KIMYO

UDK 541.49+538.113+547.447.484.574 DOI: 10.56292/SJFSU/vol29_iss4/a73

MOCHEVINA NITRAT TUZI VA NITRAT KISLOTALAR BILAN QAYTA ISHLANGAN FOSFORITLARINING RENTGEN FAZAVIY TAHLILI

РЕНТГЕНОФАЗНЫЙ АНАЛИЗ ФОСФОРИТОВ, ОБРАБОТАННЫХ НИТРАТНОЙ СОЛЬЮ МОЧЕВИНЫ И АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ

X-RAY PHASE ANALYSIS OF PHOSPHORITES TREATED WITH UREA NITRATE SALT AND NITRIC ACID

Xoliqova Gulyayra Qo‘ldoshevna[1], Avezov Quvondiq G‘iyosovich[2], Ganiyev Baxtiyor Shukurulloyevich[3], Mardonov O‘ktam Mardonovich[4]

[1]XoliqovaGulyayraQo‘ldoshevna – Buxoro davlat universiteti tayanch doktoranti
[2]Avezov Quvondiq G‘iyosovich – Buxoro davlat universiteti dotsenti, k.f.f.d., PhD, dotsent
[3]Ganiyev Baxtiyor Shukurulloyevich – Buxoro davlat universiteti tayanch doktoranti
[4]Mardonov O‘ktam Mardonovich – Buxoro davlat universiteti dotsenti, k.f.n., dotsent

Annotatsiya

Ushbu maqolada mochevina nitrat tuzi va nitrat kislota eritmalarining Markaziy Qizilqum past sifatli fosforitlariga ta’siri va ular mahsulotlarining rentgen fazaviy analiz natijalarining tahlili keltirilgan. Namunalarning tarkibidagi o‘zgarishlar rentgen fazaviy analiz usuli bilan o‘rganilgan bo‘lib, ularning kristall va amorflik darajalari, nisbiy o‘zgarishlari, zarracha o‘lchamlari hisoblangan. Natijlarga ko‘ra mochevina nitrati va nitrat kislotali ishlov berilgan past sifatli fosforit namunalari qattiq holatlari tarkibidagi kristall fazasi miqdori kamayib, amorf faza miqdori 5-10% ga ortishi, shu sababli fosforitlar tarkibidagi asosiy ozuqa elementi P_2O_5 va CaO, MgO larning o‘zlashtiruvchanligi ortishi to‘g‘risida ma’lumotlar, ularning tahlillari va xulosalari keltirilgan.

Аннотация

В данной статье представлен анализ влияния растворов нитратной соли мочевины и азотной кислоты на низкосортных фосфоритов Центрального Кызылкума и результаты рентгенофазного анализа продуктов. Изменения состава образцов изучались методом рентгенофазного анализа, рассчитывались степени их кристалличности и аморфности,а также относительные изменения и размеры частиц. По результатам приведены данные, их анализы и выводы о снижении содержания кристаллической фазы в твердых состояниях низкокачественных образцов фосфоритов, подвергнутых замачиванию нитратом мочевины и азотной кислотой, и увеличении содержания аморфной фазы на 5-10%, в связи с чем повышается усвояемость основного питательного элемента в фосфоритах P_2O_5 и CaO, MgO.

Abstract

This article presents analysis of the effect of urea nitrate salt and nitric acid solutions on low-grade phosphorites of Central Kyzylkum and the results of X-ray phase analysis of their products. Changes in the composition of the samples were studied by X-ray phase analysis, the degrees of their crystallinity and amorphousness, relative changes, and particle sizes were calculated. According to the results, data, their analyses and conclusions are presented on a decrease in the content of the crystalline phase in the solid states of low-quality samples of phosphorites subjected to soaking with urea nitrate and nitric acid, and an increase in the content of the amorphous phase by 5-10%, which increases the digestibility of the main nutrient element in phosphorites P_2O_5 and CaO, MgO.

