

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh national research technical university named after K.I. Satpaev

Қазақ КСР еңбек сіңірген ғылым қайраткері, Қазақ КСР Ғылым Академиясының
корреспондент-мүшесі, техника ғылымдарының докторы, профессор **Ибрагим Әбілғазыұлы**
ОНАЕВТЫҢ туғанына 110 жыл толуына арналған
«ҰЛЫТАУ-ҚАЗАҚСТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНЫҢ БЕСІГІ»
халықаралық ғылыми – практикалық конференциясының
ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ

Международной научно-практической конференции
«ҰЛЫТАУ-ҚАЗАҚСТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНЫҢ БЕСІГІ»
посвященной к 110-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки Казахской ССР,
члена-корреспондента Академии Наук Казахской ССР, доктора технических наук,
профессора
Ибрагима Абылғазиевича ОНАЕВА

PROCEEDING

International scientific and practical conference
"ULYTAU - CRADLE OF METALLURGY IN KAZAKHSTAN"
dedicated to the 110th anniversary of the birth of the Honored Scientist of the Kazakh SSR,
corresponding member of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, Doctor of Technical
Sciences, Professor

Ibrahim Abylgazievich ONAEV

18-19 мамыр 2023 жыл, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, ТМҒ, Мәжіліс залы

18-19 мая 2023 год, КазННТУ им. К.И. Сатпаева, ГМК, Актальный зал

May 18-19, 2023. KazNRTU named after K.I. Satpaev, Mining and metallurgical building,
Assembly Hall

Алматы, 2023

УДК 622:669
ББК 33:34.3
Ұ46

ҰЛЫТАУ – Қазақстан металлургиясының бесігі. Халықаралық ғылыми—практикалық конференциясының еңбектері - Алматы, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2023,- 343 б.

ҰЛЫТАУ – Қазақстан металлургиясының бесігі. Труды международной научно-практической конференции - Алматы, КазННТУ им. К.И. Сатпаева, 2023, - 343 с.

Ulytau - cradle of metallurgy in Kazakhstan. Proceeding international scientific and practical conference – Almaty, KazNRTU named after K.I. Satpaev, 2023, - 343 p.

ISBN 978-601-323-370-3

Еңбектерге Қазақстанның тау-кен металлургия кешенінің негізгі проблемаларына арналған мақалалар енгізілді және шикізатты кешенді пайдалану мен қайта өңдеу, ресурс және энергия үнемдеу мәселелері қамтылды, сервистік технологияларды әзірлеу және енгізу, қоршаған ортаны қорғаудың өзекті мәселелері және тау-кен металлургия саласы үшін отандық білікті кадрларды даярлау мәселелері ерекше орын алды.

В труды включены статьи, посвященные ключевым проблемам горно-металлургического комплекса Казахстана и освещены вопросы комплексного использования и переработки сырья, ресурсо- и энергосбережения, особое место отведено вопросам разработки и внедрения сервисных технологий, актуальным проблемам охраны окружающей среды и подготовки отечественных квалифицированных кадров для горно-металлургической отрасли.

The works include articles on the key problems of the mining and metallurgical complex of Kazakhstan and highlight the issues of integrated use and processing of raw materials, resource and energy saving, a special place is given to the development and implementation of service technologies, topical problems of environmental protection and the training of domestic qualified personnel for mining and metallurgical industry.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА СПЕКАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС

* А.Г.Бакиров¹, А.К.Жунусов¹, Н.В.Олейникова²

¹Toraighyrov University, г. Павлодар

² Сибирский Федеральный Университет, РФ, г. Красноярск

* altynsary@mail.ru

Аннотация. Проведенные опыты позволили установить, что двухкомпонентные шихты позволяют извлекать глинозем в раствор из полученных спеков не более чем на 60 %. Наиболее высокие показатели получены на трехкомпонентной шихте. Так, максимальное извлечение глинозема из ЗШО Алматинской ТЭЦ-2 составило 83,68 % на шихте состава $CaO : SiO_2 = 2 ; Na_2O : (Al_2O_3 + Fe_2O_3) = 1$ при спекании в течение 1 часа при температуре 1200 °С, в таких же условиях для золы Евроазиатской энергетической корпорации получено максимальное извлечение – 87,07 %, извлечение – 90,2 % было получено для золы после применения химической активации.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, саморассыпающиеся спеки, активация, спекание.

