

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ,
РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



Алматы 2018 Almaty

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ**

**Металлургия ғылымы мен өнеркәсібінің мәселелеріне және белгілі
ғалым металлург, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі,
Қазақстан Республикасы Мемлекеттік сыйлығының иегері
Болат Балтақайұлы Бейсембаевті еске алуға арналған
«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции
«Эффективные технологии производства цветных, редких и
благородных металлов», посвященной проблемам металлургической
науки и промышленности и памяти известного ученого-металлурга,
члена-корреспондента Академии наук РК,
лауреата Государственной премии Республики Казахстан
Булата Балтакаевича Бейсембаева**

PROCEEDINGS

**of International scientific and practical conference
“The Effective Technologies of Non-Ferrous,
Rare and Precious Metals Manufacturing” devoted to the metallurgy
science and industry concerns and in memory of well-known scientist
of metallurgy, Associate Member of the National Academy
of Sciences of Kazakhstan, the honoree of the State Prize of the
Republic of Kazakhstan Bulat Baltakayevich Beisembayev**

Алматы 2018

УДК 669
ББК 34.3
Э94

Ответственный редактор: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К.

Жауапты редактор: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К.

Редакционный совет: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К., д.т.н., проф. Загородняя А.Н., д.т.н. Квятковский С.А., к.т.н. Кульдеев Е.И., к.х.н. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

Редакциялық алқа: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К., т.ғ.д., проф. Загородняя А.Н., т.ғ.д. Квятковский С.А., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., х.ғ.к. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

«Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов»: Материалы Межд. научно-практ. конф. / Сост.: к.х.н. Темирова С.С., к.т.н. Кульдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 с.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»: Халықар. ғыл. практ. конф. материалдары / Құраст.: х.ғ.к. Темирова С.С., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 б.

ISBN 978-601-323-132-7

В Материалах конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований в области металлургии цветных, редких и благородных металлов, обогащения минерального и техногенного сырья, получения высокочистых металлов и перспективных материалов, а также разработки новых и усовершенствования существующих технологических схем, процессов и аппаратов.

Материалы конференции предназначены для ученых и специалистов, работающих в области переработки минерального сырья и материаловедения.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары» атты конференцияның материалдарында түсті, сирек және асыл металдар металлургиясы, минералдық және техногенді шикізаттарды байыту, тазалығы жоғары металдар мен келешегі зор материалдарды алу, сонымен қатар жаңа технологиялық схемаларды, үрдістерді және аппараттарды жасап шығару және олардың бұрыннан келе жатқан түрлерін жетілдіру салаларындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Конференция материалдары материалтану және минералды шикізаттарды өңдеу саласында жұмыс жасайтын ғалымдар мен мамандарға арналған.

УДК 669
ББК 34.3

ISBN 978-601-323-132-7

© АО «ИМиО», 2018

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЖЕЛЕЗИСТЫХ ПЕСКОВ ОБОГАЩЕНИЯ БОКСИТОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЖЕЛЕЗООКСИДНЫХ ПИГМЕНТОВ И ЧУГУНА

<https://doi.org/10.31643/2018-7.26>

*Абдулвалиев Р.А.^{1,2}, Позмогов В.А.^{1,2}, Гладышев С.В.¹,
ORCID: 0000-0001-6747-6984 0000-0003-2088-837X 0000-0002-4939-7323
Имангалиева Л.М.¹, Манапова А.И.¹, Байдуисенова А.Е.¹
0000-0002-0159-9970 0000-0002-3258-7948 0000-0001-7408-3572

¹АО «Институт металлургии и обогащения», г. Алматы, Казахстан, *rin-abd@mail.ru;

²НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. Проведены исследования гидрохимической переработки железистых песков в высокомолекулярном щелочном растворе при введении CaO с выделением железосодержащего кека для производства чугуна и пигментов. Извлечение Al_2O_3 в раствор составило 50,2 % при молярном отношении в пульпе $CaO:SiO_2 = 1$. Выделена черная пигментная фракция с размером частиц 0,21 мк в количестве 40 % от массы кека. Оптимальными условиями выщелачивания обожжённых при температуре 600 °С железистых песков в высокомолекулярном щелочном растворе является отношение в пульпе $CaO:SiO_2 = 2$. Извлечение Al_2O_3 в раствор при этом составило 58,2 %. Выделена красно-коричневая пигментная фракция в количестве 54,0 % от массы кека с размером частиц 0,17 мк.

