

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

(НИТУ «МИСиС»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям
НИТУ «МИСиС»,

доктор технических наук, профессор

М.Р. Филонов

«02» апреля 2021 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» на диссертацию Попова Евгения Михайловича «Обоснование и разработка малотоксичного связующего и технологии производства на его основе бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

Общая характеристика диссертации

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из введения, литературного обзора, пяти глав, заключения, списка литературы из 132 13 наименований и приложений. Объем диссертации составляет 156 страниц, включая 25 рисунков, 19 таблиц и 9 страниц приложения.

В диссертации Попова Евгения Михайловича приведены результаты исследований свойств брикетов из антрацитовых штыбов Восточного Донбасса с новым малотоксичным гидрофобным связующим, состоящим из модифицированных технических лигносульфонатов и раствора таллового пека в органическом растворителе. Новый связующий материал не обладает кожно-резорбтивным, местнораздражающим и аллергирующим действием. Брикеты получены методом холодного прессования с последующей термоокислительной обработкой в течение 120 мин при трёх температурах: 120, 220 и 250°C. Показано, что наибольшую прочность гидрофобное

связующее сообщает угольным брикетам при 220°C. По физико-механическим и технологическим показателям полученные брикеты относятся к высококалорийному, среднеминерализованному, бездымному угольному топливу. По механической прочности, атмосферо- и водоустойчивости они значительно превосходят действующие в России и за рубежом нормы потребительских свойств на угольное топливо коммунально-бытового назначения.

Актуальной задачей является разработка нового связующего на основе технических лигносульфонатов, которое позволило бы получить из антрацитовой мелочи экологически чистые бездымные топливные брикеты, удовлетворяющие отечественным и зарубежным стандартам на бытовое топливо.

Актуальность темы исследования

Продолжающийся рост потребления мировых запасов угля для производства энергии, уменьшение крупности угля при современных способах его добычи, возрастание количества штыбов и шламов при переработке и обогащении угля заставляют специалистов совершенствовать и разрабатывать новые способы переработки угольной мелочи в кусковое топливо, альтернативное дефицитному сортовому углю. Одним из таких способов является брикетирование углей. В результате брикетирования повышаются качественные и теплотехнические показатели топлива, увеличиваются его теплота сгорания и продолжительность горения, повышается сохранность, уменьшаются потери топлива и затраты на его перевозку.

Одной из главных причин, сдерживающей развитие углебрикетного производства в России является отсутствие безвредного, недефицитного и дешевого связующего. В связи с этим представляется актуальной научно-техническая задача обоснования создания нового связующего, превосходящего нефтебитумы по технологическим, санитарно-гигиеническим и экономическим требованиям, а также технологии брикетирования антрацитовых штыбов и шламов на его основе.

Задачи и содержание исследования соответствуют положениям паспорта специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых п. 5 Обезвоживание, окускование, брикетирование, транспортирование и складирование полезных ископаемых и продуктов их обогащения. Кондиционирование и очистка сточных вод обогатительного производства.

Целью диссертационной работы является разработка комплексного полимерного гидрофобного связующего на основе модифицированных

лигносульфонатов и технологии производства бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов.

Идея работы заключается в синтезе гидрофобного полимерного связующего путем внедрения гидрофобного компонента в гидрофильные модифицированные лигносульфонаты для создания прочных брикетов из антрацитовых штыбов, устойчивых к воздействию воды.

Оценка внутреннего единства полученных результатов. Диссертационная работа охватывает все основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается общей целенаправленностью работы, основной идейной линией, взаимосвязью научных результатов, положений и выводов.

Основные научные результаты диссертации

Диссертантом на защиту выносятся четыре научных положения.

В первом положении описывается действие модификатора кубового остатка периодической дистилляции капролактама на связующие свойства модифицированных лигносульфонатов и их молекулярно-массовые характеристики. Результаты исследования методами атомно-силовой микроскопии и инфракрасной спектроскопии показали, что получение более качественного полимера путем его модифицирования заключается в образовании более прочной сложной структуры лигносульфонатамицеллярного строения.

Во втором положении описывается методика последовательного синтеза модифицированных лигносульфонатов (МЛС) путем смешивания технических лигносульфонатов и кубового остатка периодической дистилляции капролактама с добавлением раствора таллового пека в органическом растворителе (рТП). Представленный метод синтеза обеспечивает получение гидрофобного малотоксичного комплексного связующего МЛС-рТП для производства бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов.