Введение

Золошлаковые отходы (далее ЗШО) – побочный продукт деятельности электростанций, твердые отходы, образующиеся при сжигании твердого топлива [1]. Основная проблема переработки золы обусловлена высоким содержанием кремния и связанной с этим сложной структурой минеральной части, в основном представленной алюмосиликатами.

Одним из крупнотоннажных направлений использования ЗШО может стать переработка золы металлургическими методами с получением глинозема [1]. Для этого можно использовать и золу-уноса, и золошлаковые материалы из отвалов ТЭЦ. Достигается этот эффект во многом благодаря значительному содержанию (до 30 %) Al_2O_3 в ЗШО [1].

На сегодняшний день известно различные способы переработки золошлаковых отходов ТЭС способом спекания.

В работе [2] проводились эксперименты по термической потере веса золы в зависимости от температуры, чтобы определить подходящую температуру спекания золы, в смеси с H_2SO_4 (98%). Затем смесь подвергали спеканию при 220 °С, растворению в воде при 85°C, регулированию уровня щелочи в растворе с помощью $CaCO_3$, удалению железа с помощью $KMnO_4$ и $MnSO_4$, осаждению $Al_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ частиц и подвергали термообработке при 850°C для получения порошков Al_2O_3 . Извлечение Al_2O_3 достигло 70-90% при относительной более низкой температуре обработки и меньшем количестве твердых остатков.

В другой работе [3] проводились исследования по влиянию количества бисульфата калия, температуры прокаливания и времени прокаливания на эффективность извлечения глинозема из золошлаковых отходов. Эффективность извлечения глинозема достигала максимума 92,8%, температура прокаливания 230 °С и время прокаливания 3 ч.

Однако недостаток кислотных способов спекания являются серьезные проблемы, связанные с кристаллизацией и прокаливанием сульфата алюминия, а также при выщелачивании происходит совместное растворение других металлов, таких как железо, магний, титан, натрий и калий, что требует необходимость удаления этих примесей перед извлечением глинозема.

Целью данных исследований является подобрать оптимальный состав шихты для спекания золошлаковых отходов ТЭС.

В качестве основных объектов исследования при изучении извлечения глинозема из золошлаковых отходов методом спекания как трехкомпонентной шихты, так и двухкомпонентной шихт были приняты образцы золошлаковый материал Евроазиатской

энергетической корпорации (Павлодарская область, г. Аксу), золошлаковый материал Алматинской ТЭЦ-2 (г. Алматы), а также ЗШО после применение химической активации [4] (проба №40), характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав золошлаковых отходов, масс. %.

Наименование	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Проба № 40	20,438	42,600	0,293	2,122	1,210	5,697	0,263	0,357
Алматинская ТЭЦ-2	25,3	54,1	0,40	1,14	1,48	7,47	0,2	0,455
Евразийская Энергетическая Корпорация	22,04	55	-	1,36	0,71	2,30	0,7	0,382

Методы и методика исследования

В физико – химических исследованиях исходного сырья и продуктов переработки применяли рентгенофазовый, рентгенофлуоресцентный и химический анализы.

Полуколичественный рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре D8 Advance (BRUKER) на медном Cu–Kα излучении при ускоряющем напряжении 36 кВ, токе 25 мА.

Рентгенофлуоресцентный анализ осуществляли на спектрометре с волновой дисперсией Venus 200 (PANalytical B.V., Голландия).

Химический анализ образцов выполнен на оптическом эмиссионном спектрометре с индуктивно – связанной плазмой Optima 2000 DV (США, Perkin Elmer).

Методика исследования заключалась в следующем: компоненты шихты взвешивали с точностью до 0,001 г и тщательно перемешивали вручную в фарфоровой ступке. Шихта в графитовых тиглях помещалась с холодную печь и нагревалась до температуры спекания, при которой выдерживалась заданное время. Интервал температуры спекания был 1150-1250⁰С, продолжительность спекания 30-120 мин. Скорость нагрева составляла 8–10⁰ в минуту. После выдержки спек охлаждали до 500⁰С за 1-1,5 часа, а затем до комнатной температуры, где спек самопроизвольно рассыпался.

