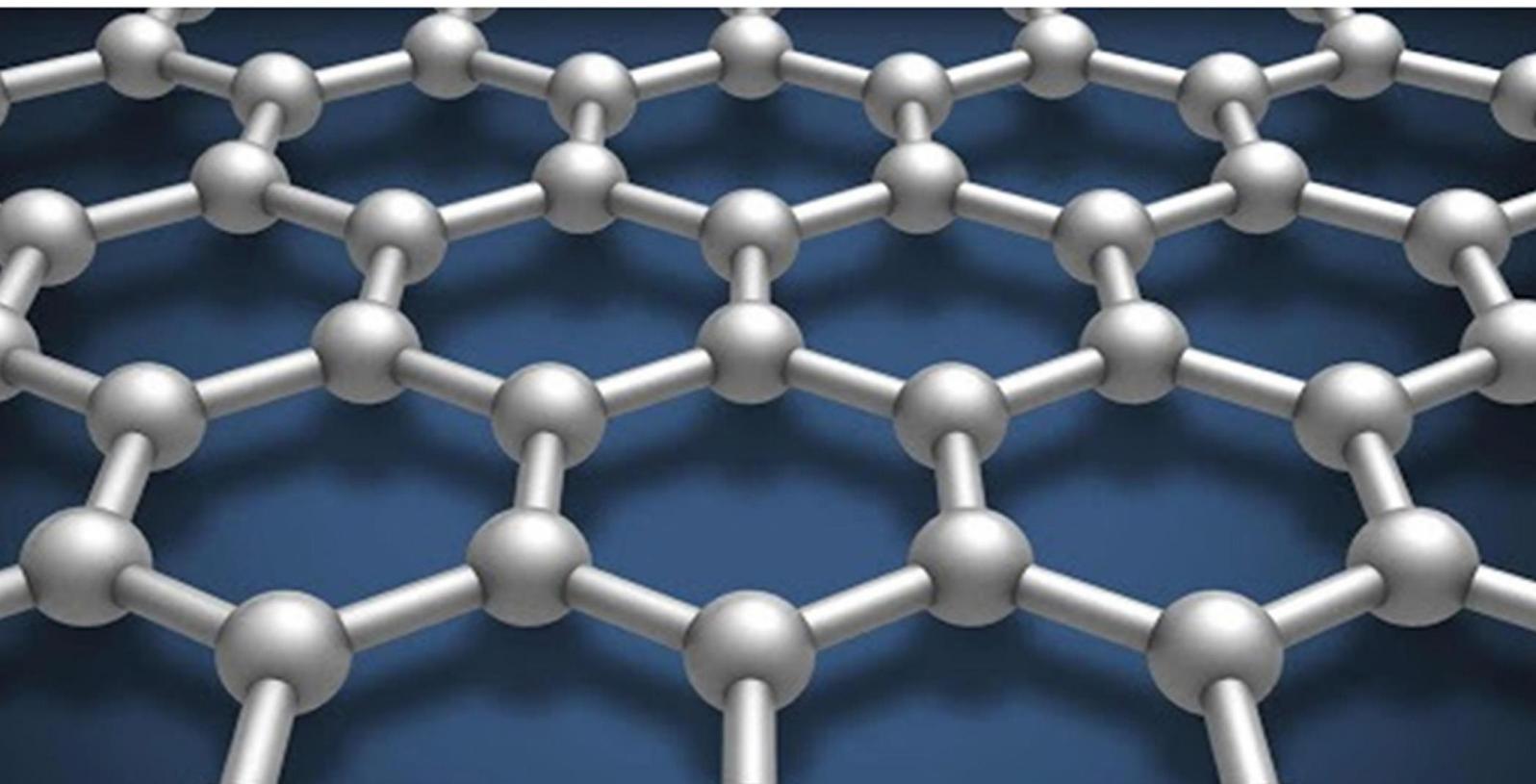


ISSN 2091-5527  
№ 2/2023

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

существенно влияет на свойства окончательной продукции.

Рассмотрим свободные энергии образования нестехиометрических соединений на основе карбида титана -  $TiC_x$ . Анализ влияния фазового и химического состава на свободную энергию образования тугоплавких соединений -  $TiC_x$  приведены в таблице.

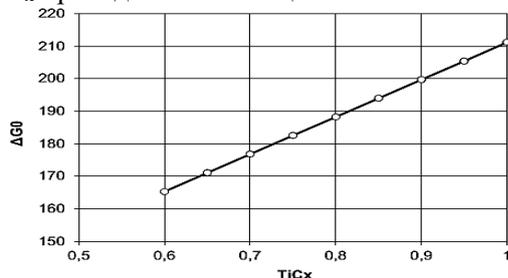


Рисунок 4. Зависимость изменения  $\Delta G^0$  кДж/моль  $TiC_x$  от доли углеродной фазы

Для карбидов титана свободная энергия образования карбидов  $\Delta G^0$  кДж/моль изменяются с периодичностью  $\approx 5,734$  от 165,351 до 211,229 при изменении фазового состава от  $TiC_{0,6}$  до  $TiC_{1,0}$  (см. табл.).

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. При получения двухкарбидных твердых сплавов с образованием карбида вольфрама образуется карбид титана нестехиометрического состава  $TiC_x$ .
2. На основе анализа литературных данных установлено, что недостаточно изучено влияние нестехиометрии на свойства двухкарбидного твердого сплава WC-TiC.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Шустер Л.Ш. Адгезионное взаимодействие режущего инструмента с обрабатываемым материалом. Москва, Машиностроение, 1988 г.
2. Турчанин А.Г. Турчанин М.А. Термодинамика тугоплавких карбидов и карбонитридов. Москва, Металлургия. 1991г. 362с.

**Ключевые слова:** диаграмма состояния, карбид титана, нестехиометрия, свободная энергия образования, состав, свойства.

В данной статье изучены влияние карбида титана нестехиометрического состава в двухкарбидных сплавах WC-TiC. Нестехиометрический  $TiC_x$  в зависимости от количественного соотношения титана и углерода имеет различные свойства. Показано изменения свободной энергии образования  $TiC_x$  от доли углеродной фазы. Изучение  $TiC_x$  в составе WC-TiC могут является основой для дальнейшего развития по созданию твердых сплавов.

**Key words:** state diagram, titanium carbide, non-stoichiometry, free energy of formation, composition, properties.

In this article, the effect of non-stoichiometric titanium carbide in WC-TiC two-carbide alloys is studied. Nonstoichiometric  $TiC_x$  has different properties depending on the quantitative ratio of titanium and carbon. The change in the free energy of  $TiC_x$  formation as a function of the fraction of the carbon phase is shown. The study of  $TiC_x$  in the composition of WC-TiC may be the basis for further development in the creation of hard alloys.

Сайдахмедов Равшан Халходжаевич

- д.т.н., профессор кафедры «Авиационный инжиниринг» Ташкентского государственного транспортного университета

Жаббаров Алим Фарход угли

- докторант кафедры «Авиационный инжиниринг» Ташкентского государственного транспортного университета

Саидахмедова Гулираъно Равшан кизи

- преподаватель Туринского политехнического университета

УДК 676.014: 685.34.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ КЛЕЕВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВО ГОФРИРОВАННЫХ КАРТОНОВ

Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов

**Введение.** Среди большого многообразия используемых упаковочных материалов картон и бумага занимают ведущее место в тароупаковочной отрасли. Доля их использования составляет в среднем 50 % общего потребления и доминирует не только

по объемам производства, но и по широкой номенклатуре тароупаковочной продукции и ассортименту упаковываемых товаров. Наиболее распространенным материалом для создания картонно-бумажной упаковки является гофрокартон [1].

Основными клеями, которые используют для производства гофриро-ванного картона, являются силикатный и крахмальный. Силикатный клей в настоящее время при производстве гофрокартона используется всё реже, так как он имеет ряд существенных недостатков: длительное время сушки клеевого шва; гофрокартон очень жесткий, это приводит к тому, что быстро ту-пятся ножи режущего оборудования; клеевой шов хрупкий, что ухудшает качество тары [2].

Смешивая силикатный клей с различными органическими веществами растительного происхождения, например щелоком, обработанным раствором аммиака, повышают эластичность клеевой пленки. Эластичность клеевой пленки можно повысить также, смешивая силикатный клей с каучуковым латексом, стабилизированным аммиаком, однако в этом случае шов не обладает достаточной водостойкостью [3].

Добавки, улучшающие клейкость в сыром виде, – группа синтетических полимеров, призванная улучшить клейкость на ранней стадии производства. Синтетические полимеры формируют на поверхности слоя картона высокую концентрацию полярных химических групп, соединяющихся с целлюлозой картона водородными и физическими соединениями. Прочность соединений позволяет увеличить скорость производства и снизить количество брака [4].

**Материалы и методы.** В последнее время крахмальный клей получил наибольшее распространение при производстве гофрокартона. Для получения крахмального клея используют стандартную методику типа «Стейн-Холл» [4]. В Бухарском государственном университете ведутся исследования по разработке состава клеящих материалов для гофрокартона и бумаг на основе кукурузного крахмала окисленного (ОК) с перекисью водорода [5]. В качестве добавок как реологических модификаторов суспензии клеев рекомендован синтетический полимер полиакриламид (ПАА).

Использование ОК как модифицирующей добавки в силикатный клей, значительно повышает клеящую способность жидкого стекла, а дополнительно введенная в крахмально-силикатную композицию полиакриламида придает клею водостойкость. Также мы исследовали влияние количества ПАА и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  на реологические свойства водорастворимых клеевых композиций на основе ОК. Вязкость полимерных композиций исследована в ротационных вискозиметрах Thermo Scientific HAAKE

Viscotester 2 plus. Также изучены процессы структурообразования в клеевых композициях, их пленки методом оптической микроскопии Nikon Eclipse E600 и изображения визуальных снимков растворов, полученных клеевых композиций.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Для получения композитов с оптимальными свойствами межфазное взаимодействие должно быть ограничено, поскольку интенсивное взаимодействие приводит к ухудшению механических свойств композиционного материала. При высоких температурах на поверхности волокон композита протекают химические реакции. Если химическая реакция затрагивает тонкий слой, то это даже упрочняет связь волокна с матрицей, но если слой утолщается, то продукты реакции могут сильно ослабить эту связь, кроме того, волокно может разрушиться. Актуальная научно-техническая задача – изучение реакций на межфазных границах. Химическое взаимодействие может происходить как при изготовлении композитов, так и при их высокотемпературной эксплуатации.

Как известно макромолекулы ОК являющийся производным крахмала содержат большое количество свободных гидроксильных групп. Можно было ожидать, что использование ОК в композиции с растворами ПАА гидролизованной с  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  приведет к усилению межмолекулярного взаимодействия за счет образования водородных и других связей (по типу Ван-дер-Ваальсовых) между функциональными группами ОК и ПАА образующегося при щелочном гидролизе с  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

Таким образом, выявлена специфика процесса гидролиза гелей ОК в присутствии  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  в составе полимерной системы которая показала, что по мере накопления продуктов гидролиза начинается процесс формирования системы надмолекулярных структур, с образованием межмолекулярных связей (рис.1).

На основании микроскопических исследований поэтапного образования связующего клея композиций, видно что по всей массе наблюдаются более длинные, точнее анизодиметричные частицы, являющиеся надмолекулярными образованиями макромолекул ПАА. Их основу составляют те макромолекулы полимера, не успевшие взаимодействовать с молекулами крахмала [6]. В месте с тем, следует также указать на наличие в микроструктуре пленки ОК-ПАА областей, где отсутствуют

анизодиметричные агрегаты макромолекул ПАА.

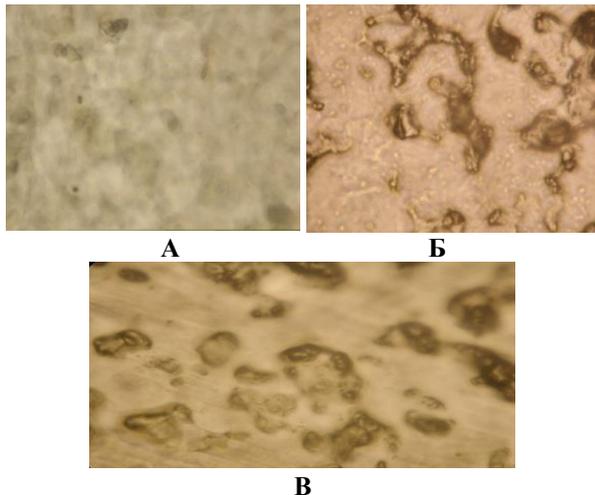


Рис.1. Микрофотографии (400<sup>x</sup>увел.): а–ОК; б–ОК-ПАА; в–ОК-ПАА- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

С целью выявления влияния  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и ПАА на вязкость клейстера ОК, нами определены значения вязкости крахмального клейстера при различных составах этих компонентов. Результаты изучения влияния состава на вязкость и прочность полученных клеевых композиций представлены на рис.2. и рис.3.

Наилучшими адгезионными свойствами (рис.2.) обладает раствор, содержащий компоненты композиций на основе ОК-ПАА- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Оптимальным соотношением реологических свойств и клеящей способности обладает раствор, содержащий соответствующие выше указанные компоненты в соотношениях 8:1,5:0,8 в масс. %. Из рис.3. видно что растворы, содержащие добавки к клейстеру ОК имеют лучшую клеящую способность чем исходный раствор гидролизата ПАА с  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , причем с увеличением содержания компонентов в композиции улучшается и клеящая способность композиций.

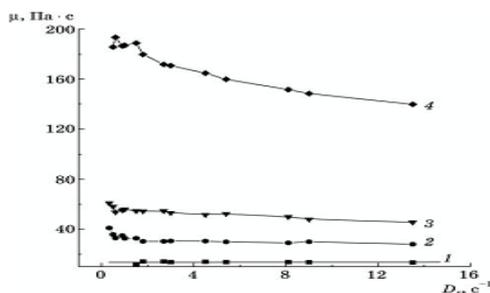


Рис.2. Кривые течения растворов клеев из ОК (1), с добавкой  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (2), ПАА (3) и ПАА- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (4)

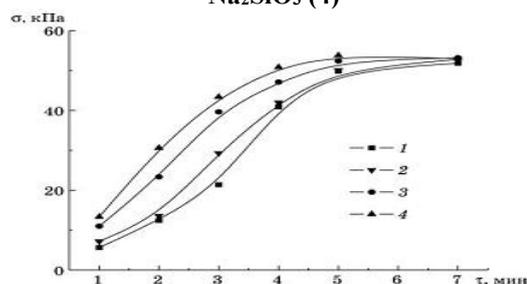


Рис.3. Зависимость прочности клеевой композиции от времени выдерживания для растворов клеев ОК (1) с добавкой с добавкой  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (2), ПАА (3) и ПАА-  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (4)

При плохой совместимости макромолекулы обнаруживают тенденцию к сворачиванию в клубки и уменьшению своей эффективности размеров, в результате чего число связей между ними уменьшается, и вязкость полимерной композиции понижается. Это сопровождается понижением устойчивости разработанного состава композиции.

