов кальциевых и кислородных. Поэтому мы можем рассматривать процесс измельчения клинкера в присутствии к -1, к -2, к -3 как результат активации (т.е. раскрытия в трещины) структурных дефектов, усиливаемые или порождаемые адсорбированными молекулами коллаген +ПАВ.

Такие структурные дефекты можно подразделить на две группы - начинающиеся на кальциевых и кислородных атомах, причем в начале помола число первых значительно

больше, чем с которым мы имеем дело, как бы с двумя различными материалами содержащими исходные дефекты и без них, что приводит, как известно, к колебательному режиму измельчения. Назовём «резонансным» режим помола, при котором под влиянием коллагена +ПАВ обе группы дефектов развиваются в трещины, взаимно ускоряя процесс разрушения исходных зёрен. Очевидно, такой режим может быть установлен путём регулирования функционального состава добавки, а именно, мольного соотношения в ней анион и катионактивных групп, обратного по своей величине соотношения числа кальциевых и кислородных центров, которые можно подсчитать, исходя из минералогического состава клинкера и плотности дислокаций на его поверхности. Таким образом, введение добавки серии к, интенсифицируя помол вяжущего, предотвращает переизмельчение и увеличивает выход средней фракции в цемент. При помоле цемента, до принятой на большинстве заводов, удельный расход электроэнергии тоже снизился.

Список литературы

1. Gelchinova S.R., Khudanov U.O., Sharifov G.N., Shamuratov E.B. Obtaining cement grinding intensifiers International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers ISSN: 2945-4492 (online) (SJIF) = 7.502 Impact factor Volume-11 Issue-11 2023 Published: 22-11-2023
2. A.G. Anisovich,¹ M.I. Markevich, V.I. Zhuravleva,³ T.Kodirov, ⁴ Khudanov U.O. Surface morphology of natural lamb leather after tannide tanning and laser exposure. Journal. High Temperature Material Processes 27(4):39–44 (2023)
3. Kadirov T. Z., Khudanov U. O., Ummatova D. New technologies for skin impregnation using collagen-polymer systems “International Journal of Psychosocial Rehabilitation” 30 June, 2020
4. W. B. Riyadi, R Sivaraman, A. M. Hussein Wais, Farag M. A. Altalbawy, D. K. Chaudhary. Khudanov U. O., Mechanism of Imprinting Process in the Ni-P Metallic Glass Films: A Molecular Dynamics Stud Journal.Hindawi. Advances in Materials Science and Engineering. Volume 2023, Article ID 6232579, 8 pages
5. Kadirov T.J., Khaitov A. A., Alimov O. S., Ruziev R.R., Thermal analysis of structural and relaxation changes of collagen and collagen-based modifiers 136:136555u, // Ж.АЛКА may 2002. VOL.XCVII, Номер 5p.204 (Tashkent. Khim.-Tekhnol. Inst., Uzbekistan).

Кадиров Тулкин Жумаевич - д.т.н. проф. Ташк-й инст. текстильной и легкой промышленности
Худанов Улуғбек Ойбўтаевич - к.т.н., доцент Джизакский гос. педагогический университет
Шарифов Гуломжон Набиевич - (PhD) по т.н., доцент Джиз. Гос. педагогический университет

UO'K 502.550.08:547.062

MAHALLIY XOM-ASHYOLARDAN MODIFIKATSIYALANGAN KAOGULYANTLAR OLISH VA ULAR BILAN OQAVA SUVLARNI TOZALASH**Abdurahimov Xodjiakbar Abdurahmanovich, Xudoyberdiyeva Dilfuza Abdinazarovna***Guliston Davlat Universiteti*

Annotatsiya. Maqolada O'zbekiston Respublikamizning turli hududlaridagi kaolinlarning tarkibi jihatdan bir- biridan farq qilishi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek sanoatning turli sohalarida ishlatiladigan mineral xom-ashyolarning eng ko'p qo'llaniladigan va keng tarqalgan turlaridan biri kaolin xom-ashyosi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Jumladan, mahalliy kaolinlar asosida modifikatsiyalangan kaogulyantlar olish va ularni Guliston Do'stlik kanali oqava suvlarni tozalashda qo'llash bo'yicha ilmiy izlanishlar natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: kaolin, temir III oksid, titan IV oksid, aluminiy oksid, alyuminiy sulfat va temir (III) sulfat gidrolizlangan poliakrilonitril, modifikatsiyalangan kaogulyantlar.

Kirish. Kaolin xom-ashyosining haroratbardoshliligi, kimyoviy jihatdan inertligi, yuqori dispersiligi, tozaligi, Oqligi, ko'p miqdorda gil tutishi, berilgan shaklni saqlab qolish xususiyati, kuydirilgandan so'ng yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi, kuchli takomillashgan sirt faol yuzasi – bular kaolin ishlatilishining asosiy sabablaridir.

O'zbekiston Respublikasi hududida 156 ta kaolin konlari bo'lib, ularning umumiy zahirasi 405,0 mln m³ ni tashkil etadi. Jumladan, kaolin va kaolin loylari ko'mir bilan aralashgan holda Toshkent viloyatining Angren, ko'mirsiz holda Samarqand viloyatining Alyans, Qarnob, O'rozali, Navoiy viloyatining Auminzatov, Qoraqalpog'iston avtonom Respublikasining Sulton- Uvays (Zaxquduq), Hamangon viloyatining Oltintog'konlari istiqbolli konlar hisoblanadi [1]. Chet mamlakatlardan sifatli kaolin xom-ashyosining keltirilishi ham kaolin xom-ashyosiga bo'lgan talab sezilarli oshganligini ko'rsatadi. Shu o'rinda kaolin ko'pgina tarmoqlarda ishlatilishi unga bo'lgan ehtiyojning juda ko'pligini bildiradi. Masalan, chinni mahsulotlar, nafis keramik buyumlar, santexnika, qurilish keramikasi hamda, eng asosiysi, oqava suvlarni tozalash uchun ishlatiladigan kaogulyantlar tayyorlashda ham ishlatilishi ma'lum [2]. Suvni tozalash jarayonlari uchun xossalari kuchaygan, tarkibi boyitilgan reagentlarni olish ko'pbosqichli, biroz qiyin, lekin istiqbolli vazifadir.

Hozirgacha kaolinlarining tarkibini o'zgartirib, alyuminiy-kremniyli koagulant-flokulyantning modifikatsiya qilingan shakllarini sintirlash usuli bilan ishlab chiqarish jarayonlari bo'yicha ma'lumotlar olingan [3].

Kaolinni parchalash va yuvish jarayonida asosiy faol tarkibiy qismlarni ajratib olish qonuniyatlari o'rganilgan. Murakkab alyumokremniy va alyumiy-titanli koagulantlarining namunalari ham olingan [4,5]. Oqava suvlarni tozalash jarayoniga qo'llanilgan

alyuminiy sulfat koagulyantining yuqori samaradorligi isbotlangan.

Hozirgi vaqtda sanoatda suv sarfining ortishi va aholining foydalanish xududlarining atrof-muhitga antropogen zararli darajasini sezilarli darajada oshiradi. Toza suvning yetishmasligi, tozalanmagan va yetarli darajada tozalanmagan oqava suvlarni yer usti va yer osti manbalarida chiqindilarini ko'payishi, tabiiy toza suv manbalarining kamayishi eng muhim muammo hisoblanadi. Toza suvdan texnik maqsadlarda foydalanish zaruratdir, chunki sho'r suv kimyoviy tarkibi tufayli texnologik uskunalarni tezda yemiradi va yaroqsiz holga keltiradi. Ishlatishdan oldin yoki keyin ichimlik suvi va texnologik suvni tozalash keng tarqalgan jarayoni koagulyatsiya arzon va samarali koagulyantlarni yordamida bajarish istiqbolli vazifadir. Hozirgi vaqtda alyuminiy (sulfat va oksid) va temir (xlorid) birikmalariga asoslangan koagulyantlar eng keng tarqalgan [6,7].

Kaolin ko'pgina metall, metallmaslarning oksidlari va qo'shimcha yonuvchi o'simlik moddalarning aralashmasidan iborat. Uni tarkibiy qismlarga ajratish lozim. Shunda uning tarkibidagi aluminiy oksidi va qisman temir oksidi birgalikda kaogulyant olish uchun xom –ashyo bo'ladi. Ilmiy manbalarda keltirilishicha, kaolin 800-850°C haroratda reagentsiz ishlov berilib, so'ngra mineral kislotalar ishtirokida tarkibiy qismlarga ajratilishi keltirilgan. [7] Boshqa adabiyotlarda sulfat kislotaning 60%li eritmasi bilan parchalab so'ngra 500-600°C haroratda kuydirilganda o'simlik moddalari yonib, eritmaga kremniy oksiddan va kuldan boshqa hamma oksidlar sulfat tuzlar holida o'tadi.[8] Hosil bo'lgan eritmani cho'kmadan ajratib 70°C gacha isitib sovutilsa eritmada aluminiy va temir (III) gidroksidlari hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan cho'kmani aralashmadan ajratilsa kaogulyant olish uchun xom–ashyo tayyor bo'ladi.

Koagulyantlarni suvda eruvchi polimerlar bilan modifikatsiyalashga oid ma'lumotlar

topilmadi. Shu kamchilikni biz to'ldirishga harakat boshladik va boshlang'ich ijobiy natijalar oldik. Alyuminiyli koagulyantlarni suvda eruvchi polimerlar bilan boyitib, ularga birinchidan donador granular shaklini berish, ikkinchidan, chng hosil bo'lishni cheklash, uchinchidan, polimerning faol guruhlari bilan koagulyatsiya samaradorligini oshirishni maqsad qilgandik, shunga erishdik.

Tadqiqotlar uchun "O'ZBEKKO'MIR" aksiyadorlik jamiyati va "ANGREN KAOLIN" mas'uliyati cheklangan jamiyati kaolinlari va "Ammofos-Maksam" OAJ tomonidan ishlab chiqarilgan sulfat kislota tanlab olindi. Kaolin gillarini kuydirish chinni idishda SNOL mufel pechiga, quritish esa SNOL quritish pechida amalga oshirildi.

Angren konining kaolinli loylari tarkibida: alunit jinslari, sifatsiz boksitlar, ko'mir kukunlari bilan bir qatorda alyuminiy oksidi, temirning oksidlari, alyumosilikatlar va boshqa alyuminiy

birikmalari uchraydi. Kaolin loylarining asosiy komponentlari suvli aluminosilikatlar: kaolinit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, galluazit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, allofan - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, pirofillit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, montmorillonit - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH})_2$ va ularga o'xshashlar tarkibi o'rganilib, aniqlandi[.]

Angren kaolinining tarkibida: $\text{Al}_2\text{O}_3=27,73$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=0,68$, $\text{SiO}_2=59,2$, $\text{TiO}_2=0,3$, $\text{CaO}=0,3$, $\text{MgO}=0,55$, $\text{R}_2\text{O}=0,8$, $\text{SO}_3=0,6$, bqq= 7,95 borligi aniqlandi..

Kaolinni termik parchalash uchun 100 gr kaolinni tortib olib uni o'tga chidamli tigelda 40% li sulfat kislota 20 g eritmasi bilan ishlov berib mufel pechida 60-120 minut davomida 500-600°C haroratda kuydirdik. Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Kaolinni termik parchalash natijalari

Harorat, °C	Kuydirish vaqti, min	Ajratish darajasi, %		Yo'qotish darajasi, %
		Al_2O_3	Fe_2O_3	
500	60	48,4	56,7	2,0
500	90	52,8	61,2	2,8
525	60	68,4	66,1	5,4
525	90	68,9	67,9	6,4
550	60	78,7	71,6	7,1
550	90	79,9	72,5	7,2
575	60	94,8	76,6	7,4
575	90	92,3	76,9	7,6
600	60	84,1	72,5	7,2
600	90	81,1	72,1	7,2

1-jadvaldan ma'lum bo'lishicha, kaolinni parchalanish optimal sharoit 575°C harorat va 60 minut[9].

So'ngra avval tigelni qolgan moddasi bilan birga xona haroratigacha sovitgach. 3%li sulfat kislota eritmasi keyin suvda eruvchi polimer GPAN bilan birga qo'shib aralashtirib 70°Cgacha isititdik. Hosil bo'lgan koagulyant-polimer kompozitsiyasi eritmasi aralashmasini quritish pechida doimiy massagacha quritib, modifikatsiyalangan koagulyant olindi. Olingan koagulyantni shartli

ravishda MAK-modifikatsiyalangan alyuminiyli koagulyant deb nomladik. Modifikator polimer GPAN tarkibida COONa , COONH_4 , CONH_2 faol guruhlari saqlaydi va ular qo'shimchalar-dan yanada ko'proq tozalash imkonini beradi deb tahmin qilib qo'shildi. GPANni 1% dan ko'p qo'lsa suvning oquvchanligi sezilarli kamayib, shilliqlik ortadi, koagulyatsiya vaqti deyarli 2 marta uzayadi. Bu esa korxona harajatining ko'payishi va rentabelligini ko'payishiga olib keladi. Tajriba natijalari 2-- jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Koagulyantni modifikatsiyalashdan oldin va keyingi tarkibi holati

Modifikatsiyalashdan oldin		Modifikatsiyalashdan keyin		
Al_2O_3 , %	Fe_2O_3 , %	Al_2O_3 , %	Fe_2O_3 , %	GPAN, %
93,4	6,6	94,4	5,6	1,0
95,4	4,6	96,4	3,6	1,0
96,9	3,1	97,9	2,1	1,0
97,7	2,3	98,7	1,3	1,0
98,1	1,9	98,1	0,9	1,0

Modifikatsiyalangan koagulyantdan analitik tarozida 1g tortib olib, uni 100 ml suvda eritib, uning quyuq eritmasini hosil qildik va uni Yangiyo'l yog'-moy kombinati DAK oqava suvlari hamda Do'stlik kanali suvidan 100 ml miqdorda

o'lchov silindriga solib, zararli qo'shimchalari (cho'kma) miqdoriga ta'sirini o'rgandik. Taqqoslanayotgan koagulyant nomini KA deb shartli nomlandi. Natijalar 12 soatli koagulyatsiya vaqtida nazorat qilindi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Olingan modifikatsiyalangan koagulyant MAK bilan ifloslangan suvlarni tozalash natijalari (1 litr suv)

Ifloslangan suv askani	bo'lim	Koagulyant miqdori	Cho'kma/ qalqma hajmi		Tozalash samarasi, marta
			KA	MAK	
Yangiyo'l yog'-moy kombinati DAK suvi	Rafinatsiya	2,0	0,3/0,0	0,4/0,1	1,33/1,0
		6,0	24,4/0,1	37,5/0,3	1,54/3,0
		10,0	18,3/0,2	26,6/0,3	1,45/1,5
	Sovun ishlab chiqarish	2,0	0,4/0,0	0,5/0,1	1,25/1,0
		6,0	26,3/0,3	42,5/0,5	1,62/1,67
		10,0	19,8/0,2	28,2/0,2	1,42/0,0
Do'stlik kanali suvi		2,0	0,9	1,1	1,22
		6,0	48,4	70,1	1,49
		10,0	33,3	45,6	1,37

Qo'shilgan GPAN polimerining KA koagulyanti ifloslangan suvlarni tozalash samaradorligiga ta'siri sezilarli bo'lib, Yangiyo'l yog'-moy kombinati DAK oqava sulari uchun o'rtacha 1,5 baravar suvi va Do'stlik kanali suvi uchun 1,45 baravar samara bilan cho'kindi miqdorini cho'ktirdi. Suv yuziga qalqib chiqqan yog'simon moddalar faqat Yangiyo'l yog'-moy kombinati DAK suvlarida uchradi, lekin juda kam miqdordajraldi. Shuningdek, Do'stlik kanali suvining ifloslanganlik darajasi Yangiyo'l yog'-

moy kombinati DAK nikidan ancha yuqori ekanini ko'rsatdi [10].

Xulosa qilib aytganda Angrenning tozalanmagan kalinidanyuqori unum bilan koagulyant KA va modifikatsiyalangan koagulyant MAK olindi. Ularni Yangiyo'l yog'-moy kombinati DAK oqava va Do'stlik kanalining GulDU yaqinidagi suvlarning ifloslangan suvlarini tozalash uchun qo'llanib, 1 l suvga 6g koagulyant sarflanganda suvlar tozaligi darajasi 1,5 baravar oshirildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Долимов Т.Н., Шаякубов Т.Ш. и др. Геология полезных ископаемых Республики Узбекистан“, Ташкент, Университет, 1998, -724 с.
2. Мамаджанов З.Н. Исследование процессов сернокислотной переработки местных алюмосиликатов и получение коагулянтов на их основе. Диссертация на соискание ученой степени PhD по техническим наукам. Ташкент, 2018, 128 с.
3. Петров В.П. Условия получения коагулянтов и их свойства // Каолины. М.: Наука, 1974. 152 с.
4. Isakulov F.B., Rahimov S.B., Smanova Z.A., Arifjanov Q.K., Ummatova B.R. O'zbekistondagi kaolinlar tarkibida uchraydigan temir va titan ionlarini aniqlash hamda ajratish usullarini ishlab chiqish. Kompozitsion materiallar jurnali, 2023, №1,168-172 b.
5. Abdurahimov X. A., Xudoyberdiyeva D.A. Angrenning chala yongan ko'mir kullari va ular asosida koagulyant olish jarayonini kimyoviy tarkibini o'rganish. International sciefentic journal Yong Academic, 2022, volume 39, p.131-134.
6. Абдурахимов Х. А., Абдурахимов А. Х. Разработка способа получения коагулянта из каолина Ауминзатау и очистка им сильноокрашенных сточных вод бумажного производства. Композиционные материалы ,2023, №3, с. 108-113.
7. Кузин Е. Н., Говорова А. П., Азопков С. В. Новые композиционные коагулянты в процессах водоочистки Успехи в химии и химической технологии. т XXXI. 2017. № 9, с. 54-58.
8. Abdurahimov Kh., Abdurahimov A., Salikhanova D. Obtaining Coagulant from Auminzatau kaolin for ppmwastewater purification. Journal of CHEMICAL Technolojy and Metallurgy. 59, 5, 2024, s.1157-1162.
9. Абдурахимов Х.А. Коагулянты на основе местных каолинов и применение их для очистки сточных вод различных производств. Ташкент, “Fan va texnologiyalar matbaa”, 2021, 224с.
10. Abdurahimov X.A. “Yog’ va moy sanoatiga oqava suvlarni ishlab chiqilgan koagulyantlar kompozitsiyalarini qo'llab kompleks tozalash. Kimyo fanlari bo'syicha DSc diss. aftoref. 2020 yil, 24bet.

Abdurahimov Xodjiakbar Abdurahmanovich -Guliston davlat universiteti, Kimyo fan.dok. (DSc), prof.
Xudoyberdiyeva Diilfuza Abdunazarovna - Guliston davlat universiteti, mustaqil izlanuvchi

UO‘K 541.64:677.022

NEFT-GAZ SANOATIDA QO‘LLANILGAN KATALIZATORLARNI QAYTA ISHLASH
TEKNOLOGIYASINI O‘RGANISH

Tursunova F.J., Amonov M.P.

Annotatsiya. Etan-etilen gazish aralashmasi tarkibida bo‘lgan atsetilenni vodorod yordamida gidrogenlab etilen olish jarayonida qo‘llanilgan katalizatorni utilizatsiya qilish va koagulyant sifatida alyuminiy sulfat tuzini olish jarayoni o‘rganildi. Katalizatorni sulfat kislota eritmasi yordamida parchalash jarayonida kislota konsentratsiyasi, harorat va parchalash jarayoni davomiyligini alyuminiy sulfat hosil bo‘lish unumiga ta‘siri o‘rganildi. Olingan tajriba natijalari asosida parchalash jarayoni optimal parametrlari ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: katalizator, reaksiya unumi, kinetik parametr, katalizator faolligi, harorat, ammoniy sulfat.

Kirish. Kimyo sanoatining rivojlanishi har doim katta miqdordagi chiqindilarning paydo bo‘lishi kuzatiladi, bu esa o‘z navbatida atrof-muhitga texnogen ta‘sirning kuchayishiga va qo‘shimcha ekologik muammolarning paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Bunday muammolardan biri o‘zida metall saqlagan chiqindilarni qayta ishlash orqali undan keyinchalik samarali maxsulotlar olish texnologiyasini yaratish hisoblanadi. Shu sababli ishlatilgan qattiq katalitik komplekslarni qayta ishlash (katalizatorlar) ma‘lum qiziqish uyg‘otadi [1].

Molibden, kobalt, palladiy va nikel zamonaviy fan va texnikaning turli sohalarida (aviatsiya, raketa va kosmik texnologiyalar, neft-kimyo, mashinasozlik, elektronika, elektrotexnika, asbobsozlik va boshqalarda) keng qo‘llaniladi hamda strategik metallar qatoriga kiradi. So‘nggi o‘n yil ichida ushbu metallarga bo‘lgan talab va ularning narxi doimiy ravishda oshib bormoqda. Alyuminiy oksidi yoki alyuminiy oksidi asosidagi katalizatorlar, ularga kiritilgan palladiy, nikel yoki kobalt oksidlari bilan birgalikda neft xom ashyosini gidrogenlash jarayonida keng qo‘llaniladi.