Известные способы переработки железосодержащих материалов глиноземного производства относятся только к утилизации красных шламов методом восстановительной плавки с получением чугуна [1-3]. В представленной работе рассмотрена возможность комплексной утилизации железистых песков обогащения бокситов для получения железоксидных пигментов и чугуна.

Железоксидные пигменты используются в лакокрасочных материалах, строительных материалах, в производстве пластмассы, бумаги, стекла, керамики, кормов, удобрении, косметики, реактивов и т.д. Мировой рынок потребления железоксидных пигментов составляет около 1,5 млн. тонн в год. По прогнозам мировой рынок производства железоксидных пигментов к 2021 году в стоимостном выражении может быть оценен в 2 млрд. долларов США.

Железоксидные пигменты – это природные или искусственные материалы, окраска которых определяется присутствием в их составе оксидов и гидроксидов железа. Почти все соединения железа окрашены: желтые пигменты являются гидратами оксида железа (II), красные – оксидом железа (III), черные – оксидом железа (II, III), а коричневые – гидратированным оксидом железа (II) или смесью желтых и красных пигментов.

Природные пигменты получают из горных пород, содержащих окрашенные минералы. Искусственные железоксидные пигменты получают химическим путем. Производство природных железоксидных пигментов включают в себя разработку месторождений, «сухую» или «мокрую» переработку сырья, термическую обработку. Синтетические железоксидные пигменты производятся из различных железосодержащих отходов промышленности [4-10].

Общим недостатком технологий производства природных и синтетических железоксидных пигментов является сложность аппаратурно-технологической схемы, которая в основном базируется на использовании кислых сред (рН 1 – 5), что ведет к большим капитальным затратам на строительство и эксплуатацию производств. При этом для получения каждого вида пигмента с определенной окраской и потребительскими свойствами требуется индивидуальная технология со своим

аппаратурным оформлением и параметрами эксплуатации, соответствующей инфраструктурой, включая природоохранные объекты. В результате, строительство рудников и предприятий по производству пигментов требует больших инвестиционных затрат, которые, в конечном итоге, отражаются на себестоимости выпускаемой продукции.

В настоящих исследованиях в качестве железосодержащего сырья для получения чугуна и железоксидных пигментов использованы железистые пески глиноземного производства Павлодарского алюминиевого завода (ПАЗ) АО «Алюминий Казахстана».

Железистые пески на ПАЗе отделяют на стадии мокрого размола боксита на гидроциклонных аппаратах и направляют в отвал [4].

Химический состав железистых песков, мас. %: Na_2O – 0,4; Al_2O_3 – 13,4; SiO_2 – 4,1; CaO – 4,6; TiO_2 – 2,96; Fe_2O_3 – 56,3; CO_2 – 10,3; SO_3 – 4,2; P_2O_5 – 0,10; п.п. – 3,64.

Усредненную пробу железистых песков перед гидрохимической переработкой дополнительно измельчили до крупности -0,1 мм.

Целью выщелачивания являлось максимальное удаление Al_2O_3 из железистых песков и получение нового железосодержащего материала – гидрогранатового кека, пригодного для получения чугуна и железоксидных пигментов. Основой кека является железистый гидрогранат – $3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Для получения гидрогранатового кека железистые пески выщелачивали в высокомолекулярном щелочном растворе в присутствии CaO при молярном отношении в пульпе (м.о.), равном $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ от 0,5 – 3,0 (таблица 1). Условия выщелачивания: температура – 240 °С, концентрация высокомолекулярного раствора – $\text{Na}_2\text{O}_{\text{кв}}$ 240 г/дм³ ($\alpha_{\text{к}}$ – 30), продолжительность – 90 мин.

