

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

2-2022

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК.ФЕРГУ

Muassis: Farg'ona davlat universiteti.

«FarDU. ILMIY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» "Scientific journal of the Fergana State University" jurnali bir yilda olti marta elektron shaklda nashr etiladi.

Jurnal filologiya, kimyo hamda tarix fanlari bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Jurnaldan maqola ko'chirib bosilganda, manba ko'rsatilishi shart.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 2020 yil 2 sentabrda 1109 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Muqova dizayni va original maket FarDU tahririy-nashriyot bo'limida tayyorlandi.

Tahrir hay'ati

Bosh muharrir
Mas'ul muharrir

SHERMUHAMMADOV B.SH.
ZOKIROV I.I

FARMONOV Sh. (O'zbekiston)
BEZGULOVA O.S. (Rossiya)
RASHIDOVA S. (O'zbekiston)
VALI SAVASH YYELEK (Turkiya)
ZAYNOBIDDINOV S. (O'zbekiston)

JEHAN SHAHZADAH NAYYAR (Yaponiya)
LEEDONG WOOK. (Janubiy Koreya)
A'ZAMOV A. (O'zbekiston)
KLAUS XAYNSGEN (Germaniya)
BAXODIRXONOV K. (O'zbekiston)

G'ULOMOV S.S. (O'zbekiston)
BERDISHEV A.S. (Qozog'iston)
KARIMOV N.F. (O'zbekiston)
CHESTMIR SHTUKA (Slovakiya)
TOJIBOYEV K. (O'zbekiston)

Tahririyat kengashi

QORABOYEV M. (O'zbekiston)
OTAJONOV S. (O'zbekiston)
O'RINOV A.Q. (O'zbekiston)
KARIMOV E. (O'zbekiston)
RASULOV R. (O'zbekiston)
ONARQULOV K. (O'zbekiston)
YULDASHEV G. (O'zbekiston)
XOMIDOV G'. (O'zbekiston)
DADAYEV S. (O'zbekiston)
ASQAROV I. (O'zbekiston)
IBRAGIMOV A. (O'zbekiston)
ISAG'ALIYEV M. (O'zbekiston)
TURDALIYEV A. (O'zbekiston)
AXMADALIYEV Y. (O'zbekiston)
YULDASHOV A. (O'zbekiston)
XOLIQOV S. (O'zbekiston)
MO'MINOV S. (O'zbekiston)
MAMAJONOV A. (O'zbekiston)

ISKANDAROVA Sh. (O'zbekiston)
SHUKUROV R. (O'zbekiston)
YULDASHEVA D. (O'zbekiston)
JO'RAYEV X. (O'zbekiston)
KASIMOV A. (O'zbekiston)
SABIRDINOV A. (O'zbekiston)
XOSHIMOVA N. (O'zbekiston)
G'OFUROV A. (O'zbekiston)
ADHAMOV M. (O'zbekiston)
XONKELDIYEV Sh. (O'zbekiston)
EGAMBERDIYEVA T. (O'zbekiston)
ISOMIDDINOV M. (O'zbekiston)
USMONOV B. (O'zbekiston)
ASHIROV A. (O'zbekiston)
MAMATOV M. (O'zbekiston)
SIDDIQOV I. (O'zbekiston)
XAKIMOV N. (O'zbekiston)
BARATOV M. (O'zbekiston)

Muharrir: Sheraliyeva J.

Tahririyat manzili:

150100, Farg'ona shahri, Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.
Tel.: (0373) 244-44-57. Mobil tel.: (+99891) 670-74-60
Sayt: www.fdu.uz. Jurnal sayti

Bosishga ruxsat etildi:

Qog'oz bichimi: - 60×84 1/8

Bosma tabog'i:

Ofset bosma: Ofset qog'oz.

Adadi: 10 nusxa

Buyurtma №

FarDU nusxa ko'paytirish bo'limida chop etildi.

Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19-uy.

Farg'ona,
2022.

