

7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 3(120)

Март 2024

Часть 5

Москва
2024

Содержание

Статьи на русском языке	5
Технология продовольственных продуктов	5
ЗАМЕНА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ШЛИХТОВАНИИ НИТЕЙ	5
Эрматов Отабек Сайитович	
Шингисов Азрет Утебаевич	
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ –ОБЛУЧЕНИЯ НА СЕМЕНА БЕЗЭРРУКОВОГО СОРТА РАПСА	9
Эрматов Отабек Сайитович	
Шингисов Азрет Утебаевич	
НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ И ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	12
Эшкobilова Мохира Шерматовна	
Холмуродова Зубайда Диёрвна	
Химическая технология	16
ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЭКСПЛУАТАЦИИ КОЛОННЫ ДЕБУТАНИЗАЦИИ НА УСТАНОВКЕ СТАБИЛИЗАЦИИ КОНДЕНСАТА «КОКДУМАЛАК»	16
Абдурахимов Комилжон Анвар угли	
Абдурахимов Мухаммад Анварович	
Ли Роберт Чанирович	
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТАНОВКИ СТАБИЛИЗАЦИИ КОНДЕНСАТА НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫСЛА «КОКДУМАЛАК»	21
Абдурахимов Комилжон Анвар угли	
Ли Александр Робертович	
Абдурахимов Мухаммад Анварович	
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ	27
Избуллаева Малика Садуллаевна	
Амонова Матлуба Мухтаровна	
Амонов Мухтор Рахматович	
КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОРБЕНТ С МАГНИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РОТОРНОГО ШЛАКА И ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН	31
Исмаилов Акмал Асланович	
Маматов Аброр Мухиддинович	
Рузметов Икром	
Нуруллаев Шавкат Пайзиевич	
Алихонова Зухрихон Саитходжаевна	
Саидмирзаева Дилноза Бақдурдиевна	
ИНГИБИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОРРОЗИИ СТАЛЕЙ И ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ	37
Исмаилов Акмал Асланович	
Маматов Аброр Мухиддинович	
Нуруллаев Шавкат Пайзиевич	
Атауллаев Шерзод Набиуллаевич	
Алихонова Зухрихон Саитходжаевна	
МЕТАЛЛЫ, ИЗВЛЕКАЕМЫЕ ИЗ БАЗАЛЬТОВЫХ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ ОБОГАЩЕНИЯ	44
Камолов Бўри Сирожович	
Қурбанов Абдирахим Ахмедович	
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРЕПАРАТА САМАРИЙ153SM-ОКСОБИФОР	49
Куйбоқаров Ойбек Эргашович	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ	53
Мамбетшерипова Ажаргуль Абдиганиевна	
Султанова Шахноза Абдувахитовна	
Сафаров Жасур Эсиргапович	
Батырова Улдайхан Сарсенбаевна	

Муратова Манзура Немаджановна

Турсунова Ирода Нематовна

Мардонов Уктам Мардонович

Ганиев Бахтиёр Шукуруллаевич

Рахматов Зиёдулла Шавкатович

DOI - 10.32743/UniTech.2024.120.3.16948

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЛЯНОКИСЛОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
НИЗКОСОРТНЫХ ФОСФОРИТОВ****Муратова Манзура Немаджановна**

ст. преподаватель кафедры химической технологии,
Навоийский государственный горный и технологический университет,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: manzura@mail.ru

Турсунова Ирода Нематовна

PhD по техническим наукам,
доц. кафедры безопасности жизнедеятельности,
Навоийский государственный горный и технологический университет,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: iroda.tursunova.1974@mail.ru

Мардонов Уктам Мардонович

канд. хим. наук, доцент
Бухарский государственный университет,
НИИЛ «Химия координационных соединений» имени академика Н.А. Парпиева,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: umt30@mail.ru

Ганиев Бахтиёр Шукуруллаевич

базовый докторант,
Бухарский государственный университет,
НИИЛ «Химия координационных соединений» имени академика Н.А. Парпиева,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: b.ganiyev1990@gmail.com