Kalit so‘zlar: *mochevina, fosforit, tuproq, mineral o‘g‘it, tuproqning singdirish kompleksi (TSK), rentgen fazaviy analiz (RFA), kristallik darajasi, amorflik darajasi.*

Ключевые слова: *мочевина, фосфориты, почва, минеральные удобрения, почвенный поглощающий комплекс (ППК), рентгенофазный анализ (РФА), степень кристалличности, степень аморфности.*

Key words: *urea, phosphorites, soil, mineral fertilizers, soil absorbing complex (SAC), X-ray phase analysis (XRD), degree of crystallinity, degree of amorphousness.*

KIRISH

Bugungi kunga qadar O‘zbekiston olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlar turli chorvachilik chiqindilari asosida ishlab chiqariladigan, go‘ng asosidagi va o‘simlikshunoslik hamda ular mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida organogen chiqindilar asosida ishlab chiqarilgan organik o‘g‘itlar olish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Hozirda mochevina asosidagi turli birikmalar va aralashma faqatgina bir maqsadli – o‘g‘it sifatida foydalanish emas, balki noananaviy sohada qo‘llaniladigan, o‘ziga xos maxsus xossali materiallar ishlab chiqish va ulardan foydalanish ishning dolzarbligini belgilaydi.

KIMYO

ADABIYOTLAR TAHLILI

Mochevina - $(NH_2)_2CO$ karbonat kislota amidi, sintetik usulda olinadigan, suv, spirt, suyuq ammiak, sulfit angidridda yaxshi eriydigan modda. Suyuqlanish harorati 132,7°C. Tarkibida 46% azot bo‘lgan eng konsentrlangan fiziologik, qattiq azotli o‘g‘it. Azotli o‘g‘it tarzida ishlatish uchun donador holida markasi ishlab chiqariladi. Donador karbamid saqlash vaqtida qo‘shilib qolmaydi [1].

Karbamid tuproqda mikroorganizmlar ta’sirida o‘simliklar o‘zlashtiradigan ammoniy karbonatga aylanadi. Samaradorligi jihatidan ammoniy nitratga teng, ba’zan undan samaraliroq bo‘lib, karbamidni barcha turdagi tuproqlarda va qishloq xo‘jaligi ekinlari oziqlantirishda ishlatish mumkin. Sug‘orma dehqonchilikda ekishdan oldin (azot yillik me’yorining 20-25% hisobida) va dastlabki oziqlantirishda ammiakli selitraga qaraganda sabzavot ekinlari, kartoshka, qand lavlagi hosildorligiga yaxshi ta’sir etadi [2].

Quruq holatdagi sochiluvchanligi yaxshi, lekin biroz nam yuqori bo‘lgan sharoitda sochiluvchanligi yomonlashadi. Donador va kichik oq yoki sarg‘ish kristall holatlarda ishlab chiqariladi. Qotib qolishini oldini olish uchun donalarining sirti oz miqdorda (vazniga nisbatan 0,05%) hayvon moyi bilan qoplanadi. Sanoatda karbonat angidrid gazini ammiak gazi bilan yuqori bosim va yuqori haroratda ta’sir ettirish yo‘li bilan olinadi. Bunda harorat 185-200 °C, bosim esa 180-200 atmosfera bo‘lishi talab etiladi [3,4]. (кук ёзув кискартирилади)

$$2NH_3 + CO_2 \rightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O \quad (1)$$

Ishlab chiqorilgan karbamid tarkibida qisman zaharli bo‘lgan biuret, ya’ni dimochevina H_2N-CO-NH-CO-NH_2 moddasi bo‘ladi. Agarda uning miqdori ko‘p bo‘lsa o‘simliklarni ham zaharlashi mumkin. Biuret yuqori haroratda o‘g‘itni donadorlashtirish jarayonida hosil bo‘ladi. Ishlab chiqarish talabiga ko‘ra mochevina tarkibidagi biuret miqdori 1% dan oshmasligi lozim. Tuproqda ureaza fermenti ta’sirida mochevina ammonifikatsiyaga uchraydi, ya`ni NH_2 guruhlari NH_4^+ ioniga aylanadi va bunda ammoniy karbonat hosil bo‘ladi [5]. Ammoniy karbonat gidrolitik asosli tuz bo‘lib, muhitni vaqtinchalik ishqoriyligini (pH > 7) oshiradi. Ammoniyning bir qismini o‘simliklar o‘zlashtiradi, bir qismi esa tuproq tarkibiga singiydi, ya’ni tuproqdagi Ca^{+2} ionining ammoniy ioni bilan almashinuvi sodir bo‘lib, oqibatda (TSK)NH_4 qiymati ortadi:

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \quad (2)$$

$$(TSK)_2Ca + (NH_4)_2CO_3 = 2(TSK)NH_4 + CaCO_3 \quad (3)$$

Tuproq organik va mineral kolloid qismlar yig‘indisi (ya’ni gumus moddalardan, loyqa minerallardan, temir va alyuminiy gidrooksidlaridan tashkil topgan kolloidlar) K.K.Gedroys tomonidan kiritilgan atamalarga asosan ,,tuproqning singdirish kompleksi” (TSK) deb ataladi [6-10].

Singdirilgan ammoniy o‘simliklarni oziqlanishi uchun maqbul sharoit yaratadi. Keyinchalik ammoniy asta-sekin denitrifikatsiyaga N_2 (ajralishiga) uchraydi, bunda uning denitrifikatsiyasi $(NH_4)_2SO_4$ va ayniqsa NH_4Cl ga nisbatan ancha tez kechadi. Denitrifikatsiya jarayoni natijasida tuproq “eritmasi”ning muhiti kislotaliligi biroz ortadi.

Mochevinani tuproqqa kiritish oldidan fosforli va kaliyli o‘g‘itlarning barcha shakllari bilan aralashtirish mumkin. Uni superfosfat bilan ancha oldindan aralashtirganda ham salbiy o‘zgarishlar kuzatilmaydi. Donador o‘g‘itlar, ayniqsa donachalarining o‘lchamlari bir xil bo‘lgan o‘g‘itlar aralashtirilganda aralashmaning fizikaviy xossalari va sochiluvchanligi yaxshilanadi [5].

Mochevinaning tuproqqa ta`siri ko‘plab tadqiqot ishlarida o‘rganilgan bo‘lib, fosforit namunalarining ham mochevina va nitrat kislota bilan boyitilishi bo‘yicha jahon va O‘zbekiston olimlarining ilmiy tadqiqotlari natijalari keng ko‘lamda e’lon qilingan [11-15].

EKSPERIMENTAL QISM

Markaziy Qizilqum past sifatli fosforitlarining 4 xil tarkibli turlari (fosforitlarni yuvib termik qayta ishlash jarayonida atmosferaga chiqarib yuboriladigan chang fraktsiyasi – PF, fosforit koni 1-qatlam fosforit uni – FP1, 2-qatlam fosforit uni – FP2, fosforitning minerallashgan massa ko‘rinishi - MM) tanlab olinib, ularni nitrat kislota va mochevina mononitrat tuzi eritmalari bilan qayta ishlanib, suspenziyalar hosil qilindi. Suspenziyalar tindirilib, syuyq va qattiq fazalar filtrlab ajratildi. Filtrat eritmalar agrokimyoviy tadqiqotlar uchun foydalanilib, qattiq qoldiq tarkibi rentgen fazaviy analiz usuli bilan o‘rganildi.

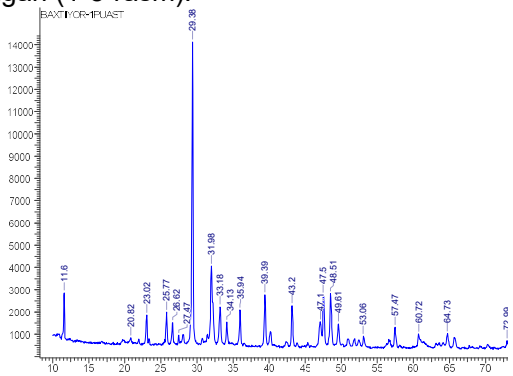
Namunalarini identifikatsiya qilish O‘zbekiston Respublikasi O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo institutidagi XRD-6100 (Shimadzu, Yaponiya) kukunli difraktometrda olingan

rentgenogrammalar asosida amalga oshirildi. Birikmalarning rentgen fazaviy analizlari CuKα nurlanish (β-filtr, Ni, λ=1.54178Å, rentgen trubkasidagi tok kuchi va kuchlanish 30 mA, 30 kV) ta'sirida bajarildi. Bunda detektorning doimiy aylanish tezligi 4 grad/min, 0,02º qadamda (ω/2θ-bog'lanish) bo'lib, skanirlash burchagi 4º dan 80º ga qadar olib borildi. Namunalar aylanish tezligi 30 ayl/min.ga teng bo'lgan aylanali kamerada tahlil qilindi. Ushbu qattiq namunalarning tarkibi va kristall, amorflik darajasi Search-Match dasturi yordamida hisoblandi va natijalar 1-jadvalda keltirildi [16,17].

