

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**MASHINASOZLIK
ILMIY-TEXNIKA JURNALI**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATIONS REPUBLIC
OF UZBEKISTAN
ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL
MACHINE BUILDING**

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi (OAK) Rayosatining 2021-yil 30-dekabrda 310/10-son qarori bilan Andijon mashinasozlik institutining “Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali “TEXNIKA” va “IQTISODIYOT” fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to‘liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim mos tushmasligi mumkin. Ilmiy-texnika jurnalida yozilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolaning mualliflari mas‘uldirlar.

MASHINASOZLIK
ILMIY-TEXNIKA JURNALI

Bosh muharrir:

U.M.Turdialiyev – texnika fanlari doktori, k.i.x.

Mas’ul muharrir:

U.A.Madrahimov – iqtisodiyot fanlari doktori, professor.

T A H R I R H A Y ’ A T I

Negmatov Soyibjon Sodiqovich – texnika fanlari doktori, professor O‘ZRFA akademigi (TDTU);
Abralov Maxmud Abralovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Dunyashin Nikolay Sergeevich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Norxudjayev Fayzulla Ramazanovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Pirmatov Nurali Berdiyarovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);
Salixanova Dilnoza Saidakbarovna – texnika fanlari doktori, professor (O‘ZRFA UNKI);
Siddikov Ilxomjon Xakimovich – texnika fanlari doktori, professor (TIQXMMI);
Fayzimatov Shuhrat Numanovich – texnika fanlari doktori, professor (FarPI);
Xakimov Ortiqali Sharipovich – texnika fanlari doktori, professor (Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy-tadqiqot instituti);
Xo‘jayev Ismatillo Qo‘shiyevich – texnika fanlari doktori, professor (Mexanika instituti);
Ipatov Oleg Sergeyevich – professor (Sankt-Peterburg politexnika universiteti, Rossiya);
Naumkin Nikolay Ivanovich - p.f.d., t.f.n., professor. (Mordov milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya);
Aliyev Suxrob Rayimjonovich – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent (AndMI);
Shen Zhili – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);
Hu Fuwen – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);
Won Cholyeon – professor (Janubiy Koreya Milliy tadqiqotlar fondi, Janubiy Koreya);
Celio Pina – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Ricardo Baptista – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Rui Vilela – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);
Dmitriy Albertovich Konovalov - t.f.n., professor (Voronej davlat texnika universiteti);
Мухаметшин Вячеслав Шарифуллович – директор Института нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г.Октябрьском), доктор геологоминералогических наук, профессор.
Nimchik Aleksey Grigorevich – kimyo fanlari doktori, professor (TDTU Olmaliq filiali)
Muftaydinov Qiyomiddin – iqtisodiyot fanlari doktori, professor (AndMI);
Zokirov Saidfozil – i.f.d., (Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti);
Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna - t.f.d., dotsent (AndMI)
Jo‘raxonov Muzaffar Eskanderovich – iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (AndMI);
Ermatov Akmaljon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Qosimov Karimjon – texnika fanlari doktori, professor (AndMI);
Yusupova Malikaxon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Akbarov Xatamjon Ulmasaliyevich – texnika fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);
Mirzayev Otabek Abdiraximovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI);
Soxibova Zarnigorxon Mutalibjon qizi – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI);
Raxmonov O‘ktam Kamolovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU, Olmaliq filiali);
Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI).
Kuluyev Ruslan Raisovich - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU).

Texnik muharrir:

B.I.Iminov, M.B.Kenjayeva – Andijon mashinasozlik instituti nashriyoti.

Tahririyat manzili: Andijon shahar, Bobur shox ko‘cha, 56-uy. **Tel:** +998 74-224-70-88 (1016)

Veb sayt: www.andmiedu.uz

e-mail: andmi.jurnal@mail.ru

“Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali O‘zbekiston Respublikasi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2020 yil 28- fevraldagi 04-53-raqamli guvohnomasiga binoan chop etiladi.