Рахматов Зиёдулла Шавкатович

магистрант,
Бухарский государственный университет,
НИИЛ «Химия координационных соединений» имени академика Н.А. Парпиева,
Республика Узбекистан, г. Бухара

**RESEARCH OF HYDROCLIC ACID PROCESSING OF LOW-GRADE PHOSPHORITE
TO OBTAIN FIRE-RETARDING SUBSTANCES****Manzura Muratova**

Senior Lecturer,
Department of Chemical Technology,
Navoi State Mining Institute,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Iroda Tursunova

PhD in technical sciences, Assoc. Department of Life Safety,
Navoi State Mining and Technological University,
Republic of Uzbekistan, Navoi

Uktam Mardonov

PhD, Associate Professor
Bukhara State University,
Research Laboratory "Chemistry of Coordination Compounds"
named after Academician N.A. Parpiev,
Uzbekistan, Bukhara

Bakhtiyor Ganiev

*PhD student, Bukhara State University,
 Research Laboratory "Chemistry of Coordination Compounds"
 named after Academician N.A. Parpiev,
 Uzbekistan, Bukhara*

Ziyodulla Rakhmatov

*Master student,
 Bukhara State University,
 Research Laboratory "Chemistry of Coordination Compounds"
 named after Academician N.A. Parpiev,
 Uzbekistan, Bukhara*

АННОТАЦИЯ

В данной работе приведены результаты изучения процессов солянокислой переработки четырех разновидностей низкосортных фосфоритов. Результаты солянокислой переработки НСФ показывают что, с использованием растворов различными, сравнительно низкими, концентрациями ($C_{HCl} = 5-20\%$) получены жидкие и твердые продукты с межфазно распределенными (Т:Ж) составными частями, содержащие фосфаты, силикаты, карбонаты, соединения алюминия, железа, хлорид ионы в различных количественных (от 13,84–16,39 до 62,01–77,45% растворимостью) и фазовых (аморфной (А) и кристаллической(К)) соотношениях (А/К, %): 69,29 / 30,71 (ФП1), 67,04 / 32,96 (ФП2), 63,26 / 36,74 (ПФ), 68,45 / 31,55 (ММ). В зависимости от состава, реологических свойств пульп и растворов продуктов солянокислой переработки обеих фаз, в перспективе можно получить различные неорганические материалы специального назначения.

ABSTRACT

This paper presents the results of studying the processes of hydrochloric acid processing of four varieties of low-grade phosphorites. The results of hydrochloric acid processing of NSF show that, using solutions of various, relatively low concentrations ($HCl = 5-20\%$), liquid and solid products with interfacially distributed (T:G) components containing phosphates, silicates, carbonates, aluminum compounds, iron, chloride ions in various quantitative (from 13.84–16.39 to 62.01–77.45% solubility) and phase (amorphous (A) and crystalline (K)) ratios (A/K, %): 69.29/30.71 (FP1), 67.04/32.96 (FP2), 63.26/36.74 (PF), 68.45/31.55 (MM). Depending on the composition, rheological properties of the pulps and solutions of hydrochloric acid processing products of both phases, various special-purpose inorganic materials can be obtained in the future.

Ключевые слова: низкосортные фосфориты, силикатно-алюминатные, фосфатные, карбонатные группы, РФА, дифрактограммы, антипирены.

Keywords: low-grade phosphorites, silicate-aluminate, phosphate, carbonate groups, X-ray diffraction patterns, fire retardants.

Введение

На сегодняшний день Джерой-Сардаринское месторождение фосфоритов Центрального Кызылкумского (ЦК) региона по запасам и оцененным ресурсам, их качеству, горно-геологическим и горно-техническим условиям разработки не имеет аналогов в странах СНГ и входит в первую десятку месторождений в мире. Запасы фосфоритного сырья по промышленным категориям до глубины 40-50 метров оцениваются в количестве 303,6 млн.тонн руды, 57,7 млн.тонн P_2O_5 , что обеспечивает потребность сельского хозяйства в фосфорных удобрениях более, чем на 100 лет. В перспективных рудах и отходах помимо с низким содержанием P_2O_5 присутствуют в значительном количестве силикатные и алюминатные составляющие, которые можно использовать для получения антипиреновых составов (АПС).

