

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Тимофеева Константина Леонидовича «Сорбционное извлечение цветных и редких металлов из промышленных растворов горно-металлургических предприятий» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность исследованной проблемы обоснована дефицитом кондиционного сырья для предприятий цветной металлургии. Для переработки низко концентрированных по ценным компонентам технологических растворов и сточных вод необходимо дальнейшее совершенствование теории и практики наукоемких технологий, изыскание новых подходов к оптимизации существующих или созданию новых эффективных способов извлечения цветных и редких металлов, повышающих рентабельность производства и снижающих нагрузку на окружающую среду.

Цель работы заключается в теоретическом обосновании с последующей практической разработкой и внедрением технологий, процессов и оборудования по переработке промежуточных продуктов, сточных вод и технологических растворов горно-металлургических предприятий.

К *задачам выполненных исследований* относятся выполнение термодинамических расчетов по определению энергии Гиббса и работы адсорбции; энтальпии и энтропии для процессов сорбции, адсорбции и экстракции цветных и редких металлов; создание адекватных математических моделей для использования в системах по эффективному управлению и автоматизации разработанных процессов и технологий по комплексной переработке исследованных видов различного сырья и производственных отходов.

В качестве *методов исследований* использованы современные физико-химические теоретические положения, технологии и оборудование для установления закономерностей изучаемых систем; анализа исходного сырья, промежуточных продуктов и товарной продукции.

Достоверность полученных экспериментальных результатов, составляющая не менее 90-95 %, научно аргументирована, обусловлена воспроизводимостью и сходимостью в пределах заданного интервала точности.

На *защиту* выносятся принципиальные *положения* обоснования модифицированных и вновь разработанных технологических схем по комплексной переработке промежуточных продуктов, шахтных, подотвальных и сточных вод предприятий с получением дополнительных количеств цветных и редких металлов.

Научная новизна заключается в рассчитанных по опытным данным термодинамических параметрах процесса взаимодействия ионов цветных и редких металлов с ионообменными синтетическими смолами, а также минеральными природными и модифицированными монтмориллонитами.

Практическая значимость определяется созданием, оптимизацией и внедрением технологий по комплексной переработке технологических растворов, шахтных, подотвальных и сточных вод горно-металлургических предприятий, позволяющие очищать шахтные, карьерные и иные сточные воды от элементов-примесей до нормативов рыбохозяйственных водоемов; селективно извлекать и концентрировать индий из рафинатов цинкового производства с получением первичного In-концентрата для последующего производства марочного индия; расширить сырьевую базу для получения цветных и редких металлов

Реализация научно-технических *результатов* работы на предприятиях АО «УГМК» позволила получить реальный экономический эффект не менее 60 млн. руб.

Результаты работы широко *апробированы* на республиканских, все-союзных и международных научных конференциях и выставках достижений народного хозяйства, опубликованы в ведущих рецензируемых научно-технических журналах и сборниках, входящих в рекомендованный ВАК реестр. *Оригинальность и новизна* выполненных технологических разработок подтверждена авторскими свидетельствами и патентами на изобретение.

Личный вклад автора обусловлен участием в научно-теоретическом обосновании, постановке и непосредственном проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов, в подготовке научных публикаций и разработке технической документации, опытно-промышленных испытаниях и внедрении результатов исследований на предприятиях.

По автореферату диссертации Тимофеева К.Л. имеются следующие вопросы, которые не освещены в диссертации:

1. Каковы перспективы использования разработанных автором математических моделей для управления технологическими процессами, которые выходят за рамки данного диссертационного исследования и связаны с переработкой отходов в смежных металлургических производствах?

2. Какова степень готовности к внедрению разработанной технологии очистки шахтной воды?

Данные вопросы не снижают общую положительную оценку диссертационной работы «Сорбционное извлечение цветных и редких металлов из промышленных растворов горно-металлургических предприятий», соответ-

ствующей специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов, по которой она представлена к защите, а также требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а ее автор, Тимофеев Константин Леонидович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

**Ведущий научный сотрудник
Центра структурной политики
Института экономики УрО РАН,
доктор физико-математических наук, профессор**

С

А

(Шориков Андрей Федорович)

16 августа 2021 г.

620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29;
тел: +7 (343) 371-45-36; e-mail: afshorikov@mail.ru

Подпись Шорикова А.Ф. заверяю:

