

## **Информационно-аналитические материалы в сфере компетенции Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых**

В целях реализации стратегических национальных приоритетов «Научно-технологическое развитие» и «Экологическая безопасность и рациональное природопользование», и в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 28 июня 2022г. № Пр-1130, «Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018г.№2914, Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы) (Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 г. № 3684-р.) и Постановлением Президиума РАН от 11 апреля 2023 г. №70 «О состоянии и перспективах развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации» **научно-организационная деятельность Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых была направлена на координацию и развитие основных направлений фундаментальных и прикладных исследований** по разработке научных основ и созданию новых высокоэффективных экологически безопасных технологий комплексной и глубокой переработки минерального и техногенного сырья, обеспечивающих рациональное использование минеральных ресурсов России:

1. Разработаны высокоэффективные, энергосберегающие методы и оборудование для интергранулярного разрушения горных пород. Для вовлечения в переработку низкокачественного, сложного по составу минерального и техногенного сырья разработаны схемы для селективной дезинтеграции, которые реализуются в аппаратах нового типа: пресс-валки высокого давления, дробилки ударного действия и др. («ЕВРАЗ Качканарский ГОК», ВИМС, Урал – Механобр, СПГУ и др.).

2. Разработаны технологии предконцентрации минерального сырья различного состава на основе крупнокусковой рентгенорадиометрической и фотометрической сепарации, обеспечивающие удаление до 50–70 % отвального продукта (разработана и апробирована технология люминесцентной сепарации апатитсодержащих руд (КНЦ РАН), переработка кимберлитового сырья (ИПКОН, Якутнипроалмаз АК «АЛРОСА» и др.).

3. Обосновано использование энергетических воздействий, таких как радиационные, ультразвуковые, электрохимические, механохимические, плазменные, мощные наносекундные энергетические импульсы (МЭМИ), диэлектрический барьерный разряд (ДБР) для направленного модифицирования поверхностных свойств минералов на различных стадиях трансформации минерального сырья (разупрочнение и деструкция минералов при переработке эвдиалитовых руд с целью получения Zr, Re и РЗЭ (ИПКОН), применение СВЧ воздействий при переработке углеродистого сырья (СПГУ), применение ультразвукового воздействия для интенсификации процессов обогащения (ИГД СО РАН, МИСИС, ИПКОН, СПГУ и др.).

4. Разрабатываются теоретические основы и обоснованы пути практической реализации по импортозамещению и созданию отечественных реагентов собирателей

и модификаторов для флотации различных типов руд. Представлено научно-методическое обоснование минералогических критериев изучения и оценки месторождений упорных высокодисперсных полиминеральных руд, в том числе редкометального сырья и предложены новые отечественные комплексные реагенты для флотационного извлечения цветных и благородных металлов из труднообогатимых руд (ИПКОН, ГиКНЦ, СПГУ, ИрНИТУ, МГТУ).

5. Развита теоретическая основа процессов физической сепарации. Применение обогатительных комплексов, модулей и установок с винтовыми сепараторами, новыми отсадочными машинами, магнитными сепараторами позволило значительно повысить эффективность переработки полезных ископаемых, начать массовую переработку техногенных месторождений. Разработаны и внедрены на предприятии АО «Карельский окатыш» (ПАО «Северсталь») магнито-гравитационные сепараторы (КНЦ РАН). Опыт работы модулей с использованием винтовых сепараторов в промышленности показывает возможность доизвлечения благородных металлов до 30 % (ФГБУН «Институт земной коры» СО РАН, инжиниринговые компании). Использование комбинированных обогатительных аппаратов (магнитный гидроциклон и пр.) позволило повысить эффективность обогащения при снижении экономических затрат (ИПКОН). Разработана гравитационно-магнитная технология (ВИМС, АО «Запсиббруда») получения марганцевых концентратов из труднообогатимых марганцевых руд месторождений Усинское и Порожинское.

6. Разрабатываются основы технологий обогащения на примере Ловозеровское, Томторского Белозиминского, Чуктуконского и др. месторождений. На базе Африкандского месторождения перовскит-титаномагнетитовых руд (Мурманская область) планируется реализация проекта по получению и переработке перовскитового концентрата. Планируемая продукция - пигментный диоксид титана, концентраты РЗМ, пентаоксиды ниобия и тантала, титаномагнетитовый концентрат. Обоснованы комплексные технологии титано-магнетитового и марганцевого сырья (ВИМС, КНЦ РАН, Механобр-инжиниринг, СПГУ). Разрабатываются эффективные технологии (ВИМС, ИрНИТУ, ГоИ КНЦ РАН) для извлечения лития из рудного сырья Колмозерского и Полмостундровского месторождений и рассолов.

7. Разработана инновационная технология производства железорудных суперконцентратов на Лебединском ГОКе, пригодных для получения высококачественных DR1 окатышей, которая позволила снизить негативное воздействие на экологическую среду. Данный продукт не имеет аналогов в мире (ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», МИСИС, ТОМС).

8. Обосновано комбинирование физико-химических способов обогащения (флотация и т.д.) с химико-металлургическими методами (пиро- и гидрометаллургия, автоклавное выщелачивание, электрохимическое и биологическое окисление) (ВИМС, ИПКОН, СПГУ и др.) Норильский дивизион ПАО «ГМК «Норильский никель» разработал и внедрил технологию обогащения отвального малоникелистого пирротинового продукта Талнахской обогатительной фабрики, проведена оптимизация конфигурации обогатительно-металлургических мощностей дивизиона с

переработкой одной части дообогащенного продукта гидрометаллургическим способом, и другой - совместно с концентратом Норильский ОФ на пирометаллургическом переделе, что обеспечило значительный технологический и экологический эффект.

9. Разрабатываются ресурсосберегающие, экологически ориентированные технологии переработки некоторых видов техногенного и гидроминерального сырья горно-металлургических предприятий с получением кондиционных, металлсодержащих и иных востребованных продуктов и нормативно очищенной воды, которые адаптированы к предприятиям реального сектора экономики: извлечение меди и цинка из техногенных вод УГМК, обоснована комбинированная технология осветления сапонитсодержащей оборотной воды хвостохранилища обогатительной фабрики АО «Севералмаз» с использованием электрохимической обработки, обеспечивающая выделение сапонита в отдельный продукт (ИПКОН).

10. Особо актуальным является реализация разработанных технологических решений для вовлечения в переработку нетрадиционного и техногенного сырья, представляющего собой источник ценных компонентов: фосфогипс, растворы экстракционной фосфорной кислоты, диктионемовые сланцы и др.

11. Совершенствование системы подготовки научных и научно-педагогических кадров, высококвалифицированных специалистов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации.

Ведутся подготовка и разработка научно-образовательных программ высшего образования, базирующихся на последних достижениях фундаментальных наук, привлечении для чтения лекций ученых мирового уровня, а также расширении взаимодействия образовательных организаций с предприятиями реального сектора экономики, в рамках пилотного проекта по апробации новой национальной системы высшего образования (МИСИС, СПГУ).

Председатель Научного совета РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых, академик РАН В.А. Чантурия