

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 101 – 108

UDC 661.631

**A. S. Tleuov, A. M. Kulakhmet, S. T. Tleuova, Zh. M. Altybayev,
S.D. Arystanova, N.T. Sagindikova, Sh.K. Shapalov, D. A. Isaeva**

M.Auezov SKSU
arsenal_575@inbox.ru

RESEARCH OF COMPLEX ACIDIC-THERMAL PROCESSING OF PHOSPHORIC PRODUCTION WASTE

Abstract. At electrothermal production of phosphorus a large number of waste and emissions is formed. Especially harmful and difficult processed waste are phosphorus-containing sludges which represent a refractory emulsion of phosphorus in water. Recently in connection with frequent violations of production schedules, an exit of phosphoric sludge increased and reached 20-40% of the issued phosphorus.

Now these sludges with phosphorus content at least 50% are processed on thermal phosphoric acid by their burning in cyclonic devices. However, in the course of combustion of sludge slag which is secondary withdrawal is formed of a mineral part it, and the received acid contains the weighed substances and underoxidized forms of phosphorus.

Other production wastes are the phosphoritic fines, aspiration dust, cotrel dust and various solutions containing phosphatic salts. This waste is utilized only partially. Incomplete use of phosphatic raw materials reduces technical and economic indicators of phosphoric production. Accumulating of waste creates serious threat to the environment.

One of the directions of the solution of these problems is complex use of solid and liquid phosphorus-containing waste as raw materials for receipt of various commodity products including fertilizers.

The purpose of this work is studying of a basic possibility of processing of a number of waste of phosphoric production (cotrel, phosphoritic dust and phosphoric sludge), on phosphorus-containing products by acidic-thermal decomposition of initial substances.

Keywords: waste of phosphoric production, phosphorous sludge, phosphoritic fines, cotrel dust, acidic-thermal processing.

УДК 661.631

**А.С. Тлеуов, А.М. Кулахмет, С.Т. Тлеуова, Ж.М. Алтыбаев,
С.Д. Арыстанова, Н.Т. Сагиндиқова, Ш.К. Шапалов, Д.А.Исаева**

ЮКГУ им. М.Ауэзова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМПЛЕКСНОЙ КИСЛОТНО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. При электротермическом производстве фосфора образуется большое количество отходов и выбросов. Особо вредными и трудноперерабатываемыми отходами являются фосфорсодержащие шламы, которые представляют собой трудноразрушимую эмульсию фосфора в воде. В последнее время в связи с частыми нарушениями технологических регламентов, выход фосфорного шлама увеличился и достиг 20-40% от выпускаемого фосфора.

В настоящее время эти шламы с содержанием фосфора не менее 50% перерабатываются на термическую фосфорную кислоту путем сжигания их в циклонных аппаратах. Однако в процессе сжигания шлама из минеральной части ее образуется шлак, который является вторичным отходом, а полученная кислота содержит взвешенные вещества и недоокисленные формы фосфора.

Другими отходами производства являются фосфоритная мелочь, аспирационная пыль, котрельная пыль и различные растворы, содержащие фосфатные соли. Эти отходы утилизируются лишь частично. Неполное использование фосфатного сырья снижает технико-экономические показатели фосфорного производства. Накопление отходов создает серьезную угрозу окружающей среде.

Одним из направлений решения этих проблем является комплексное использование твердых и жидкого фосфорсодержащих отходов в качестве сырья для получения различных товарных продуктов, в том числе и удобрений.

Целью настоящей работы является изучение принципиальной возможности переработки ряда отходов фосфорного производства (котрельной, фосфоритной пыли и фосфорного шлама), на фосфорсодержащие продукты путем кислотно-термического разложения исходных веществ.

Ключевые слова: отходы фосфорного производства, фосфорный шлам, фосфоритная мелочь, котрельная пыль, кислотно-термическая переработка.

Введение

В процессе развития промышленного производства одно из ведущих мест занимает проблема охраны окружающей среды и рационального использования сырьевых ресурсов. Особенно остро стоят эти проблемы на предприятиях по производству фосфора [1-4].

Большое количество техногенных отходов создает технические и экологические проблемы их удаления и обезвреживания, приводит к значительным экологическим нагрузкам в результате эмиссии загрязняющих веществ [5, 6].

