

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 е ң 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. Башов**; 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://наука-нанрк.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. Burkibayev**, 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), 85 – 92

**EXTRACTION OF USEFUL COMPONENTS
FROM THE MIXTURE OF MANGANESE AND PHOSPHORUS WASTE
IN SULFURIC-PHOSPHORIC SOLUTION****U. Z. Jussipbekov, N. N. Kozhabekova, R. A. Kaiynbayeva,
R. M. Chernyakova, K. D. Berzhanov, K. Y. Yermekova**

JSC «Chemical Sciences Institution named after A. B. Bekturov», Almaty, Kazakhstan.

E-mail: marzhan.zhan.84@mail.ru

Key words: manganese, fertilizers, sulfuric acid, phosphoric acid, leaching.

Abstract. Found that with increasing temperature the contents of Mn and K in the liquid phase of the "P sludge - Mn sludge - H₂SO₄ - H₃PO₄» increases through a minimum at 45-52 °C relations for P sludge: Mn sludge = 10: 0.5-0.7, over a specified ratio curves are characterized by a maximum at 52-55°C. Contents Fe (III) with an increase in temperature to 55-60 °C increases and decreases over said temperature ratio for the sludge F:Mn = sludge 10: 0.5-1.0, and continuously decreases with increasing temperature rate for mixtures with Mn slurry 13 -15g 100g P sludge. Al₂O₃ transition from a mixture of sludge is directly dependent on the temperature at a rate of Mn sludge 5-10 g per 100 g P sludge and in reverse at a rate of 13-15g Mn cuttings to 100 g P sludge. Optimum decomposition temperature slurries fullest transition manganese in an acidic solution, but with minimum extraction of iron and aluminum is 25-30°C, P slurry: Mn sludge =10:0.5-0.7, and (85-90°C) for P sludge:Mn sludge = 10:1.0-1.5.

УДК 541.13

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС РАЗЛОЖЕНИЯ СМЕСИ
МАРГАНЦЕВОГО И ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМОВ
СМЕСЬЮ СЕРНОЙ И ФОСФОРНОЙ КИСЛОТ****У. Ж. Джусипбеков, Н. Н. Кожобекова, Р. А. Кайынбаева,
Р. М. Чернякова, К. Д. Бержанов, К. Е. Ермакова**

АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», Алматы, Казахстан

Ключевые слова: марганец, удобрения, серная кислота, фосфорная кислота, выщелачивание.

Аннотация. Установлено, что с повышением температуры содержание Mn и K в жидкой фазе системы «P шлам - Mn шлам - H₂SO₄ - H₃PO₄». Возрастает через минимум при 45-52°C для соотношений P шлам:Mn шлам=10:0,5-0,7, Свыше указанного соотношения кривые характеризуются наличием максимума при 52-55°C. Содержание Fe (III) с повышением температуры до 55-60°C увеличивается, а свыше указанной температуры уменьшается для соотношений P шлам : Mn шлам=10:0,5-1,0, и постоянно снижается с ростом температуры для смеси с нормой Mn шлама 13-15г на 100г P шлама. Переход Al₂O₃ из смеси шламов находится в прямой зависимости от температуры при норме Mn шлама 5-10 г на 100 г P шлама и в обратной при норме 13-15 г Mn шлама на 100 г P шлама. Оптимальной температурой разложения шламов с максимально полным переходом марганца в кислый раствор, но с минимальным извлечением железа и алюминия является 25-30°C для соотношений P шлам : Mn шлам=10:0,5-0,7, а (85-90°C) – для соотношений P шлам : Mn шлам=10:1,0-1,5.

