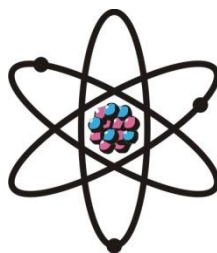


ОТДЕЛЕНИЕ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ,
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Журнал основан
в январе 1952 г.



№ 2 (159)
2015 г.

Ответственный за выпуск номера – академик АН Республики Таджикистан У.М.Мирсаидов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

С.О.Одинаев – главный редактор, академик, доктор физико-математических наук, профессор; **Кохирова Г.И.** – зам.главного редактора, доктор физико-математических наук; **Н.Г.Сапожников** – ответственный секретарь; **Х.М.Ахмедов** – академик, доктор химических наук; **П.Б.Бабаджанов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **И.Н.Ганиев** – академик, доктор химических наук, профессор; **М.И.Илолов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **Р.М.Марупов** – академик, доктор технических наук, профессор; **У.М.Мирсаидов** – академик, доктор химических наук, профессор; **Х.Х.Муминов** – член-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор; **С.Х.Негматуллаев** – академик, доктор технических наук; **Н.Р.Раджабов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **Ф.Рахими** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **З.Х.Рахмонов** – член-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор; **З.Д.Усманов** – академик, доктор физико-математических наук, профессор; **А.Р.Файзиев** – член-корреспондент, доктор геолого-минералогических наук, профессор; **Д.Х.Халиков** – академик, доктор химических наук, профессор.

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Дж.А.Саломов, Ш.Шосафарова, С.В.Муминов. Полное разрушение ядер α -частицами с энергией 1.4 ГэВ/А..... 7

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

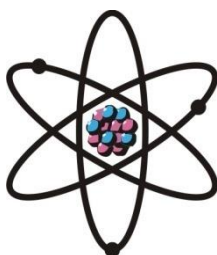
Д.Н.Худоёров, А.М.Баротов, А.С.Курбонов, Э.Д.Маматов, У.М.Мирсаидов. Переработка боросиликатной руды с гидроксидом натрия 12

А.М.Каюмов, Д.Х.Мирзоев, У.А.Турсунов, А.М.Баротов. Азотнокислотное разложение аргиллитов месторождения Чашма-Санг Таджикистана 17

У.М.Мирсаидов, А.С.Курбонов, Э.Д.Маматов, Ж.А.Мисратов, З.Т.Якубов. Извлечение борного ангидрида из боросиликатных руд	21
У.М.Мирсаидов, А.С.Курбонов, З.Т.Якубов, А.Курбонбеков, Э.Д.Маматов, Ш.Б.Назаров. Извлечение полезных компонентов из боросиликатного сырья с различным содержанием бора кислотными методами	25
А.С.Курбонов, Д.Н.Худоёров, З.Т.Якубов, А.М.Баротов, У.М.Мирсаидов. Сравнительная оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата уксусной кислотой и щёлочью.....	29
А.С.Курбонов, У.Х.Усмонова, З.В.Кобулиев, Б.Б.Баротов. Влияние продолжительности процесса и концентрации минеральных кислот на степень извлечения боросиликатных руд.....	33
А.С.Курбонов, У.Х.Усмонова, К.М.Назаров, М.З.Ахмедов, У.М.Мирсаидов. Влияние температурного режима на степень извлечения боросиликатных руд Таджикистана	39
А.С.Курбонов, З.Т.Якубов, Ф.А.Назаров, Т.П.Рачаби, У.М.Мирсаидов. Оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата минеральными кислотами и уксусной кислотой.....	43
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
А.М.Каюмов, Д.Х.Мирзоев, А.М.Баротов. Кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг.....	47
Ф.А.Хамидов, Н.Хакимов, И.У.Мирсаидов, Х.М.Назаров. Изучение сорбционных свойств скорлупы урюка в сравнении с его семенами и плодами	52
Д.Н.Худоёров, А.М.Баротов, А.С.Курбонов, Э.Д.Маматов. Кинетика разложения обожжённой исходной борсодержащей руды с гидроксидом натрия	55
И.У.Мирсаидов, Ф.А.Хамидов, Н.Н.Рахматов, Н.Хакимов. Изучение сорбционных свойств скорлупы урюка на пилотной установке	59
Б.Мирзоев, С.С.Тураев, П.Б.Мирзоев, Х.Сафиев. Кинетика процесса выщелачивания алюминатного слёка.....	63
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	
Р.У.Вахобова, Г.Ф.Рачинская, Г.М.Бобиев, А.Зарипова, Д.Н.Пачаджанов. Определение некоординированного серебра методом ионометрии.....	68
МЕТАЛЛУРГИЯ	
А.Х.Сафиев, Б.С.Азизов, Х.Сафиев. Термодинамический анализ реакций, протекающих при спекании глинозём-, фторсодержащих отходов производства алюминия с содой	74
РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ	
Х.М.Назаров, Дж.А.Саломов, Н.Хакимов, Ф.Дж.Саломов, Н.Н.Рахматов. Радиационный мониторинг хвостохранилища «Дигмай»	78
Б.Д.Бобоев, Х.М.Назаров, Дж.А.Саломов, К.А.Эрматов, В.М.Миряхяев. Рекомендации по уменьшению концентрации радона в воде родников и скважин Джаббор Расуловского района.....	83
Х.М.Назаров, Дж.А.Саломов, Н.Хакимов, Н.Н.Рахматов, Э.А.Эрматов. Экологические аспекты реабилитации урановых хвостохранилищ г.Истиклола Республики Таджикистан.....	87
РАДИАЦИОННАЯ ГИГИЕНА	
Н.У.Хакимова, Е.Ю.Мальшева, Ш.Г.Шосафарова. Анализ данных индивидуального дозиметрического контроля сотрудников таможенной службы, относящихся к группе «А»	93
ХРОНИКА	97
ЮБИЛЕЙ УЧЁНОГО	
Петру Михайловичу Соложенкину - 85 лет	99
НОВЫЕ КНИГИ	103

ШҮЪБАИ
ИЛМҲОИ ФИЗИКАЮ МАТЕМАТИКА,
ХИМИЯ, ГЕОЛОГИЯ ВА ТЕХНИКА

Мачалла аз мохи
январ соли 1952
нашр мешавад



№ 2 (159)
с. 2015

ҲАЙАТИ ТАҲРИРИЯ:

С.О.Одинаев – сармуҳаррир, академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Кохирова Г.И.** – муовини сармуҳаррир, академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Н.Г.Сапожников** – котиби масъул; **Ҳ.М.Аҳмедов** – академик, доктори илми химия; **Р.Б.Бобочонов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **И.Н.Ғаниев** – академик, доктори илми химия, профессор; **М.И.Илолов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Р.М.Маърупов** – академик, доктори илмҳои техника, профессор; **Ҷ.М.Мирсаидов** – академик, доктори илми химия, профессор; **Ҳ.Ҳ.Муминов** – узви вобаста, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **С.Х.Неъматуллоев** – академик, доктори илмҳои техника; **Ф.Раҳимӣ** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **З.Ҳ.Раҳмонов** – узви вобаста, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **Н.Р.Рачабов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **З.Ҷ.Усмонов** – академик, доктори илмҳои физикаю математика, профессор; **А.Р.Ғайзиев** – узви вобаста, доктори илмҳои геология ва минералогия, профессор; **Ҷ.Ҳ.Ҳолиқов** – академик, доктори илми химия, профессор.

МУНДАРИҶА

ФИЗИКА

Ҷ.А.Саломов, Ш.Шосафарова, С.В.Муминов. Пура порашавии ҳастаҳои Ag, Вг зер таъсири алфа - зарраҳои энергияшон 1.4 ГэВ/А..... 7

ХИМИЯИ ҒАЙРИОРГАНИКӢ

Д.Н.Худоёров, А.М.Баротов, А.С.Қурбонов, Э.Д.Маматов, У.М.Мирсаидов. Коркарди маъданҳои боросиликати бо ҳидроксиди натрий 12

А.М.Қаюмов, Д.Х.Мирзоев, У.А.Турсунов, А.М.Баротов. Таҷзияи маъдани аргиллитҳо аз қони Чашма-Санги Тоҷикистон 17

У.М.Мирсаидов, А.С.Қурбонов, Э.Д.Маматов, Ж.А.Мисратов, З.Т.Якубов. Ҳосил кардани анхидриди бор аз маъданҳои боросиликатдор..... 21

Ҷ.М.Мирсаидов, А.С.Қурбонов, З.Т.Якубов, А.Қурбонбеков, Э.Д.Маматов, Ш.Б.Назаров. Ҳосил кардани қисмҳои фойданок аз ашёи хоми боросиликатдор бо методҳои кислотавии микдори гуногуни бордошта 25

А.С.Қурбонов, Д.Н.Худоёров, З.Т.Якубов, А.М.Баротов, У.М.Мирсаидов. Баҳодиҳии муқоисавии раванди таҷзияи концентрати боросиликати сӯзондашуда бо кислотаи сирко ва ишқор	29
А.С.Қурбонов, У.Х.Усмонова, З.В.Кобулиев, Б.Б.Баротов. Таъсири давомнокии раванд ва концентратсияи кислотаҳои минералӣ ба андозаи ҳосил намудани маъданҳои боросиликатдор	33
А.С.Қурбонов, У.Х.Усмонова, К.М.Назаров, М.З.Ахмедов, Ҷ.М.Мирсаидов. Таъсири ҳолати ҳароратӣ ба андозаи ҳосил намудани маъданҳои боросиликатдори Тоҷикистон	39
А.С.Қурбонов, З.Т.Якубов, Ф.А.Назаров, Т.П.Рачаби, У.М.Мирсаидов. Баҳои раванди тақсимшавии концентрати боросиликати сӯзондашуда бо кислотаҳои маъданӣ ва кислотаи сирко	43

ХИМИЯИ ФИЗИКАВӢ

А.М.Қаюмов, Д.Х.Мирзоев, А.М.Баротов. Кинетикаи таҷзияи аргиллитҳои кони Чашма-Санг бо кислотаи нитрат	47
Ф.А.Ҳамидов, Н.Ҳакимов, И.У.Мирсаидов, Х.М.Назаров. Омӯзиши ҳосиятҳои сорбсионии пӯчоки донаи зардолу дар муқоиса бо тухмӣ ва меваҳои он	52
Д.Н.Худоёров, А.М.Баротов, А.С.Қурбонов, Э.Д.Маматов. Кинетикаи таҷзияи маъданҳои бордори ибтидоии сӯзондашуда бо ҳидрооксиди натрий	55
И.У.Мирсаидов, Ф.А.Ҳамидов, Н.Н.Раҳматов, Н.Ҳакимов. Омӯзиши ҳосиятҳои сорбсионии пӯчоки зардолу дар дастгоҳи таҷрибавӣ	59
Б.Мирзоев, С.С.Тураев, П.Б.Мирзоев, Ҳ.Сафиев. Кинетикаи раванди ишқоронидани ғудохтаи алюминат	63

ХИМИЯИ АНАЛИТИКӢ

Р.У.Ваҳобова, Г.Ф.Рачинская, Ғ.М.Бобиев, А.Зарипова, Д.Н.Пачаджанов. Муайян намудани нуқраи координатсиянашуда бо усули ионометрия	68
--	----

МЕТАЛЛУРГИЯ

А.Ҳ.Сафиев, Б.С.Азизов, Ҳ.Сафиев. Таҳлили термодинамикии реаксияҳое, ки ҳангоми пухтани партовҳои гилҳоку фтордори истеҳсоли алюминий бо сода, мегузаранд	74
---	----

ЭКОЛОГИЯИ РАДИОТСИОНӢ

Х.М.Назаров, Дж.А.Саломов, Н.Ҳакимов, Ф.Ҷ.Саломов, Н.Н.Раҳматов. Мониторинги радиационии партовгоҳи «Дехмой»	78
Б.Д.Бобоев, Х.М.Назаров, Ҷ.А.Саломов, К.А.Эрматов, В.М.Миряхяев. Тавсияҳо оиди ба кам кардани ғилзати радон дар обҳои чашмаҳо ва ҷоҳҳои ноҳияи Ҷабор Расулов	83
Х.М.Назаров, Дж.А.Саломов, Н.Ҳакимов, Н.Н.Раҳматов, Э.А.Эрматов. Ҷанбаҳои экологии безаргардонии партовҳои урани ш.Истиклоли Ҷумҳурии Тоҷикистон	87

ГИГИЕНАИ РАДИАТСИОНӢ

Н.У.Ҳакимова, Е.Ю.Мальшева, Ш.Г.Шосафарова. Таҳлили маълумотҳои назорати дозиметрияи инфиродии кормандони хадамоти гумрук, ки ба ғӯруҳи «А» дохил мешаванд	93
--	----

ХРОНИКА	97
----------------------	----

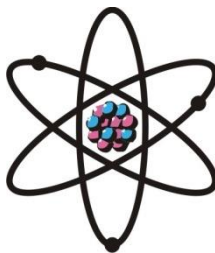
ҶАШНИ ОЛИМОН

Петр Михайлович Соложенкин - 85 сол	99
---	----

КИТОБҲОИ НАВ	103
---------------------------	-----

**DEPARTMENT OF
PHYSICAL, MATHEMATICAL, CHEMICAL,
GEOLOGICAL AND TECHNICAL SCIENCES**

The journal was established
in January 1952



№ 2 (159)
2015

EDITORIAL BOARD

Prof. **Saidmukhammad Odinaev**, Doctor of Physical and Mathematical, Editor-in-Chief; **Gulchekhra Kokhirova**, Doctor of Physical and Mathematical, Deputy Editor-in-Chief; **Nikolay Sapozhnikov**, Secretary; **Khakim Akhmedov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Pulat Babadzhonov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Abdulkhak Faysiev**, Doctor of Geology and Mineralogy; Prof. **Mamadsho Ilolov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Izatullo Ganiev**, Doctor of Chemistry; Prof. **Dzhuraboy Khalikov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Rakhim Marupov**, Doctor of Engineering; Prof. **Ulmas Mirsaidov**, Doctor of Chemistry; Prof. **Khikmat Muminov**, Doctor of Physical and Mathematical; **Sabit Negmatullaev**, Doctor of Engineering; Prof. **Nusrat Rajabov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Farhod Rakhimi**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Zarullo Rakhmonov**, Doctor of Physical and Mathematical; Prof. **Zafar Usmanov**, Doctor of Physical and Mathematical.

CONTENTS

PHYSICS

J.A.Salomov, SH.Shosafarova, S.V.Muminov. Complete destruction of Ag, Br nuclei by alpha-particles at 1.4 GeV/A energy7

INORGANIC CHEMISTRY

D.N.Khudoyorov, A.M.Barotov, A.S.Kurbonov, E.D.Mamatov, U.M.Mirsaidov. Processing of borosilicate ore with the use of sodium hydroxide..... 12

A.M.Kayumov, D.Kh.Mirzoev, U.A.Tursunov, A.M.Barotov. Nitric acid decomposition of mudstones from the Tajikistan Chashma-Sang deposit 17

U.M.Mirsaidov, A.S.Kurbonov, E.D.Mamatov, J.A.Misratov, Z.T.Yakubov. Extraction of boric anhydride from borosilicate ores 21

U.M.Mirsaidov, A.S.Kurbonov, Z.T.Yakubov, A.Kurbonbekov, E.D.Mamatov, Sh.B.Nazarov. Extraction of useful components from borosilicate raw material containing different amount of boron using acid-based methods..... 25

A.S.Kurbonov, D.N.Khudoyorov, Z.T.Yakubov, A.M.Barotov, U.M.Mirsaidov. Decomposition process comparative assessment of burnt borosilicate concentrate by acetic acid and alkali 29

A.S.Kurbonov, U.Kh.Usmonova, Z.V.Kobuliev, B.B.Barotov. Influence of process duration and mineral acids concentration to recovery rate of boronsilicate ores.....	33
A.S.Kurbonov, U.Kh.Usmonova, K.Nazarov, M.Z.Akhmedov, U.M.Mirsaidov. Effects of temperature on the recovery grade of Tajikistan boronsilicate ore	39
A.S.Kurbonov, Z.T.Yakubov, F.A.Nazarov, T.P.Rajabi, U.M.Mirsaidov. Decomposition process assessment of borosilicate concentrate by acetic and inorganic acids.....	43
PHYSICAL CHEMISTRY	
A.M.Kayumov, D.Kh.Mirzoev, A.M.Barotov. Kinetics of nitric acid decomposition of Chashma-Sang deposit mudstones.....	47
F.A.Khamidov, N.Hakimov, I.U.Mirsaidov, Kh.M.Nazarov. Study of sorption properties of apricot shell in comparison with its seeds and fruits	52
D.N.Khudoyorov, A.M.Barotov, A.S.Kurbonov, E.D.Mamatov. Decomposition kinetics of burnt boron-containing ore decomposed with sodium hydroxide	55
I.U.Mirsaidov, F.A.Khamidov, N.N.Rahmatov, N.Hakimov. Study of sorption properties of apricot shell on the pilot plant	59
B.Mirzoev, S.S.Turaev, P.B.Mirzoev, H.Safiev. Kinetics of leaching process of aluminate speca	63
ANALYTICAL CHEMISTRY	
R.U.Vakhobova, G.F.Rachinskaya, G.M.Bobiev, A.Zaripova, D.N.Pachadjanov. Detection of the noncoordinated silver by the ionometry method	68
METALLURGY	
A.H.Safiev, B.S.Azizov, H.Safiev. Thermodynamic analysis of the reaction occurring during sintering alumina, fluorine-containing wastes of aluminum with soda.....	74
RADIATION ECOLOGY	
Kh.M.Nazarov, J.A.Salomov, N.Khakimov, F.J.Salomov, N.N.Rakhmatov. Radiation monitoring of the "Digmay" tailings	79
B.D.Boboev, KH.M.Nazarov, J.A.Salomov, K.A.Ermatov, V.M.Miryakhyev. Recommendations for reducing of radon concentration in Jabor Rasulov district springs and wells water.....	83
J.A.Salomov, KH.M.Nazarov, N.Khakimov, N.N.Rakhmatov, E.A.Ermatov. Ecological aspects of Istiklol uranium tailings remediation in the Republic of Tajikistan	87
RADIATION HYGIENE	
N.U.Khakimova, E.Yu.Malisheva, Sh.G.Shosafarova. Data analysis of individual dosimetry monitoring of customs personal belonging to the category "A"	93
CHRONICLE	97
JUBILEE OF SCIENTIST	
P.M.Solozhenkin - 85 year	99
NEW BOOKS	103

УДК 658.567

Д.Ж.А.САЛОМОВ, Ш.ШОСАФАРОВА, С.В.МУМИНОВ

ПОЛНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЯДЕР α -ЧАСТИЦАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 1.4 ГэВ/А

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 17.03.2015 г.*

Проведено исследование полного разрушения ядер Ag, Br в фотоэмульсии под действием α -частиц с энергией 1.4 ГэВ/А. Измерены углы s-, g- и b-вторичных заряженных частиц в 4 π -геометрии. Проведено сравнение вероятности полного разрушения ядер (Ag, Br), полученной нами, с вероятностью полного разрушения этих же ядер первичными протонами и легкими ядрами при других энергиях, полученных также с помощью фотоэмульсионной методики. Обсуждается механизм образования g-частиц, а также возможность проявления коллективных эффектов типа ударной волны при взаимодействии быстрых адронов и лёгких ядер с ядрами.

Ключевые слова: ядра – α -частицы – энергия – заряженные частицы.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию взаимодействий быстрых адронов и атомных ядер с ядрами. Очевидный интерес представляют центральные столкновения релятивистских снарядов с тяжёлыми ядрами, в которых происходит, в основном, полное разрушение ядер.

Настоящая работа посвящена изучению полного разрушения ядер Ag, Br под действием α -частиц с энергией 1.4 ГэВ/А. В качестве детектора нами использованы ядерные фотоэмульсии типа БР-2 ГОСНИИХИМФОТОПРОЕКТА размерами (20x10) см и толщиной слоев 600 мкм. Фотоэмульсии были облучены на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ пучком α -частиц с энергией 1.4 АхГэВ. Интенсивность облучения составила 2×10^4 частиц/см².

Экспериментальные результаты

Просмотр вёлся по площади и было найдено 7104 события без какой-либо дискриминации.

Адрес для корреспонденции: Саломов Джабор Абдусатторович. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзаде, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: jab.s04@mail.ru

Разделение вторичных частиц производилось по принятым в фотоэмульсионной методике критериям:

s-частицы (ливневые). Это релятивистские частицы с $\beta > 0.7$. Для их выделения производилось измерение ионизации (то есть подсчет числа зерен на 100 мкм пути) на вторичных треках – I и на треках однозарядных фрагментов ядра гелия – I₀. Для выделения s-частиц использовался критерий $I/I_0 < 1.4$.

g-частицы (серые) – выделялись путём измерения ионизации $I/I_0 > 1.4$, с с одной стороны, и измерения пробегов ($R > 3000$ мкм), с другой. Эти критерии отбора соответствуют диапазону кинетических энергий протонов $26 < T_p < 400$ МэВ.

b-частицы (черные) – это треки с $R \leq 3000$ мкм, что соответствует кинетической энергии протона $T_p \leq 26$ МэВ.

Были измерены углы всех типов вторичных заряженных частиц в 4 π -геометрии. Аналогично [1] были определены события полного разрушения ядер Ag, Br с помощью критерия $N_h \geq 28$, где N_h – суммарное число серых и черных лучей в звезде. Было найдено всего 86 событий с $N_h \geq 28$, из них измерение углов и пробегов проводилось на статистике 61 события.

Вероятность W полного разрушения ядер Ag, Br первичными α -частицами с $E = 5.6$ ГэВ приведена в табл.1. Там же для сравнения приведены соответствующие данные по W для событий полного разрушения ядер Ag, Br первичными протонами и легкими ядрами при других энергиях, полученных также с помощью фотоэмульсионной методики. Отметим, что с ростом энергии первичной α -частицы от 5.6 до 14 ГэВ (то есть в 3 раза) вероятность полного разрушения W сильно возрастает. Подчеркнём, что аналогичного роста W с ростом энергии первичных протонов в диапазоне (6-200) ГэВ не наблюдается. С другой стороны, учитывая, что для PEm-взаимодействия при 6.2 ГэВ $W = 3.1\%$ [2], можно сказать, что при приблизительно одинаковой энергии значение W существенно зависит от массы налетающей частицы.

Множественность и угловые характеристики вторичных частиц

Средние множественности вторичных частиц в событиях полного разрушения ядер Ag, Br во взаимодействиях с различными снарядами приведены в табл.1.

Таблица 1

Энергия, ГэВ	10 [1]	70 [1, 3]	9,6 [1]	5,6	14 [2, 3]
снаряд	P+ Ag, Br	P+ Ag, Br	d + Ag, Br	He+ Ag, Br	He+ Ag, Br
вероятность полного разрушения (W)	3.1±0.6	3.0±0.7	2.5±0.5	1.1±0.1	6.4±1.0
$\langle n_s \rangle$	4.0±0.5	17.1±0.8	2.8±0.2	1.4±0.2	7.4±0.4
$\langle n_g \rangle$	10.0±0.8	14.2±0.8	16.4±0.4	15.9±0.5	19.8±1.4
$\langle n_b \rangle$	22.0±1.2	15.8±0.1	16.2±0.3	16.5±0.4	10.9±1.0

Из табл.1 видно, что с ростом энергии первичных протонов и α -частиц:

а) среднее число сильноионизирующих частиц мало изменяется, при этом происходит перераспределение энергии среди h-частиц (больше выход протонов отдачи, g-частиц);

б) среднее число s-частиц увеличивается больше чем в 4 раза, при этом энергия первичных протонов увеличивается в 7 раз, но энергия α -частиц – только в 2.5 раза.

В табл.2 приведены угловые характеристики вторичных частиц, испущенных во взаимодействиях α -частиц с ядрами Ag, Вг при их полном разрушении.

Таблица 2

Угловые характеристики вторичных частиц

Энергия (ГэВ)	$\frac{b_{\text{вперед}}}{b_{\text{назад}}}$	$\frac{g_{\text{вперед}}}{g_{\text{назад}}}$	$\Theta_{s,1/2}$	$\Theta_{g,1/2}$	$\Theta_{b,1/2}$	Литература
5.6	1.53 ± 0.622	2.93 ± 0.2	49	61 ± 3	78 ± 3	Наст. работа
14	0.87 ± 0.3	2.51 ± 0.04	45	66 ± 4	95 ± 5	[3]

На рис.1 представлено распределение g-частиц по углу вылета Θ .

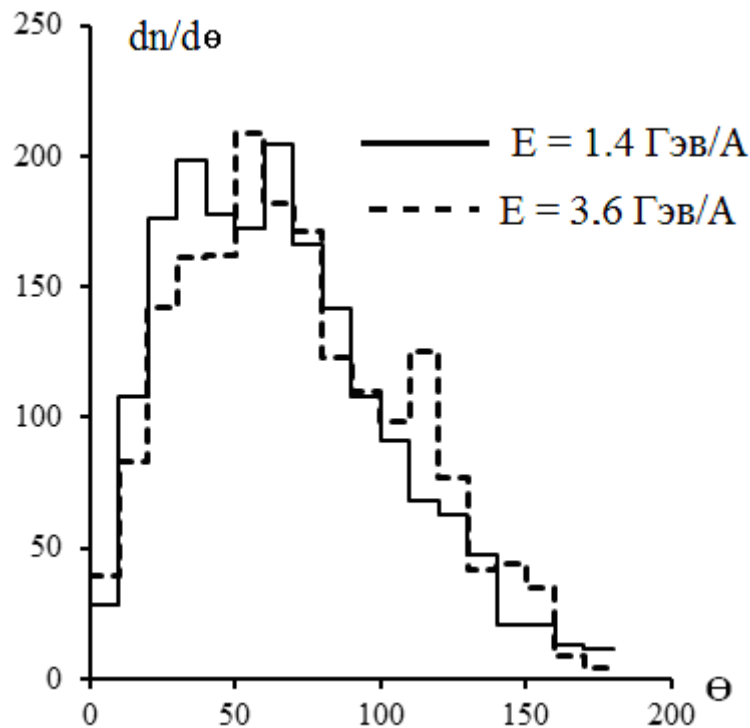


Рис.1. Распределение g-частиц по углу вылета Θ .

Обсуждение экспериментальных данных

Рассмотрим механизм образования g-частиц, которые согласно каскадно-испарительной модели связывают с протонами отдачи. Для этого приведем результаты работы [4], где подробно обсуждается механизм образования g-частиц. Согласно авторам [4], полное разрушение ядер Ag, Вг под действием протонов с импульсом 70 ГэВ/с было

объяснено на основе каскадно-испарительной модели, когда в первом столкновении протона в ядре рождается большое число s -частиц. Далее в этой же идеологии авторы попытались объяснить полное разрушение ядер Ag , Bg под действием α -частиц с энергией 3.6 ГэВ/А, однако положительного результата не получили. Также, если обратить внимание на наши результаты и сравнить их с аналогичными при $E=3.6$ ГэВ/А, то видно, что в случае $E=3.6$ ГэВ/А s -частиц в 6 раз больше, чем в случае $E=1.4$ ГэВ/А, в то время как g -частиц выбрасывается только в 1.2 раза больше. Это еще раз указывает на некаскадный характер выбивания g -частиц из ядра-мишени, а значит и процесса полного разрушения ядер.

Обращает на себя внимание большая направленность вперед g -частиц при $E=1.4$ ГэВ/А, чем при $E=3.6$ ГэВ/А, что трудно объяснить.

В настоящее время большой интерес вызывает вопрос о возможности проявлений коллективных эффектов типа ударной волны при взаимодействии быстрых адронов и легких ядер с ядрами. Такая возможность обуславливается большой энергией и сильным сжатием ядерной материи, реализуемым в объеме столкновения [5, 6]. Существование коллективных движений в столкновениях с атомными ядрами рассматривается в различных подходах, обычно за счет возникновения ударной волны при выполнении как гидродинамического, так и других модельных представлений.

Во всех теоретических работах, посвященных проблеме ударной волны на ядрах, роль фермиевского (хаотического) движения нуклонов либо не учитывалась, либо учитывалась качественно. Однако, как отмечено в работах [5, 7, 8], фермиевское движение нуклонов в ядре должно сильно изменить их углы вылета, так как скорость этого движения 0.2-0.3 с, то есть сравнима со скоростью распространения ударной волны и, согласно расчетам [5], равна 0.15-0.3 с. Количественные расчеты [9] показывают, что даже при сильном сжатии внутриядерное хаотическое движение нуклонов оказывает определяющее влияние на вид их угловых распределений, приводя к очень сильному размытию пиков, связанных с углом Маха.

При полном разрушении тяжёлых ядер, когда вероятнее всего происходят центральные столкновения, условия для применимости модели ударной волны более адекватны, так как путь, проходимый частицей в ядре, максимален, а условия для распространения ударной волны симметричны.

Как видно из рис.1, в угловых распределениях g -частиц имеется осязаемое превышение в области углов 50-70°, которые, по-видимому, можно отнести к частицам, выбиваемым фронтом ударной волны, так как простой расчёт показывает, что для нашего эксперимента $\Theta_m=65^\circ$, однако эти превышения статистически не достоверны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстов К.Д., Хошмухамедов Р.А. – ОИЯИ, Р1-6897. – Дубна, 1973.
2. Winzeller J. – Nucl. Phys., 1965, 69, p.661.
3. Богданов В.Г. и др. Препринт РИ-133. – Л., 1980.

4. Тонеев В.Д., Чигринов С.Е. Сообщение ОИЯИ, РИ-7449. – Дубна, 1973.
5. Толстов К.Д. Сообщение ОИЯИ, Р1-9286. – Дубна, 1975.
6. Scheild W. et al. – Rhys. Rev. Left., v.32, №741, 1974.
7. Саломов Дж.А. Сообщение ОИЯИ, Р1-11050. – Дубна, 1977.
8. Бокова Л.Н. и др. Сообщение ОИЯИ, Р1-9364. – Дубна, 1975.
9. Антоненко В.Д., Манько В.Д. Препринт ИАЭ-2740, 1976.

Ҷ.А.САЛОМОВ, Ш.ШОСАФАРОВА, С.В.МУМИНОВ

ПУРРА ПОРАШАВИИ ҲАСТАҲОИ Ag, Br ЗЕРИ ТАЪСИРИ АЛФА - ЗАРРАҲОИ ЭНЕРГИЯШОН 1.4 ГэВ/А

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Пурра порашавии ҳастаҳои Ag, Br дар фотоэмулсияи зерии таъсири алфа - зарраҳои энергияшон 1.4 ГэВ/А мавриди тадқиқ қарор ёфтааст. Кунҷҳои s-, b- ва g- зарраҳои зарядноки маҳсул дар 4 π -геометрияи чен карда шудаанд. Эҳтимолияти пурра порашавии ҳастаҳои Ag, Br ҳосилшуда бо эҳтимолияти пурра порашавии ҳамин ҳастаҳои зерии таъсири протонҳо ва ҳастаҳои сабуки энергияшон гуногун, ки ҳамчунин бо усули фотоэмулсия ҳосил карда шудаанд, муқоиса карда шудааст. Механизми ҳосилшавии g-зарраҳо ва инчунин имконияти пайдоиши эффектҳои коллективии намуди зарбаи мавҷи ҳангоми ҳамтаъсири адронҳои баландсуръат ва ҳастаҳои сабук бо ҳастаҳои муҳокима карда шудаанд.