Исследования по разработке композиционного клеящего состава, содержащий ОК-ПАА- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  привели к уменьшениям многих недостатков этих компонентов. Разработанная клеящая композиция ОК-ПАА- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  обладает хорошими реологическими показателями. Реологические свойства разработанных клеевых композиций приведены в таблице.

Таблица

Реологические свойства разработанных новых водных клеевых композиций

№ з/п	Состав композиции, % масс.			$\eta$ , кПа*с	Текучесть, мм		Время схватывания, с	$\tau$ , МПа
	ОК	ПАА	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$		15°C	30°C		
1	7,5	0	0,4	41	28,0	29,0	160	11,0
2	8,0	0	0,8	36	27,5	28,5	150	12,4
3	9,0	0	1,2	32	26,0	27,0	140	13,0
4	7,5	1,0	0	46	26,5	27,5	150	14,2
5	8,0	1,5	0	49	25,0	28,0	140	13,0
6	9,0	2,0	0	42	27,0	30,0	130	15,5
7	7,5	1,0	0,4	48	26,0	28,5	140	14,5
8	8,0	1,5	0,8	65	21,5	22,5	120	15,7
9	9,0	2,0	1,2	62	22,0	24,5	130	14,6

Как видно из таблицы, из полученных данных на вязкость раствора полимерной композиции существенное влияние оказывает концентрация клеящих компонентов состава. Вязкость композиции по сравнению с бинарной системой повышается примерно на 25-30%. Так например вязкость композиции при концентрации ОК 8 %, ПАА – 1,5 %,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ – 0,8% составила 65 Па·с при  $T=288\text{ K}$ , а для системы ОК - ПАА при такой же концентрации и температуре равна 49 Па·с. В свете современных представлений это явление следует объяснить на основе данных о совместимости полимеров в растворе.

При высокой степени несовместимости данный процесс может привести к фазовому расслоению системы. Очевидно, такие составы полимерной композиции не пригодны для приготовления клеящего раствора. При высокой степени совместимости возможно даже некоторое дополнительное разворачивание макромолекул смешиваемых

синтетических и природных полимеров и усиление взаимодействия между ними, приводящие к повышению вязкости системы и ее устойчивости. Такое усиление межцепного взаимодействия приведет к улучшению клеящей способности композиции раствора ОК с ПАА по сравнению с исходным клейстером ОК- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

**Выводы.** Межфазное взаимодействие оказывает непосредственное влияние на формирование сильных или слабых связей между компонентами композита, что определяет его прочность, вязкость разрушения, термостойкость и другие свойства. Поэтому управление процессом межфазного взаимодействия является важным звеном в формировании свойств композита. При создании композиционных материалов руководствуются условиями совместимости компонентов и стабильности поверхности раздела.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кирван Марк Дж. Упаковка на основе бумаги и картона / Марк Дж. Кирван – пер. с англ. / В. Ашкинази; науч. ред. Э. Л. Аким, Л. Г. Махотина. – СПб.: Профессия, 2008. – 488 с.
2. Ермаков С.Г., Хакимов Р.Х. Технология бумаги. – Пермь: Пермский гос. тех. университет, 2002.
3. Осипов П.В. Совершенствование производства продукции со свойствами влагопрочности // Наука и технология. 2012. № 7. С. 56–59.
4. Пинчукова К.В., Мишурина О.А., Чупрова Л.В. Влияние химической природы клеевого состава на свойства целлюлозно-бумажных волокон // Современные наукоемкие технологии, 2015. - №11. – С.18-21.
5. Sharipov M.S. Study of changes in the properties of starch during oxidation in the creation of a component of adhesive material for surface treatment of paper // Journal of Chemistry and Technologies, 2022, 30(1), 69-78.
6. Sharipov M.S., Tillayeva D.M., Qurbonov Q.Q. Study of the hydrolytic stability of oxidized starch gels in adhesive compositions with polyacrylamide and sodium silicate // Journal of Universum: chemistry and biology, 2022. V.4. no. 94.