J.Xudoyberdiyev, A.Reymov, R.Kurbaniyazov, SH.Namazov, O.Badalova, A.Seytnazarov Qoraqalpog‘istonning jelvakli fosforit uni asosidagi faollashgan superfosfat	248
M.Ahmedov, Z.Teshaboyev “Hayot davomida o‘qish” tamoyili asosida innovatsion xarakterga ega bo‘lgan “mavzu ishlanmasi” tayyorlash.....	255
KIMYO	
S.Samatov, A.Ikramov, O.Ziyadullayev, S.Abduraxmanova Benzaldegid va uning xosilalarini fenilatsetilen ishtirokida enantioselektiv alkinillash jarayoni.....	259
I.Asqarov, G‘.Madrahimov, M.Xojimatov ³ O-ferrotsenil benzoy kislotasini ayrim hosilalarining biologik faolligini o‘rganish	267
U.Mamatkulova, X.Isakov, I.Askarov Sarimsoqpiyoz va po‘stining kimyoviy tarkibi, shifobaxshlik xususiyatlari.....	271
I.Askarov, Z.Nazirova Qizil lavlagi tarkibidagi ayrim kimyoviy birikmalar va ularning ahamiyati	275
I.Asqarov, B.Nizomov Yeryong‘oq va yong‘oq mevasining qiyosiy kimyoviy tarkibi va shifobaxsh xususiyatlari	279
I.Mamatova, I.Askarov «Oltin vodiy» oziq-ovqat qo‘shilmasining giperglikemik xususiyatlari	283
I.Askarov, X.Isakov, SH.Turaxonov Monometilolmochevinagallat efirlarini olish	286
BIOLOGIYA, QISHLOQ XO‘JALIGI	
A.Xusanov D.Kapizova, G.Zokirova, N.Oxunova Farg‘ona vodiysi sharoitida ochiq urug‘li daraxt va butalarning so‘ruvchi fitofaglari (Iachnidae, diaspididae): faunasi va ekologiyasi.....	290
M.Nazarov, M.Ma‘murova, A.Xamidov M.Mirzaxalilov Baliqchilik xo‘jaligi hovuzlarida fitoplankton tarkibi va o‘simlikxo‘r baliqlarni yetishtirishda ularning o‘rni	295
ILMIY AXBOROT	
Z.Xosilova Oshiqcha tana vazni va uning aholi guruhlari (18-59 yoshlilar) orasida uchrash holati	299
S.Mamadaliyeva, M.Omonova, B.Saydaliyev Mahalliy xomoshyodan adsorbentlarda parafinni chuqur tozalash uchun kombinirlangan texnologiya	302
A.Xolikulov Buxoro xonligining Rossiya bilan siyosiy aloqalari tarixidan.....	306
X.Jumaniyozov Markaziy Osiyoning tabiiy-geografik, ijtimoiy-iqtisodiy, logistik imkoniyatlarining geosiyosiy jarayonlarga ta’siri.....	312
A.Hakimov Sovet davri maktab o‘qituvchilarining kundalik hayoti	316
G‘.Israilov Sakkokiy adabiy merosi o‘rganilishi manbalari xususida.....	321
S.Xoliqov Milliy xavfsizlikni ta’minlash jarayonida O‘zbekiston respublikasi Oliy Majlisi senati ishtirokining tashkiliy va nazariy-huquqiy asoslari	325
O.Axmadjonova Badiiy asarda psixologik (ruhiy) tahlil printsiplari va usullari.....	330
D.Buzrukova “Muhabbat” konseptining lingvomadaniy o‘ziga xosligi	334
K.Topvoldiyev Lermontov M.Yu. asarlarida XIX asr kavkazi.....	338
S.Abduraxmonov, SH.Ibragimov Ta’lim tizimida baholashning asosiy mezonlari va uning ahamiyati	345
A.U.Choriyev, G.O Temirova, Yetuk kimyogar, kamtarin olim	349

QORAQALPOQ‘ISTONNING JELVAKLI FOSFORIT UNI ASOSIDAGI FAOLLASHGAN SUPERFOSFAT

АКТИВИРОВАННЫЙ ПРОСТОЙ СУПЕРФОСФАТ НА ОСНОВЕ ЖЕЛВАКОВОЙ ФОСФОРИТОВОЙ МУКИ КАРАКАЛПАКСТАНА

ACTIVATED SIMPLE SUPERPHOSPHATE BASED ON NODULAR PHOSPHORITE MEAL OF KARAKAPAKSTAN

Xudoyberdiyev Jaloldin Xasanovich¹, Reymov Axmed Mambetkarimovich²,
Kurbaniyazov Rashid Qalbaevich³, Namazov Shafobat Sattarovich⁴,
Badalova Oydin Abdukaxxorovna⁵, Seytnazarov Atanazar Reypnazarovich⁶

¹Xudoyberdiyev Jaloldin Xasanovich

– Qoraqalpoq davlat unversiteti tayanch doktaranti

²Reymov Axmed Mambetkarimovich

– Qoraqalpoq davlat universiteti, texnika fanlari doktori, professor

³Kurbaniyazov Rashid Qalbaevich

– Qoraqalpoq davlat universiteti, texnika fanlari nomzodi, dotsent

⁴Namazov Shafobat Sattarovich

– Umumiy va noorganik kimyo instituti, texnika fanlari doktori, professor, akademik