Калимаҳои калидӣ: ҳаста – α -зарраҳо – энергия – зарраҳои заряднок.

J.A.SALOMOV, SH.SHOSAFAROVA, S.V.MUMINOV

COMPLETE DESTRUCTION OF Ag, Br NUCLEI BY ALPHA-PARTICLES AT 1.4 GeV/A ENERGY

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The complete destruction of the Ag, Br nuclei under action of alfa-particles with 1.4 GeV / A. energy are investigated in the emulsion. Measured the angles of s-, g- and b- secondary charged particles in 4 π -geometry. The probability of the complete destruction of the Ag, Br nuclei obtained by us, are comparison with the probability of a complete destruction same nuclei by the primary protons and light nuclei at other energies obtained also by using an emulsion technique. The mechanism of formation of g-particles, as well as the possibility of manifestation of collective effects like of shock waves in interaction of fast hadrons and light nuclei with nuclei are discussed.

Key words: nuclear – α -particles – energy – charged particles.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ,
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

№2 (159), 2015 г.

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 521.633

Д.Н.ХУДОЁРОВ, А.М.БАРОТОВ, А.С.КУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ, У.М.МИРСАИДОВ

ПЕРЕРАБОТКА БОРОСИЛИКАТНОЙ РУДЫ С ГИДРОКСИДОМ НАТРИЯ

Институт химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 04.03.2015 г.

Представлены результаты исследования выщелачивания исходной и обожжённой борсодержащих руд с раствором едкого натрия. Найдены оптимальные условия выделения полезных компонентов из руды.

Ключевые слова: порода борсодержащих руд – разложение – степень извлечения – щелочная обработка.

В работах [1-5] изучены химический и минералогический составы борсодержащих руд и их концентрата, установлены оптимальные условия взаимодействия борсодержащих руд с минеральными кислотами.

Целью данной работы явилось исследование процесса разложения боросиликатной руды до и после предварительного обжига с раствором едкого натрия.

Зависимость степени извлечения компонентов при выщелачивании необожжённой боросиликатной руды с раствором едкого натрия изучена в интервале времени от 30 до 120 мин при температуре от 30 до 90°C и концентрации едкого натрия от 5 до 40% (рис.1).

Опыт по изучению влияния температуры щелочного разложения на извлечение оксидов показывает, что высокое извлечение компонентов достигается при температурах 90-95°C. При данной температуре степень извлечения оксидов составляет: Fe₂O₃ – 25.15%; В₂O₃ – 19.25%; Al₂O₃ – 11.15% (рис.1а).

Адрес для корреспонденции: Худоёров Дониёр Нормакмадович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: kh.doniyor@mail.ru

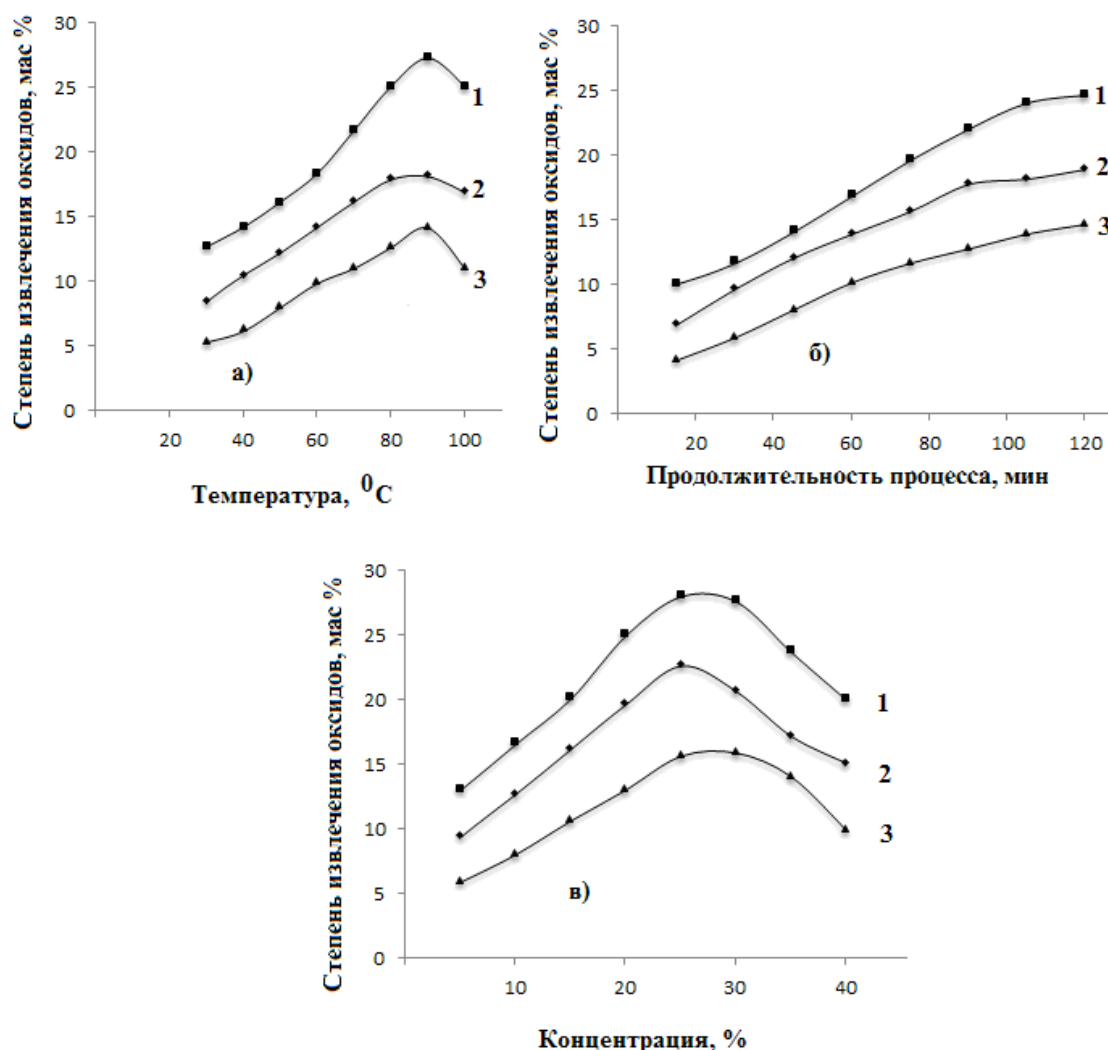


Рис.1. Зависимость степени извлечения оксидов B_2O_3 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 из состава боросиликатной руды до обжига от: а) температуры; б) продолжительности процесса; в) концентрации NaOH (размер частиц < 0.1 мм; 1 – Fe_2O_3 ; 2 – B_2O_3 ; 3 – Al_2O_3).

Влияние продолжительности процесса на степень извлечения оксидов приведено на рис.1б. Как видно, высокое извлечение компонентов наблюдается при продолжительности процесса 120 мин, когда степень извлечения оксидов составляет (в %): Fe_2O_3 – 24.15; B_2O_3 – 18.85; Al_2O_3 – 10.15.

Результаты исследования влияния концентрации едкого натрия на степень извлечения компонентов приведены на рис.1в. Из рис.1в видно, что при увеличении концентрации едкого натрия от 5 до 25% степень извлечения оксидов постепенно возрастает и достигает максимального значения (в %): Fe_2O_3 – 23.15; B_2O_3 – 19.85; Al_2O_3 – 11.15. Дальнейшее увеличение концентрации едкого натрия приводит к снижению степени извлечения компонентов, что вызвано плохим перемешиванием пульпы из-за уменьшения отношения жидкой и твёрдой фаз (Ж:Т).

Исходя из проведённых опытов и полученных результатов, можно рекомендовать следующие условия оптимального разложения боросиликатной руды с раствором едкого натрия: продолжительность процесса – 120 мин, температура выщелачивания – 90°C и концентрация едкого натрия – 25%.

С целью увеличения степени извлечения компонентов из состава боросиликатной руды, руду подвергали обжигу при температуре 900-950°C в течение 60 мин, затем выщелачивали раствором едкого натрия. При термической обработке боросиликатной руды минералы, входящие в её состав, претерпевают ряд изменений. Изменения в составе боросиликатных руд после обжига могут быть связаны с удалением летучих компонентов и образованием дибората и силиката кальция, α - и β -кварца.

Результаты исследования щелочного разложения обожжённой боросиликатной руды приведены на рис.2.

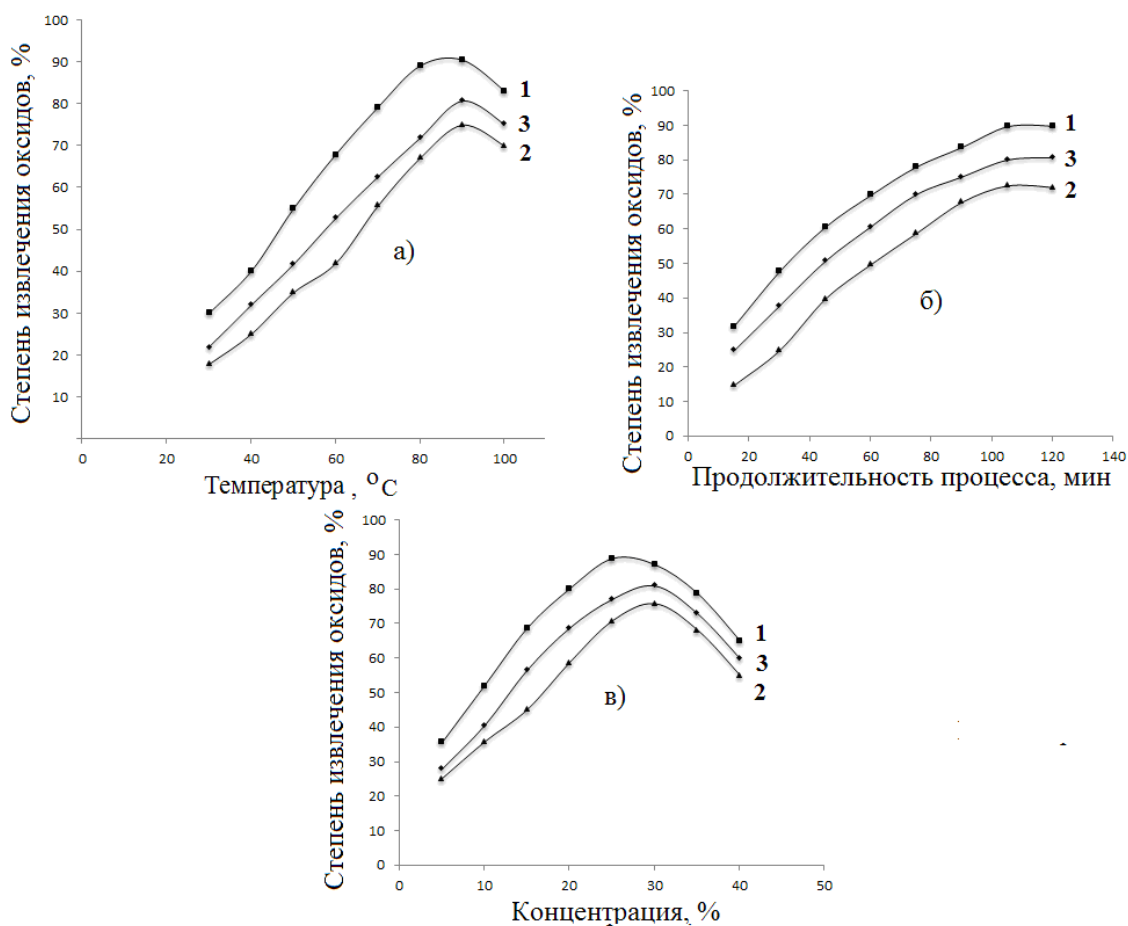


Рис.2. Зависимость степени извлечения оксидов B_2O_3 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 из состава обожжённой боросиликатной руды от: а) температуры; б) продолжительности процесса; в) концентрации NaOH (размер частиц < 0.1 мм; 1 – Fe_2O_3 ; 2 – B_2O_3 ; 3 – Al_2O_3).

Влияние температуры на щелочную обработку обожжённой боросиликатной руды изучено в интервале температур от 30 до 90°C. Установлено, что этот интервал темпера-

туры является приемлемым для разложения обожжённой боросиликатной руды щёлочью. Степень извлечения оксидов при 90°C, продолжительности 120 мин и концентрации щёлочи 25% составляет (в мас%): Fe_2O_3 – 90.25, V_2O_3 – 74.45 и Al_2O_3 – 79.25 (рис.2а).

Влияние продолжительности процесса. Зависимость выщелачивания обожжённой боросиликатной руды с NaOH изучена в интервале времени от 15 до 120 мин. Выявлено, что выгодным для щелочной обработки обожжённой боросиликатной руды является выщелачивание в течение 120 мин. При этом степень разложения оксидов составляет (в мас%): Fe_2O_3 – 87.7; V_2O_3 – 75.25 и Al_2O_3 – 40.1 (рис.2б).

Влияние концентрации щелочи. Зависимость выщелачивания оксидов, входящих в состав обожжённой боросиликатной руды, изучали при концентрации NaOH от 10 до 40%. Приемлемой для разложения обожжённой боросиликатной руды является её 20-25% концентрация, когда степень извлечения оксидов составляет (в мас%): оксида Fe_2O_3 – 87.25 и Al_2O_3 – 76.25. Степень извлечения V_2O_3 в изученных опытах изменяется от 17.2 до 73.45% (рис.2в).

По результатам проведенных опытов щелочной обработки можно рекомендовать следующие условия: температура - 90°C, продолжительность процесса – 120 мин и концентрации щёлочи 20-25%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маматов Э.Д., Ашуров Н.А., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №4, с.271-273.
2. Маматов Э.Д., Ашуров Н.А., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №5, с.356-361.
3. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №6, с.432-435.
4. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №9, с.672-676.
5. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д. – Мат. Междунар. конф. «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посвящ. 60-летию ТГНУ. – Душанбе, 2008, с.131-132.
6. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д., Сафиев Х.С. Особенности процесса хлорного разложения бор- и алюмосиликатных руд. – Душанбе: Дониш, 2013, 74 с.

Д.Н.ХУДОЁРОВ, А.М.БАРОТОВ, А.С.ҚУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ,
У.М.МИРСАИДОВ

КОРКАРДИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТӢ БО ҲИДРОКСИДИ НАТРИЙ

Институти химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Натиҷаҳои тадқиқоти ишқоронии ибтидоӣ ва маъданҳои сӯзондашудаи бордор бо маҳлули натрийи тезоб пешниҳод карда шудаанд. Шароитҳои муносиби ҷудо намудани қисмҳои фойданок аз маъдан оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: чинси маъданҳои бордор – таҷзия – дараҷаи ҳосилкунӣ – коркарди ишқорӣ.

D.N.KHUDOYOROV, A.M.BAROTOV, A.S.KURBONOV, E.D.MAMATOV,
U.M.MIRSAIDOV

**PROCESSING OF BOROSILICATE ORE WITH THE USE OF
SODIUM HYDROXIDE**

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The article provides results of the study that covers leaching process of original boron-containing and burnt ore that were treated with sodium hydroxide solution. As a result of the study the optimum conditions for extracting useful components of ore were found.

Key words: boron-containing rock ore – decomposition – degree of extraction – alkali processing.

УДК 521.633

А.М.КАЮМОВ, Д.Х.МИРЗОЕВ, У.А.ТУРСУНОВ, А.М.БАРОТОВ

**АЗОТНОКИСЛОТНОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ АРГИЛЛИТОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАШМА-САНГ ТАДЖИКИСТАНА**

Институт химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 26.03.2015 г.

В статье приведены результаты изучения и оптимальные условия азотнокислотного разложения обожжённого аргиллита месторождения Чашма-Санг Таджикистана.

Ключевые слова: аргиллит – азотная кислота – Чашма-Санг – разложение.

В работах [1-8] исследовано разложение аргиллитов и каолиновых глин серной кислотой. Проводились исследования зависимости степени извлечения оксидов алюминия и железа из состава обожженных пород от температуры, продолжительности процесса и концентрации серной кислоты.

Алюмосиликатное сырьё – аргиллиты месторождения Чашма-Санг содержат значительные количества кремнезёма, поэтому применяемые к ним способы разложения уже в начале процесса могут привести к разделению кремнезёма и, тем самым, сократить материальный поток [1-3].

В настоящей работе изучено азотнокислотное разложение аргиллитов. Применение HNO_3 выгодно отличается от других минеральных кислот тем, что наряду с нитратами алюминия и железа в процессе разложения получают калийную селитру - KNO_3 .

Для определения минералогического состава аргиллитов месторождения Чашма-Санг были сняты рентгенограммы исходного аргиллита.

На рис.1 приведена штрих-диаграмма исходного аргиллита. Как видно из штрих-диаграммы, в составе аргиллитов имеются следующие минералы: каолинит, гематит, кварц, монтмориллонит.

После обжига при температуре 500°C и кислотной обработки также снята рентгенограмма аргиллитов (рис.2). Как видно из рис.2, на штрих-диаграмме характерным ми-

Адрес для корреспонденции: Баротов Азимчон Махмудович, 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: a_barotov@mail.ru

нералом является кварц. Остальные минералы разлагаются при азотнокислотной обработке и переходят в раствор.

Химический состав аргиллитов месторождения Чашма-Санг состоит из (мас%): Al₂O₃ – 31.6; Fe₂O₃ – 8.74; SiO₂ – 42.86; Na₂O – 0.1; K₂O – 2.95; CaO – 1.0; MgO – 1.0; п.п.п. – 10.0

Результаты спектрального анализа исходных аргиллитов месторождения Чашма-Санг (мас%) приведены в табл.1.

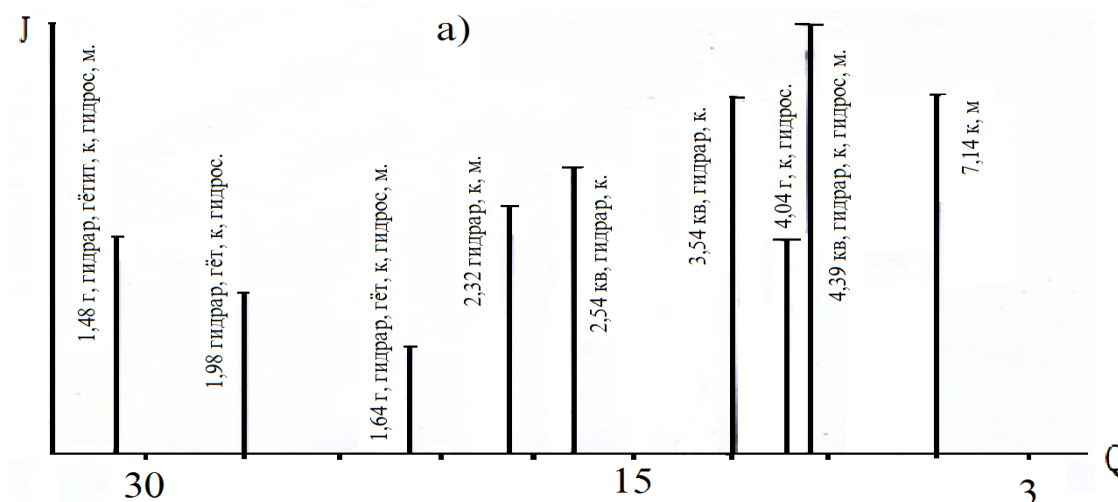


Рис.1. Штрих-диаграмма исходного аргиллита месторождения Чашма-Санг Таджикистана (г - гетит, гидрат – гидратгиллит, к - каолинит, кв - кварц, м – монтмориллонит, гидрос – гидрослюда).

Таблица 1

Результаты спектрального анализа исходных аргиллитов месторождения Чашма-Санг (мас%)

Mg	Ti	K	Na	Pb	Ba	Cu	Cr	Ni	V	Zn	Co	Ca
>5	1.2	2	<5	0.012	0.07	0.009	0.015	0.015	0.02	0.003	0.002	0.02

Результаты спектрального анализа осадка после обжига при 500°C и кислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг (мас%) приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты спектрального анализа осадка после кислотного разложения (мас%)

Mg	Ti	K	Na	Pb	Ba	Cu	Cr	Ni	V	Zn	Co	Ca
>5	1.2	1,5	<5	0.012	0.07	0.009	0.012	0.009	0.015	0.003	0.0005	0.012

Для определения степени извлечения компонентов породы при азотнокислотном разложении пробы аргиллита месторождения Чашма-Санг предварительно измельчали в лабораторно-шаровой мельнице до размера частиц 0.1 мм. Далее пробу подвергали обжигу при температуре 500°C в течение 60 мин.

Обоженную породу аргиллита подвергали азотнокислотной обработке. На рис.2 представлена зависимость извлечения оксидов алюминия и железа при азотнокислотном разложении аргиллитов от температуры, продолжительности процесса и концентрации кислоты. Как видно из рис.2, максимальные значения степени извлечения компонентов достигнуты при температуре 98°C и составили: для Al_2O_3 – 97%, для Fe_2O_3 – 66.5% (рис.2а).

Зависимость степени извлечения оксидов алюминия и железа от продолжительности азотнокислотной обработки изучали в интервале 10-60 мин (рис.2б). Максимальное значение степени извлечения достигнуто при 60 мин при обработке 45% HNO_3 .

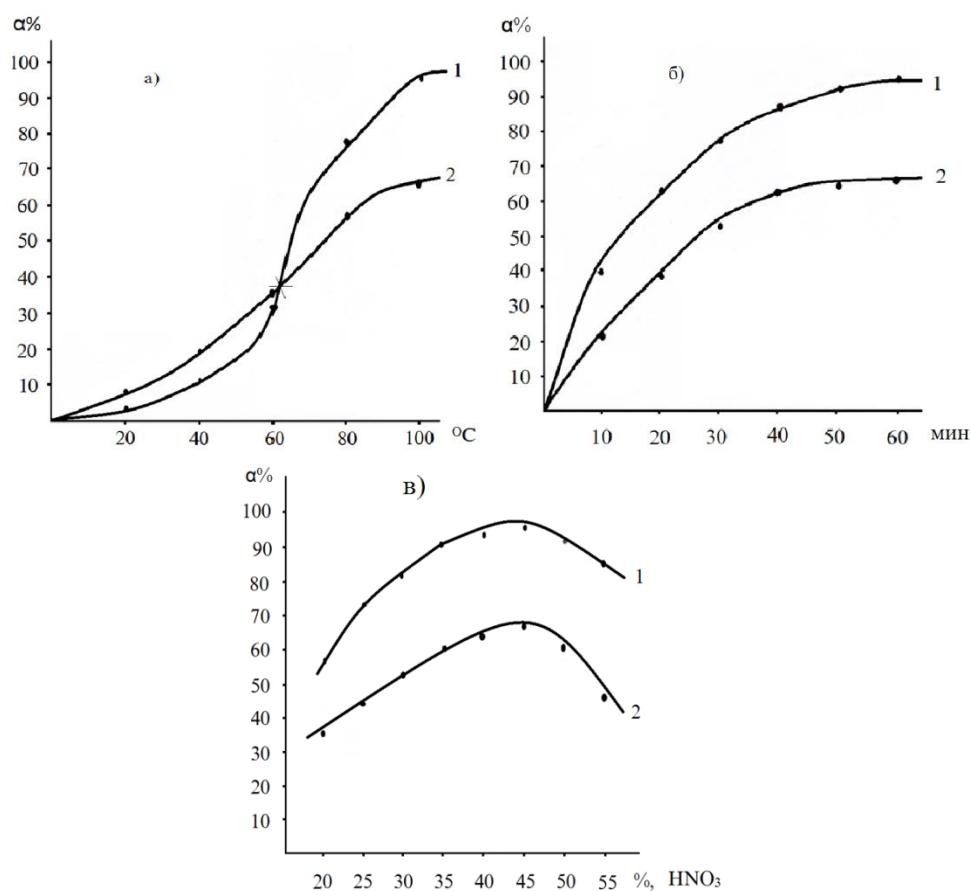


Рис.2. Зависимость степени извлечения Al_2O_3 (1) и Fe_2O_3 (2) от: температуры (а), продолжительности процесса (б) и концентрации HNO_3 (в) при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

Влияние концентрации HNO_3 на разложение руды изучали в интервале концентрации 20-60.5%, неизменными факторами процесса являлись: температура – 98°C; продолжительность – 60 мин. Из рис.2в видно, что максимальные извлечения: Al_2O_3 – 97% и Fe_2O_3 – 66.5% достигаются при обработке руды 45% HNO_3 .

В результате проведенных опытов рекомендуются следующие оптимальные условия разложения аргиллитов Чашма-Санг азотной кислотой: температура обжига – 500-550°C; температура кислотного разложения – 98°C; продолжительность разложения – 60 мин; концентрация азотной кислоты – 45% и размер измельченных частиц породы – 0.1 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №7, с.30-35.
2. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №7, с.36-42.
3. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №2, с.81-85.
4. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Расулов Д.Д. – ДАН РТ, 2005, т.48, №9-10, с.39-42.
5. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №9-10, с.95-99.
6. Бобоев Х.Э., Мирзоев Д., Расулов Д.Д., Назаров Ш., Сафиев Х.С. – ДАН РТ, 2005, т.48, №9-10, с.34-38.
7. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №11-12, с.60-63.
8. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Мирзоев М.Х., Мирсаидов У.М. – Горный журнал, 2013, №3, с.82-84.

А.М.ҚАҲОМОВ, Д.Х.МИРЗОЕВ, У.А.ТУРСУНОВ, А.М.БАРОТОВ

ТАҶЗИЯИ МАЪДАНИ АРГИЛЛИТҲО АЗ КОНИ ЧАШМА-САНГИ ТОҶИКИСТОН

Институти химияи ба номи В.И.Никитин Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола натиҷаҳои омӯзиш ва шароитҳои мусоиди таҷзияи кислотаи нитроген бо аргиллити сӯзондашудаи кони Чашма-Санги Тоҷикистон оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: аргиллит – кислотаи нитроген – Чашма-Санг – таҷзия.

A.M.KAYUMOV, D.KH.MIRZOEV, U.A.TURSUNOV, A.M.BAROTOV

NITRIC ACID DECOMPOSITION OF MUDSTONES FORM THE TAJIKISTAN CHASHMA-SANG DEPOSIT

VI.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The studied results and the optimal conditions nitric acid decomposition deifie argillite from the Tajikistan Chashma-Sang are given in the article.

Key words: mudstone – nitric acid – Chashma-Sang – decomposition.

УДК 546.273-521.633

У.М.МИРСАИДОВ, А.С.КУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ, Ж.А.МИСРАТОВ, З.Т.ЯКУБОВ

ИЗВЛЕЧЕНИЕ БОРНОГО АНГИДРИДА ИЗ БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД

Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 30.03.2015 г.

В работе приводятся результаты получения борного ангидрида разложением минеральными кислотами из исходной и концентрата боросиликатной руды АК-Архарского месторождения Таджикистана. Показано, что при разложении минеральными кислотами наиболее высокая степень извлечения B_2O_3 наблюдается при использовании обожжённого концентрата боросиликатной руды.

Ключевые слова: борный ангидрид – минеральные кислоты – обожжённая руда – извлечение.

Необходимость получения борных соединений обусловлена потребностями различных отраслей в борных продуктах.

В Институте химии им.В.И.Никитина и Агентстве по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан разработан ряд принципиальных технологических схем переработки боросиликатных руд кислотными и хлорными методами [1-6].

Проведённые исследования в вышеназванных подразделениях позволили найти пути выделения ценных продуктов из боросиликатных руд Таджикистана [3-6].

В настоящей работе рассматривается разложение борного сырья минеральными кислотами (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) при различных условиях с выделением борного ангидрида.

Для исследования были выбраны образцы исходного боросиликатного сырья с содержанием $B_2O_3 \approx 10$ мас% и концентрата – с содержанием $B_2O_3 \approx 17$ мас% [1, 2].

Предварительно были изучены характеристики боросиликатных руд Таджикистана. Было установлено, что основными рудообразующими минералами данных руд являются: данбурит, гидроборцит, гранат, кальцит, кварц и др.

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: amirsho_77@mail.ru

Результаты разложения боросиликатных руд минеральными кислотами в зависимости от процесса разложения представлены на рис.1-3.

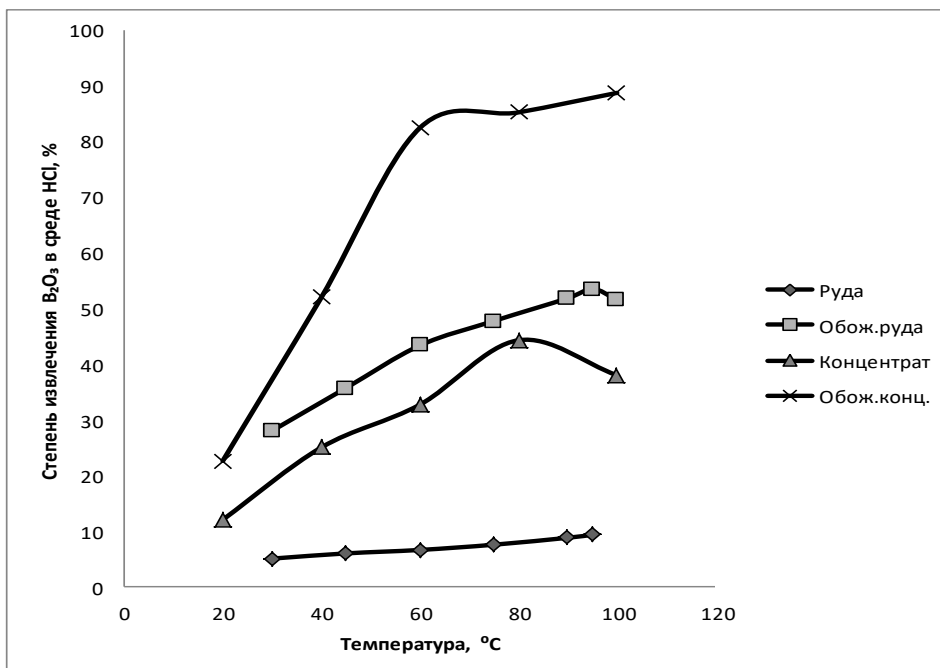


Рис.1. Извлечение борного ангидрида при солянокислотном разложении в зависимости от температуры.