Mashinasozlik va mashinashunoslik. Mashinasozlikda materiallarga ishlov berish. Metallurgiya. Aviatsiya texnikasi	
Характеристика фосфоритов центральных кызылкумов <i>Орипова З.М., Ортикова С.С., Турдуалиев У.М.</i>	4
Takomillashgan linterlash jarayoni va arrali linter uskunalarning ish unumdorligini oshirish <i>Madrahimov D.U., To‘ychiyev Sh.Sh.</i>	11
Аналитическая оценка силы микрорезания при абразивоструйной обработке металлических поверхностей <i>Искандарова Н.К.</i>	16
Elektrodlar qoplamasi tarkibidagi legirlovchi elementlarning payvand chok xususiyatlariga ta’siri <i>Umarov A.M.</i>	24
Energetika va elektrotexnika. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini elektrlashtirish texnologiyasi. Elektronika	
Sanoat korxonalarini elektr tarmoqlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini yuklama ko‘rsatkichlari va elektr energiya sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri <i>To‘xtashev A.A., Kadirov K.Sh.</i>	30
6,10/0.4 kV kuchlanishli ekspluatatsiyadagi kuch transformatorlarining pastki chulg‘amida kuchlanishni rostlovchi o‘ramlari soni va ko‘ndalang kesim yuzasini hisoblash <i>Qobilov M.X., To‘ychiyev Z.Z.</i>	39
Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini mexanizatsiyalash texnologiyasi	
Определение оптимальных параметров реактивной гидротурбины на основе колеса сегнера <i>Узбеков М.О., Урмонов С.Р.</i>	45
Kolosnik yo‘lakchalari bo‘ylab chigitlar to‘plamining harakati <i>Mamasharipov A.A.</i>	54
Sanoat pechlarining, yaratilish tarixi, ahamiyati va qo‘llanilish sohalari <i>Soxibova Z.M.</i>	59
Transport	
Motor moyi sifatini avtomatik nazorat qilishda pezo elementlarining o‘rni va ahamiyati <i>Saydaliyev I.N.</i>	63
Avtomobilsozlik sanoatida innovatsion indeks, asosiy tendensiyalar va muammolar <i>Islomov Sh.E., Shavqiyev E.A.</i>	72
Avtomobil polimer detallarini mahalliy polimer kompozitsion materiallardan quyish parametrlarini optimallashtirish <i>Almataev N.T.</i>	78
Iqtisodiyot	
Исламская финансовая система <i>Гулямов С.С., Шермухамедов А.Т., Саримсаков Х., Шермухамедов Б.А.</i>	83
Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirish va ularning sanoatda va boshqa sohalardagi o‘rni va ta’siri. (Andijon viloyati misolida) <i>Ataxanov K.A.</i>	97
Ta’lim xizmatlari bozorida tadbirkorlikning mazmuni va mohiyati <i>Abdullayev A., Abdusattorov S.H.</i>	105
Кичик бизнес барқарор ривожланишида молиявий ресурсларнинг шаклланиш босқичлари <i>Кетманов А.М.</i>	111
Роль малого бизнеса в экономике страны, его дальнейшее развитие <i>Кенжаева М.Б.</i>	118

**ХАРАКТЕРИСТИКА ФОСФОРИТОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ
CHARACTERISTICS OF PHOSPHORITES OF THE CENTRAL KYZYLKUM
MARKAZIY QIZILQUM FOSFORITLARINING XUSUSIYATLARI**

Орипова Зарнигор Маткулбек кизи,
кафедра «Химия и химическая технология»,
Ферганский политехнический институт,
г. Фергана, Республики Узбекистан,
E-mail: oripovazarnigor.ferpi@mail.ru
Телефон номер: +998900405153

Ортикова Сафие Саидмамбиевна
доктор философии (PhD),
доцент кафедры «Химия и химическая технология»,
Ферганский политехнический институт,
г. Фергана, , Республики Узбекистан,
E-mail: s.ortiqova@ferpi.uz
Телефон номер: +998 97 664 25 52

Турдалиев Умид Мухтаралиевич
Ректор Андижанского машиностроительного института,
доктор технических наук, с.н.с. г.Андижан,
Республики Узбекистан

АННОТАЦИЯ:

В данной статье речь идет о низкосортных фосфоритах Центральных Кызылкумов. Приведены некоторые сведения о составе, разложении, переработке, методах обогащения фосфоритов.