Таблица 1 – Гидрохимическая переработка железистых песков

№	Условия выщелачивания	Состав железосодержащего кека							
		Al_2O_3		Na_2O	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	V_2O_5	
		%	* ϵ , %	%	ϵ , %	%	%	%	ϵ , %
1	$\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 0,5$	10,4	48,0	6,1	9,2	13,2	48,5	0,071	41,5
2	$\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 1$	9,2	50,2	3,9	13,1	11,9	44,6	0,07	37,4
3	$\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 2$	9,1	42,8	2,5	20,6	10,3	36,6	0,072	25,2
4	$\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 3$	10,2	25,0	1,19	25,1	9,2	34,8	0,081	1,65

* ϵ , % - извлечение в раствор

Максимальное извлечение Al_2O_3 в раствор (50,2 %) получено при молярном отношении в пульпе $\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 1$. Однако железосодержащий гидрогранатовый кек имеет высокое содержание щелочи – 3,9 %.

Фазовый состав мелкодисперсной фракции железосодержащего кека приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Фазовый состав мелкодисперсной фракции железосодержащего кека

Наименование	Формула	%
Магнетит	Fe_3O_4	17,9
Кальцит	$\text{Ca}(\text{CO}_3)$	17,8
Алюмокальциевый гидрогранат	$(\text{CaO})_3(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1,75}(\text{H}_2\text{O})_{3,75}$	14,0
Андрадит	$\text{Ca}_3(\text{Fe}_{0,87}\text{Al}_{0,13})_2(\text{SiO}_4)_{1,65}(\text{OH})_{5,4}$	13,6
Гидроалюмосиликат кальция	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$	12,9
Гидроксид железа (II)	$\text{Fe}_{1,833}(\text{OH})_{0,5}\text{O}_{2,5}$	12,5
Портландит	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	11,4

При репульпации кека выделена мелкодисперсная фракция черного цвета, количество которой составило 40 % от массы кека. Фракция может быть использована в качестве черного железоксидного пигмента. Остальная часть гидрогранатового кека с содержанием 44,6 % Fe_2O_3 может быть использована для получения чугуна.

Полученная мелкодисперсная фракция была проанализирована методом Мёссбауэровской спектроскопии. В результате анализа установлен фазовый состав соединений железа в мелкодисперсной фракции: оксид $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, 20 %; Fe_3O_4 - магнетит с нарушенной стехиометрией: 23 % (тетраэдрическая подрешётка), 30 % (октаэдрическая подрешётка); парамагнитные фазы Fe^{3+} - смесь гидроксидов 20 % $\beta\text{-FeOOH}$ (акаганеит) и 7 % $\gamma\text{-FeOOH}$ (лепидокрокит).

Черный цвет полученной мелкодисперсной фракции определяют соединения железа, имеющие высокие красящие свойства и преобладающие во фракции.

Микрофотографии мелкодисперсной фракции гидрогранатового кека выщелачивания железистых песков приведены на рисунке 1.

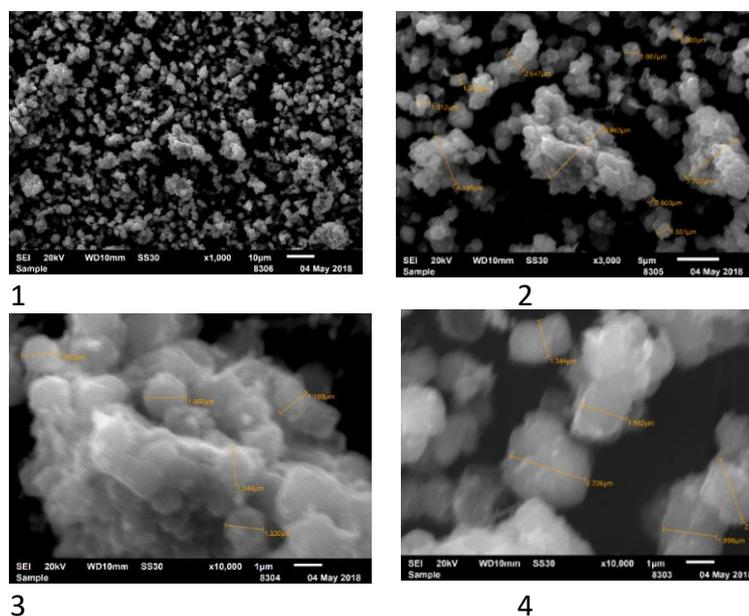


Рисунок 1 – Микрофотографии мелкодисперсной фракции гидрогранатового кека при увеличении: 1 – 1000х; 2 – 3000х; 3 – 10000х; 4 – 10000х.