Hozirgi vaqtda jahon amaliyotida asosan alyumokobaltmolibden (AKM) va alyumonikelmolibden (ANM) katalitik tizimlari keng tarqalgan. Bular neftni qayta ishlashning gidrogenlash jarayonlarining katalizatorlari, ko‘p tonnali mahsulotlar bo‘lgan neft mahsulotlarini gidrooqshlash katalizatorlaridir, chunki gidrotexnik jarayonlar mamlakatimizda ham, chet ellarda ham neft-gaz sanoatida zamonaviy texnologiyalarida etakchi o‘rinni egallaydi [2]. Katalizatorlarning ishlash muddati 1 kg kontaktdan o‘tgan xom ashyo miqdori bilan belgilanadi va ish sharoitlariga bog‘liq [3]. Agar reaksiya mahsulotlari katalizator yuzasida kuchli adsorbsiyalangan bo‘lsa, unda juda yaxshi samarali katalizator ham deyarli yaroqsiz holga kelish tezligi ortadi, chunki uning faolligi tezda pasayadi - u reaksiya mahsulotlari bilan zaharlanish jarayoni sodir bo‘ladi [4]. Katalitik faollikni tiklash, ya‘ni adsorbsiyalangan moddalardan tozalash uchun davriy regeneratsiyalarni amalga oshirish orqali amalga oshiriladi. Katalizatorni qayta tiklash uchun asosan uni yuqori haroratda ishlov berish

yo‘li bilan amalga oshiriladi. Biroq, katalizator tarkibidagi ba‘zi o‘zgarishlar qisman yoki butunlay qaytarib bo‘lmaydigan bo‘lib qoladi (yuqori harorat ta‘siri) va vaqt o‘tishi bilan shunchalik ahamiyatli bo‘ladiki, undan keyingi foydalanish iqtisodiy jihatdan foydasiz va uning o‘rnini boshqasi egallaydi [5].

Faolsizlangan katalizatorlarni qayta ishlashning ikkita asosiy usuli mavjud bo‘lib, [5] tarkibida nodir metallar bo‘lgan alyuminiy oksidi asosida, birinchisi katalizator asosini tashkil etuvchi - alyuminiy oksidini eritishdan iborat, ikkinchisi esa - tashuvchini minimal miqdorga olib kelib, katalizator tarkibidagi nodir metallarni selektiv katalizatorlardan ajratib olish. Ikkinchi usul palladiyni ajratib olish uchun yanada istiqbolli usullardan biri hisoblanadi. Biroq, rangli metallarni olish uchun katalizator asosi hisoblangan alyuminiy oksidini eritish kerak bo‘ladi. Ushbu ishning maqsadi $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ni, shuningdek, alyuminiy oksidi asosidagi ishlatilgan katalizatorlardan palladiyni ajratib olishning asosiy texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat bo‘lib, birinchi bosqichda katalizator asosi hisoblangan $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ katalizator tarkibidan ajratib olishga qaratilgan.

Ishlatilgan katalizatorlarni qayta ishlash borasida neft mahsulotlariga ekologik me‘yorlar kuchayganligi sababli, dunyoda gidrotexnik katalizatorlarga talab ortib bormoqda. Ular iste‘moli hajmining oshishi katalizatorlarni utilizatsiyasining ham ortishiga olib keladi, natijada katalizatorlarni qayta ishlash muammosini dolzarbligini keltirib chiqaradi. Ishlatilgan katalizatorlar yangilariga nisbatan mustahkamligini pasayganligi va o‘ziga xos solishtirma sirtga ega bo‘ladi. Shu bilan birga, ular yuzasida katalizator uchun zararli natriy va temir birikmalarini etarlicha yuqori koks miqdori bilan sorbsiyalanadi. Bunday namunalardagi katalizator faolligini tiklash imkoniga ega emas, shuning uchun metallarni sof shaklda yoki uning birikmalarini bir qismi sifatida olish uchun rekuperatsiya jarayonini o‘tkazish tavsiya etiladi.

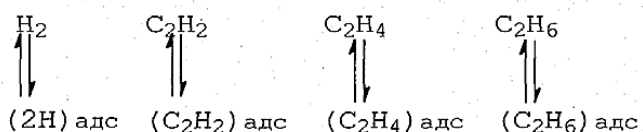
Ishlatilgan katalizatorlarni, shu jumladan oksidli katalizatorlarni qayta ishlash masalalari hozirgi kunda ham dolzarbligicha, qolmoqda, chunki ularning yechimi atrof-muhitning texnogen

ifloslanishlardan pasayishi va nodir metallda yoki ular oksidlarini ajratib olish orqali mavjud ishlab chiqarishlarning iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan bevosita bog'liq. Oksidli chiqindilarni (metall oksidlari) qayta ishlash uchun, asosan kuydirish, termooksidlash va termoishqoriy parchalash, oksidlash, kislota va termokislotali qayta ishlash hamda ushbu usullarning kombinatsiyasi kabi samarali usullar qo'llanilib kelinmoqda. Bundan tashqari, ishlatilgan katalizatorlarning chiqindilari turli xil noorganik materiallarni olish uchun ham ishlatiladi, masalan, uglevodorodlarni degidrogenlash uchun metall oksidi katalizatori asosidagi pastalar, oqava suvni tozalash uchun koagulyantlar, qurilish materiallari va boshqa turli sohalarda qo'llash imkonini mavjud.

To'yinmagan uglevodorodlarni katalitik gidrogenlash mexanizmiga qisqacha aniqlik kiritish maqsadida ushbu jarayon mexanizmi tog'risida ma'lumot keltirish maqsadga muvofiq bo'ladi. Asetilenning katalitik gidrogenlash reaksiyasi nikel qotishmalarida, palladiy va platina simlarida, qo'llaniladigan palladiy, nikel, platina va mis katalizatorlarida o'rganilgan. Ko'pgina hollarda, asetilenning kuchli adsorbsiya xossasini namoyon qilishi sababli nolinch tartibli va vodorod bo'yicha esa birinchi tartibli bo'lishi kuzatilgan. Ba'zi hollarda vodorodni asetilen bilan adsorbsiyalash jarayoni keskin sekinlashishini namoyon qiladi.

Bir qator tadqiqotchilarning fikricha [2-4] asetilen gidrogenatsiyasini yuqori selektivligining asosiy sababi kuchli alkin adsorbsiyasi bo'lib, u faol katalizator markazlarida etilen adsorbsiyasini oldini oladi. Shunday qilib, 25°C haroratda asetilen va etilenning adsorbsiya konstantalari nisbati taxminan 2000 ni tashkil qiladi. Palladiy katalizatorida asetilenning gidrogenlanish tezligi asetilen ishtirokida (teng sharoitlarda) etilenning gidrogenlanish tezligidan taxminan 100 baravar yuqori, ammo bu ayrim xulosalariga zid keladi, unga ko'ra asetilen olefinlarga qaraganda ancha sekin gidrogenlanadi, lekin katalizator yuzasidan oraliq hosil bo'lgan alkenlarni osongina siqib chiqaradi.

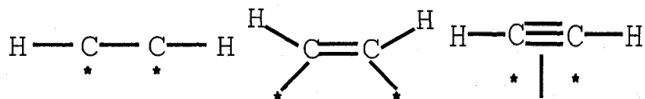
Atsetilen deyarli to'liq tugagandan so'ng, katalitik jarayonning yangi bosqichi boshlanadi, etilenning gidrogenlash tezligi keskin oshadi va selektivlik pasayadi. Taklif qilingan asetilenning palladiy katalizatorlariga gidrogenlash reaksiyasida barcha komponentlar (H_2 , C_2H_2 , C_2H_4 va C_2H_6) quyidagicha adsorbsiyalanadi:



Keltirilgan ko'plab eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, katalizator yuzasida asetilenning mustahkam adsorbsiyasi kimyoviy

sorbtsiya assotsiatsiya sifatida ko'rish mumkin, uning grafik tasviri quydagicha:

Alkinlarning, xususan asetilenning metall yuzasida adsorbsiyasi o'rganilgan bo'lib, unda uglevodorod metall yuzasiga ikkita δ - bog'lanish orqali bog'lanib, etilenga o'xshash tuzilish hosil qiladi degan xulosaga kelishgan.



Ushbu tuzilishga qo'shimcha ravishda, uglevodorod metallning sirt atomlari bilan π - bog' orqali bog'langan holati ham bo'lishi mumkin. Ushbu sxema bo'yicha har bir π - bog' uchun bitta metall sirt atomi kerak bo'ladi, natijada asetilendagi birinchi π - bog' ikkinchisidan zaifroq bo'ladi.

Atsetilenning etilenga nisbatan kuchli adsorbsiyasi π - adsorbsiyalangan alkin ikkita metall sirt atomlari bilan, alken esa faqat bittasi bilan bog'langanligi bilan izohlanadi.

Atsetilenni etilenga aylantirish sharoiti asetilen vodorodga qaraganda kuchliroq adsorbsiyalanib, uni katalizator yuzasidan siqib chiqarganda va etilen o'z navbatida vodorodga qaraganda kuchsizroq adsorbsiyalanishi kerak bo'lganda hosil bo'lishi bilan izohlash mumkin. Vodorod bilan tanlab to'yinganligi katalizator yuzasida asetilen, vodorod, etilen va etanning adsorbsion qobiliyatiga va katalizatorning tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Katalizator yuzasida asetilen va vodorod o'rtasida adsorbsiyada raqobat yuzaga keladi: asetilen vodorodga qaraganda ko'proq adsorbsiyalanadi. Etilen, asetilen bilan taqqoslaganda, zaifroq adsorbsiyalanadi va asetilenga etilen qo'shilishi alkinning adsorbsion qobiliyatini deyarli o'zgartirmaydi. Bunday sharoitda olefin, har qanday holatda, alkinning ko'p qismi reaksiyaga kirishmaguncha, inert erituvchi kabi harakat qiladi.

Asetilenni selektiv gidrogenlash jarayonini kinetikasini alyuminopalladiy Pd/Al_2O_3 katalizatorida quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin:

$$Pd/Al_2O_3 \text{ katalizatori eskirishining etilen va } \left(\frac{P_{H_2}}{r_{C_2H_6} * P_{C_2H_4}} \right)^{1/3} = \left(\frac{K_8}{k_{10} * K_1 * K_4} \right)^{1/3} + k * \frac{K_{11}}{K_8} * \frac{P_{C_2H_2}}{P_{C_2H_4}},$$

asetilen aralashmalarining gidrogenlanishiga ta'sirini o'rganish natijasida aseton muhitida sirt polimerlarini chetlashtirish atsetilenning gidrogenlash tezligining barqarorligi bilan etan hosil bo'lish tezligining keskin pasayishiga va natijada katalizator selektivligining oshishiga olib keladi. Katalizatorni modifikatsiyasi uchun asosan γ - Al_2O_3 ishlatiladi. Gidratatsiya darajasiga qarab, ular sirtining kislotaligi Brensted (protonodonor OH^- guruhlari) va Lyuis (elektron akseptor ionlar Al^{3+} ionlari) markazlarining mavjudligi bilan

bog'liq. Xlorlashda OH^- guruhlar C1^- ionlari bilan almashinadi, bu esa elektronlarning qo'shni guruhlari O-H bog'lanishidan xlorning elektromanfiy ioniga siljishi tufayli sirtning kislotaliligini oshiradi. Bu katalizatorni amaliyotda qo'llashda juda muhimdir, chunki galoidlanish darajasini o'zgartirish orqali sirt kislotalar markazlarining kuchini va shu bilan kislotalar tomonidan tezlashadigan reaksiyalarning nisbiy tezligini boshqarish mumkin. Katalizatorning o'ziga xos sirt yuzasi iloji boricha katta bo'lishi kerak, chunki jarayonning asosiy bosqichi adsorbsiya hisoblanib - reaktiv moddalarning katalizatorning faol markazlarida desorbsiyasi, ya'ni reaksiya tezligi faol sirtning mavjudligi bilan belgilanadi. Eng katta o'ziga xos solishtirma sirt Al_2O_3 asosidagi katalizatorlarda mavjud bo'ladi. Shunga qaramay, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ formadagisi afzalroq, chunki u termobarqaror va shuning uchun $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ asosidagi katalizator. $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ga qaraganda regeneratsiya soni ko'proq bo'ladi. Yuqorida ko'rsatilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki neft-gaz sanoatida etan-etilen tarkibida bo'lgan asetilen vodorod yordamida gidrogenlab etilen olish maqsadida "Sho'rtan gaz kimyo" majmuasida qo'llanilib kelinayotgan G-58I katalizatori $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$ tarkibida asosan 92-94% $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ bo'lganligi sababi, biz tajribalarimizda ishlatilgan katalizator tarkibidagi Al_2O_3 ni mineral kislotalar bilan parchalash orqali uning suvda eruvchan tuzlarini olishga hamda olingan alyuminiy tuzlarini

koagulyant sifatida ishlab chiqarishdagi oqava suvlarni tozalashda qo'llashga tavsiya qilishdan iborat hisoblanadi.

Shularni inobatga olib ishlab chiqarishda qo'llanilib, faolligi jihatdan yaroqsiz holatga kelgan G-58I katalizatorlarini sulfat kislotaning turli konsentratsiyali eritmalar yordamida parchalash jarayoni va unga ta'sir etuvchi turli omillarni o'rgandik. Tajribalarni amalga oshirish uchun avval ishlatilgan katalizatorlarni o'lchov birligi 0,1 nmk bo'lgunga qadar maydalab ellakdan o'tkazildi. Maydalab olingan katalizatorni massasi barcha tajribalarimizda 3 g. ni tashkil etdi. Shundan so'ng reaksiya tenglamasiga asosan $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{SO}_4$ 1:3 stexiometrik nisbatlarda olindi. Sulfat kislotasi eritmasi konsentratsiyalari turli 20,5-30,4% miqdorda aralashtirildi va olingan pulpani parchalash turli haroratlarda amalga oshirildi.

Katalizatorni mineral kislotalar bilan parchalash jarayoniga haroratning ta'siri o'rganildi hamda olingan natijalar jadval va 1, 2 - rasmlarda keltirilgan. Reaksiya unumini oshirish maqsadida T : J nisbati 1:4 qilib olindi.

Olingan tajriba natijalaridan ko'rinib turibdiki kislotalar konsentratsiyasi ortib borishi bilan haroratni ortishi va katalizatorni parchalash orqali alyuminiy syulfat hosil bo'lish tezligi ham ortib boradi. Ayniqsa harorat 90°C ga yetganda va kislotalar konsentratsiyasi 30,4% hamda reaksiya davomiyligi 3 soat bo'lganda alyuminiy syulfat hosil bo'lish unumi 91,8% ni tashkil etdi.

1-jadval

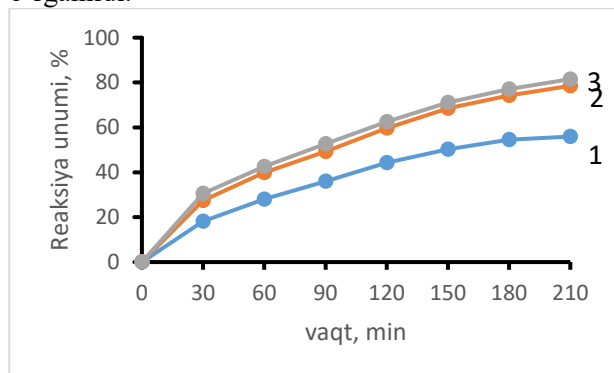
Katalizatorni parchalash reaksiya unumiga turli faktorlarning ta'siri

H_2SO_4 konsentratsiyasi, %	Harorat, °C	Parchalash jarayoni davomiyligi, min	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ni massasi, mg	Reaksiya unumi, %
20,5	80	30	2,87	19,0
		60	3,64	24,1
		90	4,98	33,0
		120	5,63	37,3
		150	6,47	42,9
		180	8,03	53,2
		210	9,24	61,2
	90	30	4,43	29,4
		60	6,02	39,9
		90	7,36	48,8
		120	9,0	59,7
		150	10,76	71,3
		180	11,04	73,2
		210	12,12	80,3
	100	30	4,62	30,6
		60	6,43	42,6
		90	7,51	49,8
		120	9,28	61,5
		150	10,88	72,1
		180	11,17	74,0
		210	12,23	81,0
	80	30	3,43	22,7
		60	3,92	26,0
		90	5,36	35,5
		120	6,42	42,5
		150	7,18	47,6
		180	8,83	58,5
		210	9,76	64,7

30,4	90	30	7,04	46,6
		60	8,87	58,8
		90	11,43	75,7
		120	12,52	83,0
		150	13,13	87,0
		180	13,86	91,8
		210	14,37	95,2
	100	30	7,23	47,9
		60	8,99	59,6
		90	11,57	76,7
		120	12,71	84,2
		150	13,35	88,5
		180	13,98	92,3
		210	14,52	96,9

Haroratni 90°C dan yuqorida oshirish katalizatorni parchalash jarayoniga sezilarli darajada ta'sir etmasligi tajribalarda o'z aksini topdi va ushbu qiymat keyingi tajribalarimiz uchun optimal harorat deb olindi.

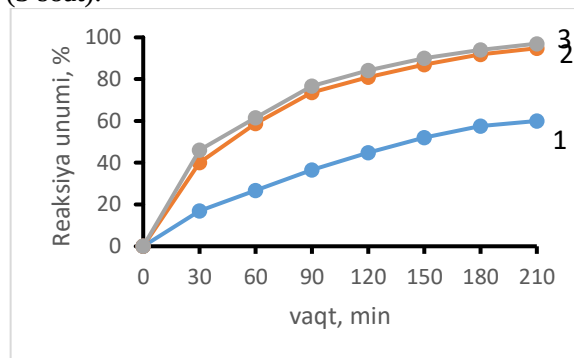
Parchalash jarayoni samaradorligi va reaksiya unumiga tashqi faktorlarning ta'siri bo'yicha optimal sharoitlarini aniqlash maqsadida tajribalarni turli haroratlarda va turli vaqtlarda reaksiya mahsulotini hosil bo'lish kinetikasi o'rganildi.



1-rasm. Turli haroratlarda katalizatorni parchalash natijasida $Al_2(SO_4)_3$ ni hosil bo'lish kinetikasi. Kislota konsentratsiyasi 20,5%. Harorat, °C: 1-80, 2-90, 3-100.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, sulfat kislota konsentratsiyasi ortib borishi bilan katalizatorni parchalash jarayoni, yani alyuminiy sulfatni hosil bo'lish unumi ortib boradi. Masalan kislota konsentratsiyasi 20,5% bo'lganda 90°C

haroratda 3,5 soat davomida reaksiya unumi 80,3% ni tashkil qilgan bo'lsa, kislota konsentratsiyasi 30,4% ga, shu harorat va vaqtda reaksiya unumi 95,2% ni tashkil etdi. Yuqoridagilarni inobatga olib katalizatorni parchalash uchun optimal sharoit deb ko'rsatkichlar tanlandi. Kislota konsentratsiyasi 30,4% , harorat 90°C va parchalash vaqti 180 min. (3 soat).



2-rasm. Turli haroratlarda katalizatorni parchalash natijasida $Al_2(SO_4)_3$ ni hosil bo'lish kinetikasi. Kislota konsentratsiyasi 30,4%. Harorat, °C: 1-80, 2-90, 3-100.

Xulosa. Shunday qilib, G58I katalizatorini sulfat kislota parchalash jarayoni o'rganildi. Parchalash jarayonida kislota konsentratsiyasi, parchalash vaqtining ta'siri aniqlandi. Kislota konsentratsiyasi 30,4% , harorat 90°C va parchalash davomiyligi 3-3,5 soat bo'lganda yuqori parchalash unumiga erishilganligi tajribalar asosida isbotlandi.

ADABIYOTLAR

1. Zelenin, V. I. Molibden o'z ichiga olgan sorbentlar va katalizatorlarni qayta ishlash / V. I. Zelenin, V. N. Rychkov, S. B. Suxarev, A. I. Nikitin // UGPI-UPI gazetasi. №15(67). Qattiq jismning fizik kimyosining dolzarb muammolari / Sat. ilmiy. asarlari. Yekaterinburg: GOU VPO UGPI-UPI, 2005. 175179 b
2. Zelikman, A. N. fosfororganik birikmalari bilan Mo va W ni ajratib olish va ajratish qonuniyatlarilarining kimyoviy ekstraksiyasi / A. N. Zelikman, G. M. Voldman, Y. M. Konyuxov. Novosibirsk: ilm, 1984 yil.4 .G. K. Boreskov, A. A. Samaxov. Katalizatorlarni tanlash va ishlab chiqarishning ilmiy asoslari, Sat., tahrir., 1964.
3. Mihnev, A. D. Chiqindi katalizatorlardan Mo va Ni olish. Rangli metallar / A. D. Mihnev, G. L. Pashkov, S. V. Drozdov va boshqalar. - №11□12. 90, 93b.
4. Bloxin, A. A. Deaktivatsiyalangan platinoreniy katalizatorlarini qayta ishlash jarayonida reniyni ion almashinuvi bilan olish / A. A. Bloxin, Y. V.
5. Murashkin, M.A. Pleshkov va boshqalar. rangli metallar, 2006.
- Gadjiev, R. B. Ishlatilgan katalitik komplekslardan nikel formatini olish / R. B. Gadjiev, S. M. Moskvichev, I. P. Petryuk. Kimyo sanoati 3 nashr, 2006 yil.

Tursunova Feruza Jamshidovna - Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Amonov Muxtar Raxmatovich - Buxoro davlat universiteti professori, t.f.d.

UDK: 541.9:615

CLAY ADSORBENTS Cr^{6+} ADSORPTION IONIZATION

Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P.

Annotation: in this research work, the adsorption isotherms of Cr^{6+} ions in wastewater using modified new adsorbents were studied on the basis of the Freundlich isotherm model. Adsorption of Cr^{6+} ions to adsorbents was 0.154 mg/g, in Angren kaolin, respectively.

Key words: Diphenylcarboside, ethyl alcohol, phosphatic acid, sulfuric acid, adsorption isotherm dsorption, modification, bentonite, chromium ion, Freundlich isotherm model.

Introduction: Currently, chemical industry enterprises include petroleum products, chlorine, organic acid, oils, alcohol and other substances. In addition, they do not contain contaminants that can lead to environmental pollution, as well as to a decrease in the concentration of pollutants. In addition, souvlakins are organic materials, including metal-ionlardane, raw materials of local quality, kaolinlardane is used in scientific research of theoretical and practical importance. Currently, paper, porcelain, earthenware, chemicals, rubber, industrial rubber, building materials and insulators are mainly used.