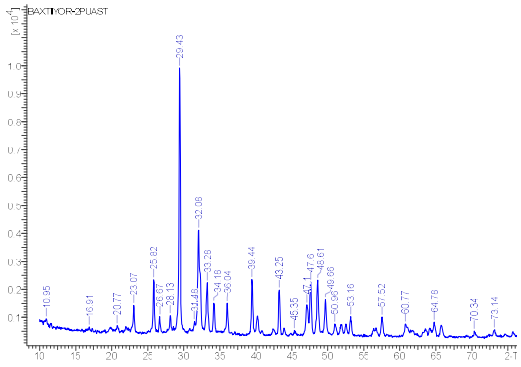
NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

HNO_3 bilan qayta ishlangan fosforitlarning rentgenofazaviy tahlili

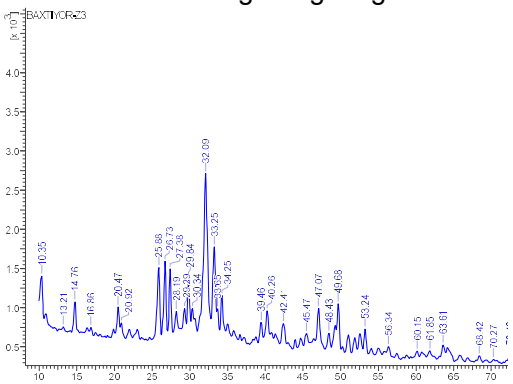
Fosforit namunalarining rentgenofazaviy tahlili shuni ko'rsatdiki, fosfor (V) oksidi va kvarts ko'rinishidagi aralashmani o'z ichiga olgan asosiy mineral sifatida ftorapatit va gidroksiapatit mavjudligi xarakterli intensiv cho'qqilarni aks ettirishga ko'ra rentgen nurlari rentgenogrammasida aniqlangan (1-8-rasm).



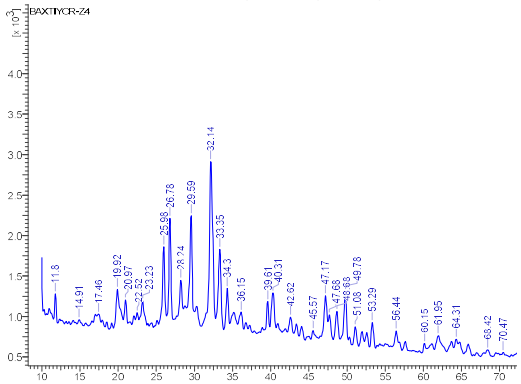
1-rasm. FP1 namunasining rentgenogrammasi



2-rasm. FP2 namunasining rentgenogrammasi



3-rasm. FP1 namunasini nitrat kislota bilan qayta ishlangan mahsulotining rentgenogrammasi

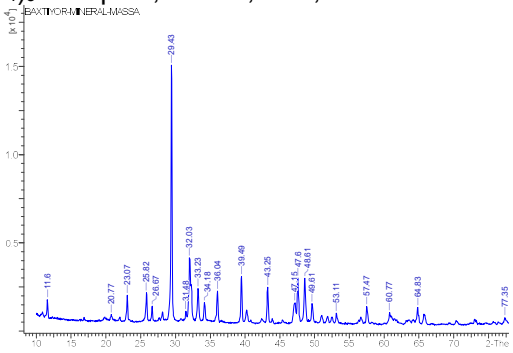


4-rasm. FP2 namunasini nitrat kislota bilan qayta ishlangan mahsulotining rentgenogrammasi