В работе изучены антипиреновые свойства получаемых после солянокислотной переработкой растворов и твердых остатков для огнезащиты целлюлозных материалов.

Экспериментальная часть

Для изучения использованы 4 разновидности низкосортных фосфоритов (НСФ): пылевая фракция (ПФ), фосфорит из 1- пласта (ФП1), фосфорит из 2-пласта (ФП2), минеральная масса (ММ) и 5, 10 и 20% -ные растворы HCl, соответственно $\rho = 1,023$, $\rho = 1,047$, $\rho = 1,098$ г/см³.

Переработка НСФ с растворами HCl осуществлялась следующим общим способом. В емкости с объемом 200 мл поместили 50 г тонко измельченного (0,05-1,0 мм) образца НСФ и при перемешивании, по порциям 12-15 мл, добавляли следующие объемы раствора кислоты 50 мл (Т:Ж = 1:1), 100 мл (Т:Ж = 1:2) и 150 мл (Т:Ж = 1:3) 5% - ного раствора HCl в течении 20 минут. Способ добавления по порциям 12-15 мл раствора кислоты использовали с целью предотвращения обильного пенообразования, наблюдаемого при кислотных переработках образцов высоко карбонизованного фосфорита. При соотношении Т:Ж=1:1 получили влажную густую массу фосфорита с появлением пузырьков выделяемого газа, дальнейшее повышение объема раствора кислоты

до 100 мл Т:Ж=1:2 привело к образованию густую суспензию, с интенсивным выделением газа.

При этом образовавшейся сильно густую пульпу стало возможным механическое перемешивание, сопровождающегося с усилением выделения газа. Для разжижения суспензию при перемешивании (скорость вращения электрической мешалки 120 об/мин) продолжали увеличить объема добавленного раствора кислоты до 150 мл, обеспечивая в конце процесса соотношения Т:Ж = 1:3. При этом образовалась суспензия с рН = 4,1, с замедленным выделением газа, которую нагревали до 60-70 °С в течении 30 минут при более интенсивном перемешивании (140 об/мин), после этого рН-среды понизился до 3,0, которого контролировали измерением прибором рН-метр/потенциометр "FiveEasy" (рН/mv) комбинированным стеклянным электродом LE-438.

Результаты и обсуждения

В конце переработки образовалась пульпа, которую в течение 30 минут отстаивали и отметим что, при этом наблюдалось постепенное повышение рН до 3,4 (видимо, из-за продолжения реакции ионов H_3O^+ с не прореагировавшими трудно перерабатываемыми составными частями фосфоритов). Жидкую фазу - маточного раствора отделяли от осадка фильтрованием, массы твердых фаз образцов НСФ после высушивания составляли 43,08г (86,16%) ММ – 41,80 г (83,80%) ПФ от исходной массы фосфорита (50 г). По разнице масс до и после переработки установлена растворимость образцов НСФ в 5%-ном растворе НСl, что составляли 13,84% (6,92г) ММ -16,40 % (8,20 г) ПФ.

Составы жидкой фазы и твердой фазы приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Результаты анализа жидких фаз пульп, полученных соляной кислотой переработкой НСФ