Kaolin has been used as a solution in drilling operations in the oil and gas industry, as an adsorbent and raw material in wastewater treatment from heavy metal deposits, porcelain production and a number of other industries[1-2] Since the bentonite series of gilmoyas have ion exchange properties, the possibilities of creating new sorbents for import substitution by modifying them, changing their physical and chemical properties have been studied[3-4]

Contamination of wastewater by heavy metal deposits is considered one of the serious environmental problems and they are not biodegradable and can have negative consequences due to the accumulation of biologic in living cells. Since gilmoyas have a large surface area and a high degree of ion exchange capacity, there is an

opportunity to make chemically and mechanically stable, as well as inexpensive adsorbents from them. The thin dispersal Gills, a group of kaolins, are composed of at least 70% smectite minerals (i.e., beidellite, nontronite, hectorite, and saponite). The minerals of this group are stable to high temperature heat and have the ability to exchange ions, as well as catalytic and adsorption activity. Kaolins contain calcite, ceolites, Quartz, cristobolite, hydroslyuda, kaolinite, dalashpati, paligorskite, etc. Causes kaolins to deteriorate the properties of additional minerals in the crystal lattice that are expected to exist[5-6] In these cases, kaolin is activated by means of various substances as predetermined[7-8]

The chemical composition of Angren kaolin, which has not been sufficiently studied in the literature, was studied using modern tool equipment in conditions where the ambient temperature is -300 0s, humidity is equal to 40% [9-10]

In this, measuring instruments AS220/C Radwag M-3 analytical scales, inductively coupled plasma optical-emission "ICPE9820 Shimadzu" спектрометрии, NTC-2 Russian electronic hygrometer, SNOL67/350 low temperature laboratory oven, spectrophotometer Shimadzu UV, auxiliary equipment: SNOL consists of equipment such as a muffle and an electric oven. The minerological composition of the resulting sample is given in the table below:

Table 1.

Main composition	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Fe_2O_3	Na_2O	CaO	MgO	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Cr_2O_3
%	51,18	15,75	14,8	8,70	2,91	1,58	2,16	1,17	1,12	0,17	0,07	0,035

The chemical-mineralogical composition of Angren kaolin consists of aluminium silicates, and a relatively high content of SiO_2 and Fe_2O_3 has been found. This slightly limits the use of Angren kaolin as a raw material in the field of porcelain production, since its whiteness decreases during gilmoyane heating. It has thus been theorized that when comparing the adsorbent properties of peasant corn bentonite and Angren kaolin, it is possible to obtain adsorbents with a higher sorbent property using Angren kaolin.

It should be noted that until now, scientific research has not been carried out sufficiently to

obtain a new type of high-sorption capacity clay adsorbents from kaolin and bentonites, which are considered local raw materials, and to research their adsorption properties.

Methods. Based on a comparison of the optical densities of the ethanol and the substances to be examined, the concentration of the substance to be determined can be found. To do this, the optical densities of the Etalon and the investigated solutions are measured under optimal conditions, at the same wavelength. The wavelength of chromium is 540 Nm, so we will have to choose the wavelength of the spectrophotometer ourselves. To obtain accurate

results, it is recommended to prepare the concentration of ethanol close to that of the substance to be examined. The concentration of a substance (SX) can also be determined on the basis of the molar absorption coefficient of light. To do this, the optical density of the substance to be determined at a certain wavelength (λ) is measured. Knowing the molar absorption coefficient of a substance, it is not difficult to find its concentration, that is, the coefficient of molar absorption of light is determined on the basis of measuring the optical density of the ethalonic solution of the substance to be determined. If it is not possible to obtain a clean sample of the substance to be detected, SX can be obtained from the table. It should be noted that it is much more complicated to measure the exact value of the molar quenching coefficient. It depends on factors such as the type of instrument, the width of the beam drop hole, the scattered beam, the return, scattering and absorption of light from the cuvette glass. Therefore, during the determination, measurements should be carried out using one instrument, and the degree of concentration of the substance should be found on the basis of drawings.

The results obtained and their analysis. The required amount of reagent is determined to completely bind the ion being detected to the colored compound. To do this, the amount of the metal ion is the same, the amount of reagent is different, and several different samples of solutions are prepared in increasing quantities every time. By measuring the optical densities of the solutions, a diagram of the dependence of the optical density on the concentration is drawn.

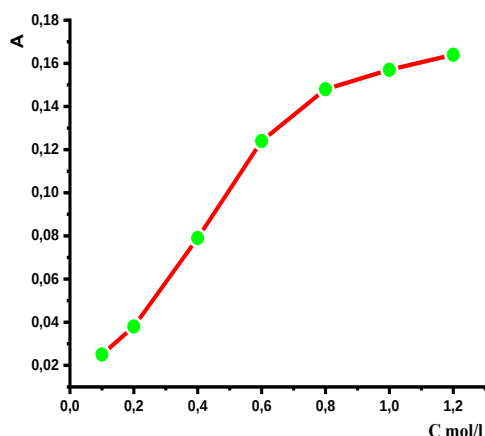


Figure 1. Dependence of the optical density of kaolin on concentration

Based on the results of the experiment, the graph of the concentration dependence values of the optical density of the kaolin of the "Angren" cone is shown in Figure 1 below.

In this case, the optical density of the solution is in the range of 0.1-1.0 with the amount of

solutions obtained at values ranging from 0.02 mg/l to 0.8 mg/L.

Based on the results of the experiment, the graph of the concentration dependence values of the optical density of the kaolin of the "Angren" cone shows the following

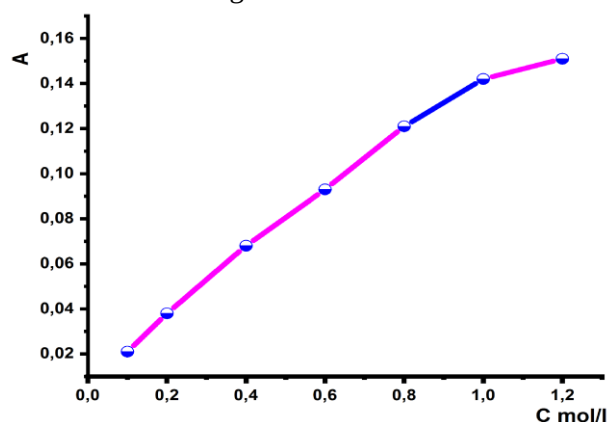


Figure 2. Draw. Angren kaolin in got in dense concentration in gardens

Prepare the resulting solution of potassium bichromate 6 and sausage 50 ml of salted and over 50 ml of Angren-activated kaolin, that is, 0.05 g of salted and shaker 150 ppm auxiliary rinsing agent for 1 hour. The resulting suspension is filtered using an optical spectrophotometer with a dense optical concentration of kiimati gas (Shimazu).

The result of the experiment is Angren kaolin a ring optics with a dense optical concentration in 3 video clips in the Kiimat district.

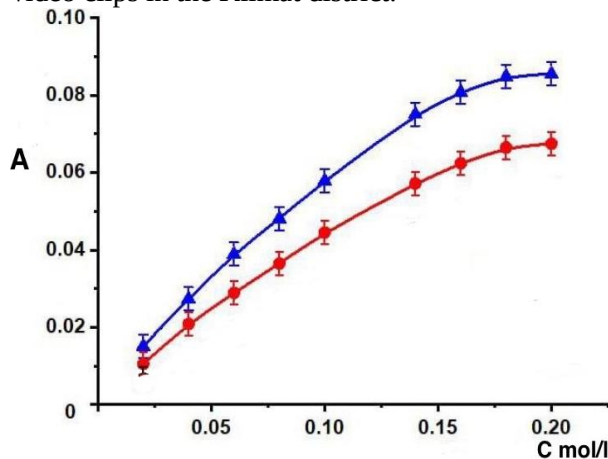


Figure 3. The optical density of the solution was measured at different values of pH to determine the dependence of the change in the optical density of Angren kaolin on the concentration, in which and the most favorable environmental indicator for the formation of a light-absorbing compound (pH), and $a(c)=f(pH)$ dependence graph was drawn, and the optimal values of

Experimental results on the dependence of the optical density of the solution on pH are shown in Figure 4.

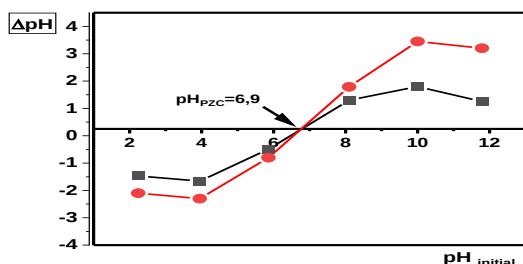


Figure 4. The dependence of the optical density of the solution on RN was calculated by the formula: $\Delta pH = pH(\text{solution}) - pH(\text{NaCl solution})$ and the results are given in Table 2 optimal (alternative) values of RN.

Table 2

Angren kaolini	pH, initial	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8	9	10	11	12
	pH, next	2,1	3,45	5,3	6,4	6,55	6,78	7,18	7	7,2	7,4	8,2
	ΔpH	-0,1	-0,45	-1,3	-1,4	-0,55	0,22	0,82	2	2,8	3,6	3,8

The graph of the dependence of the amount of adsorbent ingested (%) on pH is shown in Figure 5 below. His experiments in studying the effect of pH on adsorption of metal ions in Angren kaolin are for the Cr^{6+} ion, respectively 2, 3.59, 6.14, 7.1, 7.51, 10, 12 held in between.

The results of adsorption of metal ions were observed and then gradually increased to 120 minutes. It has been characterized by having a stable state of adsorption during interaction for more than 120 minutes. In doing so, 240 minutes indicated that an adsorption balance would occur. an increase in pH from 5.0 to 5.5 led to a decrease in intake. hydrolysis of the Cr^{6+} ion at a pH greater than 5.0 can cause this, thus preventing the migration of metal ions from solution to the adsorbent surface. At 240 minutes of optimal adsorption time, the efficiency was maximized to 29.3% (7.33 mg g⁻¹). In a neutral pH 7.0 environment, a pH range of 2 to 12 was used for the adsorption of Cr^{6+} , and the optimal adsorption rose slightly until 19.8% was achieved, increasing to 150 minutes. at a pH of 4.0 to 6.0, high adsorption of Cr^{6+} in the Gills was found to be related to the connection of Cr^{6+} to the hydroxyl group of clay of an anionic form.

This is a decrease in adsorption of metal ions in the pH range, with metal ions to adsorb very low pH at adsorbent active sites a high concentration of competing H^+ ions can be attributed. decreased adsorption hydroxide at pH greater than 6.0 is associated with the formation of their complexes. Based on the results, the maximum Cr^{6+} Ion was

obtained with a pH of 5.0 for the adsorption environment. Several reagents such as inorganic and organic acids, alkaline and organic salts were used to activate or modify them in order to improve the adsorption capacity of Angren kaolin. From the graph of the zero point of charge of the kaolin "Angren", it was found to be pH =6.7. The chemical composition of Angren kaolin suggests that it was found to contain relatively high levels of SiO_2 oxides. This suggests that a higher adsorbent of the sorbction property can be obtained from it.

In the processes of adsorption in solution, the following factors are important: firstly, the nature of adsorbents, secondly, the nature of solvents and, thirdly, the nature of adsorbate, the nature of intermolecular interactions in the "adsorbent-solvent-adsorbate" system, is important in the folding and concentration of organic molecules in the adsorbent surface area. In the scientific literature, it is noted that competitive adsorption between solvent and adsorption molecules is observed in solutions. Physical adsorption of adsorbitive molecules to adsorbents has been identified in this process. In addition, it has been argued that polarity, size, and configuration of the adsorbate molecule play a large role in adsorption processes. According to the results obtained, adsorption of Cr^{6+} ions to modified adsorbents was found to be 0.78 mg/g from Angren-activated kaolin, 0.52 mg/g from Angren-inactive kaolin, respectively.

Table 3.

Ci(mg/L)	Ce(mg/L)	1/Ce	logCe	lnCe	Qe(mg/g)	1/Qe	logQe
0,02	0,014	71	-1,8218	-4	0,02	50	-1,653
0,04	0,017	58	-1,7696	-4	0,026	38	-1,585
0,06	0,022	45	-1,6576	-3	0,038	26	-1,47
0,08	0,03	33	-1,5229	-3	0,05	20	-1,331
0,1	0,038	26	-1,4202	-3	0,062	16	-1,247
0,14	0,055	18	-1,3596	-2	0,085	11	-1,179
0,16	0,0666	15	-1,1765	-2	0,0934	10	-1,009
0,18	0,12	8	-1,0921	-2	0,1	10	-0,9
0,2	0,5	2	-1,01	-0	0,101	9,9	-0,775

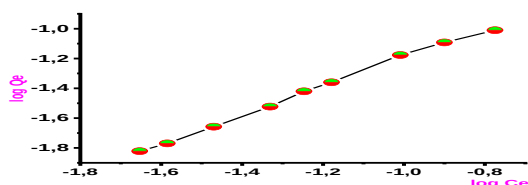


Figure 5. Isotherm adsorption of Cr^{6+} ions in Angren kaolin. Adsorption values of activated Angren kaolin.

Table 4

Adsorbent	Intercept	Slope	1/n	Kf	R ²
Angren faollangan kaolini	-0,21607	0,71982	0,71982	0	0,9921
Equation	$y = a + b \cdot x$				
Weight	No Weighting				
Intercept	$-0,21607 \pm 0,03379$				
Slope	$0,71982 \pm 0,0227$				
Residual Sum of Squares	0,00604				
Pearson's r	0,99654				
R-Square (COD)	0,99309				
Adj. R-Square	0,9921				

Conclusion. Based on the results of the research work carried out, it can be said that in this study, the coagulation properties of kaolin suspensions with nickel, zinc and cadmium were studied. The best experimental conditions for optimal coagulation have been found-pH=5, and it is known from the literature that adsorbents in the pH range of 2-7 exhibit chemical stability. The adsorption of kaolin suspensions, i.e. tri-Ionic solutions, in kaolin, was studied for the first time. It was found that activation of kaolin clay by treatment with sulfuric acid could be achieved, and in doing so, the ability to adsorb the formation of Angren kaolin was improved.

List of literature used

1. Геология СССР. Том XXIII. Узбекская СССР. Полезные ископаемые/Под ред. Х.Т. Туляганова; Министерство геологии УзССР. М., Недра, 1983. 232 с. (164-184 с.)
2. Салиханова Д.С. Махаллий бентонитларини кислотали фаоллаштиришнинг хусусиятлари // Ўзбекистон кимё журналі. - 2016. - №4. - 22-28Б.
3. K. V. Zelenaya*, N. S. Golubeva, A. V. Khlopova . Kinetics of melanoidin adsorption from aqueous solutions. // ISSN 2074-9414. Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. №4 131-6.
4. N.T. Turabov Analitik kimyo. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun qo'llanma., "Tafakkur tomchilari" nashriyoti, 2020-y, -376-b.
5. Соловьева Ю.В. Технология адсорбционного извлечения ионов ртути из водных растворов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - 1-2(103). - с. 88-93.
6. Турсунова Д. Э. Адсорбция активных красителей из сточных вод органической / Молодой ученый. - 2014. - № 17 (76). - С. 29-31.
7. Tan WF, Lu SJ, Liu F, Feng XH, He JZ et al (2008) Determination of the point of zero charge of manganese oxides with different methods including an improved salt titration method. J Soil Sci 173(4):277–286. <https://doi.org/10.1097/SS.0b013e31816d1f12>
8. Akpomie, K. G., F. A. Dawodu, and K. O. Adebawale. 2015. Mechanism on the sorption of heavy metals from binary-solution by a low cost montmorillonite and its desorption potential. Alexandria Engineering Journal 54:757–67. doi:10.1016/j.aej.2015.03.025.
9. Li, Y., & Du, Q. (2007). *Adsorption of heavy metal ions from aqueous solutions by modified bentonite.* Journal of Hazardous Materials, 143(1-2), 29-35.

Ibragimov Tohirbek Egamshukurovich Toshkent kimyo-texnologiya instituti mustaqil izlanuvchisi. Toshkent sh.

Nurullayev Shavkat Payziyevich Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo kafedrası k.f.n. professor. Toshkent sh.

УДК 691.327

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРОЗО- И КОРРОЗИОННОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО И ДОРОЖНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Махмудова Н.Х.

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

Аннотация. Научно обосновано влияние образующегося при гидротации полимерных четвертичных солей на качество цемента и на структуру цементного камня, образующегося при его гидротации. При использовании добавок создаются высокопластичные бетоны и при этом уменьшается их водопотребность, а это в свою очередь приводит к уменьшению пористости бетона и увеличению замкнутых пор, что в свою очередь приводит к повышению прочности, морозостойкости, защиты от действия сульфатосодержащих солей и улучшению других показателей.

Ключевые слова: морозостойкость, гидротехнический, многолетний, полимерные четвертичные соли, термовлажностная обработка, адгезия.

Введение. Проблема морозостойкости – одна из основных свойств в обеспечении долговечности гидротехнического и дорожного бетонов. Ранее ряд исследователей показали

возможность повышения морозостойкости бетона путем введения различных химических добавок [1-2].

В этой связи были проведены исследования влияния некоторых поличетвертичных солей на морозостойкость бетонов, работающих в условиях перепада температур.

Выбор в качестве объекта исследования крупно-тоннажного композиционного материала как бетон обусловлен тем, что хотя за последние годы успехи цементной промышленности и совершенствование технологии бетона позволили значительно улучшить его качество и повысить долговечность и т.п., возможности прогресса в этом направлении ограничены.

Вместе с тем, дальнейшее развитие строительной индустрии требует применение более прочных и долговечных материалов, более упрощенной и доступной технологии их получения. Для получения таких материалов необходимо уменьшить количество дефектов в бетоне, т.е. уменьшить его пористость, повысить внутреннюю когезию и адгезию в материале и т.п. [4].

Объектами исследования. В качестве эффективных добавок использовались водные растворы полимерных четвертичных солей – диметиламиноэтилметакрилата с хлористым бензилом (ПДМАЭМА·ХБ), бромистым бензилом (ПДМАЭМА·ББ), йодистым бензилом

(ПДМАЭМА·ИБ), а также полидиметилдиаллилалламмоний хлорида (ПДМДААХ) [5].

Морозостойкость бетона определяли попеременным замораживанием и оттаиванием образцов по ГОСТ 10060-81.

Для получения равнопластичных бетонных смесей при введении поличетвертичных солей количество воды затворения варьировалось в зависимости от подвижности. Бетонные образцы после пропаривания подвергались воздействию попеременного замораживания и оттаивания в возрасте 7 суток. На рис.1 свидетельствуют о большой морозостойкости бетонов с добавками как естественного твердения, так и после пропаривания. Наиболее эффективной добавкой при пропаривании бетона при температуре 358 К является ПДМАЭМА·ХБ, позволяющая увеличить морозостойкость в 2,2 раза. Если при испытании бетона без добавок значительное снижение массы бетонных образцов имело место уже к 100 циклам, а через 205 циклов они были сняты с испытаний как потерявшие более 5% массы, то при испытании бетонов с поличетвертичными солями ПДМАЭМА·ХБ и ПДМААХ к 400 циклам попеременного замораживания и оттаивания масса образцов практически не снизилась, а через 550 циклов потеря массы составляла не более 2,5%.

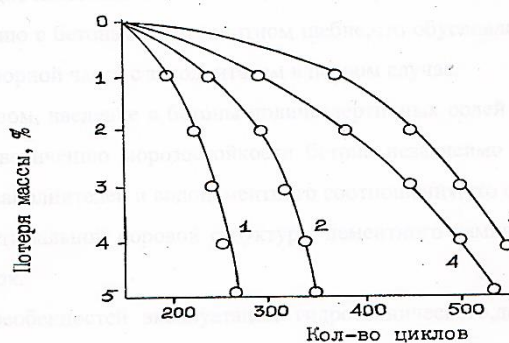
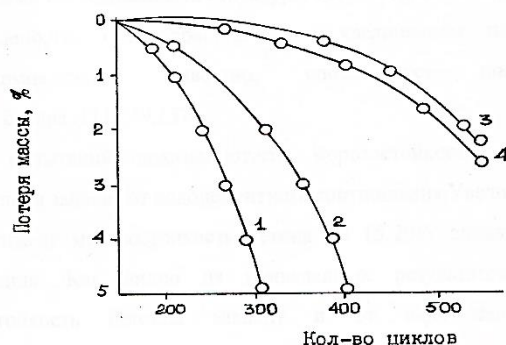


Рис.1. Влияние добавок и В/Ц на морозостойкость бетона а) В/Ц=0,4; б) В/Ц=0,5; гранитный щебень, $t_{из}=358\text{ К}$. 1-бетон без добавок; 2- бетон с ВРП-1; 3- бетон с ПДМАЭМА·ХБ; 4- бетон с ПДМААХ

Полученные результаты и их обсуждение. Высокие показатели по морозостойкости бетона с введением поличетвертичных солей обусловлены, по-видимому, сокращением водопотребности бетонной смеси и созданием оптимальной однородной структуры бетонной с системой условно-замкнутых воздушных пор.

Сравнительными исследованиями структуры бетона с поличетвертичными солями установлено, что она характеризуется увеличением пористости цементного камня, что, известно, способствует повышению морозостойкости бетона [3].

Результаты испытаний показывают, что морозостойкость бетона в значительной степени зависит от водоцементного соотношения. Увеличение его с 0,4 до 0,5 снижает морозостойкость бетона на 15-20%, независимо от режимов твердения. Это обусловлено образованием оптимальной поровой структуры цементного камня в бетоне с введением добавок [6].

