

РЕШЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОБОГАЩЕНИЯ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО И ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ И КОМПЛЕКСНЫХ РУД ЦВЕТНЫХ И ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ» (Плаксинские чтения – 2024)

Научный совет Российской академии наук по проблемам обогащения полезных ископаемых, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем комплексного освоения недр имени академика Н. В. Мельникова Российской академии наук» (ИПКОН РАН), Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (КНЦ РАН), Горный институт — обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ГоИ КНЦ РАН) провели Международную конференцию «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения – 2024). Конференция проходила 23–27 сентября 2024 года в городе Апатиты — научной столице Кольского Заполярья.

Традиционно конференция собрала представителей академической и отраслевой науки, крупных горно-перерабатывающих компаний и компаний, которые, отвечая современным потребностям России в освоении стратегических ресурсов, показали высокий уровень знаний и профессионализма ученых, поддержала неизменный статус Международной конференции, проявляя внимание и уважение к представителям зарубежной науки из Китая, Мьянмы, Узбекистана, Казахстана, Киргизии.

Знаменательно, что конференция проводилась в год 300-летия Российской академии наук. В этой связи важно отметить, что первым выборным президентом РАН был именно горный инженер — выдающийся ученый Александр Петрович Карпинский.



Участники Международной конференции «Плаксинские чтения - 2024»

Своим названием — «Плаксинские чтения» — конференция, проводимая 48-й раз, отдает дань памяти Игорю Николаевичу Плаксину — члену-корреспонденту АН СССР, дважды лауреату Государственной премии СССР, основателю научной школы обогащения полезных ископаемых и гидрометаллургии редких, цветных и благородных металлов. Научное наследие, оставленное этим замечательным человеком, трудно переоценить. Его труды и сегодня имеют непрекращаемую актуальность и значимость для ученых и практиков в России и за рубежом.

В работе конференции участвовали 175 представителей из 59 организаций, в том числе 22 академических и отраслевых институтов и 10 вузов, 27 крупных горно-обогатительных компаний.

В работе пленарного заседания и секций конференции приняли участие 2 действительных члена Российской академии наук, 3 члена-корреспондента Российской академии наук, 28 докторов наук, 33 кандидата наук.

В этом году Плаксинские чтения проводились на базе Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН) — единственного в России федерального исследовательского центра, расположенного за Полярным кругом. Основанный в 1930 году академиком Александром Евгеньевичем Ферсманом, Кольский научный центр неизменно был и остается форпостом отечественной академической науки в русском Заполярье.

Тема конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» как нельзя точно и ёмко отражает содержание задач, поставленных временем перед наукой обогащения полезных ископаемых. Данные задачи обусловлены не столько развитием технологий переработки полезных ископаемых и состоянием горно-перерабатывающих предприятий, сколько объективными тенденциями развития мировой экономики, ориентированными на новые материалы, повышение качества традиционных концентратов для черной, цветной и редкометаллической промышленности, растущим спросом на продукты переработки горно-химического сырья. Важно и то, что, наверное, как нигде в мире, локализация этих задач высока на Кольском полуострове — в минерально-сырьевом источнике Арктической зоны Российской Федерации. И, как нигде в мире, именно здесь благодаря усилиям нескольких поколений сформирован замечательный пример тесного сотрудничества фундаментальной науки и горно-обогатительных производств.

Мурманская область — это передовые предприятия компаний ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ПАО «Северсталь», ПАО «ГМК Норильский никель», госкорпорация «Росатом», АО «МХК «ЕвроХим», АО «Аркминерал-Ресурс», обеспечивающие потребности России и зарубежных партнеров в апатитовом концентрате, нефелиновом и керамическом сырье, флогопите, ниобии, тантале, редкоземельных металлах, никеле, меди, кобальте, железорудном концентрате. Деятельность этих компаний — залог социально-экономического обустройства территории Мурманской области и в целом экономической стабильности России. Отличительной чертой пленарных лекций прошедшей конференции является растущее внимание ученых к проблемам глубокой переработки редкометаллических руд, горно-химического сырья, комплексных руд цветных и черных металлов. Наряду с решениями, позволяющими получать высокотехнологичные материалы и металлы, представлены вопросы совершенствования технологий обогащения полезных ископаемых, проведен анализ состояния и развития минерально-сырьевой базы Кольского полуострова и анонсирован интенсивно стартующий Африкандский проект освоения месторождения стратегического минерального сырья. Практически все пленарные лекции раскрывают инновационность решений, предлагаемых современной наукой, что является основой дальнейшего тесного сотрудничества ученых и горно-обогатительных предприятий.

