

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ



SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (411)

МАМЫР – МАУСЫМ 2015 ж.
МАЙ – ИЮНЬ 2015 г.
MAY – JUNE 2015

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі
М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Манташян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Баешов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

V.Ye. Agabekov, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2224-5286

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

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

ISSN 2224-5286

Volume 3, Number 411 (2015), 62 – 67

**THE STUDY OF THE POSSIBILITY OF THE PROCESSING
TAILINGS ORE SAND OF SATPAEV DEPOSITS
IN THE COMMERCIAL PRODUCT**

**A. A. Muchametzhanova¹, R. A. Shayachmetova², V. A. Kozlov²,
V. I. Kapralova¹, Sh. N. Kubekova¹**

¹Kazakh National Technical University after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan,

²National Center complex processing of mineral raw materials of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: vkapralova@mail.ru, kubekova_10@mail.ru

Keywords: ore, waste, enrichment, alum, alumina.

Abstract. In work the structure of the waste of the enrichment of the ilmenite sand of Satpayev's field is studied and it is established that the main productive components are silicon dioxide, oxides of aluminum, iron and potassium. The separated not magnetic part was processed the concentrated sulfuric acid, the sulphatic candle end was leached hot water. The silicic rest was separated a filtration from aluminum sulfate solution. This silicic rest can be used as a precursor in the processes of the obtaining silicaphosphative sorption materials. The filtrate was used as the initial raw materials for the synthesis of the double salt of Aluminum-Potassium sulfate. For synthesis added potassium sulfate to the filtrate in number of 80-120% from the stoichiometry ratio of K:Al = 1:1. It is shown that the heat treatment of the synthesized potassium alum it is possible to receive the aluminum oxide which is raw materials of the aluminum production, and also sulfate of potassium which can be used in agriculture as the fertilizer.

УДК622:622.7.669

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ
ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУДНЫХ ПЕСКОВ
САТПАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
НА ТОВАРНЫЕ ПРОДУКТЫ**

**А. А. Мухаметжанова¹, Р. А. Шаяхметова², В. А. Козлов²,
В. И. Капралова¹, Ш. Н. Кубекова¹**

¹Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

²Национальный центр комплексной переработки минерального сырья РК, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: руда, отходы, обогащение, квасцы, глинозем.

Аннотация. Изучен состав отходов обогащения ильменитовых песков Сатпаевского месторождения и установлено, что основными продуктивными компонентами являются диоксид кремния, оксиды алюминия, железа и калия. Отделенную немагнитную часть обрабатывали концентрированной серной кислотой, сульфатный огарок выщелачивали горячей водой. Кремнеземистый остаток отделяли фильтрацией от раствора сульфата алюминия. Фильтрат использовали в качестве исходного сырья для синтеза двойной соли сульфата алюминия-калия, который вели путем добавления к фильтрату сульфата калия в количестве 80-120% от стехиометрического соотношения K:Al = 1:1. Показано, что термообработкой синтезированных алюмокалиевых квасцов можно получить оксид алюминия, являющийся сырьем алюминиевого производства, а также сульфат калия, который можно использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения.

Введение. Современные горно-металлургические комплексы Республики Казахстан, как правило, сформировались на базе крупных месторождений, таких как Жезказганское медное, Соколовское и Сарбайское железорудные, полиметаллические месторождения Восточного Казахстана и т.д. Однако запасы этих месторождений, а также подобных месторождений стран СНГ истощаются [1-5]. Учитывая, что действующие горно-металлургические предприятия в большинстве случаев являются градообразующими, с позиций учета социальных проблем, представляется целесообразным максимально продлить срок их службы. Кроме того, строительство новых крупных горно-обогатительных и горно-металлургических комбинатов в неосвоенных районах в современных условиях потребует огромных инвестиций. Поэтому восполнение и расширение сырьевой базы действующих горно-металлургических комбинатов в Казахстане в ближайшем будущем за счет вовлечения в обработку ранее не разрабатываемых средних и малых месторождений является важной актуальной задачей.