При увеличении 1000х общий вид фракции представлен отдельными частицами кубической сингонии и их конгломератами. При увеличении 3000х – отдельными мелкими частицами, размеры которых составляют 0,803 – 1,612 мк и конгломератами с размером частиц 6,105-8,863 мк. При увеличении 10000х – конгломератами, состоящими из отдельных частиц размером 1,168-1,460 мк, при увеличении 10000х – отдельными частицами, размер которых составляет 1,344-2,726 мк.

Для определения удельной поверхности частиц, удельного объема и среднего размера пор использовали БЭТ-анализ (метод Брунауэра - Эммета - Тейлора) (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты БЭТ-анализа мелкодисперсной фракции гидрогранатового кека

Наименование	Параметр				
	$S_{уд.}, \text{ м}^2/\text{г}$	$V_{адс. макс.}, \text{ мл/г}$	$V_{ист.}, \text{ мл/г}$	$\rho, \text{ г/м}^3$	$d, \text{ мк}$
Мелкодисперсная фракция	10,34	25,65	0,041	2,7	0,21

где: $S_{уд.}$ – удельная поверхность, m^2/g ; $V_{адс.макс.}$ – общий объем пор при газовом заполнении, $мл/г$; $V_{ист.}$ – суммарный истинный объем пор, $мл/г$; ρ – плотность твердого тела, $г/м^3$; d – размер частиц, $мк$.

Для направленного изменения фазового состава железистых песков (перевода двухвалентного железа в трехвалентное) провели обжиг песков при температуре $600\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 1 часа. Рентгенофазовый анализ железистых песков после обжига представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Фазовый состав обожжённых железистых песков

Наименование	Формула	%
Гематит	Fe_2O_3	48,6
Кварц	SiO_2	27,1
Кальцит	$CaCO_3$	24,3

Гидрохимическую переработку железистых песков после обжига проводили в аналогичных условиях. Результаты гидрохимической переработки железистых песков после обжига приведены в таблице 5, 6.

Таблица 5 – Гидрохимическая переработка железистых песков после обжига

№	Условия выщелачивания	Состав железосодержащего кека							
		Al_2O_3		Na_2O	CaO	SiO_2	Fe_2O_3	V_2O_5	
		%	ϵ , %	%	%	%	%	%	ϵ , %
1	$CaO:SiO_2 = 0,5$	7,33	65,0	1,12	8,4	12,1	56,4	0,06	50,0
2	$CaO :SiO_2 = 1$	8,0	60,5	1,3	12,0	11,5	54,8	0,06	50,0
3	$CaO :SiO_2 = 2$	7,44	58,2	0,74	17,6	10,1	48,3	0,06	43,8
4	$CaO:SiO_2 = 3$	9,9	28,5	0,52	26,3	8,2	37,3	0,07	18,8

Таблица 6 – Фазовый состав гидрогранатового кека выщелачивания обожженных железистых песков

Наименование	Формула	%
Гематит	Fe_2O_3	37,9
Кальцит	$Ca(CO_3)$	14,8
Алюмокальциевый гидрогранат	$(CaO)_3(Al_2O_3)_{1.75}(H_2O)_{3.75}$	10,0
Андрадит	$Ca_3(Fe_{0.87}Al_{0.13})_2(SiO_4)_{1.65}(OH)_{5.4}$	25,9
Портландит	$Ca(OH)_2$	11,4

Из результатов, полученных при гидрохимической переработке железистых песков после обжига при $600\text{ }^\circ\text{C}$ в высокомолекулярном щелочном растворе в присутствии CaO , следует, что оптимальным является введение CaO из расчета соотношения $CaO:SiO_2 = 2$ в пульпе, при котором извлечение Al_2O_3 составило 58,2 %, а содержание Na_2O в кеке – 0,74%.

После репульпации гидрогранатового кека после выщелачивания обожженных железистых песков была выделена мелкодисперсная фракция красно-коричневого цвета в количестве 54 % от массы кека. Остальная часть кека с содержанием 48,3 % Fe_2O_3 может быть использована для получения чугуна.