В третьем положении описана технология производства бездымных угольных брикетов из антрацитовых штыбов с применением комплексного связующего, а также брикетов на основе смеси штыба и шлама. Разработанная технология обеспечивает возможность использования антрацитовой шихты с изначальной влажностью антрацита до 25 %.

В четвертом положении представлено экологическое обоснование применения брикетов на основе антрацита и предлагаемого нового связующего вещества. Разработанный метод синтеза нового полимерного связующего, а также технология производства брикетов обеспечивает

получение экологически безопасного топлива, выброс вредных веществ в атмосферу при сжигании которых не превышает значений ПДК.

Научная и практическая значимость диссертационной работы

Научное значение диссертации заключается в обосновании и разработке нового комплексного полимерного связующего материала. Новизна диссертации заключается в следующем:

- теоретически и экспериментально обоснован метод поиска модификаторов технических лигносульфонатов, заключающийся в обоснованном последовательном подборе аминсодержащих органических веществ, которые повышают связующую способность лигносульфонатов за счет реакций полиамидирования между аминогруппами модификаторов и фенилпропановыми структурными единицами лигносульфонатов за счет образования сетчатого полимера и исключают повышение гигроскопичности угольных брикетов. Обоснован выбор кубовых остатков органического синтеза капролактама в качестве модификатора;
- разработано новое комплексное полимерное связующее, представляющее собой сложное мицеллярное образование с гидрофильными функциональными группами модифицированных лигносульфонатов внутри мицеллы и гидрофобными функциональными группами таллового пека снаружи сложной молекулы, на основе которого разработана технология производства гидрофобных брикетов из антрацитовых штыбов;
- установлены зависимости физико-механических и технологических свойств разработанных угольных брикетов от соотношения компонентов комплексного связующего, температуры и времени отверждения брикетов, удельного давления прессования и содержания связующего в шихте;
- обоснован новый способ получения брикетов из влажных антрацитовых штыбов и шламов, основанный на взаимодействии гидрофильной компоненты молекулы модифицированного лигносульфоната с водой таким образом, что связующее не теряет своих свойств.

Практическое значение диссертации состоит в разработке метода синтеза комплексного модификатора технических лигносульфонатов из кубовых остатков органического синтеза, сообщающего лигносульфонатам высокий уровень связующих свойств. Разработан способ гидрофобизации модифицированных лигносульфонатов, обеспечивающий высокую водостойкость получаемых угольных брикетов. Разработана технология производства бездымных брикетов из антрацитовых штыбов на основе гидрофобного малотоксичного комплексного связующего, которая является

экологически безопасной и превосходит известные технологии брикетирования по техническим требованиям и экономическим параметрам.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Считаю целесообразным продолжить работу по применению комплексного гидрофобного малотоксичного связующего на основе модифицированных лигносульфонатов при брикетировании не только антрацитовой, но и каменноугольной мелочи, что позволит получать экологически безопасное кусковое топливо для нужд не только коммунально-бытового, но и энергетического комплекса.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов диссертации

Диссертация имеет научно-практическое значение. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается использованием комплекса современных экспериментальных физических методов исследований, непротиворечивостью полученных результатов и выводов. Полученные результаты и выводы можно признать обоснованными и достоверными. В их основе лежит исследование отходов Камского целлюлозно-бумажного производства, которые можно применять как сырье для производства нового вида полимера, а также антрацитовой мелочи шахты Обуховской (Ростовской обл.), которую можно брикетировать в качественное крупно-сортовое твердое топливо.

Апробация результатов

Содержание работы в полной мере отражено в автореферате и публикациях автора. По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, из них 6 статей издано в журналах, входящих в перечень ВАК.

Материалы исследований неоднократно докладывались на различных международных научно-практических конференциях, конгрессах, совещаниях: XXIV международной научно-технической конференции; научные основы и практика переработки руд и технического сырья. 09-12 апреля 2019 (Екатеринбург); Проблемы и перспективы эффективной переработки минерального сырья в 21 веке (Плаксинские чтения – 2019); 14 международная научная школа молодых ученых и специалистов; проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых, 2019 (Москва, ИПКОН РАН); «Новые технологии, инновации, изобретения» (Анталия, 2014); «Современные наукоемкие технологии» (Испания, о. Тенерифе, 2014); «Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии» (Ростов-на-Дону,

2014); «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники» (Рим, 2015); «Динамика технических систем» (Ростов-на-Дону, 2015).

