



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

КВАЛИТЕТ

Юридический адрес: 140000, М.О., г. Люберцы, Котельнический проезд, д. 4, лит. В, ком. 7
Почтовый адрес: 140000, М.О., г. Люберцы, д/я 2791 E-mail: qualitet2004@mail.ru
ОГРН 1027739383650 ИНН 7709048728 КПП 502701001 ОКПО 40065452
Тел: (495) 679-86-27, факс: (495) 679-86-31

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Тимофеева Константина Леонидовича** по теме: **«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 – **Металлургия чёрных, цветных и редких металлов**

Целью диссертационной работы являлись: научное обоснование, исследование и разработка принципиальных подходов и технологий селективного извлечения и концентрирования цветных металлов и индия из промышленных растворов гидromеталлургического передела, шахтных, карьерных и подотвальных сточных вод с использованием процессов сорбции и экстракции с помощью ионообменных хелатных органических ионитов, высокодисперсных модифицированных природных алюмосиликатов и избирательных экстрагентов.

Тема диссертации весьма актуальна, поскольку предложенные в работе сорбционные и экстракционные технологии позволяют извлекать тяжёлые цветные металлы и редкие элементы (в частности – индий) из сложных многокомпонентных металлосодержащих техногенных растворов с получением высококачественной конкурентоспособной металлопродукции.

Возрастающие требования экологической безопасности металлургического производства, необходимость повышения комплексности использования сырья, энерго- и ресурсосбережения определяют дальнейшее расширение использования и совершенствование гидromеталлургических процессов, в том числе, на основе новейших достижений в области сорбции и экстракции цветных и редких металлов.

Автором диссертации проведены теоретические исследования и обобщающий анализ основных физико-химических закономерностей процессов селективного извлечения и концентрирования ценных компонентов на основе эффективных сорбентов и экстрагентов нового поколения. Результаты исследований реализованы в разработанных технологических схемах, обеспечивающих получение товарных продуктов и

концентратов, а также глубокую очистку производственных растворов и сточных вод от экологически опасных загрязнений.

Основные научные и практические результаты диссертационной работы заключаются в следующем:

1. Установлены основные физико-химические закономерности адсорбции и сорбции ионов цветных металлов и индия в фазе органических смол и на поверхности минеральных сорбентов – высокодисперсных исходных и модифицированных монтмориллонитов (ММ). В частности, показано, что, в целом, сорбция цветных металлов и индия на ионообменных хелатных смолах и неорганических модифицированных алюмосиликатах протекает в смешанном режиме. Выявлены термодинамические параметры процесса взаимодействия металлов с исследованными полифункциональными смолами и минеральными сорбентами.

2. Для ряда металлов (Cu, Ni, Zn, In) выявлены колебания характеристических полос с amino- и фосфорорганическими функциональными группами сорбентов, что свидетельствует о возможной реализации хелатного взаимодействия и является определяющим при выборе ионита и режима извлечения целевого компонента.

3. Получены математические описания процессов извлечения металлов из растворов и последующей их десорбции в виде квадратичных полиномиальных зависимостей.

4. Разработаны сорбционные технологии по селективному извлечению тяжёлых цветных металлов и индия из промышленных растворов с получением первичных концентратов для последующей переработки в товарные продукты по известным технологиям. В частности, предложена сорбционная технология извлечения индия из технологических растворов цинкового производства ($12-200 \text{ мг/дм}^3 \text{ In}$) до его остаточной концентрации $<1 \text{ мг/дм}^3$ на основе использования монтмориллонита «Метозоль», модифицированного экстрагентом Д2ЭГФК. Технология включает получение черного индия с последующим его рафинированием.

Важной положительной стороной диссертации является то, что результаты выполненных исследований использованы в проектных решениях по модернизации технологии производства и при разработке технологических регламентов получения никеля, меди, цинка, свинца, индия на предприятиях ОАО «УГМК» с ожидаемым экономическим эффектом свыше 60 млн. руб. в год и экологическим эффектом от предотвращения загрязнения водоемов, оцениваемым в несколько сотен млн. руб. в год.