Особенностью средних и малых месторождений Казахстана является, помимо небольшого объема запасов, также многокомпонентность и относительно низкое содержание полезных компонентов, что требует разработки новых эффективных технологий переработки руд таких месторождений [6-11].

К подобным малым месторождениям можно отнести Сатпаевское (бывшее Бектемировское) месторождение ильменитовых песков, содержащих небольшие запасы титана.

Экспериментальная часть

Рудные пески Сатпаевского месторождения представлены песчано-глинистыми отложениями с содержанием глинистой составляющей от 13,4% до 81,4%. Основными глинистыми минералами по результатам рентгенофазового анализа (ДРОН-4) являются тонкодисперсный каолинит (40,0%) и кальцево-железистый слюдоподобный монтмориллонит (2,2%). Песковая часть в основном содержит кварц (34,7%) и калиевый полевой шпат (11,3%). Промышленно ценным минералом рудных песков является ильменит (8,9%). Усредненный химический состав рудных песков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненный химический состав ильменитовых песков Сатпаевского месторождения

Содержание компонентов, масс.%										
TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	ZrO ₂	п.п.п.
4,5	61,5	15,8	8,8	1,1	0,9	1,3	0,7	0,2	0,1	5,1

Из результатов анализа следует, что основными продуктивными компонентами рудных песков являются диоксид кремния, оксиды алюминия и железа, диоксид титана и оксид калия.

В настоящее время рудные пески Сатпаевского месторождения в основном подвергают механическому обогащению с целью выделения ильменитового концентрата. Образующиеся отходы обогащения в виде отвальных шламов, состоящих в основном из соединений алюминия, кремния и калия, не утилизируются, а депонируются на специальных площадках. Так как эти отходы содержат такие ценные компоненты как соединения алюминия и калия, то на наш взгляд актуальной, перспективной задачей является исследование возможности их переработки на такой товарный продукт как алюмокалиевые квасцы, широко используемые в химической, бумажной, кожевенной, текстильной, пищевой и фармацевтической промышленности.

Известно [12-16], что алюмокалиевые квасцы могут быть выделены в процессе охлаждения растворов, полученных, например, при добавлении сульфата калия к концентрированному горячему раствору сульфата алюминия, однако чистые исходные соли являются довольно дорогостоящими, дефицитными продуктами.

Авторами [17] был разработан способ получения алюмокалиевых квасцов из остатков доманиковых образований (черносланцевых свит), обогащенных органическим веществом и содержащих кремний, алюминий, натрий, калий, ванадий и другие металлы. Способ заключается в обработке сырья раствором серной кислоты, отделении жидкой фазы, содержащей алюминий,

калий, натрий и редкие металлы, добавлении в нее солей калия и кристаллизации алюмокалиевых квасцов в процессе охлаждения.

Данный способ был взят нами за основу при переработке отходов обогащения рудных песков Сатпаевского месторождения.

На первой стадии переработки для отделения соединений железа твердые отходы подвергали электромагнитной сепарации. Отделенную немагнитную часть обрабатывали концентрированной серной кислотой при температуре не выше 250°C в течении часа. Далее сульфатный огарок выщелачивали горячей водой при Т:Ж = 1:2 в течение 30 мин при свободной кислотности 180 г/л H₂SO₄. Кремнеземистый остаток отделяли фильтрацией от раствора сульфата алюминия. Полученный фильтрат содержал сульфат алюминия в пересчете на оксид алюминия в количестве 20 гAl₂O₃/л, при остаточном содержании свободной серной кислоты - 150 г/л и pH на уровне 0,2. Данный фильтрат использовали в качестве исходного сырья для синтеза двойной соли сульфата алюминия-калия, который вели путем добавления к фильтрату сульфата калия в количестве 80-120% от стехиометрического соотношения K:Al = 1:1. Смешение проводили при температуре 70°C в течение 30 минут, затем образовавшуюся пульпу подвергали политермической кристаллизации до температуры 15°C. Выделившийся осадок отделяли от маточного раствора фильтрованием и определяли содержание алюминия в пересчете на Al₂O₃ в твердой и жидкой фазах. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Степень извлечения сульфата алюминия в алюмокалиевые квасцы в зависимости от расхода сульфата калия. Исходная концентрация сульфата алюминия 20 гAl₂O₃/л