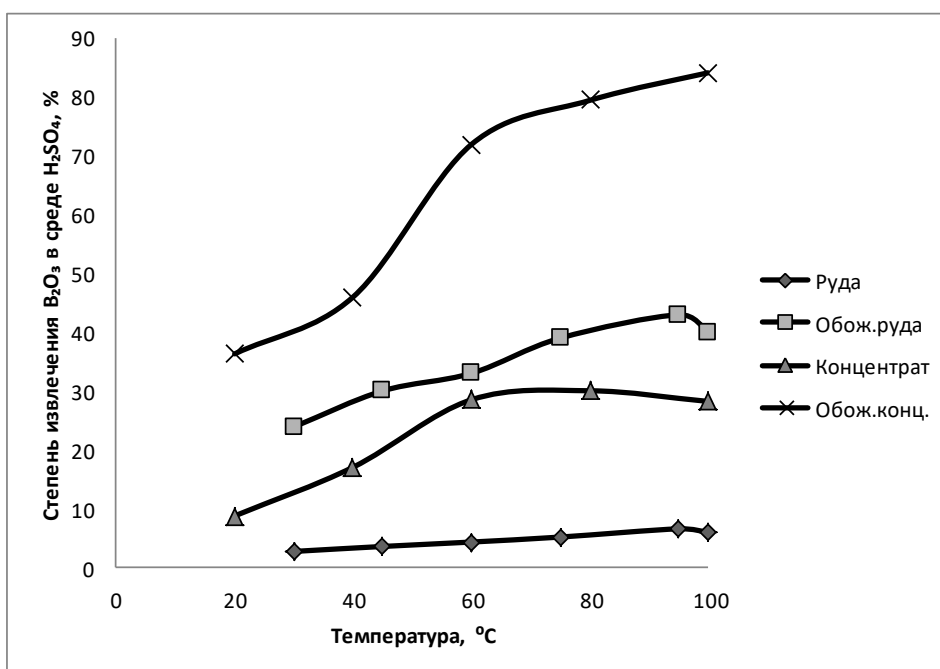


Рис.2. Извлечение борного ангидрида при сернокислотном разложении в зависимости от температуры.

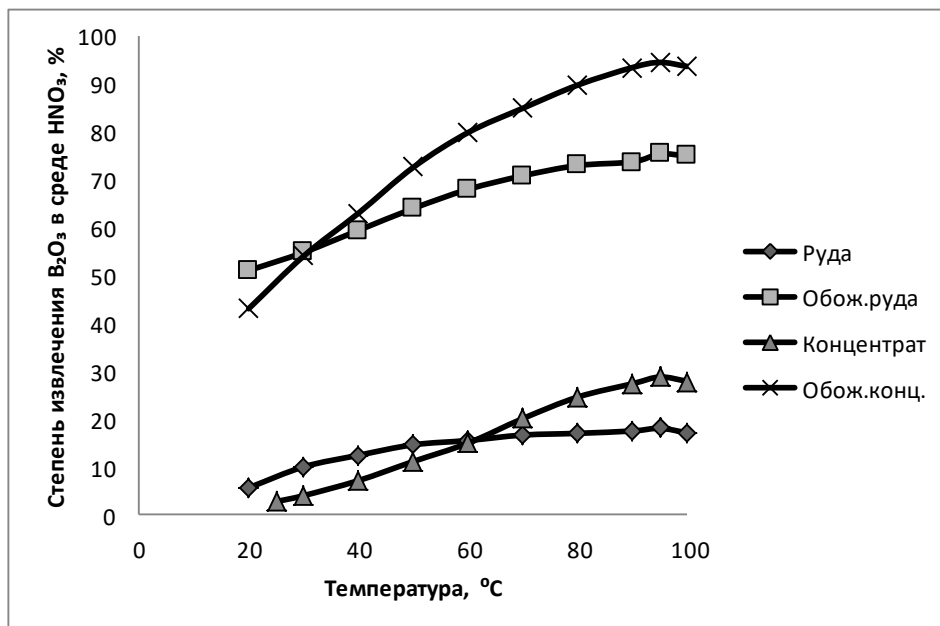


Рис.3. Извлечение борного ангидрида при азотнокислотном разложении в зависимости от температуры.

Как видно из представленных рисунков, при непосредственном использовании боросиликатного сырья без обжига степень извлечения борного ангидрида в зависимости от температуры составляет всего 8-10 мас%.

Наиболее лучшие результаты получены при использовании обожжённого концентрата боросиликатного сырья, особенно в случае использования азотной кислоты.

Применение азотной кислоты выгодно тем, что другие полезные компоненты также получают в виде нитратных соединений – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, KNO_3 и др. Эти соединения имеют широкий спектр применения наряду с борным ангидридом.

Таким образом, физико-химическими методами установлены химический и минералогический составы боросиликатных руд Таджикистана. Найдены оптимальные условия разложения боросиликатных руд минеральными кислотами с различным содержанием борного ангидрида в зависимости от температуры. Определены условия разложения исходной и концентрата боросиликатной руды соляной, серной и азотной кислотами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюминий силикатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013, 115 с.
2. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д., Сафиев Х.С. Особенности процесса хлорного разложения бор- и алюмосиликатных руд. – Душанбе: Дониш, 2013, 74 с.
3. Маматов Э.Д., Ашууров Н.А., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. - ДАН РТ, 2008, т.51, №4, с.271-273.
4. Ашууров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №6, с.432-435.

5. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2010, т.53, №12, с.865-869.
6. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2011, т.54, №1, с.42-45.

У.М.МИРСАИДОВ, А.С.ҚУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ, Ж.А.МИСРАТОВ,
З.Т.ЯКУБОВ

ҲОСИЛ КАРДАНИ АНҲИДРИДИ БОР АЗ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТДОР

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар кори мазкур, натиҷаҳои ҳосил кардани анҳидриди бор бо тақсимшавии маъданҳои кислотагӣ аз маъдани аввала ва концентрати маъданҳои боросиликатдори қони АК-Архари Тоҷикистон оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки дар мавриди тақсимшавӣ бо кислотаҳои маъданӣ дараҷаи аз ҳама баланди ҳосил шудани B_2O_3 дар мавриди истифода бурдани концентрати сӯзондашудаи маъдани боросиликатдор мушоҳида карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: анҳидриди бор – кислотаҳои маъданӣ – маъдани сӯзондашуда – ҳосил кардан.

U.M.MIRSAIDOV, A.S.KURBONOV, E.D.MAMATOV, J.A.MISRATOV, Z.T.YAKUBOV

EXTRACTION OF BORIC ANHYDRIDE FROM BOROSILICATE ORES

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The results of boric anhydride obtainment under inorganic acids decomposition of input material and concentrate of borosilicate ore relating to Ak-Arkhar deposit of Tajikistan are presented herein. During inorganic acids decomposition, the highest degree of extraction of B_2O_3 was observed while using calcinated concentrate of borosilicate ore.

Key words: boric anhydride – inorganic acids – calcined ore – extraction.

УДК 521.633

У.М.МИРСАИДОВ, А.С.КУРБОНОВ, З.Т.ЯКУБОВ, А.КУРБОНБЕКОВ, Э.Д.МАМАТОВ,
Ш.Б.НАЗАРОВ

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ БОРОСИЛИКАТНОГО
СЫРЬЯ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БОРА
КИСЛОТНЫМИ МЕТОДАМИ**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 30.03.2015 г.*

В статье систематизированы данные по кислотному разложению боросиликатных руд. Предложены оптимальные условия процесса разложения боросиликатных руд с различным содержанием бора.

Ключевые слова: боросиликатное сырьё – минеральные кислоты - разложение – полезные компоненты.

В работах [1-6] приводятся условия кислотного разложения боросиликатных руд Ак-Архарского месторождения Таджикистана.

Найдены оптимальные условия процесса разложения минеральными кислотами исходного, обожженного и концентрата боросиликатной руды [3-6].

В настоящей работе приведена сравнительная оценка извлечения полезных компонентов из борного сырья минеральными кислотами при различных условиях.

Для выщелачивания минеральными кислотами использовали два вида борного сырья (табл.1 и 2). Методика проведения процесса разложения описана в работах [3-5].

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: amirsho_77@mail.ru.

Таблица 1

Химический состав данбуритовой руды Ак-Архарского месторождения

Содержание, мас%	Компоненты												
	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	П.п.п.
	10.4	59.8	1.27	2.2	1.39	19.6	0.75	0.15	0.29	0.1	0.03	0.11	3.91

Таблица 2

Химический состав данбуритового концентрата Ак-Архарского месторождения

Содержание, мас%	Компоненты												
	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	П.п.п.
	17.41	46.8	2.45	2.67	1.68	23.6	0.75	0.15	0.29	0.1	0.03	0.11	3.56

В табл.3 и на рис.1 и 2 систематизированы полученные нами экспериментальные данные по разложению боросиликатных руд минеральными кислотами – HCl, H₂SO₄ и HNO₃.

Таблица 3

Разложение боросиликатных руд кислотами при оптимальных параметрах

Кислоты	Боросиликатная руда											
	исходная боросиликатная руда			обоженная боросиликатная руда			концентрат боросиликатного сырья			обоженный концентрат боросиликатного сырья		
	B ₂ O	Fe ₂ O	Al ₂ O	B ₂ O	Fe ₂ O	Al ₂ O	B ₂ O	Fe ₂ O	Al ₂ O	B ₂ O	Fe ₂ O	Al ₂ O
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HCl, оптимальные параметры разложения: t=80-90 °C, τ=60 мин, C _{HCl} =20%	9.28	35.6	28.1	53.2	64.7	42.2	48.6	79.4	-	86.7	96.2	86.4
H ₂ SO ₄ , оптимальные параметры разложения: t=90-95 °C, τ=60 мин, C _{H2SO4} = 30-40%	6.5	23.6	17.6	34.1	56.8	41.9	35.1	73.6	-	85.2	94.6	-
HNO ₃ , оптимальные параметры разложения: t=95 °C, τ=60 мин, C _{HNO3} =15%	17.7	49.1	20.8	75.4	86.7	68.9	28.5	59.6	34.2	93.9	98.2	84.1

Как видно из табл.3, наиболее подходящей кислотой является азотная кислота с концентрацией 15-20 мас%. При оптимальных параметрах разложения: температуре 95°C, продолжительности процесса 60 мин извлечение в случае обожжённого концентрата боросиликатной руды составляет (в %): B_2O_3 – 93.9; Fe_2O_3 – 98.2; Al_2O_3 – 84.1.

Обобщая данные по разложению боросиликатных руд, необходимо отметить, что для переработки наиболее подходящим сырьём является обожжённый концентрат боросиликатной руды.

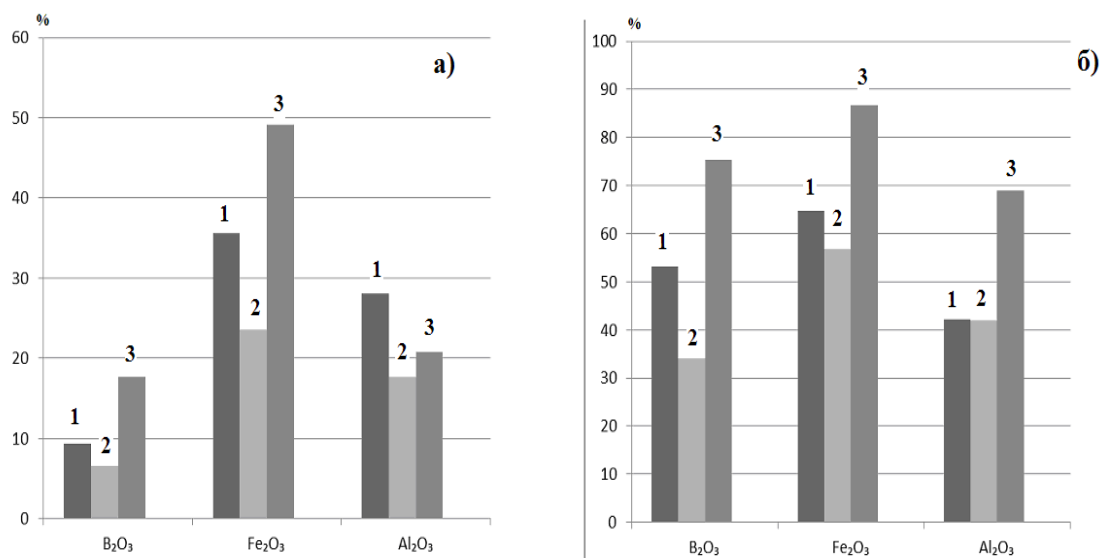


Рис.1. Извлечение полезных компонентов из боросиликатных руд: а) исходная руда; б) обожжённая исходная руда (1 – HCl, 2 – H₂SO₄, 3 – HNO₃).

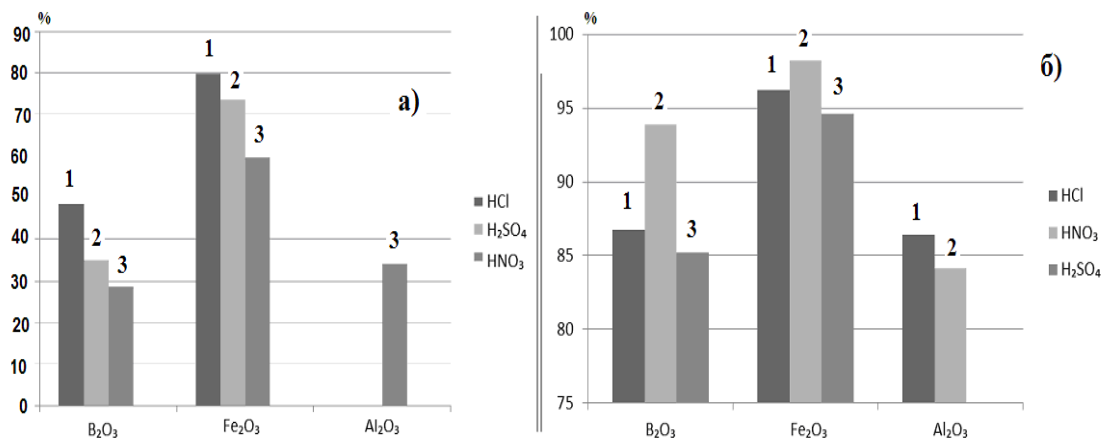


Рис.2. Извлечение полезных компонентов из концентрата боросиликатных руд: а) концентрат; б) обожжённый концентрат (1 – HCl, 2 – H₂SO₄, 3 – HNO₃).

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюминий силикатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013, 115 с.

2. Усмонова У.Х., Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Мирсаидов У.М. – Изв. АН РТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. н., 2012, №2 (147), с.71-76.
3. Маматов Э.Д., Ашуров Н.А., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №4, с.271-273.
4. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №9, с.672-676.
5. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2010, т.52, №12, с.865-869.
6. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2011, т.53, №1, с.42-45.

Ў.М.МИРСАИДОВ, А.С.ҚУРБОНОВ, З.Т.ЯКУБОВ, А.КУРБОНБЕКОВ,
Э.Д.МАМАТОВ, Ш.Б.НАЗАРОВ

ҲОСИЛ КАРДАНИ ҚИСМҲОИ ФОИДАНОК АЗ АШЌИ ХОМИ БРОСИЛИКАТДОР БО МЕТОДҲОИ КИСЛОТАВИИ МИҚДОРИ ГУНОГУНИ БОРДОШТА

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола маълумотҳои мураттаб доир ба тақсимшавии кислотавии маъданҳои боросиликатдор оварда шудааст. Шароити муносиби раванди тақсимшавии маъданҳои боросиликатдор бо миқдори гуногуни бор пешниҳод карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ашғи хоми боросиликат – кислотаҳои маъданӣ - тақсимшавӣ – қисмҳои фоиданок.

U.M.MIRSAIDOV, A.S.KURBONOV, Z.T.YAKUBOV, A.KURBONBEKOV,
E.D.MAMATOV, SH.B.NAZAROV

EXTRACTION OF USEFUL COMPONENTS FROM BOROSILICATE RAW MATERIAL CONTAINING DIFFERENT AMOUNT OF BORON USING ACID-BASED METHODS

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The classified data on acid decomposition of borosilicate ores are presented in the article. Optimum conditions for decomposition process of borosilicate ores containing different amount of boron are also represented. The article provides with information on generic process flowsheet of boron raw material decomposition that was developed by authors.

Key words: borosilicate raw material – inorganic acids – decomposition – useful components.

УДК 521.633

А.С.КУРБОНОВ, Д.Н.ХУДОЁРОВ, З.Т.ЯКУБОВ, А.М.БАРОТОВ, У.М.МИРСАИДОВ

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ
ОБОЖЖЁННОГО БОРОСИЛИКАТНОГО КОНЦЕНТРАТА УКСУСНОЙ
КИСЛОТОЙ И ЩЁЛОЧЬЮ**

Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 11.03.2015 г.

Представлена оценка процесса разложения боросиликатного обожжённого концентрата щёлочью и уксусной кислотой. Дана сравнительная оценка процесса разложения сырья гидроксидом натрия и уксусной кислотой. Разработана принципиальная технологическая схема переработки борного сырья щелочным методом.

Ключевые слова: щёлочь – уксусная кислота – боросиликатный концентрат – разложение – технологическая схема.

В работах [1,2] описано щелочное разложение боросиликатных руд Ак-Архарского месторождения Таджикистана.

Найдены оптимальные условия протекания процесса разложения щёлочью.

В настоящей работе дана сравнительная оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата (табл.) щёлочью и уксусной кислотой и разработана принципиальная технологическая схема переработки боросиликатных руд щёлочью.

Оптимальные параметры щелочного разложения обожжённого боросиликатного концентрата при 900-1000°C следующие: температура разложения – 80-90°C, продолжительность процесса – 120 мин, концентрация NaOH - 10-12% [2]. При этих условиях выход полезных компонентов составляет (мас%): V_2O_5 – 94.8; Fe_2O_3 – 96.5; Al_2O_3 – 83.6.

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: amirsho_77@mail.ru

Таблица

Химический состав данбуритового концентрата Ак-Архарского месторождения

Содержание, мас%	Компоненты												
	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	П.п.п.
	17.41	46.8	2.45	2.67	1.68	23.6	0.75	0.15	0.29	0.1	0.03	0.11	3.56

Для уксуснокислотного разложения нами найдены следующие параметры: температура обжига – 950-980°C, температура разложения после обжига - 100°C, концентрация уксусной кислоты – 15-20 мас%, продолжительность процесса – 45 мин. При этих параметрах извлечение достигает (в %): B₂O₃ - 90.1; Fe₂O₃ – 87.5; Al₂O₃ – 93.9.

На рис.1 представлена диаграмма процесса извлечения полезных компонентов при уксуснокислотном и щелочном разложении обожжённого боросиликатного концентрата при оптимальных параметрах.

Как видно из рис.1, при щелочном разложении процесс протекает с выходом полезных компонентов более 94%. Указанная кислота и NaOH являются хорошими реагентами для боросиликатных руд.

Исходя из оптимальных параметров процесса щелочного разложения нами предложена принципиальная схема разложения обожжённого данбуритового концентрата (рис.2).

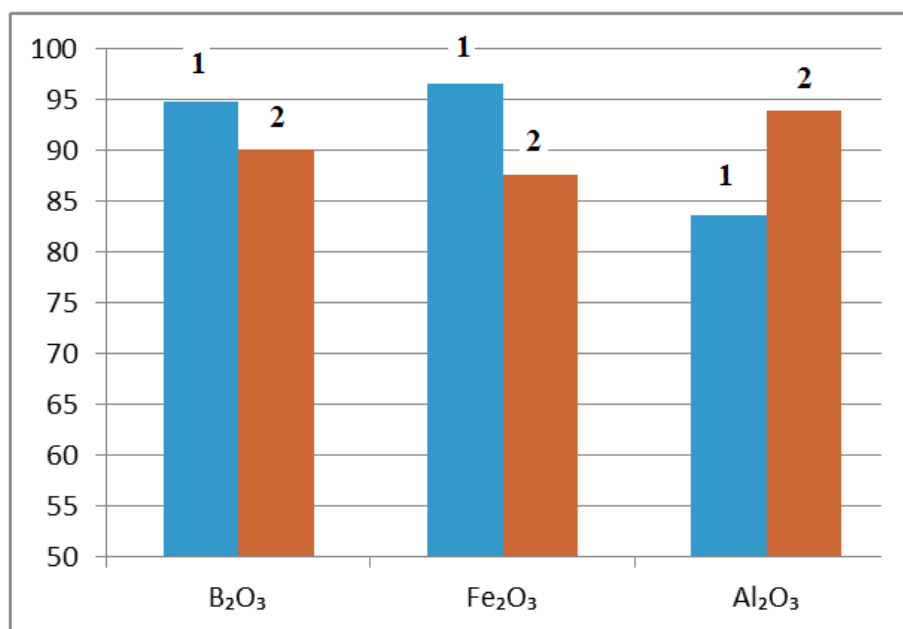


Рис.1. Извлечение полезных компонентов из обожжённого боросиликатного концентрата уксусной кислотой и щёлочью (1 – NaOH, 2 – CH₃COOH).



Рис.2. Принципиальная технологическая схема получения полезных компонентов из боросиликатного концентрата разложением щёлочью.

Таким образом, сравнивая процессы разложения боросиликатных руд уксусной кислотой и щёлочью, необходимо отметить, что для переработки руд оба реагента можно широко использовать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маматов Э.Д., Худоёров Д.Н., Курбонов А.С., Пулатов М.С., Мирсаидов У. – ДАН РТ, 2013, т.56, №11, с.889-890.
2. Мирсаидов У.М., Худоёров Д.Н., Маматов Э.Д. – ДАН РТ, 2013, т.56, №5, с.395-398.

А.С.ҚУРБОНОВ, Д.Н.ХУДОЁРОВ, З.Т.ЯКУБОВ, А.М.БАРОТОВ,
У.М.МИРСАИДОВ

**БАҲОДИҲИИ МУҚОИСАВИИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯИ КОНСЕНТРАТИ
БОРОСИЛИКАТИ СУЗОНДАШУДА БО КИСЛОТАИ СИРКО ВА
ИШҚОР**

Институту химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Баҳои раванди таҷзияи концентрати боросиликати сузондашуда бо ишқор ва кислотаи сирко пешниҳод карда шудааст. Баҳодиҳии муқоисавии раванди таҷзияи ашёи хом бо ҳидроксидаи натрий ва кислотаи сирко оварда шудааст. Нақшаи усули технологияи коркарди ашёи хоми бор бо методи ишқорӣ татбиқ карда шудааст .

Калимаҳои калидӣ: ишқор – кислотаи сирко – концентрати боросиликатӣ – таҷзия – нақшаи технологӣ.

A.S.KURBONOV, D.N.KHUDOYOROV, Z.T.YAKUBOV, A.M.BAROTOV,
U.M.MIRSAIDOV

**DECOMPOSITION PROCESS COMPARATIVE ASSESSMENT OF BURNT
BOROSILICATE CONCENTRATE BY ACETIC ACID AND ALKALI**

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

Decomposition process assessment of burnt borosilicate concentrate by acetic acid and alkali is presented in the article. A comparative assessment of the decomposition processes of raw material by sodium hydroxide and acetic acid is given as well. A principal technological scheme of boron raw material treatment by alkaline method is developed.

Key words: alkali – acetic acid – borosilicate concentrate – decomposition – technological scheme.

УДК 521.633

А.С.КУРБОНОВ, У.Х.УСМОНОВА, З.В.КОБУЛИЕВ, Б.Б.БАРОТОВ

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА И КОНЦЕНТРАЦИИ
МИНЕРАЛЬНЫХ КИСЛОТ НА СТЕПЕНЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД**

Институт химии им. В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 19.03.2015 г.

В статье приведены результаты изучения продолжительности процесса и концентрации минеральных кислот на степень извлечения боросиликатных руд Таджикистана. Найдены оптимальные условия проведения процесса разложением минеральных кислот.

Ключевые слова: продолжительность процесса – концентрация – переработка – минеральные кислоты – боросиликатная руда.

В работах [1-5] изучены кислотные разложения боросиликатных руд минеральными кислотами и уксусной кислотой.

В настоящей работе приводятся результаты разложения боросиликатных руд в зависимости от продолжительности процесса и концентрации соляной, серной и азотной кислот.

Химический состав боросиликатных руд: исходной и концентрата приведены в работах [1, 2].

Нами в начале этапа изучена переработка исходного и концентрата борного сырья без термической обработки.

На рис.1, 2 представлены результаты переработки боросиликатного сырья минеральными кислотами без термической обработки от продолжительности процесса.

Как видно из рис.1, продолжительность процесса мало влияет на степень извлечения исходного борного сырья в случае использования соляной и серной кислот. Для HNO_3 ($\text{C}_{\text{HNO}_3}=15\%$) уже при продолжительности 30 мин степень извлечения борного ангидрида

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ, E-mail: amirsho_77@mail.ru

увеличивается на 17%, затем практически не меняется. Для необоженного концентрата борной руды оптимальным условием является 60 мин (рис. 2).

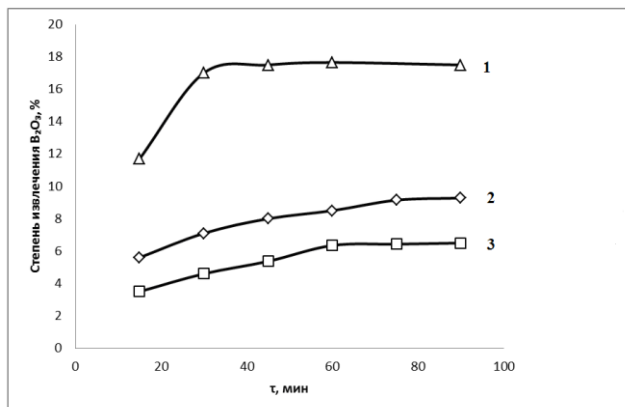


Рис.1. Разложение исходного боросиликатного сырья минеральными кислотами в зависимости от продолжительности процесса (1 – HNO₃, 2 – HCl, 3 – H₂SO₄).

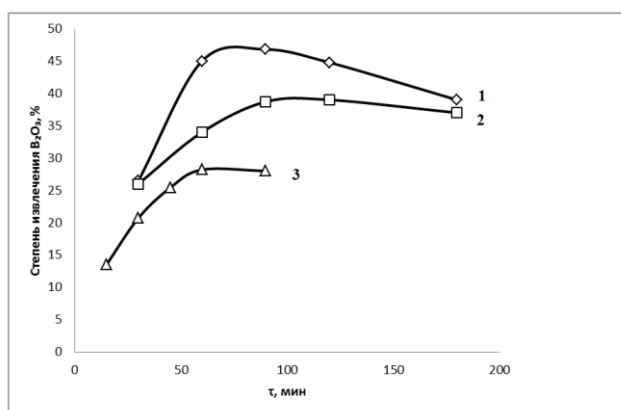


Рис.2. Разложения боросиликатного концентрата минеральными кислотами в зависимости от продолжительности процесса (1 – HCl, 2 – H₂SO₄, 3 – HNO₃).

На рис. 3, 4 представлены результаты разложения концентрата и обожжённого концентрата борного сырья в зависимости от продолжительности процесса.

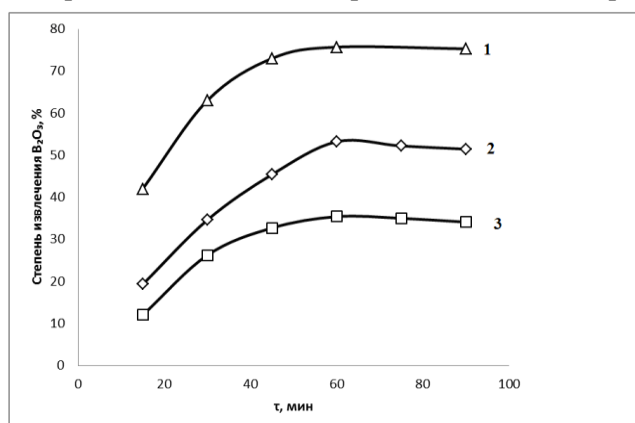


Рис.3. Разложение обожженного боросиликатного сырья минеральными кислотами в зависимости от продолжительности процесса (1 – HNO₃, 2 – HCl, 3 – H₂SO₄).

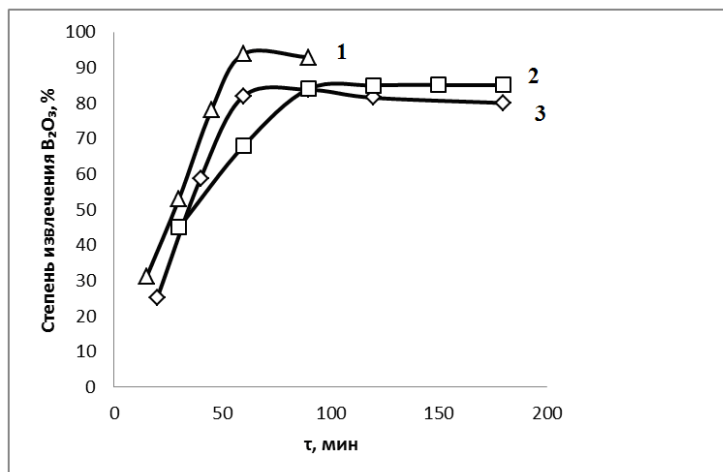


Рис.4. Разложение обожжённого концентрата боросиликатного сырья минеральными кислотами в зависимости от продолжительности процесса (1 – HNO₃, 2 – H₂SO₄, 3 – HCl).

Как видно из рисунков, при продолжительности процесса 60 мин степень извлечения компонентов становится максимальной, далее не зависит от времени.

Нахождение оптимальных условий по продолжительности процесса является важным фактором, так как дает возможность сэкономить потребление энергетических и рабочих ресурсов для технологического цикла.

Серия опытов была поставлена по зависимости извлечения полезных компонентов из боросиликатных руд от концентраций минеральных кислот.

На рис. 5, 6 представлены результаты разложения исходной и концентрата боросиликатной руды в зависимости от концентрации минеральных кислот. Как видно из рис.5, для соляной и азотной кислот оптимальной концентрацией является 15-20 мас%, однако степень извлечения незначительна. На рис.6. представлено разложение борного сырья (концентрата). Степень извлечения борного ангидрида в этом случае намного больше. Оптимальной концентрацией является 15-20 мас%.