Обращения с техногенными отходами включает следующие стадии движения: образование, сбор, временное хранение, транспортирование, переработка, обезвреживание и захоронение неутилизируемых остатков. Каждая стадия обращения с отходами оказывает позитивное или негативное влияние на всю систему управления отходами в зависимости от эффективности принимаемых решений. Управление техногенными отходами в основном сводится к организации их сбора, транспортировки и захоронения. Образующиеся техногенные отходы складируются на полигонах, многие из которых не отвечают требованиям экологической и санитарной безопасности. Такая практика удаления отходов приводит к длительному загрязнению окружающей среды, сравнимому по степени опасности с радиационным загрязнением. Так как отходы являются потенциальными вторичными материальными ресурсами, действующая система удаления техногенных отходов приводит к безвозвратной потере ценных вторичных материальных ресурсов, энергетических и земельных ресурсов. Окружающая среда подвергается негативному воздействию складированных отходов в течение десятков лет. С годами интенсивность этого воздействия не всегда уменьшается, а может иметь резкие периодические увеличения в результате изменения геологических, гидрологических условий. Необходимо учитывать, что со временем повышается вероятность нарушений в системе инженерной защиты, которая не рассчитана на эксплуатацию в течение десятка лет, а, следовательно, не может являться гарантией экологической безопасности таких объектов в длительном временном аспекте [7-11].

Предлагаемый способ переработки отходов производства позволяет переработать фосфорный шлам с нижним пределом содержания фосфора 30% и котрельная пыль с повышенным содержанием элементарного фосфора (6-10%) [12]. Шлам с таким содержанием фосфора, как обычно, образуется при первичном отстаивании фосфорсодержащих сточных вод и не пригоден для сжигания в циклонной печи. Котрельная пыль с повышенным содержанием фосфора образуется на НДФЗ, где термоподготовка сырья существенно отличается от других способов. Существующий способ кислотно-термической переработки котрельной пыли на РК удобрение в аппарате КС не может использовать его, так как при подаче в аппарат КС происходит образование спеков вследствие горения фосфора в кипящем слое. С переводом фосфорных заводов с кускового сырья на агломерат ожидается образование котрельной пыли, идентичного по составу котрельной пыли НДФЗ. Поэтому предлагаемый способ перспективен и представляет практический интерес [13].

Методы эксперимента

Аналитический контроль осуществляли следующими методами:

- на содержание основных компонентов и микропримесей исходных сырьевых материалов химическим и полуколичественным спектральным анализом;

- определение фазового и элементного составов методами рентгенофазового анализа и ИК-спектрометрии.

При выполнении работы использовался комплекс традиционных методов физико-химического анализа.

Для исследования были отобраны пробы фосфорных шламов, котрельной пыли, фосфоритной мелочи на действующем предприятии НДФЗ.

Определение оптимальных параметров процесса проводилось при различных соотношениях Т:Ж в широком диапазоне. Механическая прочность гранул определяли по известным методикам на сжатие и раздавливание.

Результаты и обсуждения

В процессе производства фосфора электротермическим способом образуются твердые и жидкие отходы, а также различные остатки фосфорных кислот, в том числе вторичная фосфорная шламовая кислота, полученная в процессе комплексной переработки отходов фосфорного производства и бедный фосфорный шлам [14, 15].

С целью уменьшения потребления энергии для упаривания влаги при составлении смесей целесообразно выводить котрельную пыль из электрофильтров 68-75% фосфорной шламовой кислотой. Получаемая суспензия фосфорной шламовой кислоты с котрельной пылью должна отвечать максимальному содержанию в этой смеси P_2O_5 и минимальной вязкости с последующим получением гранул при грануляции данной суспензии фосфоритной пыли. Полученные гранулы должны отвечать условию получения плавленного удобрения с содержанием полезного вещества $P_2O_5 + K_2O \geq 42\%$. Поэтому в исследованиях было изучено влияние соотношения Т:Ж суспензии на содержание общего P_2O_5 , плотность и вязкость.

Определение оптимальных параметров проводилось при Т:Ж=1:2,18-15,26 при одновременном нахождении вязкости кислотной суспензии и общего содержания P_2O_5 .

