

ОТЗЫВ

официального оппонента Петрова И.М. на автореферат диссертации Горловой О.Е. на тему **«Развитие научно-методологических основ технологии переработки горнопромышленных отходов»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

Вовлечение отходов горно-промышленного производства в хозяйственный оборот в качестве вторичных минеральных ресурсов является важным инновационным фактором недропользования, значительным резервом ресурсосбережения, а также одновременно и социально-значимым природоохранным мероприятием. Поэтому диссертационная работа, направленная на развитие основ создания ресурсосберегающих, экологически ориентированных технологий переработки горнопромышленных отходов, безусловно, является актуальной для повышения полноты и комплексности использования запасов вторичного минерального сырья и частичного решения экологических проблем в регионах присутствия.

В диссертации Горловой О.Е. основной акцент сделан на необходимость формирования общего методологического подхода при разработке технологий переработки горнопромышленных отходов.

Полученные в результате проведенных исследований результаты представляются важными как для развития науки, так и для практики процессов обогащения.

Наиболее важным научным результатом является выработка научно-методологической парадигмы исследования горнопромышленных отходов в рамках междисциплинарного синергетического подхода, что позволило выработать методологию создания ресурсосберегающих технологий переработки горнопромышленных отходов, принципы построения схем переработки отходов на основе комбинации физических, физико-химических, химических процессов разделения.

При этом предложена авторская дефиниция «минеральный отход», согласно которой минеральный отход рассматривается как многоэлементная структура и открытая система, обладающая внутренней нелинейностью.

Представляет научный интерес разработанная классификация отходов черной и цветной металлургии по степени измененности вещественного состава и контрастности технологических свойств, позволяющая

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	18.09.2020
Фамилия регистратора	_____

производить прогнозную оценку обогатимости, а также априорный выбор направлений использования отхода и методов переработки.

Автором разработаны технологические рекомендации по вовлечению в рентабельную эксплуатацию горнопромышленных отходов и оценке их экономической эффективности. Обоснован принцип построения схем переработки горнопромышленных отходов, заключающийся в комплексном анализе системы имеющихся свойств отхода; выявлении главной связи или отношения свойств отхода; применении комбинации различных процессов разделения, выбранных в соответствии с наиболее контрастными технологическими свойствами; параметрической и структурной адаптации известных технологических решений к выявленным особенностям свойств отхода.

Также в работе проведены перспективные исследования по выявлению прочностных характеристик отдельных шлаковых фаз и межзеренных границ, что позволяет на основе сочетания селективного вскрытия металлических включений и рудных фаз при применении центробежно-ударного способа разрушения осуществлять дальнейшее разделение на продукты с различным содержанием металлов при переработке металлургических шлаков.

В качестве основных практических результатов работы следует отметить разработанные на основании общей методологии комбинированные технологии обогащения забалансовых медных руд, лежалых хвостов золотоизвлекательной фабрики, шламов металлургического производства, а также технологии переработки некоторых видов металлургических шлаков с использованием интергранулярного центробежно-ударного способа разрушения.

Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, изложена на 375 страницах машинописного текста, содержит 75 таблиц, 78 рисунков, библиографический список из 387 наименований и 10 приложений.

В первой главе проведен анализ современного состояния образования, накопления, ресурсного потенциала отходов добычи и переработки минерального сырья, теоретических оснований, практики и технологических перспектив комплексного использования техногенного минерального сырья на предприятиях горно-металлургического комплекса России. Показано, что текущее состояние с образованием горнопромышленных отходов, их утилизацией, накоплением, вводом в действие установок по переработке отходов является неудовлетворительным.

Во **второй главе** дано развитие научно-методологических основ создания ресурсосберегающей экологически ориентированной технологии переработки минерального отхода с определением универсальной системы методов исследования и выработкой общего алгоритма формирования технологических схем переработки; рассмотрены особенности вещественного состава и технологических свойств горнопромышленных отходов как критерии выбора разделительных процессов их глубокой и комплексной переработки; систематизированы факторы, формирующие вещественный состав и технологические свойства отходов, и разработана классификация отходов по степени изменения вещественного состава и контрастности технологических свойств.

В **третьей главе** проведено теоретическое обоснование и разработана комбинированная технология переработки забалансовых медных руд в отвале от разработки медного месторождения Таскора (Республика Казахстан). Целесообразность промышленного освоения техногенного объекта продиктована запасами меди в нем около 20 тыс. т, благоприятными горнотехническими и инженерно-геологическими условиями при компактном залегании отвала на поверхности земли в районе с развитой инфраструктурой, высокой степенью его сохранности.