Ключевые слова: *Фосфоритовая руда, франколит, экзокальцит, эндокальцит, химическая обработка, термическая обработка, разложение, химическое обогащение, разложение азотной кислоты, разложение серной кислоты, разложение фосфорной кислоты, разложение соляной кислоты*

ABSTRACT:

This article discusses low-grade phosphorites of the Central Kyzylkum. Some information on the composition, decomposition, processing, and enrichment methods of phosphorites is provided.

Keywords: *Phosphorite ore, francolite, exocalcite, endocalcite, chemical treatment, heat treatment, decomposition, chemical enrichment, nitric acid decomposition, sulfuric acid decomposition, phosphoric acid decomposition, hydrochloric acid decomposition*

ANNOTATSIYA:

Ushbu maqolada Markaziy Qizilqumning past navli fosforitlari haqida so'z boradi. Fosforitlarning tarkibi, parchalanishi, qayta ishlash, boyitish usullari haqidagi bir qancha ma'lumotlar berilgan.

Kalit so'zlar: *Fosforit rudasi, frankolit, ekzokalsit, endokalsit, kimyoviy ishlov berish, termik ishlov berish, parchalanish, kimyoviy boyitish, azot kislotali parchalanish, sulfat kislotali parchalanish, fosfor kislotali parchalanish, xlorid kislotali parchalanish*

Мировая потребность в удобрениях возрастает пропорционально росту численности населения. К концу первой десятилетки XXI века годовое потребление фосфатного сырья достигло 166 млн. тонн [1,2]. Следствием этого является

усугубление незамкнутости фосфорного цикла [3]. Несмотря на то, что мировые запасы фосфатных руд огромны, они относятся к исчерпаемым ресурсам, и естественный возврат фосфора в природный цикл не компенсирует его расход. Существуют оценки, согласно которым истощение богатых руд, эксплуатируемых в текущее время, может произойти в течение 60-130 лет [4], 61 года [5], 93 лет [6], 69-100 лет [7]. Рассматривается сценарий, при котором примерно 40-60% текущих ресурсов могут быть выработаны к 2100 году [8]. По этой причине низкосортные фосфориты Центральных Кызылкумов сейчас используются для производства фосфорных удобрений. По этой причине министерством приняты некоторые решения относительно производства фосфорных удобрений в нашей республике. В качестве примера можно привести Постановление Кабинета Министров от 04.03.2020 № 120 [9]. В этом постановлении принято решение Кабинета Министров в целях дальнейшего расширения мощностей по производству стратегической продукции медных, цинковых, фосфорных удобрений при обеспечении эффективности переработки существующей минерально-сырьевой базы, заключается в следующем:

Согласно решению Президента «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» от 3 апреля 2019 года № УП-4265, о на базе АО «Аммофос-Максам» увеличить объемы производства фосфорных удобрений не менее чем на 100 тыс. тонн в течение 2019-2024 гг. Определено, что мероприятия будут реализованы за счет модернизации существующих производственных мощностей на II этапе (на I этапе - 20 тыс. тонн, на II этапе - 80 тыс. тонн); [10]. Согласно решению Президента Республики Узбекистан «О мерах по опережающему развитию химической промышленности в Республике Узбекистан» от 25 октября 2018 года №1 планируется реализовать ряд проектов по углублению работы, рациональное использование имеющихся активов и реализация основных направлений внедрения современных методов управления [11].

Фосфориты Центрального Кызылкума являются основным фосфатным сырьем для заводов по производству фосфорных минеральных удобрений в Узбекистане. Фосфорит встречается во многих регионах Узбекистана. Это Сурхандарьинская, Приташкентская, Навоийская (Пендикентская), Центральные Кызылкумы, Бухаро-Хивинская и Республика Каракалпакстан [12]. Но среди них перспективным отраслевым развитием являются Центрально-Кызылкумские фосфориты [13]. К настоящему времени в нем выявлены четыре месторождения фосфоритов, богатых P_2O_5 (Жетымтауское, Дерой-Сардаринское, Ташкуринское и Каракатинское), на долю которых приходится более 50% прогнозных ресурсов P_2O_5 района.