Одной из особенностей эксплуатации гидротехнического, дорожного и других бетонов и железобетонов является контакт с агрессивными средами, вследствие соприкосновения с грунтовыми или поверхностными водами, содержащими

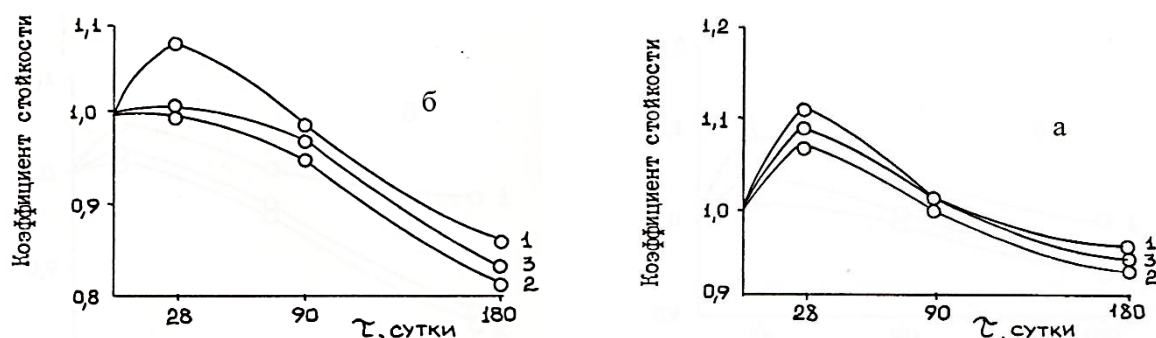
различные соли. Наибольшую опасность представляет собой сульфатная коррозия бетонов, причем сульфаты встречаются в большинстве природных вод, а также в промышленных агрессивных средах. Основным признаком разрушения бетона в результате сульфатной коррозии является накопление в порах и капиллярах бетона растворов солей и последующая их кристаллизация, связанная с увеличением объема твердой фазы.

Повышение сульфатостойкости бетонов с помощью химических добавок обусловлено их пластифицирующим действием, образованием новых соединений и ускорением набора прочности бетона. В этой связи максимальных эффект по коррозионной стойкости бетона ожидается при введении в бетонные смеси добавок, обладающих ускоряющим, пластифицирующим и воздухововлекающим свойствами. Подобными свойствами обладают поличетвертичные соли.

Закключение. Данные исследований коэффициента стойкости КС (2-рисунок) немодифицированного бетона после 6 месяцев

хранения образцов в 2,3 и 5% раствора Na_2SO_4 показывают, что условия твердения и концентрация агрессивной среды в большей степени влияют на сульфатостойкость цементного камня [8]. Так, цементный камень нормального твердения, хранившийся в 2%-ном растворе Na_2SO_4 , имеет коэффициент стойкости 0,80 по мере увеличения агрессивности среды до 3% и 5%-ной концентрации коэффициент стойкости понижается соответственно до 0,75 и 0,71, тепловлажностная обработка снизила коэффициент коррозионной стойкости цементного камня в 2%-ном растворе Na_2SO_4 до 0,76.

Взаимодействие 2-5% растворов Na_2SO_4 на образцы бетона с добавкой ПДМААХ в возрасте 28,90 и 180 суток не приводит к заметному снижению прочности цементного камня по сравнению с контрольным составом. Коэффициент стойкости бетона естественного твердения с этой добавкой в возрасте 180 суток в 5%-ном растворе Na_2SO_4 равен 0,91, а после термовлажностной обработки - 0,90 (рис.2).



2-Рис. Коэффициент стойкости (КС) цементного камня с ВРП-1 в зависимости от времени и условий твердения: а- естественное твердение; б- твердение при $T_{из}=355\text{K}$; 1-2% Na_2SO_4 ; 2-5% Na_2SO_4 ; 3-3% Na_2SO_4

Таким образом, введение поличетвертичных солей в качестве модифицирующих добавок, приводит к существенному повышению морозо- и коорозионной стойкости цементного камня, что

представляет особую ценность для бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых на высокоминерализованных грунтах и в других агрессивных средах.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. N.H.Makhmudova, Y. A. Akhmedjanov «Composition polimeric materials for modification of concrete mixes». International jurnal of engineering reserch and texnology, issn, 2394-3696. volume 7, issue 4, may/2020
2. N.H.Makhmudova «Composition polimerials for modification of concrete mixes» Azian Journal of Multidimensional Research , 2021
3. Махмудова Н.Х.«Структура формирования цементных систем под воздействием химических добавок» ICoRSE 2021: Международная конференция по разработке надежных систем. стр.198-203
4. Махмудова Н.Х «Исследование влияния поличетвертичных солей на формирование структуры цементного камня» Материалы Республиканская научно-техническая конференция Ресурсо и энергосберегающие, экологические безвредные композиционные и наноконпозиционные материалы 25-26 апреля 2019г. Стр.170-172
5. N.H.Makhmudova «Composite materials with surfaceactive additives of construction purpose» BUKETOV Karaganda State Universitu intitute of polumer materials and texnology international science and tehnologu center. Proceedings of viii international symposium on specialtu POLUMERES August 23-24 Karaganda 2019 стр.19-24
6. Виноградова Э.А. Исследование морозостойкости цементного бетона с поверхностно-активными добавками. –М.: Автореферат кандидатской диссертации, 1974, 24 с.
7. Гладков В.С. Совершенствование технологии морозостойкости бетонов.- Тезисы докладов и сообщений 3-й научно-технической конференции: Управление структурообразованием, структурой и свойствами дорожных бетонов, Харьков, 1977, С.52-53.
8. Чехов А.П. Защита строительных конструкции от коррозии.- К: Высшая школа , 1987.-21.

ОБЖИГ СУЛЬФИДНЫХ РЕНИЙ СОДЕРЖАЩИХ КОНЦЕНТРАТОВ

¹Хасанов Абдурашид Салиевич, ²Ахмедов Ёрал Чориевич, ³Хакимов Камол Жураевич¹Заместитель главного инженера АО “Алмалыкский ГМК” по науке, док. техн. наук, профессор²Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий, кан. Хим. наук, доцент³Зав.каф. Термезском государственном университете инженерии и агротехнологий, д.ф.т.н., доц.

Аннотация. В данной статье рассмотрены процессы обжига молибденитовых концентратов, содержащих рений, с целью оптимизации условий выделения и улавливания редкого металла. Проведён анализ первичных и вторичных химических реакций, происходящих в процессе термической обработки концентратов, с учётом влияния температуры, состава руды и условий обжига. Определены ключевые факторы, влияющие на полноту окисления MoS_2 и извлечение рения в летучие соединения. Исследованы особенности распределения рения между газовой фазой, огарком и отходами. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования технологий переработки рений содержащего сырья.

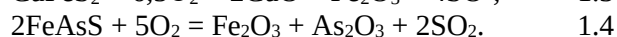
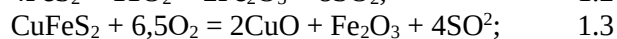
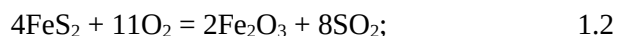
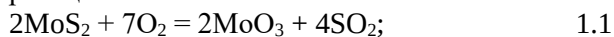
Ключевые слова: обжиг, молибденит, рений, оксиды молибдена, термическая обработка, переработка руд, улавливание рения, летучие соединения.

Введение. При обогащении молибденовых и медно-молибденовых руд рений в основном следует за молибденом при флотации. Сначала он попадает в коллективный сульфидный медно-молибденовый концентрат, а при последующем его разделении – в молибденовый концентрат. Получаемые из медно-молибденовых руд медные сульфидные концентраты содержат мало рения (порядка 1 г/т). Но так как их масса значительно больше по сравнению с молибденовыми сульфидными концентратами, существенная часть рения (80-90%) уходит с ними. Часть рения остаётся в хвостах обогащения. Предполагают, что это рений, связанный с пиритом и окисленными минералами. Кроме того во время флотации некоторая часть рения окисляется и переходит в раствор.

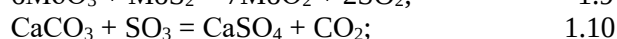
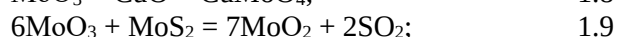
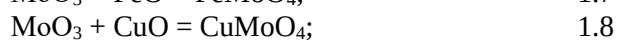
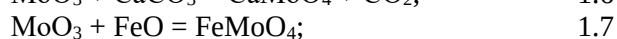
Обжиг молибденита (MoS_2) – очень важная операция в технологии извлечения молибдена и рения из рудных концентратов.

Рассмотрим вначале поведение молибдена и примесей при обжиге концентратов. В результате обжига из MoS_2 образуется трёхокись молибдена (MoO_3), хорошо растворимая в растворах щелочей, соды и аммиака. Полнота обжига в значительной мере определяет степень извлечения молибдена из концентратов в товарные химические соединения и качество последних.

Рассмотрим реакции обжига молибденитовых концентратов, в которых находятся помимо молибденита MoS_2 , также пирит FeS_2 , халькопирит CuFeS_2 , арсенопирит FeAsS , кальцит CaCO_3 , кварц SiO_2 , апатит, небольшое количество алюмосиликатов и др. При обжиге протекают следующие первичные реакции:



Из вторичных процессов, имеющих существенное значение для последующего извлечения и очистки молибдена, отметим следующие:



Молибдаты образуются как в твёрдой фазе, так и с участием газообразной MoO_3 .

Образование молибдатов кальция, железа и меди, устойчивых в условиях обжига концентрата, а также MoO_2 подтверждено рентгеновским и фазовым химическим анализом огарков. Образованию SO_3 содействует каталитическое действие окислов тяжёлых металлов. Реакции SO_3 с окислами металлов дают сульфаты. Из образующихся сульфатов только CaSO_4 вполне устойчив при температуре обжига (разлагается выше 1000°C , рис.1). Молибдаты меди и свинца образуют с MoO_3 низкоплавкие эвтектики, при застывании дающие плотные корочки, которые цементируют частицы огарка и недообожжённого концентрата, ухудшая условия доступа кислорода к частицам MoS_2 . Молибдаты меди, никеля, железа (II) и цинка хотя и устойчивы при температурах обжига, но разлагаются в растворах аммиака и соды.

На образование молибдатов оказывает влияние температура обжига, условия перемешивания и размеры частиц всех

составляющих концентрата и продуктов обжига. Реакции MoO_3 с CaO , CaCO_3 и CaSO_4 начинаются соответственно при 400, 300 и 650°C.

Для получения ферромolibдена недопустимо образование значительного количества сульфата кальция, устойчивого вплоть до температур восстановительного процесса выплавки ферромolibдена. При этом CaSO_4 восстанавливается, и сера переходит в ферросплав. Другие сульфаты при нагреве с подшихтованной при получении ферросплавов окисью кальция также образуют сульфат кальция.

Обжиг молибденового концентрата, начавшись от внешнего источника тепла (зажигание), протекает далее самопроизвольно с большим тепловыделением. Если обжиг происходит без перемешивания, то во внутренних зонах слоя концентрата на поду легко перегревается материал. В присутствии окислов металлов из мышьяковистых минералов могут образовываться As_2O_3 и As_2O_5 . Фосфат кальция, силикаты и алюмосиликаты при обжиге не изменяются, но в зонах более высоких температур могут протекать твёрдофазные реакции с их участием.

Образование CaMoO_4 , MoO_2 и PbMoO_4 особенно нежелательно в том случае, когда дальнейшая переработка огарка предусматривает выщелачивание его раствором аммиака, в котором они не разлагаются. Поэтому обжигают в таких условиях, чтобы максимально исключить образование MoO_2 и твёрдофазные реакции MoO_3 с окислами, карбонатами, уменьшая соприкосновение твёрдых частиц между собой и облегчая доступ кислорода в слой концентрата. Температура обжига не должна быть выше 550 – 600°C. Это уменьшает потери MoO_3 за счёт его возгонки, а также вероятность реакций образования MoO_2 и молибдатов за счёт газообразного MoO_3 . Парциальное давление MoO_3 при 660°C равно 0,05 мм рт. ст., при 700°C – 0,6 мм рт. ст. Промывка концентратов слабой кислотой перед обжигом снижает содержание карбоната и фосфата кальция. Промывкой огарка водой после обжига отмывают сульфат меди и щелочные металлы. Но и то и другое вызывает некоторые потери молибдена.

При обжиге концентратов ниже 550°C в огарке остаётся значительное количество сульфидов.

В процессе обжига молибденитовых концентратов с большим содержанием меди огарок заметно спекается при температуре более низкой, чем в случае обжига безмедистых

концентратов. Это связано с образованием при 560°C эвтектики: 15-16% CuO + 85-84% MoO_3 .

При более низкой температуре возможно окисление сульфидов и арсенидов с образованием сульфатов и арсенатов. В присутствии сульфидов устойчивость сульфатов понижается. Относительно невысокая температура обжига молибденита (500-600°C) способствует большому содержанию сульфатов в огарке. На рис.1 показана зависимость давления диссоциации сульфатов от температуры.

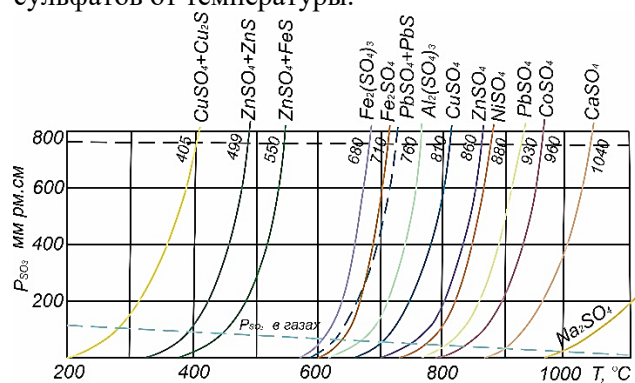


Рис.1. Зависимость давления диссоциации сульфатов от температуры

Окисление MoS_2 протекает необратимо при любой концентрации кислорода в газовой фазе и с большим тепловым эффектом. Изобарно-изотермический потенциал реакции:



при температуре обжига 6000C и константа равновесия велики: $\Delta G = - 891,6$ кДж (- 213,3 ккал); $KP = P_{\text{SO}}/P_{\text{O}} = 1053$.

Температурная зависимость изобарно-изотермического потенциала (в кал) выражается зависимостью: $\Delta G = - 265180 - 8,125 \cdot \lg T + 83,35T$.

Результаты. Реакция протекает при температуре выше 250°C. Окисление MoS_2 в интервале 400 – 600°C протекает до MoO_3 без промежуточных окислов, так как скорость реакции образования MoO_3 выше скорости образования MoO_2 и других низших окислов. Такие окислы молибдена как MoO_2 и Mo_4O_{11} всё же образуются за счёт вторичной реакции на контакте MoO_3 с поверхностью ещё неокислившегося MoS_2 . Образованию MoO_2 способствует спекание частиц концентрата и плохое перемешивание, ухудшающее доступ кислорода к частицам MoS_2 .

Скорость реакции окисления MoS_2 резко возрастает выше 550°C, что связано с образованием газовой фазы MoO_3 . При 700°C реакция практически заканчивается за 10 мин. При более низкой температуре в продуктах реакции содержится Mo_4O_{11} . При обжиге до 500°C продукт окисления MoS_2 состоит только из MoO_3 .

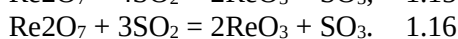
Температура начала окисления молибденита при размере зёрен 0,063 мм составляет 207°C, а при размере зёрен 0,2 – 0,35 мм – 300°C. Скорость окисления MoS₂ зависит от температуры обжига прежде всего потому, что последняя влияет на характер и состав оболочки, образующейся на поверхности окисления частицы MoS₂. При 400°C образуется плотная оболочка, создающая чисто диффузионный режим процесса окисления. Режим процесса при 500°C носит переходный характер. Около 600°C образуется рыхлая оболочка MoO₃, не оказывающая диффузионного сопротивления проникновению кислорода к поверхности MoS₂, что создаёт кинетический режим процесса. Но при этой температуре уже возможно образование MoO₂ на поверхности частиц MoS₂.

Диффузионное сопротивление оболочки MoO₃ заметно сказывается лишь при толщине её 0,1–0,2 мм. так как все частицы флотационных концентратов меньше 0,1 мм, то окисление молибденита в концентрате протекает в кинетической области.

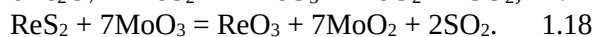
Процесс окисления изоморфной примеси сульфидов рения при обжиге молибденовых концентратов выражается следующей суммарной реакцией:



В период обжига, когда выгорела ещё не вся сера, может протекать восстановление образующейся семиокиси рения сернистым газом:



Неполнота образования Re₂O₇ и, следовательно, неполнота возгонки рения объясняется вторичными реакциями, приводящими к образованию его малолетучих низших окислов:



Низшие окислы рения неустойчивы и при повышении парциального давления кислорода в обжиговых газах окисляются до Re₂O₇.

Реакция окисления сульфида рения начинает протекать при температуре воспламенения молибденита. При температуре обжига молибденовых концентратов окись семивалентного рения сублимирует (возгоняется) в газовую фазу, благодаря высокой летучести Re₂O₇. Напомним, что точка кипения Re₂O₇ приходится на 363°C.

В табл. 1 приведены данные по полноте возгонки рения в зависимости от типа печей.

Неполный возгон рения при обжиге на подду муфельной печи может быть обусловлен частичным взаимодействием Re₂O₇ с кальцитом,

а также с окислами железа и меди с образованием перренатов:

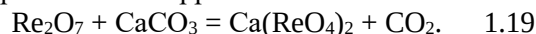


Таблица 1

Полнота возгонки рения в зависимости от типа печей

Тип обжиговых печей	Полнота возгонки рения, %
Барабанная вращающаяся печь	до 50
Многоподовая печь	55–60
Печь кипящего слоя (КС)	90–96

Как видно из рис.2, рений удаляется с газами на 6–8 подах при обжиге в 8-подовой печи. В это время основная часть молибденита окислена: содержание сульфидной серы в обжигаемом материале не превышает 2,5%.

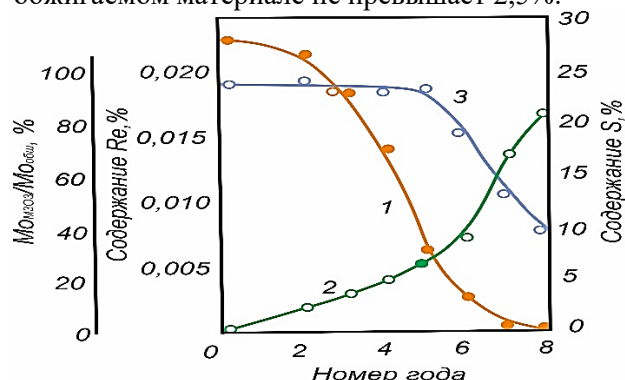


Рис.2. Изменение содержания серы (1), рения (3) и степени окисления молибденита (2) по подам печи

Установлено, что при обжиге молибденовых концентратов в первые часы обжига скорость окисления серы высокая, а рения низкая (рис.3).

Ход кривых, представленных на рис.3, указывает на то, что степень возгонки рения ниже степени окисления молибденита. Следовательно, для полного возгона рения в газовую фазу необходимо достаточно полное удаление серы, а также перевод низших окислов рения в Re₂O₇. На практике это означает, что наиболее интенсивный возгон рения будет наблюдаться к концу обжига, когда уже выгорела основная часть серы, что и подтверждают зависимости на рис.2.

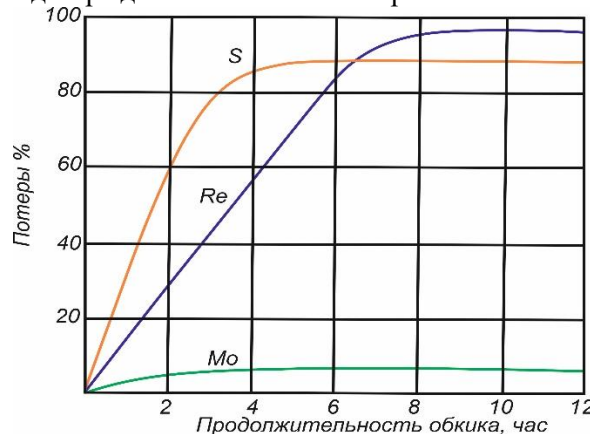


Рис.3. Скорость окисления серы и отгонки рения и молибдена при обжиге молибденитовых концентратов

Окислительный обжиг – основной способ переработки молибденитовых концентратов. За рубежом окислительный обжиг проводят преимущественно в многоподовых печах и только на некоторых небольших предприятиях – во вращающихся трубчатых печах. На предприятиях СНГ обжиг ведут в печах КС. Это процесс более производителен, экономичен и обеспечивает наиболее полное извлечение молибдена в процессе аммиачного выщелачивания огарка. На одном из заводов используют комбинированный процесс: основной обжиг в печах КС и дообжиг в трубчатой печи. При обжиге в печах КС (табл.1) в наименьшей степени протекают побочные реакции образования перренатов и в меньшей степени образуются низшие окислы рения.

Рений из обжиговых газов извлекают в системе пылегазоулавливания. Используется традиционная схема пылегазоочистки: циклон – сухой электрофильтр – скруббер – мокрый электрофильтр. Основное количество уносимой газовым потоком пыли улавливается в циклонах (80-85%) и в сухих электрофильтрах. Основная часть содержащейся в газах семиоксида рения конденсируется в орошающем скруббер-растворе, в который также переходят окислы серы, селена и недоизвлечённая в электрофильтрах тонкая пыль. Скрубберные растворы многократно оборачиваются с целью повышения в них концентрации рения. Выводимые из системы мокрого пылегазоулавливания (МПУ) растворы являются основным источником получения рения; они содержат, г/л: 50-150 H₂SO₄; 0,2 – 1,0 Re; 2-7 (до 10) Mo и примеси Fe, Cu, Se. Степень

извлечения рения в системе МПУ печей КС колеблется от 60 до 85%. Основными причинами более низкого извлечения рения являются нерациональная компоновка оборудования и низкая температура в аппаратах пылеулавливания (менее 300°C), что приводит к преждевременной конденсации рения в газоходах и электрофильтрах и к повышенным потерям металла с пылями. При обжиге молибденитовых концентратов рений распределяется между огарком (до 10%), растворами МПУ (60-80%), пылями (2-15%). Из всех этих продуктов рений может быть извлечён. До 30% рения безвозвратно теряется с отходящими газами.

