

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 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Актуальность работы определяется решением двух взаимосвязанных задач:

– в условиях дефицита кондиционного минерального сырья, обогащаемого до концентратов для цветной металлургии, требуется внедрение прогрессивных, комплексных технологий на всех стадиях его переработки, включая технически возможное и экономически целесообразное доизвлечение цветных и редких металлов из состава промежуточных продуктов и производственных отходов;

необходимостью защиты загрязняемых ионами металлов, образующимися в результате антропогенного воздействия, водотоков и водоёмов, водные и биологические ресурсы которых используются для питьевых, рекреационных и других хозяйственных целей. Примером сточных вод, с которыми поступают указанные ингредиенты, могут служить шахтные воды месторождений полиметаллического сырья, которые приносят в поверхностные и подземные водные объекты ионы никеля, марганца, цинка, меди, железа и других металлов.

Решению именно этих задач посвящена диссертационная работа Тимофеева Константина Леонидовича.

Очистка шахтных и производственных сточных вод от ионов металлов обычно осуществляется традиционными способами химического осаждения. Автор же рассматривает один из наиболее перспективных методов – сорбцию на ионообменных смолах и минеральных реагентах. Данный способ в совокупности с другими методами очистки позволяет достичь на выходе хозяйственно-питьевого качества воды, а также селективно извлечь ряд цветных металлов – наиболее дефицитных и востребованных товарных продуктов на рынке.

Цель работы состоит в разработке и оптимизации для металлургической и смежных отраслей промышленности энерго- и ресурсосберегающих технологий, процессов и агрегатов по комплексной переработке некоторых видов жидкого техногенного и вторичного сырья, в получении дополнительной товарной продукции при рекуперации цветных и редких металлов, а также меньших по объему и токсичности вторичных отходов производства.

Для достижения поставленной цели автором обобщены и систематизированы результаты исследований извлечению ионов металлов из водных сред, включая промышленные растворы, шахтные, карьерные, подотвальные сточные воды, выявлены ранее не установленные закономерности сорбции, адсорбции и экстракции ионов Zn, Cu, Ni, Fe, In, – разработаны и практически применены способы по улучшению свойств вторичного сырья для получения цветных и редких металлов – изучена кинетика процессов сорбции ионов цинка, меди, никеля, железа, индия, выполнены необходимые термодинамические расчеты, созданы адекватные математические модели для использования в системах по эффективному управлению и автоматизации разработанных процессов и технологий, исследованы условия функционирования разработанных процессов, технологий и агрегатов, дана технико-экономическая оценка разработанных технологий.

Автором использованы современные физико-химические *методы исследований и анализа*: атомная эмиссионная спектрометрия с индукционно связанной плазмой (ICP-AES); атомно-абсорбционная спектрометрия с пламенной атомизацией (FAAS); титриметрия; гравиметрия; фотометрия; полярография; УФ- и ИК-спектроскопия.

Статистическая обработка приведенных в работе экспериментальных результатов показала *достоверность* воспроизводимых серий опытов при уровне сходимости 90-95 %.

К основным *положениям* диссертации, *выносимым на защиту*, следует отнести установленные физико-химические закономерности процессов селективной сорбции цветных и редких металлов из модельных и промышленных растворов различного элементного состава и кислотности на ионообменных органических смолах, твердых экстрагентах и модифицированных природных алюмосиликатах в статическом и динамическом режимах.

Научная новизна работы обуславливают – установленные физико-химические закономерности раздельной и совместной сорбции ионов цветных металлов в фазе ионообменных смол с хелатными функциональными группами иминодиуксусной кислоты: – степень соответствия известным сорбционным моделям; – изменение извлечения и обменной емкости смолы в зависимости от температуры и рН среды, кинетики процессов гелевой и пленочной диффузий, ионного обмена по моделям псевдопервого и псевдovторого порядков; – термодинамические характеристики процесса активации согласно теории активированного комплекса; – математические модели процессов сорбции ионов ряда металлов из водных сред.

Практическая значимость обусловлена разработкой новых и усовершенствованием существующих принципов и методов производства цветных, редких металлов и других материалов в металлургической и смежных отраслях промышленности, способствующих существенному уменьшению удельных расходов сырья, топливно-энергетических ресурсов и конструкционных материалов при комплексной переработке исследованных видов жидкого техногенного и вторичного сырья, значительному снижению привнесению ионов металлов во внешнюю среду.

Реализация научно-технических результатов работы на промышленных предприятиях Уральского региона способствует получению экономического эффекта за счет рекуперации дополнительного количества цветных и редких металлов, других материалов, а также снижению техногенной нагрузки на экосистемы региона.

Результаты диссертационной работы широко *апробированы* на республиканских и международных научных конференциях, 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.

Полученные автором результаты и сформулированные выводы подтверждаются результатами теоретических и прикладных исследований.

Автореферат оформлен в соответствии с действующими государственными стандартами. Текст автореферата изложен логичным и грамотным научным языком.

По содержанию автореферата диссертации Тимофеева К.Л. имеются вопросы:

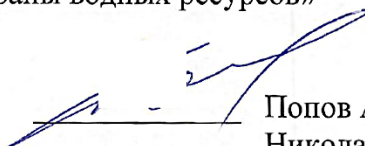
1. Чем объясняется выбор смола Lewatit TP 207в качестве базового сорбента для извлечения исследованных ионов цветных металлов из растворов в большом количестве экспериментов?

2. Почему при исследовании закономерностей извлечения ионов цветных металлов рассматривались преимущественно модели Ленгмюра и Фрейндлиха, несмотря на то, что есть и другие модели мономолекулярной сорбции?

Заданные вопросы не снижают общую положительную оценку диссертационной работы «Сорбционное извлечение цветных и редких металлов из промышленных раство-

ров горно-металлургических предприятий», соответствующей специальности 05.16.02 –
Металлургия 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 сте-
пени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цвет-
ных и редких металлов.

Доктор технических наук, заслуженный эколог РФ,
профессор, заведующий отделом
научно-методического обеспечения, восстановления
и охраны водных объектов ФГБУ
«Российский научно-исследовательский институт
комплексного использования и охраны водных ресурсов»



Попов Александр
Николаевич
29 июля 2021 г.

620049, г. Екатеринбург, ул. Мира 23
Тел: 8 (343) 287-65-71 (д.н. 122)
E-mail: pan1944@rambler.ru

Подпись Попова А.Е. заверяю
Начальник отдела кадров ФГБУ
РосНИИВХ



Л.В. Кочеткова