

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
УрФУ 05.08.19 ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

от «19» марта 2021 г. № 5

о присуждении Крицкому Алексею Владимировичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Гидротермальное рафинирование халькопиритных концентратов» по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов принята к защите диссертационным советом УрФУ 05.08.19 «14» декабря 2020 г., протокол № 17.

Соискатель, Крицкий Алексей Владимирович, 1993 года рождения, в 2016 г. окончил ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия;

в 2020 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов (Metallургия черных, цветных и редких металлов);

работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должностях инженера кафедры «Metallургия цветных металлов»; ассистента кафедры «Metallургия цветных металлов» (по совместительству).

Диссертация выполнена на кафедре «Metallургия цветных металлов» Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Набойченко Станислав Степанович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.

Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра «Металлургия цветных металлов», профессор-консультант.

Официальные оппоненты:

Мальцев Геннадий Иванович – доктор технических наук, старший научный сотрудник, АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Исследовательский центр, главный специалист;

Лебедь Андрей Борисович – доктор технических наук, старший научный сотрудник, НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., кафедра металлургии, заведующий кафедрой;

Нафтали Михаил Нафтольевич – кандидат технических наук, ООО «Научно-производственное предприятие КВАЛИТЕТ», г. Москва, заместитель директора по металлургии и обогащению.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 6 статей, опубликованных в журналах, входящих в международные базы цитирования Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5,4 п.л., авторский вклад – 3,8 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ:

1. Kritskii A.V., Karimov K.A., Naboichenko S.S. Pressure leaching of chalcopyrite concentrate /A.V. Kritskii, K.A. Karimov, S.S. Naboichenko // AIP Conference Proceedings. –V.1964, 020048. – 2018. – P. 1-5; 0,4 п.л./0,3 п.л. (Scopus)

2. Крицкий А.В. Автоклавное окислительное выщелачивание халькопиритного концентрата Михеевского ГОКа в сернокислых средах / А.В.

Крицкий, С.С. Набойченко // Цветные металлы. – № 8. – 2019. – С. 12-17; 0,6 п.л./0,4 п.л.

Kritskii A.V. Pressure oxidation leaching of the chalcopyrite concentrate from mikheevsky mining and processing plant in sulphuric acid media / A.V. Kritskii, S.S. Naboichenko // Tsvetnye Metally. – № 8. – 2019. – P. 12-17; 0,6 п.л./0,4 п.л. (Scopus).

3. Крицкий А.В. Кондиционирование кеков окислительного автоклавного выщелачивания халькопиритного концентрата / А.В. Крицкий, М.А. Третьяк, К.А. Каримов [и др.] // Известия вузов: Цветная металлургия. – № 1. – 2020. – С.13-18; 0,6 п.л. /0,3 п.л.

4. Крицкий А.В. Влияние температуры автоклавного окислительного выщелачивания халькопиритных концентратов на показатели цианирования кеков / А.В. Крицкий, С.С. Набойченко, А.М. Ключников [и др.] // Цветные металлы. – № 4. – 2020. – С. 25-29; 0,6 п.л. /0,3 п.л.

Pressure oxidative leaching of chalcopyrite concentrates: influence of the process temperature on cakes cyanidation efficiency / A.V. Kritskii, S.S. Naboichenko, A.M. Klyshnikov [et al.] // Tsvetnye Metally. – № 4. – 2020. – P. 25-29; 0,6 п.л. /0,3 п.л. (Scopus).

5. Kritskii A.V. Pressure leaching of chalcopyrite concentrate: Ultra-fine milling as process acceleration method / A.V. Kritskii, K.A. Karimov, S.S. Naboichenko // Solid State Phenomena. – V.299 (SSP). – 2020. – P. 1109-1114; 0,4 п.л. /0,3 п.л. (Scopus).

6. Kritskii A.V. Pressure leaching of chalcopyrite concentrate: iron removal from leaching residues / A.V. Kritskii, K.A. Karimov, S.S. Naboichenko // Solid State Phenomena. – V. 299 (SSP). – 2020. – P. 1052-1057; 0,4 п.л. /0,3 п.л. (Scopus).

7. Kritskii A.V. Hydrothermal pretreatment of chalcopyrite concentrate with copper sulfate solution / A.V. Kritskii, S.S. Naboichenko, K.A. Karimov [et al.] // Hydrometallurgy. – V. 195. – 2020. – № 105359.; 1,5 п.л. /0,7 п.л. (WoS; Scopus).