В **четвертой главе** проведено изучение закономерностей преобразования технологических свойств золота и минеральных ассоциаций в процессах образования и долговременного хранения хвостов; обоснованы параметры и разработаны технологические решения по гравитационному обогащению золотосодержащих песков из хвостохранилища и геотехнологическому извлечению золота на месте залегания хвостов.

В **пятой главе** проведены исследования по адаптации обогатительных процессов для комплексной утилизации тонкодисперсных отходов, образующихся в доменном производстве; представлена разработанная комбинированная флотационно-магнитная технология переработки железозинксодержащих доменных шламов и результаты ее апробации.

В **шестой главе** представлены результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров селективной дезинтеграции структурно неоднородных отходов металлургического производства – шлаков – при построении схем рудоподготовки; приведены разработанные схемы переработки шлаков черной металлургии и рекомендации по адаптации центробежно-ударного способа дезинтеграции в технологических линиях переработки техногенного металлсодержащего сырья.

Основные результаты диссертационного исследования широко отражены в 74 опубликованных работах, в том числе в 21 статье в рецензируемых научных изданиях из Перечня ВАК РФ и в 5 статьях в изданиях, входящих в базу данных Scopus, а также докладывались и обсуждались на международных конгрессах и совещаниях, всероссийских и региональных научных конференциях. Не вызывает сомнений научная зрелость соискателя и широкая апробация выдвинутых научных положений и предлагаемых технологических решений.

Диссертация и автореферат написаны квалифицированным языком и оформлены с соблюдением имеющихся требований. В автореферате в сконцентрированном виде изложены основные положения диссертации.

Обоснованность научных положений и выводов работы обеспечивается правильным использованием методик расчетов и исследований, технологических испытаний, корректной математической обработкой полученных данных.

Достоверность результатов и выводов обеспечивается надежностью и представительным объемом исходных данных, использованием комплекса современных средств и методик проведения исследований, применением сертифицированного оборудования и аттестованных методик выполнения измерений. Она также подтверждается согласованностью данных эксперимента и научных выводов, сопоставимостью результатов лабораторных технологических исследований, укрупненных лабораторных и опытно-полупромышленных испытаний разработанных технологий, технико-экономических расчетов между собой и с практическими данными.

Личный вклад автора состоит в постановке цели и задач исследования, проведении теоретического анализа и в разработке классификации техногенного сырья по степени измененности вещественного состава и контрастности технологических свойств, в обосновании авторской дефиниции «минеральный отход», в теоретическом обосновании методологических принципов конструирования технологических схем комплексной и глубокой переработки горнопромышленных отходов, их практической реализации в виде разработанных и апробированных технологий переработки забалансовых руд, хвостов обогащения, шламов и шлаков, в организации и непосредственном участии в экспериментальных исследованиях и опытно-промышленных испытаниях, в анализе и обобщении полученных результатов, обосновании выводов и подготовке публикаций.

В качестве основного замечания следует отметить недостаточную, на мой взгляд, проработку экономических факторов в предлагаемой классификации отходов - в частности, меняющуюся ценовую конъюнктуру при оценке извлекаемой ценности отходов и определения при этом минимально рентабельного содержания ценного компонента.

При широком охвате объектов исследования автор в предлагаемой классификации для отходов цветной металлургии не вышел, увы, за пределы медной подотрасли.

В автореферате не отражены результаты экологической оценки разработанных технологий по их влиянию на состояние окружающей среды.

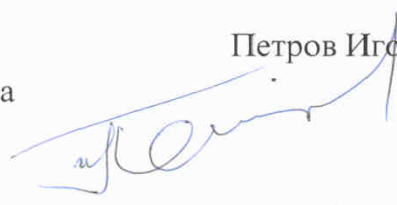
Не показана возможность потенциальной реализации предлагаемых технологических решений через их патентование.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации.

Представленная Горловой О.Е. диссертация на тему «Развитие научно-методологических основ технологии переработки горнопромышленных отходов» обладает научной новизной и имеет большое практическое значение, и, как научно-квалификационная работа, отвечает требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (в редакции постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор – **Горлова Ольга Евгеньевна** – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Генеральный директор
ООО «Исследовательская группа
«Инфомайн»,
доктор технических наук
по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Петров Игорь Михайлович



109028, Москва, Певческий пер., д. 4, Бизнес-центр "На Певческом", стр. 4,
пом. I, комн. 1-4, 6-11
Тел/факс: +7(495)988-1123 ООО «ИГ «Инфомайн»
Email: ipetrov@infomine.ru



Югорская
завершил
секретарь
11.09.2020
Матасова И.В.
И. Матасов