С целью установления оптимального состава для каждого образца ЗШО были испытаны несколько шихт с исходной массы золы 50 грамм, шихта составлялась из расчета получения в спеках алюмината натрия и двухкальциевого силиката из соотношений: $Na_2O : (Al_2O_3 + Fe_2O_3) = 1$, $CaO : SiO_2 = 2$. Шихта спекалась при различных температурах (1150- 1250⁰С) и продолжительности (30-120 мин) отличавшихся друг от друга дозировкой соды и углекислого кальция, вводимых для связывания окислов железа и титана в ферриты и титанаты натрия и кальция. При этом количество Na₂CO₃ и CaCO₃ во всех случаях было достаточным для образования алюмината натрия и двухкальциевого силиката.

Результаты и их обсуждения

Проведенные исследования показали, что получение саморассыпающихся спеков (на рисунке 1 показаны), пригодных для последующего выщелачивания из исследованных проб ЗШО, возможно только на трехкомпонентных шихтах. Оптимальной температурой спекания золошлаковых отходов составило 1200 °С и продолжительностью 1 час для ЗШО после применение химической активации. Важнейшими характеристиками алюминатных спеков, определяющими их поведение при выщелачивании, кинетику и полноту извлечения полезных компонентов и свойства шламов, являются пористость, крупность, удельная поверхность и твердость. Плотность, пористость и твердость спеков взаимосвязаны и определяются, главным образом, температурой спекания. Существенное изменение пористости спека происходит при температуре выше 1200 °С, также на плотность спека влияет состав шихты и продолжительность спекания. Если эти режимы подобраны не оптимально, уменьшается пористость спека, происходит его усадка.



а) б)
Рисунок 1 – Саморассыпающийся спек, а) до распада, б) после распада

Существует пять стабильных форм двухкальциевого силиката (α , α_L , α_H , β и γ) как показано на рисунке 2. Практическое значение имеет полиморфное превращение из β - в γ - Ca_2SiO_4 , сопровождающееся увеличением объема на 10 % и отвечающее за саморассыпание спёков на мелкодисперсный порошок и другие богатые известью силикатные шлаки. Это явление (саморассыпание) является благоприятным для технологического процесса, поскольку оно не только экономит энергию, необходимую для измельчения, но и обеспечивает большую площадь поверхности для последующей стадии выщелачивания [5].

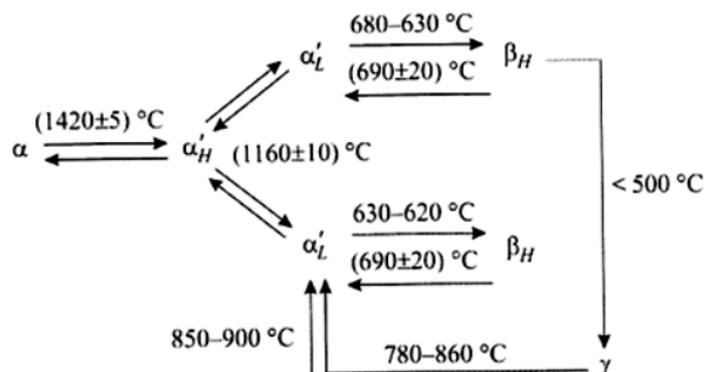


Рисунок 2 – Схема полиморфных превращений двухкальциевого силиката Ca_2SiO_4 [5]

Ниже приведены зависимости степени извлечения Al_2O_3 и Na_2O от температуры спекания в течение 1 час (таблица 2) и от продолжительности спекания при температуре 1200 $^\circ\text{C}$ (таблица 3). При повышении температуры спекания от 1150 до 1250 $^\circ\text{C}$ степень разложения глиноземсодержащих фаз возрастает до максимальной [6], что подтверждает фазовый состав, представленный двухкальциевым силикатом и алюминатом натрия. Повышение температуры спекания выше 1250-1300 $^\circ\text{C}$ приводит к оплавлению шихты и образованию сплавов [6] (на рисунке 3 показано).