В качестве исходных реагентов использовали 70% техническую фосфорную кислоту с $\rho = 1,52$ г/см³ и котрельную сухую пыль из электрофильтров (табл. 1). Возможно частичное взаимодействие оксидов железа и алюминия по реакции:



Переход в раствор указанных солей приводит к получению сиропообразной пульпы, обладающей высокими связующими свойствами при грануляции фосфатного сырья.

Гранулы, полученные с использованием данной пульпы, обладают высокой прочностью, пористостью, без трещин и не расстремливаются при транспортировке. Итак, в исследованиях пульпу, полученную при Т: Ж = 1:2,54÷ 3,82 с плотностью $\rho = 1,6\div 1,65$, использовали в качестве связующего раствора при грануляции фосфоритной пыли, отобранной из цеха подготовки сырья.

Таблица 1 - Показатели вывода котрельной пыли из электрофильтра фосфорной кислотой

Показатели	При содержании 40 г котрельной пыли в 100 мл 70% фосфорной кислоты	При содержании 60 г котрельной пыли в 100 мл 70% фосфорной кислоты
Расход 70% раствора фосфорной кислоты на удаление 1 т пыли, м ³ /т	2,5	166
Расход 40% раствора фосфатной кислоты на удаление 1т пыли, м ³ /т	2,6-2,8	1,7-1,8
Количество пыли, удаляемой 1м ³ 70% фосфорной кислоты, кг/м	400	600
Изменение объема суспензии (Т:Ж)	13,82	1:2,54
Плотность суспензии, кг/л	1,6	1,65
Связующее свойство суспензий (характеризуется прочностью гранул, кг/на гранулу) при сушке 120-150°C	50	60

Гранулометрический состав измельченной фосфоритной пыли: 0,1 мм не более 22% -0,1 мм не менее 7%, 0,074 мм не менее 70%.

При грануляции этой пыли контроль производили по влажности получаемых гранул, т.е. влажность гранул поддерживали в интервале 6–16%, а после сушки, при температуре 100–150°C, анализировали на общее содержание P₂O₅, K₂O и на механическую прочность.

Для приготовления гранул придерживались следующего состава: 100 г фосфоритной пыли с содержанием P₂O₅= 22,0% окатывали на лабораторной установке с подачей приготовленной суспензии до требуемой влажности.

Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 2 и рисунках 1,2.

Таблица 2 - Физико-химические и механические характеристики гранул

Влажность, %	Объем пульпы в мл при ρ=1,62 г/см ³	H ₂ O пульпы в г	P ₂ O ₅ общее в г	P ₂ O ₅ пульпы в г	Общий вес после сушки в г	P ₂ O ₅ общее в %	K ₂ O в %	Сумма РК в %	Прочность гранул кг/гранул
6	12,34	7,14	30,85	8,85	108,86	28,30	1,66	29,96	40,2
8	18,51	10,70	35,28	13,28	115,29	30,70	1,94	32,64	42,4
10	24,08	14,23	39,71	17,70	121,72	32,50	2,25	34,75	46,6
12	30,87	17,85	44,14	22,14	128,15	34,40	2,50	37,90	48,8
14	40,10	23,20	50,77	28,77	137,80	36,90	2,95	39,85	52,1
16	49,40	26,77	55,63	33,69	149,23	37,30	3,41	40,71	56,8
13	61,70	35,70	66,28	14,28	160,30	41,34	3,92	45,26	60,2

Из данных табл. 2 следует, что с повышением влажности гранул возрастает общее содержание P₂O₅, K₂O и прочность высушенных гранул, при общем содержании влаги 14,0–18,0 % содержание P₂O₅ и K₂O в сухих гранулах составляют 39,85–45,26% при прочностях 52,1÷60,2 кг/гранул.

Несмотря на «кажущееся» большое содержание влаги в гранулах, практически не наблюдается расплывания, сплющивания и размывания окатышей. Вероятно, такое поведение объясняется тем, что кристаллизационная вода связана с фосфатными солями и в физических процессах грануляции не участвуют, поэтому окатыши не кажутся пересыщенной влагой. Естественно, как в процессе приготовления пульпы из котрельной пыли с 70% фосфорной кислотой, так и в процессе грануляции, кроме указанных физических процессов, протекают сложные химические реакции образования различных фосфатных солей. Если используемая пульпа с ρ = 1,60÷1,65 г/см³ имеет pH = 3,6÷4,0, то водная вытяжка гранул, приготовленных с использованием данной пульпы из фосфоритных мелочей, имеет pH = 6,1÷6,4. Изменение pH среды указывает на связывание фосфорной кислоты с катионами Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ в различные соли.