В настоящее время для Казахстана важнейшим направлением экономического и социального развития является ресурсосбережение. Повышение эффективности использования ресурсов зависит от степени использования вторичных материальных ресурсов, в частности отходов производства. Возрастающее производство и потребление цветных и черных металлов приводит к росту таких отходов производства, как металлургические шлаки, металлическая стружка, марганецсодержащие шламы и шлаки и другие. Заслуживают внимание марганецсодержащие шламы и шлаки, в состав которых входит ценный элемент – марганец. Марганец необходим для роста и развития растений. Производство элементарного фосфора из фосфоритов Каратау сопровождается образованием многотоннажных отходов, по содержанию P_2O_5 не уступающие рядовой руде Каратау. В связи с несовершенством способов утилизации и недостатком имеющихся мощностей по их переработке происходит накопление крупнотоннажных отходов промышленности. К таким отходам относится известковый шлам, образующийся при нейтрализации известковым «молоком» (осветленных) сточных вод производства элементарного фосфора. Наиболее приемлемым методом переработки марганец- и фосфорсодержащих отходов является их кислотное разложение с получением марганезированных фосфорсодержащих удобрений в условиях сушки. Такой подход обеспечивает переход не усвояемых форм марганца, в которых он находится в отходах (Mn^{3+} , Mn^{4+}), в двухвалентное усвояемое растениями состояние. Кроме того, кислотный метод переработки фосфор- и марганецсодержащих отходов обеспечивает получение удобрений с высокой суммой питательных веществ по P_2O_5 , большая часть которых может быть представлена водорастворимой формой. Полнота кислотного разложения природного и вторичного минерального сырья в значительной мере определяется температурой процесса. В данной статье исследовано влияние температуры на переход основных компонентов из смеси известкового и марганецсодержащего шламов при их разложении смесью серной и фосфорной кислот методом математического планирования ортогонального 3-х факторного эксперимента 2-го порядка [1, 2]. Переменными факторами процесса являлись: время $X_1=(30-180)$ минут, температура $X_2=(25-90)^\circ C$, соотношение «Р шлам : Mn шлам» - $X_3=(10: 0,5-1,5)$ масс. части. Определяемыми параметрами в кислотной фазе являлись содержание (%): Mn - Y_1 , Fe (III) Y_2 , K_2O - Y_3 , Al_2O_3 - Y_4 , Fe (II) - Y_5 . Норма серной кислоты рассчитывалась на стехиометрический расход, необходимой на связывание марганца, железа, кальция и магния в марганецсодержащем шламе, а фосфорной кислоты – на содержание (40-44)% P_2O_5 в продукте разложения смеси шламов. В таблице 1 приведены резуль-

Таблица 1 – Количество основных компонентов, перешедших из смеси шламов в кислотную фазу системы «Mn шлам – P шлам – H_2SO_4 - H_3PO_4 »

№ опыта	Условия опытов			Содержание				
	X_1 , мин.	X_2 , $^\circ C$	X_3 , масс. части	Mn, мг/л	Al_2O_3 , %	Fe^{2+} , %	Fe^{3+} , %	K_2O , %
1	60	38	10:0,7	0,9415	0,75	0,04	0,61	0,36
2	145	38	10:0,7	1,2456	0,58	0,03	0,95	0,35
3	60	77	10:0,7	1,1172	0,79	0,04	0,227	0,337
4	145	77	10:0,7	1,3285	0,83	0,06	0,291	0,42
5	60	38	10:1,3	1,0099	0,65	0,04	0,63	0,302
6	145	38	10:1,3	1,0941	1,33	0,01	0,45	0,27
7	60	77	10:1,3	1,1442	1,08	0,04	0,63	0,53
8	145	77	10:1,3	0,6873	0,60	0,03	0,149	0,32
9	30	57,5	10:1,0	1,3901	0,94	0,07	0,89	0,45
10	180	57,5	10:1,0	1,6637	0,97	0,07	0,181	0,44
11	105	25	10:1,0	1,2173	1,05	0,06	0,91	0,43
12	105	90	10:1,0	1,5365	1,15	0,06	0,483	0,41
13	105	57,5	10:0,5	0,8889	0,48	0,03	0,21	0,30
14	105	57,5	10:1,5	1,220	0,95	0,05	0,58	0,58
15	105	57,5	10:1,0	1,2755	0,78	0,05	0,11	0,27
16	105	57,5	10:1,0	1,0682	0,61	0,06	0,114	0,19
17	105	57,5	10:1,0	1,0270	0,70	0,08	0,89	0,33
18	105	57,5	10:1,0	1,2470	0,98	0,07	0,83	0,36
19	105	57,5	10:1,0	1,0280	0,86	0,08	0,95	0,39
20	105	57,5	10:1,0	1,1912	0,86	0,04	0,75	1,06

таты эксперимента по содержанию марганца, железа и алюминия в кислотной вытяжке, полученной при разложении смеси шламов смесью фосфорной и серной кислотами. Как видно из полученных данных, переход марганца из смеси шламов колеблется в пределах 0,28-1,55%, содержание железа (II) в кислотной вытяжке невелико и степень его перехода составляет 0,13-1,04% (таблица 2). В заметных количествах из смеси шламов в жидкую фазу извлекается железа (III) и K_2O , степень перехода которых в зависимости от условий процесса составляет соответственно 1,25-10,76 и 7,44-29,22%. Больше всего в кислую фазу исследуемой системы переходит алюминия, степень его извлечения из смеси шламов колеблется в пределах 22,25-63,40%.

На основании приведенных результатов получены уравнения регрессии, адекватно описывающие эксперимент, так как $F < F_{1-p}(f_1, f_2)$ для Y_{Mn} ($5,02566 < 5,09999$), для $Y_{Fe^{3+}}$ ($0,8506 < 5,0$), Y_{K_2O} ($0,3622 < 5,0$), для $Y_{Al_2O_3}$ ($0,893223 < 5,099999$).