Таблица 2 – Содержание основных компонентов в спеке при различных температурах спекания, $^\circ\text{C}$

Компонент, %	1150 $^\circ\text{C}$	1200 $^\circ\text{C}$	1250 $^\circ\text{C}$	1300 $^\circ\text{C}$
Al_2O_3	77,8	90,2	88,46	85,2
Na_2O	85,5	92,3	91,4	90,1

Таблица 3 – Содержание основных компонентов в спеке при различной продолжительности спекания

Компонент, %	30 мин	60 мин	90 мин	120 мин
Al_2O_3	77,5	91,3	90,8	84,3
Na_2O	93,3	95,2	94,4	86,4



Рисунок 3 – Сплав (оплавленная шихта)

По результатам спекания золошлаковых отходов был исследован рентгенофазовый анализ полученного спека. На рисунке 3 показан рентгенофазовый анализ спека.

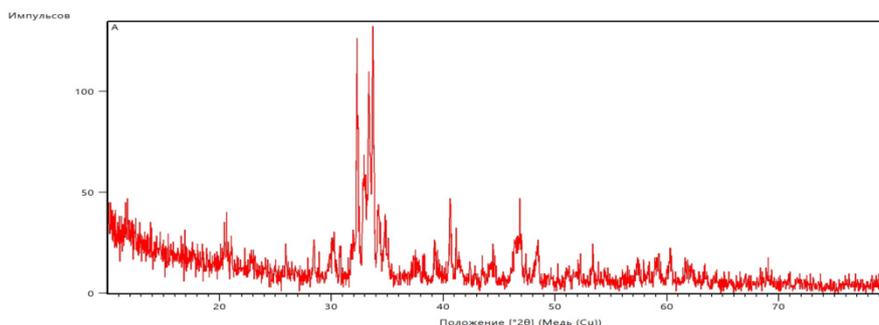


Рисунок 4 – Рентгенофазовый анализ спека

По данным рентгенофазового анализа выявлены следующие фазы: SiO_2 (кварц), Ca_2SiO_4 (двухкальциевый силикат), $Al_2O_3 \cdot Na_2O$ (алюминат натрия).

Выводы

На основании проведенных исследований следует отметить, что оптимальный состав шихты для спекания золошлаковых отходов с получением саморассыпающихся спеков возможно только на трехкомпонентных шихтах.

Проведенные опыты позволили установить, что двухкомпонентные шихты позволяют извлекать глинозем в раствор из полученных спеков не более чем на 60 %. Наиболее высокие показатели получены на трехкомпонентной шихте. Так, максимальное извлечение глинозема из ЗШО Алматинской ТЭЦ-2 составило 83,68 % на шихте состава $CaO:SiO_2=2$; $Na_2O:(Al_2O_3+Fe_2O_3)=1$ при спекании в течение 1 часа при температуре $1200^{\circ}C$, в таких же условиях для золы Евроазиатской энергетической корпорации получено максимальное извлечение — 87,07 %, извлечение — 90,2 % было получено для золы после применение химической активации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фомина Е.Ю., Артемова О.С. Исследование возможности переработки золошлаковых отходов ТЭС металлургическими методами // Вестник ИргТУ.2011. С.273-277.
- [2] Liu, K.; Xue, J.L.; Zhu, J. Extracting alumina from coal fly ash using acid sintering-leaching process. *Light Met.* 2012, 201–206.
- [3] Chunbin Guo, Jingjing Zou, Shuhua Ma, Jianlin Yang, Kehan Wang. Alumina Extraction from Coal Fly Ash via Low-Temperature Potassium Bisulfate Calcination // *Minerals* 2019, 9, 585; doi:10.3390/min9100585.
- [4] Bakirov Altynsary, Abdulina Saule, Zhunusov Ablay, Oleinikova Natalya. Preliminary chemical activation of ash waste with release of carbon concentrate // *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*. – Brno, Czech Republic: 2021. –VOL. 88, 2021. – P.973-978. DOI: 10.3303/CET2188162.
- [5] Chou, K.S. The lime sinter process for production of alumina from fly ash / K.S. Chou, W.A. Klemm, M.J. Murtha, G. Burnet // *Proceedings of the Fourth International Symposium on Ash Utilization*. ERDA, Morgantown Energy Research Center, Morgantown, W. Va. – 1976. – P. 433-449.
- [6] Балмаева Л.М., Сотченко Р.К., Рахимов А.Р., Лайнер Ю.А., Кабиева С.К., Власова Л.М. Дилатометрическое исследование процесса спекания с целью комплексной переработки техногенных зол // *Труды Университета КарТУ*.2012.№3. С.38-40.

