

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абуровой Валерии Александровны “Разработка технологии переработки углеродистых благороднометалльных руд с использованием энергетического воздействия”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых

Длительная и интенсивная добыча и переработка благороднометалльного сырья обусловила истощение запасов богатых и легкообогатимых руд. В производство вовлекаются труднообогатимые, бедные руды. К наиболее труднообогатимым рудам относятся руды, содержащие сорбионно-активные вещества по отношению к растворённому золоту и серебру. На ряде обогатительных фабрик углеродистые продукты выводятся из процесса переработки и направляются в хвостохранилища. Потери также связаны с тонкой вкрапленностью ценных металлов и их минералов во вмещающих породах, с замещением катионов в кристаллической решётке минералов на катионы благородных металлов. Запасы указанных руд в России достаточно значительны, что определяет существенные потери драгоценных металлов. В связи с этим проблема повышения извлечения благородных металлов из труднообогатимых руд, на решение которой направлена диссертационная работа Абуровой В. А., является важной и востребованной в настоящее время задачей.

В работе установлен комплекс зависимостей, характеризующих влияние сверхвысокочастотного (СВЧ) электромагнитного поля на физико-механические характеристики благороднометалльного сырья, включающий:

- механизмы укрупнения низкоразмерного золота и серебра в углеродсодержащих материалах за счёт селективного нагрева в процессе энергетического воздействия при добавлении магнетита для создания активных центров локального нагрева, обуславливающего образование дефектов Френкеля и последующую агрегацию наночастиц;
- новый интегральный критерий оптимизации флотационного процесса $K = E_s \cdot (1 - \varepsilon_{\text{Сорг}})$, учитывающий взаимосвязанное изменение извлечения углеродистого вещества и серы в сульфидный концентрат.

Работа имеет теоретическую и практическую значимость для науки и производства в области обогащения тонковкрапленного благороднометалльного сырья, содержащего углеродные компоненты:

- установлено, что избирательный диэлектрический нагрев углеродисто-сульфидных компонентов благороднометалльных руд ($C_{\text{орг}} > 1\%$) под действием СВЧ электромагнитной энергии приводит к укрупнению тонкодисперсных частиц золота и серебра. Закономерность положена в основу разработки энергоэффективной технологии переработки углеродистых золотосодержащих руд и повышения комплексного извлечения ценных компонентов;
- разработан и теоретически обоснован интегральный критерий оптимизации флотационного процесса K , позволяющий учитывать взаимосвязанное изменение извлечения углеродистого вещества и серы в сульфидный концентрат при варьировании параметров флотации;
- разработан способ извлечения низкоразмерных структур благородных металлов из углеродистого сырья (патент на изобретение 2799219);

ОТЗЫВ

ВХ.ФФ-226 от 23.06.26
Д.В. УС

- результаты диссертационной работы внедрены в методики проведения научно-исследовательских работ компании ООО “Р-Центр” при проведении оценки влияния энергетического воздействия на минеральное сырьё и продукты его обогащения (акт внедрения от 25.04.2025.);

результаты диссертационного исследования могут быть использованы в деятельности АО “Полиметалл Инжиниринг” при разработке рекомендаций по оценке влияния энергетического воздействия на прочностные параметры минерального сырья при выборе схем рудоподготовки (акт об использовании результатов диссертационных исследований от 27.03.2025);

разработаны принципиальные технологические схемы переработки углеродистых благороднометалльных руд ($C_{org} > 1\%$ и $C_{org} < 1\%$), экономическая эффективность которых подтверждена положительными индексами доходности.

К работе имеются вопрос и предложение.

Автору желательно было бы указать предпочтительные значения частот электромагнитного излучения для агрегации благородных металлов в золотосодержащих сульфидах, например пирита и арсенопирита.

Автор указывает на селективный нагрев руды добавлением магнетита, зерна которого создают центры локального нагрева. Магнетит предположительно распределяется равномерно по объёму руды в результате рудоподготовки. Носителями золота являются сульфидные минералы пирит и арсенопирит, они хотя и уступают магнетиту в скорости нагрева, но будут более селективными поглотителями СВЧ.

Приведенные вопрос и предложение являются уточнением параметров СВЧ обработки руды и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертация “Разработка технологии переработки углеродистых благороднометалльных руд с использованием энергетического воздействия”, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых, соответствует требованиям раздела 2 “Положения о присуждении учёных степеней” федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования “Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II”, утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а её автор Абурова Валерия Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых.

Кондратьев Сергей Александрович



15.06.2026г.

630091, Новосибирск, Красный проспект, 54; т. 9232483422; kondr@misd.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук.

Заведующий лабораторией обогащения полезных ископаемых и технологической экологии, главный научный сотрудник, д.т.н.

Подпись д.т.н. Кондратьева С. А. заверяю, учёный секретарь Института горного дела СО РАН, к.т.н. Коваленко К. А.