Таблица 2 – Степень перехода компонентов из смеси шламов в кислый раствор

№ опыта	Условия опытов			К, отн. %				
	X_1	X_2	X_3	Mn	Al_2O_3	Fe^{2+}	Fe^{3+}	K_2O
1	60	38	10:0,7	0,71	35,0	0,57	6,89	9,98
2	145	38	10:0,7	0,70	27,1	0,43	10,74	9,70
3	60	77	10:0,7	1,55	36,9	0,57	2,57	9,34
4	145	77	10:0,7	1,40	38,8	0,85	3,29	11,64
5	60	38	10:1,3	0,42	31,0	0,50	6,33	8,53
6	145	38	10:1,3	0,96	63,4	0,13	4,52	7,63
7	60	77	10:1,3	0,74	51,5	0,50	6,33	14,98
8	145	77	10:1,3	0,28	28,6	0,38	1,50	9,03
9	30	57,5	10:1,0	1,46	44,4	0,99	10,08	12,41
10	180	57,5	10:1,0	0,93	45,8	0,99	2,05	12,13
11	105	25	10:1,0	0,76	49,6	0,85	10,31	11,85
12	105	90	10:1,0	1,06	54,3	0,85	5,47	11,30
13	105	57,5	10:0,5	0,66	22,25	0,43	2,26	8,26
14	105	57,5	10:1,5	0,52	39,7	0,71	6,59	16,49
15	105	57,5	10:1,0	0,80	36,8	0,71	1,25	7,44
16	105	57,5	10:1,0	0,79	28,8	0,85	1,29	5,24
17	105	57,5	10:1,0	1,02	33,1	1,14	10,08	9,10
18	105	57,5	10:1,0	1,14	46,3	0,99	9,40	9,92
19	105	57,5	10:1,0	1,11	40,6	1,14	10,76	10,75
20	105	57,5	10:1,0	1,06	40,6	0,57	8,50	29,22

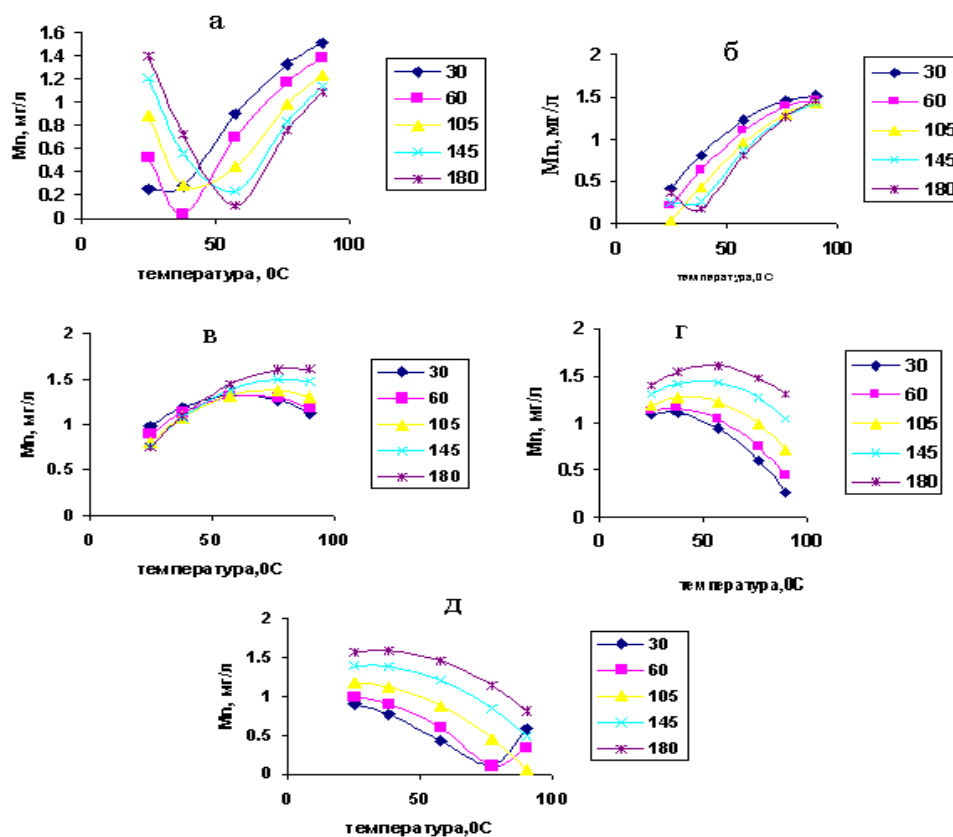
Как видно из рисунка 1 а кривые перехода марганца от температуры в кислый раствор из смесей с преобладанием известкового шлама (Р шлам : Мп шлам=10:0,5) характеризуются ярко выраженным минимумом в области 45-55°C.