На основании вышеуказанных исследований и с целью получения удобрения с содержанием P₂O₅ 50% выбрано следующее соотношение компонентов шихты:

котрельная пыль – 20%;

фосфоритная пыль – 35%;

фосшламовая кислота (P₂O₅ - 55%) – 45%.

В процессе грануляции и последующей сушке наблюдается падение веса гранул, которое объясняется не только удалением свободной и кристаллизационной воды, но также разложением карбонатных соединений фосфорной кислотой, связующей пульпу по реакции:



При грануляции происходит частичное удаление фтора по реакции:



О протекании данных процессов свидетельствует химический состав высушенных гранул. Если в фосфатной мелочи содержание CO₂ = 8,4% и F=2,05%, то в высушенных гранулах, при температуре 100÷150°C содержание CO₂ не превышало 4,96% и F – не более 1,63%.

Необходимо отметить, что пористость высушенных гранул составляет 25,0÷35,0%, что подтверждает не только удаление влаги, но и выделение газообразных соединений.

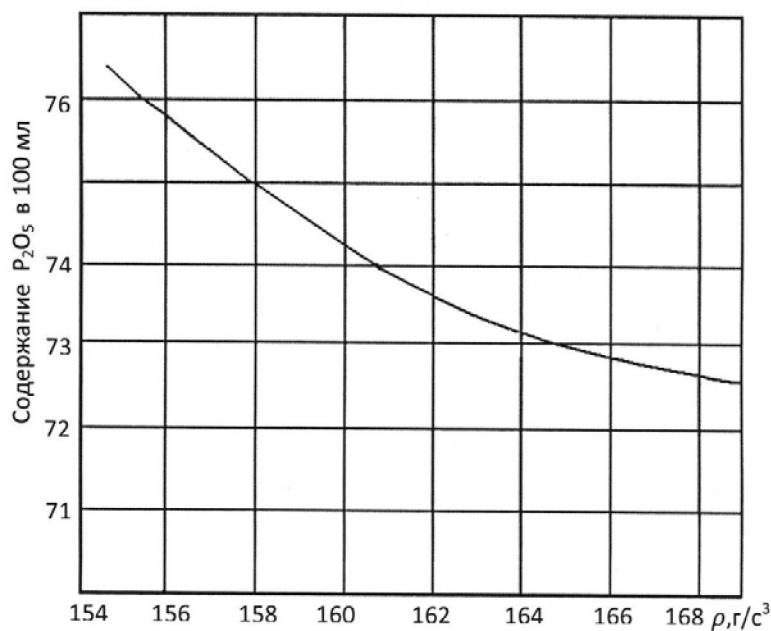


Рисунок 1 - Содержание P_2O_5 в 100 мл пульпы в зависимости от плотности