Разновидность НСФ	Содержания основных компонентов, % (г/л)									
	SiO ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Cl	Растворимость, г / %
Раствор, полученный переработкой с 5%-ным раствором НСl										
Пылевая фракция (ПФ)	0,62	3,26	0,53	0,42	8,57	0,86	1,79	0,34	2,53	8,2 / 16,39
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	0,72	3,38	0,48	0,39	8,82	0,79	1,91	0,36	2,37	7,93 / 15,85
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	0,68	3,31	0,52	0,44	7,93	0,89	1,80	0,39	2,49	7,98 / 15,96
Минеральная масса (ММ)	0,47	2,69	0,37	0,40	7,12	0,68	1,73	0,38	2,33	6,92 / 13,84
Раствор, полученный переработкой с 10%-ным раствором НСl										
Пылевая фракция (ПФ)	1,41	9,30	0,83	0,62	19,6	1,31	2,72	0,58	5,18	21,57/ 43,34
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	1,37	8,96	0,82	0,69	19,9	1,36	2,90	0,63	5,24	21,39/42,78
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	1,28	9,11	0,79	0,74	19,8	1,43	2,87	0,67	4,97	21,56/43,11
Минеральная масса (ММ)	0,93	8,12	0,65	0,58	18,9	0,98	2,24	0,42	5,12	19,92/39,83
Раствор, полученный переработкой с 20%-ным раствором НСl										
Пылевая фракция (ПФ)	3,01	11,43	0,95	0,92	28,7	1,71	3,87	0,56	10,86	33,72/67,45
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	2,64	11,2	0,90	0,96	27,9	1,60	3,68	0,59	11,68	32,01/64,02
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	2,57	11,3	0,93	0,86	26,7	1,14	3,76	0,54	11,06	33,30/66,58
Минеральная масса (ММ)	2,21	8,96	0,71	0,78	27,0	1,31	2,32	0,43	11,42	31,05/62,01

Таблица 2.

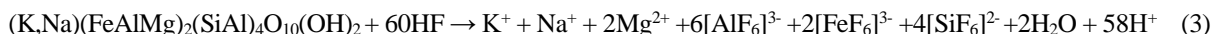
Результаты анализа твердых фаз пульп, полученных соляной кислотой переработкой НСФ

Разновидность НСФ	Содержания основных компонентов, %									Остаточная твердая фаза, г / %
	SiO ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	
Твердая фаза, полученная переработкой с 5%-ным раствором HCl										
Пылевая фракция (ПФ)	8,52	12,56	1,84	1,38	33,93	1,22	2,28	0,56	10,30	41,43 / 82,86
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	7,91	11,14	0,98	0,86	35,56	1,86	2,93	0,46	11,74	41,88 / 83,76
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	10,34	11,44	0,74	0,52	31,58	0,75	3,64	0,35	12,31	41,96 / 83,91
Минеральная масса (ММ)	12,29	8,34	1,14	0,91	37,93	2,14	1,08	0,17	14,06	42,88/85,74
Твердая фаза, полученная переработкой с 10%-ным раствором HCl										
Пылевая фракция (ПФ)	7,74	6,46	1,63	1,17	22,78	0,85	1,36	0,34	2,92	28,27/56,54
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	7,17	5,56	0,64	0,55	24,49	1,37	1,96	0,18	3,32	28,62/57,23
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	9,78	5,73	0,46	0,21	19,54	0,21	2,49	0,09	4,78	28,40/56,78
Минеральная масса (ММ)	11,84	4,65	0,86	0,73	26,17	1,85	0,54	0,12	5,46	30,15/60,03
Твердая фаза, полученная переработкой с 20%-ным раствором HCl										
Пылевая фракция (ПФ)	6,24	3,41	1,52	0,86	13,84	0,45	0,17	0,36	0,8	16,27/32,47
Фосфорит из 1- пласта (ФП1)	6,01	3,18	0,54	0,28	16,76	1,16	1,17	0,22	0,72	17,95/35,98
Фосфорит из 2-пласта (ФП2)	8,53	3,47	0,33	0,08	12,69	0,46	1,61	0,18	0,84	16,70/33,40
Минеральная масса (ММ)	10,59	2,06	0,78	0,54	18,12	1,51	0,48	0,11	2,54	18,41/36,83

Полученные желтоватые прозрачные растворы (рН = 4,0-4,7), содержащие $\Sigma_{\text{АКП}}$ (P₂O₅, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃) + Cl⁻ в дальнейшем использовали для пропитки образцов огнезащитаемых материалов. Отфильтрованный и высушенный остаток, полученного после переработки НСФ использовали для изучения огнезащитного свойства, как твердый АПС.