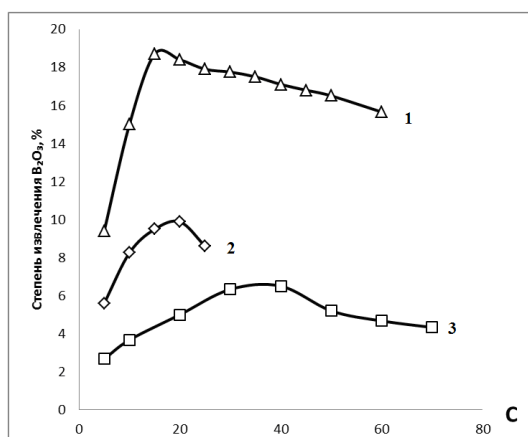


Рис.5 Разложение исходной боросиликатной руды минеральными кислотами в зависимости от концентрации (1 – HNO₃, 2 – HCl, 3 – H₂SO₄).

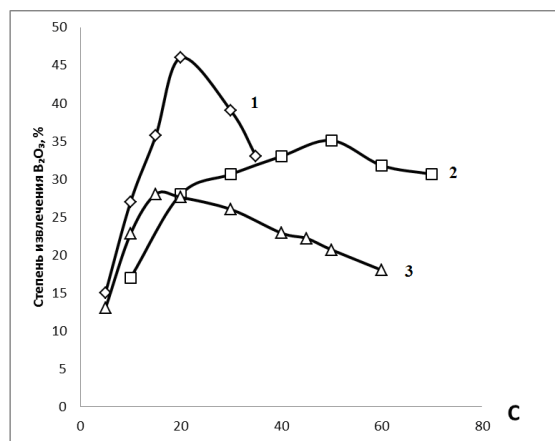


Рис.6. Разложение концентрата борной руды кислотами в зависимости от концентрации (1 – HCl, 2 – H₂SO₄, 3 – HNO₃).

Наиболее хорошие результаты получены при использовании обожжённого боросиликатного сырья.

На рис. 7, 8 представлены результаты разложения предварительно термически обработанного сырья при 900-950°C минеральными кислотами.

Как видно из рис.7, при использовании азотной кислоты для обожжённой исходной руды степень извлечения В₂О₃ составляет 75.4% при С_{HNO₃}=15% и продолжительности процесса 60 мин.

На рис. 8 представлены результаты разложения обожжённого концентрата борного сырья минеральными кислотами.

При концентрации соляной и азотной кислот 15-20% степень извлечения борного продукта составляет 86.7 и 93.8%, соответственно.

Для серной кислоты максимальное значение наблюдается при концентрации С_{H₂SO₄}=40%.

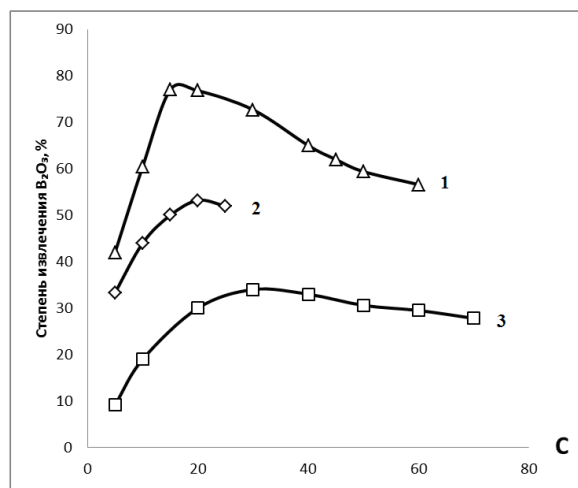


Рис.7. Разложение обожженной боросиликатной руды минеральными кислотами в зависимости от концентрации (1 - HNO₃, 2 - HCl, 3 - H₂SO₄).

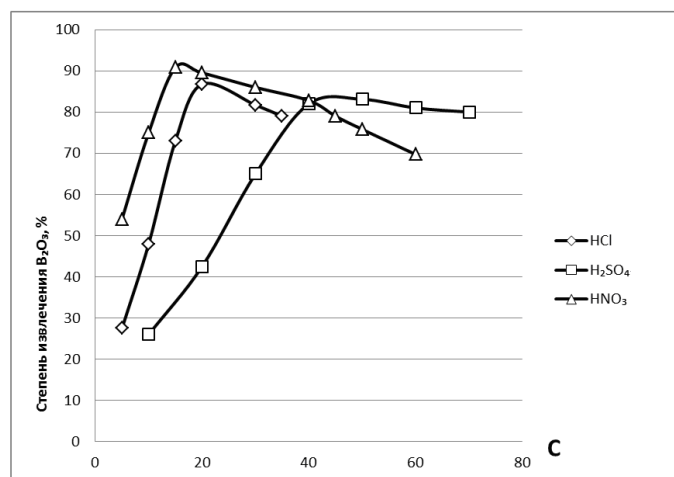


Рис.8. Разложение обожженного концентрата боросиликатной руды минеральными кислотами в зависимости от концентрации.

Таким образом, изучено разложение исходного боросиликатного сырья с содержанием $B_2O_3=10.4\%$ и концентрата с содержанием $B_2O_3=17.4\%$ минеральными кислотами. Определены условия разложения боросиликатной руды соляной, серной и азотной кислотами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюминий силикатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.
2. Усмонова У.Х., Маматов Э.Д., Мирсаидов У.М. - ДАН РТ, 2012, т.55, №5, с.378-381.
3. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №9, с.672-676.
4. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2010, т.52, №12, с.865-869.
5. Курбонов А.С., Баротов А.М., Якубов З.Т., Назаров Ф.А., Мирсаидов У.М. – Изв. АН РТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. н., 2014, №4, с.73.

А.С.ҚУРБОНОВ, У.Х.УСМОНОВА, З.В.КОБУЛИЕВ, Б.Б.БАРОТОВ

ТАЪСИРИ ДАВОМНОКИИ РАВАНД ВА КОНСЕНТРАТСИЯИ КИСЛОТАҲОИ МИНЕРАЛӢ БА АНДОЗАИ ҲОСИЛ НАМУДДАНИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТДОР

Иституту химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола натиҷаҳои омӯзиши давомнокии раванд ва концентратсияи кислотаҳои минералӣ ба андозаи ҳосил намудани маъданҳои боросиликатдори Тоҷикистон оварда шудааст.

Барои гузаронидани раванди таҷзияи кислотаҳои минералӣ шароити муносиб ёфта шудааст.

Калимаҳои калидӣ: давомнокии раванд – концентратсия – коркард – кислотаҳои минералӣ – маъданҳои боросиликатдор.

A.S.KURBONOV, U.KH.USMONOVA, Z.V.KOBULIEV, B.B.BAROTOV

**INFLUENCE OF PROCESS DURATION AND MINERAL ACIDS
CONCENTRATION TO RECOVERY RATE OF BORONSILICATE ORES**

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The results of the study of process duration and concentration of mineral acids on the recovery rate of Tajikistan borosilicate ores are given in the article. The results of the study of process duration and concentration of mineral acids on the recovery rate of Tajikistan borosilicate ores are given in the article. The optimal conditions of the decomposition process by mineral acids are established.

Key words: process duration – concentration – processing – mineral acids – borosilicate ore.

УДК 521.633

А.С.КУРБОНОВ, У.Х.УСМОНОВА, К.М.НАЗАРОВ, М.З.АХМЕДОВ, У.М.МИРСАИДОВ

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА СТЕПЕНЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД ТАДЖИКИСТАНА**

Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 19.03.2015 г.

В статье приведены результаты изучения температурного режима при разложении боросиликатных руд минеральными кислотами. Найдены оптимальные температурные режимы переработки боратных руд.

Ключевые слова: температура – переработка – минеральные кислоты – азотная кислота – боросиликатная руда.

Ранее в работах [1-5] было изучено кислотное и хлорное разложение боросиликатных руд различными минеральными кислотами и хлором.

В настоящей работе приводятся результаты по температурному режиму переработки борсодержащих руд, так как указанный режим является одним из главных факторов при обжиге и последующей переработке руд.

В [1,2] приведён химический состав исходного и обожжённого концентрата борсодержащего сырья. Из этих работ следует, что в исходном борсодержащем сырье содержится $B_2O_3 \approx 10\%$, а в концентрате – более $17\% B_2O_3$.

Нами на начальном этапе изучена переработка борного сырья (исходного и концентрата) без термической обработки.

На рис. 1 и 2 представлены результаты переработки борного сырья минеральными кислотами без термической обработки.

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ, E-mail: amirsho_77@mail.ru

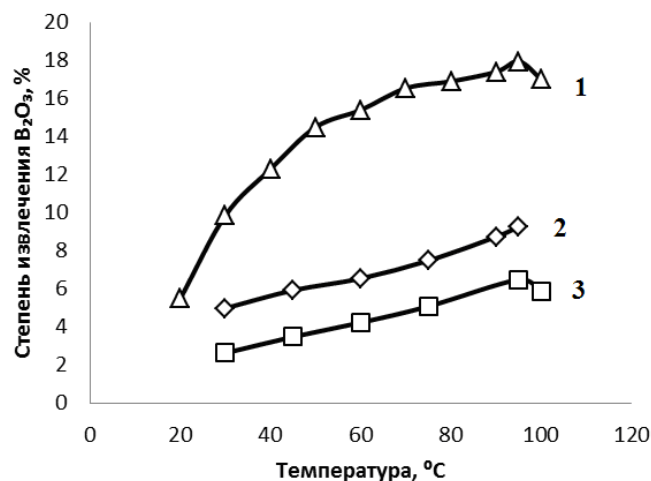


Рис.1. Разложение боросиликатной руды (исходной) минеральными кислотами в зависимости от температуры (1 – HNO₃, 2 – HCl, 3 – H₂SO₄).

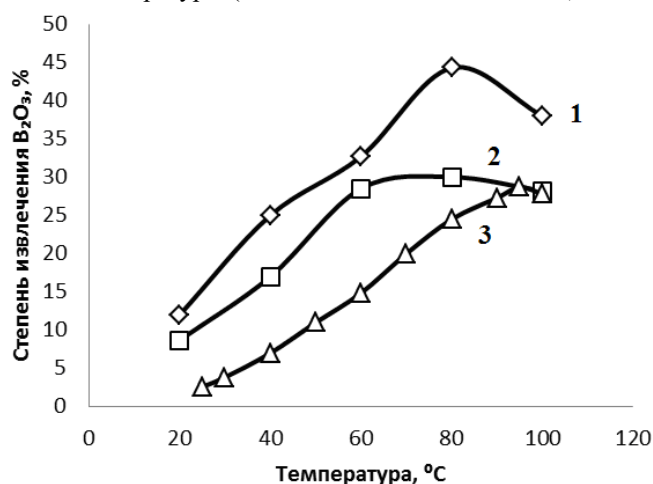


Рис.2. Разложение боросиликатного концентрата минеральными кислотами в зависимости от температуры (1 – HCl, 2 – H₂SO₄, 3 – HNO₃).

Как видно из рис.1 и 2, максимальное извлечение ангидрида бора составляет для исходной руды – 18%, а для концентрата – 45% при использовании азотной кислоты.

При разложении борного сырья минеральными кислотами наиболее оптимальной кислотой является HNO₃. Кроме того, азотная кислота имеет ряд преимуществ, так как в процессе разложения наряду с борным продуктом образуются нитратные соединения алюминия и железа, которые являются ценными продуктами для промышленности. Образующийся нитрат кальция можно использовать как кальциевую селитру.

Учитывая, что без термической переработки выход В₂О₃ незначителен, нами проведена серия опытов с обожжёнными образцами руды.

Боросиликатную руду предварительно термически обрабатывали при различных температурах. При термической обработке боросиликатного сырья минералы, входящие в его состав, претерпевают ряд изменений. Согласно проведенным опытам, можно сделать

вывод, что при 700 °С руда не претерпевает существенных изменений. Изменения, видимо, начинают происходить в структуре руды при температуре 800 °С. Выявлено, что оптимальной температурой обжига руды является 950-1000 °С в течение 60 мин [4,5].

На рис.3 и 4 приведены результаты разложения обожжённого (исходного) и концентрата борного сырья.

Как видно из рис.3 и 4, при предварительной термической обработке сырья до 1000 °С резко возрастает степень извлечения борного ангидрида. Так, например, для обожжённой (исходной) боросиликатной руды в случае использования HCl степень извлечения B_2O_3 составляет 53.2%; при использовании серной кислоты степень извлечения B_2O_3 составляет 34.1%; в случае извлечения азотной кислотой – B_2O_3 составляет 75.4%.

Степень извлечения борного ангидрида существенно увеличивается в случае использования обожжённого концентрата и достигает для B_2O_3 : в случае соляной кислоты – 86.7%, при H_2SO_4 , - 85.2%, при HNO_3 - 93.9%.

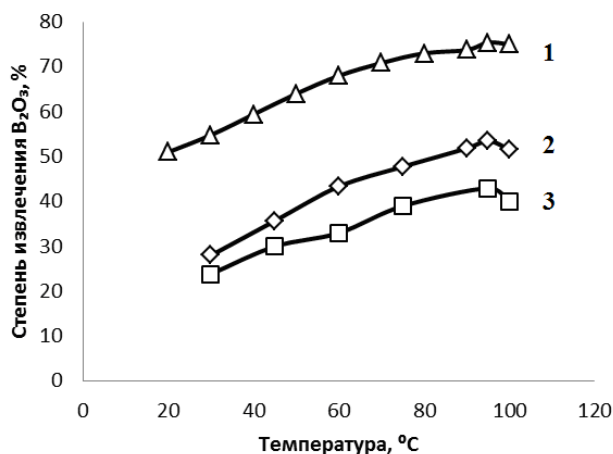


Рис.3. Разложение обожжённой руды минеральными кислотами в зависимости от температуры (1 – HNO_3 , 2 – HCl , 3 – H_2SO_4).

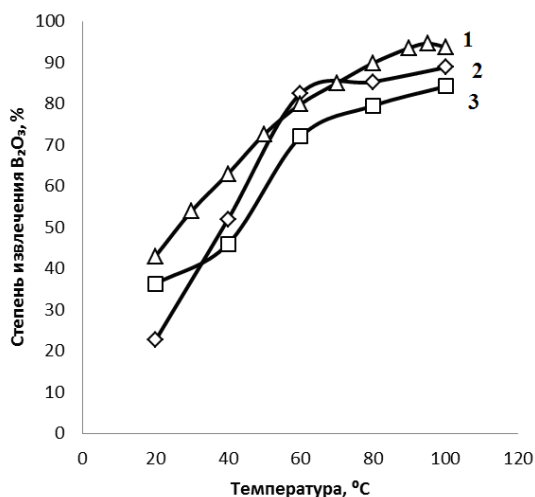


Рис.4. Разложение обожжённого боросиликатного концентрата минеральными кислотами в зависимости от температуры (1 – HNO_3 , 2 – HCl , 3 – H_2SO_4).

Таким образом, температурный режим в процессе разложения боросиликатных руд занимает особое место. При разложении борной руды можно рекомендовать следующий температурный режим: обжиг при 900-1000°C, минеральная кислота – HNO₃, температура разложения кислотой - 95°C, продолжительность разложения – 60 мин, концентрация кислоты C_{HNO₃} - 15%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюминий силикатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.
2. Усмонова У.Х., Маматов Э.Д., Мирсаидов У.М. - ДАН РТ, 2012, т.55, №5, с.378-381.
3. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №9, с.672-676.
4. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2010, т.52, №12, с.865-869.
5. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов - ДАН РТ, 2011, т.53, №1, с.42-45.

А.С.ҚУРБОНОВ, У.Х.УСМОНОВА, К.М.НАЗАРОВ, М.З.АХМЕДОВ,
Ў.М.МИРСАИДОВ

ТАЪСИРИ ҲОЛАТИ ҲАРОРАТӢ БА АНДОЗАИ ҲОСИЛ НАМУДАНИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТДОРИ ТОҶИКИСТОН

Институти химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола натиҷаҳои омӯзиши ҳолати ҳароратӣ дар ҳолати таҷзияи маъданҳои боросиликатдор бо кислотаҳои минералӣ оварда шудааст.

Шароитҳои муносиби ҳолатҳои ҳароратии коркарди маъданҳои бор ёфта шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ҳарорат – коркард – кислотаҳои минералӣ – кислотаи нитроген – маъдани боросиликатдор.

A.S.KURBONOV, U.KH.USMONOVA, K.NAZAROV, M.Z.AKHMEDOV,
U.M.MIRSAIDOV

EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE RECOVERY GRADE OF TAJIKI- STAN BORONSILICATE ORE

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The results of the study of temperature for the decomposition of borosilicate ore by mineral acids are given in the article. The optimal temperature modes of the borate ore processing are established.

Key words: temperature – processing – mineral acids – nitric acid – borosilicate ore.

УДК 521.633

А.С.КУРБОНОВ, З.Т.ЯКУБОВ, Ф.А.НАЗАРОВ, Т.П.РАЧАБИ, У.М.МИРСАИДОВ

**ОЦЕНКА ПРОЦЕССА РАЗЛОЖЕНИЯ ОБОЖЖЁННОГО
БОРОСИЛИКАТНОГО КОНЦЕНТРАТА МИНЕРАЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ
И УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 19.03.2015 г.*

Представлена оценка процесса разложения боросиликатного обожжённого концентрата соляной, азотной и уксусной кислотами. Дана оценка процесса разложения сырья минеральными кислотами и уксусной кислотой. Разработана принципиальная технологическая схема переработки борного сырья уксусной кислотой.

Ключевые слова: соляная кислота – азотная кислота – уксусная кислота – боросиликатный концентрат – разложение – технологическая схема.

В работах [1-5] описано кислотное разложение боросиликатных руд Ак-Архарского месторождения Таджикистана.

Найдены оптимальные условия протекания процесса разложения минеральными кислотами (HCl, H₂SO₄, HNO₃) и предложена принципиальная технологическая схема переработки борного сырья [1, 2, 5].

В настоящей работе дана оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата (табл.1) минеральными кислотами и уксусной кислотой.

Адрес для корреспонденции: Курбанов Амиршо Сохибназарович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: amirsho_77@mail.ru.

Таблица 1

Химический состав данбуритового концентрата Ак-Архарского месторождения

Содержание, мас%	Компоненты												
	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	П.п.п.
	17.41	46.8	2.45	2.67	1.68	23.6	0.75	0.15	0.29	0.1	0.03	0.11	3.56

Оптимальные параметры солянокислотного разложения обожжённого боросиликатного концентрата при ~1000°C следующие: температура разложения – 80-90°C, продолжительность процесса – 60 мин, концентрация HCl – 20% [2]. При этих условиях выход полезных компонентов составляет (мас%): B₂O₃ – 86.7; Fe₂O₃ – 96.2; Al₂O₃ – 86.4.

А.С.Курбоновым и сотр. [4] изучено азотнокислотное разложение обожжённого боросиликатного концентрата и найдены следующие условия проведения процесса: температура – 90-95°C, продолжительность процесса – 60 мин, концентрация азотной кислоты – 15-20 мас%. При этих условиях выход составляет (мас%): B₂O₃ – 93.9; Fe₂O₃ – 98.2; Al₂O₃ – 84.1.

Для уксуснокислотного разложения нами найдены следующие параметры: температура обжига – 950-980°C, температура разложения после обжига – 100°C, концентрация уксусной кислоты – 15-20 мас%, продолжительность процесса – 45 мин. При этих параметрах извлечение достигает (в %): B₂O₃ – 90.1; Fe₂O₃ – 87.5; Al₂O₃ – 93.9.

На рис.1 представлена диаграмма процесса извлечения полезных компонентов при кислотном разложении обожжённого боросиликатного концентрата при оптимальных параметрах.

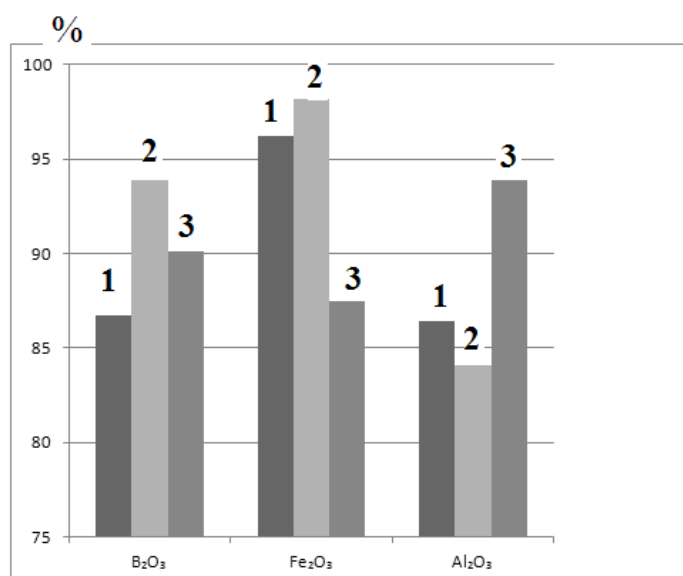


Рис.1. Извлечение полезных компонентов из обожжённого боросиликатного концентрата соляной, азотной и уксусной кислотами (1 – HCl, 2 – HNO₃, 3 – CH₃COOH).

Как видно из рис.1, при разложении уксусной кислотой процесс протекает с выходом полезных компонентов более 90%.

Исходя из оптимальных параметров процесса уксуснокислотного разложения нами предложена принципиальная схема разложения обожжённого данбуритового концентрата (рис.2).

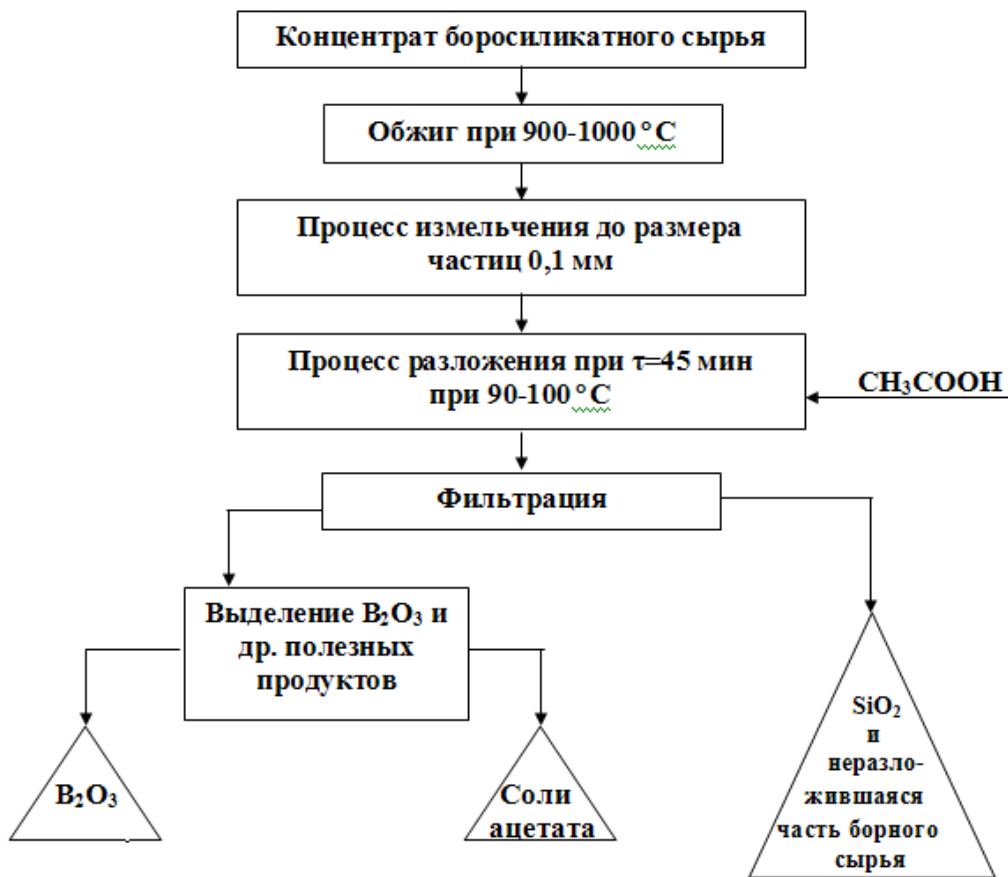


Рис.2. Принципиальная технологическая схема получения полезных компонентов из боросиликатного концентрата разложением уксусной кислотой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюминий силикатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013, 115 с.
2. Маматов Э.Д., Ашуров Н.А., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №5, с.356-361.
3. Маматов Э.Д., Ашуров Н.А., Мирсаидов У.М. Солянокислотное разложение данбуритов месторождения Ак-Архар Таджикистана. – Материалы семинаров «2011 год – Международный год химии» и «Радиационная безопасность Таджикистана». – Душанбе, 2011, с.49-51.
4. Курбонов А.С., Маматов Э.Д., Машаллах Сулеймани Б.А., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2011, т.53, №1, с.42-45.
5. Курбонов А.С. Азотнокислотное разложение данбуритов месторождения Ак-Архар Таджикистана: Автореф. дис. ... к.х.н. – Душанбе, 2011. -25 с.

А.С.ҚУРБОНОВ, З.Т.ЯКУБОВ, Ф.А.НАЗАРОВ, Т.П.РАЧАБИ, У.М.МИРСАИДОВ
**БАҲОИ РАВАНДИ ТАҚСИМШАВИИ КОНСЕНТРАТИ БОРОСИЛИКАТИ
СЌЗОНДАШУДА БО КИСЛОТАҲОИ МАЪДАНИ ВА КИСЛОТАИ
СИРКО**

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Баҳои раванди тақсимшавии концентрати боросиликати сўзондашуда бо кислотаҳои хлорид, нитроген ва сирко пешниҳод карда шудааст. Ба раванди тақсимшавии ашё бо кислотаҳои маъданӣ ва кислотаи сирко баҳо дода шудааст. Нақшаи усули технологияи коркарди ашёи хоми бор бо кислотаи сирко таҳия карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: кислотаи хлорид – кислотаи нитроген – кислотаи сирко – концентрати боросиликати – тақсимшавӣ – нақшаи технологӣ.

A.S.KURBONOV, Z.T.YAKUBOV, F.A.NAZAROV, T.P.PRAJABI, U.M. MIRSAIDOV
**DECOMPOSITION PROCESS ASSESSMENT OF BOROSILICATE
CONCENTRATE BY ACETIC AND INORGANIC ACIDS**

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

Decomposition process assessment of burnt borosilicate concentrate by hydrochloric, nitric and acetic acids is presented in the article. Raw material decomposition by acetic and inorganic acids and assessment of this process are given as well. The process flowsheet of reprocessing boric raw material by means of acetic acid is developed and provided in the article.

Key words: hydrochloric acid – nitric acid – acetic acid – borosilicate concentrate – decomposition – process flowsheet.

УДК 521.633

А.М.КАЮМОВ, Д.Х.МИРЗОЕВ, А.М.БАРОТОВ

**КИНЕТИКА АЗОТНОКИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ АРГИЛЛИТОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧАШМА-САНГ**

Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 02.03.2015 г.

Изучена кинетика азотнокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг Республики Таджикистан, численные значения энергии активации составили для $Al_2O_3 = 45.42$ кДж/моль, для $Fe_2O_3 = 50.54$ кДж/моль, которые свидетельствуют о протекании процесса разложения в кинетической области.

Ключевые слова: аргиллит Чашма-Санга – азотнокислотное разложение – кинетика – кинетическая область.

Авторами работ [1-3] изучена кинетика соляно- и сернокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг для выявления скорости извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 .

Целью настоящей работы явилось изучение кинетики азотнокислотного разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг.

Характер кинетических кривых (рис.1а) разложения аргиллитов месторождения Чашма-Санг азотной кислотой при извлечении в раствор оксида железа указывает на то, что разложение аргиллита происходит очень быстро и в течение 1 часа достигается 89.8-97% извлечение при температуре 98°C, при 80°C извлечение составляет 77.9%.

Константы скорости разложения аргиллитов рассчитывали, используя кинетическое уравнение первого порядка.

Образцы выдерживали при заданной температуре в течение определенного времени, далее охлаждали в эксикаторе, тщательно фильтровали и аликвоту подвергали анализу. С повышением температуры и времени степень извлечения Al_2O_3 и Fe_2O_3 возрастает. Так, при длительности процесса разложения 60 мин в интервале температур 40-98°C сте-

Адрес для корреспонденции: Баротов Азимчон Махмудович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: a_barotov@mail.ru

пень разложения Al_2O_3 увеличивается от 11 до 97% (рис.1а), а степень извлечения Fe_2O_3 увеличивается от 19 до 66% (рис.3а).

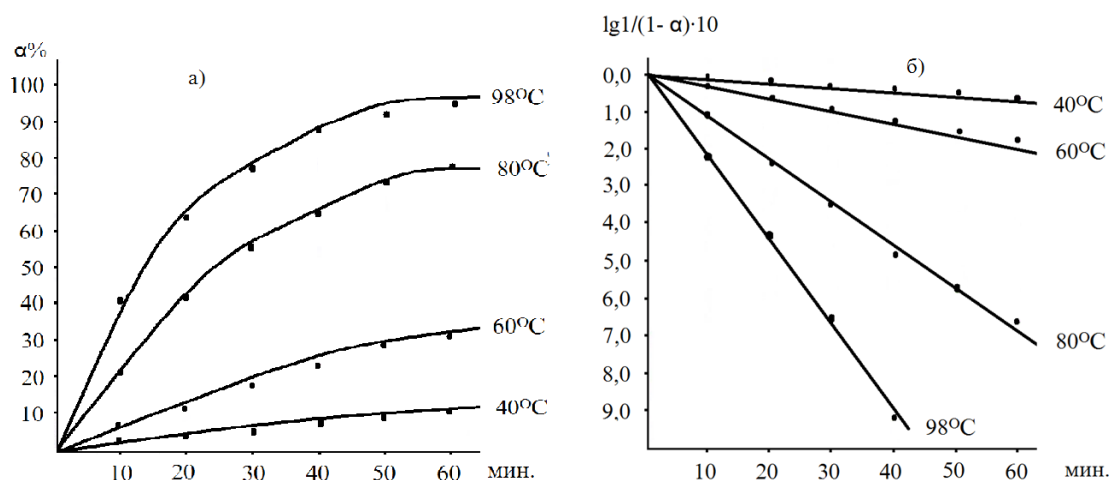


Рис.1. Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от продолжительности процесса (а) и зависимость

$\lg \frac{1}{(1-\alpha)}$ от времени (б) при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения

Чашма-Санг.

Кинетические кривые процесса разложения при 40 и 60°C имеют прямолинейный характер, а выше 60°C – параболический характер.

В области температур выше 60°C происходит почти полное разложение глинозем-содержащих минералов и частичное разложение железосодержащих минералов.

Кинетические кривые хорошо описываются уравнением первого порядка:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = \frac{K}{(1-\alpha)}, \quad (1)$$

где α - степень разложения; τ - время, мин; K – константа скорости разложения, мин^{-1} .

$$\lg(1-\alpha) = -\frac{K\tau}{2,303}. \quad (2)$$

На графике зависимости $\lg \frac{1}{(1-\alpha)}$ от времени (рис.1б и рис.3б) полученные кривые имеют отрицательный наклон, равный $-K/2.303$.