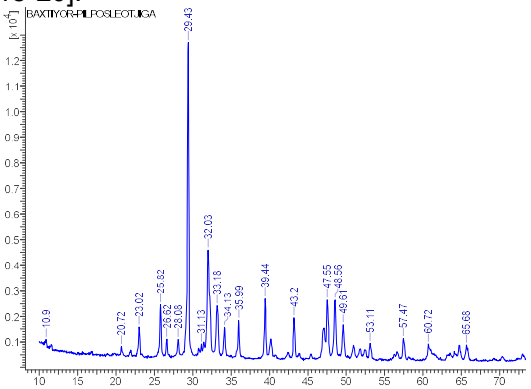
I qatlam fosforit uni namunasi rengenofazaviy analiz natijasiga ko'ra eng kuchli intensivlik asosan quyidagi 6 ta cho'qqilarda namoyon bo'lgan. Tahlil natijalariga ko'ra eng yuqori intensivlikka ega cho'qqilar 11,6; d,Å cho'qqisida dolomito kalsit, 29,38; 31,98 39,39 kalsiy fosfatga va 47,5; 48,51 d,Å cho'qqilarida ftoroapatitga tegishli ekanligi aniqlandi. Shuningdek, II qatlam fosforit uni namunasining rentgenografik tahliliga ko'ra yuqori intensivlikka ega cho'qqilar 10,95; d,Å cho'qqisida dolomito kalsit, 29,43; 32,08; 39,44 d,Å kalsiy fosfatga va 47,6; 48,61 d,Å cho'qqilarida ftoroapatitga tegishli ekanligi aniqlandi. Bu esa I va II qatlamlar fosforit uni namunalari tarkibi bir-biriga juda yaqin bo'lib, bunday spektroskopiyaviy yaqin natijalar IQ-spektral tadqiqot ma'lumotlarida ham kuzatildi [18,21].

Olingan natijalar Search-Match dasturida qayta ishlangan ma'lumotlar $Ca_5(PO_4)_3F$ ftorapatit mineralining tarkibida keng ionli izomorf almashish sodir bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi, shuning uchun kristallik darajasi amorf tarkibga qaraganda kamroq. Kationlar qatorida Ca^{2+}, Mg^{2+} ionlarining Fe^{3+}, Sr^{2+}, Mn^{2+} ionlari bilan, PO_4^{3-} ning anionlar F^-, CO_2^{2-}, OH^- qatoridagi ionlar va boshqa komponentlar bilan izomorf almashishi mumkin. Kislotali qayta ishlangan fosforit namunalarining

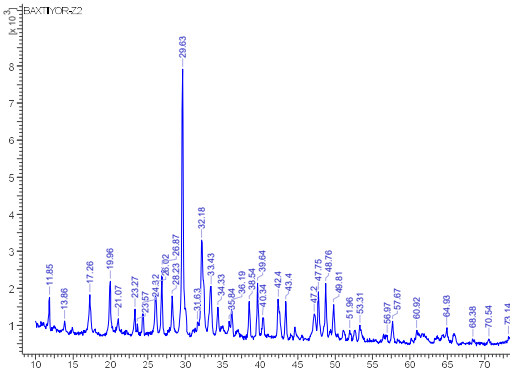
kimyoviy tahlili ma'lumotlarini kation va anion komponentlar tarkibiga qarab, ular quyidagilarga mos keladigan polimineral siljishli tarkibga ega ekanligi haqida xulosa chiqarish mumkin: $Ca_5(PO_4)_3F$ ftorapatit, $Ca_8(PO_4)_4(CO_3)(FOH)$ adabiyotda mahalliy nom bilan ma'lum bo‘lgan karbonatapatit, $Ca_5(PO_4)_3OH$ apatit, kurskit, dalit, frankolit va boshqalar [18-20].