⁵Badalova Oydin Abdukaxxorovna

– Umumiy va noorganik kimyo instituti, kichik ilmiy xodim

⁶Seytnazarov Atanazar Reypnazarovich,

– Umumiy va noorganik kimyo instituti, texnika fanlari doktori

Аннотация

Qoraqalpoq fosforitini fizik-kimyoviy va mineral tarkibi o‘rganildi. Fosfat minerali asosan teng miqdordlarda bo‘lgan kurskit, frankolit va turli qo‘shimchalardan (kalsit, magnezit, glaukonit, kvars, dala shpati va b.) iborat. Qoraqalpoq fosforitini sulfat kislotalaning turli konsentratsiyalari va normalarida faollashtirib oddiy superfosfat olish, hamda ularning fizik-kimyoviy va tovar xossalari o‘rganish maqsad qilingan. Olingan mahsulotlar fizik-kimyoviy analiz metodlari yordamida o‘rganildi. Jumladan, P_2O_5 miqdori fotokolorimetrik, CaO miqdori kompleksometrik titrlash orqali aniqlandi. Fosforit unini kislotali faollashtirish uchun sulfat kislotalaning 68, 80 va 93 % li konsentratsiyalarida va kislota me‘yori 60-100 % larida 70 °C haroratda parchalanish olib borildi. Fosforit uni 93 % li sulfat kislotalaning 75 me‘yorida parchalab olingan mahsulot maqbul me‘yor deb hisoblandi. Mahsulotlardagi P_2O_5 suvda eruvchan shaklining nisbiy miqdori 60% dan oshadi. Qoraqalpoq fosforitlaridan olingan mahsulotlarda o‘zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 miqdorining yuqori ekanligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari Xo‘jako‘l jelvakli fosfat unidan maqbul sifatli oddiy superfosfat olish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Аннотация

Изучен физико-химический и минеральный состав каракалпакских фосфоритов. Фосфатный минерал состоит в основном из курскита, франколита и различных добавок (кальцита, магнезита, глауконита, кварца, полевого шпата и др.) в равных количествах. Цель - получение простых суперфосфатов путем активации каракалпакских фосфоритов при различных концентрациях и нормах серной кислоты, а также изучение их физико-химических и товарных свойств. Полученные продукты были исследованы методами физико-химического анализа. В частности, количество P_2O_5 определяли фотокolorиметрическим, количество CaO - комплексометрическим титрованием. Для кислотной активации фосфоритной муки разложение проводили при концентрациях серной кислоты 68, 80 и 93% и норма кислотности 60-100 % при температуре 70 °C. Оптимальной нормой серной кислоты для обработки фосмуки считается 75% от стехиометрии. Относительное количество водорастворимой формы P_2O_5 в продуктах превышает 60%. В продуктах, полученных из каракалпакских фосфоритов, обнаружено высокое содержание усвояемого и водорастворимого P_2O_5 . Результаты исследований говорят о возможности получения простого суперфосфата из желваковой фосмуки Ходжакуль приемлемого качества.

Abstract

The physico-chemical and mineral composition of Karakalpak phosphorites has been studied. Phosphate mineral mainly consists of kurskite, francolite and various additives (calcite, magnesite, glauconite, quartz, feldspar, etc.) in equal amounts. The goal is to obtain simple superphosphates by activating Karakalpak phosphorites at various concentrations and norms of sulfuric acid, as well as to study their physicochemical and commercial properties. The obtained products were investigated by the methods of physicochemical analysis. In particular, the amount of P_2O_5 was determined by photocolometric titration, the amount of CaO - by complexometric titration. For acid activation of phosphate rock, decomposition was carried out at sulfuric acid concentrations of 68, 80 and 93% and acidity rate of 60-100% at a temperature of 70 °C. The optimal rate of sulfuric acid for processing phosphate is considered to be 75% of the stoichiometry. The relative amount of the water-soluble form of P_2O_5 in the products obtained from Karakalpak phosphorites, a high content of assimilable and water-soluble P_2O_5 was found. The results of the research indicate the possibility of obtaining simple superphosphate from the Khodzhaluk nodular phosphate flour of acceptable quality.

Kalit soʻzlar: желвакли фосфорит, сульфат кислота, парчалаш, активлантириш, кимёвий ва минералогик таркиб.

Ключевые слова: желваковый фосфорит, серная кислота, разложение, активация, химический и минералогический составы.

Keywords: nodular phosphorite, sulfuric acid, decomposition, activation, chemical and mineralogical compositions.

ВВЕДЕНИЕ

Земельные и водные ресурсы, а также их использование играют центральную роль в решении задачи повышения продовольственной безопасности в мире [1]. Население планеты продолжает увеличиваться. Ожидается, что к 2050 г. нынешняя численность населения (7 млрд. чел.) увеличится приблизительно до 9 млрд. К этому времени будет необходимо ежегодно производить дополнительно 1 млрд. т зерновых и 200 млн. т продукции животноводства.

Рост численности мирового населения обуславливает увеличению спроса на основные продукты питания при одновременном сокращении ресурса свободных мировых посевных площадей в расчете на человека. Если в Узбекистане в 1975 г в нем проживало 14 млн. 79 тыс. человек, то в настоящее время уже более 35 млн. человек, в то время как орошаемая пашня из-за острейшего дефицита воды не увеличивается и в расчете на душу населения падает. Так, в 1970 г на человека приходилось 0,22 га орошаемых земель, а сейчас этот показатель снизился до 0,14 га [2, 3].