Кажущаяся энергия активации (E) и предэкспоненциальный множитель K_0 определяли графическим методом с использованием уравнения Аррениуса:

$$K = K_0 \frac{E}{RT}, \quad (3)$$

$$K = K_0 - \frac{E}{2,303 \cdot RT}, \quad (4)$$

где R – универсальная газовая постоянная, кДж/моль; T – абсолютная температура, К.

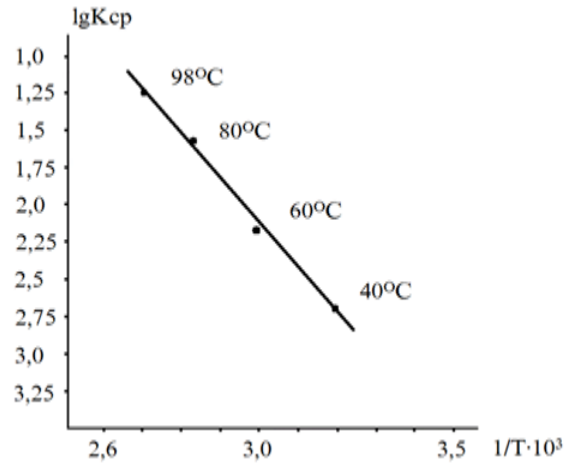


Рис.2. Зависимость lgK от обратной абсолютной температуры при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения Чашма-Санг и извлечения Al₂O₃.

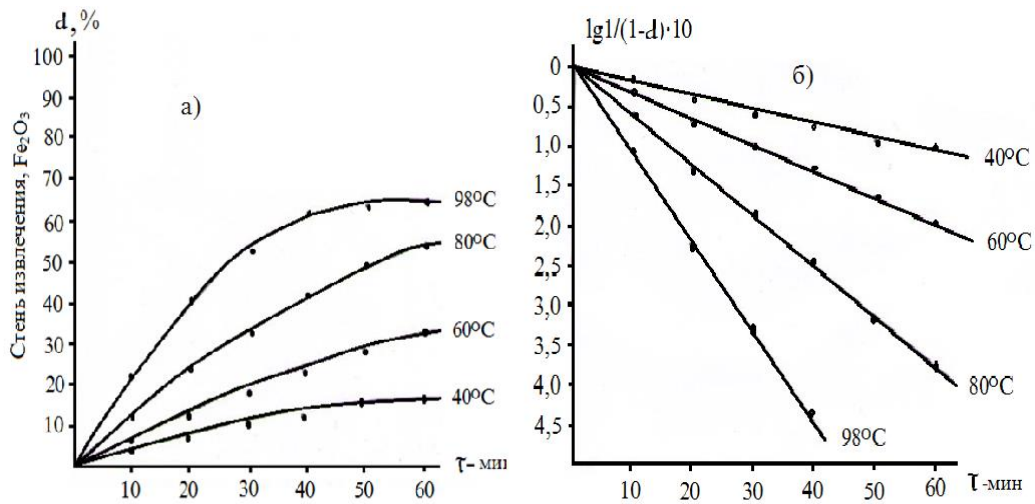


Рис.3. Зависимость степени извлечения Fe₂O₃ от продолжительности процесса (а) и зависимость

$\lg \frac{1}{(1-\alpha)}$ от времени (б) при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения

Чашма-Санг.

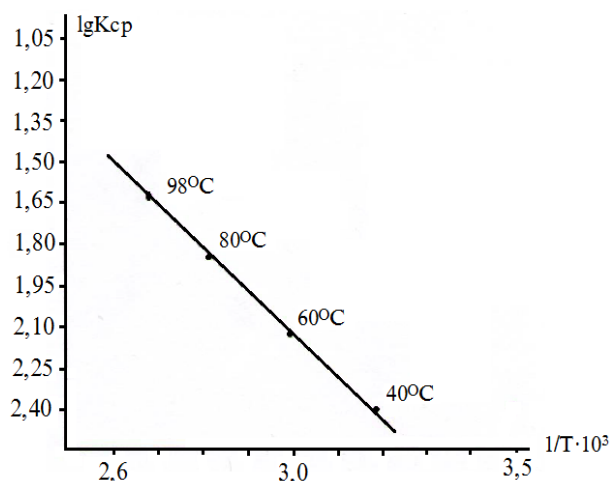


Рис.4. Зависимость $\lg K$ от обратной абсолютной температуры при азотнокислотном разложении аргиллитов месторождения Чашма-Санг и извлечении Fe_2O_3 .

На рис.2 и рис.4 представлены зависимости логарифма константы скорости разложения Al_2O_3 и Fe_2O_3 от величины обратной абсолютной температуры. Как видно из рис.2 и рис.4, точки удовлетворительно укладываются на прямую Аррениуса. По наклону прямой была вычислена кажущаяся энергия активации, которая составила: для Al_2O_3 – 45.42 кДж/моль, а для Fe_2O_3 – 50.54 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса в кинетической области. Это объясняется тем, что железосодержащие минералы при обжиге переходят в труднорастворимые модификации. Оксид алюминия, находящийся в составе минерала каолинит, при обжиге (600°C) переходит в легкорастворимую форму - метаксаолинит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Расулов Д.Д., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №9-10, с.95.
2. Мирзоев Д.Х., Бобоев Х.Э., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2005, т.48, №11-12, с.61.
3. Мирзоев Д.Х., Каюмов А.М., Мирзоев М.Х., Пулатов М.С., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2012, т.55, №4, с.317.

А.М.ҚАЮМОВ, Д.Х.МИРЗОЕВ, А.М.БАРОТОВ

КИНЕТИКАИ ТАҶЗИЯИ АРГИЛЛИТҲОИ КОНИ ЧАШМА-САНГ БО КИСЛОТАИ НИТРАТ

Институти химияи ба номи В.И.Никитин Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Кинетикаи таҷзияи аргиллитҳои кони Чашма-Санги Ҷумҳурии Тоҷикистон бо кислотаи нитрат омӯхта шудааст. Нишондодҳои ҳисобкардашудаи энергияи фаъолнокӣ барои $\text{Al}_2\text{O}_3=45.42$ кҶ/моль ва барои $\text{Fe}_2\text{O}_3=50,54$ кҶ/моль шаҳодат медиҳанд, ки раванди таҷзия дар соҳаи кинетикӣ ба амал меояд.

Калимаҳои калиди: аргиллити Чашма-Санг – таҷзия бо кислотаи нитрат – кинетика – соҳаи кинетикӣ.

A.M.KAYUMOV, D.KH.MIRZOEV, A.M.BAROTOV

**KINETICS OF NITRIC ACID DECOMPOSITION OF CHASHMA-SANG
DEPOSIT MUDSTONES**

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The kinetics of nitric acid decomposition of mudstones from the Chashma-Sang deposit of the Republic of Tajikistan are studied and the established activation energy figures for $Al_2O_3=45.42$ kJ/mole and for $Fe_2O_3=50.54$ kJ/mole show the running of decomposition process under the kinetic range.

Key words: mudstone of Chashma-Sang – nitric acid decomposition – kinetics – kinetic range.

УДК 621.039.542

Ф.А.ХАМИДОВ, Н.ХАКИМОВ, И.У.МИРСАИДОВ, Х.М.НАЗАРОВ

**ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ СКОРЛУПЫ УРЮКА
В СРАВНЕНИИ С ЕГО СЕМЕНАМИ И ПЛОДАМИ**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 02.03.2015 г.*

*Представлены результаты накопления урана в скорлупе урюка вокруг хвостохранилищ
Таджикистана, где имеются плодовые деревья.*

Ключевые слова: уран – сорбция – плоды урюка – радионуклиды.

Как известно, в г.Истиклоле наблюдается разнообразие площадок уранового наследия [1-3].

В окрестностях г.Истиклола вокруг рек, где размыты отвалы Фабрики бедных руд, взяты для изучения плоды деревьев урюка. Эти участки орошаются шахтными водами, которые по данным взятых замеров содержат уран в количестве от 0.002 до 0.003 мг/л. Были отобраны плоды урюка с двух участков. Гамма-фон грунта поверхности первого участка составляет 180-200 мкР/ч, а гамма-фон второго участка – 100-120 мкР/ч. Отобранные пробы плодов урюка с обоих участков были разделены на три части: а – сам плод; б – скорлупа урюка; в – семя урюка.

Указанные пробы обжигали при температуре $\approx 500^\circ\text{C}$ и в полученной золе определяли содержание урана по известной методике.

Химический анализ содержания урана в этих шести пробах приведен в табл.1.

Таблица 1

Содержание урана в отобранных пробах плодов урюка

№ пробы	1 участок	№ пробы	2 участок
	Содержание урана, %		Содержание урана, %
1а	0.001	2а	0.001
1б	0.005	2б	0.004
1в	0.002	2в	0.0013

*а – сам плод; б - скорлупа урюка; в – семя урюка.

Адрес для корреспонденции: Назаров Холмурод. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзода, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: holmurod18@mail.ru

Как видно из табл.1, пробы 1б и 2б, которые были получены из скорлупы урюка, взятого на участках 1 и 2, в 4-5 раз превышают в процентном соотношении содержание урана в плодах и семенах урюка.

Таким образом, радионуклиды через корни деревьев поступают в скорлупу урюка, которая является эффективным сорбентом [3, 4].

Для сравнения взяты пробы плодов урюка в Аштском, Исфаринском районах и в г.Чкаловске, где деревья растут на не загрязненных радионуклидами почвах. Среднее содержание гамма-фона в этих почвах составляет 15-20 мкР/ч.

Пробы плодов урюка, взятые из г.Чкаловска, также разделены на плоды, скорлупу и семена и переданы на химический анализ. Результаты анализов приведены в табл.2

Таблица 2

Результаты химического анализа плодов урюка, взятых в г.Чкаловске

№ п/п	Наименование проб	Содержание U, %
а	плод	Фоновое
б	скорлупа	0.003
в	семя	фоновое

Таким образом, проведённые исследования показывают, что если в почве имеются радионуклиды, они в основном накапливаются в скорлупе урюка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов И.У., Хакимов Н., Назаров Х. – ДАН РТ, 2007, т.50, №1, с.46-50.
2. Назаров Х.М., Мирсаидов И.У., Баротов Б.Б., Хакимов Н. – ДАН РТ, 2007, т.50, №6, с.532-535.
3. Хакимов Н., Мирсаидов И.У., Баротов Б.Б., Назаров Х.М. – ДАН РТ, 2007, т.50, №8, с.703-706.
4. Мирсаидов И.У., Бобошина О.В., Хакимов Н., Баротов Б.Б. – ДАН РТ, 2008, т.51, №12, с.824-826.

Ф.А.ҲАМИДОВ, Н.ҲАКИМОВ, И.У.МИРСАИДОВ, Х.М.НАЗАРОВ

ОМУЌИШИ ХОСИЯТҲОИ СОРБСИОНИИ ПЌЧОҚИ ДОНАИ ЗАРДОЛУ ДАР МУҚОИСА БО ТУХМЌ ВА МЕВАҲОИ ОН

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Натиҷаҳои ҷамъшавии уран дар пўчоқи донai зардолу, дар атрофии маҳфузгоҳҳои Тоҷикистон, ки он ҷо дарахтони мевадиханда вучуд дорад, нишон до-
да шудааст.

Калимаҳои калидӣ: уран – сорбсия – меваи зардолу – радионуклидҳо.

F.A.KHAMIDOV, N.HAKIMOV, I.U.MIRSAIDOV, KH.M.NAZAROV

**STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF APRICOT SHELL IN COMPARISON
WITH ITS SEEDS AND FRUITS**

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The results of the accumulation of uranium on the apricot shell around the Tajikistan tailings, where there are fruit trees, are presented in the article.

Key words: uranium – sorption – apricot fruits – radionuclides.

УДК 521.633

Д.Н.ХУДОЁРОВ, А.М.БАРОТОВ, А.С.КУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ

**КИНЕТИКА РАЗЛОЖЕНИЯ ОБОЖЖЁННОЙ ИСХОДНОЙ
БОРСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ С ГИДРОКСИДОМ НАТРИЯ**

Институт химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 13.03.2015 г.

В статье приведены результаты изучения кинетики разложения обожжённой борсодержащей руды с гидроксидом натрия и рассчитана энергия активации процесса.

Ключевые слова: боросиликатная руда – переработка – гидроксид натрия – извлечение – кинетика.

Ранее в работах [1-3] были изучены химический и минералогический составы исходной боросиликатной руды, а также механизм взаимодействия руды с серной, соляной и азотной кислотами.

Целью данной работы является изучение кинетики разложения боросиликатной руды с гидроксидом натрия.

Для выявления механизма химических реакций щелочного разложения обожжённой исходной борсодержащей руды изучена кинетика процесса, которая исследовалась в интервале температур 30-90°C при продолжительности процесса 30-120 минут. Для выщелачивания использовали 20-30% раствор едкого натрия из расчёта стехиометрического образования $NaBO_2$, $NaAlO_2$ и других образующихся соединений.

На рис.1 представлены кривые зависимости степени извлечения оксида бора от продолжительности процесса выщелачивания.

Адрес для корреспонденции: Худоёров Дониёр Нормакмадович. 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ, E-mail: kh.doniyor@mail.ru.

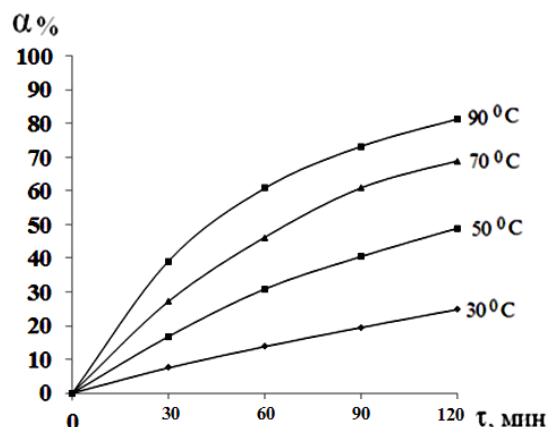


Рис.1. Зависимость степени извлечения оксида бора от продолжительности обработки обожжённой исходной борсодержащей руды раствором $NaOH$.

Характер кинетических кривых показывает, что с увеличением продолжительности процесса степень извлечения оксида бора постепенно возрастает, достигая при 120 мин максимального значения, равного 76.4%.

Следует отметить, что при щелочном разложении исходной и обожжённой борсодержащей руды наиболее приемлемыми условиями для извлечения оксида бора являются: температура – 80-90°C, продолжительность процесса – 120 мин, при указанных условиях максимальная степень извлечения B_2O_3 достигает 76.4%. При этом кинетические кривые процесса хорошо описываются уравнением первого порядка:

$$d\alpha / d\tau = K(1 - \alpha),$$

где α – степень извлечения оксида бора; τ – время в минутах; K – константа скорости реакции.

Для определения кажущейся энергии активации процесса разложения обожжённой борсодержащей руды был построен график зависимости $\lg 1/(1-\alpha)$ от времени. Видно, что прямые имеют отрицательный наклон, равный $K/2,303$ (рис.2). Для расчёта кажущейся энергии активации (E) и предэкспоненциального множителя K_0 было использовано уравнение Аррениуса и найденное значение $K/2.303$:

$$K = K_0 \cdot e^{\frac{E}{RT}} \text{ или } \lg K = \lg K_0 - \frac{E}{2,303RT},$$

где R – универсальная газовая постоянная, кДж/моль; T – абсолютная температура, К.

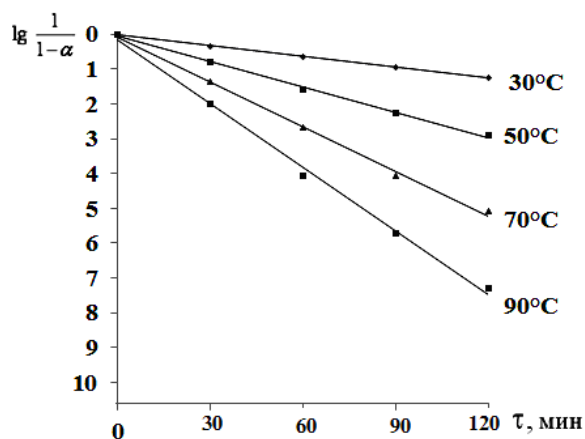


Рис.2. Зависимость $\lg=1/1-\alpha$ от времени эксперимента.

На рис.3 представлен график зависимости логарифма константы скорости извлечения ($-\lg K$) от величины обратной абсолютной температуры $1/T \cdot 10^3$.

Из рис.3 видно, что точки удовлетворительно укладываются на прямую линию Аррениуса. По наклону этих прямых вычислена кажущаяся энергия активации процесса выщелачивания, которая равна 29.3 кДж/моль.

Таким образом, на основе проведённых опытов исследована кинетика щелочного разложения обожжённой исходной борсодержащей руды и рассчитана энергия активации образования бората натрия, значение которой свидетельствует о протекании процесса в кинетической области.

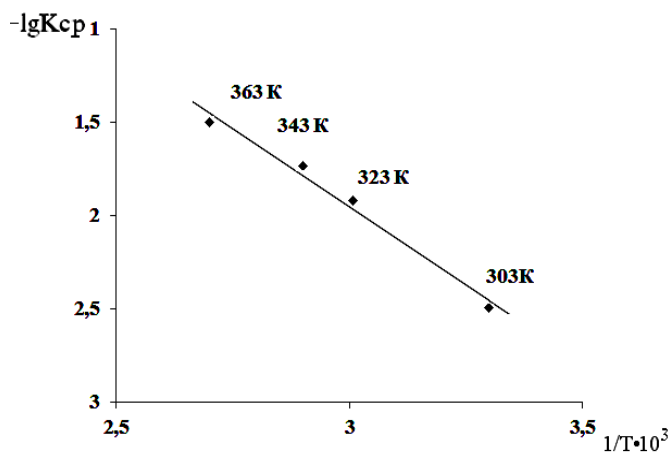


Рис.3. Зависимость $\lg K$ от обратной абсолютной температуры при щелочном разложении исходной борсодержащей руды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирсаидов У.М., Маматов Э.Д. Комплексная переработка бор- и алюмосиликатных руд Таджикистана. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.

2. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Ятимов П.М., Мирсаидов У.М. – Изв. АН РТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн н., 2008, № 4(133), с.36-40.
3. Ашуров Н.А., Маматов Э.Д., Курбонов А.С., Ятимов П., Мирсаидов У.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №9, с.672-676.

Д.Н.ХУДОЁРОВ, А.М.БАРОТОВ, А.С.ҚУРБОНОВ, Э.Д.МАМАТОВ

**КИНЕТИКАИ ТАҶЗИЯИ МАЪДАНҲОИ БОРДОРИ ИБТИДОИИ
СЌЗОНДАШУДА БО ҲИДРООКСИДИ НАТРИЙ**

Институти химияи ба номи В.И.Никитини Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола натиҷаҳои омӯзиши кинетикаи таҷзияи маъданҳои бордори сӯзондашуда бо ҳидрооксиди натрий ва раванди энергияи активатсионӣ ҳисоб карда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: маъдани боросиликатӣ – коркардашуда – ҳидрооксиди натрий – ҳосил кардан – кинетика.

D.N.KHUDOYOROV, A.M.BAROTOV, A.S.KURBONOV, E.D.MAMATOV

**DECOMPOSITION KINETICS OF BURNT BORON-CONTAINING ORE
DECOMPOSED WITH SODIUM HYDROXIDE**

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The article presents information about decomposition kinetics study of burnt boron-containing ore that was decomposed with sodium hydroxide. The process energy activation was also calculated as a result of this study.

Key words: borosilicate ore – processing – sodium hydroxide – extraction – kinetics.

УДК 621.039

И.У.МИРСАИДОВ, Ф.А.ХАМИДОВ, Н.Н.РАХМАТОВ, Н.ХАКИМОВ

**ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ СКОРЛУПЫ УРЮКА
НА ПИЛОТНОЙ УСТАНОВКЕ**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 18.03.2015 г.*

В статье приведены результаты экспериментов на пилотной установке по очистке шахтных урансодержащих вод местными сорбционными материалами.

Ключевые слова: сорбент – скорлупа урюка – пилотная установка – шахтные воды.

Как было показано, скорлупа урюка является эффективным адсорбентом для урансодержащих вод [1-3]. Воды, вытекающие из шахты в количестве 3-6 м³/час, содержат 20-23 мг/л урана с рН=7.5-8.0 [4].

С целью выявления возможности очистки шахтных вод правобережья г.Худжанда от урана была разработана и собрана полупромышленная установка (сорбционная колонна специальной конструкции) на базе Филиала Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ в г.Чкаловске.

Экспериментальные лабораторные колонки установлены последовательно с одним напорным баком. Вместо классического сорбента АМ (п) выбрана скорлупа урюка, как сорбент урана.

Колонки загружались на 50% скорлупой урюка в количестве 100 кг равными частями в каждую колонку.

Скорлупу урюка измельчали, просеивали на сите +2 мм и загружали в колонки. Привезённые из правобережья шахтные воды заливали в обе колонки до вытекания из второй колонки. Для полного заполнения системы было израсходовано 100 л шахтных вод. Для набухания скорлупы урюка шахтные воды выдерживались в колонках в течение двух суток.

Адрес для корреспонденции: Хамидов Фарход Абдуфаттохович. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзода, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: h-farhod@mail.ru

Начиная с третьих суток от начала опыта, через колонки были пропущены непрерывно урансодержащие шахтные воды со скоростью 1 литр в час. Первые анализы на содержание урана в маточниках показали отсутствие урана.

Для сорбента необходимое время контакта раствора со скорлупой урюка составляло не менее 5 мин. После насыщения скорлупы урюка в колонке подача воды прекращалась, после чего производили её разгрузку из колонки.

На рис. 1 приводится технологическая схема получения уранового концентрата из скорлупы урюка.

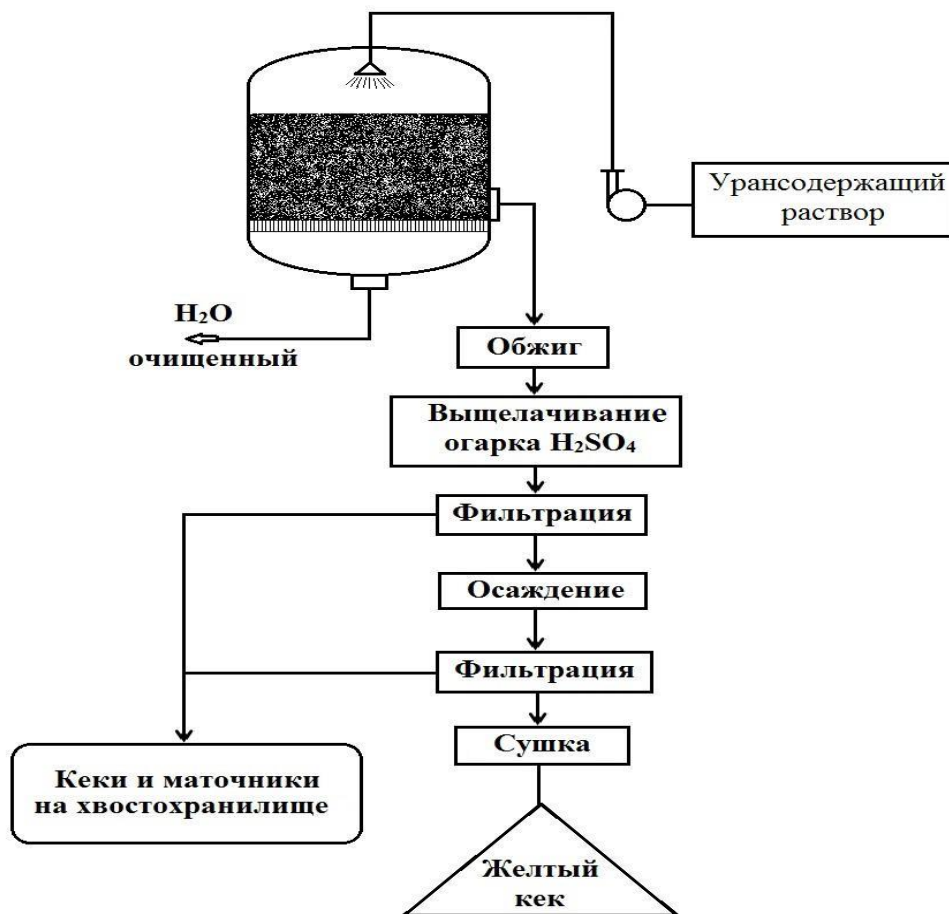


Рис.1. Принципиальная технологическая схема получения уранового концентрата из урансодержащих шахтных вод.

На основании проведённых исследований выявлено, что оптимальными условиями проведения процесса являются:

- общее время насыщения сорбента – 10 суток;
- средняя концентрация урана в исходном растворе – 21 мг/л;
- содержание урана в сорбенте – 1.721 кг/т.

Исходя из результатов экспериментов на пилотной установке, нами для очистки шахтных вод месторождения Киик-Тала была смонтирована опытно-промышленная

установка (рис.2). Так как месторождение Киик-Тал находится на высокогорье, поэтому нет необходимости использования перекачного оборудования.

Таким образом, собрана полупромышленная установка для очистки вод месторождения Киик-Тала на основе местных сорбционных материалов, показана возможность очистки шахтных вод от урана.

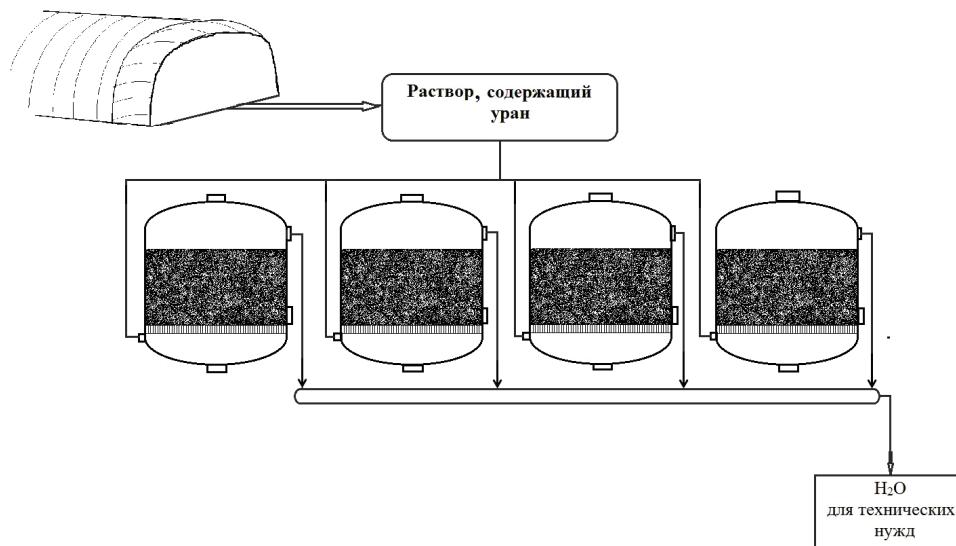


Рис.2. Опытно-промышленная установка для получения уранового концентрата с использованием местных сорбционных материалов – скорлупы урюка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хакимов Н., Назаров Х.М., Мирсаидов И.У. Физико-химические и технологические основы переработки отходов урановой промышленности. – Душанбе: Дониш, 2011, 125 с.
2. Мирсаидов И.У. Физико-химические основы получения урановых концентратов из отходов и сырьевых материалов. – Душанбе: Дониш, 2014, 106 с.
3. Мирсаидов И.У., Назаров Х.М., Хакимов Н. – ДАН РТ, 2005, т.48, №9-10, с.100-104.
4. Суфиев А.З., Мирсаидов И.У., Миряхъяев В.М. – ДАН РТ, 2008, т.51, №2, с.50-53.
5. Мирсаидов И.У., Назаров Х.М., Гафуров С.Д. – Изв. АН РТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. н., 2007, №3(128), с.78-82.

И.У.МИРСАИДОВ, Ф.А.ХАМИДОВ, Н.Н.РАҲМАТОВ, Н.ҲАКИМОВ

ОМЎЗИШИ ХОСИЯТҲОИ СОРБСИОНИИ ПЎҶОҶИ ЗАРДОЛУ ДАР ДАСТГОҶИ ТАҶРИБАВӢ

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақолаи мазкур натиҷаҳои таҷрибаҳои тозакунии оби урандори шахта бо маводҳои сорбсионӣ дар дастгоҳи таҷрибавӣ оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: сорбент – пӯчоқи зардолу – дастгоҳи таҷрибавӣ – обҳои шахта.

I.U.MIRSAIDOV, F.A.KHAMIDOV, N.N.RAHMATOV, N.HAKIMOV

**STUDY OF SORPTION PROPERTIES OF APRICOT SHELL ON THE PILOT
PLANT**

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The results of treatment of uranium contained mine waters by local sorption materials experiments on the pilot plant are presented in the article.

Key words: sorbent – apricot shell – pilot plant – mine waters.

УДК 669.054.8.669.713

Б.МИРЗОЕВ, С.С.ТУРАЕВ, П.Б.МИРЗОЕВ, Х.САФИЕВ

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ АЛЮМИНАТНОГО СПЁКА

*Государственное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт промышленности»,
Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт металлургии»
ГУП «ТалКо»,
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
АН Республики Таджикистан,
Филиал Московского государственного университета в г.Душанбе
Поступила в редакцию 25.03.2015 г.*

В работе приведены результаты исследований кинетики процесса выщелачивания алюминатного спёка, которые являются основой для разработки технологии получения глинозёма и криолит-глинозёмного концентрата для производства алюминия из местных глинозёмсодержащих руд. Найдена кажущаяся энергия активации, которая составляет 24.83 кДж/моль, что свидетельствует о протекании процесса в диффузионно-кинетической области.

Ключевые слова: глинозём – глинозёмсодержащее сырьё – кинетика процесса – энергия активации – выщелачивание – спек – шихта.

Процессы растворения и выщелачивания твёрдых веществ в жидкостях находят широкое применение в химической и металлургической промышленности. Знание кинетических параметров этих процессов позволяет рассчитать и правильно выбрать типы аппаратов, выяснить механизмы реакций и, следовательно, совершенствовать существующие и создавать новые технологические процессы [1-5].

Опыты по изучению кинетики процесса выщелачивания спёка из мусковитовых глинозёмсодержащих руд с известняком и кальцинированной содой проводились в интервале температур 25-95°C при продолжительности процесса 20; 40; 60; 80; 90 и 100 мин.

Адрес для корреспонденции: Мирзоев Б. 734063. Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 259, Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт промышленности» Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан. E-mail: pjsanoat@mail.ru

Выщелачивание осуществляли щелочным раствором NaOH – 100 г/л по стандартной методике. Опыты проводили в термостатированном стеклянном реакторе с мешалкой.

Процесс спекания при оптимальном составе шихты в интервале температур 700-1100°C исследовался в изотермических условиях с выдержкой шихты в муфельной печи в интервале 20-100 мин, его результаты представлены в таблице.