$$Y_{Mn} = 1,324 + 0,037X_1 + 0,149X_2 + 0,13X_3 + 0,021X_1^2 - 0,095X_2^2 - 0,234X_3^2 + 0,064X_1X_2 + 0,161X_1X_3 - 0,0287X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_{Fe^{3+}} = 0,692 - 0,106X_1 - 0,081X_2 + 0,189X_3 - 0,045X_1^2 - 0,048X_2^2 - 0,127X_3^2 + 0,109X_1X_3 - 0,102X_2X_3 \quad (2)$$

$$Y_{K_2O} = 0,533 + 0,047X_2 + 0,055X_3 - 0,023X_1^2 - 0,054X_2^2 - 0,11X_3^2 + 0,033X_1X_2 + 0,033X_1X_3 - 0,06X_2X_3 \quad (3)$$

$$Y_{Al_2O_3} = 0,826 + 0,054X_2 + 0,162X_3 + 0,061X_1^2 + 0,076X_2^2 - 0,172X_3^2 - 0,047X_1X_2 + 0,143X_1X_3 - 0,239X_2X_3 \quad (4)$$



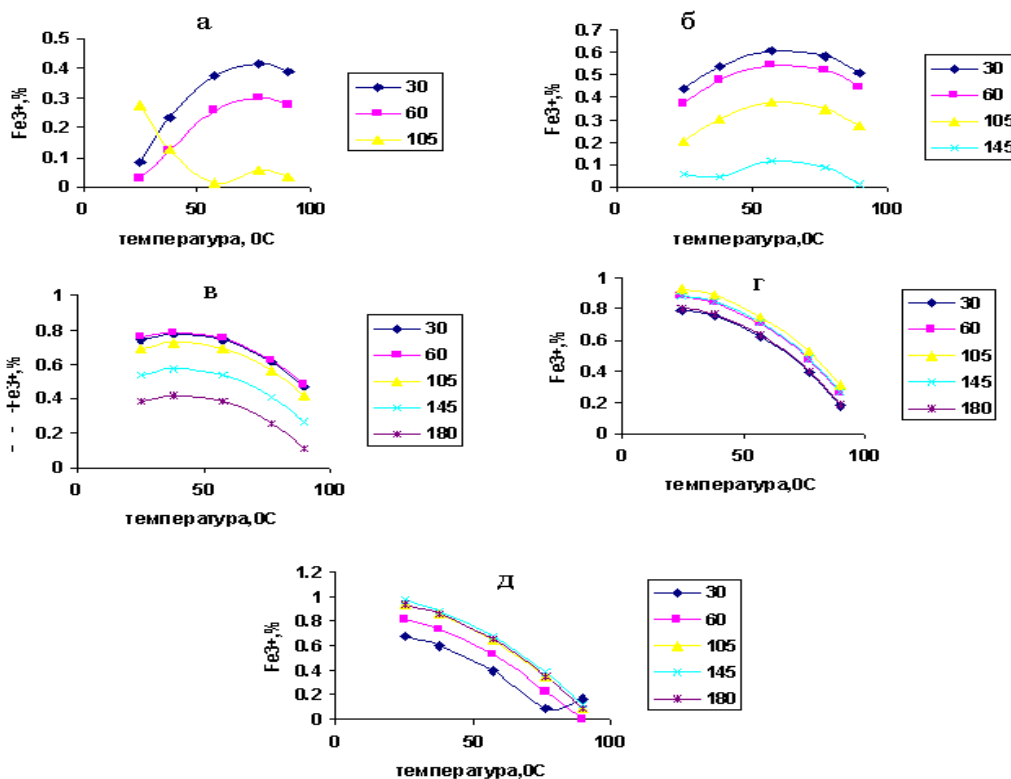
Соотношение известкового и марганецсодержащего шламов: 10:0,5 (а); 10:0,7 (б); 10:1 (в); 10:1,3 (г); 10:1,5 (д).