Стали очевидными и более глубокие структурные проблемы природной ресурсной базы. Все остро ощущается нехватка воды. Увеличиваются засоление и загрязнение водотоков и водоемов, а также деградация водных экосистем. Из-за дефицита водных ресурсов часто не хватает воды для полива выращиваемых растений. Объем воды, израсходованной на нужды народного хозяйства республики в 1999г, составил около 61,78 км³, из них на орошение пошло 56 км³. Из общего водозабора около 11% формируется на территории Узбекистана, а остальная часть прибывает из Таджикистана и Киргизии [4].

Большой урон сельскому хозяйству Узбекистана нанесло высыхание Аральского моря. На его месте образовалась солевая пустыня с площадью свыше 4 млн. га. С поверхности опустыненных мест потоками воздуха соль разносится в разные стороны, достигая при этом довольно далёкие регионы. По приблизительным расчётам из Арала в год поднимается в воздух более 75 млн. тонн солевой пыли. С 1960г до настоящего времени на каждый гектар площади земли Приаралья оседало в среднем 550 кг соли, а местами более 1 тонны. В результате интенсивно идёт процесс общего засоления окружающей среды, и почвы в первую очередь. Сейчас наиболее засолены почвы Узбекистана в Каракалпакии, Хорезмской, Бухарской и Наманганской областях. В результате глобального засоления недополучение запланированного урожая наблюдается во всех республиках Центральной Азии. Недополучение урожая составляет: в Туркмении – 40%, Казахстане – 30-33%, Киргизии – 20% и в Таджикистане – 19%. Ввиду нарушения экологического баланса природной среды ухудшилось состояние естественных пастбищ, более чем в 3 раза снизилась их продуктивность. Площадь естественных сенокосов сократилась более чем в 5,5 раза (от 400 тыс. га до 75 тыс. га), заготовка кормов для скотоводства в республике уменьшилась от 1200 тыс. тонн до 500 тыс. тонн [5].

В таких условиях обеспечить всевозрастающее население продовольствием можно только за счёт интенсификации сельскохозяйственного производства и, в частности, за счёт его химизации. Благодаря применению минеральных удобрений обеспечивается в среднем 40-50% прироста урожая сельскохозяйственных культур. Основными питательными для растений элементами являются азот, фосфор и калий.

В 2019 году химическая промышленность Узбекистана в расчёте на 100 %-ные питательные вещества произвела 944,7 тыс. тонн азотных, 143,0 тыс. тонн фосфорных и 138,0 тыс. тонн калийных удобрений. А потребность сельского хозяйства республики в 2020 году составляла 1075,8 тыс. тонн N, 759,3 тыс. тонн P₂O₅ и 373,9 тыс. тонн K₂O [6]. Отсюда видно, что промышленность удовлетворяет потребность сельского хозяйства в азотных удобрениях только на 83,5%, а в фосфорных только на 15,8% и в калийных только на 53%.

Наиболее сложная ситуация в республике сложилась с производством фосфорных удобрений. Дело в том, что технологические и технико-экономические показатели производства фосфорных удобрений напрямую зависят от качества фосфатного сырья.

Для промышленного производства фосфорсодержащих удобрений применяются лишь фосфатные руды, которые классифицируют по содержанию в них P_2O_5 на следующие породы [7]: очень богатые ($>35\% P_2O_5$); богатые ($28-35\% P_2O_5$); среднего качества ($18-28\% P_2O_5$); бедные ($10-18\% P_2O_5$); очень бедные ($5-10\% P_2O_5$); фосфатсодержащие ($0,5-5\% P_2O_5$).

Наилучшим фосфатным сырьём в мире считается Хибинский апатитовый флотоконцентрат (Россия). Он содержит $39,54\% P_2O_5$, кальциевый модуль ($CaO : P_2O_5$) в нём равен 1,32, CO_2 ничтожно мало, а хлора нет. Только для него имеется технология переработки в любые фосфорные удобрения с хорошими технико-экономическими показателями.

В Узбекистане основным фосфатным сырьём являются зернистые фосфориты Кызылкумского месторождения. Руды Джерой-Сардаринского месторождения имеют средний минеральный состав, %: франколит – 56,0; кальцит – 26,5; кварц – 7,5-8,0; гидрослюдистые минералы и полевые шпаты – 4,0-4,5; гипс – 1,0; цеолит – менее 1; органическое вещество – около 0,5 [8].

Усреднённая проба фосфорита Джерой-Сардаринского месторождения содержит (вес. %): $16,2 P_2O_5$; $CaO : P_2O_5 = 2,85$; $17,7 CO_2$; $0,6 MgO$; $2,9 (Fe_2O_3 + Al_2O_3)$; $1,5 (K_2O + Na_2O)$; $2,65 SO_3$; $1,94 F$; $7,8$ нерастворимого остатка, $0,1 Cl$. Это бедное по фосфору сырьё. Оно не пригодно для получения из его концентрированных фосфорсодержащих удобрений.