По совокупности обе отмеченные изменения содержания антипиреновых компонентов объясняется с тем, что при повышенных концентрациях растворов соляной кислоты, использованных процессах переработки образцов НСФ, заметно понижается значение рН реакционной среды (1,85-1,72), обусловленное повышением содержания кислотноразрушающих ионов H⁺ (H₃O⁺) в реакционной среде. Известно, что в составе образцов НСФ содержатся соединения фтора (до 2,0 %), в виде одного из основных минералов, таких как фторапатит Ca₅(PO₄)₃F₂

и Ca₁₀(PO₄)₅F₂(CO₃)_{1,5} – фторкарбонатапатит. При понижении рН среды < 2, помимо карбонатными и фосфатными составляющими, кислотночувствительные, но умеренно растворимые фторидные составляющие (CaF₂) также начинают подвергаться кислотному разложению по уравнениям реакции 3.2 - 3.4 [1]. По этому в указанных условиях трудно растворимые фториды металлов разлагаются, по-видимому, при этом выделяемый фтористый водород взаимодействует с смешанными алюмосиликатами: нонтронит - (Na,Ca)_{0,3}Fe₂(SiAl)₄O₁₀(OH)₂·xH₂O, микроклин - K_{0,26}Na_{0,74}AlSi₃O₈, (K,Na)(FeAlMg)₂(SiAl)₄O₁₀(OH)₂-глауконит и KNa₂Ca₂(Si₂₉Al₁₇)O₇₂(OH)₂·24H₂O – клиноптилолит, а также другими силикатными минералами. Это способствуют их разложению и повышению содержания [SiF₆]²⁻ в жидкой фазе с одной стороны. Это можно выразить следующими уравнениями, возможно, протекающих реакций [2,3]:



С другой стороны, как показано в последних двух уравнениях реакций, кислотно выщелоченные ионы фтора из состава НСФ в растворе вступают в реакции комплексообразования с ионами Al^{3+} и Fe^{3+} . В последствии этого, происходит уменьшение содержания ионов алюминия (следовательно, выше отмеченное понижение соотношения Al_2O_3/P_2O_5) в жидкой фазе с повышением концентрации - соляной кислоты от 10 до 20% ной.

Содержание ионов Fe^{3+} не претерпевает такого аномалия и характеризуется незначительной тенденцией повышения количества в жидкой фазе повышением концентрации кислотного реагента [4, 6-8]. Отмеченные факты объясняются с точки зрения координационной химии, т.е. с различными значениями - $lgK_{нест}$ фторидных комплексов состава $[MF_6]^{3-}$ ионов

Fe^{3+} (6,04) и Al^{3+} (7,10), сравнение которых указывает на то, что растворимость комплексов железа(III) на порядок (в $\sim 10^1$ раз) больше, чем комплексов иона алюминия.

Изучение твердой фазы методом рентгенофазового анализа (рис 1) показало присутствие различных минеральных составляющих, обнаруженных в составе в исходных и переработанных образцов НСФ, таких как фторкарбонатапатит - $Ca_{9,55}(PO_4)_{4,96}F_{1,96}(CO_3)_{1,283}$, кварц - SiO_2 , микроклин- $K_{0,96}Na_{0,04}AlSi_3O_8$ нонтронит - $(Na,Ca)_{0,3}Fe_2(SiAl)_4O_{10}(OH)_2 \cdot xH_2O$, глауконит - $(K,Na)(FeAlMg)_2(SiAl)_4O_{10}(OH)_2$ и др. Кроме этого по данным РФА выяснено протекания структурных межфазных и диспергационных изменений в составе продуктов при кислотной переработке НСФ.

