



Успешные практики УрФУ

Уникальная производственная технология гидрометаллургической переработки упорного полиметаллического сырья цветных металлов

Уникальная производственная технология гидрометаллургической переработки упорного полиметаллического сырья цветных металлов

В настоящее время в мире существует глобальная проблема истощения запасов качественного минерального сырья цветных металлов, сложности вовлечения в переработку упорного полиметаллического сырья, золотосодержащего сырья двойной упорности, техногенных производственных отходов. На существующем производстве переработка подобного сырья не эффективна с экономической и экологической точки зрения.

Разрабатываемая технология основана на применении атмосферного выщелачивания с применением интенсифицирующих реагентов, что позволяет с высокой интенсивностью вскрывать упорные компоненты сырья, деактивировать соединения, снижающие извлечение ценных металлов в процессе переработки. Помимо этого, предусмотрены утилизация токсичных компонентов в безопасных формах, замкнутость технологических циклов, что обеспечивает комплексность разрабатываемой технологии и высокую экологичность.

Какую задачу решаем



По результатам проводимых комплексных исследований разрабатываемых процессов и технологии переработки упорного полиметаллического сырья цветных металлов получить общие математические модели, учитывающие совокупное влияние всех исследованных факторов, с использованием методов математического планирования эксперимента и искусственного интеллекта. На основе этого разработать новые технологии переработки полиметаллического упорного сырья цветных металлов, подготовить технико-

экономическое обоснование, эколого-экономическую оценку эффективности предлагаемых процессов, технологический регламент на эксплуатацию создаваемой опытно-промышленной установки со спецификацией основного и вспомогательного оборудования, материальных и энергетических потоков по стадиям технологии. Апробировать полученные результаты в опытно-промышленных и промышленных масштабах с внедрением полученных теоретических и экспериментальных результатов в реальном секторе экономики (на металлургических предприятиях).

Описание

Актуальность решения обозначенной проблемы заключается в необходимости разработки новых способов переработки подобного упорного полиметаллического сырья, так как вследствие истощения запасов руд богатых полезными ископаемыми, необходимости вовлечения в переработку низкосортных многокомпонентных материалов рудного и техногенного происхождения, зачастую содержащих токсичные компоненты (мышьяк, сурьма, сера и др.), действующие производственные технологии не отвечают современным требованиям экономической эффективности, ресурсо- и энергосбережения и экологического контроля.

Поэтому приобретает особую научную значимость создание новых гидрометаллургических процессов вскрытия подобных упорных материалов в мягких условиях (атмосферное выщелачивание в разбавленных растворах, использование традиционных широкодоступных реагентов и стандартного технологического оборудования, производимых в России) и их физико-химическое обоснование. Это позволит достигать высоких технико-экономических показателей при одновременном сокращении негативного влияния на окружающую среду, в том числе за счет вовлечения в переработку техногенного сырья и полупродуктов действующего производства с получением экологически безопасных продуктов и отходов.

Использование специальных математических методов анализа проводимых исследований с применением нейронных сетей, в том числе с глубоким обучением, выведенных математических моделей дадут возможность в режиме реального времени контролировать все производственные процессы, оперативно реагировать на изменения составов перерабатываемого сырья, подбирать оптимальные смеси исходных материалов и параметры технологии, обеспечивающие максимальную эффективность с точки зрения энерго- и ресурсосбережения, экологии, экономики.

Разрабатываемая технология будет являться универсальной применительно к различным видам подобного исследуемому полиметаллического сульфидного сырья цветных металлов как минерального, так и техногенного происхождения. Эффективность вскрытия сложного нетрадиционного сырья, характеризующегося различными видами упорности (тонкая вкрапленность сульфидов цветных металлов, наличие нанозолота, сорбционно-активного углерода, токсичных цианидов – мышьяк, сурьма, ртуть и т. д.), обеспечивается высокой интенсивностью протекающих процессов с использованием специальных окислительных условий и интенсифицирующих реагентов.