ЖЭС күл-қож қалдықтарын күйеженктеу тәсілімен зертханада зерттеу А. Г. Бакиров, А. К. Жүнісов, Н.В. Олейникова

Жүргізілген тәжірибелер екі компонентті шихталар алынған күйеженктегі ерітіндіге глиноземді 60% - дан аспайтын мөлшерде алуға мүмкіндік беретіндігін анықтады. Ең жоғары көрсеткіштер үш компонентті шихтада алынды. Мәселен, Алматы ЖЭО-2 БШО — дан глиноземді барынша алу құрамның шихтасында 83,68%— құрады ; 1200 °С температурада 1 сағат ішінде күйеженктеу кезінде, Еуразиялық энергетикалық корпорацияның күлі үшін осындай жағдайларда максималды экстракция алынды-87,07%, экстракция-90,2% химиялық белсендіруді қолданғаннан кейін күл үшін алынды.

Түйінді сөздер: күл-қож қалдықтары, өздігінен шашырайтын күйеженктер, белсендіру, күйеженктеу.

Laboratory studies of the sintering method of ash and slag waste of thermal power plants A.G.Bakirov, A.K.Zhunusov, N.V.Oleinikova

The experiments made it possible to establish that two-component charges allow the extraction of alumina into solution from the obtained sinters by no more than 60%. The highest values were obtained on a three-component charge. Thus, the maximum extraction of alumina from the Almaty CHPP-2 was 83.68% on the charge of the composition; when sintering for 1 hour at a temperature of 1200 °C, under the same conditions, the maximum extraction was obtained for the ash of the Eurasian Energy Corporation — 87.07%, extraction — 90.2% was obtained for the ash after the use of chemical activation.

Keywords: ash and slag waste, self-scattering sinters, activation, sintering.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Нурпеисова Маржан Байсановна</i> АРДАН ТУЫП, АРМАН ҚУҒАН, ТҰҒЫРЫ БИІК ТҰЛҒА.....	3
<i>Кенжалиев Бағдаулет Кенжалиевич</i> ПРОФЕССОР И.А. ОНАЕВ И ПИРОМЕТАЛЛУРГИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ КАЗАХСТАНА.....	5
<i>N.H.Ab. Hamid</i> SUSTAINABLE AND ESG COMPLIANCE SURFACTANT FORMULATION FOR PRODUCTION, OPERATION AND MAINTENANCE ACTIVITIES IN MINING, ENERGY AND MANUFACTURING INDUSTRIES IN KAZAKHSTAN.....	7
СЕКЦИЯ «ГОРНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»	
<i>Vubnova E.A.</i> PATTERNS OF SEGREGATION AND SEDIMENTATION OF ROCK PARTICLES DURING THEIR LAYING AND ACCUMULATION IN SLUDGE RESERVOIRS.....	14
<i>Есенғарина А.Б.</i> КҮРДЕЛІ ТАУ-КЕН ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ШАРТТАРЫНДА ТІК ОҚПАНДАРДЫ САЛУ ЖӘНЕ БЕКІТУ.....	19
<i>Ақжол Ж.</i> «КҮЗЕМБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШАХТАНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ» ОБЪЕКТІНІҢ ТАУ-КЕН ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫН ТАЛДАУ.....	23
<i>Малеев Е.В., Икол А.А.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ.....	28
<i>Новиков Л.А.</i> КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	32
<i>Садинов Ш.М., Содиков И.Ю., Давлатов Б.Р.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ В НАВОИЙСКОМ ГМК..	36
<i>Наимова Р. Ш., Сайлау Ә.М.</i> НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ВНЕШНИХ ОТВАЛОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	40
<i>Санакулов К., Санакулов У.К.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА.....	45
<i>Халимов И.У., Каримов И.А., Шарафутдинов У.З.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИФфуЗИОННОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА ИЗ ГЛИНИСТЫХ РУД.....	51
<i>Талғатұлы Нұрасыл</i> ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ОРНАЛАСУ СҰЛБАСЫН ТАҢДАУ.....	55
<i>Искаков М.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ ТОНКИХ РУДНЫХ ТЕЛ.....	59
<i>Керимжанова М.Ф., Букаева А.З.</i> О ПРОБЛЕМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ.....	62