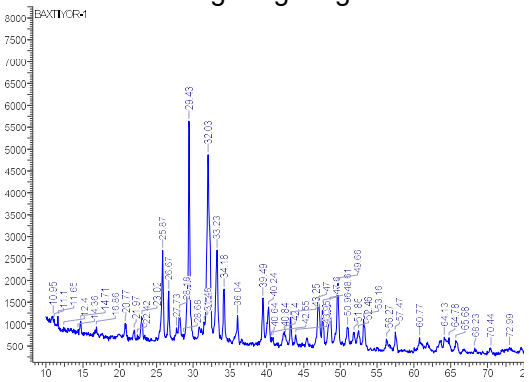
5-rasm. MM namunasining rengenogrammasi



6-rasm. PF namunasining rengenogrammasi



7-rasm. MM namunasining nitrat kislota bilan qayta ishlash mahsuloti rengenogrammasi



8-rasm. PF namunasining nitrat kislota bilan qayta ishlangan mahsuloti rengenogrammasi

$CO(NH_2)_2$:HNO_3 bilan qayta ishlangan fosforitlarning rentgenofazaviy tahlili

RFA natijalariga ko‘ra dastlabki fosforit namunalari 2 xil fazaviy (kristall va amorf) aralashmadan iborat bo‘ladi (9-12rasm). Ularning miqdoriy nisbatlari (%) A/K 1,72 dan 2,26 gacha qiymatni tashkil etib, ularning o‘rtacha miqdori 67,2% amorf va 32,8% kristall fazani tashkil etadi. Bu namunalar tarkibidagi zarrachalar o‘lchami 22,05-23,30 (A^0) bo‘lib, ular nitrat kislotali va mochevina nitrat (MNM) tuzlari eritmalarida bu fosforitlarni eritganda o‘zgaradi.

O‘zgarish natijasida nitrat kislota eritmasida A/K nisbat 3.24-6,13 oralig‘idagi qiymatlarga ortadi va amorflik 75,43 – 85,98 %, kristall holat 14,02-23,57 % ni tashkik etadi., ya’ni bu fosforit namunalari nitrat kislotali ishlov berilganda g‘ovakligi va faolligi ortgan holatga o‘tadi.

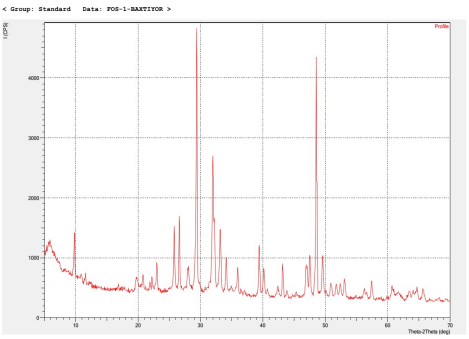
1-jadval

Past sifatli fosforitlar namunalari va ularni mochevina mononitrat tuzi eritmasi bilan ta’sirini RFA usulda o‘rganish natijalari

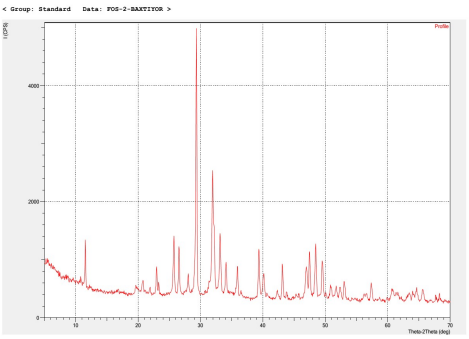
Namuna	R_{factor}	Amorf faza	Kristall Faza	*d*, ^oA	A/K
FP1	12.6	69.29	30.71	22.75	2.26
FP2	10.8	67.04	32.96	22.05	2.03
MM	14.3	68.45	31.55	23.30	2.17
PF	10.9	63.26	36.74	22.25	1.72
FP1 +HNO_3	12.4	80.33	19.67	10.66	4.08
FP2+HNO_3	11.2	85.98	14.02	11.68	6.13
MM +HNO_3	10.7	76.43	23.57	19.09	3.24
FP1+MNM	12.4	74.73	25.27	25.30	2.96