Рисунок 1 – Влияние температуры на извлечение Mn из смеси шламов

Минимум извлечения Mn от температуры сохраняется на кривой для соотношения Р шлам : Mn шлам = 10:0,7 в случае длительности процесса 145-180 минут (рисунок 1 б). Переход Mn находится в прямой зависимости от температуры до 145 мин., то есть с ростом температуры содержание Mn в жидкой фазе системы увеличивается (рисунок 1 б). Причем, температура свыше 55°C инициирует процесс выхода Mn из смеси шламов в кислый раствор в случае высокой нагрузки известкового шлама. Кривые извлечения марганца от температуры носят экстремальный характер с максимумом при 48-55°C для соотношений Р шлам : Mn шлам =10:1,0-1,5 (рисунок 1 в). В этом случае снижение или повышение температуры замедляет процесс перехода Mn из смеси шламов в жидкую фазу системы «Р шлам - Mn шлам - H₂SO₄ - H₃PO₄». Поскольку для получения марганезированных фосфорсодержащих удобрений кислотным методом необходима температура соответствующая максимально полному извлечению Mn из смеси шламов в кислый раствор, то низкая температура (25°C) или повышенная температура (85-90°C) необходима для соотношений с низким расходом марганецсодержащего шлама (Р шлам : Mn шлам=10:0,5), высокая температура (85-90°C) предпочтительна для соотношений Р шлам : Mn шлам=10:0,7-1,0, а средняя температура (40-45°C) оптимальна для соотношений с высокой нагрузкой Mn-содержащего шлама (Р шлам : Mn шлам=10:1,0-1,5). Температура процесса взаимосвязана с нормой марганецсодержащего шлама.

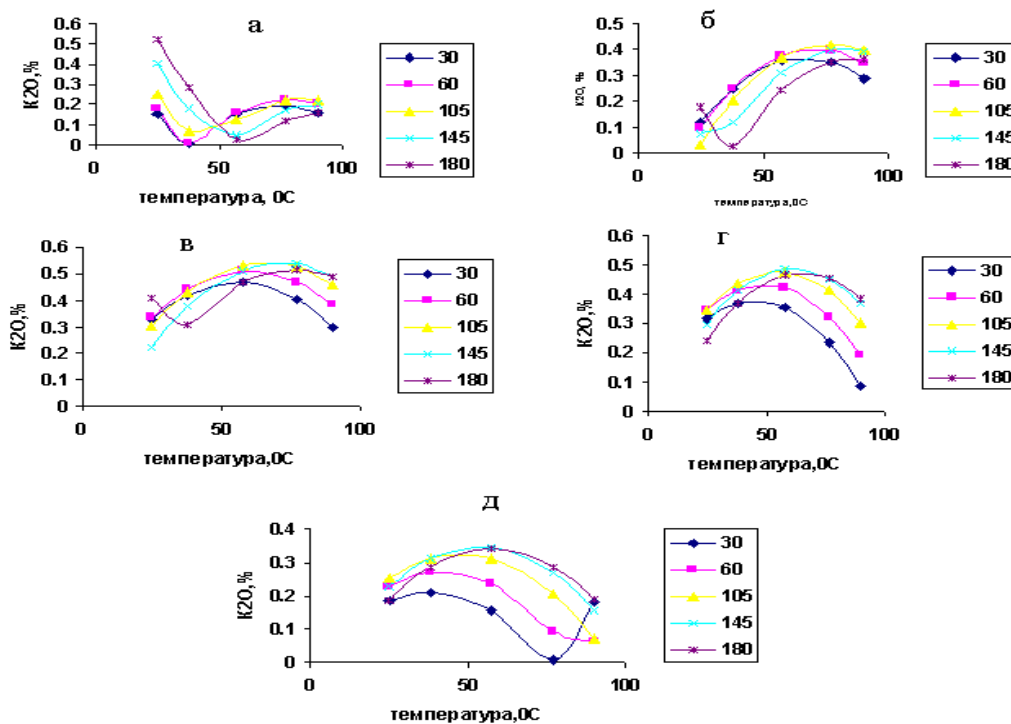
На рисунке 2 приведена зависимость перехода железа (III) из смеси шламов в кислый раствор. Кривые перехода Fe³⁺ от температуры в жидкую фазу системы «Р шлам - Mn шлам - H₂SO₄ - H₃PO₄» носят экстремальный характер с максимумом в области 50-75°C для соотношений Р шлам : Mn шлам равных 10:0,5-1,0 (рисунок 2 а-в). Наименьшее содержание железа для этих соотношений шламов наблюдается при низких (25°C) или высоких температурах (свыше 80°C).

Кривые извлечения калия от температуры (рисунок 3) носят аналогичный характер кривым перехода марганца (рисунок 1). Однако для калия свыше 50°C для соотношения Р шлам : Mn шлам=10:0,7 характерна тенденция резкого снижения его содержания в жидкой фазе системы



Соотношение известкового и марганецсодержащего шламов: 10:0,5 (а); 10:0,7 (б); 10:1 (в); 10:1,3 (г); 10:1,5 (д).