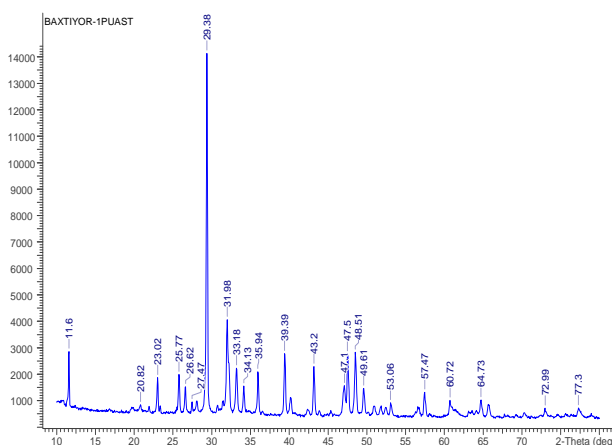


Рисунок 1. Рентгенограмма исходного ФП1

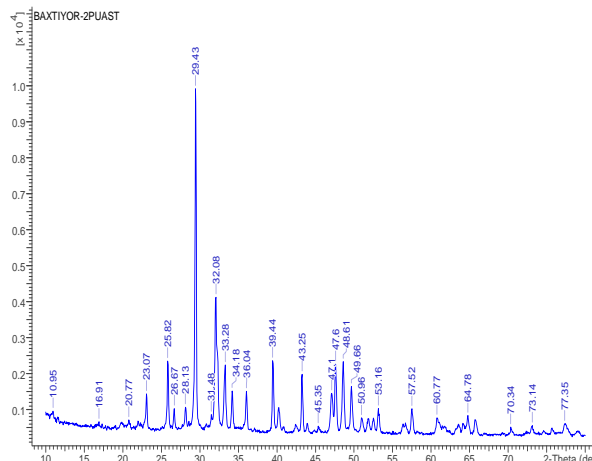


Рисунок 2. Рентгенограмма исходного ФП2

По данным РФА (табл. 3) установлено, что все четыре изученные исходные образцы находятся в взаимно смешанных структурных фазовых состояниях, точнее в двух - аморфной (А) и кристаллической (К) фазовых состояниях в следующих

количественных соотношениях (А/К, %): 69,29 / 30,71 (ФП1), 67,04 / 32,96 (ФП2), 63,26 / 36,74 (ПФ), 68,45 / 31,55 (ММ) [9, 10].

Таблица 3.

Результаты РФА исходных и полученных после кислотной переработки твердых образцов НСФ

Образец НСФ	R _{factor}	Аморфная фаза, %	Кристаллическая фаза, %	Средний размер частиц, d нм	Соотношение аморф.фаза / крист.фаза А/К
Исходные образцы					
ФП1	12.6	69.29	30.71	22.75	2.26
ФП2	10.8	67.04	32.96	22.05	2.03
ММ	14.3	68.45	31.55	23.30	2.17
ПФ	10.9	63.26	36.74	22.25	1.72
Кислотно переработанные образцы					
ПФ+HNO ₃	10.1	78.27	22.73	17.5	3.68
ММ+HNO ₃	10.7	76.43	23.57	19.09	3.24
ФП1+HNO ₃	12.4	80.33	19.67	10.66	4.08

Образец НСФ	R _{factor}	Аморфная фаза, %	Кристаллическая фаза, %	Средний размер частиц, d нм	Соотношение аморф.фаза / крист.фаза А/К
ФП2+HNO ₃	11.2	85.98	14.02	11.68	6.13
ПФ+HCl	13.5	75.10	24.90	14.71	3.02
ММ+HCl	9.8	84.59	15.41	16.33	5.49
ФП1+HCl	10.6	82.27	17.73	19.73	4.64
ФП 2+HCl	9.5	86.69	13.31	16.10	6.51

По этим данным можно заключить, что все четыре образца НСФ по кристалличности являются между собой близкими породами, преобладанием

аморфной фазы, что указывает на их достаточно большей реакционной способности в химических переработках.

