

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Топорковой Юлии Игоревны

«Комплексная переработка цинксодержащей пыли сталеплавильного производства в аммиачно-хлоридных средах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – металлургия чёрных, цветных и редких металлов

Актуальность темы. Состояния сырьевой базы предприятий цветной металлургии на данный момент, требует рационального и комплексного использования сырья. Стабильный спрос на цветные металлы, в том числе цинк, исчерпание природных ресурсов и высокие затраты на разработку месторождений обуславливают необходимость проведения комплексных исследований с целью создания технологий, позволяющих перерабатывать вторичное сырье с минимальными затратами и получением конечного конкурентоспособного продукта. В этой связи диссертационная работа Топорковой Ю.И., посвященная разработки технологии извлечения цинка из техногенного сырья **является актуальной.**

Вторичным сырьём, в которой содержание цинка может быть в десятки раз больше, чем в минеральном сырье, являются пыли сталеплавильного производства. Они представляются возможным источником получения цинка. Поэтому разработка и научное обоснование гидрометаллургической переработки электродуговой сталеплавильной пыли (ЭДП) с получением компактного цинка, является своевременной и перспективной.

Работа имеет научную новизну, которая, по моему мнению, заключается: в установленных закономерностях распределения различных форм комплексов цинка в аммонийно-аммиачно-хлоридной системе при выщелачивании; в определении кинетических характеристик процесса выщелачивания вельц-возгонов пылей ЭДП в аммиачно-хлоридных растворах, порядка реакции по компоненту и скорости реакции при 293 и 313 К; применении графического метода для установления кинетических характеристик процесса цементации свинца на цинковом порошке в аммиачно-хлоридных растворах; описании механизма постоянства концентрации хлорид-ионов при электроэкстракции цинка из аммиачно-хлоридных растворов.

Практическая значимость работы заключается в том, что определены оптимальные условия процесса аммиачного выщелачивания вельц-возгонов пыли ЭДП с извлечением цинка в раствор не менее 96 % (Ж:Т=15, $C_{\text{NH}_4\text{Cl}}=4\text{M}$, $C_{\text{NH}_4\text{OH}}=4\text{M}$). Экспериментально подобраны материалы для изготовления катодов и анодов, подходящих для электроэкстракции цинка из системы $\text{Zn(II)}-\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ и установлены параметры процесса электро-

экстракции цинка из аммиачно-хлоридных растворов без выделения газообразного хлора.

Достоверность научных положений и выводов обусловлена использованием комплекса современных физико-химических методов анализа, большим объемом экспериментальных данных и обработкой, полученных данных, с использованием современных программ.

Диссертация состоит из 6 глав, в которых воспроизведена последовательность достижения поставленной цели и обоснованно расставлены акценты на наиболее значимые результаты, позволяющие разработать технологию извлечения цинка. Результаты изложены грамотным инженерным языком, в терминологии, соответствующей области научного знания.

Глава 1 посвящена обзору научно-технической литературы и анализу технологических решений переработки цинксодержащих пылей сталеплавильного производства и выбору направления исследования.

Глава 2 содержит результаты исследований прямого выщелачивания пыли ЭДП и выщелачивания пыли после предварительной обработкой спеканием с оксидом кальция. Подтверждена необходимость вельцевания пыли в одну стадию.

В главе 3 определены оптимальные параметры процесса выщелачивания вельц-возгонов пыли ЭДП, выполнена термодинамическая оценка системы, установлен преимущественный состав равновесной формы образующихся комплексов цинка, и рассчитаны кинетические характеристики.

В главе 4 представлены результаты кинетических исследований процесса цементации свинца на цинковой пыли в аммиачно-хлоридной системе.

В главе 5 Установлены оптимальные параметры электроэкстракции цинка в аммиачно-хлоридной среде, при которых отсутствует выделение хлора на аноде и происходит выделение газообразного азота, образующегося при взаимодействии активного атомарного хлора с аммиаком. Практическим способом выбраны материалы для изготовления анода и катода.

В главе 6 на основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований представлена принципиальная технологическая схема, рассчитан материальный баланс.

Положения, выносимые на защиту доказаны в достаточной степени. Первое положение доказано результатами, полученными в третьей и четвертой главах. Второе доказано результатами, полученными во второй и шестой главах. Третье научное положение доказано результатами четвертой главы 1. Четвертое положение – результатами, изложенными в шестой главе.

Автореферат соответствует основным положениям текста диссертации.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ (в том числе в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ - 4 статьи), получен патент на изобретение.

По материалам диссертации имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. В диссертации на стр. 31. сказано, что наилучшее извлечение цинка получено при соотношении ж:т = 20:1 и составляет 61%. При этом на 30 стр. показано, что при выщелачивании пробы с массовой долей цинка 23,2 % (стр. 29) продуктивный раствор с наилучшим извлечением содержит 11,09 г/дм³ цинка. Данная цифра вызывает сомнение, поскольку при указанных условиях концентрация цинка в продуктивном растворе равная 11,09 г/дм³ может быть получена только при извлечении 96,5%.

2. На рис 2.7 (стр.37дисс.) не подписана ось у (вероятно масса железа), а по оси x дан расход извести. Название графика «Зависимость расхода оксида кальция от массы железа для процесса спекания» не соответствует представлению материала. Поскольку у зависит от x, а не наоборот.

3. Закономерности электроэкстракции получены на модельных растворах с концентрацией цинка 50 г/дм³. Для оценки работоспособности этих закономерностей в главе 3, посвященной изучению аммиачного выщелачивания вельц возгонов пылей, следовало указать значения не только извлечения, но и концентраций цинка в фильтратах. Также в работе не указана область концентраций растворов, необходимая для эффективной электроэкстракции цинка. Поэтому заключение о том, что полученные в процессе выщелачивания вельц возгонов растворы по содержанию цинка пригодны для электроэкстракции, выглядит необоснованным.

4. Согласно рисунку 4.6 (стр. 81. дис), сделан вывод о том, что с увеличением концентрации аммиака, степень извлечения свинца из раствора цементацией снижается. Из графика следует, что наибольшее извлечение соответствует концентрации аммиака 0 (ноль) М. Однако в качестве оптимального параметра цементации принята концентрация свободного аммиака 1М (стр. 85), при которой извлечение значительно ниже.

5. Отсутствует перевод кодированных уравнений регрессии в натуральную форму.

6. Каким образом заключение о том, что процесс выщелачивания протекает преимущественно во внешнедиффузионной области, повлияло на технологические решения, в том числе режимные параметры, предлагаемой технологии извлечения цинка?

Перечисленные выше замечания и вопросы не снижают научной и практической ценности проведенных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа выполнена на высоком научном и экспериментальном уровнях, в ней изложены новые научно обоснованные технологические решения для эффективной переработки цинксодержащих пылей сталеплавильного производства.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.16.02 –
Металлургия чёрных, цветных и редких металлов и требованиям п. 9
«Положения о порядке присуждения ученых степеней» ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор,
Топоркова Юлия Игоревна, заслуживает присуждения ей ученой степени
кандидата технических наук 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и
редких металлов.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры геологии, маркшейдерского
дела и обогащения полезных ископаемых
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,

Н.Н. Орехова

21.05.2021.

Орехова Наталья Николаевна

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

Адрес: 455000, Россия, г. Магнитогорск, пр. Ленина, дом 38

Телефон: +7(3519)28-85-55

e-mail: n_orehova@mail.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Заведующий отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Д.Г. Семенова