Работа представляет собой законченный научный труд, теоретические положения которого можно рассматривать как новое достижение в развитии гидрOMETаллургических технологий для переработки сложных полиметаллических растворов с получением качественных металлопродуктов. Полученные результаты свидетельствуют о решении важной научной проблемы, имеющей, в первую очередь, прикладную направленность.

В рамках рассматриваемой темы в дальнейшем планируется изучение технической

возможности применения разработанных малоотходных технологий на основе сорбционно-экстракционных процессов для выделения ценных компонентов из растворов подземного и кучного выщелачивания, комбинирование технологий для извлечения и разделения ценных элементов. Также важным направлением дальнейших исследований является поиск условий эффективной десорбции металлов, позволяющей получать высококонцентрированные растворы при минимальном расходе элюентов.

По теме диссертации опубликовано 32 работы, включая 19 научных статей в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из них 13 статей, опубликованных в журналах, индексируемых в международных базах данных; 4 коллективных монографии; 3 патента Российской Федерации на изобретения.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания.

1. На стр.4 (первый абзац) говорится, что «При выщелачивании металлургических пылей, возгонов, кеков и шлаков в зависимости от условий проведения процесса образуются растворы, содержащие цинк, медь, никель, свинец, железо, индий с концентрацией от 0,01 % и выше...». Вероятно, здесь опечатка, поскольку концентрации металлов в растворах принято выражать в мг/дм³.

2. При описании научной новизны, а также теоретической и практической значимости результатов исследования говорится о закономерностях адсорбции и сорбции редких металлов (***во множественном числе***). Поведение каких редких металлов, помимо индия, изучено в работе?

3. На стр. 6, при описании теоретической и практической значимости результатов исследования (п. 3) говорится, что автором «... оптимизированы удельные расходы реагентов и топливно-энергетических ресурсов для уменьшения влияния техногенной нагрузки на окружающую среду». Каким образом и на каких предприятиях оптимизированы указанные параметры?

4. В разделе «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» (п. 5) сказано, что «Разработан, испытан и ***внедрен в производство ряд сорбционных технологий*** по селективному извлечению цветных и редких металлов из промышленных растворов с получением первичных концентратов для последующей переработки в товарные продукты по известным технологиям». На стр. 41 говорится, что была проведена опытно-промышленная отработка технологии извлечения индия. Вместе с тем, в описании степени достоверности полученных результатов (стр. 8) автор работы указывает, что «Результаты, полученные при исследовании модельных систем, подтверждены в ходе ***укрупненных и полупромышленных испытаний*** на предприятиях ОАО «УГМК». Возникает вопрос: проводились ли промышленные испытания разработанных автором технологий и

состоялось ли их промышленное внедрение? На каких предприятиях ОАО «УГМК» они промышленно испытаны и внедрены?

Вместе с тем, высказанные замечания не снижают высокой научной и практической значимости выполненной работы.

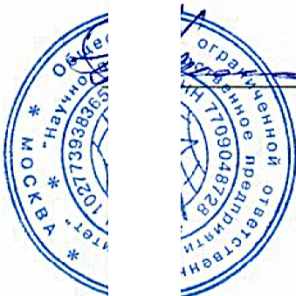
Считаем, что диссертационная работа Тимофеева К.Л. отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, *Тимофеев Константин Леонидович*, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заместитель Директора
ООО НПП «КВАЛИТЕТ»
по металлургии и обогащению, к.т.н.

16.08.2021

Нафталъ Михаил
Нафтольевич

Подпись Нафталъ Михаила Нафтольевича заверяю.
Начальник Отдела кадров ООО «НПП КВАЛИТЕТ»



/Тимакова Г.А./