СЕКЦИЯ: МЕТАЛЛУРГИЯ И ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

<i>Абенов А., Малдыбаев Г.К., Шарипов Р.Х.</i> ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВЫХ (ЛАТЕРИТНЫХ) РУД.....	67
<i>Абкеева П.Х., Бошкаева Л.Т., Таймасова А.Н., Айдарханов Д.А., Елтай Е.Б.</i> ОБЗОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ ДЕНДРИТОВ И ШИШЕК НА ПОВЕРХНОСТИ КАТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО РАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ.....	72
<i>Шевко В.М., Акылбеков Е.Е., Каратаева Г.Е.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ХРИЗОТИЛ АСБЕСТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	78
<i>Бакиров А.Г., А.К.Жунусов, Н.В.Олейникова</i> ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА СПЕКАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС.....	83
<i>Даулетбакова А. А., Баимбетов Б. С., Таймасова А.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ ВОЛЬФРАМА.....	88
<i>Дюсенова С.Б., Смолькова А.И., Ахмадиева Н.К., Гладышев С.В., Абдулвалиев Р.А.</i> ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ГИББСИТ - КАОЛИНИТОВЫХ БОКСИТОВ	93
<i>Игамбердиев Д.К., Баимбетов Б.С., Байсултанов Р.М.</i> МОЛИБДЕННИҢ МИНЕРАЛДЫ-ШИКІЗАТ БАЗАСЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ.....	97
<i>Кадирова З.Ч., Ш.Ш. Даминова, Б.С.Торамбетов, Д.А. Зиятов, А.Р. Колдаров</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЁРДЫХ ЭКСТРАГЕНТОВ В ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	104
<i>Куандыков А.Б., Быков П.О., Чайкин В.А.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАФИНИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНОГО АЛЮМИНИЯ ОТ ПРИМЕСЕЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	110
<i>Латшин Е.С., Шевченко А.И.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПУЛЬПЫ ОТ ИНОРОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СХЕМАХ ОБОГАЩЕНИЯ ТОНКОЗЕРНИСТЫХ СЛАБОМАГНИТНЫХ РУД	116
<i>Медяник Н.Л., Смирнова А.В., Бессонова Ю.А.</i> ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТИТАНОМАГNETИТОВ.....	121
<i>Миркаев Н.М., Шевко В.М., Лавров Б.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АМОРФНЫХ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД В ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРРОСИЛИЦИЯ.....	126
<i>Мұхатаев Ә.М.</i> ФЕРРОКОРЫТПАЛАРДЫҢ ЭЛЕКТРОТЕРМИЯСЫНА АРНАЛҒАН КӨМІРТЕКТІ ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШТАРДЫҢ ЭЛЕКТР КЕДЕРГІСІ.....	131
<i>Найманбаев М.А., Лохова Н.Г., Каршигина З.Б., Орынбаев Б.М.</i> КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ФОСФОГИПСА С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	136
<i>Нурпеисова А.М., Шевко В.М., Айткулов Д.К.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИСТОГО ФЕРРОСПЛАВА ИЗ КЕКОВ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДНЫХ РУД.....	142
<i>Строкова Е.А., Жолмагамбетов Н. Р., Петрова О.А.</i> ОЦЕНКА РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ.....	147