Расход сульфата калия K ₂ SO ₄ , % от стехиометрии	Содержание Al ₂ O ₃ в твердой фазе, %	Степень извлечения сульфата алюминия по маточному раствору, %	Остаточное содержание сульфата алюминия в маточном растворе, гAl ₂ O ₃ /л	pH маточного раствора
80	10,4	66,5	6,7	0,25
100	10,5	81,1	3,8	0,30
120	10,7	91,1	1,8	0,36

Из полученных результатов и исходя из требований межгосударственного стандарта [18] полученный нами продукт по содержанию Al₂O₃ соответствует товарному продукту - квасцам алюмокалиевым, сорт первый. Выделенный кремнеземистый остаток может быть использован в качестве прекурсора при синтезе силикофосфатных сорбционных материалов.

Так как в процессе вышеописанного синтеза алюмокалиевые квасцы кристаллизуются в виде кристаллогидрата, то далее нами была изучена кинетика их обезвоживания для выявления оптимальных параметров процесса дегидратации. Обезвоживание проводили в температурном интервале 300–450°C. Результаты исследований показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Кинетика процесса дегидратации алюмокалиевых квасцов

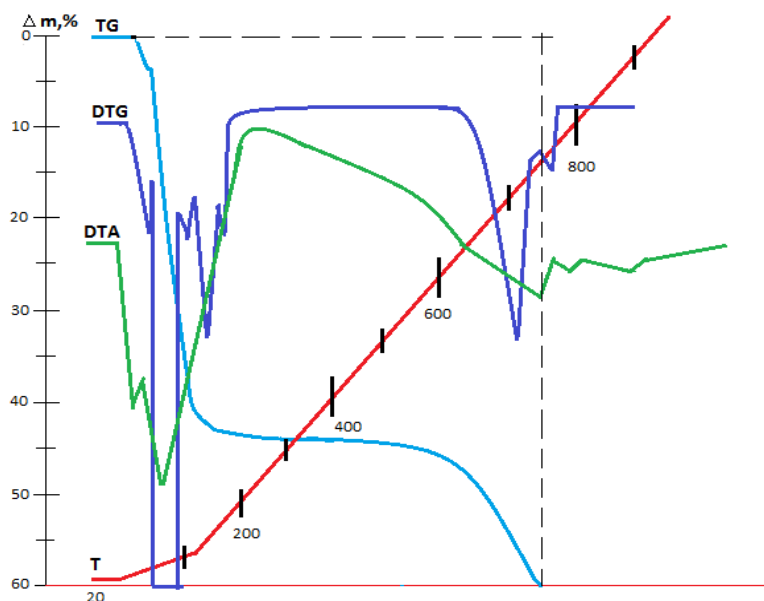
Температура процесса, °C	Масса исходных образцов, г	Изменение массы исследуемых образцов во времени до полного обезвоживания, г			
		30 мин	60 мин	90 мин	120 мин
300	100,0	76,3	69,6	61,2	55,8
350	100,0	61,4	54,5	54,3	54,3
400	100,0	54,6	54,6	54,5	54,5
450	100,0	54,4	54,2	54,2	54,2

Из полученных данных следует, что оптимальными параметрами процесса обезвоживания алюмокалиевых квасцов, синтезированных на основе отходов обогащения рудных песков Сатпаевского месторождения, являются температура 400°C и время процесса 30 минут. После такого режима обезвоживания алюмокалиевые квасцы теряют свою способность вновь гидратироваться, что говорит о стабилизации состава обезвоженных образцов.

Также нами были изучены термические превращения синтезированного продукта с ростом температуры до 1000°C. Термический анализ образцов был выполнен на дериватографе Q-1000/D системы F.Paulik, J.Paulik и L.Erdey фирмы «МOM», (Будапешт).