Содержание и тема диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Автореферат диссертации в достаточной мере отражает содержание диссертации и полностью раскрывает научные положения, выносимые на защиту. Диссертация написана грамотным научно-техническим языком, составлена и оформлена в соответствии с требованиями ВАК и ГОСТ 7.1.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации», графические материалы оформлены с применением современных компьютерных программ.

Личный вклад автора заключается в постановке задач исследования, проведении всей экспериментальной части, поиске компонентов для рецептуры и научном обосновании выбора состава связующего, разработке технологии для получения готового продукта. Проведен поиск и аналитический обзор научно-технической литературы по современному состоянию и развитию технологий брикетирования угольной мелочи в России и за рубежом, по компонентам рецептуры комплексного связующего, также выполнен анализ рынка продаж аналогичного сырья.

Замечания по диссертации

Отмечая в целом высокий научно-практический уровень диссертационной работы Попова Е.М., следует выделить некоторые замечания:

- В диссертационной работе исследовался только один вид топлива - антрацитовая мелочь с шахты «Обуховская». Данное решение является вполне обоснованным, так как в Донецком бассейне только на этой шахте содержание серы в антраците менее 1%, что изначально делает топливо экологически безопасным и коммерчески привлекательным для стран Евросоюза, где выставлены строгие ограничения по сжиганию твердого топлива. В то же время не ясно, как при использовании предложенных автором технологических решений учитывать особенности свойств антрацитов других месторождений. Применима ли данная технология для брикетирования каменноугольной мелочи? Как будет вести себя предлагаемое комплексное связующее при брикетировании каменноугольной мелочи? Будут ли в этом случае каменноугольные брикеты обладать технологическими и физико-механическими свойствами, аналогичными свойствам брикетов из антрацитового штыба? Было бы желательно

применить разработанное связующее при брикетировании углей других технологических марок.

- Брикетирование антрацитового шлама, который накапливается в больших количествах на территориях шахт, является решением важной проблемы утилизации шламов. Из диссертационной работы не ясно, как влияет гранулометрический состав и зольность антрацитового сырья (штыба и шлама) на прочность, влагопроницаемость и теплоту сгорания брикетов, а также на стабильность характеристик шихты в процессах брикетного производства.

- Из работы не ясно, почему при исследовании смачивающих свойств связующего МЛС в качестве материала, имитирующего поверхность антрацита, использовалась стеклянная пластинка?

- Приведенные автором значения расхода связующего не противоречат литературным данным. Но для всестороннего обоснования режима применения комплексного связующего целесообразно обосновать величину его расхода на основании значений удельной поверхности и пористости частиц антрацита. Не ясно, в каких пределах изменяется значение пластической деформации формируемой смеси в процессе прессования.

- Также требуют уточнения вопросы обеспечения пожаро- и взрывобезопасности при приготовлении и применении комплексного связующего.

- В таблице 5.1 «Качественные характеристики и химический состав брикетов из антрацитового штыба на основе нового комплексного связующего» показано, что зольность сухого топлива составляет 16,5%, а в таблице 5.2 «Теплотехнические параметры сжигания брикетов из антрацитового штыба на основе комплексного связующего МЛС –рТП» приведена зольность годного для сжигания топлива 40,2%. Если речь идет об одном и том же виде топлива (брикетов из антрацитового штыба на основе предлагаемого комплексного связующего), почему так отличается зольность?

- В экономических расчетах себестоимость получения топливных брикетов сравнивается со стоимостью сортового угля (антрацит орех) с учетом маржинальной надбавки. Корректнее было бы сравнить с себестоимостью сортового антрацита аналогичной крупности.

Тем не менее, сделанные замечания не снижают общую положительную оценку рассматриваемой диссертации.

Заключение

Диссертация Попова Евгения Михайловича представляет собой завершённый научно-исследовательскую работу на актуальную тему.