Заключение. Результаты исследования показали, что температура обжига является ключевым фактором, определяющим степень окисления молибденита и извлечение рения. Оптимальный диапазон температур (550–600°C) способствует минимизации потерь рения за счёт его возгонки, а также предотвращению образования труднорастворимых молибдатов. Наиболее высокий уровень улавливания рения (до 96%) достигается при использовании печей кипящего слоя, что подтверждает их эффективность в сравнении с другими типами агрегатов. Исследования также показали, что повышение концентрации рения в газовой фазе требует рациональной компоновки пылегазоочистительных систем и поддержания оптимального температурного режима. Полученные данные могут быть использованы для разработки новых и усовершенствования существующих методов извлечения рения из молибденовых концентратов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санакулов К., Петухов О.Ф. и др. Способ извлечения рения // Патент Республики Узбекистан IAP 04651, приоритет от 20.11.2009.
2. Кокушева А.А., Дайрабаева Г.А., Усабекова А.Ш., Перфельев Н.А.. Извлечение рения из сернокислотных шламов Джезказганского медеплавильного завода //Цвет. метал. –1992. -№5. –с.14-15.
3. Санакулов К.С., Курбанов М.А., Петухов О.Ф. Исследования и разработка комбинированной технологической схемы извлечения рения из руд при подземном выщелачивании // Горный журнал. – 2018. - №9. – С. 69-72.
4. Санакулов К.С., Петухов О.Ф., Рузиев Б.Т.,Шарафутдинов У.З. Извлечение золота, молибдена и рения из золы горючих сланцев месторождения «Сунгрунтау»//Горный вестник Узбекистана. – 2019. - №2. – С. 83-86.
5. Лебедев К.Б. Рений. – М.: Металлургиздат, 1963. 208 с.
6. Борисова Л.В., Ермаков А.Н. Аналитическая химия рения - М.: Наука, 1974. 319 с.
7. Палант А.А., Трошкина И.Д., Чекмарёв А.М. Металлургия рения. – М.: Наука, 2007. 298 с.
8. Савицкий Е.М., Тылкина М.А., Поварова К.Б. Сплавы рения. – М.: Наука, 1965.
9. Санакулов К.С., Мухиддинов Б.Ф., Хасанов А.С. Химические Элементы свойства, получение, применение. Тошкент «Турон замин зиё» 2016 г. 493с.
10. Хакимов К.Ж., Ражабов Ш.Х. Методы извлечения, обработки и обогащения рения // Цифровые технологии в промышленности - Қарши, 2024 - №1 С. 54-59.

УДК 621.833:620

ИШЛАТИШ ШАРОИТИДА ТРАКТОР ТРАНСМИССИЯСИНИНГ МОЙЛОВЧИ МАТЕРИАЛИДА МЕХАНИК АРАЛАШМАЛАРНИ ТЎПЛАНИШИ

Иргашев А., Эгамбердиева Н.А.

Аннотация. Мақолада атроф муҳитнинг юқори чангли шароитида ишловчи, агрегатнинг герметиклик даражаси ҳисобга олинган ҳолда, қишлоқ хўжалик трактори трансмиссиясининг корпуси мойида абразив заррачаларнинг тўпланиш динамикаси кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: трансмиссия, мойловчи материал, механик аралашма, тракторнинг ўртача тезлиги, дала сиртининг равлонлиги, ҳавонинг сўриш цикллари сони, корпусининг тўлиқ ички ҳажми.

Кириш. Ушбу мақоланинг мақсади трактор ишлайдиган муҳитнинг чанглилик даражасини узатмалар куттиси мойида тўпланган абразив заррачаларнинг микдорга таъсирини тадқиқ қилиш услубиятини ишлаб чиқишдан иборат. ТТЗ-80 трактордан фойдаланиш кўрсатмасида назарда тутилган фойдаланиш давридаги энг катта ишчи тезлиги 15,6 км/соатни ташкил қилиб, мойни алмаштириш муддати 1000 соат эканлигини назарда тутган ҳолда, трактордан фойдаланиш давридаги ўртача тезлиги 12,6 км/соатга тенг бўлган ҳолат учун, тракторнинг босиб ўтган йўли,

$$S_{ма} = v_{\text{ўр}} \cdot \beta \cdot T_{ма} = 12,6 \cdot 0,55 \cdot 1000 = 6930, \text{ км},$$

бунда $T_{ма}$ - трансмиссия мойни алмаштириш муддати, соат; β - иш вақтининг самарадорлик коэффиценти.

Трактор агрегатининг бир соат ишлаш вақти давомида босиб ўтган йўли, йил давомидаги иш кунларининг сонига ва соатларда ҳисобланган иш кунининг давомийлигига боғлиқ,

$$S_{\text{би}} = \frac{1000 \cdot S_{ма}}{t_{см} \cdot N_{ик}} = \frac{1000 \cdot 6930}{7 \cdot 300} = 3300 \text{ м},$$

Бунда $t_{см}$ - бир иш кунининг давомийлиги, соат;

$N_{ик}$ - бир йил давомидаги иш кунларининг сони.

Трактор томонидан қишлоқ хўжалик ишларини бажариш пайтида унинг ғилдираги ҳаракатланиш давомида даврий равишда қайтарилиб турувчи дўнглик чўққиларидан ва пастлик чуқурликларидан иборат бўлган нотекисликлар билан туташувда бўлади. Ишлов бериладиган даланинг равлонлиги юқори бўлса, тебранишлар частотаси ва амплитудаси нисбатан кичикроқ қийматга эга бўлади. Трансмиссия агрегатлари ва тупроқ сирти ўртасида содир бўладиган ғилдираклар тебранишларнинг амплитудаси кичик бўлганда, ташки муҳит билан трансмиссия картерига ҳавонинг босими шунчалик паст бўлади. Бунинг натижасида агрегат картердаги мойни ташқи муҳитдан тушувчи абразив заррачалар билан ҳаво алмашиш натижасида содир бўладиган ифлосланиш жадаллиги нисбатан паст қийматга эга бўлиши, тебранишлар амплитудасининг ортиши эса трансмиссия картерига мойни

абразив заррачалар билан ифлосланиш жадаллигини ортишига олиб келиши аниқланган.

Адабиёт манбълар келтирилган маълумотларга кўра, тупроққа агротехник ишлов бериш жараёнида узатмалар куттиси корпусининг бир минут давомидаги тебранишлари частотаси $h_{\text{ч}}=47$ мартани, ундаги мой сатҳининг картер тубидан мой сиртигача бўлган баландлиги 120 мм бўлганда мой сирткининг тебранишлар амплитудаси 6 мм ни ташкил қилиши аниқланган [1]. Узатмалар куттиси картери бир тебраниш циклини амалга ошириш давомида трактор ғилдирагининг босиб ўтган йўлини ҳисоблаш учун қуйидаги ифода тақлиф этилган,

$$S_{\text{ч}} = \frac{S_{\text{бс}}}{60 \cdot h_{\text{ч}}} = \frac{3300}{60 \cdot 47} = 1,17 \text{ м}.$$

Мойни бир марта алмаштириш муддатида трактор томонидан босиб ўтилган йўлга тўғри келувчи узатмалар куттиси корпусининг тебраниш цикллариининг сони, тракторнинг ўртача тезлигига, узатмалар куттисидagi мойни алмаштириш муддати ва агротехник ишлов бериладиган дала рельефининг текислик даражасига боғлиқдан, трансмиссия корпусининг ҳар бир тебранишлар циклида трактор ғилдирагининг босиб ўтган йўлининг узунлигини ортиши, ҳисобида трансмиссия корпусининг тебранишлар частотасини пасайиши ва агрегат мойида абразив заррачаларнинг тўпланиш цикллариининг сонини камайиши содир бўлади,

$$N_m = \frac{60 \cdot v_{\text{ўр}} \cdot T_{ма} \cdot h_{\text{ч}}}{S_{\text{бс}}} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 12600 \cdot 47}{6000} = 5922000$$

Мойни алмаштириш муддатида тўғри келувчи ташқи муҳитдан умумий ҳаво сўриш цикллариининг сонини вақт бирлигидаги ҳаво сўришлар частотасига боғлиқ,

$$N_{\text{yc}} = \frac{N_y \cdot h_{\text{yc}}}{h_{\text{ч}} \cdot N_{\text{ик}}} = \frac{5922000 \cdot 23}{47} = 2898000$$

Келтирилган маълумотларга кўра қишлоқ хўжалик тракторлари ишлайдиган ташқи муҳитдаги ҳавонинг чанглилиги 0,85 – 1,25 г/м³ ни ташкил қилади. ТТЗ-80 трактори трансмиссияси корпусида узатмалар куттиси, бош узатма, дифференциал ва охири узатма

жойлашган бўлиб, корпуснинг ички ҳажми 190 л ни ташкил қилади. Бундай тузилмага эга бўлган филдиракли тракторларнинг трансмиссия агрегатлари корпусида жойлашган ва функционал вазибаларини бажарувчи деталлар: тишли филдирак, думалаш подшипниклар, валлардан иборат, улар томонидан эгалланган ҳажим трансмиссия агрегатларининг ички ҳажимни 62-77 % ни ташкил қилиши аниқланган [2]. ТТЗ-80 тракторида эса бундай деталларнинг ҳажми 75% ни ташкил қилади. У ҳолда трансмиссия агрегатларини корпусининг ички қисмига ўрнатилган деталлар томонидан банд қилинган трансмиссия катерининг ҳажми,

$$V_o = \eta_o \cdot V_k = 0,75 \cdot 190 = 142,5 \text{ л} = 0,1425 \text{ м}^3,$$

бунда η_o - трансмиссия корпусидаги деталлар ҳажмининг трансмиссия корпусининг ички ҳажмига нисбатини кўрсатувчи коэффициент; V_k - трансмиссиянинг корпусининг тўлиқ ички ҳажми, м³.

Трансмиссия корпусининг ҳажмини қуйиладиган мойнинг, унга ўрнатиладиган деталларнинг ва бўшлиқ ҳажмларининг йиғиндисидан иборат. Унда, трансмиссия корпусининг бўшлиқ ҳажми,

$$V_o = V_k - (V_m + V_o) = 190 - (40 + 142,5) = 7,5 \text{ л},$$

Бунда V_m - трансмиссияга қуйилган мойнинг ҳажми, м³. Трансмиссиянинг бўшлиқ ҳажмида, трансмиссияга қуйилган мойнинг дала сиртнинг нотекикликлари таъсирида тебраниши содир бўлади, мой сатҳи кўтарилиши трансмиссия бўшлиғидаги ҳавонинг босимини ортишига, мой сатҳининг пасайиши эса трансмиссия картерида сўришлик ҳосил бўлишига олиб келади ва натижада трансмиссия корпусида ташқи муҳит билан ҳаво алмашиш содир бўлади. Ўтказилган тадқиқот натижасига кўра трансмиссия картерининг герметиклик етарли даражада таъминлганда трансмиссия картерда ташқи муҳитдан ҳаво сўрилганда ундаги босимининг ўзгариши 0,05 атмосферга ўзгариши аниқланган [3].

Трансмиссия корпусида бир сўриш цикли давомида трансмиссия корпусидаги ҳавонинг босими меъёрий босимга етгунига қадар ташқи муҳитдан сўрилиши мумкин бўлган ҳавонинг ҳажми,

$$V_x = V_o(1 - P_c) = 7,5 \cdot (1 - 0,95) = 0,375 = 0,000375 \text{ м}^3,$$

бунда P_c - трансмиссия картеридаги сўриш босими, атм.

Мойни бир марта алмаштириш муддатига тўғри келувчи трансмиссия картерига сўрилган ҳавонинг ҳажми мойни алмаштириш муддатидаги тебраниш цикллариининг сонига ва ҳар бир юклама давомида трансмиссия корпусига сўрилиши мумкин бўлган ҳавонинг ҳажмига боғлиқ,

$$V_c = N_{yc} \cdot V_x = 2898000 \cdot 0,000375 = 1087 \text{ м}^3.$$

Трансмиссия агрегатларининг мойини алмаштириш муддати давомида, мойга тушувчи абразив заррачаларнинг массаси,

$$M_a = \lambda \cdot \varepsilon_c \cdot V_c = \frac{0,192 \cdot 0,8 \cdot 1087}{1000} = 0,167 \text{ кг},$$

Бунда λ - сўрилган ҳаво таркибидаги абразив заррачалар массасининг қанча қисми трансмиссия картеридаги мойга тушишини кўрсатувчи коэффициент, ушбу коэффициентнинг қиймати атроф муҳитдаги ҳавонинг чанглилик даражасига боғлиқ. Ҳавонинг чанглилиги 0,8 г/м³ бўлганда $\lambda = 0,134$ ни ташкил қилади; ε_c - трактор ишлаётган ташқи муҳитнинг чанглилик даражаси, г/м³.

Ўзатмалар куттисига қуйилган мойнинг массаси,

$$M_m = \gamma_m \cdot V_m = 0,87 \cdot 40 = 34,87 \text{ кг},$$

бунда γ_m - трансмиссия мойининг зичлиги, г/см³;

V_m - трансмиссияга қуйилган мойнинг ҳажми, м³

Трансмиссиядаги мойни бир марта алмаштириш муддати давомида тўпланган, тупроқ таркибига эга бўлган абразив заррачаларнинг миқдори,

$$\varepsilon = \frac{M_a}{M_m} = \frac{0,167 \cdot 100}{34,87} = 0,48 \text{ \%}.$$

Хулоса. Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқотлар натижасида ишлатиш шароитида трактор ўзатмалар куттисининг мойида механик аралашмаларни тўпланиши трактор ишлайдиган дала юзасининг равошлик даражасига, атроф муҳитнинг чанглилигига, қуйиладиган мойнинг миқдorigа, агрегат трансмиссия картерининг зичлигига, ҳамда трансмиссия картери мойига тушувчи абразив заррачаларнинг ҳиссасига боғлиқ эканлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР

1. Скудин Г.И. Механические трансмиссии колесных и гусеничных тракторов. -М: Машиностроение. 1969. -343 с.
2. Корнилович С.А., Паутов П.И. Повышение ресурса зубчатых передач//Тракторы и сельск-ные маш. 2000. №7.
3. Mirzayev K.K., Irgashev A. Wear resistance of rolling-ball bearings operating in an abrasive medium. ISSN 1068-3666, Journal of Friction and Wear, 2014. Vol, No.55, pp. 439-442. Allerton Press, Inc

Иргашев Амиркул – т.ф.д. проф. И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети
Эгамбердиева Наргиза Амиркуловна - Тошкент шаҳридаги Беларус-Ўзбекистон қўшма тармоқларaro амалий
 техник квалификациялар институти ассистенти

МИС-МОЛИБДЕН РУДАЛАРДАН ОЛТИН ВА КУМУШНИ АЖРАТИБ ОЛИШ УЧУН ИМПОРТ ЎРНИНИ БОСУВЧИ КОМПОЗИЦИОН КИМЁВИЙ РЕАГЕНТЛАРНИНГ САМАРАЛИ ТАРКИБЛАРИ ВА ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ДОЛЗАРБЛИГИ

Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Эрнйёзов Н.Б.

*Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети тасарруфидоги
“Фан ва тараққиёт” Давлат унитар корхонаси*

Бугунги кунда дунё микёсида металлургия саноатида тоғ-кон металлургия комплексининг асосий, энг муҳим муаммолардан бири, бу камёб ва нодир металлар (олтин, кумуш) рудалари заҳираларининг асосий минераллар микдори жиҳатидан сезиларли даражада камайиши натижасида камбағал, бойитиш қийин бўлган, оловга чидамли рудаларни қайта ишлаш ва бойитиш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Бу борада минерал хомашёни бойитиш босқичлари, камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) ажратиб олишнинг янги усулларини ишлаб чиқиш ҳамда ажратиб олиш жараёнида қўллаш учун юқори самарали импорт ўрнини босувчи композицион флотореагентларни олиш технологиялари ишлаб чиқиш, ўзлаштириш ва жорий этиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) рудалардан ажратиб олиш, рудаларни флотацион бойитиш учун флотация жараёнида ишлатиладиган саноат чиқиндилари асосида арзон ва юқори физик-кимёвий хоссага эга бўлган самарали композицион флотореагентларни яратиш ва уларни олиш учун ресурсларни тежайдиган янги инновацион технологияларни ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, импорт ўрнини босадиган композицион кимёвий флотореагентларни янги таркибини яратиш, арзон нархда олиш усулини ва самарали технологиясини ишлаб чиқиш, уларни металлургия саноатида олтин, кумуш ва бошқа камёб металл концентратларини ажратиб олишда флотация жараёнида қўллаш, селектив таъсир этувчи флотореагентларни ишлаб чиқишнинг чиқиндисиз технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) флотация усулида ажратиб олишда ишлатиладиган флотореагентларни яратиш ва олишнинг ресурстежамкор инновацион технологиясини ишлаб чиқиш, мавжуд технологияларни такомиллаштириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Бу борада, маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида импорт ўрнини босувчи, арзон нархдаги

флотореагентлар-кўпиклантирувчи воситаларни олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш, ўзлаштириш ва жорий этиш муҳим долзарб муаммолардир.

Металлургия саноатида камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) ажратиб олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларнинг самарали таркиби ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш, юқори сифатли металларни ажратиб олишда, импорт қилинадиган қимматбаҳо флотореагентлар ҳажмини қисқартиради ва республикамизнинг валюта захирасини тежашга имкон берадиган **долзарб муаммодир**.

Бу муаммони ечимига келсак муаммони илмий ва технологик аҳамияти, иқтисодий ва ижтимоий соҳаларда амалиётга тадбиқ этиш имкониятлари ҳамда тижоратлаштириш истикболлари тўғрисида тўхталиб ўтамыз.

Муаммони илмий аҳамиятга эгаллиги тўғрисида тўхталамиз. Бу муаммони бажарилиши натижасида камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) ажратиб олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосидаги органик-минерал ингредиентлар асосида композицион флотореагентларнинг самарали таркибини ишлаб чиқаришда маҳаллий ингредиентларни қўллаш, уларнинг физик-кимёвий хоссалари, табиати, тури ва таркибини аниқлаш, композицион флотореагент компонентлари ўртасида юзага келадиган физик-кимёвий жараёнларнинг хусусиятлари, компонентлар орасида таркиб – структура - хосса каби корреляцион боғланишларнинг намоён бўлиши, ишлаб чиқилган композицион флотореагентнинг физик-кимёвий, физик-механик ва технологик хусусиятларини шакллантиришда композиция таркибий қисмларининг ҳал қилувчи роли белгилаб берилади. Металлургия саноатида камёб ва нодир металларни (олтин, кумуш) ажратиб олиш учун қўлланиладиган композицион флотореагентларнинг оптимал таркиблари ҳамда уларни ишлаб чиқариш технологик режимларини аниқлаш ва ишлаб чиқиш, шунингдек уларнинг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларини ўрганишдан иборат.

Металлургия саноатида композицион флотореагентлар асосида камёб ва нодир металлларни (олтин, кумуш) ажратиб олиш жараёнларининг инновацион технологияларини ишлаб чиқиш, флотация жараёнларида қўллаш учун турли композициялар тайёрлаш, компонентлар тури ва нисбатларини ҳамда флотацион бойитиш механизмини аниқлаш, ишлаб чиқилган технологик шароитларда уларнинг синов партияларини ишлаб чиқиш, ишлаб чиқариш шароитида тажриба-ишлаб чиқариш синовлари ўтказилади. Композицион флотореагентларни олиш технологиясини ишлаб чиқариш учун технологик регламент ва техник шартларни ишлаб чиқиш ва техник-иктисодий самарадорлигини ҳисоблаш амалга оширилади. Маҳаллий хомашёлардан ушбу технология бўйича ишлаб чиқариладиган композицион флотореагентлар техник характеристикалари бўйича энг яхши чет эл аналогларига мос келади. Бу композицион флотореагентлар Республикамиздаги металлургия корхоналарида ҳамда бошқа хусусий корхоналар томонидан талабгир бўлиб, ички ва ташқи бозорда катта талаб билан фойдаланилади. Композицион флотореагентларни қўллаш натижасида катта иктисодий самарадорликка эришилади.

Энди муаммони технологик аҳамиятга эгаллиги тўғрисида тўхталамиз. Янги самарали таркибга эга бўлган ишлаб чиқариладиган ва ишлатиладиган маҳаллий хом ашёлар ва техноген чиқиндилар асосидаги композицион флотореагентларни янги таркибларини олиш жараёнини ўзига хос хусусиятлари ва ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиясига эга бўлади. Ушбу технологияларга мувофиқ олинган янги оптимал таркибга эга бўлган композицион флотореагентларнинг физик-кимёвий ва технологик хусусиятларини яхшиланиши орқали ажратиб олинadиган камёб ва нодир металлларнинг (олтин, кумуш) сифатини яхшиланишига эришилади.

Маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги композицион флотореагентларнинг оптимал таркиблари лаборатория ва ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилади, шунингдек, композицион флотореагентлар асосидаги камёб ва нодир металлларни (олтин, кумуш) ишлаб чиқариш учун корхона стандарти (ТУ) ва технологик регламентини ишлаб чиқиш амалга оширилади.

Металлургия саноатида камёб ва нодир металлларни (олтин, кумуш) ажратиб олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларнинг флотация жараёнларида қўллаш учун уларни «INTER KOMPOZIT»

МЧЖ ишлаб чиқариш базасида олиш технологияси ўзлаштирилади, тажриба-ишлаб чиқариш партиясини ишлаб чиқариш ташкил этилади ва тажриба-ишлаб чиқариш синовларидан ўтказиш амалга оширилади, флотация жараёнида ишлатишга тавсиялар берилади.

Тадқиқотлар натижасида юқорида қайд этилган таркибли композицион кимёвий флотореагентларни ишлаб чиқариш бўйича инновацион технология ишлаб чиқилади ва иктисодий самарадорликка эришилади.

Муаммони ижтимоий-иктисодий соҳаларда амалиётга тадбиқ этиш имкониятлари тўғрисида тўхталамиз. Маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги композицион флотореагентнинг самарадорлигини ва сифатини янада ошириш имконини берадиган органоминарал ингредиентлардан фойдаланилган ҳолда композицион флотореагентнинг Республикамиздаги металлургия комбинатларининг, айниқса Ёшлик, Қалмоқир, Сари-Чўққи ва бошқа конларнинг ижтимоий ва иктисодий самарадорлигини ошишига имкон яратади.