С целью обеспечения заводов качественным фосфатным сырьём Кызылкумский фосфоритовый комплекс осуществил термическое обогащение фосфоритов Центральных Кызылкумов, включающее стадии дробления, грохочения, измельчение с получением фосфоритовой муки, промывка от хлора и обжиг для удаления CO_2 . Согласно схеме годовая мощность производства мытого обожженного концентрата составляет 716 тыс. тонн со средним содержанием P_2O_5 не менее 26%.

Но эту схему нельзя считать оптимальной. И вот по каким причинам. Повышение концентрации P_2O_5 в мытом обожженном концентрате ($26\% P_2O_5$) по сравнению с его концентрацией в исходной сырьевой руде ($17,58\%$) всего на $8,42\%$ происходит на фоне значительных потерь P_2O_5 ($134,77$ тыс. т P_2O_5 или 42% от исходного P_2O_5 в руде) с хвостами обогащения со статусом «забалансовая руда». Из них $9,6\%$ происходит при сухой сортировке на площадке рудоконтрольной станции, $28,3\%$ при гидросортировке и $4,1\%$ на стадиях сушки и обжига. Это соответственно минерализованная масса ($12-14\% P_2O_5$), шламовый фосфорит ($10-12\% P_2O_5$) и пылевидная фракция ($18-20\% P_2O_5$). На сегодняшний день уже накоплено около 10 млн. т минерализованной массы и более 3 млн. т шламового фосфорита. Они пока не находят применения в производстве минеральных удобрений [9].

А при переработке мытого обожженного концентрата обеспечивается потребность сельского хозяйства республики в фосфорных удобрениях всего лишь на 35%. Ситуация может быть отчасти изменена в положительную сторону за счет вовлечения в переработку бедных фосфоритных руд. За счет их близкой локализации к месту потребления, существенная экономия транспортных расходов может сделать производство экономически целесообразным. Это позволит организовать производство с обеспечением продуктом, близлежащих хозяйств со снижением затрат, связанных с транспортировкой продукта, а также учитывать особенности почв по месту применения продуктов. Примером может служить Республика Каракалпакстан, где расположено месторождения желваковых фосфоритов, как Ходжакуль, Султан-Уиздаг, Ходжейли, Назархан, Чукай-Тукай и др.

В условиях большого дефицита фосфорсодержащих удобрений все вышеперечисленные фосфориты после их соответствующей активации, то есть после их специальной обработки по переводу неусвояемой формы P_2O_5 в усвояемую для растений форму, могут рассматриваться как местные виды удобрений, не претендующие на полное удовлетворение потребности страны в фосфорсодержащих удобрениях, но способные поднять урожайность сельскохозяйственных культур в своих регионах.

FIZIKA-TEKNIKA

Использование тонко размолотого фосфорита как непосредственного удобрения, без какой-либо химической переработки обеспечивало бы сельское хозяйство наиболее дешевым фосфорным удобрением [10]. Его можно применить в качестве фосфорсодержащего удобрения.

Но фосфоритная мука успешно применяется в больших количествах на кислых почвах [11], а на нейтральных почвах Узбекистана она неэффективна.

Для них подойдет, так называемая, механохимическая активация, когда перевод неусвояемой для растений формы P_2O_5 в сырье в усвояемую форму производится механически в присутствии каких-либо химических реагентов [12]. Это обеспечивает повышение цитратной растворимости фосфатного минерала.

А для получения водорастворимых фосфорсодержащих удобрений из бедного фосфатного сырья подходит сернокислотная переработка с получением простого суперфосфата.

На наш взгляд востребованность суперфосфата можно перечислить следующими обстоятельствами:

- доступность фосфатного сырья для его производства, включая пригодность для этой цели низкосортных природных фосфоритов;
- простота технологии его производства и отсутствие отходов;
- низкое капитальное вложение;
- низкая энергоемкость производства и дешевизна продукции;
- удобрение обладает длительностью воздействия, можно вносить подкормку в 1-2 раза за один сезон, излишки фосфора не вымываются, сохраняются в почве путем поглощения ее структурой и микроорганизмами;
- продукт не слеживается, можно его хранить в больших количествах в складских помещениях. Продукт не горит, взрыво- и пожаробезопасен;
- благодаря содержанию в своем составе гипса он является хорошим структурообразователем почв и химическим мелиорантом.