Кызылкумский фосфоритовый бассейн занимает площадь 65 000 км². Если учесть, что промышленный фосфоритный состав занимает всего 5% этой площади, то прогнозные запасы фосфоритов при средней мощности их слоев 2,5 м составляют 16,25 млрд тонн или 1,95 млрд тонн P_2O_5 (в среднем от 12% при содержании P_2O_5) [14]. В результате исследовательских работ выявлены и изучены мраморнозернистые фосфоритовые руды на площади 3000 км² в Кызылкуме. Прогнозные запасы фосфоритов на глубине 300 м составляют 10 млрд тонн, около 2 млрд тонн P_2O_5 , в том числе на глубинах, доступных для открытой разработки (до 60 метров). 1-1,2 млрд тонн руды, 200-240 млн тонн P_2O_5 [15].

Рудник Джерой-Сардаринское с прогнозными ресурсами 2,9-3,0 млрд тонн руды (550 млн тонн P_2O_5) относится к числу наиболее изученных. Подтвержденные Государственным комитетом Республики бывшего Советского Союза (ГКП) (Отчет № 9863 от 27 ноября 1985 г.) запасы рудника в среднем составляют 19,42% P_2O_5 или 43,5 млн тонн P_2O_5 из 223,9 млн тонн руда. Этих запасов считалось достаточным для удовлетворения 62-летней потребности нашего сельского хозяйства в фосфорных

удобрениях. Именно на основе этой информации был построен Кызылкумский фосфоритный завод.

На Ташкуринском месторождении выявлены два пласта зернистых фосфоритов мощностью 0,3-1,2 м с содержанием P_2O_5 13-24%. Оценка ресурсов рудника — 1,1 млрд тонн руды (200-250 млн тонн P_2O_5). Прогнозные ресурсы месторождения Каракатинского месторождения оцениваются в 600-650 млн тонн P_2O_5 (3,0-3,5 млрд тонн руды). Из них 55-60 млн тонн P_2O_5 (320 млн тонн руды) находятся на глубине до 60 метров. Особенностью гранулированных фосфоритов является стабильность минерального состава. Фосфориты всех месторождений имеют трехкомпонентный состав [13,16]. Основным минералом, входящим в состав фосфатных зерен, представляет собой изоморфные вещества с элементными параметрами $A^\circ = 9,33\%$, $S^\circ = 6,89 A^\circ$, содержащие 33% P_2O_5 , 3,5-4,0% CO_2 и до 3% SO_3 . Фторкарбонатапатит (франколит) имеет кристаллическое строение. Вторым важным минералом образует кальциевый цемент, а в состав зернистых материалов входят фосфоритовые руды. Вместе с франколитом они составляют от 75-80 до 93-95% массы руды. Отличительной особенностью фосфоритов Кызылкума является то, что они содержат три карбоната: остатки кальцита, сохранившиеся от замещения фосфатом в фосфатированных оболочках — «эндокальцит»; кальцитовый цемент — «Экзокальцит»; карбонатные группы изоморфно включены в кристаллическую решетку фосфатного минерала [17].

Технологические свойства руд во многом зависят от соотношения кальцита и франколита. Третья, количественная, минеральная составляющая фосфоритовых руд — глинистое вещество обычно входит в состав цемента. Его содержание составляет 5-25%. Преобладающий минерал в глинистом веществе (21-87% фракции); с ним ассоциируют монтмориллонит (0-86%) и каолинит (2-15%). Частичное отделение их от фосфоритовых руд можно осуществить промывкой или сухой очисткой перед сжиганием.

Помимо этих основных минералов в окисленных фосфоритовых рудах всегда присутствуют гетит и гидрогетит, в неокисленных рудах — органическое вещество (до 4%) и пирит (до 1%). Смеси, цеолиты (клиноптилит), полигорскит, глинистый кварц и др., содержание которых не превышает одной десятой и одной сотой доли минералов.

Руды Джерой-Сардаринского месторождения имеют следующий средний минеральный состав, %: франколит 56,0; кальцит 26,5; кварц 7,5-8,0; гидрослюдистые минералы и полевые шпаты 4,0-4,5; гипс 3,5; гетит 1,0; цеолит менее 1; органическое вещество около 0,5 [18].