Содержание диссертационного исследования соответствует поставленным целям и задачам. Задачи решены полностью и на высоком научном уровне с применением современных математических методов и прикладных компьютерных программ. Работа написана грамотным научно-техническим языком, хорошо иллюстрирована необходимыми рисунками и фактическим табличным материалом, оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к кандидатским диссертациям. Выводы и рекомендации обоснованы в достаточной мере. Замечания не снижают научной и практической ценности работы.

Диссертационная работа, представленная Поповом Евгением Михайловичем на соискание ученой степени кандидата технических наук, обладает новизной и практической значимостью. В работе предложено новое решение актуальной задачи по разработке комплексного полимерного связующего для брикетирования антрацитовых штыбов и шламов, имеющее большое значение в решении вопроса повышения производительности угольных шахт по крупно-сортовому углю, вопросов комплексного использования сырья и охраны окружающей среды. Результаты исследований приняты для использования на практике.

По объему выполненной работы и оригинальности полученных результатов, научной и практической значимости выводов считаем, что диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г № 842; а ее автор, Попов Евгений Михайлович, достоин присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Отзыв составлен заведующим кафедрой «Обогащение и переработка полезных ископаемых и техногенного сырья», кандидатом технических наук, доцентом Юшиной Татьяной Ивановной. Диссертационная работа, автореферат и положительный отзыв ведущей организации рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ «МИСиС» (протокол № 7 от 18 марта 2021 г.)

Заведующий кафедрой
«Обогащение и переработка полезных
ископаемых и техногенного сырья»,
к.т.н., доцент

Юшина Т.И.

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»)

Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский проспект, 4

Тел. +7 (495) 955-00-32, факс: +7 (499) 236-21-05

Web server: www.misis.ru

E-mail: kancela@misis.ru; personal@misis.ru

ОКПО 02066500 ОГРН 1027739439749

ИНН/КПП 7706019535/ 770601001

Список опубликованных научных трудов НИТУ «МИСиС»

№ п/п	Наименование работы	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	Расширение ресурсной базы марганецсодержащего сырья на основе использования руд окисленного типа в теплоэнергетике и производстве наноматериалов	Печатная статья	Горный журнал, № 12, 2014 г.	С. 70-74	Юшина Т.И., Крылов И.О., Епихин А.Н., Строков А.А.
2	Analysis of technologies and practice of limonite ore processing	Печатная статья	CIS Iron and Steel Review. 2015. T. 2015. № 10.	С. 4-8	Yushina T.I., Krylov I.O., Pak S.G., Petrov I.M.
3	Flotation properties of additional collectors, foaming agents based on acetylenic alcohols	Печатная статья	Non-Ferrous Metals. 2015. № 2.	С. 3-8	Yushina T.I., Shchelkunov S.A., Malishev O.A., Dunaeva V.N.
4	Мировой рынок и технологии переработки редкоземельных металлов: современное состояние и перспективы	Печатная статья	Горный журнал. 2015. № 2.	С. 59-64.	Юшина Т.И., Петров И.М., Гришаев С.И., Черный С.А.
5	Мировой рынок и технологии переработки редкоземельных металлов:	Печатная статья	Горный журнал. 2015. № 3.	С. 76-82.	Юшина Т.И., Петров И.М., Гришаев С.И., Черный С.А.

	современное состояние и перспективы (часть 2)				
6	Вещественный состав и особенности обогащения и подготовки бедных и труднообогатимых железных руд с целью их использования в бездоменных технологиях получения чугуна «Ромелт»	Печатная статья	Горный журнал. 2015. № 12.	С. 14-20.	Юшина Т.И., Крылов И.О., Валавин В.С., Дунаева В.Н.
7	Повышение извлекаемой ценности российских марганцевых руд путем их применения в топливно-энергетическом комплексе и наноиндустрии	Печатная статья	Горный журнал. 2015. № 11.	С. 4-7.	Юшина Т.И., Крылов И.О., Дунаева В.Н., Дидович Л.Я.
8	Анализ современного состояния добычи и переработки железных руд и железорудного сырья в Российской Федерации	Печатная статья	Горный журнал. 2015. № 1.	С. 41-47.	Юшина Т.И., Петров И.М., Авдеев Г.И., Валавин В.С.
9	Technology of separation of carbon nanotubes from natural ferriferous manganese catalysts with the aid of agents made of acetylene alcohols	Печатная статья	CIS Iron and Steel Review. 2016. T. 12.	С. 4-8.	Yushina T.I., Krylov I.O., Popova K.S., Vinnikov V.A.
10	Flotation of carbonaceous material with reagents based on acetylene alcohols	Печатная статья	Eurasian Mining. 2016. № 2 (26).	С. 23-28.	Yushina T.I., Popova K.S., Malyshev O.A., Shchelkunov S.A.
11	Prospect of preliminary beneficiation use in the poor tungsten ores processing practice	Печатная статья	Non-Ferrous Metals. 2016. № 1.	С. 9-15.	Yushina T.I., Shepeta E.D., Samatova L.A., Alushkin I.V.
12	Технологии комплексной переработки упорных колчеданных руд и пиритных техногенных	Печатная статья	Цветные металлы. 2016. № 9 (885).	С. 16-21.	Юшина Т.И., Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Чантурия Е.Л.