В связи с этим в настоящей работе изучен процесс сернокислотной переработки с получением простого суперфосфата.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве сырья выбран фосфоритовая мука Ходжакульского месторождения (нижний пласт) состава (вес. %): P_2O_5 – 15,97; CaO – 28,22; MgO – 1,42; CO_2 – 5,31; Fe_2O_3 – 3,42; Al_2O_3 – 1,29; SO_3 – 1,09; F – 1,61; кислотнорастворимый SiO_2 – 35,71; нерастворимый остаток – 0,4; $CaO_{общ.} : P_2O_{5общ.}$ (кальциевый модуль) = 1,77. Ситовой анализ показывает, что её дисперсность характеризуется следующим образом: класс (-5+3) – 8,78%; (-3+2) – 23,65%; (-2+1 мм) – 16,30%; (-1+0.5 мм) – 1,82%; (-0.5+0.25 мм) – 18,02%; (-0.25+0.16 мм) – 12,63%; (-0.16+0.1 мм) – 6,57%; (-0.1+0.05 мм) – 7,64%; (-0.05 мм) – 4,59%.

На основе химического состава рассчитан ориентировочный минеральный состав желваковой фосфоритовой муки Ходжакуль (табл. 1).

Это сырье относится к желваковым типам, главным минералами которых являются курсит и франколит на равных количествах. Из него можно получить активированный простой суперфосфат для местного применения.

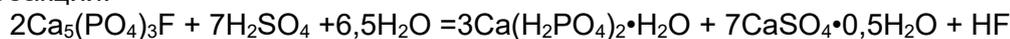
Таблица 1

Минералогический состав фосфоритовой муки Ходжакуль (нижний пласт)

Минеральные составляющие сырья	Количество, вес. %	Минеральные составляющие сырья	Количество, вес. %
$Ca_{10}P_{5.2}C_{0.8}O_{23.2}F_{1.8}OH$ (франколит)	22,37	$Fe(OH)_3Fe_2O_3$ (лимонит)	2,19
$Ca_{10}P_{4.8}C_{1.2}O_{22.8}F_2(OH)_{1.2}$ (курсит)	22,16	$FeO(OH)$ (гетит)	0,87
CaF_2 (флюорит)	0,03	$(R_2O+RO)R_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ (глауконит)	1,80
$MgCO_3$ (магнезит)	2,64	$(Na,K)AlSi_3O_8$ (полевой шпат)	4,57

CaCO ₃ (кальцит)	4,42	Mg ₂ SiO ₄ (силикат магния)	0,02
CaSO ₄ ·2H ₂ O (гипс)	1,63	SiO ₂ (кварц)	35,71
FeS ₂ (пирит)	0,99	Нерастворимый остаток	0,4

В основе производства простого суперфосфата лежит процесс разложения фосфатного сырья серной кислотой, который можно представить следующим суммарным уравнением реакции:



Порядок проведения процесса разложения фосфатного сырья серной кислотой и получения готового продукта был следующий: в стеклянный термостатированный стакан, в котором находилась навеска фосфоритовой муки, медленно заливалось расчетное количество серной кислоты. При этом варьируемыми параметрами были норма кислоты (от 60 до 100% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата) и её концентрация (от 68 до 93% H₂SO₄). Смесь тщательно перемешивалась. Продолжительность контактирования компонентов составляла 30 мин при температуре 70°C. Затем полученную массу вместе со стаканом помещали в сушильный шкаф, в котором высушивали при 90-100°C до постоянного веса. Грануляцию продукта осуществляли методом интенсивного размешивания и окатывания.

Химический анализ продуктов на содержание различных форм P₂O₅ и CaO проводили по известным методикам [13]. Содержание P₂O₅своб. определяли титрованием 0.1 н NaOH с применением индикаторов метилоранжа и фенолфталеина. Усвояемую форму P₂O₅ и CaO определяли по растворимости в 2 %-ной лимонной кислоте. рН продукта определяли после часового взбалтывания его 10 %-ной водной суспензии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сначала изучено влияние концентрации H₂SO₄ на состав простого суперфосфата. При этом концентрацию кислоты варьировали от 68 до 93%, а её норма - 75% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Состав продуктов, полученных разложением фосфоритной муки Ходжакуль (нижний пласт) 75 %-ной нормой серной кислоты в зависимости от её концентрации

Концентрация H ₂ SO ₄ , %	Содержание компонентов, вес. %					
	P ₂ O ₅ своб.	P ₂ O ₅ общ.	P ₂ O ₅ усв.	P ₂ O ₅ водн.	CaOобщ.	CaOусв.
68	2,25	12,12	11,26	7,16	21,42	14,53
80	2,52	12,23	11,65	7,61	21,61	14,73
93	2,63	12,42	11,87	7,95	21,95	15,00

Данные таблицы показывают, что чем выше концентрация кислоты, тем выше коэффициент разложения (K_{разл.}). С увеличением концентрации кислоты от 68 до 93%, содержание P₂O₅общ. повышается от 12,12% до 12,42%, P₂O₅усв. от 11,26 до 11,87%, P₂O₅водн. от 7,16 до 7,95%, CaOобщ. от 21,42 до 21,95%, CaOусв. от 14,53 до 15,00%. При этом свободная кислотность продукта 2,25-2,63%, что вполне приемлема для сельского хозяйства (содержание H₃PO₄ не должно превышать 5% или 3.5% P₂O₅).