FP2+MNM	9.7	78.89	21.11	21.20	3.74
MM+MNM	11.5	77.99	22.01	22.09	3.54
PF+MNM	13.8	70.98	29.02	29.07	2.45

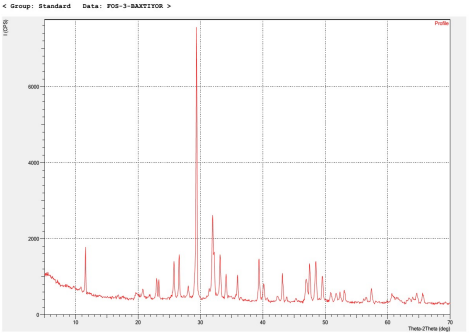
Shunday o‘rganish fosforit namunalari va mononitrat mochevina tuzi eritmasida (K: C=1:3) eruvchanlikni aniqlash uchun olib borildi. Erish jarayonida qattiq fazada sodir bo‘ladigan fazaviy o‘zgarishlar tahlil qilinganda (1-jadval) barcha fosforit namunlaridan A/K nisbat 2,45-3,74 qiymatni tashkil etishi, ya’ni dastlabki namunalarga nisbatan (1.72-2,26) yuqori, lekin nitrat kislotali ishlov berilganga nisbatan (3,24-6,13) dan past ekanligi aniqlandi. Olingan natijalarga asosan, mononitrat mochevina tuzi eritmasi fosforli mineral xom-ashyo – past sifatli Markaziy Qqizilqum fosforitlari (konchilik sanoati chiqindi rudalari) tarkibidagi turli minerallarning fazaviy nisbatlarini o‘zgartirishi aniqlandi. Bunda namunalarning kristall fazasi miqdori kamayib, amorf faza miqdori 5-10% ga ortishi, buning natijasida fosforitlar tarkibidagi asosiy ozuqa elementi P_2O_5 ning o‘zlashtiruvchanligi ortishi to‘g‘risida xulosa qilindi.



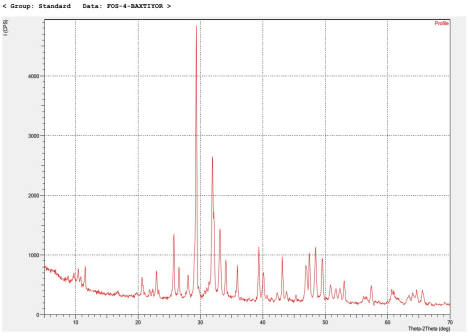
9-rasm. FP1 namunasining $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$ bilan qayta ishlash mahsuloti rentgenogrammasi



10-rasm. FP2 namunasining $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$ bilan qayta ishlash mahsuloti rentgenogrammasi



11-rasm. MM namunasining $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$ bilan qayta ishlash mahsuloti rentgenogrammasi



12-rasm. PF namunasining $CO(NH_2)_2 \cdot HNO_3$ bilan qayta ishlash mahsuloti rentgenogrammasi

XULOSA

Markaziy Qizilqum past sifatli fosforitlarning nitrat kislota va mochevina mononitrat tuzi eritmalari bilan qayta ishlangan qattiq namunalarining tarkibi rentgen fazaviy analiz usuli orqali o‘rganildi hamda kristall, amorflik darajasi hisoblandi. Nitrat kislota bilan qayta ishlangan namunalarning kristall fazasi miqdori kamayib, amorf faza miqdori 5-10% ga ortishi, buning natijasida fosforitlar tarkibidagi asosiy ozuqa elementi P_2O_5 ning o‘zlashtiruvchanligi ortishi to‘g‘risida xulosa qilindi.

Shuningdek, mochevina nitrat tuzlarining Markaziy Qizilqum past sifatli qizilqum fosforitlari bilan ta’siri o‘rganilgan. Natijalarga ko‘ra ulardagi amorf faza miqdori kristallni faza miqdoriga nisbatan 10-15%ga ortgani, ulardagi P_2O_5 limon kislota va Trilon-B bo‘yicha o‘zlashtiruvchanligi ortganligi, qayta ishlangan mahsulotlar zarrachalarining o‘lchami 21 nm dan kichik, yani nanozarrachalar holida o‘tganligi aniqlangan.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Yusupbekov, A. N., and X. X. Mannopov. "Azotli o ‘g ‘itlar (karbamid) ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini boshqarish tizimlarini." Инновационные подходы, проблемы, предложения и решения в науке и образовании 1.1 (2022): 65-67.

2. Artukmetov Z. A. Qishloq xo‘jaligi asoslari: kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma. O‘zbekiston respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta'lim vazirligi, O‘rta maxsus va kasb-hunar ta'limi markazi -Toshkent: O‘zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti, 2012. - 128 b.

3. Баранова, Н. И. "Анализ технологического процесса производства карбамида как объекта управления." Современные проблемы науки и образования 6 (2013): 66-66.

4. Ермолаева, Вера Анатольевна, and Дарья Сергеевна Синявская. "Технологические параметры производства карбамида." Наука без границ 5 (22) (2018): 85-89.

5. H.T. Artikova va boshq. O‘simliklar oziqlanishi va o‘g‘itlar: o‘quv qo‘llanma. – Buxoro : "Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti, 2022. –232

6. Рачкова, Н. Г., И. И. Шуктомова, and А. И. Таскаев. "Состояние в почвах естественных радионуклидов урана, радия и тория (обзор)." Почвоведение 6 (2010): 698-705.

7. Шнее, Т. В., et al. "Изменение физико-химических свойств почвенных коллоидов в зависимости от ионного состава почвенного поглощающего комплекса." Плодородие 3 (78) (2014): 33-35.

8. А.А. Корчагин, М.А. Мазиров, Н.А. Комароваю Система удобрений: учеб. пособие; Владим. гос.ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 116 с

9. Воробьев, Н. И. Технология фосфорных и комплексных удобрений: тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 01 «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей» очной и заочной форм обучения. – Минск: БГТУ, 2015. – 177 с

10. Курачев В. М. Минеральная основа почвенного поглощающего комплекса. Новосибирское отделение издательства" Наука". (1991). С. 229-229.

11. Султонов, Б.Э., Ш.С. Намазов, and Б.С. Закиров. "Исследование химического обогащения фосфоритовой муки Центральных Кызылкумов." Химическая промышленность 90.2 (2013): 79-86.

12. Эркаев А.У., Турсунова И.Н., Мардонов У.М. Применение расчетно-графических и спектрофотометрических методов для исследования системы “NO2-H2O–X”// Химия и химич. технол. науч-техн. жур.- 2009. - №2.- С. 6-8.

13. З.К. Дехканова, М.А. Хошимханова. Исследование процесса обогащения и регенерации фосфоритов азотной кислотой и этиловым спиртом: монография — Наманган-Винница: ОО «Европейская научная платформа», 2022. — 139 с.

14. Нурмуродов Т.И, Турсунова И.Н., Мардонов У.М., Шукуруллаева Р.М., Эркаев А.У., Раимжонов Б.Р. Использование диоксида азота в переработке фосфоритов Центрального Кызылкума. // Сборник трудов международной науч.-техн. конф. «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». - Москва-Бишкек.- 2004.- С.158- 160.

15. Турсунова И.Н., Шукурбекова З.Ф., Журабекова Г.К., Мардонов У.М. Изучение растворения нитрозных газов системе “NO2– H2O”.// Труды межд. конф. молодых ученных “Перспективы развития фундаментальных наук”. - Томск. - 20-23 мая, 2008. - С.208-210.

16. Монина Л.М. Рентгенография. Качественный рентгенофазовый анализ. Издательство: Проспект. 2017. –С. 120.

17. Zschornack G. Handbook of X-ray data.- Berlin, Heidelberg: SpringerVerlag. 2007. – 969 p.

18. O‘.M. Mardonov, M.N. Muratova, I.N. Tursunova, B.Sh. Ganiyev, G.Sh. Sharipova. HNO3 bilan qayta ishlangan fosforitlarning rentgenfazaviy tahlili. "Birlamchi, kompleks va organomineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishning innovatsion texnologiyalari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. 13-14 dekabr. 2022 yil. 20-22-betlar

19. Шарипова Г.Ш., Мардонов У.М., Муратова М.Н., Турсунова И.Н., Ганиев Б.Ш., Авезов К.Г., Аслонова Ф.С. Изучение многофункциональных неорганических материалов на основе фосфорита. Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвященная 195-летию А.М. Бутлерова. Казань. 24-27 май. 2023 г. С.188

20. Турсунова, Ирода Нематовна, Уктам Мардонович Мардонов, and Манзура Немаджановна Муратова. "Исследование в области нетрадиционного применения низкосортных фосфоритов Центрального Кызылкума с получением материалов специального назначения." Universum: технические науки 5 (2016): 4-4.

21. Manzura, Muratova, et al. "Study and production of firefighting substances based on acid processing of low-grade phosphorite." Universum: химия и биология 9-2 (99) (2022): 41-47.