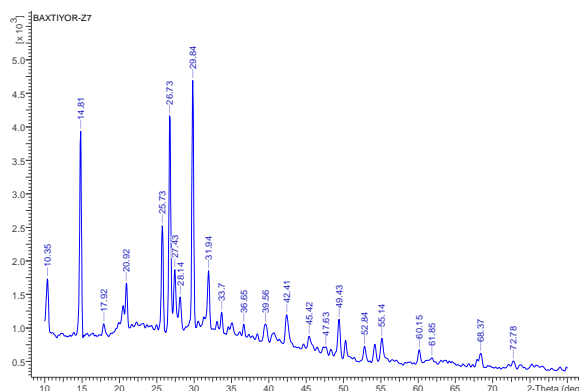


Рисунок 3. Рентгенограмма ФП1, обработанной соляной кислотой

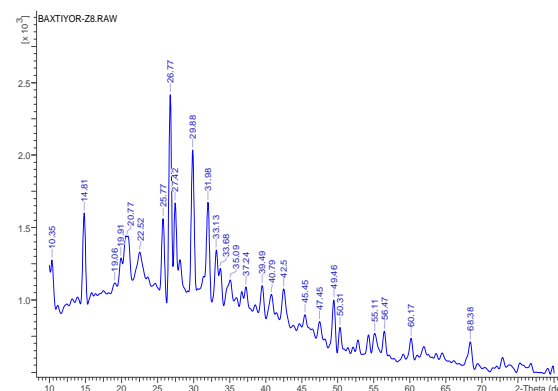


Рисунок 4. Рентгенограмма ФП2, обработанной соляной кислотой

При переработке их растворами соляной кислоты (точнее с 20% ным раствором) соотношение А/К увеличивается в пользу аморфности в ряду образцов: от 1,72 до 3,02 (ПФ), от 2,26 до 4,64 (ФП1), от 2,17 до 5,49 (ММ) и от 2,03 до 6,51 (ФП2). При этом общая аморфность переработанных образцов НСФ составляет 75,1, 82,2, 84,59 и 86,69%, соответственно. Это свидетельствует о том, что получаемые твердые фазы после переработки кислотными реагентами становятся более поверхностно и химически активными при использовании в качестве твердых АПС при комбинировании с другими ингредиентами огнезащитных составов.

появляется возможность их использования в композиции с различными материалами.

Значения средних диаметров (d, nm), вычисленных методом [5] приведены в таблице 3. По данным РФА частиц твердых фаз образцов НСФ, полученных после солянокислой переработки составляют 14,71(ПФ), 16,1(ФП2), 16,33(ММ) и 19,73 (ПФ) вместо 22,25, 22,05, 23,30 и 22,75, соответственно исходных образцов. Эти данные указывают, во первых, на повышение дисперсности образцов НСФ в процессе кислотной переработки 1,15-1,51 раза, а с другой стороны, обнаруженная размерность (< 20nm) позволяет отнести полученных твердых фаз продуктов переработки к наноразмерным системам [3, 6-10].

Сопоставительным анализом полученных результатов выявлено, что с повышением концентрации соляной кислоты (до 20%) наблюдается параллельное, но противоположное, изменение содержания силикатного и алюминатного составляющих в жидкой фазе продуктов переработанных образцов НСФ [8-10,16]. В качестве доказательства этому можно привести данные увеличения соотношения SiO₂/P₂O₅ от 0,152 до 0,263 (ПФ), от 0,153 до 0,235 (ФП1), от 0,141 до 0,226 (ФП2) и от 0,115 до 0,247 (ММ) при переходе от 10 % ному к 20% ному раствору HCl. Такой же, но обратного характера изменений соотношения Al₂O₃/ P₂O₅ от 0,0892 до 0,0831 (ПФ), от 0,0915 до 0,0801 (ФП1), от 0,0867 до 0,0818 (ФП2) и от 0,0800 до 0,0792 (ММ) претерпевают соединения алюминия при переходе от 10% ной к 20% ному раствору HCl.

Выводы

В результате, солянокислой переработки образцов НСФ с повышением концентрации HCl увеличивается содержания Σ_{АПК} (P₂O₅, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, Cl-) в растворе, тем самым происходит межфазное распределение (Т:Ж), образуя продукты жидкой и твердой фаз [12-16]. После солянокислой переработки увеличивается доля аморфной фазы в твердом продукте, тем самым

Результаты солянокислой переработки НСФ показывает что, с использованием растворов различной, сравнительно низкой, концентрации (С_{HCl} = 5-20%) можно получить жидкие и твердые продукты межфазно распределенными (Т:Ж) составными частями, содержащие фосфаты, силикаты, карбонаты, соединения алюминия, железа, хлорид ионы в различных количественных и фазовых (аморфно-кристаллических) соотношениях. В зависимости от состава, на основе продуктов солянокислой переработки обеих фаз, в перспективе можно получить различные неорганические материалы специального назначения.