Следует отметить, что при концентрациях серной кислоты 68 и 80% не обеспечивается гранулеобразование суперфосфатной массы, так как образуется разжиженная и мажущаяся масса. Поэтому была принята 93 %-ная H₂SO₄, при ней образуется тестообразная, вполне пригодная для грануляции в шнековом смесителе легко перемещаемая масса. При такой концентрации достигается наибольший ещё K_{разл.} фосфатного сырья (рис. 1).

1.

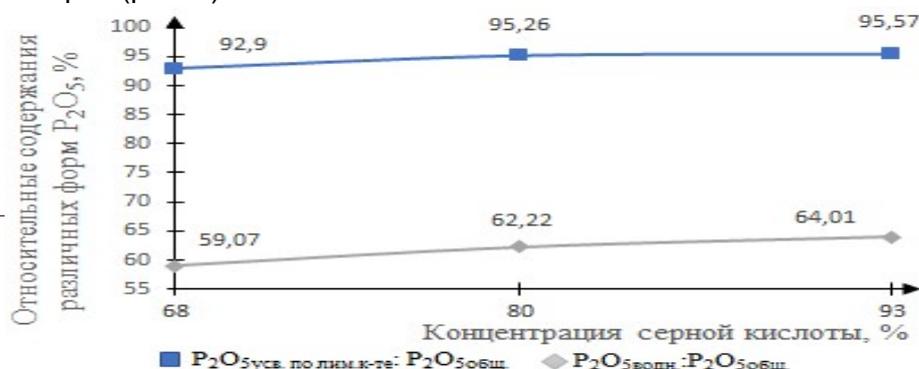


Рис.

Относительные содержания усвояемой и водной форм P_2O_5 в продуктах в зависимости от концентрации серной кислоты (норма H_2SO_4 – 75%).

В табл. 3 приведен состав простого суперфосфата в зависимости от нормы 93 %-ной серной кислоты. Данные показывают, что с увеличением нормы серной кислоты в продуктах снижается содержание общей формы P_2O_5 от 12,78 до 11,05%, а $P_2O_{5\text{своб.}}$ наоборот повышается от 1,19 до 5,65%. По содержанию свободной кислотности продукты, полученные при норме 90 и 100% не отвечают требованиям сельского хозяйства.

Таблица 3

Состав продуктов, полученных разложением фосфоритовой муки Ходжакуль (нижний пласт) 93 %-ной серной кислотой в зависимости от её нормы

Концентрация H_2SO_4 , %	Содержание компонентов, вес. %					
	$P_2O_{5\text{своб.}}$	$P_2O_{5\text{общ.}}$	$P_2O_{5\text{усв.}}$	$P_2O_{5\text{водн.}}$	$CaO_{\text{общ.}}$	$CaO_{\text{усв.}}$
60	1,19	12,78	10,98	5,71	22,58	14,55
70	1,95	12,56	11,54	7,08	22,19	14,89
75	2,52	12,42	11,87	7,95	21,95	15,00
80	2,93	11,88	11,52	8,07	20,99	14,47
90	3,86	11,34	11,15	8,39	20,04	13,96
100	5,65	11,05	10,91	8,89	19,53	13,65

Водорастворимая форма P_2O_5 означает, что в продуктах образуется монокальций фосфат. Усвояемые формы P_2O_5 и CaO свидетельствуют и о наличии в продуктах дикальцийфосфата. Относительное содержание усвояемой формы P_2O_5 менее 100% говорит о том, что в составе продуктов остаётся определенное количество недоразложенного фосфатного минерала.

Агрохимики и почвоведы считают наилучшим фосфорное удобрение, в коем содержание водорастворимой формы P_2O_5 составляет не менее 50% от общей формы P_2O_5 . Исходя из этого, мы считаем оптимальной нормой кислоты для обработки фосмуки 70-75% от стехиометрической нормы на образование монокальцийфосфата, при которых относительное содержание водорастворимой нормы P_2O_5 в продуктах превышает 60% (рис. 2).

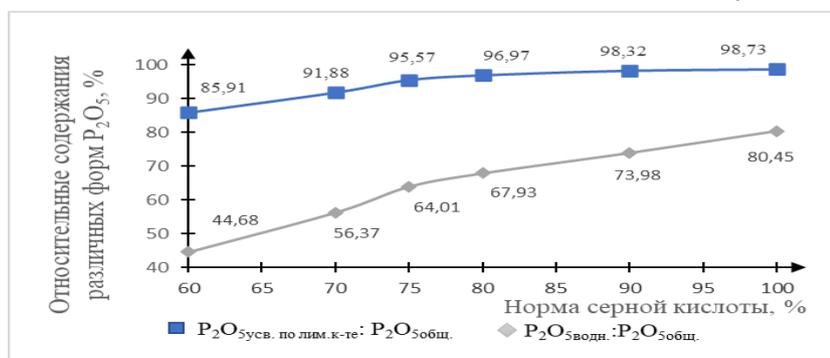


Рис. 2. Относительные содержания усвояемой и водной форм P_2O_5 в продуктах в зависимости от нормы 93 %-ной серной кислоты.