Съемка осуществлялась в воздушной среде, в диапазоне температур 20-1000°C, режим нагрева – динамический ($dT/dt = 10$ град/мин), эталонное вещество – прокаленный Al_2O_3 , навеска образца – 150 мг. Чувствительность измерительных систем прибора для всех проб устанавливалась одинаковой: TG = 100 мг = 500 μV , DTA = 250 μV , DTG = 500 μV , T = 500 μV .

Идентифицирование минералов исследуемых проб проводилось по морфологиям термических кривых и численных значений интенсивностей эндо- и экзотермических эффектов с использованием сопряженных с ними термогравиметрических показаний TG-линий. Результаты исследований показаны на рисунке.

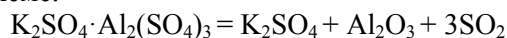


Дериватограмма алюмокалиевых квасцов, синтезированных на основе отходов обогащения рудных песков Сатпаевского месторождения

Результаты анализа сравнивались с данными приведенных в атласах термических кривых минералов и горных пород [19-20] и сопоставлялись с описаниями термического поведения мономинеральных проб, изложенных в других справочных источниках и накопленных в банке данных лаборатории НЦ КПМС РК, проводившей эти исследования. Из полученных данных следует, что дегидратация системы протекает в пределах 80-300°C и сопровождается потерей массы пробы $\Delta m[H_2O]=44\%$, что подтверждает достоверность вышепредставленных результатов.

В температурном диапазоне 590–760°C наблюдается интенсивная десульфуризация образца, сопровождаемая потерей массы $\Delta m[SO_n] = 24.75\%$, которая заканчивается плавной остановкой в области 890°C. Полная деструкция квасцов завершается двумя эндотермическими эффектами, природа которых, может быть связана с полиморфными превращениями.

Рентгенофазовый анализ продуктов термообработки алюмокалиевых квасцов при 700°C в течение часа, показал наличие на дифрактограмме интенсивных линий, соответствующих сульфату калия. На дифрактограмме образца, прокаленного при 900°C рефлекс, отвечающий алюмокалиевым квасцам исчезает и появляются линии альфа-оксида алюминия. Исходя из полученных результатов, можно считать, что безводные алюмокалиевые квасцы в окислительной среде разлагаются по следующей схеме:



и содержат сульфат калия и оксид алюминия.

Закключение. Таким образом, проведенные исследования показали возможность переработки немагнитной части твердых отходов обогащения ильменитовых песков Сатпаевского месторождения на товарный продукт – квасцы алюмокалиевые, термообработкой которых можно полу-