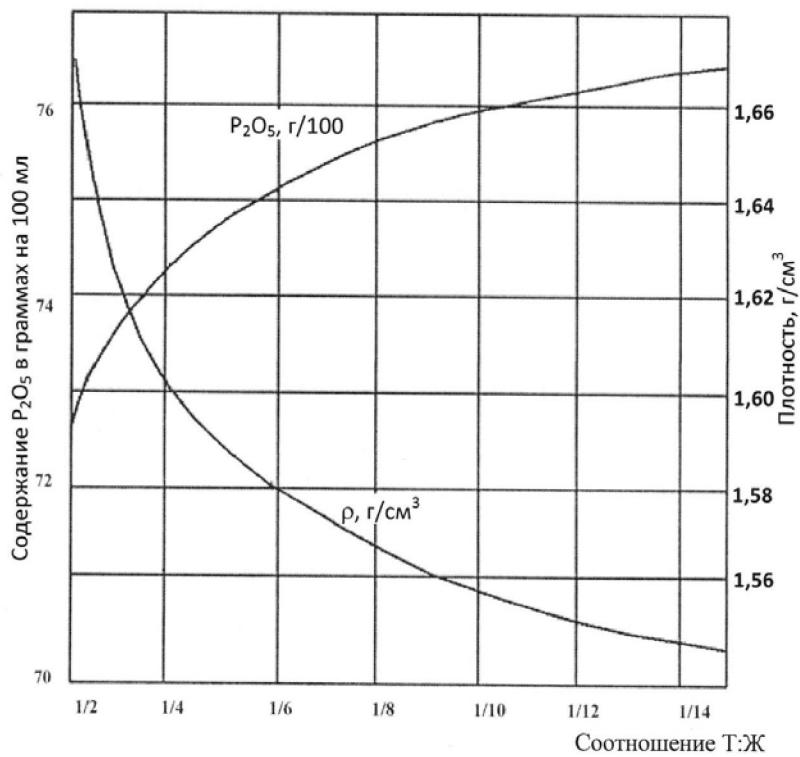


Рисунок 2 - Диаграмма зависимости плотности от содержания P_2O_5 и изменения Т:Ж

На ИК-спектрах (рис. 3) как высушенного при 150°C продукта, так и продукта после плавления, характерные полосы поглощения пирофосфатного аниона 740, 920, 950, 1100, 1200 перекрываются более интенсивными широкими полосами SiO_2 , поэтому о наличии пирофосфатных анионов можно судить по плечу в области 920 и 1190 cm^{-1} .

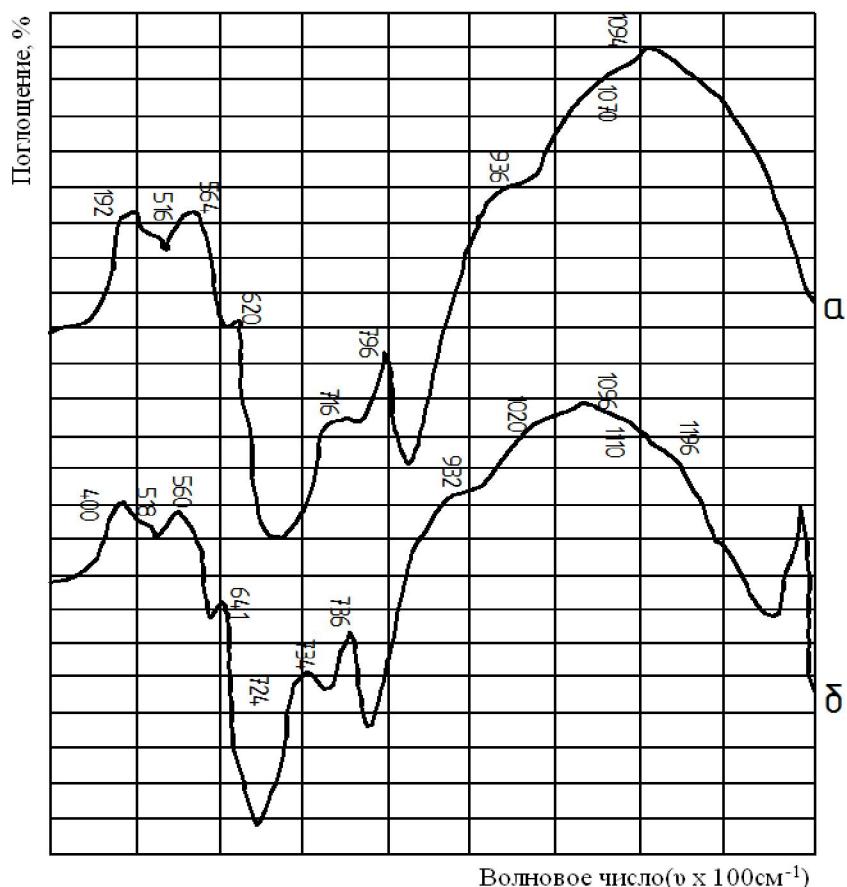


Рис. 3. ИК-спектры поглощения высушенных при 150⁰С гранул (а), а также продукта плавки (б)

Анализы полученных гранул на водо- и цитраторастворимых P₂O₅ показывают (табл. 3), что в зависимости от температуры сушки с 350⁰С до 410⁰С происходит снижение водорастворимой P₂O₅ и наблюдается незначительное повышение цитраторастворимой P₂O₅. Так при сушке гранул с влажностью 14,0% при 350⁰С в течение 60 минут, водорастворимая P₂O₅ составляет 36,6%, а цитраторастворимая - 56,6%. С повышением температуры сушки до 450⁰С водорастворимая P₂O₅ составляет 29,8% и цитраторастворимая 58,1%.