Ижтимоий соҳада тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий этиш орқали металлургия саноати учун янги таркибли композицион флотореагентларни ишлаб чиқариш орқали янги иш ўринлари барпо этилади, аҳоланинг бандлиги таъминланади, камбағалликни камайтиришга ҳисса қўшилади. Шунингдек, тавсия этилаётган композицион флотореагент асосан иккиламчи ресурслардан тайёрланиши туфайли атроф-муҳитга чиқиндиларнинг чиқиш ҳажмини камайтиришга ва экологик хавфсизликни таъминланишига сабаб бўлади.

Иктисодий соҳада Республикамиздаги гигант саноат корхоналаридан бири бўлган металлургия корхоналарини, жумладан, Олмалиқ кон металлургия комбинатининг фаолият олиб бориши тадқиқот натижаларини ишлаб чиқаришга жорий этиш имкониятларини белгилайди. Шунингдек, янги композицияларни ишлаб чиқаришга жорий этиш имконияти «INTER KOMPOZIT» МЧЖ фаолиятига мослиги билан таъминланади ва импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий флотореагентларни олишнинг самарали ресурстежамкор технологияси ишлаб чиқилади.

Муаммони тижоратлаштириш истикболлари тўғрисида тўхталамиз. Ушбу тадқиқотни амалга ошириш натижасида маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятлари яхшиланган композицион

флотореагентларни оптимал таркибларини ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнлари ва режимларини оптималлаштириш натижасида маҳаллий хомашё асосида импорт ўрнини босувчи самарадорлиги юқори бўлган композицион флотореагентларни ишлаб чиқарилади. Ишлаб чиқаришга жорий этиш мақсадида маҳаллий хом ашёлар асосидаги композицион флотореагентни «INTER KOMPOZIT» МЧЖ ишлаб чиқариш базасида ишлаб чиқариш кўзда тутилмоқда.

Маҳаллий хом ашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги композицион флотореагент олиш технологиясига мувофиқ ишлаб чиқилган техник хусусиятларга кўра, энг яхши хорижий аналогларга мос келади ва металлургия корхоналари томонидан талаб этилади ҳамда ички ва ташқи бозорларда катта талабга эга бўлади, шунингдек, ушбу маҳаллий

композицион флотореагентни ишлаш қобилияти ва самарадорлигини ошириш ҳамда қўллаш орқали катта иқтисодий самарадорлик олиш имконини беради.

Янги таркибли композицион флотореагент ҳозирги кунда металлургия саноатида камёб ва нодир металлларни (олтин, кумуш) ажратиш олиш учун чет элдан импорт қилинаётган қимматбаҳо Т-92 флотореагентини маҳаллийлаштириш имконини беради. Камёб ва нодир металлларни (олтин, кумуш) ажратиш олиш учун барча металлургия корхоналарида 100% импорт ҳисобига Республикага кириб келаётган 1 тоннаси 1500\$ лик Т-92 флотореагенти қўлланилади. Айнан шу корхоналар томонидан муаммо натижалари асосида олинган янги композицион флотореагент тижоратлаштирилади.

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭПОКСИСИЛАКСАНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В РЕЛЬЕФНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Тургунов А.А., Абед Н.С., Икрамова М.Э.

ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

Разработаны новые эпоксисилоксановые композиционные материалы градиентного типа и технологические приемы получения рабочих элементов технологической оснастки из них для производства сборного железобетона, отделочных пластмассовых оболочковых изделий с рельефной высококачественной отделкой полной заводской готовности для жилищного строительства с повышением их работоспособности и долговечности в среднем на 40-65 %. Значительно улучшены показатели качества рабочей поверхности технологической оснастки. Налипаемость бетона снижена на 36-75%, усилие распалубки – на 40-70%, износостойкость повышена на 45-50%, увеличена магнитная способность удерживания элементов оснастки в стальных формах на 30-45%.

Установлено, что использование разработанных материалов и элементов технологической оснастки позволило снизить расход стального проката форм на 30%, феррита стронция и графита соответственно на 32 и 10%, силоксановых олигомеров на 10-45%. Улучшились условия труда и повысилась производительность на предприятиях строительной индустрии и переработке пластмасс при производстве рельефного бетона и термовакуумформовочных изделий, а также при их использовании в жилищном строительстве за счет уменьшения отделочных работ на строительной площадке.

Показано, что за счет регулирования исходной концентрации компонентов в смесях, времени и температуры термостатирования при смешении компонентов, а также дополнительной термообработки смесей можно в широком диапазоне изменять распределение силоксановой фазы в эпоксидной матрице и регулировать эксплуатационные свойства градиентных эпоксисилоксановых полимеров и получать материалы с требуемыми свойствами.

Установлено, что высокие значения параметров эксплуатационных свойств рабочих элементов технологической оснастки из разработанных градиентных композиционных эпоксисилоксановых полимеров обусловлены прежде всего наличием в их поверхностных и предповерхностных слоях чередующихся сегментов из эпоксидных и силоксановых полимеров с существенно различными триботехническими свойствами, микротвердостью, причем характер сочетания этих сегментов таков, что контактные нагрузки в основном воспринимаются эпоксидными полимерами, а силоксановая фаза обуславливает изменение антиадгезионных и защитных свойств. Выявлено существенное влияние шероховатости поверхности и расстояния между вершинами микронеровностей на триботехнические свойства эпоксисилоксановых материалов.

Показано, что варьируя состав и параметры технологического процесса химического

формования эпоксисилоксановых полимеров можно в широких пределах изменять величины физико-механических, защитных свойств рабочей поверхности эпоксисилоксановых полимеров, без существенного снижения прочности адгезионного соединения таких адгезивов с бетонными и стальными подложками и таким образом конструировать и применять высокоэффективные экономичные конструкции технологической оснастки при малом расходе полимерных материалов. При этом разработанные материалы позволили получить покрытия для технологической оснастки из металлов, бетона и железобетона при формировании которых образуется прочная связь с подложками за счет преимущественного расположения избытка эпоксидного полимера в адгезионном соединении и эффективной рабочей поверхности – с избытком силоксановой фазы.

Установлено, что в эпоксисилоксановых полимерах, получаемых из смесей эпоксидного олигомера ЭД-20 с аминными отвердителями и диметилсилоксанового каучука с метиловым эфиром ортотитановой кислоты, а также смесей эпоксидных олигомеров, их аминных и силоксановых олигомерных отвердителей при двухступенчатом химическом формировании (1 ступень 393 К; 10,8 кс, 2 ступень 443 К; 10,8 кс) образуются редкие химические связи между эпоксидным и силоксановым полимерами, что

определяет стабильность получаемых материалов по отношению к расслаиванию.

Разработанные эпоксисилоксановые полимеры градиентного типа позволили получать принципиально новые монолитные конструкции рабочих элементов технологической оснастки методом химического формования с самопроизвольным образованием силовой основы конструкции, обогащенной эпоксидным связующим и рабочей поверхностью с избытком силоксановой фазы.

Разработан новый способ получения градиентных эпоксисилоксановых магнитных композиционных материалов и рабочих элементов технологической оснастки с повышенными показателями эксплуатационных свойств за счет сочетания в них градиентной структуры взаимопроникающих сеток эпоксисилоксановых связующих и задаваемого локального распределения в них феррита стронция и графита под действием сочетания различных физических воздействий (магнитного, вибро- и ультразвукового) в процессе химического формирования изделий. Это позволило сосредоточить ферритовый наполнитель со стороны крепления элементов к ферромагнитному поддону форм, а графит – с противоположной (рабочей) стороны.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ГИПСОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Улугова М.М., Талипов Н.Х., Негматов С.С.

НИЛ «Технология композиционных вяжущих материалов» ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ

Строительные изделия из гипсовых вяжущих характеризуются легкостью, достаточной прочностью, относительно низкими тепло- и звукопроводностью. Они легко формуются и приобретают любую архитектурную форму. Строительные материалы и изделия на основе полугидрата сульфата кальция можно отнести к экологически безопасным, так как они отвечают основным требованиям, предъявляемым сегодня сточки зрения безопасности и экологических аспектов. Кроме того, гипсовые материалы огнестойки, способствуют поддержанию комфортного микроклимата в помещениях, благодаря хорошим показателям по паро- и воздухопроницаемости, способности поглощать лишнюю влагу из воздуха и отдавать ее при снижении влажности.

Строительная практика последних десятилетий привела к появлению современно новых строительных материалов на основе

композиционных гипсовых вяжущих, превосходящих по своим строительно-техническим и эксплуатационным характеристикам традиционные материалы. Появление таких материалов обеспечивается не только использованием более сложных многокомпонентных композиционных гипсовых вяжущих, но и активным воздействием на структурообразование и свойства материала на различных технологических этапах. Это позволит достигать оптимального сочетания свойства в соответствии с назначением и областью применения материала [1,2].

Известно, что низкий коэффициент размягчения композиционных строительных материалов на основе гипсовых вяжущих определяется прежде всего достаточно хорошей растворимостью $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в воде, а также значительной пористостью затвердевших растворов и строительных изделий на основе

гипсовых вяжущих. Исходя из этого, основными направлениями повышения водостойкости данных составов является снижение пористости материала.

Повышение водостойкости материалов на основе гипсовых вяжущих до уровня материалов на основе гидравлических вяжущих позволит существенное расширение области применения разработанных составов, а в сочетании с преимуществами гипсовых вяжущих составы на их основе. В связи тем нами проведены исследования направленные на снижение растворимости полугидрата сульфата кальция с применением химических добавок совместно с активными минеральными добавками, при взаимодействии с которыми бета полугидрат сульфата кальция образует соединения с более низкой растворимостью чем у $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ [2].

Для повышения физико-механических свойств вяжущего и для улучшения пластических свойств и снижения объемных деформаций при твердении растворной смеси гипсовых вяжущих в качестве минеральной добавки применяли тонкодисперсный карбонатный наполнитель, полученный методом помола и сепарации мраморной крошки. Микрокальцит имел размер зерен от 0,2 до 10 мкм. Средний размер частиц ($d = 50\%$), 2-3 мкм. Насыпная масса, не более, г/см^3 - 1,10. Основным порообразующим минералом являются кальцит, содержание которого составляет около 97 % и MgCO_3 - 1,2. Для снижения водо:гипсовой соотношения и улучшение растекаемости растворной смеси использован суперпластификатор. Фазовый состав гипсового вяжущего β -модификации изучали с применением рентгенофазового анализа [4,5]. Результаты исследования показали, что гипсовый вяжущий состоит в основном из полугидрата сульфата кальция β -модификация ($d/n = 0,590; 0,343; 0,3297; 0,278; 0,166$ нм) и не большого количество ангидрита ($d/n = 0,22; 0,213$ нм) и дигидрата сульфата кальция

Результаты физико-механические исследование показали, что полугидрата сульфата кальция имеет марку марки Г-6 АП и коэффициент водостойкости равна 0,49.

Для получения водостойкого гипсо-карбонатного композиционного гипсового вяжущего готовили смеси состоящего из полугидрата сульфата кальция, микрокальцита и суперпластификатора. Смеси готовились методом перемешивания исходных материалов в лабораторном шаровой мельнице. Физико-механические и реологические свойства полученных композиционных гипсовых

вяжущих определяли в соответствии ГОСТ 23789-2018.

Исследование реологических свойств разработанных гипсо-карбонатного композиции показали, что водопотребность растворной смеси увеличивается, за счет наличие в составе высоко дисперсионной микрокальцита, требует для смачивания своих частиц больше воды, чем исходный портландцемент. С повышением количество микрокальцита водопотребность композиции увеличивается с 59,0 до 64,0 %. При этом процесс структурообразования дигидрата сульфата кальция замедлялся.

Лабораторные исследование по изучению физико-механических свойств гипсо-карбонатной композиции показали, что тонкодисперсный карбонатный наполнитель в количестве 5-15% выполняет роль пластификатора. При более высокой степени наполнения (20%) водопотребность вяжущего повышается незначительно, а прочностные показатели гипсо-карбонатной композиции улучшается на 15-18 %. Повышение прочностных показателей объясняется тем, что высокодисперсные частицы микрокальцита заполняют пустоты между более грубыми зернами в процессе формирования структуры дигидрата сульфата кальция.

Следует отметить, что при введение тонкодисперсных микрокальцита до 20 %, и суперпластификатора резко повышается водостойкость строительных изделий на основе композиционных гипсовых вяжущих. Это происходит, по нашему мнению, в результате раздвижки зерен плотно упакованных кристаллов дигидрата сульфата кальция в процесс структурообразования [1,2]. В ходе проведения экспериментальных исследование установлено, что введение тонкодисперсного карбонатного наполнителя повышается коэффициент размягчение.

В ходе проведения экспериментальных исследование установлено, что при введении в состав гипсовых смесей тонкодисперсного микронаполнителя происходит адсорбирование тонкодисперсных частиц наполнителя на поверхности вяжущего и связывание их с кристаллами дигидрата сульфата кальция. Кроме того, эти тонкодисперсные добавки в присутствии суперпластификатора обеспечивают повышение пластичности растворной смеси, что приводит к заполнение пустот в растворной смеси между кристаллической структурой дигидрата сульфата кальция. При этом растворная смесь переходит в текучее состояние, которое является основным фактором для производства строительных отделочных изделий методом

литься. Затвердевшие строительные изделия имеют низкую объемного веса и повышенную прочность на изгиб. Полученные результаты показали, что строительные изделия при

высыхании не растрескиваются и не подвергается объемной деформации и имеют повышенную водостойкости [3,4].

Список литературы

1. Н.Х. Талипов., Г.М.Досанова., Д. Н. Талипов., А.А. Кадыров. Исследование процесса структура образования гипсополимерной композиции. Ташкент, Ж.: Композиционные материалы. 2015, №4 С.82.
2. N.H Talipow., G.M.Dosanowa., A.A.Tuljaganow., A.M.Reimow. Die Anwendung des porösen Füllstoffs bei der Produktion von Wärmedämmstoffen // InternationaleBaustofftagung: Tagungsband. – Weimar, 2018. – С. 2–1153–2
3. Б.М.Румянцев, Д.С.Критараедов. Производство и применение полимеров в гипсовых материалах. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, -2004, №9, с. 74-75.
4. З.Т. Мунавваров. Н.Х.Талипов, С.С. Негматов, Р.Х. Солиев. Исследование влияние модифицирующих добавок на свойства композиционных гипсовых смесей. Universum: Технические науки. – Москва, 2022. – Выпуск 11(92). Часть 2, С. 13-17.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИФРИКЦИОННО-ИЗНОСОСТОЙКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ ФРИКЦИОННОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ХЛОПКОМ-СЫРЦОМ, ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РАБОЧИХ ОРГАНАХ ХЛОПКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Абдукаххоров А.А., Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н., Халимжонов Т.С.

ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

Для проведения исследования антифрикционно-износостойких свойств композиционных термопластичных полипропиленовых композиций, наполненных органоминеральными ингредиентами, работающих при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом, для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов нами в первую очередь осуществлена технология получения выше указанных композиционных термопластичных материалов, состоящих из стадии подготовки полимерного материала и органоминеральных наполнителей, их тщательное смешивание и получение однородной композиции на их основе, а также изготовление деталей из них методом литья под давлением.

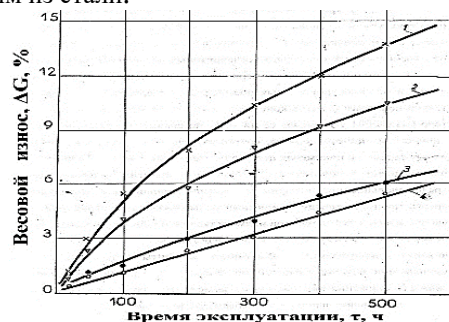
Полученные таким образом детали из полипропиленовых композиций для рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов обладали хорошими прочностными свойствами и достаточной износостойкостью, для чего разработаны технические условия на изготовление деталей из них.

Из разработанных композиционных полипропиленовых материалов в 2021-2022 г.г. получены более 4500 зачерпывающих деталей и применены в рабочих органах передвижного перегружателя хлопок марки ХПП, разборщика бунтов хлопка марки РБД, туннельной машины марки ОБТ.

Для изучения их работоспособности, долговечности и срока службы были проведены в производственных условиях специальные эксперименты в течение одного сезона работы передвижного перегружателя хлопка.

Из рисунка 1 видно, что износостойкость зачерпывающих деталей хлопка-сырца из

композиционного полипропиленового полимерного материала, наполненного органоминеральными наполнителями и стекловолокном, практически не уступают по износостойкости зачерпывающим деталям из стали.



1 - серийный колок из ППМ; 2 - экспериментальный колок из АППК-2; 3 - экспериментальный колок из АИЗППК-2; 4 - металлический колок (сталь Ст. 3)

Рис.1. Зависимости весового износа поверхности композиционных полипропиленовых колок рабочих органов от времени эксплуатации туннельной машины

Таким образом, анализ кривых рис. 1 показывает, что износостойкость деталей из композиционных полипропиленовых полимерных материалов, наполненных органоминеральными наполнителями и микрокальцида, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом, повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с деталями, изготовленными из исходных материалов.

Результаты испытаний серийных и экспериментальных зачерпывающих деталей из композиционных полипропиленовых

материалов рабочих органов передвижного перегружателя хлопка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные показатели испытаний серийного и экспериментального колковых (колки из АППК-1) рабочих органов передвижного перегружателя хлопка марки ХПП на эффективность работы при различных объемных плотностях хлопка-сырца разновидности С-65-24, 1-го сорта, ручного сбора, кондиционной влажности

Объемная плотность хлопка-сырца, кН/м ³	Производительность, т/ч		Потребляемая мощность, кВт		Дробленность семян, %		Поврежденность волокон, %	
	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный	серийный	экспериментальный
1,0	7,5	9,0	0,45	0,35	0,16	0,10	0,56	0,16
1,5	10,0	11,5	0,65	0,50	0,22	0,12	0,63	0,18
2,0	11,0	14,0	0,75	0,62	0,25	0,11	0,78	0,22
2,5	15,5	18,0	1,05	0,80	0,30	0,16	1,08	0,30

Анализ данной табл. 1 показывает, что применение композиционных полимерных материалов в качестве материалов для разработанной новой конструкции зачерпывающий деталей рабочих органов хлопковых машин и механизмов, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком-сырцом приводит к повышению производительности машин на 7-14 % и снижению потребляемой мощности на 5-8 %, механической повреждаемости волокон на 0,12-0,28 % и дробленности семян на 0,16-0,32 %, а также ликвидирует возможное загорание хлопка-сырца и образование намотов волокон на поверхности зачерпывающего детали, экономит дефицитные и дорогостоящие конструкционные материалы.

Разработаны технические условия (Tsh 40.4 – 125 – 2022), на получение антифрикционных и антифрикционно -

износостойких композиционных материалов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов производств, технические условия (Tsh 40.4 – 62 – 2022) на получение колков из антифрикционных и антифрикционно – износостойких композиционных материалов для рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов, обеспечивающих высокую точность литья и качество поверхности, а также опытно-технологический регламент на получение антифрикционных и антифрикционно – износостойких композиционных материалов и изделий на основе термопластичных полипропиленовых полимеров, в результате которых появилась возможность широкого применения композиционных полипропиленовых материалов и колковых деталей из них и других хлопкоперерабатывающих машинах и механизмах.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ, А ТАКЖЕ ПРОЧНОСТИ ОКРАСОК ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ, ОКРАШЕННЫХ КРАСЯЩИМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

Касимова М.Н, Негматова К.С.

ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

В мире проводятся научные исследования с целью повышения эффективности и специфичности окраски красок, используемых при производстве высококачественных красящих композиций и в процессе крашения текстильных полотен, по разработке высококачественных красящих композиций, отвечающие всем требованиям с точки зрения физико-химических и технологических свойств, для создания нового ассортимента красящих композиций и текстильных полотен, окрашенных в различные цвета, отвечающие требованиям внутреннего и внешнего рынка. В

этом аспекте, разработка более эффективных составов красящих композиций на основе солей поливалентных металлов и других органоминеральных ингредиентов, а также создание на их основе технологии окрашивания текстильных полотен в различные цвета, придания им прочности и полировки имеет особое значение.

Изучены прочностные характеристики модифицированной и содержащей металлокомплексы хлопчатобумажной ткани (таблица 1). Из таблицы видно, как аминирование, так и последующие крашение

способствует повышению разрывной нагрузки хлопчатобумажной ткани. Так, при аминирования средняя разрывная нагрузка, то есть прочность повышает по основе на 4,7% и по утку на 23,5%. (водор. связи).

Прочность хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы железа, по сравнению с исходной, возрастает по основе на 8,8%, а по утку на 51,7%, что можно объяснить образованием водородных поперечных связей

между макромолекулами и фибриллами хлопкового волокна и металлокомплексами, а также образованием на поверхности волокна дополнительных водородных связей, силоксановой пленки которая способствует увеличению адгезионных сил между поврежденными областями надмолекулярных структур элементов хлопкового волокна, результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Разрывные характеристики хлопчатобумажной ткани

Наименование показателей	Исходная ткань	Аминированная ткань	Ткань содержащая металлокомплексы	
			Железа	Кобальта
Разрывная нагрузка, Н:	основа	207,0	214,6	221,0
	уток	90,1	125,3	131,1
Разрывное удлинение, %:	основа	17,4	17,8	17,5
	уток	13,2	16,8	16,0

Разрывное удлинение хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы железа и кобальта, по сравнению с исходной возрастает в основном только по утку, чем по основе. Это объясняется большим увеличением разрывного удлинения ткани по утке, чем по основе.

Наиболее распространенным способом предания хлопчатобумажным тканям несминаемости является обработка их

бифункциональными соединениями, обладающими сшивающими свойствами, например, карбомол ЦЭМ. Однако, при этом наблюдаются потери прочности на разрыв. У хлопчатобумажной ткани оно составляет выше 40%. Показатели несминаемости хлопчатобумажной ткани, окрашенной красящими композициями, приведено в таблице 2.