чить оксид алюминия – глинозем, являющийся сырьем алюминиевого производства, а также сульфат калия, который можно использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения. Разработанная на основе проведенных исследований технология позволит комплексно перерабатывать рудные пески на целый ряд экономически важных продуктов: ильменитовый концентрат, алюмокалиевые квасцы, глинозем и удобрильные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Чантурия В.А., Вигдергауз В.Е., Шрадер Э.А., Данильченко Л.М., Марченкова Т.Г., Саркисова Л.М., Кунилова И.В. Прогрессивные (экологически значимые) технологии переработки медно-цинкового минерального сырья техногенных месторождений: проблемы и решения // Инженерная экология. – 2004. – № 5. – С. 3-11.
- [2] Митрофанов С.И., Барский Л.А., Самыгин В.Д. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. – М.: Недра, 1974. – 277 с.
- [3] Абишев Д.Н., Еремин Ю.П. Обогащение тонковкрапленных руд – приоритетное направление горно-металлургического комплекса // Промышленность Казахстана. – 2000. – № 2. – С. 96.
- [4] Чантурия В.А. Состояние и перспективы обогащения руд в России // Цветные металлы. – 2002. – № 2. – С. 15.
- [5] Абишев Д.Н., Еремин Ю.П., Петров А.А. Пути развития научных исследований в области обогащения минерального сырья // Комплексное использование минерального сырья. – 1994. – № 2. – С. 30.
- [6] Вигдергауз В.Е., Данильченко Л.М., Саркисова Л.М. Ресурсная ценность, физико-химические особенности и методы переработки техногенного медьсодержащего сырья // Цветная металлургия. – 1999. – № 1. – С. 25-31.
- [7] Фуки И.В., Броницкая Е.С., Материкова А.М. Технологические свойства вольфрамоносной коры выветривания месторождения Коктенколь // Исследования по развитию схем и процессов обогащения руд олова, вольфрама и алюминия: Сб. науч. тр. – М., 1978. – С. 47-53.
- [8] Анкинович С.Г., Анкинович Е.А. Условия накопления и формирования рудоносных сланцев нижнего палеозоя в южном Казахстане // Геохимия осадочных пород и руд. – М.: Наука, 1968. – С. 356-375.
- [9] Бейсембаев Б.Б. Физико-химические основы технологий комплексной переработки забалансовых руд цветных и редких металлов. – Алматы, 2000.
- [10] Баранов В.Ф. Обзор мировых достижений в проектах рудоподготовки новейших зарубежных фабрик // Обогащение руд. – 2008. – № 1. – С. 8-12.
- [11] Борисенко Л.Ф., Слотвинский-Сидак Н.П. Минерально-сырьевые ресурсы ванадия и способы получения его соединений. М., 1991. – 63 с.
- [12] Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). – Л.: Химия, 1974. – Ч. 1. – С. 655-657.
- [13] Вассерман И.М. Производство минеральных солей. – М.: Химия. 1962. – 438 с.
- [14] Кашкаров О.Д., Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. – М.-Л.: Химия, 1978. – 364 с.
- [15] А. с. СССР № 1677023. Способ получения алюмокалиевых квасцов (Рябуха А.А., Гришаева Л.А., Ткаченко Е.Г.) Оpubл. 15.09.91, бюл. №34.
- [16] Патент РФ №2013373. Способ переработки алунитовой руды на алюмокалиевые квасцы и сульфат алюминия (Насыров Г.Ф., Немец Н.В.) оpubл. 30.05.94, бюл. № 9.
- [17] Патент РК №27377. Способ получения алюмокалиевых квасцов (Школьник В.С., Жарменов А.А., Козлов В.А., Кузнецов А.Ю., Бриджен Николас, Яшин С.А.) Оpubл. 16.09.2013, бюл. №9.
- [18] Межгосударственный стандарт ГОСТ 4329-77. Квасцы алюмокалиевые. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
- [19] Иванова В.П. Термический анализ минералов и горных пород. – Л., 1974. – 398 с.
- [20] Фекличев В.Г. Диагностические константы минералов. – М.: Недра, 1989. – 479 с.

REFERENCES

- [1] Chanturiya V.A., Vigdergauz V.E., Shrader E.A., Danilchenko L.M., Marchenkova T.G., Sarkisova L.M., Kunilova I.V. *Inzhenernaya ekologiya*, **2004**, 5, 3-11 (in Rus).
- [2] Mitrofanov S.I., Barcky L.A., Samygin V.D. Research of the minerals on enrichment. *M.: Nedra*, 1974. 277 p.
- [3] Abishev D.N., Eremin U.P. *Promyshlenosty Kazachstana* **2000**, 2, 96.
- [4] Chanturiya V.A. *Zivetye metally* **2002**, 2, 15.
- [5] Abishev D.N., Eremin U.P., Petrov A.A. *Kompleksnoe ispolzovanie mineralnogo syriya* **1994**, 2, 30.
- [6] Vigdergauz V.E., Danilchenko L.M., Sarkisova L.M. *Zivetye metallurgiya*, **1999**, 1, 25-31
- [7] Fuki I.V., Bronizkaya E.S., Materikova A.M. Researches on development of schemes and processes of enrichment of ores of tin, tungsten and aluminum: Sb. nauch. tr., *M.*, **1978**, 47-53.
- [8] Ankinovich S.G., Ankinovich E.A. Geochemistry of sedimentary breeds and ores. *M. : Nauka*, **1968**, 356-375.
- [9] Beisembaev B.B. Physical and chemical bases of technologies of complex processing of off-balance ores of non-ferrous and rare metals. *Almaty*, **2000**.
- [10] Baranov V.F. *Obogachenie rud*, **2008**, 1, 8-12.
- [11] Borisenko L.F., Slotvinskyi-Sidak N.P. Mineral raw material resources of vanadium and ways of receiving its connections. *M.*, **1991**, 63 p.
- [12] Pozin M.E. Technology of mineral salts (fertilizers, pesticides, industrial salts, oxides and acids). *L.: Chimiya*, **1974**, ch.1, 655-657.