Таблица 3 - Изменение растворимости в зависимости от температуры

№ образца	Температура анализируемого материала в °С	Содержание компонентов, % вес.			
		P ₄	P ₂ O ₅ общее	P ₂ O ₅ водорастворимая	P ₂ O ₅ цитраторастворимая
1	350	0,002	43,1	36,6	56,6
2	450	0,002	43,15	29,8	58,1

Снижение водорастворимой P₂O₅ объясняется тем, что с повышением температуры дикальций фосфат разлагается по схеме:



Образовавшийся пирофосфат уменьшает водорастворимую P₂O₅, а монокальций фосфат при сушке переходит в метаfosфатную форму. Из этих данных вытекает следующий вывод, что при определенных условиях получаемые гранулы по водо- и цитраторастворимой P₂O₅ можно довести до получения стандартного удобрения.

Опытами было установлено, что при сушке гранул при 300-320⁰С в потоке горячего воздуха насыщенной водяными парами при Р = 1,0 атм. в течение 1 часа были получены продукты, в которых

водорастворимая P_2O_5 составляет 38,2-49,6% и цитраторастворимая 38,9-46,8%. В производственных условиях при необходимости часть гранул можно направлять на выпуск сложных Р-К удобрений.

Для дробления необходимо предусмотреть валковые дробилки, набор различных: грохотов, склад хранилища готовой продукции.

Так как гранулы готовятся целевым назначением для плавки, то в дальнейших исследованиях решается проблема получения высококачественных гранул с повышенным содержанием P_2O_5 и K_2O .

Выводы

Таким образом, показано технологическая целесообразность выделения фосфора из фосфорсодержащих шламов и получения минеральных удобрений посредством разложения шламов различными кислотами. Установлены оптимальные соотношения используемых исходных материалов (котрельной пыли, фосфоритной пыли и фосшламовой кислоты) в процессе получения фосфорных удобрений. Установлены зависимости основных характеристик полученных гранул от соотношения Т:Ж, температуры обжига и продолжительности процесса.