	продуктов с извлечением цветных и редких металлов				
13	Современное состояние и перспективы использования флотационных машин в России	Печатная статья	Горный журнал. 2016. № 3.	С. 61-67.	Юшина Т.И., Петров И.М., Белоусова Е.Б.
14	Dry destoning coal based on XRT-seperation method	Печатный доклад	XVIII International Preparation Congress: 28 June – 01 July 2016, Sankt-Peterburg, Russia		Yushina T.I., Alushkin I.V., Shchipchin V.B., Korneev I.G.
15	Флотация золотосодержащих руд цветных металлов с применением реагентов на основе ацетиленовых спиртов	Печатная статья	Цветные металлы. 2017. № 2.	С. 13-19.	Юшина Т.И., Малышев О.А., Щелкунов С.А.
16	Исследование возможности получения железосодержащего продукта для технологии Ромелт из отходов производственной деятельности Камыш-Бурунского ГОКа	Печатная статья	Горный журнал. 2017. № 6.	С. 53-57.	Юшина Т.И., Крылов И.О., Валавин В.С., Сыса П.А.
17	Исследование возможности получения железосодержащего продукта для технологии Ромелт из отходов производственной деятельности Камыш-Бурунского ГОКа (часть II)	Печатная статья	Горный журнал. 2017. № 7.	С. 68-73.	Юшина Т.И., Крылов И.О., Валавин В.С., Сыса П.А.
18	Рациональная переработка пиритно-пирротинового природного и техногенного комплексного сырья цветных металлов	Печатная статья	Горный журнал. 2017. № 9. DOI 10.17580/gzh.2017.09.14	С. 77-84	Юшина Т.И., Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Чантурия Е.Л.

19	Old iron-bearing waste treatment technology	Печатная статья	Eurasian mining. 2018. No. 1.	C. 15 – 20	Yushina T.I., I. M. Krylov V. S. Valavin W. W. Toan
20	Thermodynamic studies of thiol collectors sorption layer formation on the sphalerite surface under conditions of oxidation of sulphide sulphur to elemental state	Печатная статья	(2018) Tsvetnye Metally (4), с. 19-26	C. 8 - 13	Goryachev B. E., Nikolaev A.A., Zay Ya, K., Morgun A.A.
21	Влияние ультразвуковых воздействий на эффективность выщелачивания, структурно-химические и морфологические свойства минеральных компонентов эвдиалитового концентрата	Печатная статья	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2018. № 2	C. 114-120.	Е.Л. Чантурия, В.А. Чантурия, В.Г. Миненко, А.Л. Самусев, М.В. Рязанцева, Е.В. Копорулина
22	Оценка возможности использования электрохимической технологии подготовки вод и реагентов для повышения технологических показателей переработки неокисленных железистых кварцитов	Печатная статья	Черные металлы, № 5, 2018.	C. 6-9.	Е.Л. Чантурия, Е.С. Журавлева
23	Mathematical modelling of gas-dynamic separation processes	Печатная статья	Tsvetnye Metally 2020, 2020 (7),	C. 9-17	Tyukin, A.P., Yushina, T.I.
24	Overview of processing technologies for the raw materials of rare-earth metals (REM) at existing enterprises	Печатная статья	Obogashchenie Rud, 2020, 2020 (2)	C. 46-51	Yushina, T.I., Petrov, I.M., Cherny, S.A., Petrova, A.I.
25	Improving the assay test for the degdekan deposit ores	Печатная статья	Obogashchenie Rud, 2019, (1)	C. 34-38	Nikitenko, E.M., Evtushenko, M.B., Yushina, T.I.