- [13] Vasserman I.M. Production of mineral salts. *M.: Chimiya*, **1962**, 438 p.
- [14] Kashkarov O.D., Sokolov I.D. Technology of potash fertilizers. *M.-L.: Chimiya*, **1978**, 364 p.
- [15] A.s. SSSR № 1677023. Sposob polucheniya alumokalievykh kvaszov (Riyabucha A.A., Grishaeva L.A., Tkachenko E.G.) Opubl. **15.09.91**, bull.№34.
- [16] Patent RF №2013373. Sposob pererabotki alunirovoy rudy na alumokalievy kvaszy i sulfat aluminia (Nasyrov G.F., Nemez N.V.) opubl. **30.05.94**, bull.№ 9.
- [17] Patent RK №27377. Sposob polucheniyaalumokalievykhkvasov (Shkolnik V.S., Garmenov A.A., Kozlov V.A., Kuznetsov A.U., Bridgen Nikolas, Yashin S.A.) Opubl.**16.09.2013**, bul. №9.
- [18] Mezhgosudarstvennyy standart GOST 4329-77. Kvasci alumokalievie. M.: IPKIzdatelstvostandartov, **2002**.
- [19] Ivanova.V.P. Thermal analysis of minerals and rocks. *L.*, **1974**, 398 p.
- [20] Feklichev V. G. Diagnostic constants of minerals. *M.: Nedra*, **1989**, 479 p.

СӘТБАЕВ КЕН ОРНЫНЫҢ КЕНДІК ҚҰМДАРЫНЫҢ БАЙЫТУ КЕЗІНДЕГІ ҚАЛДЫҚТАРЫН ТАУАРЛЫ ӨНІМДЕРГЕ ҚАЙТА ӨНДЕУДІ ЗЕРТТЕУ

А. А. Мұхаметжанова¹, Р. Ф. Шаяхметова², В. А. Козлов²,
В. И. Капралова¹, Ш.Н. Кобекова¹

¹Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан,

²ҚР Минералды шикізатты кешенді қайта өңдеудің Ұлттық орталығы, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: кен, қалдықтар, байыту, ашудастар, глинозем.

Аннотация. Сәтбаев кен орнының ильмениттік құмдарды байыту кезіндегі қалдықтарының құрамы анықталған және негізгі өнімділік құрамдастары – кремний қос тотығы, алюминий, темір және калий тотықтары болып табылатыны дәлелденген. Бөліп алынған магнитсіз бөлігін шоғырлы күкірт қышқылымен өңделіп, сульфаттық тұғылды ыстық сумен шайған. Кремнеземді қалдығын алюминий сульфатының ерітіндісінен сүзу арқылы бөліп алған. Сүзіндіні қос тұзы алюминий-калий сульфатын синтездеу үшін бастапқы шикізат ретінде қолданылған. Ол үшін калий сульфатын сүзіндіге К:АІ = 1:1 стехиометриялық қатынастан 80-120 % артық мөлшерде енгізген. Синтезделген алюмокалий ашудастарды термиялық өңдеумен алюминий өндіріске негізгі шикізат болып келетін – алюминий тотығын, сонымен қатар ауылшаруашылығында тыңайтқыш ретінде пайдаланылатын калий сульфатын алу мүмкіндіктері көрсетілген.

Поступила 03.06.2015г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www:nauka-nanrk.kz

chemistry-technology.kz

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 15.06.2015.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,75 п.л. Тираж 300. Заказ 3.