Конференция отмечает актуальность решаемых научных задач, междисциплинарный подход, применяемый в современных исследованиях, важность и высокую практическую значимость получаемых научных результатов, стабильный рост активного участия в научно-исследовательских работах молодых ученых.

Работа конференции проходила в пяти секциях.

На секции «Современные технологические решения в процессах переработки минерального сырья» заслушано 8 докладов, из них 3 доклада сделано молодыми учеными. Доклады отличались широким спектром научных проблем переработки



Академик РАН, проф., д.т.н., советник РАН, председатель Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, главный научный сотрудник ИПКОН РАН Валентин Алексеевич Чантурия (справа) и главный редактор журнала «Маркшейдерия и недропользование», зав. отделом ИПКОН РАН, проф., д.т.н. Юрий Витальевич Дмитрак (слева)



Работа конференции

минерального сырья. Затронуты вопросы обоснования моделирования процессов разрушения горных пород, использования в переработке руд экстремальных физических условий и наукоемких, высокотехнологичных методов сепарации, расширения ресурсной базы за счет вовлечения в переработку хвостов обогащения.

На секции «Технологическая минералогия, рудоподготовка, тонкое и сверхтонкое измельчение минерального сырья» представлено 18 докладов, из них 9 докладов сделано молодыми учеными. Важность научных разработок, представленных на секции, обусловлена ролью и значимостью выработки правильных научно-методических подходов к организации технологии подготовительных операций обогатительного передела различных видов минерального сырья. Представленные работы направлены на развитие методов исследования рудного сырья, способов обесшламливания получаемых минеральных концентратов, проработку методических рекомендаций для оценки свойств измельченных материалов при выборе оптимальных режимов сепарации. Следует отметить увеличение роли технологической минералогии и возможностей ее методов благодаря внедрению в прикладные исследования в области переработки минерального сырья высокоразрешающих многофункциональных приборов, технологий испытаний, заимствованных из смежных областей и их разумного сочетания с традиционными методами минералогического анализа, эффективных способов разупрочнения минералов в руде с использованием различных энергетических воздействий.

На секции «Флотация, гравитация, магнитная и электромагнитная сепарация» заслушано 35 докладов. Традиционно большая часть докладов посвящена поиску и научному обоснованию новых решений при выборе реагентов и реагентных режимов флотации. Большое внимание ученые уделяют исследованию свойств поверхности материалов, условий протекания процессов на межфазных границах, возможностей совершенствования режимов флотации. Предложены новые, находящиеся на стадии лабораторных или полупромышленных испытаний технологические решения при переработке апатитовых, редкометалльных, медно-никелевых, медно-порфиновых, калийных и др. руд для извлечения ценных компонентов (в том числе стратегических металлов). Представлены результаты исследований новых реагентов и реагентных режимов для флотационного обогащения медно-никелевых, медно-цинковых, золотосодержащих руд и хвостов обогащения руд цветных металлов. Предложены новые реагенты с комплексобразующими группировками класса азотсодержащих произ-

водных моно- и дикарбоновых кислот, алкилтиокарбаматов, модифицированного поливинилкапролактама. Представлены результаты промышленной апробации исследований по замене реагентов флокулянтов шламовой флотации при обогащении калийных руд.

Большой интерес вызвал доклад представителя фирмы-производителя флотационных реагентов. Развитие отечественной химической промышленности и расширение рынка российских реагентов является на сегодняшний день актуальной задачей. Ряд докладов посвящен повышению эффективности переработки алмазосодержащих руд, обоснованы пути выбора составов и режимов люминофорсодержащих реагентов для модификации спектральных характеристик алмазов. Были рассмотрены вопросы получения железосодержащих концентратов как за счет разработки новых конструкций магнито-гравитационного сепаратора, так и использования процессов высокоградиентной магнитной сепарации. Достаточно широко представлены доклады по результатам гравитационного обогащения минерального сырья различного состава: особенности применения тяжелосредной сепарации при переработке сподуменовых руд, использование шламовых винтовых сепараторов при обогащении тонкоизмельченных сульфидных золотосодержащих руд и др. Уделено внимание разработке способов контроля и управления технологическими процессами обогащения полезных ископаемых, в том числе с использованием цифровых технологий: представлен доклад по результатам разработки программного комплекса для систематизации и анализа результатов исследований обогатимости железных руд.