В результате анализа мелкодисперсной фракции гидрогранатового кека выщелачивания обожженных железистых песков методом Мессбауэровской спектроскопии определен фазовый состав: оксид $\alpha-Fe_2O_3$ – 45,0 %; оксид железа замещённый – $Fe_{2-x}M_xO_3$ – 23,0 %, где M – элементы, стоящие слева в периодической таблице от железа; парамагнитные фазы Fe^{3+} – смесь гидроксидов 17,0 % $\beta-FeOOH$ (акаганеит) и 15,0 % $\gamma-FeOOH$ (лепидокрокит).

Красно-коричневый цвет полученной мелкодисперсной фракции определяют соединения трехвалентного железа, преобладающие в пигменте.

Микрофотографии мелкодисперсной фракции железосодержащего кека выщелачивания обожженных железистых песков приведены на рисунке 2.

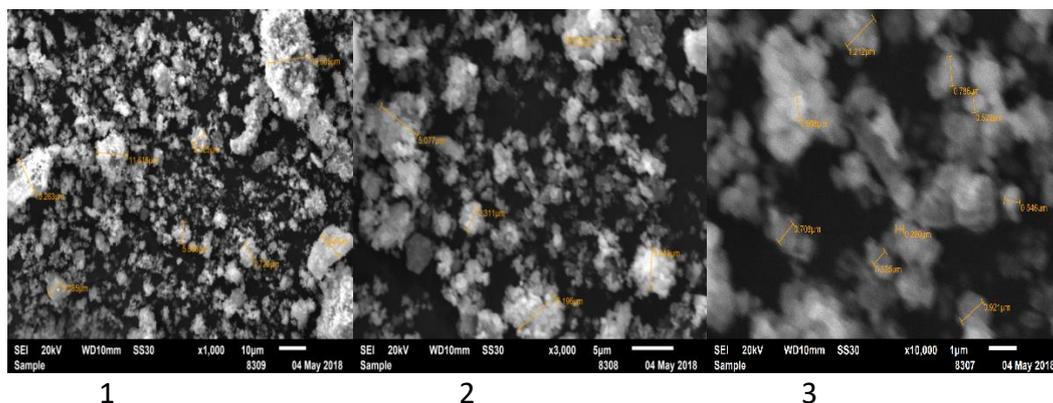


Рисунок 2 – Микрофотографии мелкодисперсной фракции железосодержащего кека при увеличении: 1 – 1000х; 2 – 3000х; 3 – 10000х

При увеличении 1000х – фракция состоит из конгломератов размером 4,720 – 11,616 мк и более мелких частиц. При увеличении 3000х – из конгломератов размером 2,311 – 5,077 мк, при увеличении 10000х – из отдельных мелких частиц размером 0,280 – 0,546 мк.

Результаты БЭТ-анализа мелкодисперсной фракции гидрогранатового кека выщелачивания обожженных железистых песков приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты БЭТ-анализа мелкодисперсной фракции железосодержащего кека выщелачивания обожженных железистых песков

Наименование	Параметр				
	SW, м ² /г	V _{ads макс.} , мл/г	V _{ист.} , мл/г	ρ, г/м ³	d, мк
Мелкодисперсная фракция	13,0359	30,78	0,052	2,7	0,17

Выводы. Проведены исследования гидрохимической переработки железистых песков в высокомолекулярном щелочном растворе в присутствии CaO с выделением железосодержащего гидрогранатового кека для дальнейшего получения железоксидных пигментов и чугуна. Максимальное извлечение Al₂O₃ в раствор – 50,2 % - при выщелачивании исходных железистых песков достигается при молярном отношении в пульпе CaO:SiO₂ = 1. При репульпации кека выделена мелкодисперсная фракция черного цвета с размером частиц 0,21 мк в количестве 40 % от массы кека, которая может быть использована в качестве железоксидного пигмента. Черный цвет пигмента обусловлен наличием в кеке оксида α-Fe₂O₃, магнетита Fe₃O₄ и смеси гидроксидов β-FeOOH и γ-FeOOH.