Рисунок 2 – Влияние температуры на извлечение железа (III) из смеси шламов

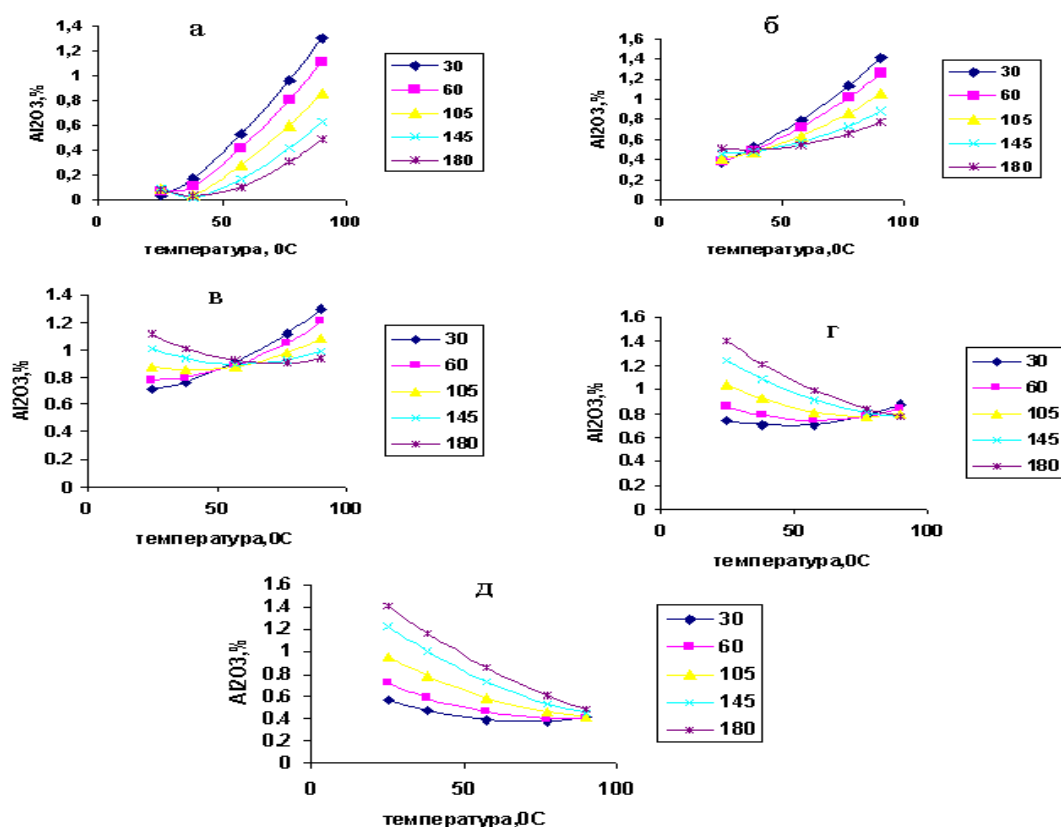


Соотношение известкового и марганецсодержащего шламов: 10:0,5 (а); 10:0,7 (б); 10:1 (в); 10:1,3 (г); 10:1,5 (д).

Рисунок 3 – Влияние температуры на извлечение K₂O из смеси шламов

(рисунок 3 б), в то время как для марганца с повышением температуры до 90°C его содержание возрастает (рисунок 1 б). То есть в условиях наиболее полного извлечения марганца из смеси шламов будет также достигаться максимально полный переход и калия в кислую фазу исследуемой системы.

Переход алюминия из смеси шламов в жидкую фазу системы «Р шлам - Mn шлам - H₂SO₄ - H₃PO₄» представлен на рисунке 4. Изменение содержания алюминия в кислом растворе находится в прямой зависимости от температуры для соотношений Р шлам:Mn шлам=10:0,5-0,7 (рисунок 4 а-в). Повышение температуры в этом случае инициирует процесс перехода Al из смеси шламов в раствор. С ростом температуры извлечение алюминия снижается для соотношений Р шлам:Mn шлам=10:1,3-1,5 (рисунок 4 г, д). Сравнение полученных результатов по переходу алюминия в раствор с извлечением железа (III) показывает, что в количественном отношении они имеют аналогичную зависимость друг с другом. Однако характер кривых несколько отличается. Так, кривые извлечения алюминия от температуры практически имеют прямолинейную зависимость (рисунок 4), в то время как кривые перехода железа (III) из сырья в жидкую фазу системы характеризуются наличием максимума при 45-55°C (рисунок 2).



Соотношение известкового и марганецсодержащего шламов: 10:0,5 (а); 10:0,7 (б); 10:1 (в); 10:1,3 (г); 10:1,5 (д).

Рисунок 4 – Влияние температуры на извлечение Al₂O₃ из смеси шламов

Оптимальной температурой разложения шламов с максимально полным переходом марганца в кислый раствор, но с минимальным извлечением железа и алюминия является 25-30°C для соотношений Р шлам : Mn шлам=10:0,5-0,7, а (85-90°C) – для соотношений Р шлам : Mn шлам=10:1,0-1,5.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ахназарова С.Л., Драздова В.И., Коновалова Н.В., Кафаров В.В. Математическое моделирование азотно-кислотного разложения котельного молока // Хим. пром-сть. – 1984. – № 7. – С.428-430.
 [2] Пат. 2142444 РФ. Способ получения гранулированных сложных удобрений с микроэлементами / Бродский А.А., Тигонен В., Овчинникова К.Н.; опубл. 05.03.99, Бюл. №3. – 5 с.

