

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора химических наук, Свиридова Владислава Владимировича на диссертационную работу Захарьяна Семена Владимировича «Исследование и разработка гидрометаллургической технологии переработки бедного медно-сульфидного сырья Жезказганского региона с извлечением меди и сопутствующих ценных компонентов сорбционным методом», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов

Представленная на отзыв работа посвящена разработке гидрометаллургической технологии комплексной переработки вторичного минерального сырья Жезказганского месторождения. Работа безусловно актуальна для Казахстана, поскольку направлена на извлечение ценных компонентов из неиспользованного ранее сырья, ресурсосбережение и улучшение экологической обстановки региона. Попытка решения этих сложных задач диссертантом заслуживает одобрение и вызывает уважение.

В результате проведённых исследований выявлены условия наиболее полного кислотного растворения минеральных компонентов из черновых концентратов; изучены процессы сорбционного извлечения компонентов (рения, серебра, меди) из кислых растворов, определена последовательность селективных сорбционных технологических операций. Всё это, в совокупности, позволяет говорить о разработке основ технологии.

Достоверность научных результатов обеспечивается использованием аттестованной контрольно-измерительной аппаратуры, современных средств и методов исследований, использованием программ математического моделирования и планирования эксперимента.

Апробация работы проведена в достаточно полном объёме. По теме диссертации опубликована 41 научная работа, в том числе 13 работ в журналах, определённых ВАК; из них 8 работ в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных.

Вместе с тем, по работе имеются замечания и вопросы. Приведу лишь наиболее серьёзные из них:

1. В структуре диссертации, вопреки устойчивой традиции, обзор литературы распределён по отдельным экспериментальным главам, а не представлен в виде

отдельной главы. Это не позволило автору, на основе практического анализа, чётко сформулировать цели и задачи исследований. Кроме того, такой подход, усложняет оценку личного вклада автора в работу, поскольку экспериментальные результаты трактуются с привлечением мнений других авторов подобных исследований.

2. Характеристики исследуемых сорбентов не содержат информации о структуре элементарных звеньев полимеров. Указаны лишь функциональные группы, что явно недостаточно для выяснения причин селективности сорбентов. Более того, изучение лишь сорбентов зарубежных производителей в значительной степени снижает значимость работы и вызывает сомнение в её реализации в виду малой экономической целесообразности.

3. Вызывает удивление, что анализ изотерм адсорбции меди и рения, проводится на основании табличных данных, без использования наглядных графических зависимостей. Такой подход не позволил автору установить характер взаимодействия адсорбата с адсорбентом (физическая или химическая адсорбция, моно-или полислойная адсорбция). Отсутствие результатов по влиянию температуры на характер изменения изотерм адсорбции не позволило также определить изменение изобарно-изотермического потенциала ( $\Delta G$ ) для открытых объёмно-поверхностных систем, величин констант равновесия и предельной адсорбции, степень экзотермичности процессов, вклад энергетической ( $\Delta H$ ) и структурной ( $\Delta S$ ) составляющих в адсорбцию. Другими словами, физико-химические исследования процессов адсорбции вызывают, к сожалению, лишь одни вопросы.

4. Утверждение автора, что изотерма адсорбции рения на анионите описывается уравнением Лэнгмюра, не говоря уже о том, что проверка этого утверждения путём перевода в линейную зависимость проводилась не в «Лэнгмюровских координатах» (такая линейная зависимость не может исходить из начала координат).

5. Образование анионных хлоридных комплексов серебра  $[AgCl_2]^-$  в приведённых составах растворов весьма спорно. Наиболее вероятно образование малорастворимого хлорида серебра ( $AgCl$ ) и его отрицательно заряженного гидрозоля, стабилизированного избытком ионов хлора. Тогда речь должна идти не об адсорбции, а о взаимной коагуляции положительно заряженной поверхности частиц адсорбата и отрицательно заряженной поверхностью частиц гидрозоля.

6. При определении последовательности селективных адсорбционных операций автор, очевидно, исходил из форм нахождения ионов адсорбата в растворах. Однако, этому вопросу в работе уделено мало внимания.

Вместе с тем, несмотря на указанные недостатки, приведённые автором исследования раскрывают новые возможности использования сорбционных технологий в гидрометаллургии: подобраны режимы селективного выделения ионов металлов из сложных по составу растворов Жезказганского месторождения (конкретного производственного объекта); выявлена положительная роль предварительного диспергирования сорбентов, связанная с резким увеличением скоростей адсорбционных процессов; выявлены основные приоритеты синтеза селективных сорбентов отечественными производителями (возможности импортозамещения) и др.

Считаю, что диссертационная работа Захарьяна С.В. отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а её автор, Захарьян Семен Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Профессор кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», доктор химических наук, профессор

\_\_\_\_\_ Свиридов Владислав Владимирович  
«30» марта 2020 г.

Почтовый адрес: 620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д.37, УЛК-5  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
телефон: 8(343)262-97-61  
адрес электронной почты: [asv1972@mail.ru](mailto:asv1972@mail.ru)

Подпись Свиридова В.В. заверяю

Заместитель начальника  
Кадрово-правового  
управления  
*Свиридов В.В.*

— /  
/ /