С увеличением температуры и продолжительности спекания степень извлечения Al₂O₃ возрастает. Максимальное извлечение Al₂O₃ наблюдается при температуре 1100°C и продолжительности обжига 60 минут. При этом степень извлечения глинозёма достигает 91.3 %.

Таблица

№	Температура (t), °C	Продолжительность процесса (τ), мин	Степень извлечения глинозёма, %
1	700	60	42.7
2	750	60	46.4
3	800	60	49.8
4	850	60	54.6
5	900	60	67.9
6	950	60	76.5
7	1000	60	81.2
8	1050	60	86.6
9	1100	20	47.3
10	1100	40	75.5
11	1100	60	91.3
12	1100	80	91.5
13	1100	100	91.6

Для изучения кинетики процесса выщелачивания спек, полученный при оптимальных условиях, дробился до размера частиц 0.1-0.5 мм и подвергался выщелачиванию щелочным раствором.

Экспериментальные кинетические кривые показаны на рис.1. С увеличением температуры степень извлечения глинозёма резко возрастает. При продолжительности процесса выщелачивания 60 мин, изменении температуры от 25 до 95°C степень извлечения Al₂O₃ увеличивается от 27.8 до 91.3%. Кинетические зависимости при 25°C имеют прямолинейный характер, а выше 65°C – сначала прямолинейный, а затем параболический. Практический интерес представляет область температур выше 85°C, в которой происходит почти полное извлечение Al₂O₃ за короткий промежуток времени. Кинетические кривые хорошо описываются уравнением первого порядка:

$$\frac{d\alpha}{d\tau} = K(1 - \alpha),$$

где α - степень извлечения (%); τ - время (мин); K – константа скорости извлечения, мин⁻¹.

После несложных математических преобразований уравнение можно представить в виде:

$$\lg \frac{1}{1-\alpha} = -\frac{\kappa\tau}{2.303}$$

На графике зависимости $\lg 1/(1-\alpha)$ от времени (рис. 2а) полученные прямые имеют отрицательный наклон, равный $\kappa/2.303$. Кажущуюся энергию активации (E) и предэкспоненциальный множитель k_0 определяли графическим методом с использованием уравнения Аррениуса:

$$K = K_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}},$$

или

$$\lg k = \lg k_0 - \frac{E}{2.303RT},$$

где R – универсальная газовая постоянная, кДж/моль; T – абсолютная температура, К.

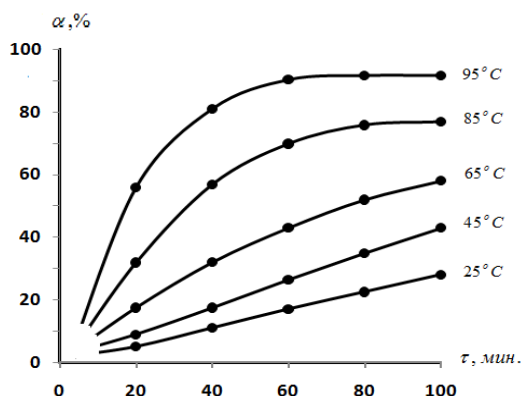


Рис. 1. Зависимость степени извлечения Al_2O_3 от времени при различных температурах.

На рис.2б представлена зависимость логарифма константы скорости извлечения ($-\lg k$) от величины обратной абсолютной температуры ($1/T \cdot 10^3$). Как видно, точки удовлетворительно укладываются на прямую Аррениуса. По наклону прямой была вычислена кажущаяся энергия активации (E), которая составила 24.83 кДж/моль. Численное значение энергии активации свидетельствует о протекании процесса в диффузионно-кинетической области.

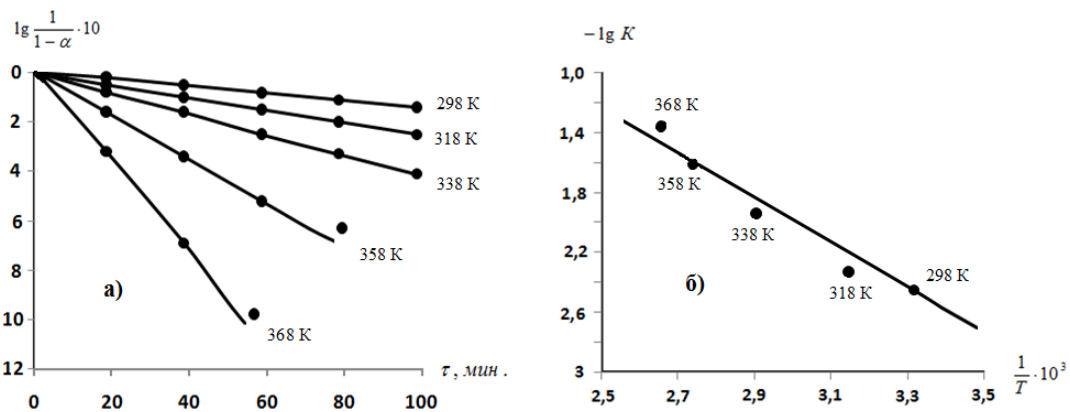


Рис. 2. Зависимости: а) $\lg \frac{1}{1-\alpha}$ от времени, б) $-\lg K$ от обратной абсолютной температуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафиев Х.С. Физико-химические основы комплексной переработки низкокачественного алюминийсодержащего сырья: Автореф. дис. ... д.х.н. – Душанбе, 1997, 48 с.
2. Запольский А.К, Сафиев Х.С., Мирзоев Б. – ДАН Тадж.ССР, 1984, т.27, №11, с.655-658.
3. А.С. 16683000 (СССР). Способ переработки низкокачественного глинозёмсодержащего сырья // Б. Мирзоев, Х. Сафиев, У. Мирсаидов и др. – 1991.
4. Сафиев Х.С., Азизов Б.С., Рузиев Д.Р., Лангариева Д.С. – Сб. тр. межд. науч.-практич. конф.: «Производство. Технология. Экология». – М., 2000, с.764-766.
5. Сафиев Х.С., Мирзоев Б., Тураев С.С. – ДАН РТ, 2009, т.52, №10, с.785-788.

Б.МИРЗОЕВ, С.С.ТУРАЕВ, П.Б.МИРЗОЕВ, Х.САФИЕВ

КИНЕТИКА И РАВАНДИ ИШҚОРОНИДАНИ ГУДОХТАИ АЛЮМИНАТ

*Муассисаи давлатии “Пажӯҳишгоҳи илмию тадқиқотию саноат”,
Муассисаи давлатии “Пажӯҳишгоҳи илмию таҳқиқотию металлургия”-и КВД
“Ширкати Алюминийи Тоҷик”,
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи
Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон,
Филиали Донишгоҳи давлатии Москва дар ш. Душанбе*

Дар мақолаи мазкур натиҷаи кинетикаи раванди ишқоронидани гудохтаи алюминати натрий оварда шудааст. Энергияи активатсияи он 24.83 кДж/моль буда, гувоҳи он аст, ки раванд дар соҳаи диффузиони-кинетикӣ мегузарад. Чудошавии гилхок аз ҳарорат ва вақт муайян карда шудааст, ки ин барои коркарди технологияи истеҳсоли гилхок аз маъданҳои маҳаллӣ асос шуда метавонад.

Калимаҳои калидӣ: гилхок – ашёҳои гилхокдор – равандҳои кинетикӣ – энергияи активатсионӣ – омехтакунии ишқорӣ – пухта – омехта.

B.MIRZOEV, S.S.TURAEV, P.B.MIRZOEV, H.SAFIEV

KINETICS OF LEACHING PROCESS OF ALUMINATE SPECA

*State research Institution "Research Institute for Industry",
"Research Institute of Metallurgy" SUE "Talco",
Institute of water problem, Hydropower and Ecology,
Academy of Sciences Republic of Tajikistan,
Branch of Moscow State University in Dushanbe*

This article describes the results of studies on the kinetics of the leaching process of aluminate agglomeration. It has been found apparent activation energy (24.83 kJ/mol), indicating the diffusion-kinetic process, which is the basis for the development of technology for production of alumina and crioline alumina concentrate for the production of aluminum from local alumina and clay ores.

Key words: alumina – clay ores raw materials – kinetics – the activation energy – leaching – illuminate agglomeration – charge.

УДК 543.554

Р.У.ВАХОБОВА, Г.Ф.РАЧИНСКАЯ, Г.М.БОБИЕВ, А.ЗАРИПОВА, Д.Н.ПАЧАДЖАНОВ*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКООРДИНИРОВАННОГО СЕРЕБРА МЕТОДОМ
ИОНОМЕТРИИ**

Таджикский национальный университет,

**Институт химии им.В.И.Никитина АН Республики Таджикистан*

Поступила в редакцию 16.03.2015 г.

Методом ионометрии показана возможность применения ионоселективного серебряного электрода для определения содержания ионов серебра в водных растворах в пределах концентраций от 10^{-1} до 10^{-6} моль/л. Определение концентрации серебра в растворе координационных соединений серебра и дипептида изолейцил-триптофан показало, что методом ионометрии количественно определяется содержание некоординированных ионов серебра.

Ключевые слова: ионометрия – серебро – ионселективный электрод – координационные соединения – изолейцил-триптофан.

В последние годы отмечается значительный рост аллергических осложнений, вызванных токсическим действием антибиотиков и подавлением иммунитета, возникновением грибкового поражения дыхательных путей и дисбактериоза после длительной антибактериальной терапии, а также появлением штаммов возбудителей, устойчивых к используемым антибиотикам. Вследствие этого значительно возрос интерес к препаратам серебра, которое обладает широким спектром антибактериального действия. Кроме того, установлено, что серебро является мощным иммуномодулятором, сравнимым со стероидными гормонами. Установлено, что в зависимости от дозы серебро может как стимулировать, так и подавлять фагоцитоз. Под его влиянием повышается количество иммуноглобулинов А, М, G, процентное содержание абсолютного количества Т-лимфоцитов [1-3]. сообщалось о наличии антибактериальных свойств у координационных соединений серебра с различными органическими лигандами – полиакриловой кислоты [4], аргинина и глута-

Адрес для корреспонденции: Пачаджанов Далер Набиджанович. 734069, Республика Таджикистан, г.Душанбе, ул. Айни, 299/2, Институт химии АН РТ. E-mail: daler37@mail.ru.

миновой кислоты [5], триптофаном [6, 7]. Для разработки препаратов на основе координационных соединений серебра первоначально необходимо установить состав и константы устойчивости образующихся при взаимодействии серебра с лигандом комплексных форм чтобы выбрать оптимальное соотношение серебра и лиганда. При использовании титриметрических методов определения серебра образующиеся комплексные формы могут разрушаться. Этот процесс может также наблюдаться при использовании для определения содержания серебра спектрофотометрических методов, включающих экстракцию серебра органическими соединениями. Поэтому для определения состава комплексных форм необходимо разработать методы количественного определения ионов серебра находящихся в растворе и не входящих в состав комплексных форм. Одним из методов может стать ионометрия с использованием ионоселективных электродов.

Целью данного исследования является изучение применимости ионометрического метода количественного определения ионов серебра не входящих в состав комплексных форм, образующихся при взаимодействии дипептида изолейцил-триптофан с нитратом серебра в водном растворе.

Экспериментальная часть

Для исследований использовали переносной иономер ПИ - 1 с цифровой индикацией измеряемого потенциала с точностью ± 0.001 Вольт (± 1 милливольт) в комплекте с датчиком, состоящим из серебряного селективного электрода и электрода сравнения, мембранный серебряный селективный электрод типа КРИТУР (Чехословакия)

В качестве исходного использовали 0.1 М раствор нитрата серебра. Для построения калибровочного графика готовятся стандартные растворы нитрата серебра с концентрациями от 10^{-2} до 10^{-7} М разбавлением исходного стандартного раствора.

Электролитический мостик заполняли насыщенным раствором KNO_3 и желатина.

Перед началом работы серебряный селективный электрод вымачивали в растворе $AgNO_3$ с концентрацией $1 \cdot 10^{-3}$ М в течение 24 часов. Перед измерениями индикаторный электрод промывали дистиллированной водой, а затем анализируемым или стандартным раствором, в которых проводили измерение равновесного потенциала серебряного селективного электрода.

Для экспериментального определения диапазона линейности и тангенса угла наклона (углового коэффициента или крутизны электродной характеристики серебряного ион-селективного электрода) готовили серию стандартных растворов нитрата серебра с концентрациями $1 \cdot 10^{-1}$, $1 \cdot 10^{-2}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-7}$, $1 \cdot 10^{-8}$ М. Далее измеряли равновесный потенциал электрода в этих растворах. Измерения начинали с раствора, имеющего наименьшую концентрацию. т.е. $1 \cdot 10^{-8}$ М. Равновесный потенциал в стандартных растворах $1 \cdot 10^{-8}$ и $1 \cdot 10^{-7}$, $1 \cdot 10^{-6}$ М устанавливается в течение 2-3 мин, а в более концентрированных растворах не более 20-30 секунд. Измерения проводили не менее 3-х раз и в порядке возрастания концентрации.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований был определен линейный участок калибровочной кривой в диапазоне концентраций иона серебра от $1 \cdot 10^{-6}$ моль/л до 10^{-1} М.

На рисунке показана зависимость равновесного потенциала серебряного селективного электрода от показателя активности (концентрации) ионов серебра pAg ($pAg = -\lg C_{Ag^+}$). Из рисунка видно, что прямолинейная зависимость равновесного потенциала от pAg наблюдается в интервале pAg от 6 до pAg 1.0. Минимально определяемая концентрация ионов серебра составляет $1.08 \cdot 10^{-4}$ г/л.

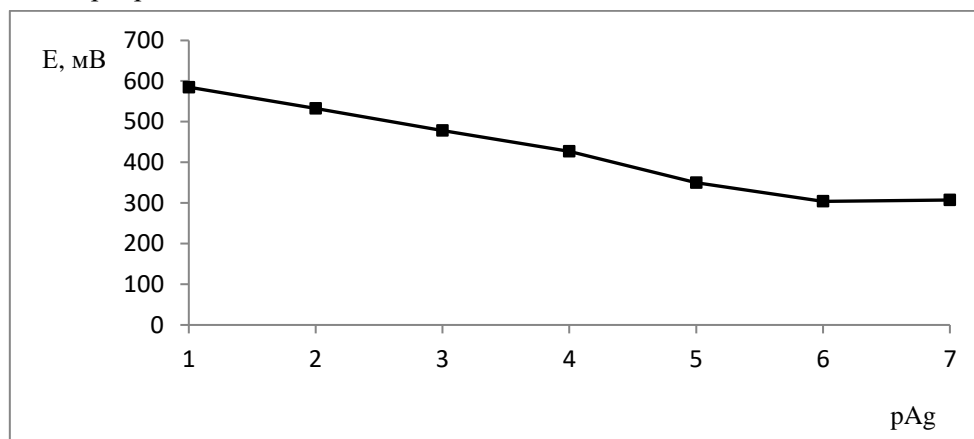


Рис. 1. Зависимость равновесного потенциала серебряного селективного электрода от показателя активности (концентрации) ионов серебра pAg ($pAg = -\lg C_{Ag^+}$).

Расчёт углового коэффициента эксперимента вёлся по формуле

$$t_g \alpha = \frac{E_{pAg1} - E_{pAg2}}{pAg_6 - pAg_1} = \frac{585 - 304}{6 - 1} = \frac{281}{5} = 56,2 \text{ мВ}$$

Полученное значение углового коэффициента градуировочного графика составляет 56.2 мВ, близко к теоретическому значению, равному 59 мВ, что свидетельствует о применимости серебряного селективного электрода для анализа водных растворов на содержание ионов серебра.

На следующем этапе было исследовано влияние рН среды на равновесный потенциал серебряного ионоселективного электрода в интервале рН от 2 до 12. Первоначально были измерены величины рН серии исходных растворов от $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л $AgNO_3$ ($pAg = 7$) до $1 \cdot 10^{-1}$ М $AgNO_3$ ($pAg = 1$). Данные измерений приведены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, 0.1 молярный раствор $AgNO_3$ имеет рН, равное 5. При разбавлении этого раствора до $1 \cdot 10^{-2}$, $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-7}$ М, рН раствора увеличилось до 6.5. Значения равновесного потенциала серебряного ИСЭ измерялись в соответствии с концентрациями, как при построении калибровочного графика.

Затем было исследовано влияние рН среды на равновесный потенциал для трех растворов с концентрациями $1 \cdot 10^{-1}$ М, $1 \cdot 10^{-3}$ М и $1 \cdot 10^{-6}$ М ионов серебра, рН меняли от 2 до 12, прибавляя раствор HNO_3 и $NaOH$. Значения рН растворов измеряли с помощью иономера универсального ЭВ-74. Результаты измерений приведены в таблице.

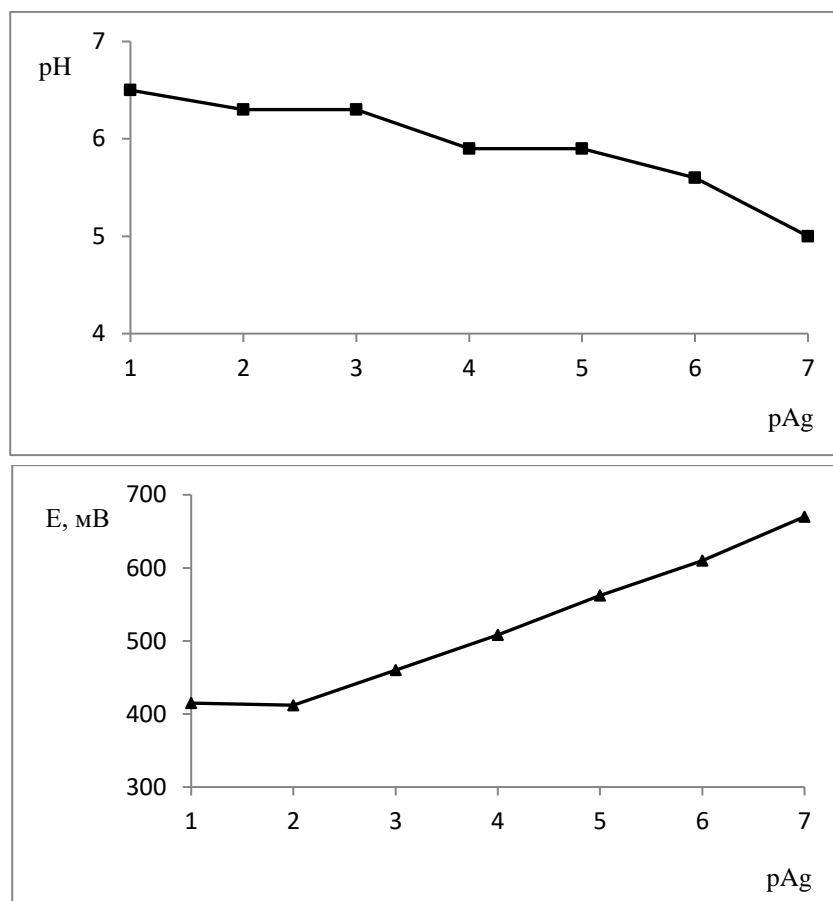


Рис.2. Значение pH и E для серии растворов от $1 \cdot 10^{-7}$ М Ag ($pAg = 7$) до $1 \cdot 10^{-1}$ М Ag ($pAg = 1$).

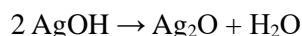
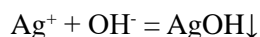
Таблица

Значение равновесного потенциала серебряного ИСЭ для растворов серебра различной концентрации при различных значениях pH

pH	Концентрация ионов серебра, М		
	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
2	650	558	460
4	654	560	458
5	658	560	460
6	656	562	464
7	654	564	460
8	652	566	456
9	654	560	454
10	648	558	452
11	640	550	650
12	636	542	442

Как видно из таблицы, в интервале pH от 2 до 9 значения равновесных потенциалов серебряного ИСЭ практически остаются постоянными. При значениях $pH > 9$ наблюдается незначительное уменьшение равновесного потенциала, что, очевидно, связано с

образованием неустойчивого гидроксида серебра, который переходит в Ag_2O – оксид серебра, по реакции:



Таким образом, для определения серебра удобной является область кислая, нейтральная и слабощелочная. В сильнощелочной области $\text{pH} > 9$ ионы OH^- связывают ионы Ag^+ с образованием осадка оксида серебра и реальная концентрация серебра уменьшается.

Статистическая обработка полученных результатов показала, что воспроизводимость результатов измерений выражается вполне удовлетворительно. Стандартное отклонение (среднеквадратичная ошибка) составляет $0.03 \cdot 10^{-4}$ М. Доверительный интервал составляет $0.99 \cdot 10^{-4} \pm 0.41 \cdot 10^{-5}$ М.

Таким образом, предварительные исследования показали возможность применения ионоселективного серебряного электрода для определения содержания ионов серебра в водных растворах в пределах концентраций от 10^{-1} до 10^{-6} моль/л.

Затем была определена концентрация ионов серебра в водном растворе координационных соединений дипептида изолейцил-триптофан и серебра при молярном соотношении дипептида и серебра 1:2 и молярной концентрации дипептида $3.15 \cdot 10^{-4}$ М.

Анализируемый раствор помещали в электрохимическую ячейку с электродами: индикаторный серебряный селективный и хлоридсеребряный электрод сравнения, разделенными электролитическим мостиком, заполненным раствором KNO_3 . Объем воды составлял 25 мл. Определение pAg проводили по калибровочному графику.

Содержание серебра в растворе координационных соединений составляет $1.78 \cdot 10^{-5}$ М.

Тот факт, что определяемая концентрация серебра меньше общей концентрации серебра позволяет заключить, что методом ионометрии количественно определяется содержание некоординированных ионов серебра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безлепка А.В. Эффективность и безопасность применения колларгола в лечении неатопической бронхиальной астмы: Дисс.... к.м.н. - М., 1999.
2. Обухов А.В. – Коллоидное серебро. Физико-химические свойства. Применение в медицине. Препринт №1. Институт катализа им. Г.К.Борескова. СО РАН, Новосибирск, 1992, с. 53-54.
3. Вольский Н.Н., Селедцов В.И., Любимов Г.Ю. – Коллоидное серебро. Физико-химические свойства. Применение в медицине. Препринт №1. Институт катализа им. Г.К. Борескова. СО РАН, Новосибирск, 1992, с. 31-52.
4. Воронков М.Г., Антоник Л.М., Коган А.С., Лопырев В.А., Фадеева Т.В., Марченко В.И., Абзаева К.А. – Хим.-фарм. журн., 2002, т.36, № 2, с.27-29.
5. Леглер Е.В., Казаченко А.С., Казбанов В.И., Перьянова О.В., Веселова О.Ф. – Хим.-фарм. журн., 2001, т.35, № 9, с.35-36.

6. Бобиев Г.М., Суфиев Т., Шахматов А.Н. – Хим.-фарм. журн., 2008, т.42, № 11, с.10-11.
7. Бобиев Г.М., Суфиев Т., Шахматов А.Н., Абдулов Х.Ш. – Хим.-фарм. журн., 2008, т.42, № 12, с.36-39.

Р.У.ВАҲОБОВА, Г.Ф.РАЧИНСКАЯ, Г.М.БОБИЕВ, А.ЗАРИПОВА,
Д.Н.ПАЧАДЖАНОВ*

МУАЙЯН НАМУДАНИ НУҚРАИ КООРДИНАТСИЯНАШУДА БО УСУЛИ ИОНОМЕТРИЯ

Донишгоҳи миллии Тоҷикистон,

**Институти химияи ба номи В.И.Никитин Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон*

Бо усули ионометрия имконияти истифода аз электроди нуқрагии ионоселективӣ барои муайян намудани миқдори ионҳои нуқра дар маҳлулҳои обӣ дар ҳудуди концентратсионӣ аз 10^{-1} то 10^{-6} М нишон дода шудааст. Муайян кардани концентратсияи нуқра дар маҳлули пайвастаҳои координатсионии нуқра ва дипептиди изолейтсил-триптофан нишон дод, ки бо усули ионометрия миқдори ионҳои нуқраи координатсиянашуда муайян карда мешавад.

Калимаҳои калидӣ: ионометрия – нуқра – электроди ионоселективӣ – пайвастаҳои координатсионӣ – изолейтсил-триптофан

R.U.VAKHOBOVA, G.F.RACHINSKAYA, G.M.BOBIEV, A.ZARIPOVA,
D.N.PACHADJANOV*

DETECTION OF THE NONCOORDINATED SILVER BY THE IONOMETRY METHOD

Tajik National University,

V.I.Nikitin Institute of Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

By method ionometry application possibility ionoselective a silver electrode for definition of the maintenance of ions of silver in water solutions within concentration from 10^{-1} to 10^{-6} M is shown. Definition of concentration of silver in a solution of coordination compounds of silver and dipeptide isoleucyl-tryptophan has shown that the ionometry method quantitatively defines the maintenance of noncoordinated ions of silver.

Key words: ionometry – silver – an ionoselective electrode – coordination compounds – isoleucyl-tryptophan.

УДК 669.054:669.071

А.Х.САФИЕВ, Б.С.АЗИЗОВ, Х.САФИЕВ

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ
СПЕКАНИИ ГЛИНОЗЁМ-, ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ С СОДОЙ**

*Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт металлургии»
ГУП «ТалКо»*

Поступила в редакцию 23.03.2015 г.

В работе проведен термодинамический анализ возможности протекания ряда химических реакций при спекании глинозем-, фторсодержащих отходов производства алюминия с содой. Анализ показал возможность протекания реакции криолита, глинозема, фторидов кальция и магния с содой в исследуемом интервале температур.

Ключевые слова: производство алюминия – глинозем-, фторсодержащие отходы – термодинамический анализ – спекательный способ – свободная энергия Гиббса – константа равновесия.

Электролитическое производство алюминия характеризуется образованием значительных объемов глинозем-, фторсодержащих отходов, которые, занимая большие производственные площади, оказывают негативное влияние на окружающую среду. Вместе с тем эти отходы содержат много ценных компонентов, возврат которых в производство может снизить себестоимость производимого алюминия и улучшить экологическую обстановку в регионе.

Известные способы переработки этих отходов в основном сводятся к удалению содержащихся в них вредных примесей флотацией или обжигом [1-4]. Однако эти способы не дают возможности полного удаления из состава отходов углерода, оксидов железа и кремния, что ограничивает их широкое внедрение в производство.

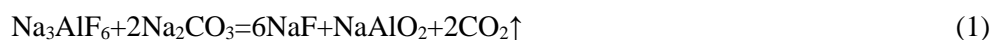
Способ сернокислотного разложения этих отходов [5] имеет более высокую степень эффективности извлечения полезных компонентов, однако необходимость использо-

Адрес для корреспонденции: Сафиев Хайдар. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзаде, 17, ГУ «Научно-исследовательский институт металлургии» ГУП «ТалКо». E-mail: inmet.talco@mail.ru, h.safiev@mail.ru

вания кислотостойкой аппаратуры осложняет возможность его использования в производственных масштабах.

Исходя из этого, был разработан более совершенный, безвредный и не требующий кислотостойкой аппаратуры способ, определяющей стадией которого является спекание глинозём-, фторсодержащих отходов с содой.

Можно предположить, что образование фторида и алюмината натрия, а также силикатов кальция и магния в спёке связано с взаимодействием составных частей шихты по уравнениям нижеследующих реакций:



С целью выяснения возможности протекания этих реакций, вначале на основе стандартных значений теплот образований и энтропий реагирующих веществ (табл.1) и нижеследующих уравнений:

$$\Delta H_p = \sum \Delta H_{\text{кон.}} - \sum \Delta H_{\text{нач.}}$$

$$\Delta S_p = \sum \Delta S_{\text{кон.}} - \sum \Delta S_{\text{нач.}}$$

$$T_{\text{нач.}} = \frac{\Delta H_p}{\Delta S_p}$$

были рассчитаны изменения энтальпий и энтропий реакций, а также температур начала их протекания. При этом для упрощения расчетов изменения теплоемкостей веществ от температуры и теплоты фазовых превращений не учитывались.

Таблица 1

Термодинамические величины веществ [6]

Вещество	$\Delta H_{\text{обр}}^\circ$, КДж/моль	S° , Дж/моль·град	№	Вещество	$\Delta H_{\text{обр}}^\circ$, КДж/моль	S° , Дж/моль·град
Na ₃ AlF ₆ кр.	-3283.6	238.5	8	Al ₂ O ₃ кр.	-1675.0	50.94
Na ₂ CO ₃ кр.	-1129.0	136.0	9	SiO ₂ кр.	-905.4	43.5
NaF кр.	-570.3	51.3	10	CaO·SiO ₂ кр.	-1635.0	81.0
NaAlO ₂ кр.	-1133.0	70.71	11	2MgO·SiO ₂	-2172.0	95.0
Na ₂ SO ₄ кр.	-1384.0	149.4	12	С графит	0	5.74
CaF ₂ кр.	-1214.0	68.87	13	CO ₂ газ	-393.50	213.6
MgF ₂ кр.	-1124.0	57.2	14	SO ₂ газ	-296.9	248.1

В табл.2 приведено изменение энтальпий, энтропий и температур начала протекания реакций. Как видно из табл.2, при стандартных условиях все исследуемые реакции имеют положительные значения ΔH_p , то есть являются эндотермическими и могут быть осуществлены при температурах выше: 463.4, 629.7, 733.6, 531.5 и 880.0 К, соответственно.

Таблица 2

Изменение энтальпий, энтропий и температур начала протеканий реакций

№ реакции	ΔH_p , кДж/моль	ΔS_p , Дж/(моль·град)	$T_{нач.}$, К
1	199.8	431.2	463.4
2	104.6	166.1	629.7
3	509.5	694.5	733.6
4	79.3	149.2	531.5
5	171.5	194.9	880.0

На основе значений изменений энтальпий и энтропий реакции по уравнению:

$$\Delta G_p = \Delta H_p - T\Delta S_p$$

в интервале температур 600-1200 К были рассчитаны изменения свободной энергии Гиббса (табл.3), а затем на их основе по уравнению:

$$\ln K = \frac{-\Delta G_p}{RT}$$

были рассчитаны константы равновесий реакций (табл.4).