На секции «Комплексная переработка минерального сырья, гидрометаллургические процессы» представлено 20 докладов. Работы посвящены вопросам расширения минерально-сырьевой базы за счет вовлечения в переработку труднообогатимых руд, промпродуктов и концентратов на основе применения комбинированных технологий, внедрения в технологические схемы специальных процессов и методов, включающих гидрометаллургическую переработку руд и концентратов, изыскание альтернативных источников сырья и технологий.

Существенная часть докладов касалась переработки комплексных руд. Следует особо отметить доклады, рассматривающие следующие инновационные технологии и установки: опытно-промышленную установку для гидро- и электрохлоринации; переработку золотосодержащего сырья тиосульфатными растворителями: процессы органоимодификации сапонитов для получения эффективных сорбентов благородных металлов. А также производство перспективных материалов для критических технологий: режимы выщелачивания эвдиалитового концентрата. Особенность предлагаемых комбинированных технологий — это получение не только концентратов, но и продуктов глубокой переработки (металлы, оксиды металлов и другие химические соединения), например переработка сульфидных медных концентратов сульфатизирующего обжига. Представляют научный и практический интерес доклады по переработке упорных концентратов и техногенного сырья, такого как медные, титано-магнетитовые шлаки с получением товарной продукции, в том числе продукции дефицитных стратегических металлов: извлечение ванадия из титано-магнетитового сырья. Интерес у участников конференции вызвал обзорный доклад о возможностях применения водорода в технологиях обогащения и металлургии железосодержащего сырья.

Представленные на секции работы были посвящены расширению минерально-сырьевой базы за счет вовлечения в переработку труднообогатимых руд и техногенного сырья на основе комбинированных технологий с использованием электрохимических и ультразвуковых воздействий, полимерных сорбентов редкоземельных металлов с применением магнитного гидроциклона, растворов лимонной кислоты, альтернативных методов кучного выщелачивания и биоокисления, процессов сульфатизирующего обжига, экстракции с применением высокомолекулярных алифатических спиртов, азотнокислого выщелачивания, применения поверхностно-активных веществ. Большой интерес вызвал доклад по научному обоснованию связи благородных металлов с органическим веществом соляных пород и углеродистых сланцев.

На секции «Экологические и экономические аспекты процессов переработки техногенного сырья» заслушано 26 докладов. Рассмотрен широкий спектр проблем, связанных с деятельностью горно-обогатительных предприятий, с точки зрения мониторинга, предупреждения, возникновения и снижения экологических и экономических рисков, определяющих условия развития этих предприятий и территорий, на которых они расположены.

Представленные доклады отличает глубокая научная проработка, что свидетельствует об актуальности решаемых задач, и использование методик и инструментария исследований, отвечающих высоким современным требованиям. Экспериментальные результаты, научные разработки и предлагаемые технологии представляют несомненный интерес и будут востребованы в реальном секторе экономики.

На заключительном заседании конференции было проведено заседание в расширенном составе Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых и после обсуждения утверждены приоритетные направления по комплексной и глубокой переработке минерального сырья остродефицитных металлов.

Конференция отмечает важность результатов научно-исследовательских работ, представленных в докладах. Практические результаты и предлагаемые технологии представляют несомненный интерес и будут востребованы в реальном секторе экономики.

Значительная часть докладов была представлена молодыми учеными, что подтверждает преемственность и высокий уровень научных школ в области обогащения полезных ископаемых. По результатам конкурса в рамках проведения Плаксинских чтений — 2024 за наиболее интересные теоретические и экспериментальные результаты в области переработки минерального сырья шесть молодых ученых награждены дипломами и памятными подарками.

Конференция проходит в непростое для России время, когда от представителей науки, производства, бизнеса зависит будущее страны, ее экономическое развитие, пополнение материальной базы и в конечном итоге благополучие людей.

По содержанию работа конференции является отражением задач, решение которых предусмотрено утвержденной Правительством России «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года» (распоряжение от 11 июля 2024 года № 1838-р), направленных на устойчивое долгосрочное обеспечение национальной экономики минеральным сырьем.