На автореферат поступили отзывы:

1. **Шнеерсона Якова Михайловича**, доктора технических наук, профессора, директора по науке и развитию ООО «Научно-исследовательский центр «Гидрометаллургия», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы и замечания, связанные с выбором режимов автоклавной обработки и химизмом протекающих процессов.

2. **Краюхина Сергея Александровича**, кандидата технических наук, директора по науке НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма Свердловской обл. Содержит замечание по точности формулировки названия работы, вопросы о целях проведенных кинетических исследований и технико-экономическому обоснованию предложенных решений.

3. **Якорнова Сергея Александровича**, кандидата технических наук, заместителя технического директора по металлургии - начальника управления стратегического планирования ОАО «Уральская горно-металлургическая компания», г. Верхняя Пышма Свердловской обл. Содержит вопросы, связанные с кинетическим анализом процессов гидротермальной обработки сфалерита, пирита и арсенопирита раствором сульфата меди; вопросы, уточняющие поведение примесей в гидрометаллургической схеме обогащения медных концентратов.

4. **Петрова Георгия Валентиновича**, доктора технических наук, доцента, генерального директора ООО «Технолит», г. Санкт-Петербург. Без замечаний.

5. **Салимжановой Елены Владимировны**, кандидата химических наук, заместителя директора Центра инженерного сопровождения производства Заполярного филиала ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский Никель», г. Норильск. Содержит замечание по оформлению единиц измерения; вопросы, касающиеся поведения примесей в предложенной технологической схеме и путей переработки обогащенного медного концентрата и промпродуктов.

6. Михайлова Геннадия Георгиевича, доктора технических наук, профессора кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск. Без замечаний.

7. Ремпеля Андрея Андреевича, доктора физико-математических наук, академика РАН, профессора, директора ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью и широкой известностью в области гидрометаллургических процессов извлечения цветных и драгоценных металлов, что подтверждается публикациями в рецензируемых российских и международных научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований представлены новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области гидрометаллургического обогащения медного сырья, имеющие существенное значение для развития металлургической отрасли страны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. В качестве основных выводов следует отметить кинетический анализ процессов гидротермального взаимодействия сфалерита, пирита и арсенопирита с растворами сульфата меди с применением модели сжимающегося ядра – полученные кинетические характеристики процессов позволили предложить механизм протекания реакций. Также значимым следует считать оптимизацию операций технологической схемы получения

обогащенных медных концентратов – рекомендованы технологические параметры автоклавного окислительного выщелачивания ($t = 240\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P_{\text{O}_2} = 5\text{ атм}$; $\tau = 120\text{ мин}$; $\text{Ж/Т} = 6$; $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 5\text{--}20\text{ г/дм}^3$), позволяющие извлечь в раствор $> 98\%$ Cu ; автоклавного кондиционирования ($t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$; $[\text{H}_2\text{SO}_4] \geq 60\text{ г/дм}^3$; $\tau = 60\text{--}100\text{ мин}$, $\text{Ж/Т} = 6$), позволяющие снизить выход кека операции АОВ с $55\text{--}63$ до $33\text{--}35\%$; и гидротермальной обработки ($t = 230\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\text{CuCuSO}_4/\text{CuCuFeS}_2 = 1,87\text{--}1,92$; $\tau = 60\text{--}100\text{ мин}$; $\text{Ж/Т} = 6$; $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 20\text{--}40\text{ г/дм}^3$). Результатирующим достижением считается разработанная технологическая схема гидрометаллургического обогащения типичных медных концентратов, позволяющая получить богатый медный концентрат ($50\text{--}55\%$ Cu) и насыщенный по железу сульфатный раствор.

Практическое значение результатов диссертационной работы состоит в разработке гидрометаллургического метода обогащения типичных медных концентратов с целью получения богатых медных концентратов и их использования в действующих пирометаллургических схемах, тем самым повышая их производительность по меди. Кинетические исследования показали возможность использования в предложенной технологической схеме также низкосортного медно-цинкового и медно-никелевого сырья, что перспективно для получения кондиционных медных продуктов и извлечения сопутствующих ценных компонентов в селективные продукты. В рамках исследования предложен механизм и обобщающие кинетические уравнения процессов гидротермальной обработки сфалерита, пирита и арсенопирита, позволяющие моделировать промышленные процессы. Исследование позволило определить положительный экономический эффект от потенциального использования гидрометаллургической схемы.

На заседании 19 марта 2021 г. диссертационный совет УрФУ 05.08.19 принял решение присудить Крицкому А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 05.08.19 в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
УрФУ 05.08.19

1
2

Тягунов Геннадий Васильевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 05.08.19

Сулицин Андрей Владимирович

19.03.2021 г.