Усредненная проба фосфорита Джерой-Сардаринского месторождения содержит (вес.%): 16,2 P_2O_5 ; 46,2 CaO; CaO: $P_2O_5=2,85$; 17,7 CO_2 ; 0,6 MgO; 2,9 ($Fe_2O_3+Al_2O_3$), 1,5 (K_2O+Na_2O); 2,65 SO_3 ; 1,94 F; 0,1 Cl; 7,8 нерастворимого остатка. Это бедное по фосфору сырьё, осложненное для переработки наличием большого количества нежелательных примесей. Такое сырьё непригодно для получения из него концентрированных фосфорсодержащих удобрений. На мировом рынке фосфатного сырья пользуются спросом фосфоконцентраты с содержанием не менее 33% P_2O_5 [19]. Бедное сырьё необходимо обогащать. Прежде всего нужно избавиться от излишнего количества карбонатов. Наиболее распространенный метод обогащения — это флотация. Но Кызылкумские фосфориты наряду с высокой степенью карбонатизации характеризуются тонким проращением фосфатного минерала с кальцитом, поэтому попытки обогатить их с помощью флотации не привели к положительным результатам.

В работах предпринята попытка обогащения руд Джерой и Сардара химическим методом с помощью азотнокислотного раствора нитратов кальция и магния, содержащего 12% $Ca(NO_3)_2$, 10% $Mg(NO_3)_2$ и 14 4,06% HNO_3 . Степень извлечения

двуокиси углерода составила 63-65%, переход P_2O_5 в жидкую фазу равнялся 0,14-0,78%.

Применяя 15 %-ную азотную кислоту, селективного разложения карбонатной части фосфорита (более 80%) при наименьших потерях P_2O_5 с раствором (10-11%) можно достичь при норме кислоты 80% на содержание CO_2 в фосфорите, температуре 30-35⁰C и времени обработки 30-40 мин. При использовании азотной кислоты концентрации 9% в количестве 30% от стехиометрии и ведении процесса обработки в течение 50 мин. удается понизить содержание CO_2 в руде от 17% до 8,2%. Потери P_2O_5 с жидкой фазой при этом не превышают 1%. При использовании же серной кислоты (3-9 %) достичь необходимой степени удаления CO_2 не удаётся, так как в жидкую фазу переходит значительное количество P_2O_5 (до 18,34% от исходного).

В работах с целью химического обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов использована азотнокислотная вытяжка фосфатного сырья. Показано, что при оптимальных условиях ведения процесса содержание P_2O_5 фосфорите повышается с 18,5 до 31,3%. Максимальное содержание P_2O_5 , минимальное содержание CO_2 (2,8%) и CaO (40,7%) в концентрате достигается при концентрации H_3PO_4 6,0%, норме азотнокислотной вытяжки 100% и температуре 15⁰C; время взаимодействия (60-90 мин.) не играет существенной роли. Выход P_2O_5 в фильтрат (12,3%) достигает минимума при концентрации H_3PO_4 6,0%, норме вытяжки 80% и температуре 15⁰C.

Недостатками химических методов обогащения являются: 1) образование большого количества разбавленных растворов солей, которые нельзя сливать в канализацию, а нужно как-то утилизировать; 2) потери P_2O_5 с этими растворами, так как 100%-ной селективности извлечения карбонатов достичь невозможно.

При высоком содержании карбонатов в фосфатном сырье, как это имеет место в Кызылкумских фосфоритах (17,7% CO_2), лучшим методом обогащения такого сырья является термический. Поэтому обжиг вошел в комбинированную технологическую схему обогащения фосфоритов, которая уже реализована на Кызылкумском фосфоритовом комбинате. Данная схема обеспечивает также промывку сырья от хлоридов, доводя содержание хлора в промытых, высушенных и промытых, прокаленных фосфоконцентратах до допустимого стандартного уровня 0,04%. Химическая переработка природных фосфатов осуществляется тремя основными способами. Самый распространенный метод – разложение фосфатов кислотами – серной, азотной, фосфорной и хлоридной. Для кислотного разложения пригодны большое количество карбоната кальция, карбоната магния и природных фосфатов без силикатов, соединений железа и алюминия. Все эти соединения усложняют переработку фосфатов и снижают качество удобрений. Особенно вредны смеси железосодержащих минералов, легко разлагающихся кислотами, например глауконит, лимонит.