**Kalit so'zlar:** kompozitsiya, polimerlar, reologiya, qovushqoqlik, karton, yelim.

Maqolada gidrofoblovchilar kimyoviy tabatining yelimlovchi tarkibning reologik xususiyatlariga ta'siri yoritilgan. Komponentlar tarkibini boshqargan holda zarur qovushqoqlikka ega aniq bir gofroagregat va xomashyo uchun yelim olish mumkinligi ko'rsatilgan.

**Ключевые слова:** композиция, полимеры, реология, вязкость, картон, клей.

В статье рассмотрено влияние химической природы гидрофобизирующих на реологические характеристики клеевых составов. Показано, что, регулируя соотношение компонентов, можно получить клей с необходимой вязкостью оптимальной для конкретного гофроагрегата и поставляемого сырья.

**Key words:** composition, polymers, rheology, viscosity, cardboard, glue.

The article considers the influence of the chemical nature of hydrophobizing agents on the rheological characteristics of adhesive compositions. It is shown that by adjusting the ratio of components, it is possible to obtain an adhesive with the required viscosity, which is optimal for a particular corrugator and supplied raw materials.

**Тиллаева Дилдора Муродиллоевна**

– Бухоро давлат университети Умумий ва ноорганик кимё кафедраси ўқитувчиси, мустақил тадқиқотчи

**Шарипов Музафар Самандарович**

- Бухоро давлат университети Умумий ва ноорганик кимё кафедраси доценти, техника фаnlари номзоди, доцент

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

А.С. Менглиев, Г.А. Ихтиярова. Определение физико-химических свойств хитозана полученного из <i>Apis mellifera</i> .....	3
К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Ж.Н. Негматов, С.С. Негматов, Н.Г. Халматова. Исследование физико-химических и технологических свойств нефтеэмульсионного бурового раствора с композиционным химическим реагентом – эмульгатором.....	5
С.Ё. Иноғомов, Г.Г. Тожибаев, Ф.Ж. Абед. Куритилган тиканли ковул « <i>Capparis spinosa L.</i> » доривор ўсимлиги мевасини кимёвий таркибини ўрганиш.....	7
Ш.Ш. Шадиева, О.У. Нурова, М.Р. Амонов. Оҳорловчи полимер композицияларни ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш.....	13
H.G'. Qurbonov, M.K. Rustamov, S.S. Mirzaolimova, S.S. Abdullayeva, D.A. Gafurova. Poliakrilonitril asosida polifunksional ion almashinuvchi material sintezi.....	16
Н.А. Максудова, Ю.А. Ахмеджанов. Нанотехнологии в производстве сверхпрочной стали.....	18
Р.Х. Сайдахмедов, А.Ф. Жаббаров, Г.Р. Саидахмедова. Изучение влияния карбида титана нестехиометрического состава в двухкарбидных сплавах на структуру, состав и свойства WC-TiC-Co.....	20
Д.М. Тиллаева, М.С. Шарипов. Исследование совместимости компонентов клеевых полимерных композиций предназначенные для производство гофрированных картонов.....	22
A. Hasanov, S. Negmatov, Sh. Munosibov, O. Usmankulov, Sh. Hojiyev. Texnologik oqova gazlarni ishqoriy eritmada absorbsiyalash jarayonini tadqiq qilish.....	26
Ш.Н. Киёмов, А.Т. Джалилов. Синтез олигомера, содержащего уретановых групп на основе этиленгликоля.....	30
A.S. Axmedov, N. Umirov. Akrilamid asosidagi gidrogellarning fizik-kimyoviy tadqiqi.....	33