<i>Тулекин И.Н., Жунусов А.К., Жунусова А.К.</i>	
ВЫПЛАВКА ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКАТЫШЕЙ...	151
<i>Тюлюбаев З.М., Лексин А.М., Мырзакулов Н.Д., Карпенко В.Ю., Елемесов Т.Б., Леонова Л.А.</i>	
ВЫБОР ИОНСЕЛЕКТИВНЫХ МЕМБРАН ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ УРАНА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УРАНСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ...	156
<i>Утеева Р.А., Шевко В.М., Бадикова А.Д., Лавров Б.А.</i>	
КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СМЕСИ ФОСФОРИТОВ КАРАТАУ И ЧИЛИСАЙ (2:1) С ЖЕЛЕЗОМ И УГЛЕРОДОМ.....	161
<i>Жұмабай Ш.Е., Көныратбекова С.С., Усольцева Г.А.</i>	
МОДЕЛЬДІ ЕРІТІНДІДЕН МЫРЫШТЫҢ ЭКСТРАКЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	166
<i>Тәжмұханова Ә. Б., Қойшина Г.М., Әділжан Ж.</i>	
ЖОҒАРЫ ПАЙЫЗДЫ ФЕРРОТИТАНДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ	170
<i>Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Заякин О.В., Жунусова А.К.</i>	
БОЛАТ БАЛҚЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ АГЛОМЕРАЦИЯСЫН ТӘЖІРИБЕЛІК СЫНАУ.....	175
<i>Кулагина Т.А.</i>	
СУПЕРКАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ЗОЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	180
<i>Аскарова Г. Е., Шаутинов М. Р., Бегалинов А. Б.</i>	
АЛТЫН ӨНДІРУ ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ДАМУ ҚАРҚЫНЫ.....	185
<i>Секенов Е.М., Тулегенов А.С., Маратұлы Д., Чепуштанова Т.А.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО- МЫШЬЯКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ	191
<i>Тажиев Е.Б., Койшина Г.М., Курмансеитов М.Б.</i>	
К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОТ ОБОГАЩЕНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ И ХРОМОВЫХ РУД.....	196
<i>Үмбетияров Д., Тажиев Е.Б., Койшина Г.М., Әділжан Ж.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЯМОГО ЛЕГИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА МАРГАНЦЕМ.....	202
<i>Кенжаев Х.Т., Эргашев Н.У., Донияров Н.А.</i>	
ПОПУТНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ СБРОСНЫХ РАСТВОРОВ ЦЕХА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ГМЗ-2.....	208
<i>Шарафутдинов У.З., Эшонова Г.А., Ражаббоев И.М.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ УРАНОФОСФАТНЫХ ОСАДКОВ ПРИ ДЕСОРБЦИИ УРАНА....	210
<i>Шабанов Е.Ж., Жумагалиев Е.У.</i>	
ВЫПЛАВКА АЛЮМОСИЛИКОХРОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ.....	214
<i>Айдарханов Д.А., Бошкаева Л.Т., Мырзакулов М.К., Джуманкулова С.К., Абкеева П.Х.</i>	
ОИСК НОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТИТАНА ИЗ НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ ИЛЬМЕНИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ.....	218
<i>Елтай Е.Б., Бошкаева Л.Т., Әділжан Ж., Абкеева П.Х., Рахымжан М.С.</i>	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ УРАНА И ПОИСК ЭФФЕКТИВНЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ.....	223
СЕКЦИЯ: «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА»	
<i>Шадрунова И.В., Орехова Н.Н., Стефунько М.С.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БРУСИТА И ЕГО КОМБИНАЦИИ С ДОЛОМИТОМ ДЛЯ ОЧИСТКИ КИСЛЫХ РУДНИЧНЫХ ВОД....	227