Полученные результаты будут использованы в разработке технических и технологических решений по комбинированной схеме извлечении фосфора из фосфорсодержащих шламов с получением фосфорсодержащих удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нутманов А.А., Батыкаев Р.И., Шевченко В.А., Кенжебаев Н.А. Технология переработки бедных шламов на предприятиях по производству желтого фосфора. - Алматы: Поиск, 2006. - С. 9-13.
- [2] Назарбек У.Б., Бестереков У., Петропавловский И.А., Почиталкина И.А. Исследование структурных характеристик химического и фазового составов фосфорного шлама. / Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня». Москва, 2014г., №8. С. 33-37.
- [3] Назарбек У.Б. Бестереков У., Петропавловский И.А., Назарбекова С.П. Результаты комплексных исследований свойств и состава фосфорного шлама. /«Химический журнал Казахстана» Алматы, 2014г., №2(46). С.164-171.
- [4] Нутманов А.А., Батыкаев Р.И., Кенжебаев Н.А. Предлагаемые разработки по комплексной технологии утилизации техногенных отходов, образованных при производстве фосфора. – Алматы: Поиск, 2006-С.13-16.
- [5] Бейсекова Т.И., Тургумбаева Х.Х., Лапшина И.З., Шанбаев М.Ж., Абдуалиева Ж.У. Утилизация техногенных отходов фосфорной промышленности с целью получения строительных композитов //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С.22
- [6] Джусипбеков У.Ж., Чернякова Р.М., Ошакбаев М.Т., Нургалиева Г.О. Переработка некондиционных фосфоритов Карагату и техногенных отходов на удобрения. Алматы: Ыылым, 2000. – 132с.
- [7] Фосфаты в XXI веке: Монография/Под ред. Ю.А. Кипермана – 208с. Алматы-Тараз-Жанатас, 2006г.
- [8] Бродский А.А., Евдокимова Л.И., Лобачева М.П., Букколини Н.В. Использование бедных фосфоритов в технологии НРК-удобрений// Химическая промышленность. - 1999, №11(716). - С. 44.
- [9] Назарбек У.Б., Бестереков У., Тлеуова С.Т., Петропавловский И.А., Назарбекова С.П. Исследование особенностей микроструктуры техногенных отходов фосфорного производства, пригодных для получения сложносмешанных удобрений. /"Химический журнал Казахстана" Алматы, 2014г., №4 (48), С.143-155.
- [10] Петропавловский И.А., Почиталкина И.А., Киселев В.Г., Ахназарова С.Л., Мырзахметова Б.Б. Получение монокальцийфосфата из бедного фосфатного сырья жидкофазным рециркуляционным способом. // Химическая технология 2012, №8, с. 453-457.
- [11] Ангелов А.И., Казак В.Г., Альмухамедов И.А. и др. Переработка региональных фосфоритов в квалифицированные фосфорные удобрения// Химическая промышленность. - 1996, №11. - С.704.
- [12] Тлеуов А.С. Утилизация отходов предприятий фосфорной промышленности. Учебное пособие.- Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауэзова, 2015. - 176 с.
- [13] А.С. №1268883 Способ утилизации отходов фосфорного производства Тлеукулов О.М., Молдабеков Ш.М. и др. опубл. 08.07.86.
- [14] Белов В.Н. О влиянии солевого состава конденсационной воды на образование шлама при конденсации фосфора. Тр. ЛенНИИГипрохима, Л,1984.- С.68-73
- Назарбек У.Б., Тлеуова С.Т., Бестереков У., Назарбекова С.П. Исследование состава и особенностей микроструктуры фосфорных шламов. /Научный журнал «Наука и мир». Волгоград 2014г., №3(7). С. 71-74
- [15] Ершов В.А., Пименов С.Д. Электротермия фосфора. Учебное пособие. - С.-Петербург: Изд. «Химия», 1996.- 234 с.

REFERENCES

- [1] Nugmanov A. A., Batkayev R. I., Shevchenko V. A., Kenzhebayev of N. A. Tekhnologiya of conversion of poor sludges at the entities on production of yellow phosphorus. Almaty: Search, 2006. P. 9-13.
- [2] Nazarbek U. B., Besterekov U., Peter and Paul I.A., Pochitalkina I. A. Issledovaniye of structural characteristics of chemical and phase structures phosphoric sludge / Scientific and technical magazine "Chemical Industry Today". Moscow, 2014, No. 8. Page 33-37.