26	Improvement of porphyry copper flotation efficiency with auxiliary collectors based on acetylene alcohols	Печатная статья	Eurasian Mining, 2019, 2019(1),	C. 25-30	Yushina, T.I., Purev, B., Yanes, K.S.D., Malofeeva, P.R.
27	Analysis of technological schemes and substantiation of the selection of the reagent regimes for coppermolybdenum ores flotation	Печатная статья	Non-ferrous Metals, 2019, 46(1)	C. 3-11	Yushina, T.I., Purev, B., D'Elia, K., Namuungerel B.
28	On the export of mineral concentrates and the urgency of their advanced processing in Russia	Печатная статья	Obogashchenie Rud, 2018, (6)	C. 52-58	Yushina, T.I., Petrov, I.M., Chernyi, S.A.
29	Critical metals and assessment of level of their import dependence for the industries in Russia	Печатная статья	Gornyi Zhurnal 2018, (12),	C. 47-52	Yushina, T.I., Petrov, I.M., Cherny, S.A
30	Sound processing of natural and waste pyrite-pyrrhotine feedstock of nonferrous metals	Печатная статья	Gornyi Zhurnal, 2017, (9)	C. 77-84	Bocharov, V.A., Ignatkina, V.A., Yushina, T.I., Chanturia, E.L.
31	Flotation of gold-bearing ores of non-ferrous metals using the acetylene alcohol based reagents	Печатная статья	Tsvetnye Metally 2017, (2),	C. 13-19	Yushina, T.I., Malyshev, O.A., Shchelkunov, S.A.
32	Producibility of iron-bearing materials from industrial waste of Kamysh-Burun Iron Ore Plant using ROMELT process	Печатная статья	Gornyi Zhurnal, 2017, (6)	C. 53-57	Yushina, T.I., Krylov, I.O., Valavin, V.S., Sysa, P.A.
33	Producibility of iron-bearing materials from industrial waste of Kamysh-Burun Iron Ore Plant using Romelt process (Part II)	Печатная статья	Gornyi Zhurnal, 2017, (7),	C. 68-72	Yushina, T.I., Krylov, I.O., Valavin, V.S., Sysa, P.A.
34	On the selection of technologies of comprehensive processing of ores of nonferrous and rare metals based on penetrative disclosure	Печатный доклад	IMPC 2018 - 29th International Mineral Processing Congress, 2019.	C. 1214-1221	Bocharov, V.A., Yushina, T.I., Ignatkina, V.A., Kayumov, A.A., Petrov, I.M.

	of minerals comprehensive processing				
35	Flotation of gold-bearing non-ferrous ores with acetylene alcohol-based reagents	Печатный доклад	IMPC 2018 - 29th International Mineral Processing Congress, 2019.	С. 1425-1433	Yushina, T.I., D'Elia, K., Malyshev, O.A., Ogrel, L.D., Petrov, I.M.
36	Processing technology of iron-containing industrial waste from the Kamysh-Burun mining complex	Печатный доклад	IMPC 2018 - 29th International Mineral Processing Congress, 2019.	С. 3103-3112	Yushina, T.I., Krylov, I.O., Valavin, V.S., V.V. Toan, D'Elia, K., Myaskov, A.V.
37	Связь обогатимости свинцово-цинковой руды с минеральным составом промпродуктов ее флотации	Печатная статья	Обогащение руд. 2016. - №1.	С. 33-39.	Шехирев Д.В., Смайлова А.Б., Думов А.М.
40	Обогащение гранатовых россыпей Белого моря.	Печатная статья	Обогащение руд. 2018. - №3.	С. 20-25	Думов А.М.
41	Апробация технологических принципов получения брикетов из некондиционных отходов добычи угля	Печатная статья	Горный журнал. 2021.-№2	С. 93-96	Кетегенов Т.А., Юшина Т.И., Калугин С.Н., Камунур К.

Проректор НИТУ «МИСиС»
по науке и инновациям



М.Р. Филонов