Награждение молодых участников конференции

В соответствии с поручением президента РФ В. В. Путина № ПР-1130 от 28 июня 2022 года, постановлением Правительства и постановлением Президиума РАН от 11 апреля 2023 года № 70 по развитию минерально-сырьевой базы в остродефицитных металлах для высокотехнологической промышленности конференция считает целесообразным:

- объединить исследования ведущих организаций РАН, отраслевых институтов, вузов, инжиниринговых компаний по разработке экологически безопасных технологий извлечения стратегических металлов из комплексных руд сложного вещественного состава, выделения ценного сырья из гидроминеральных и техногенных источников;
- разработать и обеспечить промышленное производство высокоэффективных отечественных флотореагентов, экстрагентов и сорбентов для их применения в технологиях обогащения и селективного извлечения редких, редкоземельных и критических металлов;
- особое внимание уделить развитию синтеза, производства и применения отечественных реагентов различных классов, в том числе с комплексобразующими группировками класса азотсодержащих производных моно- и дикарбоновых кислот, алкилтиокарбаматов при обогащении редких и стратегических металлов, модифицированного поливинилкапролактама, а также флокулянтов и коагулянтов;
- обеспечить создание нового отечественного оборудования для предконцентрации дезинтеграции и обогащения (дробилки ударного действия, тяжелосредные сепараторы, флотационные машины и др.);
- разработать достоверные методы анализа и экспресс-анализа нетрадиционных форм нахождения редких, редкоземельных и критических металлов и современные методики *in situ* изучения процессов сорбции реагентов, структурно-химических преобразований минералов в условиях физико-химических методов извлечения, растворения и экстракции ценных компонентов;
- обратиться к Минпромторгу с предложением организации работы по аналитическому исследованию потребности России в редких и редкоземельных металлах, прогнозу их производства и разработке программы развития отечественного производства РЗМ (производство, предприятие, технологии, потребители, обеспечение оборудованием, реагентами и т. д.);
- рассматривать эффективность переработки и монетизацию горнопромышленных отходов как фактор устойчивого развития горно-металлургических компаний и снижения экологических рисков;
- усилить координацию и консолидацию исследований по разработке технологических процессов комплексного промышленного использования гидроминерального сырья для извлечения ценных компонентов;
- расширить применение методов моделирования и искусственного интеллекта для совершенствования технологии обогащения, а также оценки запасов редких металлов в рудном и техногенном сырье;
- интенсифицировать исследования по природосберегающим технологиям использования уникальных минеральных ресурсов Арктической зоны Российской Федерации;
- считать необходимым развивать научные и прикладные исследования в области горной экологии при переработке рудного и техногенного сырья, в том числе по заказам предприятий;
- возобновить работу конгресса обогатителей стран СНГ с новым названием «Московский Международный конгресс» и проводить его раз в два года;
- провести в 2025 году Международную конференцию (Плаксинские чтения) «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья» на площадке ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Работа Международной конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения — 2024) освещалась в средствах массовой информации (онлайн-ресурс ГоИ КНЦ РАН и ФИЦ КНЦ РАН).

Материалы конференции опубликованы в сборнике «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения — 2024), г. Апатиты, 23–27 сентября 2024 г.: материалы Международной конференции. Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН, 565 с., ISBN 978-5-91137-523-2; DOI: 10.37614/978-5-91137-523-2, постатейно размещаются на сайте научной электронной библиотеки (elibrary.ru), интегрированной с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ), электронная версия доступна на сайте «Плаксинских чтений» и ГоИ КНЦ РАН.

Участники конференции выражают признательность группе компаний «ТОМС», группе компаний «Эвобласт», ООО «Флотент Кемикалс», ПАО «ФосАгро», ПАО «Акрон», ПАО «Северсталь», ПАО «ГМК Норильский Никель», Госкорпорации «Росатом», АО МХК «ЕвроХим», АО «Аркминерал-Ресурс» за финансовую поддержку в организации международной конференции, издательскому дому «Руда и Металлы» и журналу «Маркшейдерия и недропользование» — информационным партнерам Плаксинских чтений — 2024 и благодарят Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» и Горный институт — обособленное подразделение ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук» за проведение конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» на высоком научно-техническом уровне.



Экскурсия на Ловозёрский ГОК (ГК «Росатом»)