Определены оптимальные условия выщелачивания обожженных при температуре 600 °С железистых песков в высокомолекулярном щелочном растворе с введением CaO до соотношения в пульпе CaO:SiO₂ = 2, при котором извлечение Al₂O₃ составило 58,2 %, а содержание Na₂O в кеке – 0,74 %. Из полученного гидрогранатового кека выделена красно-коричневая мелкодисперсная фракция в количестве 54,0 % от массы кека с размером частиц 0,17 мк. Мелкодисперсная фракция гидрогранатового кека может быть использована в качестве красно-коричневого железоксидного пигмента. Красно-коричневый цвет пигмента обусловлен оксидом α-Fe₂O₃, замещенным оксидом железа Fe_{2-x}M_xO₃ и парамагнитными фазами – смесью гидроксидов β-FeOOH и γ-FeOOH.

После отделения из железосодержащего гидрогранатового кека выщелачивания железистых песков в высокомолекулярном щелочном растворе мелкодисперсной пигментной фракции оставшая часть может быть использована для получения чугуна.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Иванов А.И., Кожевников Г.Н., Ситдииков Ф.Г., Иванова Л.П. Комплексная переработка бокситов. - Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. - 2003. - 180 с.
- 2 Шморгуненко Н.С., Корнев В.И. Комплексная переработка и использование отвальных шламов глиноземного производства. М.: Metallurgia. - 1982. - 128 с.
- 3 Ибрагимов А.Т., Будон С.В. Развитие технологии производства глинозема из бокситов Казахстана. - Павлодар, 2010. - С. 304.
- 4 Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. Технология пигментов и красителей. Учебное пособие для ВУЗов. Москва. НИУ МГСУ, 2015. - С. 151.
- 5 Ермилов П.И., Индейкин Е.А., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы: Учебное пособие для ВУЗов. - Л.: Химия, 1987. - 240 с.
- 6 Патент РФ № 2047631. Способ получения железистоокисных пигментов / Калинин И.И., Соколов В.И., Никоненко Е.А., Колесникова М.П., Пуртов А.И.; опубл. 10.11.1995 г.
- 7 Патент РФ № 2346018. Способ получения черного железистоокисного пигмента / Исмагилова Г.В., Колесникова М.П., Кузнецов А.И., Купцов С.Г., Никоненко Е.А., Рухлядева М.С., Соколов В.И.; опубл от 10.02.2009 г.
- 8 Патент РФ №2131444. Способ производства железистоокисных пигментов / Савченко А.И., Чернобук Ю.Н., Завьялова Г.Г., Туркин Ю.И., Свинин П.А., Николаева Е.А.; опубл. 10.06.1999 г.
- 9 Орлова О.В., Фомичева Т.Н. Технология лаков и красок. М.: «Химия». 1990. - С. 298 -299.
- 10 Шпигельхауер Ш. Неорганические железистоокисные пигменты и их применение в лакокрасочных материалах // Сборник докладов I Межд. конф. «RuColor», Геленджик, 10 – 12 сентября 2014 г. <http://www.rucolor.com/upload/iblock/737/04.pdf>.

HYDROCHEMICAL PROCESSING OF FERROUS SANDS FOR BAUXITE ENRICHMENT TO PRODUCE IRON OXIDE PIGMENTS AND PIG IRON

*Abdulvaliyev R.A.^{1,2}, Pozmogov V.A.¹, Gladyshev S.V.¹,

ORCID: 0000-0001-6747-6984 0000-0003-2088-837X 0000-0002-4939-7323

Imangalieva L.M.¹, Manapova A.I.¹, Baiduisenova A.E.¹

0000-0002-0159-9970 0000-0002-3258-7948 0000-0001-7408-3572

¹“Institute of Metallurgy and Beneficiation” JSC, Almaty, Kazakhstan, *rin-abd@mail.ru;

²“Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev” NJSC, Almaty, Kazakhstan

Abstract. *Studies of the hydrochemical processing of ferruginous sands in a high-modulus alkaline solution with the addition of CaO with the separation of iron-containing cake for the production of pig iron and pigments were carried out. The recovery of Al₂O₃ in the solution was 50.2% at a molar ratio in the CaO: SiO₂ = 1. The black pigment fraction with a particle size of 0.21 microns was isolated, in an amount of 40% of the weight of the cake. Optimum conditions for leaching of ferruginous fines calcined at 600 °C in a high-modulus alkaline solution is the ratio in the CaO / SiO₂ = 2 pulp. The recovery of Al₂O₃ in the solution was 58.2%. A red - brown pigment fraction is isolated in an amount of 54.0% of the cake mass with a particle size of 0.17 μ.*