Другой метод — восстановление фосфатов углеродом в присутствии диоксида кремния с извлечением элементарного фосфора и последующей переработкой в фосфорную кислоту и ее соли. Этот способ позволяет перерабатывать некачественное сырье, однако чрезмерное увеличение количества соединений железа и алюминия, диоксида кремния отрицательно влияет на технико-экономические показатели процесса.

Третий метод — термическая обработка фосфоритов, например, щелочное разложение при синтезе и спекании солями щелочных и щелочноземельных металлов, гидротермическая обработка в присутствии паров воды.

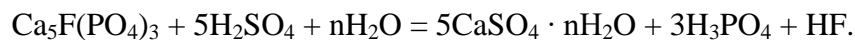
Сернокислотное разложение обыкновенной фосфоритовой муки с последующим промывным фосфоконцентратом Центрально-Кызылкумского фосфорита

использовалось Коканским суперфосфатным заводом для получения обыкновенного суперфосфата. Суммарное уравнение процесса выглядит следующим образом:



Но перевод завода на переработку нового сырья (от фосфоритов Карато до фосфориты Центральных Кызылкумов) имели следующие негативные последствия: количество P_2O_5 в продукте снизилось до 11%, разложение серной кислоты, избыточный расход суперфосфата гранулировался очень мало, мощность установки снизилась с 47 до 25,4 тыс. тонн по получению 100% P_2O_5 .

Сернокислотную экстракцию термоконцентрата фосфоритов Центральных Кызылкумов, а затем и мытого обожженного фосфоконцентрата в дигидратном режиме освоило ОАО «Алмалык-Максам». Процесс описывается следующей суммарной реакцией:



Фосфорная кислота фильтрацией отделяется от гипса, нейтрализуется аммиаком и превращается в аммофос. Недостатки сернокислотной экстракции фосфоритов Центральных Кызылкумов:

- обильное пенообразование при разложении рядовой фосфоритовой муки, не дающее возможности организовать нормальный технологический процесс;

- большой перерасход серной кислоты при разложении как рядовой фосмуки, так и термоконцентрата по сравнению с переработкой фосмуки Каратау. Кальциевый модуль в фосмуке Каратау равняется 1,59, в рядовой Кызылкумской фосмуке - 2,85, в термоконцентрате - 1,96. Это значит, что при разложении термоконцентрата расход серной кислоты повышается на 20%, при разложении рядовой фосмуки – на 44%. На столько же процентов повышается количество фосфогипса, выбрасываемого в отвал.

Классическая схема получения азотнофосфорных удобрений на основе азотнокислотной переработки фосфатного сырья состоит из следующих стадий: разложение фосфорита азотной кислотой при её норме на CaO и MgO 110% от стехиометрии, выделение из вытяжки нитрата кальция вымораживанием, нейтрализация вытяжки аммиаком, выпаривание и грануляция пульпы, конверсия нитрата кальция в нитрат аммония и мел.

Преимущества азотнокислотной переработки фосфатов заключаются в том, что при ней азотная кислота используется двусторонне: как источник активного иона водорода и в качестве носителя азота – полезной составной части удобрений. Она не предъявляет слишком высоких требований к фосфатному сырью, как это делает сернокислотная переработка, и может использоваться для переработки бедных фосфоритов, содержащих значительное количество соединений железа и алюминия. Её недостатки: трудность отделения нерастворимого остатка; потери окислов азота в газовую фазу; обильное пенообразование при разложении рядовой фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов; энергоёмкость процесса выделения нитрата кальция; повышение гигроскопичности продукта при наличии в нем нитрата кальция.

В работе изучен процесс солянокислотного разложения фосфоритов Центральных Кызылкумов с получением одинарного фосфорного удобрения преципитата – $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Преципитат – хорошее удобрение, пригодной для использования на любых видах почв и под все сельскохозяйственные культуры. Но вряд ли стоит ожидать широкого его внедрения в производство по двум причинам. Во-первых, соляная кислота в небольшом объеме производится только на ОАО «Навоиазот». Её явно не хватает для организации крупнотоннажного производства удобрений. Во-

вторых, при солянокислотной переработке фосфатного сырья образуется в виде отхода большое количество хлорида кальция, утилизация которого крайне затруднительна. Задачей настоящей работы является разработка технологии получения одинарных фосфорных удобрений из бедного фосфатного сырья Центральных Кызылкумов. Эта задача скорее всего может быть решена базируясь на фосфорнокислотное разложение фосфатного сырья.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rami al Rawashdeh, Philip Maxwell. The evolution and prospects of the phosphate industry // Miner Econ, 2011, 24, pp.15-27.

