© Т.Н.Александрова, 2022

От редактора

КОМПЛЕКСНАЯ И ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Повышению темпов воспроизводства и переработки твердых полезных ископаемых в соответствии со Стратегией развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года могут препятствовать различные экономические и технологические факторы, обусловленные сложившейся мировой ситуацией. Особенностью текущего исторического этапа развития национальной экономики, находящейся в рамках мирового контекста смены технико-экономических укладов Российской Федерации является реализация стратегии воспроизводства минерально-сырьевой базы и переработки твердых полезных ископаемых в условиях импортозамещения. Для достижения технологического суверенитета и обеспечения высокотехнологичных отраслей промышленности России стратегическими металлами и другими ресурсами необходимо сконцентрировать научные исследования ведущих организаций в области переработки минерального сырья на обосновании и разработке инновационных процессов извлечения ценных компонентов из природного и техногенного сырья. В ходе реализации Стратегии предусматривается решение одной из ключевых задач – повышение эффективности обогащения и глубокой переработки стратегического минерального сырья природного и техногенного происхождения на основе физико-химических и энергетических воздействий с максимальным извлечением ценных компонентов и получением готовой продукции с заданными характеристиками.

В предлагаемом читателям специальном выпуске Записок Горного института собраны статьи, рассматривающие проблемы отечественной и мировой науки в области комплексной и глубокой переработки минерального сырья природного и техногенного происхождения, развития теории и методов интенсификации селективной дезинтеграции тонкодисперсных минеральных сростков и выщелачивания благородных металлов и редкоземельных элементов из упорных руд, нетрадиционного сырья и концентратов, совершенствования основных и вспомогательных процессов обогащения и их цифровизации.

В статье академика РАН *В.А.Чантурия* (DOI: 10.31897/PMI.2022.31) дано научное обоснование инновационных процессов извлечения циркония и редкоземельных элементов (РЗЭ) при глубокой и комплексной переработке эвдиалитового концентрата. Вскрыт механизм и выявлены оптимальные условия и специфические особенности разрушения эвдиалита и породных минералов, извлечения циркония и РЗЭ при воздействии различных кислот, мощных наносекундных импульсов, диэлектрического барьерного разряда, электрохимической обработки, механохимической активации и ультразвука. Теоретически и экспериментально обоснован механизм образования и оптимальные условия диспергации силикагеля в зависимости от методов и параметров энергетических воздействий.

Рассмотрены вопросы комплексного изучения вещественных, минералогических и физико-технологических свойств минерального сырья для оптимизации процессов рудоподготовки. В статье *Т.Н.Александровой* с соавторами (DOI: 10.31897/PMI.2022.58) представлены результаты комплексного изучения минералого-технологических особенностей и закономерностей при измельчении железистых кварцитов Михайловского месторождения, что позволило обосновать возможность применения селективной дезинтеграции на стадиях последовательного разрушения. Вопросам изучения возможности применения селективной дезинтеграции посвящена статья *А.М.Дурягиной* с коллегами (DOI: 10.31897/PMI.2022.76), в которой приводятся результаты оптико-микроскопических и рентген-микротомографических исследований с идентификацией количественных характеристик морфологических параметров на примере руд норильского типа Октябрьского месторождения. *А.П.Господариков* с коллегами (DOI: 10.31897/PMI.2022.87) провел исследования для оценки деформационных характеристик хрупких горных пород за пределом прочности. В результате проведения исследований образцов богатой сульфидной руды установлено, что в процессе разрушения модули упругости и деформации уменьшаются примерно в 1,5-2 раза, а в зоне остаточной прочности – в 5-7 раз.

Несколько статей посвящены развитию теории и практики флотации. В статье *С.А.Кондратьева* и *Т.А.Хамзиной* (DOI: 10.31897/PMI.2022.52) изложен один из новых подходов к оценке собирательной способности реагентов при флотации на примере легкофлотируемого шлама коксующихся углей. Предложена новая концепция выполняемой физически сорбируемым собирателем функции в элементарном акте флотации и критерий флотационной активности реагентов, используемых в обогащении угольных шламов. Собиратель, используемый во флотации угля, дополнительно к гидрофобизации поверхности извлекаемых частиц должен сокращать время индукции и снимать кинетическое ограничение образованию флотационного агрегата.

Проблеме флотационного выделения титанитового концентрата из апатит-нефелин-титанитовых руд аномальных зон Хибинских месторождений посвящена статья *Г.В.Митрофановой* с соавторами

(DOI: 10.31897/PMI.2022.81). Показано, что флотационное выделение титанитового концентрата предпочтительнее по сравнению с химическим способом, основанным на сернокислотном выщелачивании.

В статье *С.И.Евдокимова* и *Т.Е.Герасименко* (DOI: 10.31897/PMI.2022.62) разработаны схемы флотации апатит-нефелиновых руд, при которых обеспечивается значимое увеличение содержания извлекаемого компонента в операции основной флотации при одновременном увеличении обогатимости материала.

А.Е.Пелевин (DOI: 10.31897/PMI.2022.61) провел критический анализ существующих технологий обогащения железных руд в России, а также рассмотрел варианты повышения их эффективности. Для повышения комплексности переработки железных руд предложено использовать комбинированные технологии, включающие тонкое грохочение, высокоградиентную магнитную сепарацию, гравитационные, флотационные и электрические методы обогащения.

В статье *А.С.Опалева* и *С.А.Алексеевой* (DOI: 10.31897/PMI.2022.80) рассмотрены вопросы повышения качества железорудных концентратов при обогащении железных руд. На основании проведенных исследований предложена технология стадиального вывода концентрата, которая может быть тиражирована и на другие объекты. *Д.Н.Шибаева* и соавторы (DOI: 10.31897/PMI.2022.79) на основании анализа данных видеофиксации физического моделирования, реализованного на лабораторном барабанном магнитном сепараторе серии СМБС-Л, в видеоредакторе VSDC Video Editor, и имитационного моделирования сухой магнитной сепарации на его виртуальном прототипе в программном комплексе Rocky DEM предположили возможность проведения сухой магнитной сепарации железистых кварцитов класса крупности –80+0 мм без предварительной подготовки при использовании в качестве устройства подачи рудной массы в зону разделения – вибропитателя.

А.И.Матвеев с коллегами (DOI: 10.31897/PMI.2022.90) представили результаты исследований по созданию технологий и оборудования в области рудоподготовки и пневматического сухого обогащения минерального сырья. Использование технологий сухого обогащения позволит снизить капитальные затраты на строительство стационарных обогатительных фабрик, полностью или частично отказаться от применения технологической воды, строительства системы водоснабжения, традиционного хвостохранилища и пр.

Ряд статей посвящен вопросам повышения комплексности использования полезных ископаемых и вовлечения в переработку низкокачественных, труднообогатимых и техногенных минеральных ресурсов. В статье *И.Ю.Рассказова* с соавторами (DOI: 10.31897/PMI.2022.60) предложен способ подземной разработки комплексных месторождений урановых и молибденовых руд с применением активационного выщелачивания и различных комбинаций модифицированных реагентов, что позволит повысить извлечение ценных компонентов. Развитие методического подхода к минералогическому изучению титановых руд (на примере Пижемского месторождения) в рамках минералогического сопровождения их комплексной оценки с учетом трансформации минеральных фаз в результате экстремальных воздействий и физико-химических свойств как агентов-модификаторов при синтезе индустриальных продуктов представлено в статье *О.Б.Котовой* с коллегами (DOI: 10.31897/PMI.2022.78). В статье *В.В.Максимовой* с соавторами (DOI: 10.31897/PMI.2022.88) приведены исследования состава и свойств хвостов обогащения лопаритовых руд (как потенциального источника редких металлов) для обоснования необходимости разработки комплексной технологии их переработки. *А.Г.Сырков* и *Л.А.Ячменова* (DOI: 10.31897/PMI.2022.25) представили результаты экспериментально-теоретических исследований с целью обоснования режимов подготовки исходного твердофазного сырья и газовых сред для получения металлических продуктов методом твердотельного гидридного синтеза.

Ряд статей рассматривает вопросы применения цифровых технологий на различных этапах обогащения и переработки минерального сырья. *Цзиньчжань Хуан* с соавторами (DOI: 10.31897/PMI.2022.89) предложили модель для прогнозирования содержания угольной золы, основанную на нейронных сетях и улучшенных алгоритмах оптимизации. Модель обладает хорошей точностью прогнозирования с высокими значениями коэффициента корреляции Пирсона и позволила установить, что содержание калия является наиболее значительным фактором, влияющим на содержание золы в продуктах. В работе *А.О.Ромашева* с соавторами (DOI: 10.31897/PMI.2022.77) предложен адаптивный подход, позволяющий с использованием технологии машинного зрения фиксировать динамику изменения уровня соприкосновения различных фаз пульп. Проведенные исследования доказывают, что предложенное решение способно фиксировать данные даже при высокой скорости осаждения суспензий без четкой границы разделения. Результаты проведения комплексного цифрового моделирования по повышению энергоэффективности мельницы приведены в статье *Ю.Л.Жуковского* и коллег (DOI: 10.31897/PMI.2022.91). Разработанная методика может использоваться для определения более эффективного режима работы при изменении объемного заполнения мельницы путем замера результирующего момента на валу.

Ответственный научный редактор тома чл.-кор. РАН, д-р техн. наук Т.Н.Александрова