Таблица 2

Несминаемость и воздухопроницаемость хлопчатобумажной ткани, содержащей металлокомплексы железа

Вид хлопчатобумажной ткани	Показатели						Воздухопрониц, см³/см
	Угол раскрытия, град			Несминаемость, %			
	основа	Уток	СУР	основа	уток	СУР	
Исходная	76,0	91,0	167,0	42,2	50,3	46,2	108,5
Аминированная	80,3	87,3	167,6	44,6	48,5	46,5	98,0
Сод металлокомп. железа	83,3	108,0	183,3	46,2	60,0	53,1	100,0

Введение в структуру хлопкового волокна металлокомплексов увеличивает СУР (суммарный угол раскрытия) и несминаемость ткани возрастает на 15%, что подтверждает образование между макромолекулами целлюлозы новых поперечных связей, которые улучшают несминаемость хлопка, не вызывая

чрезмерной жесткости и, следовательно, потери прочности.

Таким образом, разработанные способы крашения позволяют улучшить физико-механические и потребительские свойства хлопчатобумажных тканей, то есть снизить их несминаемости без процессов аппретирования.

ВЛИЯНИЕ ОТХОДА САХАРНОГО ДАВОДА-ДЕФЕКТА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛУГИДРАТА СУЛЬФАТА КАЛЬЦИЯ

¹Талипов Н.Х., ²Матякубова К.М.

¹НИЛ «Технология композиционных вяжущих материалов» ГУП «Фан ва тараккиет», ²УрГУ

В настоящее время отмечается повышенный интерес строителей к гипсовым материалам, обладающих известными преимуществами. Однако быстро схватывание, невысокой водостойкостью и низкая прочность

растворных смесей при изготовлении материалов на основе полугидрата сульфата кальция сдерживает. Известно, что многих видов гипсовых материалов на основе полугидрата сульфата кальция α - и β -

модификации характеризуется высокой скорости их схватывания, что вынуждает использовать добавки для замедления процесс кристаллизации дигидрата сульфата кальция в растворной смеси. Добавки, замедляющие процесса структурообразования, отрицательно влияют на прочностные характеристики и объемных деформации [1].

Применение медленно схватывающих композиционных гипсовых материалов в строительстве в качестве отделочного материала обусловлено во многом совокупностью положительных свойств. В первую очередь, это отсутствие усадочных деформаций, высокой адгезионной прочности и водостойкости [1,2].

Известно, что производства строительных материала на основе полугидрата в чистом виде усложняет технологический процесс эксплуатации, из-за быстрого схватывания. Низкие прочностные характеристики (прочность, водостойкость) и высокой скорости их схватывания ограничивает применение гипсовых вяжущих на фасадной части зданий и сооружение.

В связи этим для получения гипсовых вяжущих с замедленным процессом схватывания готовили смеси состоящего из сыромолотого дигидрата сульфата кальция и отхода сахарного завода – дефеката [3]. Смеси готовились методом перемешивания исходных материалов в лабораторном миксере. Содержание дефеката составляло 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 12,5; 15,0 и 17,5 % от веса дигидрата сульфата кальция. Дефекат-представляет собой порошок кремового цвета, жирный на ощупь, с водой легко увлажняется, образуя при этом эластичную массу. Процесс гомогенизация исходных материалов производился на лабораторном миксере в течение 20 минут [3]. Технологический процесс дегидратации смеси, состоящей из сыромолотого дигидрата сульфата кальция и дефеката, проводились в варочном котле. Процесс дегидратации сульфатсодержащей шихты происходил за счет нагревания теплоносителя при температуре 170-180 °С в течение 120 мин.

Результаты изучения процесса дегидратации сульфатсодержащей шихты показали, что при постоянном нагреве котла температура материала постепенно поднимается. При температуре материала 60-80 °С из сульфатсодержащей шихты начинается выделяться несвязанная вода в виде паров. При температуре 160-170 °С происходит процесс дегидратации дигидрата сульфата кальция имеющейся в составе сульфатсодержащей шихты.

Проведенные исследования показали, что применение отходов сахарного завода-дефеката состоящей из карбоната кальция и гидроксида кальция способствует снижению температуры дегидратации сульфатсодержащей шихты и ускоряет процесс формирования структуры полугидрата сульфата кальция. Ускорение процесса образования полугидрата сульфата кальция можно объяснить с повышением pH до 7,5-8,5. Также установлено, что при производстве композиционного гипсового вяжущего, содержащего $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ β-модификации, вследствие достаточного подвода тепла из дигидрата сульфата кальция образуются маловодные или безводные фазы сульфата кальция (CaSO_4).

Изучение процесса дегидратации сульфатсодержащей шихты показали, что в процессе термической обработки происходит очень сильное увеличение поверхности частиц, так как испаряющаяся кристаллизационная вода приводит к образованию множества трещин. Образование CaSO_4 (III) в кристаллической решетке усиливает увеличение поверхности гипсового вяжущего в процессе дегидратации.

Проведенные физико-химические исследования показали, что фазовый переход от дигидрата до полугидрата связан со значительной перестройкой структуры, в то время как переход полугидрата в ангидрит приводит к менее выраженным изменениям кристаллической структуры. При этом полное преобразование, (образование идеальной кристаллической структуры) с кристаллографического точки зрения не достигается, и образуют внутренние напряжения.

Лабораторные исследования показали, что при дегидратации шихты состоящего из дигидрата сульфата кальция и отхода сахарного завода в варочном котле показали, что формирование полугидрата сульфата кальция ускоряется. В присутствии дефеката процесс выделения кристаллизационной влаги из структуры дигидрата сульфата кальция выделяется в виде пара. При этом формируется крупно кристаллическая структура полугидрата сульфата кальция. Результаты влияния температуры и содержания дефеката и на процесс дегидратации и формирование структуры сульфатных минералов показаны в таблице.

Исследования процесса дегидратации показали, что с повышением содержания дефеката и температуры термообработки сульфатсодержащей шихты, полученные вяжущие являются медленно схватывающими.

Физико-механические свойства дегидратированного материала исследованы на стандартных образцах, в соответствии ГОСТ 23789-2018 [4]. Результаты исследования физико-механических свойств гипсового

вяжущего показали, что вяжущие полученные с применением 15% дефеката от массы дигидрата сульфата кальция начало схватывания вяжущего наступает через 47 минут, а конец схватывания через 62 минут.

Таблица

Изменение фазового состава гипсового, вяжущего в процессе дегидратации системы «дигидрат сульфат кальция: дефекат»

№	Состав, масс. %		Время варки, мин.	Фазовый состав		
	Гипсовый порошок	дефекат		CaSO ₄ · 0,5H ₂ O	CaSO ₄	CaSO ₄ · 2H ₂ O
1	100	-	120	88,4	3,5	6,1
2	97,5	2,5	120	89,9	5,2	4,9
3	95,0	5,0	115	90,4	5,0	4,6
4	90,0	10,0	110	90,1	5,8	4,1
5	87,5	12,5	105	91,5	5,3	3,2
6	85,0	15,0	105	92,0	5,2	2,8

На основание проведенных исследование установлено, что вследствие неравномерного подвода энергии к частицам сульфатсодержащей шихты в процессе дегидратации, образовавшие зерна вяжущего материала (в частности более крупные) состоят из разных фаз сульфатных минералов, это

обуславливает дополнительные внутренние напряжения. Кроме того, испаряющаяся вода в виде пара в процессе термической обработки обуславливает слабые места в поверхностной зоне частиц вяжущего, что приводит распаду частиц зерен вяжущего.

Список литературы

1. Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий: сб. тр. / под ред. А.В. Ферронской и др. - М., 2002. -249 с.

2. Тарасова Г.И. Перспективные способы очитки побочных продуктов и утилизации отходов сахарного производства: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. 150 с.

3. Талипов Н.Х., Матякубова К.Ш., Курамбаев Ш.Р. Получение и исследование физико-механических свойств композиционных гипсовых материалов для производства отделочных и реставрационных работ. Ж. // Композиционные материалы. - Ташкент, 2024. №3. С.207-209.

4. ГОСТ 23789-2018 «Вяжущие гипсовые. Методы испытаний». М.; -20 с.

УДК 621.762: 621.762:006

ЦЕМЕНТАЦИЯЛАШ ЁРДАМИДА ПУХТАЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК РЕЖИМЛАРИНИ ПЎЛАТНИНГ ЕЙИЛИШГА БАРДОШЛИЛИККА ТАЪСИРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Норхуджаев Ф.Р.

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Аннотация. Мақолада У8А, 40Х, 45ХН ва 55ХГР маркали пўлатларнинг абразив ейилишбардошлигини термик ишлов бериш режимларига боғлиқ равишдаги натижалари ҳамда цементациялаш ва кейинги термик ишлов беришдан ўтган пухталанган пўлатларни синаш натижалари ҳам келтирилган.

Калит сўзлар. абразив ейилиш, цементациялаш, пухталанган пўлат, физик-механик хосса, углеродли кам легирланган пўлат.

Кириш. Жаҳон микёсида кишлоқ хўжалиги машиналарининг тез ейиладиган деталларининг хизмат муддатини ошириш, уларни физик-механик хоссаларини яхшилаш, ейилишга чидамли структураларни олиш усуллари ва машиналардаги кесувчи сегментларни пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, кишлоқ хўжалик машина ва механизмларнинг деталлари ва ишчи ресурсларини ишлаб чиқиш, уларни

бир вақтнинг ўзида ишлаб чиқаришга кетадиган сарф харажатларини камайтириш, эҳтиёт қисмларини мустаҳкамлиги ва хизмат муддатини ошириш имконини берадиган самарали кимёвий-термик ишлов бериш технологияларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасининг замонавий ривожланиши кишлоқ хўжалиги машиналарининг тез ейиладиган деталларини

пухталаш билан бирга унинг физик-механик хоссаларини яхшилаш, мустаҳкамлигини ва ейилишга чидамлилигини ошириш, таннархнини камайитириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. берадиган самарали кимёвий-термик ишлов бериш технологияларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Тадқиқотнинг объекти сифатида 40X, 45XH ва 55XГР маркали углеродли кам легирланган пўлатлар олинган.

Тадқиқотнинг объекти сифатида 40X, 45XH ва 55XГР маркали углеродли кам легирланган пўлатлар олинган.

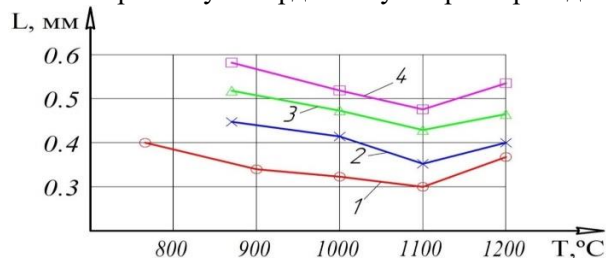
Тадқиқотнинг усуллари. Илмий-тадқиқот ишида замонавий тадқиқот усуллари, жумладан рентгенструктурали таҳлил, металлографик таҳлил, кимёвий таҳлиллардан, намуналарни қаттиқлиги ва зарбий қовушқоқлиги “Металлар, Роквелл бўйича ўлчаш усули” ва бошқа умумқабул қилинган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқот натижалари ва унинг таҳлили. Тадқиқ қилинаётган пўлатларнинг абразив ейилишбардошлиги Х4-Б маркали ишқаланиш машинасида аниқланди. Синаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижаларини қиёсий таққослаш мақсадида У8А, 40X, 45XH ва 55XГР маркали пўлатлардан тайёрланган намуналар термик ишлов беришнинг, яъни тоблаш ва бўшатишнинг турли ҳароратларида ишлов беришга жалб қилинди. У8А маркали пўлат АҚШ ASME стандарти бўйича W108 маркали пўлатнинг аналогичисобланиб, ушбу пўлат хорижий фирмаларда йиғиш машиналари аппаратларини кесувчи сегментларини тайёрлашда қўлланилади. Олинган натижаларни таҳлил қилиш учун пўлатнинг ейилишини тоблаш ва 200°C ҳароратда бўшатиш режимларига боғлиқлик графиги қурилди (1-расм).

Графикдан У8А маркали пўлатнинг энг кичик ейилишга эга эканлиги кўриниб турибди. Пўлатда углероднинг миқдорининг камайиши билан пўлатнинг ейилиши ошиб боради, бу эса ўз навбатида пўлатнинг қаттиқлигига мос келади. 1100°C ҳароратда тоблаш ҳароратининг таъсири бир хилда кўрилиб, бу тоблашда пўлатнинг ейилиши минимал қийматга етади. Йиғиш машиналари аппаратларини кесувчи сегментлари асосан У8А маркали пўлатдан тайёрланади. Термик ишлов бериш ёрдамида 55XГР маркали пружинали пўлатни қўллаш натижасида ейилишбардошлик бўйича У8А маркали пўлатнинг ейилишбардошлигига яқинлашиш мумкин бўлади. Лекин кесувчи сегментларнинг ейилишбардошлигини умумий ошириш учун етарли ҳисобланмайди. Пўлатнинг ейилишбардошлигини ошириш

мақсадида қаттиқ карбюризаторда цементациялаш технологияси қўлланилган [1-3].

Кам легирланган конструкцион пўлатни пухталашнинг янги технология-сининг ўзига хос хусусиятига цементациялаш жараёнини тоблаш жараёни билан бирлаштириш ётибди. Янги технология бўйича тадқиқ қилинаётган пўлатларни абразив ейилишбардошликка синаш учун 40X, 45XH, 55XГР маркали пўлатлардан намуналар тайёрланди.



1-расм. Пўлатнинг ейилишбардошлигини тоблаш ҳарорати, 200 °C ҳароратда бўшатиш ҳароратига боғлиқ равишда ўзгариши. 1- У8А маркали пўлат; 2- 55XГР маркали пўлат; 3- 45XH маркали пўлат; 4- 40X маркали пўлат.

Бу намуналар пухталашнинг қуйидаги босқичларидан ўтди: олдин 80 % газ қуруми ва 20 % барий углекарбонатдан ташкил топган қаттиқ карбюризаторда 860°C дан 1200°C гача ҳароратларда 8 соат мобайнида цементациялаш жараёни ўтказилди, сўнгра намуналар цементацияланган қутичадан олинадилар ва кейин 500 °C ҳароратгача секин совитилади шундан сўнг намуналар тўғридан-тўғри цементациялаш жараёни ўтказилган тоблаш печига юкланади. Намуналар бу печда 1100°C ҳароратгача қиздирилади ва мойда тобланади [1-3]. Синашлар натижаси асосида пўлатнинг абразив ейилишининг цементациялаш режимлари ва кейинги термик ишлов беришга боғлиқлик графикалари қурилди (1-расм).

Тадқиқ қилиш натижалари пўлатни цементациялаш жараёнини тоблаш билан биргаликда ўтказилиши ейилишбардошлик даражасини цементациялаш ва тоблаш ҳароратларининг ошиши билан ошишини кўрсатди ва 1100°C ҳароратда цементациялаш ва тоблаш ҳарорати ҳамда қўлланилган бўшатишлар ҳароратлар режимларида катта бўлган қийматга эга бўлиши мумкинлигини кўрсатди. Шунинг алоҳида таъкидлаш жоизки, пўлатларни стандарт цементациялаш ва термик ишлов бериш жараёнлари схемаси билан таққослаш ишлари бажарилди, бу жараёнлар қуйидаги режимлардан иборат: 920°C ҳароратда цементациялаш, сўнгра хона ҳароратигача совитиш ва тоблаш ҳамма маркали пўлатларни 860°C ҳароратда тоблаш ва 200°C, 350°C, 400°C ҳароратларда бўшатишдан иборат. Бу синов натижаларини пўлатларнинг маркалари бўйича таққослаш пўлатлардан тайёрланган намуналарни

ейилишидаги фарқлар пўлат маркаларига боғлиқ равишда, яъни углероднинг ҳақиқий фоздаги миқдорида аниқ кўриниб турибди.. Энг кам ейилиш цементациялаш ва термик ишлов беришнинг ҳамма режимларида 55ХГР маркали пўлатда кузатилади. 40Х ва 45ХН маркали пўлатлардан тайёрланган намуналарда ейилиш ўзининг қийматига яқин бўлади. Шундай қилиб, пўлатларни цементациялаш ва кейинги термик ишлов беришда ейилишбардошлигини оширувчи асосий омил углероднинг фоздаги миқдори бўлиб, у пўлатларни

карбидзациялаш жараёнида асосий элемент ҳисобланади, бу пўлатнинг қаттиқлиги бўйича қийматларида ўз аксини топади (1-жадвал). Саноати ривожланган давлатларда асосан мўътадил иқлимлар зонасига эксплуатация қилишга мўъжалланган қишлоқ хўжалиги машиналари ишлаб чиқарилади.

Ўзбекистон иқлими иссиқ иқлимлар зонасига кириб, ҳароратнинг кескин ўзгариши ва ташқи муҳитнинг юқори чангланганлиги билан характерланади.

1-жадвал

Цементациялаш жараёнини тоблаш жараёни билан бирлаштирган ҳолда ва якуний бўшатишдан иборат тўлиқ цикл пухталашдан кейин 40Х, 45ХН, 55ХГР маркали пўлатларни қаттиқлиги

Пўлатнинг маркаси	Цементациялаш ва тоблаш ҳарорати, °С	Якуний бўшатиш ҳарорати, °С	HRC шкала бўйича қаттиқлик
40Х	860	200	58-59
	1000		58-59
	1100		59-60
	1200		59-60
45ХН	860	200	58-59
	1000		58-59
	1100		60-61
	1200		60-61
55ХГР	860	200	61-62
	1000		61-62
	1100		62-63
	1200		62-63

Чангда 82 % гача кварц ва корунд бўлади, улар юқори қаттиқликка эга бўлиши билан қишлоқ хўжалиги машиналарини узеллари деталлари ва механизмларининг абразив ейилишига олиб келади. Бундан ташқари тупрокнинг таркибида кварц кумлари ҳам мавжуд. Жумладан, “CLASS” маркали ғалла йиғиш комбайнлар учун 1 та комплект кесувчи сегментларни олиш учун кетадиган сарф харажатлар юқори ҳисобланади. Кесувчи сегментлар пўлатдан тайёрланган уч бурчак шаклдаги пластинадан иборат бўлган асбоб ҳисобланади. Сегментлар ёрдамида кесиш жараёни битта текисликда қайтар-тезланувчан ҳаракатлар ҳисобига амалга оширилади, ўсимликни кесиш сегментни доира пластинасига қарама-қарши томонга ҳаракатланиши туфайли ўсимликни ўроқнинг бармоқлари орасидаги стебелларга кириш натижасида бажарилади. Лекин сегментларнинг ейилишбардошлиги оригинал сегментларнинг ейилишбардошлигидан 1,5 – 2,0 марта кичик эди. Яна шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, кесувчи сегментлар юқори қаттиқликка эга бўлиши билан бирга керакли зарбий қовушқоқликка ҳам эга бўлиши керак. У8А ва 40Х маркали пўлатларнинг турли ейилишбардошликка эга эканлиги У8А маркали пўлатда карбид фазаларнинг мавжудлиги ва 40Х маркали пўлатда эса карбид фазаларнинг йўқлиги билан тушунтирилади.

Пўлатларда қаттиқлик асосан тоблашда мартенситли ўзгаришлар ҳисобига ошади.

Шундай қилиб, пўлат структурасида цементит ташкил этувчини ошириш орқали ейилишбардошликни оширишга эришиш мумкин бўлади. Худди шу ҳолат комбайннинг кесувчи сегментини пухталашнинг янги технологиясини ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Технологиянинг самарадорлигини аниқлаш мақсадида 40Х ва 55ХГР маркали пўлатлардан кесувчи сегментлар қиёсий синовлар ўтказиш учун тайёрланди. 40Х маркали пўлат абразив синовлар натижалари амалий жиҳатдан 45ХН маркали пўлатники билан бир хил чиқди. Бундан ташқари 40Х маркали пўлат 45ХН маркали пўлатга қараганда машинасозликда кенг қўламда ишлатилади. 55ХГР маркали пружинали пўлат абразив ейилишга синаш оқибатида стандарт термик ишлов беришдан ўтган У8А маркали пўлатга нисбатан яхши натижаларга эга бўлди.

Хулоса: 40Х, 45ХН, 55ХГР маркали пўлатлар учун ейилишбардошликни 1,5-2 бараварга оширишни таъминлайдиган юқори ҳароратли цементациялаш ва тоблаш кейинги паст ҳароратли бўшатишни ўз ичига олган пухталаш технологияси ишлаб чиқилди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Ф.Р.Норхужаев, А.А.Мухамедов, А.М. Тешабоев, Ж.М.Усмонов, С.Т.Пармонов. Термоциклическая технология упрочнения углеродистых и низколегированных инструментальных сталей // Композиц. материалы. 2020. - №4. – С.125-129.
2. Ф.Р.Норхужаев, А.А.Мухамедов, Д.М.Эргашев, Р.Ф. Норхужаева, А.М. Тешабоев. Влияние режимов термоциклическая обработка на структурообразование инструментальных сталях // Композиц. Матер., 2021.-№1.-С75-77.
3. Ф.Р.Норхужаев, Д.М.Эргашев, А.М. Тешабоев. Упрочнение режущих сегментов аппаратов уборочных машин // Композиционные материалы. 2021. - №2. – С.92-93.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИОНОВ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД КАШКАДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СКВАЖИН

Кенжаев Н.А., Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Рихсходжаева Г.Р., Икрамова М.Э.

ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова

В настоящее время высокие показатели развития отечественной нефтяной промышленности обусловлены не только увеличением числа производственных объектов, но и дальнейшим совершенствованием техники и технологии добычи нефти и газа, оптимизацией производственных процессов, сопутствующие пластовые минерализованные воды являются одним из приоритетных источников загрязнения окружающей среды, а в частности почвенного покрова.

Целью нашего исследования является изучение химического состава, физико-химических свойств пластовых вод и их влияния на почвенный покров и растительность при разливе. Пластовая вода без внесения в нее химических реагентов превращается в активный водный раствор с кислотными или щелочными свойствами. Использование процессов электрохимических обработок пластовых вод и скважин известно, как в нашей стране, так и за рубежом. Известны два вида воздействия электрическим током на минерализованные воды – электрохимическое и ионно-плазменное. Во многих работах приведено объяснение физико-химических процессов в минерализованных водах, происходящих при электрохимическом и ионно-плазменном, также рассматриваются процессы взаимодействия продуктов реакций с насыщенной пористой средой. Основным методами решения поставленных задач являются экспериментальные исследования, последующий анализ и обобщение их результатов. При проведении экспериментальных исследований на минерализованных водах и опытов по изучению влияния, полученных активных водных растворов на нефть и породу пластов использовались современные лабораторные методы, такие как: метод центрифугирования, хроматография, рентгеноструктурный анализ, лабораторное моделирование процесса вытеснения нефти водой на образцах кернов пород-коллекторов и другие.