- [3] Пат. 22221760 РФ. Способ получения комплексных удобрений с микроэлементами / Чернышева Л.А., Козырева О.И.; опубл. 20.01.04, Бюл. №1. – 5 с.
- [4] А. с. 1263684. СССР. Способ получения гранулированного суперфосфата / Гумбатов М.О., Федюшкин Б.Ф., Агаев Н.А., Зейналова С.А.; опубл. 15.10.86, Бюл. №38. – 4 с.
- [5] А. с. 1444325. СССР. Способ получения марганецсодержащего гранулированного суперфосфата / Насибов И.О., Султанов Т.И., Гусейнов М.Н., Рукин Я.В., Весенин Н.В., Дубинин В.Г., Бушуев Н.Н., Бельская Н.П., Мурадова М.Г., Гумбатов М.О.; опубл. 15.12.88, Бюл. №46. – 5 с.
- [6] А. с. 783293. СССР. Способ получения суперфосфата /Завертяева Т.И., Трубицына Г.Я., Бабкин В.В., Усов Г.А., Ямром В.Н.; опубл. 30.11.80, Бюл. №44. – 5 с.
- [7] А. с. 1699985. СССР. Способ получения марганецсодержащего гранулированного суперфосфата /Гришаев И.Г., Рустамов Ф.А., Гумбатов М.О.; опубл. 23.12.91, Бюл. №47. – 5 с.
- [8] Ахназарова С.Л., Драздова В.И., Коновалова Н.В., Кафаров В.В. Математическое моделирование азотнокислотного разложения котельного молока // Хим. пром-сть. – 1984. –№ 7. – С. 428-430.
- [9] Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Наука, 1978. – 319 с.
- [10] Умирбаева Р.С., Шеeko В.М. Применение метода рототабельного планирования экспериментов второго порядка в изучении разрушения шламовой структуры твёрдофазными сорбентами // Мех. и мод. проц. тех. – 1996. – № 2. – С. 219-223.
- [11] Jussipbekov U.Zh., Chernyakova R.M., Agataeva A.A., Tusupkaliev E.A. Study of sulfuric acid processes of decomposition of manganese containing slurry. Influence of concentration acid and its norms on removal degree of manganese ions from manganese slurry acidic solution // Хим. журн. Казахстана. – 2014. – № 1. – С. 233-238.
- [12] Chernyakova R.M., Jussipbekov U.Zh., Agataeva A.A., Sultabaeva G.Sh. Study of sulfuric acid decomposition processes of manganese –sludge. Message 2. Effect of temperature and duration of the process for extraction of Mn²⁺ manganese sludge into sulfuric acid solution // Хим. журн. Казахстана. – 2014. – № 2. – С. 85-90.
- [13] Лепилина Р.Г., Смирнова Н.М. Термограммы неорганических фосфатных соединений. – Л.: Наука, 1984. – 334 с.
- [14] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
- [15] Якушина Н.И., Бахтенко Е. Ю. Физиология растений. – М.: Владос, 2005. – 464 с.
- [16] Винник М.М., Ербанова Л.Н. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
- [17] Позин М.Е. Технология минеральных солей. – Л.: Химия, 1983. – 304 с.
- [18] Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. –К.: Наукова думка, 1975. – 351 с.
- [19] Шарлю Г. Методы аналитической количественный анализ неорганических соединений. – Л.: Химия, 1965. – 975 с.
- [20] Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 496 с.

