

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Рахимзода Хаёт Шифокула на тему: «Разработка эффективной технологии производства сурьмы из сурьмяно-сульфидных концентратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (технические науки)

Диссертационная работа Рахимзода Хаёт Шифокула на тему «Разработка эффективной технологии производства сурьмы из сурьмяно-сульфидных концентратов» представлена для рецензирования в объёме 167 страниц компьютерного текста, включающего введения, 4-х глав с результатами исследования, общих выводов, списка используемой литературы из 161 наименований и 6 приложений.

Тема диссертации посвящена исследованию технологических основ получения металлической сурьмы из сурьмяно-сульфидных концентратов Джижикрутского месторождения Таджикистана. Она актуальна для развития горно-перерабатываемой отрасли промышленности и выполнена в русле государственной программы индустриализации экономики страны.

Во введение соискатель обоснует выбора темы диссертации, определяет цель и задачи исследования, отмечает научную новизну полученных результатов и их практического и теоретического значения для развития отрасли переработки минеральных ресурсов, также указывает объёмы текста диссертации и фактов изложения результатов на научных конференциях и семинарах.

Глава 1 «**Современное состояние и перспективы производства сурьмы в Таджикистане и за рубежом**» посвящена литературному обзору литературных данных о месторождениях и промышленных типов руды сурьмы, современном состоянии технологии извлечения сурьмы из антимонита, применении сурьмы и перспективы её производства в Таджикистане. На основе анализа литературных данных определена цель исследования с задачами его выполнения.

В главе 2 «**Методы переработки сурьмяного рудного сырья - сульфидных сурьмяных концентратов**» дана классификация сурьмяного сырья и указаны схемы его переработки, описаны сульфидные и оксидные концентраты Джижикрудного месторождения с технологией их обогащения на ТА ООО «СП «Анзоб», приведён анализ пирометаллургического и гидрометаллургического способов переработки сурьмяных концентратов. Отмечается, что для интенсификации и повышения эффективности производственных металлургических процессов необходимы постоянный поиск и разработка прогрессивных методов отдельных стадий и всего цикла, а также разработка универсальных технологических способов по извлечению других ценных компонентов местных минеральных руд.

В главе 3 «**Основы метода переработки механически активированных сульфидно-сурьмяных концентратов хлорирующим обжигом**» анализированы методы и теоретические основы механической активации минеральных руд, описаны характеристики материалов и методики проведения экспериментов, изложены результаты термодинамического анализа процесса обжига активированного сульфидно-сурьмяного концентрата хлоридами натрия и кальция и фактических результатов исследования процесса обжига сульфидно-сурьмяного концентрата с хлоридом кальция.

Результаты исследования показали, что:

- при использовании хлорида кальция в качестве хлорирующего агента наряду с хлоридом сурьмы (III) происходит образование хлорида сурьмы (V), которое увеличивает степени извлечение сурьмяных соединений из сульфидно-сурьмяного концентрата;
- предварительно механоактивированные сульфидно-сурьмяные концентраты подвергаются хлорирующему обжигу при температурах до 450°C, что является малозатратным против традиционного способа, осуществляемого при температуре около 1100°C.

Полученные результаты позволяют использовать местных минеральных реагентов (NaCl, CaCl₂) для переработки сульфидно-сурьмяного концентрата

при более низких температурах обжига с высокими степенями извлечения основных продуктов, которые далее легко перерабатываются электролитическим методом. Это минимизирует ущерб окружающей среде и способствует росту экономических показателей производства сурьмы из концентратов. Разработанный метод обжига концентрата сурьмы рекомендован для внедрения в ТА ООО «СП «Анзоб» и ООО «Талко Голд».

В главе 4 «Гидрометаллургическая переработка огарков, содержащих сурьму. Электролиз сульфата сурьмы» приведены результаты сернокислотного выщелачивания огарков, содержащих сурьму, процесса электролиза раствора сульфата сурьмы (III). Процесс растворения соединений сурьмы протекает более интенсивно с высокой степенью извлечения сурьмы при сернокислотном выщелачивании продуктов хлорирующего обжига сурьмяного концентрата. В исследованиях разработана принципиальная технологическая схема гидрометаллургического способа переработки обожжённых концентратов сурьмы с получением электролита, содержащего максимальную концентрацию сульфата сурьмы (III), составляющую 83.2 мас%. Определены оптимальные условия проведения процесса электролиза сульфата сурьмы (III), обеспечивающие получение черновой сурьмы со степенью чистоты 98.53%.