Таблица 3

Изменения свободной энергии Гиббса реакций при различных температурах (кДж/моль)

№ реакции	ΔG_{600}	ΔG_{700}	ΔG_{800}	ΔG_{900}	ΔG_{1000}	ΔG_{1100}	ΔG_{1200}
1	-58.9	-102.0	-145.2	-188.3	-231.4	-274.5	-317.7
2	4.9	-11.7	-28.3	-44.9	-61.5	-78.1	-94.7
3	92.8	23.4	-46.1	-115.6	-185.0	-254.5	-323.9
4	-10.2	-25.1	-40.1	-55.0	-69.9	-84.8	-99.7
5	54.6	35.1	15.6	-3.9	-23.4	-42.9	-62.4

Таблица 4

Константы равновесий реакций при различных температурах

№ реакций	K_{600}	K_{700}	K_{800}	K_{900}	K_{1000}	K_{1100}	K_{1200}
1	>>1	>>1	>>1	>>1	>>1	>>1	>>1
2	0.37	7.41	70.8	>>1	>>1	>>1	>>1
3	<<1	0.02	>>1	>>1	>>1	>>1	>>1
4	7.80	74.13	>>1	>>1	>>1	>>1	>>1
5	<<1	0.002	0.10	1.70	16.6	109.7	524.0

Как видно из табл.3 и 4, реакции (1) и (4) могут протекать самопроизвольно со значительным преимуществом прямой реакции во всем интервале исследуемых температур, реакция (2) – при температурах свыше 700 К, реакция (3) – при температурах свыше 800 К, а реакция (5) – при температурах свыше 900 К.

Следовательно, все вышеуказанные реакции могут быть осуществлены при спекании глинозем-, фторсодержащих отходов производства алюминия с содой при температурах свыше 900 К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Истомин С.П., Мясникова С.Г. – Цветные металлы, 1999, №3, с.56-58.
2. Беляева Г.Я., Подкопаев Н.Б. Клименко В.П. – Цветные металлы, 1976, №15, с.35-36.
3. Мирсаидов У.М., Сафиев Х.С., Азизов Б.С., Рузиев Д.Р. – Цветные металлы, 2003, №2, с.52-54.
4. Felling G., Wedd P. – Light Metals, 1985, v.53, №7-8, pp.40-43.
5. Евразийский патент №015635, 31.10.2011. Способ переработки отходов производства алюминия / Сафиев Х., Азизов Б.С., Мухамедиев Н.П. и др.
6. Краткий справочник физико-химических величин. Изд. 7-е, испр. под редакцией К.П.Мищенко и А.А.Ранделя. – Л.: Химия, 1974, 200 с.

А.Х.САФИЕВ, Б.С.АЗИЗОВ, Х.САФИЕВ

ТАҲЛИЛИ ТЕРМОДИНАМИКИ РЕАКСИЯҲОЕ, КИ ҲАНГОМИ ПУХТАНИ ПАРТОВҲОИ ГИЛҲОКУ ФТОРДОРИ ИСТЕҲСОЛИ АЛЮМИНИЙ БО СОДА, МЕГУЗРАНД

*Муассисаи давлатии «Пажӯҳишгоҳи илмию таҳқиқоти металлургия»-и
КВД «Ширкати Алюминийи Тоҷик»*

Дар мақола таҳлили термодинамики эҳтимолияти гузариши як қатор реаксияҳое, ки ҳангоми пухтани партовҳои гилҳоку фтордори истеҳсоли алюминий бо сода чой доранд, гузаронида шудааст. Таҳлили мазкур имконияти гузариши реаксияҳоро байни криолит, гилҳок, фторидҳои калсий ва мағний ва сода дар фосилаи хароратҳои омӯзишшаванда муайян намуд.

Калимаҳои калидӣ: истеҳсоли алюминий – партовҳои гилҳоку фтордор – таҳлили термодинамикӣ – усули пухташавӣ – энергияи озоди Гиббс – константаи мувозинат.

A.H.SAFIEV, B.S.AZIZOV, H.SAFIEV

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF THE REACTION OCCURRING DURING SINTERING ALUMINA, FLUORINE-CONTAINING WASTES OF ALUMINUM WITH SODA

State Institution "Research Institute of Metallurgy" SUE "TALCO"

In this work the thermodynamic analysis of the possibility of occurrence of a number of chemical reactions during sintering Alumina, fluorine-containing waste products of aluminum hydroxide. Analysis showed the possibility of reaction cryolite, alumina, calcium fluoride and magnesium with sodium carbonate in the investigated temperature range.

Key words: production of aluminum – Alumina, fluorine-containing waste – thermodynamic analysis – spekatelnye way – to the Gibbs free energy – the equilibrium constant.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ,
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

№2 (159), 2015 г.

РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

УДК 543.53

Х.М.НАЗАРОВ, ДЖ.А.САЛОМОВ, Н.ХАКИМОВ, Ф.ДЖ.САЛОМОВ, Н.Н.РАХМАТОВ

РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ХВОСТОХРАНИЛИЩА «ДИГМАЙ»

Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 24.03.2015 г.

В статье приведены результаты радиационного мониторинга хвостохранилища «Дигмай» и прилегающей к нему территории. Показано, что хвостохранилище в определенной степени загрязняет окружающую среду, поэтому его реабилитация очень важна для улучшения экологического состояния региона.

Ключевые слова: экология – уран – хвостохранилище – радиационный мониторинг – радон.

Республика Таджикистан во времена Советского Союза являлась одним из основных поставщиков уранового концентрата для атомной промышленности СССР, в результате чего на ее территории накопилось в 10 хвостохранилищах около 55 млн. тонн отходов переработки урановой руды [1].

Из техногенных радиоактивных наследий для окружающей среды и здоровья населения опасными являются открытые хвостохранилища «Дигмай» в Б.Гафуровском районе и «Фабрика бедных руд» (ФБР) вблизи г.Истиклола (бывший г.Табошар).

Целью настоящей работы является проведение радиационного мониторинга территории Дигмайского хвостохранилища и определение влияния его загрязнённых территорий на окружающую среду.

Территория Дигмайского хвостохранилища занимает 90 га и относится к категории «действующее». К настоящему времени на Дигмайском хвостохранилище накопилось около 20 млн. тонн отходов. После остановки гидрометаллургического завода из-за отсутствия сырья пляж хвостохранилища засох, на поверхности образовались трещины и уровень выделения радона в несколько раз увеличился.

Проводится ежеквартальный радиационный мониторинг местности вокруг хвостохранилища «Дигмай» и на самом хвостохранилище. Направления профилей выбраны

Адрес для корреспонденции: Назаров Холмурод. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзода, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: holmurod18@mail.ru

исходя из розы ветров на данной местности. Точки замеров радиационного фона на карте отмечены черными кружочками, а контуры ореола биогеохимического опробования и отбор проб почво-грунтов - римскими цифрами (рис.).

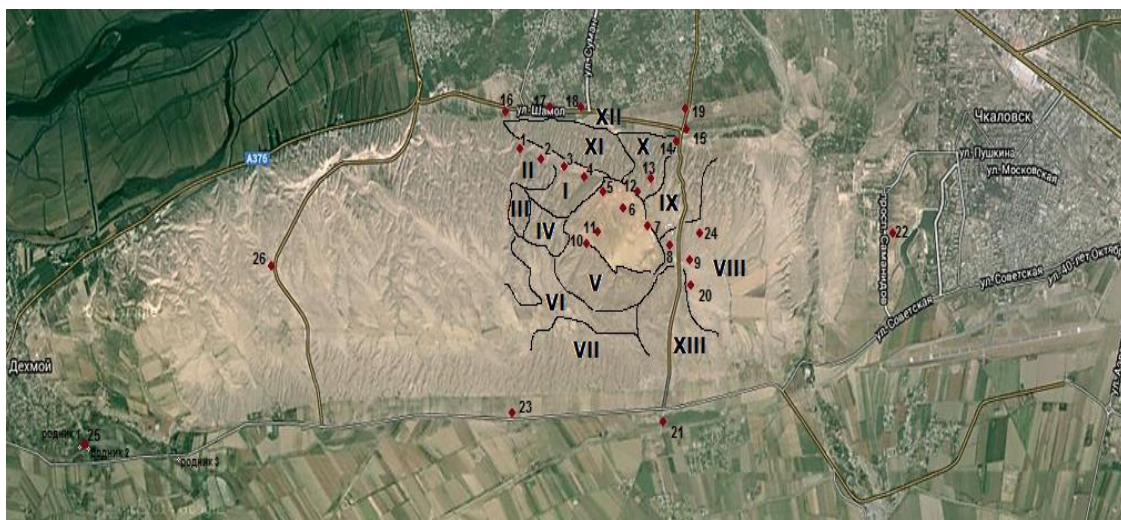


Рис. Точки отборов проб и замеров МЭД, а также контуры ореола биогеохимического опробования радиоактивного загрязнения Дигмайского хвостохранилища.

Произведено измерение общего радиационного фона, измерение объёмной активности радона (ОАР), плотности потока радона (ППР) с поверхности хвостохранилища и прилегающей к нему территории. Результаты замеров мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (табл.1) в период с 01 января по 31 марта 2015 г. при сравнении с предыдущими кварталами показали, что особых изменений не наблюдается. Замер эксхалляции радона проводился при отсутствии ветра (штиль 0-0.5 м/с).

Для изучения загрязнения почв отбирались пробы из закопушек размером примерно 0.30x0.30 м и глубиной до 0.05 м. Отбор производился традиционным методом «конверта» с усреднением из почти равноудаленных точек. Масса усредненной пробы составляла 1.0-1.5 кг. Первичная обработка проб заключалась в просушивании, удалении камней и остатков растительности. Из усредненной пробы отбиралась навеска массой 100 г для истирания и проведения аналитических работ.

Таблица 1

Данные по выбросу радона из Дигмайского хвостохранилища

Точки замера (см.рис.1)	Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, мкЗв·ч ⁻¹	ППР, Бк/м ² ·с	ОА, Бк/м ³	ЭРОА, Бк/м ³	Короткоживущие продукты распада ²²² Rn, Бк/м ³		
					RaA ²¹⁸ Po	RaB ²¹⁴ Pb	RaC ²¹⁴ Bi
1	0.32	5.28	87.36	34.94	45.9	8.96	6.72
2	0.21	6.328	62.72	25.08	31.3	6.72	4.48
3	0.18	6.74	52.64	21.05	30.2	15.68	2.24
4	0.24	7.85	127.68	51.07	72.8	24.64	5.6
5	1.05	15.05	553.28	221.31	235.2	53.76	82.88
6	20.02	16.82	591.36	236.54	280	60.48	98.56

Точки замера (см.рис.1)	Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, мкЗв·ч ⁻¹	ППР, Бк/м ² ·с	ОА, Бк/м ³	ЭРОА, Бк/м ³	Короткоживущие продукты распада ²²² Rn, Бк/м ³		
					RaA ²¹⁸ Po	RaB ²¹⁴ Pb	RaC ²¹⁴ Bi
7	0.92	12.90	560.0	224	199.3	58.24	38.08
8	0.45	5.96	51.52	20.60	29.1	6.72	13.44
9	0.42	4.99	47.04	18.81	22.4	5.6	2.24
10	1.35	8.04	49.28	19.71	24.6	6.72	15.68
11	16.25	17.89	768.32	307.32	259.8	62.72	81.76
12	0.45	6.13	397.6	159.04	161.2	5.6	13.44
13	0.23	5.62	87.36	34.94	56	4.48	6.72
14	0.28	5.10	71.68	28.67	24.6	3.36	4.48
15	0.14	3.44	80.64	32.25	51.5	4.48	82.88
16	0.16	2.71	203.84	81.53	158.5	5.04	15.23
17	0.13	2.21	31.36	12.54	34.4	4.032	9.07
18	0.18	2.97	25.76	10.3	16.6	3.024	7.05
19	0.19	3.64	1148	459.2	110.3	6.048	20.38
20	0.19	2.60	41.44	16.57	30.4	4.032	16.24
21	0.16	2.10	24.64	9.85	23.6	5.04	22.4
22	0.13	3.08	25.76	10.30	26.5	6.048	14.22
23	0.17	4.09	1160.32	464.12	100.4	20.384	45.80
24	0.19	4.36	341.6	136.64	281.7	7.056	76.38
25	0.15	2.52	2.85	61.6	1.8	3.92	60.70
26	0.20	3.60	4.08	136.64	0.7	3.136	32.36
Среднее значение	2.66	6.2	253.7	109	88.8	15.2	29.9

Для максимальных и минимальных содержаний элементов рассчитаны коэффициенты концентрации, характеризующие отношение содержания химического элемента в оцениваемом объекте к его фоновому содержанию.

$$K_c = C_i / C_{\phi},$$

где C_i – содержание элемента в пробе, %; C_{ϕ} – фоновое содержание элемента, %. В табл.2 представлены результаты геохимического опробования почво-грунтов.

Таблица 2

Содержание химических элементов в пробах почво-грунтов
(пробы были отобраны в период с 01 января по 31 марта 2015 г.)

Элементы	Содержание элемента, %			Коэффициент концентрации, K_c	
	max	min	фоновое	max	min
U	0.0045	0.0001	0.0001	45	0.9
Pb	0.0072	0.0006	0.0006	9.9	0.9
Zn	0.0009	0.0008	0.0008	9.9	0.9
Sr	0.09	0.009	0.0063	12.6	1.26
Mg	2.52	0.72	0.747	3.15	0.9
Mn	0.252	0.0252	0.153	1.44	0.144

Далее было изучено загрязнение растительности. Биогеохимическое опробование производилось по травянистым видам растений. По своему характеру пробы являлись

составными – в пробу отбиралась наземная часть растений с площади до 5 м². Отобранные биогеохимические пробы высушивались естественным образом. После этого они озолялись и прокаливались в муфельных печах в течение 4-6 часов при температуре 500-600°С. Перед вещественным анализом прокаленная зола растений предварительно измельчалась. Биогеохимические пробы анализировались на те же элементы, что и литохимические (табл.3).

Результаты анализов подтверждают версию о сносе урана из тела хвостохранилища ветром. Наиболее интенсивное загрязнение радиоактивными и тяжелыми металлами отмечается в западной части территории, что связано с рельефом местности и преобладающими направлениями ветра.

Таблица 3

Содержание микроэлементов в золе растений
(пробы были отобраны в период с 01 января по 31 марта 2015 г.)

Элемент	Содержание, %			
	min	max	среднее	фоновое
U	0.0022	0.0009	0.0016	0.0004
Pb	0.0027	0.027	0.0216	0.0009
Zn	0.0009	0.045	0.027	0.0036
Mg	0.45	2.7	1.35	2.7
Mn	0.027	0.45	0.18	0.0144

Результаты изучения пылевого массопереноса с поверхности хвостохранилища

На процесс ветровой эрозии грунтов и его интенсивность значительное влияние оказывают, в основном, два фактора: климатические условия (температура, влажность воздуха, осадки и, особенно, ветровой режим) и свойства грунта, слагающего эродируемую поверхность (гранулометрический состав и влажность грунта в поверхностном слое, связанность частиц грунта).

В течение трёх сезонов года (2-4 квартал) нами был отобран пылевой материал на территории г.Чкаловска и определено содержание химических элементов. Результаты изучения сезонной миграции пыли вокруг хвостохранилища обобщены в табл.4.

Из табл.4 видно, что повышение содержания химических элементов наблюдается в летний период. Это связано с сухим состоянием хвостов, что благоприятствует условию миграции пылевого массопереноса с поверхности хвостохранилища.

В дальнейшем будет составлена биогеохимическая карта района Дигмайского хвостохранилища, которая позволит получить представление о масштабах пылевого загрязнения за счёт ветрового выноса радиоактивного материала с поверхности хвостохранилища.

Таблица 4

Содержание химических элементов в пробах пыли в зависимости от сезона года

Сезон и год	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	MnO	Cr	V	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
	мг/кг										%	
Весна 2014г.	115.51	97.77	23.57	5061.52	43.38	36.9	14.52	642.54	107.38	69.67	3.06	0.54
Лето 2014г.	127.70	2826.35	392.10	6228.14	43.44	39.07	14.62	682.76	107.57	96.32	3.35	0.56
Осень 2014г.	117.25	964.31	124.9	412.84	42.84	37.04	14.14	629.45	106.08	89.38	3.28	0.52

Пока наиболее интенсивное загрязнение радиоактивными и тяжелыми металлами отмечается в западной части территории, что связано с рельефом местности и преобладающими направлениями ветра.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ Т-2076 и плана НИР АЯРБ АН РТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хакимов Н., Назаров Х.М., Мирсаидов И.У. Физико-химические и технологические основы переработки отходов урановой промышленности / Под ред. У.Мирсаидова. - Душанбе: Дониш, 2011, 120 с.

Х.М.НАЗАРОВ, ДЖ.А.САЛОМОВ, Н.ХАКИМОВ, Ф.Ҷ.САЛОМОВ,
Н.Н.РАХМАТОВ

МОНИТОРИНГИ РАДИАЦИОННИ ПАРТОВГОҶИ «ДЕҶМОЙ»

Агентии амнияти ядроӣ ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола натиҷаҳои мониторинги радиатсионии партовогоҳи «Дихмой» ба муҳити зист оварда шудааст. Нишон дода шудааст, ки партовогоҳи радиоактивӣ ба микдори муайян муҳити зистро ифлос менамояд, аз ин лиҳоз безаргардонидани он бисёр муҳим буда ҳолати экологии минтақаро беҳтар мегардонад.

Калимаҳои калидӣ: экология - уран –партовоғ – мониторинги радиотсионӣ – радон.

KH.M.NAZAROV, J.A.SALOMOV, N.KHAKIMOV, F.J.SALOMOV, N.N.RAKHMATOV

RADIATION MONITORING OF THE "DIGMAY" TAILINGS

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The paper presents the results of radiation monitoring of the tailings "Digmay" and adjacent territory. It is shown that the tailings, to some extent, pollute the environment therefore rehabilitation is very important to improve the ecological status of the region.

Key words: ecology – uranium – tailing – radiation monitoring – radon.

УДК 543.53

Б.Д.БОБОЕВ, Х.М.НАЗАРОВ, ДЖ.А.САЛОМОВ, К.А.ЭРМАТОВ, В.М.МИРЯХЯЕВ
**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УМЕНЬШЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В
ВОДЕ РОДНИКОВ И СКВАЖИН ДЖАББОР РАСУЛОВСКОГО РАЙОНА**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 04.03.2015 г.*

Исследовано содержание радона в воде родников и скважин Дж.Расуловского района и даны рекомендации по уменьшению его концентрации в питьевых водах.

Ключевые слова: радон-222 – концентрация радона – объёмная активность радона – дочерние продукты распада – радиометр радона – дегазация – автодегазация.

В последние годы активно проводится изучение радиационных рисков, связанных с содержанием радона и других природных радиоизотопов в источниках воды. Внимание к этой проблеме привлек ряд публикаций ученых о высоких дозовых нагрузках, которые могут получить младенцы и дети, контактирующие с водой, в которой отмечено высокое содержание радона и ДПР [1].

Согласно данным [2], в ряде европейских стран еще не приняты нормативы на содержание радона в питьевой воде, а ряд стран планирует их принять. Те рекомендуемые или полуформальные уровни, которые уже приняты к настоящему времени, например в Великобритании, Финляндии, Швеции, Чехии, Норвегии, Словакии, Румынии, России, находятся в следующих диапазонах: для общественных источников – 50-500 Бк/л; для частных питьевых источников – 120-1000 Бк/л [2].

Целью настоящей работы явилось определение объёмной активности (ОА) радона-222 в питьевой воде на территории Джаббор Расуловского района Согдийской области.

Для определения объёмной активности радона-222 в питьевой воде были отобраны пробы из родников и скважин района в мае 2015 года. Измерение объёмной активности радона-222 произведено радиометром радона PPA-01M-03 и пробоотборным устрой-

Адрес для корреспонденции: Назаров Холмурод. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзода, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: holmurod18@mail.ru

ством ПОУ-04. Измерение объёмной активности радона-222 в воде основано на использовании циркуляционного способа перевода радона вместе с воздухом из объёма пробы в рабочую камеру РРА (Радиометр радона) в процессе барботирования. Работа РРА основана на электростатическом осаждении ионизированных ДПР радона в измерительной камере на поверхность полупроводникового детектора и последующей регистрацией альфа излучения RaA (Po-218) [3]. Результаты замеров (табл.) показали, что объёмная активность радона-222 в пробах воды находится в пределах от 6 до 21 Бк/л.

Уровень вмешательства радиационного фактора, при превышении которого следует проводить определенные защитные мероприятия для радона-222 в питьевой воде, составляет 60 Бк/л [4]. Полученные значения ОА радона-222 в пробах воды ниже уровня вмешательства. Кроме того, радон быстро распадается. Период полураспада радона-222 равен 3.82 суток. Это означает, что концентрация радона снизится за 3.82 суток (примерно за 92 часа) в два раза. Поскольку дочерние продукты распада радона-222 являются металлами, они падают в осадок. Кроме распада радона в воде, он испаряется из воды при хранении питьевой воды в открытом сосуде.

Для определения скорости испарения радона с поверхности сосуда мы хранили пробы в открытых сосудах (пробоотборниках). Объем пробоотборника 0.046 л, и площадь открытой поверхности пробоотборника 3.79 см², средняя температура окружающей среды 18 градусов.

Таблица

Объёмная активность радона-222 в питьевой воде родников и скважин на территории
Джаббор Расуловского района

Номер проб	Место отбора пробы	ОА радона в воде, Бк/л	
		через час после отбора проб	через 40 часов после отбора проб
1	село Янгикишлок, скважина центр	6	< 6*
2	Джамоат Дигмай, источник Чашма	14	7
3	Джамоат Дигмай, источник, Сассикбулок	21	11
4	село Янгикишлок, скважина 3 бригады	8	< 6*
5	Янгикишлок, скважина 4 бригады	11	6
6	поселок Пролетарск, рынок	13	8
Среднее значение ОА радона-222 (Бк/л)		12.16	6.3

* (< 6) в данной таблице минимальное показание радиометра. При расчетах среднее значение эти значения приравнены к 3.

Через 40 часов проведено повторное измерение радона в пробах воды. Результаты исследования показали, что за 40 часов концентрации радона в образцах понизилась в среднем с 12.17 до 6.3 Бк/л, то есть примерно в два раза за счет его распада и испарения.

Для вычисления ОА радона за счет распада за 40 часов применяем формулу закона распада:

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где A_0 – начальная концентрация радона (среднее значение ОА радона в табл); e – основа натурального логарифма; t – время, за которое радон распадается (40 часов = 2400 минут); λ – постоянная распада радона – 222 ($\lambda = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ мин}^{-1}$).

Используя эти данные, вычислили оставшуюся концентрацию радона за счет радиоактивного распада, которая составила 9 Бк/л. Но результаты замеров показали, что средняя концентрация радона (табл.) в образцах равна 6.3 Бк/л. Оказывается, что ОА радона значительно уменьшается и за счет автодегазации воды. В нашем случае ОА радона-222 уменьшается за счет автодегазации на 2.7 Бк/л за 40 часов.

На основании исследований можно сделать вывод, что при хранении питьевой воды в открытом сосуде в течение 40 часов концентрация радона снижается в 2 раза.

Рекомендации

1. При использовании родниковых и скважных вод в питьевых целях следует анализировать воду на предмет радона.
2. При обнаружении высокой концентрации радона в питьевой воде следует хранить воду в открытом сосуде как можно дольше.
3. Не использовать воду в данном сосуде до дна, потому что дочерние продукты распада (тяжелые нуклиды) накапливаются на дне сосуда.

Работа выполнена в рамках проекта МНТЦ Т-2076 и плана НИР АЯРБ АН РТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудаков В.А., Лобач Д.И. Радон. Учебное пособие. – Минск, 2006, с.111-112.
2. Радиационный контроль питьевой воды. Методические рекомендации Минздрава России. - М.: Минздрав России, 2000, 22 с.
3. Методика экспрессного измерения объёмной активности радона-222 в воде. – М., 2006.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-06) СП 2.6.1.001-06. – Душанбе, 2006.

Б.Д.БОБОЕВ, Х.М.НАЗАРОВ, Ҷ.А.САЛОМОВ, К.А.ЭРМАТОВ, В.М.МИРЯХЯЕВ ТАВСИЯҶО ОИДИ БА КАМ КАРДАНИ ҒИЛЗАТИ РАДОН ДАР ОБҶОИ ЧАШМАҶО ВА ЧОҶҶОИ НОҶИЯИ ҶАБОР РАСУЛОВ

Агентии амнияти ядрои ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола микдори радон дар обҳои чашмаҳо ва чоҳҳои ноҳияи Ҷабор Расулов таҳқиқ шуда роҳҳои кам кардани ғилзати он тавсия дода мешавад.

Калимаҳои калиди: радон-222 – концентратсияи радон – фаъолнокии ҳаҷмии радон – ҳосили маҳсули коҳишбӣ – радиометри радон – азгазозодкунӣ – худазгазозодкунӣ.

B.D.BOBOEV, KH.M.NAZAROV, J.A.SALOMOV, K.A.ERMATOV, V.M.MIRYAKHYAEV
**RECOMMENDATIONS FOR REDUCING OF RADON CONCENTRATION IN
JABOR RASULOV DISTRICT SPRINGS AND WELLS WATER**

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

We study the radon content in water springs and supply wells J.Rasulov district and recommended ways to reduce its concentration in the drinking water.

Key words: radon-222 – radon concentration – volume activity of radon – decay daughter products – radon radiometer – degassing – auto-degassing.

УДК 543.53

Х.М.НАЗАРОВ, ДЖ.А.САЛОМОВ, Н.ХАКИМОВ, Н.Н.РАХМАТОВ, Э.А.ЭРМАТОВ

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАБИЛИТАЦИИ УРАНОВЫХ
ХВОСТОХРАНИЛИЩ г.ИСТИКЛОЛА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 04.03.2015 г.*

Приведены результаты исследования по проблеме воздействия урановых хвостохранилищ г.Истиклола на окружающую среду. Показано, что хвостохранилища, шахтные и дренажные воды в определенной степени загрязняют окружающую среду, поэтому их реабилитация очень важна для улучшения экологического состояния региона.

Ключевые слова: экология – урановое месторождение – хвостохранилище – реабилитация – радиационный мониторинг – шахтные воды.

Истиклольское урановое месторождение является одним из наиболее старых объектов уранового производства и переработки в бывшем СССР. В ходе геологической съемки вблизи Истиклола (бывший Табошар) в 1926 г. была обнаружена относительно высокая радиоактивность.

Активная добыча руды проводилась здесь в период с 1945 по 1965 гг. Сегодня эта обширная территория, общей площадью свыше 400 га, занята поверхностными хранилищами от 4-х гидрометаллургических заводов по переработке урановых руд. Комплекс захоронений состоит из не законсервированного открытого карьера «Фабрики бедных руд» («ФБР»),

разрушенных промышленных зданий и четырёх хвостохранилищ, содержащих около 12 млн. тонн отходов урановых руд. Сведения о хвостохранилищах и отвалах «Фабрики бедных руд» приведены в табл.1.

Адрес для корреспонденции: Саломов Джабор Абдусатторович. 734003, г.Душанбе, ул. Х.Хакимзода, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ. E-mail: j.salomov@nrso.tj.

Таблица 1

Сведения о хвостохранилищах г.Истиклола [1]

№	Наименование	Месторасположение х-ща, удалённость от ближайшего населённого пункта и период эксплуатации	Общая площадь, га	Мощность дозы в зоне наблюдения, мкЗв·ч	Характеристика изоляции	Общее кол-во отходов, тонн
1	Отвалы «ФБР»	Истиклол, 4 км, 1950-1965 гг.	4.0	1.00-2.50	открыты	2.03x10 ⁶
2	Хвостохранилище I-II очереди	Истиклол, 2 км, 1945-1959 гг.	25.0	0.70-0.90	грунт 0.7-1.0 м	1.7x10 ⁶
3	Хвостохранилище III очереди	Истиклол, 0.5 км, 1947-1963 гг.	12.0	0.70-0.80	грунт 0.7-1.0 м	2x10 ⁶
4	Хвостохранилище IV очереди	Истиклол, 0.5 км, 1949-1965 гг.	19.0	0.70-0.90	грунт 0.7-1.0 м	4.2x10 ⁶
5	Хвостохранилище производственного цеха № 3	Истиклол, 3 км, 1949-1965 гг.	3.0	0.60-0.80	грунт 0.7-1.0 м	1.2x10 ⁶
6	Отвалы забалансовых руд и вскрышных пород	Истиклол, 4.5 км, 1945-1965 гг.	18.0	1.0-3.0	открыты	55.6x10 ⁶

Общая площадь четырёх хвостохранилищ и «ФБР» составляет 63 га. Кроме того, к урановым отходам следует причислить отвалы забалансовых руд и вскрышных пород, то есть руд и пород, нерентабельных для переработки. В число загрязненных территорий входит также ручей Сарым-Сахлы Сай, шахтные, технические и карьерные воды.

В настоящей работе приводятся новые сведения по содержанию природных радионуклидов и их изотопному составу в компонентах окружающей среды, распределение по течению ручья Сарым-Сахлы Сай.

Климатические условия горные, с умеренным ветром. Экстремальные колебания температурного режима, по многолетним данным, зарегистрированы в диапазоне от +40°C летом до -15°C зимой. Среднегодовое количество осадков не превышает 700 мм. Максимальное выпадение осадков – январь, апрель, май, ноябрь, декабрь.

Экспериментальная часть

С целью выяснения воздействия хвостохранилищ на водный бассейн региона, были изучены три водопункта, расположенных в районе промплощадки (воды родника, расположенного на въезде в город Истиклол и используемые для хозяйственно-бытового водоснабжения, воды карьера, дренажные воды штольни №1 и ручья, вытекающего из-под плотины хвостохранилища I-II очереди). Определены основные физико-химические показатели воды (значения pH, температуры, содержания кислорода). Одновременно в местах отбора проб проводили измерение мощности дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности земли. Измерение общего радиационного фона осуществлялось приборами: ДКС-96, ДКС-1123.

Отобранные пробы после предварительной пробоподготовки доставлялись в радиоэкологическую лабораторию для последующего радионуклидного анализа. Содержание естественных радионуклидов в исследуемых пробах определялось гамма-спектральным методом с использованием анализатора импульсов «Nokiaj».

В ходе экспериментов применяли аналитические весы SartoriusLA 230P и рН-метр multi-parameter analyser Eijkelkamp 18.28 со стеклянным электродом. Калибровка рН-метра проводилась при помощи буферных растворов Mettler Toledo.

Результаты и обсуждение

Проведенные измерения показывают, что среднее фоновое значение мощности экспозиционной дозы (МЭД) в г.Истиклоле находится в пределах нормы, а пределы фоновых колебаний не превышают ± 0.042 мкЗв/ч, что не превышает пределы допустимой дозы [2].

Была определена концентрация урана и продуктов его распада в хвостовых материалах. Оказалось, что концентрация урана (U) в хвостовых материалах колеблется на разных глубинах от 0.01 до 0.03%, что, по-видимому, связано с поэтапным укладыванием отработанных продуктов переработки руд и несовершенством технологии переработки урана на начальном этапе. Концентрация радия (Ra^{226}) в хвостохранилищах колеблется от 1.4×10^3 до 27.5×10^3 Бк/кг, а средняя альфа-активность – 1.4×10^5 Бк/кг. Общая альфа-активность «хвостов», уложенных в хвостохранилищах г.Истиклола, оценивается в 1.67×10^{15} Бк.

В результате мониторинга определено, что суммарный годовой выброс радона оценивается в 24.72×10^{12} Бк. Миграция радона с воздушными потоками и его радиоактивный распад приводят к загрязнению прилегающих к объектам территорий долгоживущими продуктами распада – ^{210}Po и ^{210}Pb .

К примеру, воды источника, используемого для хозяйственно-бытового водоснабжения (проба №1), превышают ПДК по общей жесткости на 17%, по марганцу - в 6.6 раз (табл.2). Показатели урана в пробе № 2 превышают ПДК незначительно. Причины превышения по этим показателям связаны с химическим и минералогическим составом пород, дренируемых родником до выхода на поверхность. При прохождении вод через вмещающие породы происходит выщелачивание кальция и магния, которые вносят основной вклад в формирование общей жесткости, а также марганца, минералами которого обогащены рудные породы в районе г.Истиклола. Марганец в форме пиролюзита (MnO_2) является хорошим окислителем, который способствует окислению урана до шестивалентного состояния. В таком состоянии уран обладает большими миграционными свойствами, вследствие чего, мигрируя вместе с дренажными водами, он загрязняет окружающую среду.

Таблица 2

Результаты гидрохимического опробования водопунктов

№	Наименование определений	Проба 1, родник		Проба 2, карьер		Проба 3, штольня №1		Дренаж хвостохранилища I-II очереди		ПДК
		в мг-экв/л	мг/л	в мг-экв/л	мг/л	в мг-экв/л	мг/л	в мг-экв/л	мг/л	
1	Жесткость общая	8.2		9.65		9.25		31.5		
2	Жесткость карбонатная	7.5		4.0		4.7		38.2		
3	Жесткость некарбонатная	0.7		5.65		4.55		-		
4	pH									6-9
5	Хлориды	0.7	25.0	0.61	21.7	0.54	19.3	2.54	90.0	350
6	Сульфаты	4.5	216.0	5.5	264.0	6.25	300.0	205.0	9840	500
7	Кальций	5.5	110.0	6.4	128.0	6.4	128.0	14.4	288.0	
8	Магний	2.66	32.4	3.25	39.6	2.86	34.8	16.78	204.0	
9	Окисляемость		0.96		1.44		0.88		10.24	
10	Нитриты		не обн.		не обн.		0.018		0.53	3.3
11	Нитраты		29.2		1.7		10.0		158.3	45.0
12	Аммиак		не обн.		следы		0.44		следы	2.0
13	Железо		0.047		0.14		0.16		0.72	0.3
14	Сухой остаток		742.0		732.0		727.0		16744	1000
15	CO ₃ ²⁻	0.1	3.0	0.1	3.0	0.1	3.0	0.2	6.0	
16	HCO ₃ ⁻	7.5	457.5	4.0	244	4.7	286.7	38.2	2330.2	
17	Свинец		0.022		0.027		0.022		0.05	0.03
18	Медь		0.05		0.005		0.005		0.15	1.0
19	Калий	0.6	234	0.1	3.9	0.2	7.5	10.0	390.0	
20	Натрий	4.0	92.0	0.5	12.0	2.0	46.0	204.3	4700	200
21	Уран		0.098		3.12		0.56		56.4	1.8
22	Марганец		0.67		0.64		0.22		1.67	0.1
23	Стронций		0.22		0.46		0.36		1.17	7.0

Эти же причины лежат в основе превышения ПДК по данным элементам в дренажах штольни №1 (проба №3). В водах ручья, выходящего на поверхность ниже дамбы хвостохранилища I-II (проба №4), отмечаются превышения значений ПДК.

Особую проблему комплекса захоронений в г. Истиклоле представляют дренажи остаточных кислотных растворов, которые выклиниваются в виде родников из-под мест захоронений. В частности, в роднике у подножья хвостохранилища I-II очереди содержание сульфат-иона составляет 9200-9600 мг/л, карбонатных оснований (HCO₃) - 1800 мг/л. Результаты изучения радионуклидного состава водных объектов приведены в табл.3.

Таблица 3

Радионуклидный состав водных объектов г. Истиклола

Объект	Концентрация U, мг/л	Удельная активность радионуклидов, Бк/л			Отношение удельных активностей, A_{U-234}/A_{U-238}
		^{238}U	^{234}U	^{226}Ra	
Родники питьевого водоснабжения	0.098	0.86	1.03	0.017	1.2
Карьер	3.12	26	28	0.54	1.08
Штольня №1	0.56	15.0	16.5	0.12	1.10
Дренаж хвостохранилища I-II очереди	56.4	477.4	792.6	0.76	1.66
Уровень вмешательства	1.8	3.1	2.8	0.5	

Анализ данных табл.3 показывает, что воды в районе г.Истиклола отличаются повышенными содержаниями ^{234}U , ^{238}U и ^{226}Ra . Причем воды карьера, дренажи штолен и хранилищ радиоактивных отходов I-II очереди содержат изотопы урана в количествах, значительно превышающих уровни вмешательства, что исключает возможность их использования для питьевого водоснабжения.

Анализ результатов исследования показывает, что из-за недостаточного покрытия хвостохранилищ наблюдается разрушение отдельных частей поверхности и вынос радиоактивного материала за счет деятельности грызунов. Кроме того, дренажные воды, вытекающие из-под хвостохранилищ, из шахты и карьера загрязнены радионуклидами и содержат уран, марганец, натрий, свинец и железо, что способствует негативному воздействию на окружающую среду региона в целом.

Кроме отходов урановых и других горнопромышленных предприятий, в окружающую среду (в основном с водными потоками) поступают сульфаты, тяжелые металлы и др. Это актуализирует необходимость возобновления комплексных скоординированных в регионе программ мониторинга с целью оценки их фактического и потенциального влияния на окружающую среду для выявления регионального характера формирования радиационных и других экологических рисков для сохранения нормальной жизнедеятельности в регионе, а также обоснования приоритетов возможных реабилитационных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хакимов Н., Войцехович О.В., Саидов В.Я., Хомидов Ф.А., Ахмедов М.З. Радиэкологический мониторинг хвостохранилищ Северного Таджикистана / Матер. IV Нумановских чтений (29-30 мая 2009 г.). - Душанбе, 2009.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2006). - Душанбе, 2006, 172 с.

Х.М.НАЗАРОВ, ДЖ.А.САЛОМОВ, Н.ХАКИМОВ, Н.Н.РАХМАТОВ,
Э.А.ЭРМАТОВ

ЧАНБАҲОИ ЭКОЛОГИИ БЕЗАРАРГАРДОНИИ ПАРТОВҲОИ УРАНИ Ш.ИСТИҚЛОЛИ ЧУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Натиҷаи тадқиқотҳо оид ба мушкилоти таъсири партовҳои урании ш.Истиқлол ба муҳити зист оварда шудаанд. Нишон дода шудааст, ки партовгоҳҳо, обҳои шахтаҳо ва чоҳо ба як дараҷаи муайян муҳити зистро ифлос менамоянд ва безараргардонии онҳо барои беҳтар гардонидани ҳолати экологии минтақа хеле муҳим мебошад.

Калимаҳои калидӣ: экология – кони уран – партовгоҳ – безараргардонӣ – мониторинги радиатсионӣ – оби шахтаҳо.

J.A.SALOMOV, KH.M.NAZAROV, N.KHAKIMOV, N.N.RAKHMATOV, E.A.ERMATOV

ECOLOGICAL ASPECTS OF ISTIKLOL URANIUM TAILINGS REMEDIATION IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

Investigation results on issues of Istiklol uranium tailings impact on environment are presented. It is presented that tailings, mine and drainage waters in certain degree are contaminating environment and remediation of which is very important for improving ecological condition of the region.

Key words: ecology – uranium deposit – tailing pit – rehabilitation – monitoring radioshin – mine waters.

УДК 621.386.8:614.876:616.31

Н.У.ХАКИМОВА, Е.Ю.МАЛЫШЕВА, Ш.Г.ШОСАФАРОВА

**АНАЛИЗ ДАННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ СОТРУДНИКОВ ТАМОЖЕННОЙ СЛУЖБЫ,
ОТНОСЯЩИХСЯ К ГРУППЕ «А»**

Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан

Поступила в редакцию 23.12.2014 г.

В статье представлены данные и анализ мониторинга внешнего облучения персонала таможенной службы Республики Таджикистан за 2010-2013 гг.

Ключевые слова: радиационная безопасность – дозы – диагностика – радиационный контроль.

В условиях постоянного развития научно-технического прогресса и широкого использования источников ионизирующего излучения (ИИИ) в научных исследованиях и во многих отраслях народного хозяйства: медицине, промышленности, приборах и оборудовании, предназначенных для геологоразведочных работ, таможенной службе, сельском хозяйстве и т.д., продолжает сохраняться актуальность проблемы обеспечения радиационной безопасности персонала, работающего с ИИИ.

Одним из основных показателей оценки состояния радиационной безопасности, с точки зрения охраны здоровья человека, являются результаты индивидуального дозиметрического контроля (ИДК).

Основной целью проведения ИДК является получение информации о дозах облучения персонала за определённый период времени, что позволяет своевременно выявить, установить и предупредить переоблучение персонала. Данные об индивидуальных дозах облучения обеспечивают возможность прогнозирования последствий облучения профессиональных групп повышенного риска и определения оптимальных путей по его снижению путём совершенствования радиационной безопасности.

Адрес для корреспонденции: Хакимова Нодира Умаровна. 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Х. Хакимова, 17а, Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан. E-mail: nodiratj@mail.ru

На сегодняшний день нами проводится контроль и учёт по всей республике индивидуальных доз облучения 397 человек, работающих с ИИИ. На рис.1 представлены основные службы и организации, использующие индивидуальные термомлюминесцентные дозиметры (ТЛД).

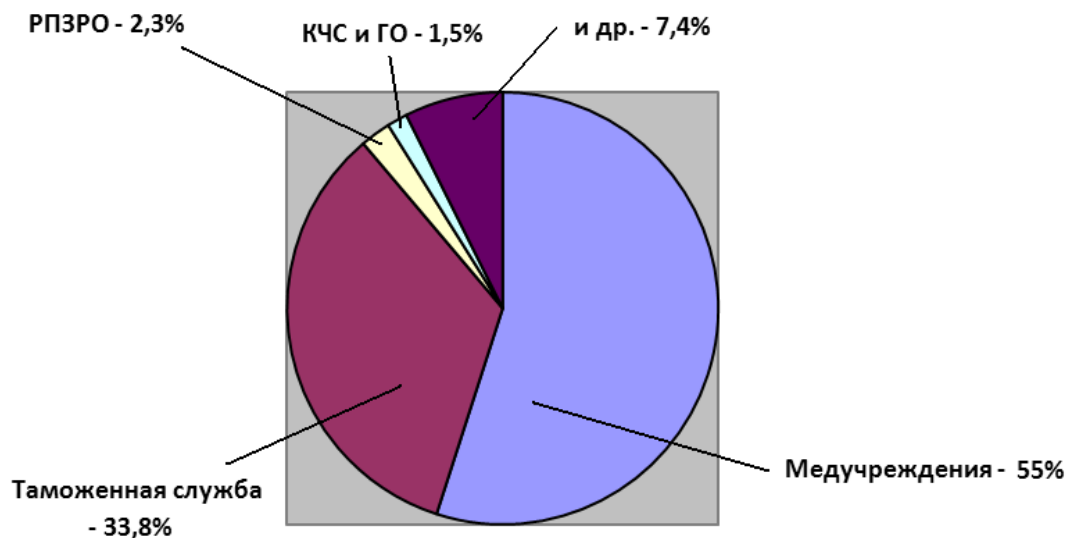


Рис.1. Службы и организации РТ, использующие индивидуальные ТЛД.

Как видно из рис.1, 33.8% персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения и индивидуальные дозы облучения которого контролируются Агентством по ядерной и радиационной безопасности АН РТ, относится к сотрудникам таможенной службы. Сюда вошли сотрудники как Таможенной службы при Правительстве РТ, так и ГУП «Международный аэропорт Душанбе».

К числу технических средств, используемых таможенными органами, в частности, относятся досмотровая рентгенотелевизионная, флюороскопическая техника, технические средства таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов, а также ряд других технических средств.

Сотрудники таможенных органов, проводящие радиационный контроль, относятся в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» (НРБ-06) к категории облучаемых лиц (персонал группы А).

С целью максимально возможного снижения потенциальных доз облучения и не превышения их установленных пределов нами проводится постоянный контроль индивидуальных доз облучения этого персонала, в том числе Таможенной службы при Правительстве РТ в количестве 69 чел. и ГУП «Международный аэропорт Душанбе» - 64 чел.

На основании данных, полученных путём измерений индивидуальной дозы облучения персонала, была составлена таблица показателей среднегодовых доз за период с 2010 по 2013 гг.

Таблица

Среднегодовые дозы облучения персонала таможенной службы,
отнесенного к группе «А»

Название организации	Должность	2010 г. доза, мЗв	2011 г. доза, мЗв	2012 г. доза, мЗв	2013 г. доза, мЗв
Международный аэропорт	Нач. смены			1.44	1.02
	Инженер-электронщик	0.93	1.04	1.15	0.73
	Техник связи	0.98	1.04	1.51	0.87
	Инспектор	1.16	1.18	2.04	1.21
Таможенная служба при Правительстве РТ	Инспектор	2.23	1.89	2.38	1.9

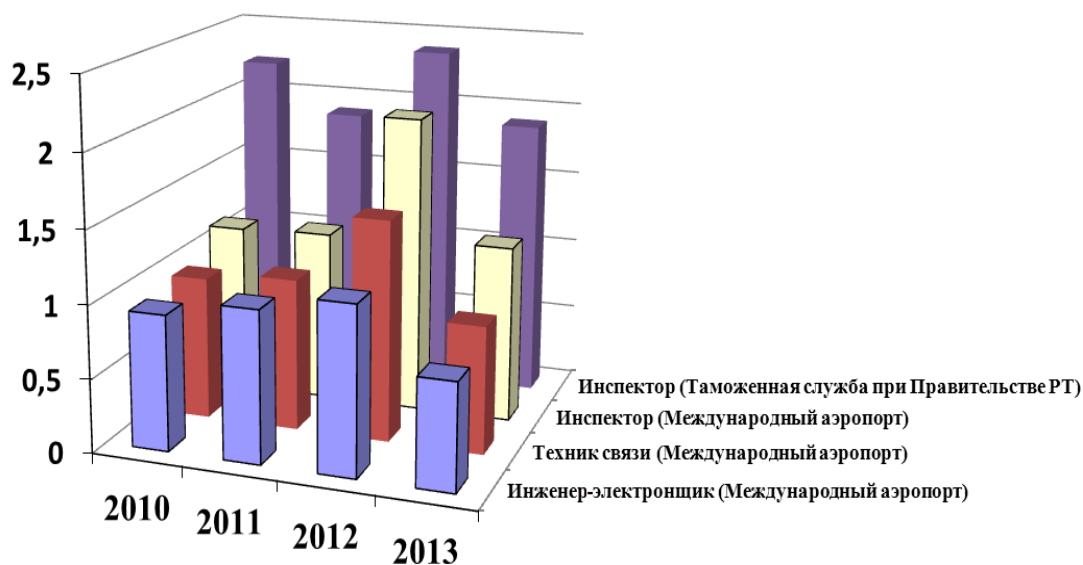


Рис.2. Среднегодовые дозы облучения (2010-2013 гг.), мЗв.

Как видно из рис.2, из всех показаний максимальное значение средней годовой дозы (2.38 мЗв) было отмечено в 2012 г. у инспекторов Таможенной службы при Правительстве РТ. Этот показатель мог быть значительно меньшим. Одним из инспекторов было получено облучение с эффективной дозой Нр(10) 8.77 мЗв при работе с досмотровым оборудованием «Rapiscan GaRDS Gantry». Из-за отключения подачи электричества ему пришлось вручную закрывать коллиматор излучателя, в котором находился кобальтовый источник ^{60}Co .

Проведённые исследования показали, что наибольшую дозовую нагрузку получают инспекторы. Эта категория сотрудников имеет наибольший период контакта с приборами, имеющими ИИИ. Риск от воздействия ИИИ сильно зависит от соблюдения правил и техники безопасности при работе с приборами, имеющими ИИИ.

Таким образом, анализ данных контроля сотрудников различных профессий таможенной службы показал, что средние индивидуальные дозы облучения по Республике

Таджикистан в 2013 г. составляют в среднем 1.15 мЗв на специалиста в год и находятся в диапазоне от 0.73 до 1.21 мЗв, что не превышает 20 мЗв в год – ПДК профессионального облучения Норм радиационной безопасности (НРБ-06). Полученные данные о профессиональном облучении сотрудников таможенной службы за период с 2010-2013 гг. свидетельствуют о снижении уровня облучения персонала, отнесённого к категории «А», а среднегодовые значения не превышают предельно допустимых значений.

Н.У.ҲАКИМОВА, Е.Ю.МАЛЫШЕВА, Ш.Г.ШОСАФАРОВА
ТАҲЛИЛИ МАЪЛУМОТҲОИ НАЗОРАТИ ДОЗИМЕТРИЯИ
ИНФИРОДИИ КОРМАНДОНИ ХАДАМОТИ ГУМРУК,
КИ БА ГӢРУҲИ «А» ДОХИЛ МЕШАВАНД

Агентии амнияти ядрой ва радиатсионии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон

Дар мақола маълумотҳо ва таҳлили мониторинги шуохурии берунаи кормандони хадамоти гумруки Ҷумҳурии Тоҷикистон дар солҳои 2010-2013 оварда шудааст.

Калимаҳои калидӣ: беҳатарии радиатсионӣ – дозаҳо – ташҳис – назорати радиатсионӣ.

N.U.KHAKIMOVA, E.YU.MALISHEVA, SH.G.SHOSAFAROVA
DATA ANALYSIS OF INDIVIDUAL DOSIMETRY MONITORING OF
CUSTOMS PERSONAL BELONGING TO THE CATEGORY "A"

Nuclear and Radiation Safety Agency, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

The article presents data and analysis of monitoring external exposure of the personnel of the customs service of the Republic of Tajikistan for 2010-2013.

Key words: Radiation safety – dose – diagnostics – radiation control.

**ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ КООРДИНАЦИОННОЙ
ГРУППЫ МАГАТЭ ПО БЫВШИМ ОБЪЕКТАМ
УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В Душанбе 1-5 июня 2015 г. состоялось Техническое совещание Координационной группы Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) по реабилитации бывших объектов уранового производства.

Цель совещания – продолжить обмен информацией и деятельность по техническому взаимодействию государств-членов, которые являются участниками Координационной группы по бывшим урановым объектам (КГБУО), и международных организаций, которые участвуют в работе КГБУО. В своих выступлениях участники совещания представили подробную информацию о ходе осуществления реализуемых проектов. Рассмотрены возможности сотрудничества и взаимодействия и обсуждены потенциальные будущие проекты. Число участников составило 60 человек из следующих стран: Австрия, Германия, Казахстан, Кыргызстан, Норвегия, Российская Федерация, Украина, Франция, Швеция, Швейцария, США, а также представители МАГАТЭ.

Кроме того, в работе совещания участвовали представители Всемирного банка, Европейской комиссии, Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе, Программы развития ООН, Швейцарского фонда по разминированию.

Совещание открыл директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН Республики Таджикистан У.Мирсаидов. С приветственным словом поздравили участников совещания представители МАГАТЭ Джон Роват и вице-президент АН РТ академик С.О.Одинаев.

В первый день совещания были заслушаны доклады представителей МАГАТЭ Д.Ровата и Р.Стенсона. В докладе Д.Ровата были представлены последние изменения в Стандартах безопасности МАГАТЭ и связанных с ними программах. С результатами сотрудничества в рамках программы КГБУО выступил Р.Стенсон. Участники совещания обсудили итоги КГБУО и другие проекты, связанные с урановым наследием. Кроме того, было обсуждено, как улучшить координацию и коммуникации с Секретариатом КГБУО.

На второй день совещания выступили представители Франции, США, Украины и Еврокомиссии, Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана. В этих выступлениях был отмечен международный опыт в области ремедиации, законодательства, в области реабилитации старых рудников, оценки безопасности по управлению хвостохранилищами.

Представителями Казахстана и Кыргызстана были представлены доклады по текущему состоянию и перспективам развития проектов по ремедиации долгосрочного управления объектов уранового наследия.

Текущее состояние и перспективы развития проектов ремедиации по Таджикистану было представлено в докладе зам. директора «Таджикредмета» М.Хочиёна.

Представители Германии, Украины, Российской Федерации представили доклады по стратегии ремедиации, ходу выполнения целевых программ на территории Таджикистана и Кыргызстана.

Особое внимание было уделено внедрению программ Росатома (Россия) и Еврокомиссии в Кыргызстане и Таджикистане. В рамках рабочей группы обсуждались вопросы поисков таких участков для внедрения проектов, чтобы избежать дублирования.

Представитель Норвегии К.Сигвен-Иванюк доложила результаты сотрудничества Центральной Азии в области рекультивации объектов уранового наследия.

Представители ПРООН, Швейцарского фонда по разминированию (ФСД), Европейского банка реконструкции и развития доложили о ходе внедрения совместных проектов в странах Центральной Азии.

Особое внимание вопросам национальной политики и нормативно-правовой базе для эффективного планирования ремедиационных работ было уделено на третий день совещания.

На четвертый день заседания был обсужден документ МАГАТЭ «Основные регуляторные (регулирующие) требования по организации и проведению реабилитационных мероприятий на объектах добычи и переработки урановых руд», которые в дальнейшем могут быть предложены в качестве рекомендаций и дальнейшей адаптации в странах членах МАГАТЭ с учетом специфики стран-участниц.

В последний день заседания обсуждались такие вопросы, как: новая программа обучения, связанная с управлением площадками бывшего уранового производства, условия и подготовка будущей конференции, доноры и план мероприятий КГБУО на 2015-2016 гг.

Член КГБУО, директор Агентства по ядерной и радиационной безопасности АН РТ, академик У.Мирсаидов

ЮБИЛЕЙ УЧЁНОГО

ПЕТРУ МИХАЙЛОВИЧУ СОЛОЖЕНКИНУ - 85 ЛЕТ



Редко случается, что жизнь человеческая так точно, так зримо раскладывалась бы на резко обозначенные доли, как случилось в судьбе академика П.М.Соложенкина.

30 июня с. г. исполнилось 85 лет со дня рождения и 65 лет активной научной и организационной деятельности крупного ученого в области физико-химических методов переработки полезных ископаемых, академика Академии наук Республики Таджикистан, действительного члена Российской академии естественных наук, действительного члена Международной инженерной академии, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки

Таджикской ССР, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, лауреата премии Совета Министров СССР и Таджикской ССР, иностранного члена Академии минеральных технологий (Турция) Петра Михайловича Соложенкина.

Петр Михайлович – выпускник Иркутского горно-металлургического института (1953 г.), в 1957 г окончил аспирантуру Московского института цветных металлов и золота им. М.И.Калинина. Весь последующий жизненный путь Петра Михайловича связан с научной деятельностью.

После защиты кандидатской диссертации в Москве, П.М.Соложенкин начал работу в Институте химии АН Таджикской ССР. Основной экспериментальной базой, наряду с лабораторией Института химии для П.М.Соложенкина стала горно-рудная промышленность Таджикистана. За короткий срок он стал известным специалистом в области обогащения руд, ведущим ученым в области физико-химических флотационных процессов СССР. Его избрали членом-корреспондентом, академиком АН Таджикской ССР.

С 1971 г. П.М.Соложенкин является главным ученым секретарём Президиума и вице-президентом (1975-1989 гг.) Академии наук Таджикской ССР.

П.М.Соложенкин является одним из ведущих специалистов в области комплексного освоения минеральных ресурсов, обогащения полезных ископаемых.

Научные интересы П.М.Соложенкина охватывают многие направления – физико-химические основы технологии переработки полезных ископаемых, создание новых флотационных и спин-меченых реагентов направленного действия с заданными технологическими свойствами. П.М.Соложенкиным были проведены исследования в области технологии флотации руд с применением широкого ассортимента новых эффективных флото-реагентов. Кроме того, были проведены исследования по использованию продуктов биологического происхождения в качестве реагентов при флотации руд. Были разработаны способы бактериального выщелачивания труднообогатимых рудных объектов.

Им решена теоретическая проблема флотации минералов сурьмы и ртути, разработана технология комплексной переработки сурьмяных, ртутно-сурьмяных, сурьяно-мышьяковых и окисленных сурьмяных руд. Этот цикл работ успешно реализован на Анзобском горно-обогатительном комбинате, Кадамджайском сурьяном заводе им. М.В.Фрунзе.

П.М.Соложенкиным выполнены работы по флотации висмутсодержащих минералов и руд. Предложенные комбинированные схемы переработки медно-висмутовых концентратов позволяют решать проблему селективного разделения медно-висмутовых руд.

Работы П.М.Соложенкина по флотации целестина, данбурита явились одними из первых в этой области и способствовали разработке схем переработки стронций- и борсодержащего сырья с применением эффективных флотационных реагентов. Разработанные под его руководством технологические способы переработки руд с использованием «Выравнивателя-А», оксафора-1107, (О-бутилксантогената) ацетата калия были внедрены в алмазодобывающем ПО «Якуталмаз», на Адрасманском свинцово-цинковом комбинате, ГОКе «Таджикзолото» с большим экономическим эффектом.

Круг научных интересов П.М.Соложенкина охватывает также фундаментальные исследования в области биогеотехнологии. Использование сульфатредуцирующих бактерий, ряда низших грибов, биомассы дрожжей позволило создать эффективные, экологически чистые технологии переработки мышьяксодержащих, висмутовых руд и отходов ряда предприятий. Предложена технология переработки золото-сурьмяных концентратов с получением высококачественного триоксида сурьмы и золотосодержащего продукта.

П.М.Соложенкин является родоначальником применения метода электронного парамагнитного резонанса для изучения физико-химии флотационного процесса, контроля содержания металлов в различных объектах химического производства и цветной металлургии. Им впервые предложены спин-меченые аналоги флотационных реагентов для изучения механизма их взаимодействия с поверхностью минералов.

Под руководством П.М.Соложенкина исследован ряд вопросов о роли электрохимических процессов на разделе фаз «твердое – раствор» при сорбции поверхностно-активных веществ.

За создание и внедрение в народное хозяйство высокоэффективных малогабаритных радиоспектрометров магнитного резонанса П.М.Соложенкин удостоен Премии Совета Министров СССР.

Он является лауреатом Премии Совета Министров Таджикской ССР за цикл работ по созданию и внедрению новых технических средств и технологий с целью более комплексного использования руд месторождений Таджикистана (1990 г.). П.М.Соложенкин — активный участник международных конгрессов по обогащению полезных ископаемых.

На протяжении ряда лет он являлся руководителем с советской стороны советско-индийских работ по изучению неорганических материалов методами магнитной радиоскопии. Совместно с учеными Университета Аристотеля (Тессолонике, Греция) выполнил работу «Биовыщелачивание и биосорбция металлов с последующей флотацией биомасс» (грант НАТО).

После переезда П.М.Соложенкина в Москву, его научная деятельность связана с ИПКОНОм РАН, где он работал с 1997 г. вначале в качестве ведущего, затем главного научного сотрудника. Его научными интересами являются комплексное изучение сурьмяных, золото-сурьмяных руд месторождений Саха (Якутия), Забайкалья и Сибири, а также фундаментальные проблемы взаимодействия реагентов с поверхностью сульфидных минералов и изыскание флотореагентов с заранее необходимыми технологическими свойствами.

П.М.Соложенкин принимал активное участие в обосновании и проектировании металлургического цеха в условиях Заполярного круга на ОАО «Звезда» для получения высококачественного триоксида сурьмы и сурьмянистого золотосодержащего сплава для электролитической переработки сплава на ООО «Электрум». Разработана технология обогащения сурьмяных руд Жипкошского месторождения для Шибирского сурьмяного комбината.

П.М.Соложенкин развивает гидрометаллургию сурьмы с использованием новых растворителей сульфидов с селективным выделением сурьмы и золота, на которые получены патенты РФ. Совместно с учеными Университета Аристотеля (Тессолонике, Греция) им создана нанотехнология для удаления токсичных металлов. П.М.Соложенкин развивает гальванохимические методы удаления катионов металлов из сточных вод.

Результаты научных изысканий опубликованы в многочисленных монографиях и пособиях. Он – автор 17 монографий, нескольких сотен научных трудов, изобретений и патентов. В настоящее время П.М.Соложенкин вместе со своими коллегами развивает компьютерную химию сульфгидрильных собирателей и кластеров минералов.

Важнейшее направление деятельности П.М.Соложенкина - подготовка научных кадров высшей квалификации. Под его руководством выполнили кандидатские и докторские диссертации несколько десятков специалистов.

Он награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак почета», орденом Дусты, медалью «За доблестный труд».

Своими глубокими профессиональными знаниями, неиссякаемым трудолюбием, требовательностью к себе, высоким чувством ответственности Петр Михайлович заслужил уважение всех, кто его знает и работает с ним.

Петр Михайлович находится в блестящей творческой и физической форме, чего все его коллеги и друзья желают ему на много-много лет вперед!

Президиум Академии наук Республики Таджикистан и Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук АН РТ поздравляют Петра Михайловича с юбилеем и желают ему дальнейшей плодотворной деятельности и доброго здоровья.

Президиум АН РТ,
Отделение физ.-мат., хим., геол. и техн. наук

УДК 546.273÷521.633

ББК 35.20

М - 63

У.М.Мирсаидов, А.С.Курбонов, Э.Д.Маматов

Кислотное разложение боросиликатных руд. - Душанбе: Дониш, 2015. 90 с.

В книге систематизированы химические основы кислотного разложения боросиликатных руд Таджикистана. Описано разложение боросиликатных руд Ак-Архарского месторождения Таджикистана минеральными кислотами.

Найдены оптимальные условия проведения процессов разложения. Показаны наиболее важные кислоты для процесса разложения боросиликатных руд.

Предложены принципиальные технологические схемы переработки борного сырья Таджикистана.

Книга предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских и проектных институтов, занимающихся вопросами технологии бора, может быть полезна аспирантам и студентам химико-технологических специальностей.

Институт химии им.В.И.Никитина АН РТ,
Агентство по ядерной и радиационной безопасности АН РТ

Редакция и корректура – Н.Г.Сапожников

Сдано в набор 06.07.2015 г. Подписано в печать 20.07.2015 г.
Печать офсетная. Формат 70×100 1/16. Гарнитура Times. Усл. печ. л.8. Заказ № ____.
Тираж 300 экз.

*Адрес редколлегии: 734025, Душанбе, пр.Рудаки, 33, каб. 11.
Тел.:2-21-62-64. E-mail: danrt@mail.ru
Издательство «Дониш»: 734029, Душанбе, ул.Айни, 121, корп.2.*