При этом составы активированных суперфосфатов выглядит следующим образом (вес.%): $P_2O_{5\text{своб.}}$ – 1,95-2,52; $P_2O_{5\text{общ.}}$ – 12,42-12,56; $P_2O_{5\text{усв.}}$ – 11,54-11,87; $P_2O_{5\text{водн.}}$ – 7,08-7,95; $CaO_{\text{общ.}}$ – 21,95-22,19; $CaO_{\text{усв.}}$ – 14,89-15,00 (табл. 3). При этом соотношение $P_2O_{5\text{усв.}} : P_2O_{5\text{общ.}}$ = 91,88-95,57%; $P_2O_{5\text{водн.}} : P_2O_{5\text{общ.}}$ = 64,41-68,84% (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований говорят о возможности получения простого суперфосфата из желваковой фосфорной муки Ходжакуль приемлемого качества. При этом предложенный способ позволит снизить норму дефицитной серной кислоты на 30-40% при получении 1 тонны P_2O_5 . Освоение фосфоритовой руды Ходжакуль позволяет значительно расширить фосфатную сырьевую и тем самым наращивать объем производства фосфорсодержащих удобрений, которые в республике являются большим дефицитом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Управление системами, находящимися под угрозой. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (Рим) и Издательство «Весь Мир» (Москва) (The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Rome), Ves Mir Publishing House (Moscow),), ФАО 2012, <https://www.fao.org/land-water/solaw2021/ru/>
2. Беглов Б.М. Состояние и перспективы производства и применения минеральных удобрений в Узбекистане (Status and prospects for the production and use of mineral fertilizers in Uzbekistan) // Химическая промышленность сегодня. – 2003, № 2, с. 25-31.
3. Практические рекомендации по сельскому хозяйству: земля, вода, удобрения (Practical recommendations for agriculture: land, water, fertilizers). – Ташкент, 1996, 108 с.
4. Тимирова М., Мирзаев С., Юсупбеков О., Салохиддинов А. Оценка сточных вод Узбекистана (Evaluation of wastewater in Uzbekistan). // Сельское хозяйство Узбекистана. – 2000. - № 4. - С. 43-44.
5. Салимов Х.В. Деградация Арала – проблема глобальная // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» (Modern equipment and technologies of the mining and metallurgical industry and ways of their development), 12-14 мая 2010г., г. Навои. – Навои, 2010. - С. 264-266.
6. Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Реймов А.М., Сейтназаров А.Р. Активация природного фосфатного сырья (Activation of natural phosphate raw materials). – Ташкент, 2021г. – 252с.
7. Удобрения, их свойства и способы использования (Fertilizers, their properties and methods of use) / Под ред. Д.А. Коренькова. – М.: Колос, 1982. – 415 с.
8. Шинкоренко С.Ф., Хрящев С.В., Михайлова Т.Г., Левкина Т.Т. Обогащение фосфоритов Кызылкумского месторождения с применением обжига (Enrichment of phosphorites of the Kyzylkum deposit using roasting). // Химическая промышленность. - 1989. - № 3. - С. 187-189.
9. Дехканов З.К., Сейтназаров А.Р., Намазов Ш.С. Реймов А.М., Курбаниязов Р.К. Комплексная переработка фосфоритов Центральных Кызылкумов (Complex processing of phosphorites of the Central Kyzylkum). // Химический журнал Казахстана.- Казахстан, 2014. - №4.- С. 9-19.
10. Борисов В.М., Красильникова Н.А. Фосфоритная мука - перспективная бескислотная форма фосфорных удобрений (Phosphorite flour - a promising acid-free form of phosphate fertilizers) // Химия в сельском хозяйстве. -1982.
11. Сейтназаров А.Р., Турдалиев У.М., Намазов Ш.С., Беглов Б.М., Дехканов З.К., Курбаниязов Р.К. Фосфоритовая мука – бескислотная форма фосфорных удобрений. (Phosphorite flour - an acid-free form of phosphate fertilizers) // Химический журнал Казахстана. – 2017. – № 3 (59).
12. Seitnazarov A.R., [Musayeva S.A.](#), [Namazov Sh.S.](#), [Beglov B.M.](#) Mechanochemical activation of ordinary phosphorite powder of Central Kyzyl Kum mixed with urea nitrate and ammonium carbonate salts // [Russian Journal of Applied Chemistry](#) - 2007. - [vol. 80, N 11](#). - pp. 1973-1976.
13. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов (Methods for the analysis of phosphate raw materials, phosphate and complex fertilizers, feed phosphates) / М.М. Винник, Л.Н. Ербанова, П.М. Зайцевидр. – М.: Химия, 1975.