## 2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Г.Ш. Жураева. Сравнение коррозионной стойкости слоистых материалов на основе меди и композитного медного сплава, полученных методом плазменной наплавки.....	36
М.И. Мамасалиева. Исследование антикоррозионных покрытий машиностроительного назначения.....	38
A.A. Allanazarov, Ch.A. Tursunov, A.N. To'rayev. WC kukuni donadorligini WC+CO qattiq qotishma namunalarning kaliyli tuz jinslarini kesishda yeyilishga bardoshligiga ta'sirini tadqiq qilish.....	40
Sh.T. Hojiyev, B.T. Berdiyarov, O.U. Nuraliyev. Temir kuyindilarini vorodotermik qayta ishlashning ba'zi termodinamik jihatlarini o'rganish.....	43
G.Sh. Jo'raeva, M.M. Djabbarova. Detallarning yuzasini tayyorlash va metallash usullari.....	46
P.T. Ruziev, A.A. Raхmonkulov, F.N. Nurkulov, A.T. Djaliyev. Akрил-стирол таркибли қопламани иссиқликка чидамли сополимерни термик хусусиятларини тадқиқ этиш.....	48
Г.Т. Камилова, З.Б. Мирзарахимова, К.В. Гузашвили, З.Л. Алимбабаева. Определение адгезии твердосплавного покрытия со стальным основанием.....	51
N.J. Xamzayev, X.X. Turayev, A.S. Mukimov. "XANDIZA" qayta ishlash zavodining flotatsiya chiqindisi qo'shilgan sementning mexanik xususiyatlarini o'rganish.....	54
К.С. Негматова, Д.Х. Мусабеков, Д.Н. Раупова, Ю.К. Рахимов, Х.Ю. Рахимов. Исследование деэмульгирующих и поверхностных свойств разработанных композиционных реагентов для нефтепромыслов.....	57
T.P. Юлдашев. Моделирование процесса очистки углеводородных газов от кислых компонентов.....	59
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Износостойкость зубьев шестерен закрытых зубчатых передач.....	62
С.С. Негматов, Ш.А. Шаабидов, Б.А. Иргашев. Изменение скорости изнашивания зубьев шестерен в зависимости от модуля зацепления и вида упрочняющей обработки поверхности.....	65
Д.Я. Юлдашов, Д.А. Раимкулов, Ф.С. Дунназарова, И.С. Хайдаров, Х.Ф. Умаров. Влияние золь отходов новоанренской теплоэлектростанции на свойства девулканизаторов.....	67
К.К. Кадырбекова. Ионно-плазменные покрытия на основе нитридов переходных металлов с регулируемыми свойствами.....	70
У.Р. Бойназаров, Ш.М. Тураев, Ж.С. Ибрагимов. Некоторые свойства нитрид-оксидных диффузионных покрытий.....	73
Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, Н.О. Умирова, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.И. Хотамкулов. Исследование физико-механических свойств композиционных поливинилхлоридных полимерных материалов с использованием механоактивированного волластонитового наполнителя для применения в производстве линолеумов.....	77

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.В. Быстров, Д.Б. Мирзавалиев. Получение и использование селена высокой чистоты.....	80
З.Д. Эрматов, Н.С. Дунашин, Л.В. Гальперин, Б.Д. Юсупов, А.С. Саидахматов, М.М. Абдурахмонов. К вопросу исследования процесса раскисления металла при дуговой сварке низкоуглеродистых и низколегированных сталей.....	83
Ф.М. Наврузов, С.С. Негматов, Б.И. Мухамедова, А.У. Назаров, Ж.Н. Тоджиев. Эпокси полимерлар ва полиуретан асосидаги ўзаро тикилувчи полимер тизимларнинг термодинамик мувофиқлиги ва структуравий хусусиятлари.....	85
J.A. Xalilov, S.S. Shukurov, F.N. Nurqulov, A.T. Djalilov. Analysis and study of a newly developed corrosion inhibitor from the recycling of organochlorine waste.....	88
Э.Н. Нуркулов. Акрил-стирол сополимер эмульсияси асосида олинган композитнинг каварикланиш коэффициенти ўрганиш.....	90