

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **З. Х. Гайбуллаевой**  
«Кинетические и технологические основы получения соединений металлов  
электротехнического назначения (Cu, Al, Zn, Fe, Pb, Cd, Sn)»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 02.00.04 – «Физическая химия».

Диссертация З. Х. Гайбуллаевой посвящена кинетическому и технологическому исследованию процессов переработки галенит - содержащих концентратов Кони Мансур (Таджикистан) и Бале (Турция), газификации углей месторождения Фон-Ягноб (Таджикистан) и получению соединений электротехнических металлов плазмохимическими реакциями. В работе исследуются процессы получения соединений металлов (Cu, Al, Zn, Fe, Pb, Cd, Sn) – перспективных материалов электротехнического назначения, энергосберегающими технологиями. Производство соединения указанных металлов из полиминерального сырья, к которому относится и концентрат Кони Мансур, является актуальной задачей для развития промышленности любой страны, в том числе Таджикистана, где принята Программа развития промышленности до 2030 года.

Переработка свинцового-цинкового полиметаллического концентрата и извлечение из него металлов является высокоэнергетическим процессом, в связи с этим в данной работе успешно применен уголь в качестве энергоносителя и предложена безотходная технология газификации угля месторождения Фон-Ягноб для получения тепла и химических веществ.

В работе выполнен большой объём кинетических исследований по выщелачиванию в азотной кислоте свинцово-цинковых концентратов для получения требуемого состава концентрата. Определены интервалы значений параметров процесса выщелачивания, в которых достигается оптимальный выход металлов. С использованием современных спектральных и микроскопических методов анализа исследован химический состав, морфология частиц концентратов и их распределения по размерам до и после обработки кислотой.

Проведен полный факторный анализ кинетики исследуемого процесса. С использованием модели сужающегося ядра выяснен механизм протекания реакции выщелачивания частиц концентрата, определён вид уравнения кинетики и определены области протекания реакции выщелачивания. Установлено, что на частицах со средним размером 53 мкм при температурах 45-65°C реакция выщелачивания протекает в кинетической области, а при температуре ниже 45°C процесс выщелачивания концентрата тормозится диффузионным переносом кислоты к поверхности частиц.

На основе полученных кинетических параметров разработана комплексная технология извлечения электротехнических металлов Cu, Al, Zn, Fe, Pb из состава концентрата последовательным электролизом их нитратных солей согласно порядку уменьшения электродного потенциала ряда указанных металлов.

В работе предложена безотходная технология пирометаллургической переработки концентрата Кони Мансур восстановительным газом от газификации угля Фан-Ягнобского месторождения. Установлено, что эффективным является первоначальное использование тепла восстановительных газов для нагрева окислительного процесса переработки концентрата. Затем газы непосредственно используются для восстановления оксида свинца до металла, причём тепло газовых потоков и продуктов окисления концентрата полностью используется для обеспечения потребностей внутренних стадий технологического процесса. Выделяемые попутные вещества перерабатываются с получением  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , чистых газов  $\text{N}_2$  и Ar.

Диссертация выполнена на хорошем научном уровне с использованием современных средств физико-химического анализа и представлений о физхимии переработки концентратов. Результаты работы изложены в представительном числе публикаций в рецензируемых журналах и представлены на ведущих научных конференциях. Поставленная в работе цель успешно достигнута, и эта цель имеет прямую практическую значимость. Все это вместе делает работу З.Х. Гайбуллаевой законченным исследованием, достойным для представления на соискание ученой степени доктора технических наук.

Вместе с тем, при прочтении автореферата возник вопрос и нижеприведённое замечание: недостаточно подробно описан алгоритм моделирования кинетики выщелачивания. В частности, не совсем понятно, почему автор использует модель сужающего ядра для сферических частиц, если из приведённых в автореферате РЭМ-изображений частиц (рис. 2) и после выщелачивания (рис. 15) видно, что частицы имеют не сферическую, а кубическую морфологию. Правомочно ли в таких условиях применение выбранной модели? Проводилось ли сравнение результатов моделирования с экспериментом? Указанное замечание не снижает общую научную значимость данного исследования.

В целом, диссертация Гайбуллаевой Зумрат Хабибовны «Кинетические и технологические основы получения соединений металлов электротехнического назначения (Cu, Al, Zn, Fe, Pb, Cd, Sn)» является законченным исследованием, содержит новое научно-обоснованное решение сложной и актуальной проблемы – получения соединений металлов электротехнического назначения. Работа полностью соответствует пунктам 9 - 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным

постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждение ей ученой степени доктора технических наук по специальности 02.00.04 - физическая химия.

Доктор технических наук, профессор

Р.Е.Кузин

Кузин Рудольф Евгеньевич -- главный научный сотрудник  
испытательной лаборатории радиационного контроля АО «ВНИИХТ»  
(предприятие государственной корпорации «Росатом»).

Научная специализация -- 05.13.01, 05.17.02, 05.13.06, 02.00.04

Адрес: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, 33.

Тел.: +7 916-53-52-105

e-mail: rkuzin256@mail.ru

Подпись и личные данные профессора Р.Е.Кузина УДОСТОВЕРЯЮ.

Заместитель директора по научной работе АО «ВНИИХТ»

Ю.М. Трубаков