3. Стадницкий Г.В. Экология. Учеб. пособие для вузов / Стадницкий Г.В., Родионова А.И.- 3-е изд. - СПб.: Химия, 1997. - 240 с.

4. Steen, I. Phosphorus availability in the 21st century. Phosphorous & Potassium. Issue No: 217, 1998, pp. 25-31.

5. Tweeten, L. Agricultural Policy Analysis Tools for Economic Development; Westview Press: Boulder, CO, USA, 1989; ISBN: 0813377463, pp. 396.

6. Fixen, P.E. World fertilizer nutrient reserves - A view to the future. Better Crops 2009, 3, pp. 8-12.

7. Smit, A.L.; Bindraban, P.S.; Schröder, J.J.; Conijn, J.G.; van der Meer, H.G. Phosphorus in Agriculture: Global Resources, Trends and Developments. Report to the Steering Committee Technology Assessment of the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. Plant Research International, Wageningen University: Wageningen, The Netherlands, September 2009. 36

8. Van Vuuren D.P., Bouwman A.F., Beusen A.H.W. Phosphorus demand for the 1970-2100 period: A scenario analysis of resource depletion // Global Environmental Change. 2010. No 20. p. 428-439.

9. Решение №120 от 04.03.2020 года «Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан» о дополнительных мерах по увеличению производства фосфорных удобрений в республике.

10. УП-4265 от 3 апреля 2019 г. «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности».

11.ПП-3983 от 25 октября 2018 г. «О мерах по опережающему развитию химической промышленности в Республике Узбекистан»

12. Шаякубов Т.Ш., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Кудряшёв Н.С., Туранов У.Т. Палеогеновые фосфориты Узбекистана // Советская геология. - 1982. - № 7. - С. 3-12.

13. Шаякубов Т.Ш., Михайлов А.С., Бойко В.С., Кудряшёв Н.С., Журавлев Ю.П. Центральнокызылкумский фосфоритоносный район и его перспектива // Геол. методы поисков и разведки месторождений неметалл. полезн. ископаемых. Обзор / ВНИИ экон. минер. сырья и геол. - развед. работ. - М.: ВИЭМС, 1983. - 28 с.

14. Попов В.С., Конов Л.П. Фосфоритоносные бассейны Средней Азии // Тр. Среднеаз. НИИ геологии и минерального сырья. – Ташкент, 1981. вып.3, С. 49-60.

15. Шаякубов Т.Ш., Малматин Г.И., Юлдашев А.З., Ильяшенко В.Я., Бойко В.С., Фатхуллаев Г.Ф. Фосфоритовые месторождения мезозоя и кайнозоя Узбекистана // Геологические проблемы фосфоритонакопления. - М.: Наука, 1987. - с. 10-16.

16. Блисковский В.З., Магер В.О. Особенность вещественного состава фосфоритовых руд Джерой-Сардаринского месторождения, влияющие на технологию их обогащения // Технологическая минералогия фосфатных руд: Тез. докл. Всесоюз. совещ. 17-18 ноября 1987г. - Черкассы, 1987. - С. 42-43.

17. Шинкоренко С.Ф., Хрящев С.В., Михайлова Т.Г., Левкина Т.Т. Обогащение фосфоритов Кызылкумского месторождения с применением обжига // Химическая промышленность. - 1989. - № 3. - С. 187-189.

18. Бойко В.С., Шабанина Н.В. Минералогические особенности зернистых фосфоритовых руд Кызылкумов и исследование их обогатимости // Узбекский геологический журнал.- 1979. - № 3. - С. 84-86.

19. Ратобыльская Л.Д., Бойко Н.Н., Кожевников А.О. Обогащение фосфатных руд. М: Недра, 1979г, 261 с. 32. Амирова А.М. Физико-химические исследования фосфоритов Центральных Кызылкумов и процессов их кислотной переработки // Узбекский химический журнал. - 1983. - № 1. - С. 18-26.