<i>Кулагина Т. А., Кириллова И.В., Зыкова И.Д.</i> ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГЛИНОЗЕМА.....	234
<i>Музафаров А.М., Тогаев Б.С., Аллаберганова Г.М.</i> ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....	238
<i>Музафаров А.М., Назаров Ж.Т., Аллаберганова Г.М.</i> РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД В РАЙОНЕ ДЕЙСТВИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОМБИНАТОВ.....	243
<i>Курманбаева А.С., Баязитова З.Е., Абишева Г.С.</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ...	247
<i>Искаков М.М., Кайрамбаев С.К., Перменев Ю.Г., Большакова Н.А., Панова Е.Н., Агапов О.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ РАНОДОБЫВАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «НАК «КАЗАТОМПРОМ».....	251
<i>Квач С.М., Жолмагамбетов Н.К.</i> ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ.....	256
<i>Карагужин Н.Р., Жолмагамбетов Н.Р., Петрова О.А.</i> ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ.....	260
<i>Кунакбаева Г.Б., Азат С.</i> ТЕМІРДІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІН АЛУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	264
<i>Тұрған А.Қ, Азат С.</i> АУЫЗ СУ КӨЗДЕРІНДЕГІ ЖАҢА ЛАСТАУШЫ ЗАТТАРДЫҢ МОНИТОРИНГІ.....	268
<i>Саинова Г.А.</i> ОЦЕНКА ВКЛАДА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА КЕНТАУ В ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ.....	273
<i>Шевцова В.С., Батесова Ф.К., Садвакасов Е.Е.</i> СПЕЦИФИКА РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБЕСПЕЧЕНИИ СИЗ НА ПРЕДПРИЯТИИ В МЕЖДУНАРОДНОМ АСПЕКТЕ НОРМАТИВНО- ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	278
<i>Алдакова М. Д., Абдрахманова Ж.Б., Нурмакова С.М.</i> ҚАРАЖАНБАС КЕН ОРНЫНЫҢ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ЖЕРЛЕРІН ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ	284
<i>Ақылбек А.К., Таргынова Г.С.</i> ТІРЕК-ҚИМЫЛ АППАРАТЫНА КӨП ЖҮКТЕМЕСІ БАР АУЫР ЖҰМЫС ТҮРЛЕРІНІҢ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЫН ЖАҚСARTУ	291
<i>Кезембаева Г.Б., Нурмакова С.М., Дюсенова Ж.А., Абдрахманова Ж.Б., Горбовских М.А.</i> СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОД В РК.....	299
<i>Болат Е.Б., Бекбаев А.Б.</i> ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫ АККУМУЛЯТОРЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ	305

СЕКЦИЯ: «СЕРВИСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ»

Анарбек Т.Ж.

ШПИНДЕЛЬСІЗ ЖЕТЕКТІ ИЛЕМДЕУ ПРОЦЕСІНІҢ ЭНЕРГОКҮШТІК
ПАРАМЕТРЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ..... 310

Насенова А.

ТАСПАЛЫ ҚҰБЫРЛЫ КОНВЕЙЕРЛЕРДІҢ ДИЗАЙНЫН ТАЛДАУ..... 315

Кожаназаров А.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА БУЛЬДОЗЕРА..... 319

Бокенхан М.М.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТАЭВРИСТИКИ В ЭЛЕКТРОМОБИЛЯХ —
ОБШИРНЫЙ ОБЗОР..... 323

Төлен Ә., Керімжанова М.

ҚҰБЫР АРМАТУРАСЫНЫҢ ТҰРҚЫСЫНА СТАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ..... 329

Кайырбеков А.К., Удербаетова А.Е.

ЛАЗЕРЛІК СӘУЛЕЛЕНУДІҢ ҚАЛЫПТАУ БОЛАТТАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ
ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 334

ТРУДЫ
Международной научно-практической конференции
«ҰЛЫТАУ-ҚАЗАҚСТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНЫҢ БЕСІГІ»
посвященной к 110-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки Казахской ССР,
члена-корреспондента Академии Наук Казахской ССР, доктора технических наук,
профессора
Ибрагима Абылгазиевича ОНАЕВА

Авторская редакция

Подписано в печать 16.03.2023 г.
Тираж 100 дана. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага типогр. №1.
Уч-изд.л.21,5. Усл.п.л. 19,9. Заказ № 332

Издание Казахского национального исследовательского
технического университета им. К.И. Сатпаева
Издательский центр Polytech им. Т. Кенеева
г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

ISBN 978-601-323-370-3