- [3] Nazarbek U. B. Besterekov U., Peter and Paul I.A., Nazarbekova S. P. Results of complex researches of properties and structure phosphoric sludge. / "The chemical magazine of Kazakhstan" of Almaty, **2014**, No. 2(46). P. 164-171.
- [4] Nugmanov A. A., Batkayev R. I., Kenzhebayev N. A. The offered developments on complex technology of utilization of the technogenic waste formed in case of phosphorus production. Almaty: Search, **2006**. P.13-16.
- [5] Beysekova T. I., Turgumbayeva H. H., Lapshin I. Z., Shanbayev M. Zh., Abdualiyeva Zh. U. Utilization of technogenic waste of the phosphoric industry for the purpose of receipt of construction composites//Modern problems of science and education. **2015**, No. 2. P. 22
- [6] Dzhusipbekov U. Zh., Chernyakova R. M., Oshakbayev M. T., Nurgaliyeva G. O. Conversion of substandard phosphorites of Karatau and technogenic waste on fertilizers. Almaty, **2000**. 132 p.
- [7] Phosphates in the 21st century: The monograph / Under the editorship of Yu. A. Kiperman -Almaty-Taraz-Zhanatas, **2006**. 208 p.
- [8] Brodsky A. A., Evdokimova L. I., Lobacheva M. P., Bukkolini N. V. Use of poor phosphorites in technology of NPK fertilizers//the Chemical industry. **1999**, No. 11(716). P. 44.
- [9] Nazarbek U. B., Besterekov U., Tleuova S. T., the Peter and Paul I.A., Nazarbekov of S. P. Research of features of a microstructure of technogenic waste of phosphoric production of the suitable for obtaining complex mixed fertilizers. / "The chemical Magazine of Kazakhstan" of Almaty, **2014**, No. 4 (48), P. 143-155.
- [10] Peter and Paul I.A., Pochitalkin I. A., Kiselyov V. G., Akhnazarova S. L., Myrzakhmetova B. B. Receipt of monocalciumphosphate from poor phosphatic raw materials by a liquid-phase recirculation method // Chemical technology **2012**, No. 8, P. 453-457.
- [11] A.I. angels, Cossack V.G., Almukhamedov I. A., etc. Conversion of regional phosphorites in qualified phosphoric fertilizers // the Chemical industry. **1996**, No. 11. Page 704.
- [12] Tleuov A. S. Waste recycling of the entities of the phosphoric industry. Education guidance. Shymkent: M.Auezov SKSU, **2015**. 176 p.
- [13] Ampere-second. No. 1268883 Method of Waste Recycling of Phosphoric Production Tleukulov O. M., Moldabekov Sh. M., etc. Publ. 08.07.86.
- [14] Belov V. N. About influence of salt composition of condensation water on formation of sludge in case of phosphorus condensation. Tp. Lenniigiprokhim, L., **1984**. Page 68-73
- Nazarbek U. B., Tleuova S. T., Besterekov U., Nazarbekova S. P. Research of structure and features of a microstructure phosphoric sludges./Scientific magazine "Science and World". Volgograd **2014**, No. 3(7). P. 71-74
- [15] Yershov VA., Pimenov S. D. Electrothermy of phosphorus. Education guidance. - St.-Petersburg: Prod. "Chemistry", **1996**. 234 p.

ӘОЖ: 661.631

**А.С. Тлеуов, А.М. Құлахмет, С.Т. Тлеуова, Ж.М. Алтыбаев,
С.Д. Арыстанова, Н.Т. Сагиндикова, Ш.К. Шапалов, Да.А. Исаева**

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ., Қазақстан

ФОСФОР ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЛДЫҚТАРЫН КОМПЛЕКСТИ ҚЫШҚЫЛДЫҚ-ТЕРМИЯЛЫҚ ҚАЙТА ӨНДЕУДІ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Фосфордың электротермиялық өндірісінде көптеген қалдықтар мен тастандылар түзіледі. Солардың ішінде аса зиян және қызын өндөлетін қалдықтары фосфордың судағы қызын ыдырағыш эмульсиясымен сипатталатын фосфорлы шламы болып табылады. Соңғы уақытта технологиялық регламенттерді сактамаудың байланысты фосфорлы шламының шығымы ұлғайып өндірілетін фосфордың 20-40% үлесін құрайды.

Казіргі таңда құрамында 50% тәмен емес бұл шламдар термиялық фосфор қышқылына циклонды аппаратурасында жағу арқылы қайта өндөледі. Алайда, шламды жағу кезінде екіншілік қалдық болып табылатын минералды бөліктен шлак бөлінеді, ал өндірілген қышқыл фосфордың құрамында тотықтанбаған формалары кездеседі.

Өндірістің баска қалдықтары болып фосфоритті ұсақ, аспирациялық шаң және фосфатты тұздарды құрайтын түрлі ерітінділер болып табылады. Бұл қалдықтардың аз мөлшері ғана қайта өндеуде пайдаланылады. Қалдықтарды жиналуы қоршаған ортаға ұлкен көтерді тудырады.

Бұл мәселелердің шешімдерінің бірі қатты және сүйық қалдықтарды түрлі тауарлы өнімдерге, сондай-ақ тиңайтқыштарға шикізат ретінде комплексті қолдану болып табылады.

Берілген жұмыстың мақсаты (котрельді, фосфоритті шаң және фосфорлы шламды) фосфор құрамас өнімдерге қышқылдық-термиялық ыдырату арқылы қайта өндеудің принципиалдық мүмкіншілігін зерттеу берілген жұмыстың мақсаты болып саналады.

Түйін сөздер: фосфор өндірісінің қалдықтары, фосфорлы шлам, фосфоритті ұсақ, котрель шаны, қышқылдық-термиялық қайта өндеу.