В зависимости от параметров воздействия, материалов электродов и состава воды возможно получение активных водных растворов в широком диапазоне значений pH (от 1,5 до 12,5).

Опыты проводились на установке, состоящей из стеклянной емкости, электродов, счетчика газа, токопроводов, источника постоянного тока, pH-метра. Эксперименты проводились следующим образом. В емкость заливается модель пластовой воды (либо пластовая вода) и опускаются электроды, к которым подается потенциал. Фиксируются изменения температуры воды, объема выделяющихся газов, силы тока и напряжения. После каждого опыта определяется показатель pH воды. [1].

Опыты показали, что независимо от исходной концентрации электролита, подаваемого напряжения, расстояния между электродами происходит быстрый нагрев электролита, сопровождаемый выделением газа. В опытах с моделью пластовой воды расстояние между электродами составляло 0,5 см, объем воды – 500 см³. Максимальное увеличение pH (до 12,5) с минимальным выпадением осадка выявлено при времени воздействия $t=60$ мин. и малых значениях напряжения и силы тока (5 В и 0,5-1 А). Увеличение плотности воды в опытах по электрохимическому с медными электродами составило от 1136 до 1139 кг/м³, вязкости – от 1,51 до 1,57 сПз.

В зависимости от состава пластовой воды при электрохимическом воздействии на минерализованную пластовую воду происходит как увеличение, так и уменьшение pH воды (табл. 1). Для пластовых вод с повышенным содержанием хлоридов электрохимическое смещает pH в сторону кислотности. Повышение содержания HCO_3^- при снижении содержания хлоридов приводит к щелочному эффекту электрохимическое,

Таблица 1

Химический состав ионов минерализованных пластовых вод

№ образцов воды	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ , Na ⁺	pH
Содержание г/л							
Анионы	111,60	0,41	0,18	10,70	3,54	53,67	5,6
Катионы	13,40	0,002	1,04	0,43	0,07	5,76	6,5

Колонна стенда заполнялась пластовой водой, состав которой включал катионы и анионы Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, всего – 12061 мг/л, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH⁺, всего – 7888 мг/л. Напряжение, подаваемое в зону реакции изменялось от 5 до 65 В.

В результате рентгено-флюоресцентного анализа осадка показывает, что осадок состоит в основном из солей железа, полученных в результате анодного растворения материала электрода. В составе окисленных металлов содержится: железо 88,2 %, натрий 4,6 %, марганец и медь по 0,3 %, кремний и хром по 0,2 %, никель и другие металлы менее 0,1 %.

Измерения на рН-метре показали, что пластовая вода без внесения в нее дополнительных химических реагентов превращается в активный раствор с преобладающими кислотными свойствами. Так, значения водородного показателя меняются от исходного рН=7,5 до рН=6,4 (время воздействия 55 минут) и рН=4,5 (171 минута воздействия). В результате подобного воздействия она изменяет свою плотность, вязкость, химический состав и другие свойства.

Через скважину проводится закачка оторочки воды после ЭХВ с щелочным рН, которая в последующем вытесняется обычной водой. Динамика движения оторочки раствора в пласте рассматривается с учетом адсорбции

активного агента пористой средой. Необходимо найти распределение водо- и нефтенасыщенности, концентрации активного агента и давления в пласте.

$$\begin{aligned} m \frac{\partial s}{\partial t} - k \frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{f_1(s) \partial p}{\mu_1 \partial r} \right] &= q \\ -m \frac{\partial s}{\partial t} - \frac{k}{\mu_2} \frac{\partial}{\partial r} \left[f_2(s) \frac{\partial p}{\partial r} \right] &= 0 \\ m \frac{\partial Cs}{\partial t} + \Gamma \frac{\partial C}{\partial t} - \frac{k f_1(s)}{\mu_1} \frac{\partial p}{\partial r} \frac{\partial C}{\partial r} &= Cq \end{aligned}$$

Уравнения неразрывности для фаз (1 – вода, 2 – нефть) и активного агента (гидроксид натрия NaOH) имеют вид:

Здесь t_0 – время закачки электрохимически активированной воды с концентрацией NaOH C_0 .

Для проведения расчетов составлена программа численного интегрирования системы уравнений приведенной выше модели при следующих базовых значениях параметров: $m=0,2$; $k=0,5$ мкм²; $s_{01}=0,1$; $\mu_1=1,51$ мПа·с; $\mu_2=20$ мПа·с; $p_c=10$ МПа; $p_w=5$ МПа; $\Gamma=0,1$; $C_0=0,0005$; $l=100$ м; $h=5$ м; $t_0=10$ сут.; $q_c=0,06$ м.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федорова А.Ф., Шиц Е.Ю., Портнягин А.С. Институт проблем нефти и газа СОРАН/Нефт.дело, 2007. с10-11.
2. Хабибуллин И.Л., Мугатабарова А.А., Курамшин Ю.Р. Экспериментальные исследования влияния электрохимический активированных водных растворов на изменение поверхностных характеристик системы «нефть – водная фаза – порода»//Нефтепромысловое дело. -2011. №.10 –С.3-7.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Негматов С.С., Икрамова М.Э., Аликулова Х.А. Стандарт намуналарни таққослаш, тажрибаларни режалаштириш ва ўлчашларни таъминлашнинг илмий ечимлари	3
Djumag'ulov Sh.X., Xamidov A.M., Boyqobilov D.B., Ro'zimuradov O.N., Todjiyev J.N. Elektrolit tarkibidagi suv va ftorid tarkibining o'zgarishi TiO ₂ nanotrubkalari morfologiyasiga ta'siri	6
Жанабаев О.О., Эминов А.М., Калбаев Б.А. Учқудук каолинининг физик-кимёвий хоссалари ва керамик материаллар ишлаб чиқаришда қўллаш истиқболлари	9
Xujamberdiyev Sh.M., Arifdjanova K.S., Mirzaqulov X.Ch. Ekstraksion fosfor kislotasi va karbamid asosida ammoniy polifosfat olish jarayoni	13
Хаккулов Ж.М., Темиров З.Ш., Бурхонова Ш.Б. Полимер макроионларининг градиентли ва электр майдони таъсирида силжиши	16
Юсупов Ф.М., Юсупов С.К., Мирзаев З.А., Нуриддинова Д.З., Темиров Ғ.Б. Изучение влияния температуры на процессы сульфирования низкомолекулярных полиэтиленовых отходов	21
Kurbanbayeva S.A., Ikramov A., Turabdjano S.M., Qodirov O.Sh., Kadirov X.I. Study of the composition of the "TAR-product" and the separation of asphaltene homologues	24
Касымова М.Н, Негматова К.С. Исследование процесса образования металлокомплексов в структуре хлопкового волокна и разработка оптимальных составов композиций для крашения текстильных материалов	30
Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Рихсиходжаева Г.Р., Икрамова М.Э., Кенжаев Н.А. Исследование химического состава и физико-химических свойств минерализованных пластовых вод Бердах, Сауле, АРАЛ, Сургиль и Балканских нефтегазовых скважин	35
Bo'rixonov B.X., Murodova J.Q., Xidirov Sh.B., Xayitov B.Q., Panjiyev A.X. Monoxlorsirka kislotasi efilari va aromatik aminlar asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintezi	40

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абед Н.С., Косимов Ш.Б., Эргашев Н.Э., Абдураззоков А.А., Халимжонов Т.С. Технология получения триботехнических композиционных термопластичных полимерных материалов и деталей для машин и механизмов хлопкоперерабатывающих производств и проведение их опытных испытаний в производственных условиях	45
Бердиев Д.М., Щукин В.Я., Кожевникова Г.В., Пушанов А.Н. Ресурсосберегающие технологии получения основы инструмента режущих зубьев методом прокатки	48
Khalikulov U.M., Khasanov A.S. Improvement of the mechanical properties of chromium-molybdenum steels using a modifier	51
Бегатов Ж.М., Эргашев М.С., Платошина М.М. Технологические особенности использования бандажей тяговых барабанов волоочильных машин	57
Хасанов А.С., Халикулов У.М. Термомеханическая обработка изделий из хромомолибденовой стали....	59
Норхуджаев Ф.Р., Шукуров Ш.Т. Термик ишлов бериш ва суюқ ҳолда азотлаш режимларининг тезкесар пўлатнинг структура ва хоссасига таъсири	67
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Axmedova M.E., Nosirxo'jayev I.S.A., Murodqosimov R.X., Almardonov S.A. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish uchun gaz pechlarini qoplashda o'tga chidamli materiallardan foydalanish	69
Шукуров Ш.Т. Оптимизация характеристик быстрорежущей стали с помощью термообработки и жидкого азотирования	73

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Rosilov M.S., Beknazarov H.S., Cho'liyev J.R. DA-1S markali modifikator yordamida oltingugurtli modifikatsiyalash va u asosida modifikatsiyalangan serobitum olish	76
Жалилов Ш.Н. Разработка технологии и технологических режимов прессования древесно-пластиковых композиционных плитных материалов на основе древесноволокнистого наполнителя из стеблей хлопчатника и модифицированных мочевиноформальдегидных полимерных связующих	79
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Nurdinov Z.B., Raximboyev Sh.I., Axmedova M.E. Gaz pechlarida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish texnologiyasini ishlab chiqish va pech konstruksiyasini takomillashtirish	82
Xojiyeva F.J., Amonov M.R. Suvda eruvchan polimerlar asosida modifikatsiyalangan kraxmalni ohorlash jarayonida qo'llash samaradorligini o'rganish	84
Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirxojaev S.Q., Ochildiev Q.T., Nuraliev O.U., Ismoilov J.B. Thermodynamics of ore thermal recovery of copper slag	88

Сафаров А.М., Тураев Х.Х., Аликулов Р.В., Хужамуродов Ш.Э., Киёмов Ш.Н. Влияние режима отверждения на степень полимеризации полиуретанов	90
Гафуров Д.Н., Каримова Г.Ш., Бозорова Н.Х. Получение полимерных композиционных материалов на основе различных полимеров и изучение их свойств	93
Bo'rixonov B.X., Panjiyev A.X., Murodova J.Q., Xidirov Sh.B. Xitozan asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintez va ularning biologik faolligi	97
Ismatov J.F., Djalilov J.X., Qodirov S.M., Asqarov J.A. Muqobil kompozit yonilg'idan vodorod ishlab chiqarish uchun vodorod elektrolezyori (generatori) qurilmasi	100

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Yuldoshev B.A., Abdumalikova X.B., Pulatov X.L., Mengliyev Sh.Sh., Igamkulova N.A. Neft va gazni qayta ishlash sanoat korxonalari oqava suvlarini tozalashda biosorbsiya usulini qo'llashning ahamiyati	103
Saynazov J.Kh., Mirzakulov Kh.Ch., Matchanov Sh.K., Jumaniyazova Kh.K. Prospects of obtaining new products by forced carbonization of production wastes	105
Мирзаахмедова М.А., Эргашов Ж.Р., Омонов Ш.А., Тошматов Д.А., Исмаилов Б.М. Устойчивость и экологическая пригодность композиций моторных топлив: аспекты синтеза, технология и эксплуатация	108
Madaminov D.K., Yunusov M.Yu., Ruzmetova A.Sh. Study of properties of barhanna sands of Kushkuyr deposit for production of heat-resistant composite based on them	111
Eminov A.M., Xokimov A.E. Keramik massalar tarkibida neft shlamidan foydalanish	113
Matkarimov S.T., Mukhametdjanova Sh.A., Nosirxojaev S.Q., Ochildiev Q.T., Akramov U.A. Thermodynamics of the process of reducing iron-containing components in copper slag using carbon oxide	116
Соатов Б.Ш., Хасанов А.С., Хакимов К.Ж. Научно-теоретический анализ исследований по обогащению полиметаллических руд Хандизы	118
Вапаев М.Д., Тешабаева Э.У., Эргашева Х.Т., Боборажабов Б.Н., Исмаилова Л.А. Модификация минеральных наполнителей методом закрепления металлокомплексных соединений	122
Ismatov J.F., Djalilov J.X., Qodirov S.M., Asqarov J.A. Yengil avtomobil dvigatellarining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini muqobil kompozitsion yonilg'ilar qo'llash orqali yaxshilash	125

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Рахмонова У.Т., Эргашев М.А., Махситалиева Л.О. Олтин таркибли эритмани қўшимча унсурлардан тозалаш усуллари	129
Rosilov M.S., Beknazarov H.S., Saparov S.X. Modifikatsiyalangan oltingugurtli fizik-kimyoviy xossalari tadqiqi	131
Fayziyev J.B., Djalilov A.T., Yodgorov N. Modifikatsiyalangan mis ftalosiyani pigmentining ¹ H YaMR va ¹³ C YaMR spektri tahlili	135
Эминов А.М., Кадирова З.Р., Жуманов Ю.К., Эминов Аф.А. Рентгенофазовый анализ Алтынтауских каолинов	137
Xujamberdiyev Sh.M., Arifdjanova K.S., Mirzaqulov X.Ch. Kalsiy-ammoniy polifosfat olish jarayonining fizik-kimyoviy tahlili	143
Абдувохидов И.Қ., Холбоев Ю., Губайдуллин Р.Ш. Иккиламчи полиэтилентерефталатдан бисгидроксиэтилентерефталат синтези ва унинг ўртача молекуляр массасини аниклаш	146
Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабилов М.З. Получение качественной шероховатости поверхности литейных изделий благодаря модификации оси Z на 3D принтере	151
Rosilov M.S., Beknazarov H.S. AG-1S markali modifikatorning olish va uning tuzlishini o'rganish	152
Нуркулов Э.Н. Акрил-стирол сополимер эмульсияси асосида олинган композитнинг каварикланиш коэффициентини ўрганиш	158
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Axmedova M.E., Nosirxo'jayev I.S.A., Murodqosimov R.X., Xudayarov A.Sh. ADC 12 markali alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish uchun gaz pechlariga qoplangan o'tga chidamli materiallarni yeyilish bardoshliligini sinash	159
Машаев Э.Э., Абсалямова Г.М., Хакимова Г.Р., Жумаев Д.К. Применение метода ЯМР для изучения структуры бис-карбамата	163
Мелиев В.М. Лабораторный стенд для определения объемного износа лап культиватора почвообрабатывающих машин	166

6. Проблемные обзоры

Yoqubov O.M. Qiyin boyitiluvchi ma'danlar va texnogen chiqindilarni qayta ishlashning innovatsion yo'nalishi. 168	
To'laboyeva Sh.S., Kasimova A.B. Maxsus kompozitsion korset buyumlarini ishlab chiqarish va dizayn jarayonlarini tahlil qilish	171
Худанов У.О., Кадиров Т.Ж., Шарифов Г.Н. Применение коллагена в процессе производства цемента... 175	

Abdurahimov X.A., Xudoyberdiyeva D.A. Mahalliy xom-ashyolardan modifikatsiyalangan kaogulyantlar olish va ular bilan oqava suvlarni tozalash	179
Tursunova F.J., Amonov M.P. Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan katalizatorlarni qayta ishlash texnologiyasini o'rganish	182
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr^{6+} adsorption ionization	186
Махмудова Н.Х. Исследование морозо- и коррозионностойкости бетонов гидротехнического и дорожного назначения	189
Хасанов А.С., Ахмедов Ў.Ч., Хакимов К.Ж. Обжиг сульфидных ренийсодержащих концентратов	192
Иргашев А., Эгамбердиева Н.А. Ишлатиш шароитида трактор трансмиссиясининг мойловчи материалида механик аралашмаларни тўпланиши	196

7. Вести из лаборатории

Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Эрнйёзов Н.Б. Мис-молибден рудалардан олтин ва кумушни ажратиш олиш учун импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий реагентларнинг самарали таркиблари ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш долзарблиги	198
Тургунов А.А., Абед Н.С., Икрамова М.Э. Разработка композиционных эпоксисилаксановых материалов и применение их в рельефных элементах технологической оснастки строительных изделий ..	200
Улугова М.М., Талипов Н.Х., Негматов С.С. Композиционные гипсовые материалы для производства строительных изделий	201
Абдукаххоров А.А., Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н., Халимжонов Т.С. Исследование антифрикционно-износостойких свойств композиционных полипропиленовых материалов, работающих при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом, для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов	203
Касымова М.Н., Негматова К.С. Исследование физико-механических и потребительских свойств, а также прочности окрасок хлопчатобумажных тканей, окрашенных красящими композициями	204
Талипов Н.Х., Матякубова К.М. Влияние отхода сахарного давода-дефеката на процесс формирования структуры полугидрата сульфата кальция	205
Норхужаев Ф.Р. Цементациялаш ёрдамида пухталашнинг технологик режимларини пўлатнинг ейилишга бардошлиликка таъсирини тадқиқ қилиш	207
Кенжаев Н.А., Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Рихсходжаева Г.Р., Икрамова М.Э. Исследование физико-химических свойств ионов минерализованных пластовых вод Кашкадаринского месторождения скважин	210

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» своей главной целью считает публикацию статей, освещающих современное состояние проблем композиционного материаловедения в области химии, физики, механики и технологии композиционных материалов и получения изделий из них, а также применения их в машино- и приборостроении, электротехнике, металлургии, в горном деле, строительстве, связи, местной, легкой, пищевой, хлопкоочистительной, текстильной и других отраслях промышленности.

1. Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» публикует научно-технические и производственные статьи, удовлетворяющие критериям научного качества, по разделам:

- Генезис компонентов композиционных материалов и нанокompозитов
- Материалы композиций и особенности их состава
- Получение, структура композиционных материалов и нанокompозитов
- Свойства композиционных материалов и нанокompозитов
- Применение композиционных материалов и нанокompозитов
- Методы исследований
- Оборудование и технологии
- Охрана труда и окружающей среды

2. Журнал публикует информацию о прошедших научных симпозиумах, конференциях и совещаниях по проблемам в области композиционного материаловедения, а также материалы, содержащие принципиально новые явления или новые закономерности, требующие немедленной публикации по соображениям приоритета, что должно быть отражено в представлении к статье.

3. Статьи публикуются по мере поступления с учетом требований п. 4.

4. Публикация статей в отечественных и зарубежных журналах исключает публикацию этих статей в журнале «Композиционные материалы». Решение об утверждении статьи или ее отклонении в опубликовании принимается редакционной коллегией. Редакционная коллегия оставляет за собой право не публиковать статьи вследствие ограниченного объема журнала.

5. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения рукописей в пределах норм, установленных в данных правилах. Редакция не рецензирует и не возвращает рукописи.

6. Статьи, не отвечающие требованиям редакции, возвращаются авторам для переоформления. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного текста в соответствии с отзывом рецензента.

7. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

8. Статьи принимаются на узбекском, русском и английском языках. Статьи по соответствующим разделам журнала должны включать:

- классификационный индекс УДК
- название статьи, инициалы и фамилии авторов без указания ученых степеней и званий, ключевые слова и аннотацию (не более 5-6 строк) на узбекском, русском и английском языках
- список литературы (при необходимости) до 5-7 названий, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа
- название организации, сведения об авторах и дату отправки в редакцию.

9. Статья, представленная в 2-х экземплярах (также на электронном носителе), изложенная в сжатой форме, должна отражать постановку задачи, объекты и методы исследований, результаты исследований или разработок, выводы (для научных статей). Объем не должен превышать 5-6 страниц компьютерного текста (шрифт-14, через 1,5 интервала), включая 2-3 рисунка, таблицы и список литературы. 2-ой экземпляр статьи должен быть подписан всеми авторами. К статье прилагается акт экспертизы, оформленный в соответствии с Положением-95.

10. Текст статьи должен быть записан на программе MSWord в формате doc, docx и rtf. Поля: верхнее, нижнее, левое - 2,5 см., правое - 1,5 см.

11. Каждый рисунок, таблица должны иметь заголовки и сквозную нумерацию. Рисунки на дискете выполняются согласно типа файла "Рисунок" (*.bmp, *.jpg, *.tif). Рисунки, представленные не на дискете, должны быть четкими, выполненными на листах формата A4 (210-297 мм) и годными для сканирования. Таблицы выполняются согласно меню "Таблица".

12. Формулы пишутся в красную строку в соответствии с "Редактором формул". Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

13. Не допускаются сокращения, кроме общепринятых.

14. Единицы измерения должны соответствовать Международной системе СИ.

15. По всей статье должен соблюдаться единый принцип условных обозначений с первоначальным их объяснением. Химические связи в соединениях должны выполняться в формате рисунка (*.bmp, *.jpg, *.tif*), стоять четко и строго в нужном месте. Названия продуктов, полимеров, методов испытаний должны соответствовать международным стандартам и публикациям ANSI, ASTM и т.д., кроме того, отечественным нормативно-техническим документам.

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в публикуемых материалах журнала, а также за перевод представленного материала, несут их авторы. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА 1089

K O M P O Z I T S I O N M A T E R I A L L A R
Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

Зав. редакцией

Мамарайим Каршиев, д.т.н., доцент

Корректор

Малика Иксановна Негматова, к.т.н., с.н.с.

Компьютерная верстка и дизайн

Бозоров Аминжон Нуриллович, д.т.н., с.н.с.

Адрес редакции: Ташкент, 100174, ул. Мирзо Голиба, 7а

Телефоны: 246-39-28. 246-14-01, 246-53-35.

Факс: (998-71) 227-12-73.

Веб-сайт: www.gupft.uz

Регистр. № 0561 от 19.12.2008. Сдано в набор 24.03.2025 г. Подписано к печати 27.03.2025 г. Формат 60×90 1/8. Компьютерный набор. Усл. печ. л. 15,7. Уч. изд. л. 15,7. Тираж 100 экз. Заказ № 103. Цена договорная.

Отпечатано в типографии «Kompozit Nanotexnologiyasi» 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7^а