

## 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 определяется необходимостью вовлечения в гидрометаллургическую переработку некоторых видов промежуточных продуктов, сточных вод и технологических растворов металлургических предприятий. При эксплуатации рудных месторождений в окружающую среду обычно переходят тяжелые и цветные металлы, накапливаясь в поверхностных, подотвальных и шахтных водах. Для снижения загрязнения природных водоемов применяют вторичное использование очищенной воды в замкнутых ресурсосберегающих, безотходных технологиях в промышленности, а также уменьшают потребление воды в производственных процессах. Извлеченные и сконцентрированные при очистке растворов цветные металлы перерабатывают в существующих на предприятиях пирометаллургических переделах.

*Цель работы* заключается, прежде всего, в теоретическом обосновании, а затем в практической разработке и последующим внедрении технологий, процессов и необходимого оборудования по переработке промежуточных продуктов, сточных вод и технологических растворов горно-металлургических предприятий в результате чего получена дополнительная товарная продукция в виде металлов, сплавов и других материалов как в металлургической, так и в смежных отраслях промышленности.

Среди *целей*, достигаемых при успешном выполнении *работы*, значится не только очистка производственных стоков, но и сокращение площадей, занимаемых промышленными полигонами и отвалами, что приводит к уменьшению антропогенной нагрузки на гидро- и литосферу Уральского промышленного региона, за счет рекуперации ранее не используемого металлургического техногенного сырья и промежуточных продуктов.

К *задачам выполненных исследований* относятся исследование условий функционирования процессов, технологий и агрегатов по переработке некондиционного сырья и сточных вод, как источников за-

грязнения и других факторов антропогенного воздействия на экосистемы Уральского региона; оптимизация удельных расходов реагентов и топливно-энергетических ресурсов для уменьшения влияния техногенной нагрузки на окружающую среду.

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 применения ионообменных селективных смол для извлечения примесей из шахтных, подотвальных и сточных вод до предельно-допустимых концентраций для водоемов рыбохозяйственного назначения, а также модифицированных минеральных сорбентов для количественного извлечения индия из технологических растворов цинкового производства.

*Научная новизна* заключается в полученных основных физико-химических закономерностях адсорбции и сорбции ионов цветных и редких металлов на органических ионообменных смолах и минеральных сорбентах, включая идентификацию моделей сорбции и кинетики с определением лимитирующих стадий и преобладающего механизма сорбции, выявление рядов селективности сорбентов к сорбтивам.

*Практическая значимость* определяется разработкой и опробованием в режиме реальной эксплуатации новых технологий для переработки промежуточных продуктов и производственных растворов с выделением ряда цветных и редких металлов в состав товарной продукции.

*Реализация* научно-технических *результатов* работы на предприятиях АО «УГМК» позволила получить реальный экономический эффект за счет дополнительной товарной продукции и снижения экологического ущерба от загрязнения окружающей среды.

*Результаты* работы широко *апробированы* на республиканских, всесоюзных и международных научных конференциях и выставках достижений народного хозяйства, опубликованы в ведущих рецензируемых научно-технических журналах и сборниках, входящих в рекомен-

дованный 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.

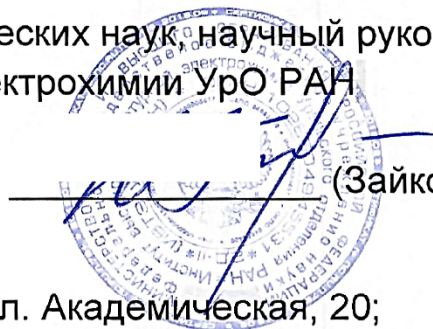
По автореферату диссертации Тимофеева К.Л. имеются следующие замечания:

1. Как влияет присутствие макрокомпонента кальция в шахтной воде на сорбционную очистку от никеля, марганца, меди?

2. В технологической схеме очистки шахтной воды отсутствует операция обработки смолы щелочным раствором после кислой десорбции.

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы «Сорбционное извлечение цветных и редких металлов из промышленных растворов горно-металлургических предприятий», соответствующей 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.

Профессор, доктор химических наук, научный руководитель Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН



(Зайков Юрий Павлович)

12 августа 2021 г.

620990, г. Екатеринбург, ул. Академическая, 20;

Тел: +7 (343) 362-31-20; E-mail: [dir@ihite.uran.ru](mailto:dir@ihite.uran.ru); [info@ihite.uran.ru](mailto:info@ihite.uran.ru)

Кодинцева А.О. заверяю:

Ученый секретарь