В сравнении с существующими известными технологиями, такими как бактериальное, автоклавное окислительное выщелачивание, применение процессов сверхтонкого измельчения и т. д., разрабатываемая технология будет более простой в обслуживании, так как не требует применения специального дорогостоящего оборудования и материалов, жестких условий обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов, громоздких и капиталоемких операций сверхтонкого измельчения; предполагается

замкнутость технологических операций по используемым реагентам и воде, их регенерация. Все это позволяет существенно улучшить технико-экономические показатели технологии в сравнении с существующими.

Разрабатываемая технология позволит достигать сквозного извлечения цветных и благородных металлов (медь, цинк, свинец, золото, серебро и др.) из подобного сложного сырья двойной и более упорности на уровне не менее $\pm 90\%$ на этапе гидрометаллургической переработки, что значительно превышает показатели при использовании стандартных процессов и технологий (как правило, не более 60–70%).

Разрабатываемая технология будет максимально экологически выдержана: замкнутый цикл образующихся в процессе переработки газов, отсутствие токсичных сбросных стоков и твердых отходов за счет многократного использования водных ресурсов и получения труднорастворимых, пригодных для длительного безопасного хранения отходов.

Необходимые ресурсы

Индустриальные партнеры, готовые внедрять результаты НИОКР.



Ограничения и риски

1. Недостаточное финансирование.
2. Недоверие к отечественной науке со стороны индустриальных партнеров.

В числе ключевых рисков отсутствие долгосрочных программ развития у индустриальных партнеров.

Эффекты

В настоящее время подобное сложное полиметаллическое сырье цветных металлов практически не вовлекается в переработку по вышеназванным причинам. Вместе с тем накоплено и продолжает образовываться сотни миллионов тонн различных производственных и техногенных отходов горно-обогатительных, металлургических, химических и прочих производств, наносящих огромный ущерб окружающей среде.

Эффекты от внедрения практики направлены на решение глобальных экологических и технико-экономических вопросов.

Полученные в результате выполненных исследований научно-технические решения обладают высокой конкурентоспособностью на международном рынке технологий и производств. Уже сейчас вызывают высокий спрос у крупных иностранных металлургических компаний, о чем свидетельствует внедрение технологии на ТОО «Казахмыс Смэлтинг» (Республика Казахстан), являющееся крупнейшим производителем меди в стране. В настоящее время активно развивается сотрудничество с крупнейшими металлургическими холдингами Республики Узбекистан – АО «Алмалыкский ГМК» и АО «Навойский ГМК». В России ведется работа с металлургическими компаниями ОАО «УГМК», АО «РМК», «РУСАЛ».

Основные этапы внедрения



Апробация технологии вскрытия полиметаллического упорного сырья цветных металлов в укрупненных масштабах (УГТ 5, 2024 г.).

Технологический регламент и исходные данные для проектирования ОПУ для технологии вскрытия полиметаллического упорного сырья цветных металлов (УГТ 6, 2025 г.).

Расширение и апробация технологии вскрытия полиметаллического упорного сырья цветных металлов (УГТ 7, 2026 г.).

Внедрение технологии вскрытия полиметаллического упорного сырья цветных металлов на предприятиях реального сектора (УГТ 8, 2027 г.).

Рекомендации

При планировании внедрения практики рекомендуется выполнить:

1. Классификацию для данного предприятия сырьевой базы внедряемой технологии.
2. Оценку потенциала сырьевой базы предприятия.
3. Рабочий проект технологической линии переработки подобного рудного и/или техногенного сырья конкретного производства.
4. Организацию подготовки обслуживающего персонала.

Контакт автора



Рогожников Денис Александрович,

заведующий Научной лабораторией перспективных технологий комплексной переработки минерального и техногенного сырья цветных и черных металлов
Института новых материалов и технологий, профессор
+7 (343) 375-95-71
darogozhnikov@urfu.ru