REFERENCES

- [1] Ahnazarova S.L., Drazdova V.I., Konovalova N.V., Kafarov V.V. *Chemical Industry*, **1984**, 7, 428-430 (in Russ.).
- [2] Pat. 2142444 Russia. Brodsky A.A., Tigonen V., Ovchinnikov K.N.; publ. 05.03.99, 5 p. (in Russ.).
- [3] Pat. 22221760 Russia. Chernyshev L.A., Kozyrev O.I.; publ. 20.01.04, 5 p. (in Russ.).
- [4] A.S 1263684 Russia. Humbatov M.O., Fedyushkin B.F., Agaev N.A., Zeynalova S.A.; publ. 15.10.86, 4 p. (in Russ.).
- [5] A.S 1444325 Russia. Nasibov I.O., Sultanov T.I., Huseynov M.N., Rukin Y.V., Vesenina N.V., Dubinin, Bushuyev N.N., Bielsko N. P., Muradova M.G., Humbatov M.O.; publ. 15.12.88, 5 p. (in Russ.).
- [6] A.S 783293 Russia. Zaverlyayev T.I., Trubitsyna G.Y., Babkin V.V., Usov G.A., Yamrom V.N.; publ. 30.11.80, 5 p. (in Russ.).
- [7] A.S 1699985 Russia. Grishaev I.G., Rustamov F.A., Humbatov M.O.; publ. 23.12.91, p. 5 (in Russ.).
- [8] Ahnazarova S.L., Drazdova V.I., Konovalov N.V., Kafarov V.V. *Chem. ind.*, **1984**, 7, 428-430 (in Russ.).
- [9] Ahnazarova S.L., Kafarov V.V. Optimization experiment in chemistry and chemical technology. M: Nauka, 1978. 319 p. (in Russ.).
- [10] Umirbaeva R.S., Cheeko V.M. *Mech. mod. of tech.*, **1996**, 2, 219-223 (in Russ.).
- [11] Jussipbekov U.Zh., Chernyakova R.M., Agataeva A.A., Tusupkaliev E.A. *Chem. Zh. Kazakhstan*, **2014**, 1, 233-238 (in Russ.).
- [12] Chernyakova R.M., Jussipbekov U.Zh., Agataeva A.A., Sultabaeva G.Sh. *Chem. Zh. Kazakhstan*. **2014**, 2, 85-90. (in Russ.).
- [13] Lepilina R.G., Smirnova N.M. The thermograms of inorganic phosphate compounds. L.: Nauka, 1984. 334 p. (in Russ.).
- [14] Kabat-Pendias A., Pendias H. Trace elements in soils and plants. M.: Mir, 1989. 439 p. (in Russ.).
- [15] Yakushina N.I., Bahtenko E.Y. Vegetable physiology. M.: Vlados, 2005. 464 p. (in Russ.).
- [16] Winnick M., Erbanova L.N. Methods for analysis of phosphate raw materials, phosphate and compound fertilizers, feed phosphates. M.: Chemistry, 1975. 218 p. (in Russ.).
- [17] Posin M.E. The technology of mineral salts. L.: Chemistry, 1983. 304 p. (in Russ.).
- [18] Tarasevich J.I., Ovcharenko F.D. Adsorption on clay minerals. K.: Naukova Dumka, 1975. 351 p. (in Russ.).
- [19] Charlot G. analytical methods quantitative analysis of inorganic compounds. L.: Chemistry, 1965. 975 p. (in Russ.).
- [20] Gafarov V.V. Cybernetics methods in chemistry and chemical technology. M.: Chemistry, 1971. 496 p. (in Russ.).

**МАРГАНЕЦ ЖӘНЕ ФОСФОРДАН ТҰРАТЫН ҚОСПАЛАРДЫ КҮКІРТ
ЖӘНЕ ФОСФОР ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ ҚОСПАСЫМЕН ЫДЫРАТУ ҮРДІСІНЕ
ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ӘСЕРІ**

**Ө. Ж. Жүсіпбеков, Н. Н. Қожабекова, Р. А. Қайынбаева,
Р. М. Чернякова, К. Д. Бержанов, Қ. Е. Ермеков**

АҚ «А. Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты», Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: марганец, тыңайтқыш, күкірт қышқылы, фосфор қышқылы, сілтілендіру.

Аннотация. Температура артқан сайын «Р шлам - Mn шлам - H_2SO_4 - H_3PO_4 » жүйесінің сұйық фаза-сындағы Mn пен K мөлшері Р шлам:Mn шлам=10:0,5-0,7 қатынасы үшін 45-52°C кезінде минимумнан кейін артатыны, көрсетілген қатынастан жоғарылаған кезде қисықтар 52-55°C кезінде максимумның болуымен сипат-талатыны анықталды. Fe (III) мөлшері температура артқан сайын 55-60°C дейін артады, осы температурадан жоғарылаған кезде Р шлам:Mn шлам=10:0,5-1,0 қатынасы үшін төмендейді және Mn шламының нормасы 100 г Р шламға 13-15 г болатын қоспа үшін температура артқан сайын үнемі төмендеп отырады. Шламдар қоспасынан Al_2O_3 өтуі Mn шламның нормасы 100 г Р шламға 5-10 г болғанда температураға тікелей тәуелділікте және норма 100 г Р шламға 13-15 г Mn шлам болғанда кері тәуелділікте болады. Оптималды ыдырау қышқыл ерітіндісінде температурасы қорғаныш жабындыны толық көшу марганец, бірақ темір және алюминий ең төменгі өндіру бар суспензия үшін 25-30°C Р коэффициенттері болып табылады: Mn шлам = 10:0.5-0.7, және (85-90°C) - үшін тұнба Р коэффициенттері: Mn шлам = 10: 1,0-1,5.

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.