Результаты выполненных исследований опубликованы в научных журналах и материалах научно-практических конференций, по ним получены три патента Республики Таджикистан. Способы переработки механоактивированных сульфидно-сурьмяных концентратов хлорирующим обжигом и золотосодержащих сульфидно-сурьмяных концентратов предложены для внедрения на ТА ООО СП «Анзоб» и ГУП «Таджредмет».

В целом выполнена целенаправленная исследовательская научная работа, в которой решены все поставленные задачи, которые способствуют не только повышению степени извлечения сурьмы из концентрата, но и позволяют осуществить процесс переработки концентрата при значительно низких

температурах, что в свою очередь уменьшает энергоёмкость производственного процесса переработки сульфидно-сурьмяных концентратов.

Вместе с тем, к данной работе можно сделать несколько замечаний, которые следует учесть при выполнении дальнейших исследований по переработке минерального сырья:

1. По тематике данной работы опубликованы 34 статьи и материалов конференций и получены 3 патента в общем объёме 170 страниц против 167 страниц текста диссертации. Из этого следует, что в публикациях допущено дублирование результатов, что ни к чему. От этого не повышаются уровень выполненных исследований и ценность полученных результатов. Они и так достаточно изложены в диссертации.
2. На рисунках 4.9 и 4.18 предложены технологические схемы переработки сульфидно - сурьмяных концентратов, однако они не подкреплены параметрами технологических процессов, без которых невозможно осуществить их производственное применение.
3. Следовало бы более подробно провести сравнительный анализ термодинамических параметров возможностей протекания процессов хлорирующего обжига концентрата с экспериментальными данными.
4. В тексте диссертации наблюдается неточностей и упущений в названиях и при написании реакций. Так, на стр. 29 название месторождения написано «Чолбой», когда правильное название «Чулбой», а химические реакции 2.25-2.27 не уравнены коэффициентами.

Эти замечания не снижают ценность выполненного исследования. В нём эксперименты выполнены с использованием современного оборудования и стандартизированных отраслевых методик, получен большой объём экспериментальных результатов, их достоверность подтверждена не только проведением точных кинетических исследований, но и определением термодинамических параметров протекания химических реакций процессов переработки сульфидно -сурьмяных концентратов. По объёму выполненных исследований и по содержанию полученных результатов данная работа вполне

соответствует требованиям кандидатской диссертации. Содержание автореферата отражает сути выполненных исследований.

Оформление структуры и содержание диссертации, а также списка цитируемой литературы, соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М.: Стандартинформ, 2012».

Диссертационная работа Рахимзоды Хаёта Шифокула соответствует *паспорту специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (Технические науки)*. Решенные задачи и полученные результаты диссертации относятся к пунктам:

п.1. Технология получения сульфидно-сурьмяных концентратов ТА ООО СП «Анзоб» Джиджикрудского месторождения, способствующие повышению вскрываемости концентратов и извлечению сурьмы;

п.2. Проведен термодинамический анализ основных химических процессов, протекающих при хлорирующем обжиге сульфидно-сурьмяных концентратов. Установлена высокая термодинамическая вероятность протекания процессов хлорирующего обжига хлоридами натрия и кальция.;

п.3. Раскрыт механизм активации сульфидно-сурьмяных концентратов хлоридами натрия и кальция, позволяющий достигнуть более высокой степени переработки сырья при низких температурах обжига ($T=450^{\circ}\text{C}$) по сравнению с традиционным методом окисления концентратов при температурах $900-1100^{\circ}\text{C}$;

п.4. Предложены технологические схемы процесса хлорирующего обжига сульфидных сурьмяных концентратов хлоридами натрия и кальция, и процесса сернокислотного выщелачивания продуктов хлорирующего обжига;

п.5. Определено, что оптимальными условиями проведения процесса электролиза 83.2% (масс.) раствора сульфата сурьмы ($\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$) являются: плотность катодного тока - $J_{\text{к0}} = 259 \text{ А/м}^2$; выход сурьмы по массе - $\alpha = 83.7 \%$; выход сурьмы по степени чистоты - $\beta = 98.2\%$; температура раствора в

пределах от 50 до 75°C; продолжительность процесса (t=120 мин). Чистота сурьмы после переработок составляет 98.53%.

Заключение

Диссертация Рахимзоды Хаёта Шифокула соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 г. №267 предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы Рахимзода Хаёт Шифокул заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,

зав. отделом «Водородная энергетика»

Института химии имени В.И.Никитина НАНТ,

Адрес: 734063, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2.

Телефон: (+992) 93-543-54-52;


E-mail: sharifov49@mail.ru

 Шарифов А.

Подпись д.т.н. профессора Шарифова А. *заверяю*

Старший инспектор ОК и СР

Института химии им. В.И. Никитина НАНТ

 Рахимова Ф.