Список литературы:

1. Реймов А.М., Дехканов З.К., Намазов Ш.С., Сейтназаров А.Р., Беглов Б.М. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их обогащение // Узб. хим. журн. - 2016. - №3. - С. 70-85.
2. Почиталкина И.А. Потенциометрические исследования разложения апатита минеральными кислотами и разработка процесса получения концентрированных NPK-удобрений: дис. ... канд. техн. Наук: 05.17.01. Почиталкина Ирина Александровна, М., 2001. - 123 с.
3. Шабанова Н.А, Попов В.В, Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисерсных оксидов. Уч пос.для ВУЗов. Москва, Изд. ИКЦ «Академкнига», 2006, 309 с.
4. Ю.Ю. Лурье, Справочник по аналитической химии, М. Химия. 1989, 447 с.
5. Downs, R.T. and Hall-Wallace, M. The American Mineralogist Crystal Structure Database. American Mineralogist, 2003, 88, p.247-250.
6. Муратова М.Н., Ганиев Б.Ш., Нуркулов Ф.Н., Турсунова И.Н, Мардонов У.М., Хожиев Ш.Т. Изучение и получение антипиреновые вещества на основе кислотной переработки низкосортного фосфорита // Universum: Химия и биология. – Россия, 2022. – №9 (99). – С.41-47.
7. Муратова М.Н., Ганиев Б.Ш., Рахматов З.Ш., Нуркулов Ф.Н., Турсунова И.Н., Мардонов У.М. Изучение и разработка способов получения антипиреновых веществ на основе переработки низкосортных фосфоритов // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Институт общей и неорганической химии АН РУз. – Ташкент, 12-14 май 2022-г. –С. 274-276.
8. Муратова М.Н., Ганиев Б.Ш., Рахматов З.Ш., Нуркулов Ф.Н., Турсунова И.Н, Мардонов У.М. Продукты кислотной переработки низкосортного фосфорита и изучение их методом ИК-спектроскопии // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Институт общей и неорганической химии АН РУз. –Ташкент, 12-14 май 2022-г. – С. 167-169.
9. Elgharbi S., Horchani-Naifer K., Férid M. Investigation of the structural and mineralogical changes of Tunisian phosphorite during calcinations //Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2015. – Т. 119. – С. 265-271.
10. Temirov G. et al. Study of phosphogypsum conversion from Kyzylkum phosphorites with soda ash solution // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – Т. 1142. – №. 1. – С. 012066.
11. Ganiev, P., Namazov, S., Usanbaev, N., Temirov, U., & Numonov, B. Studies of the physico-chemical properties of humic simple superphosphate obtained on the basis of Central Kyzylkum phosphorites and oxidized coal //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 377. – С. 03013.
12. Мардонов У.М. Муратова М.Н., Турсунова И.Н., Ганиев Б.Ш., Шарипова Г.Ш., HNO₃ билан қайта ишланган фосфоритларнинг рентгенфазавий тахлили // Инновационные технологии производства одинарных, комплексных и органоминеральных удобрений. Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых. Труды конференции. –Ташкент,13-14 декабря 2022-г. –С. 20-22.
13. Akhmed R., Shafaoat N. Nitrogen-phosphorous fertilizers on the base of concentrated ammonium nitrate solution and Central Kyzylkum phosphate raw material //Polish Journal of Chemical Technology. – 2014. – Т. 16. – №. 3. – С. 30-35.
14. Karshiev B.N. et al. Purification of Kyzylkum wet process phosphoric acid and concentrated brands of monoammonium phosphate based on it //Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 7. – С. 33-42.
15. Xoliqova G.Q., Avezov Q.G., Mardonov O.M., Ganiyev B.Sh. Mochevina nitrat tuzi va nitrat kislotalar bilan qayta ishlangan fosforitlarining rentgen fazaviy tahlili. Scientific journal of the Fergana State University 4 (2023): 73-73.
16. Shamuratova M. et al. Process for separation of insoluble residue from hydrochlorophosphoric acid pulp //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2023. – Т. 2612. – №. 1.