

Заключение экспертной комиссии

по защите диссертации ПЬЕ ЧЖО ЧЖО

**«ДЕЙСТВИЕ КОМПОЗИЦИЙ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ МОДИФИКАТОРОВ
ПОВЕРХНОСТИ СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛОВ ЦВЕТНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
ПРИ ФЛОТАЦИИ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД»,**

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.9. – Обогащение полезных ископаемых,
состоявшейся в НИТУ МИСИС 18.06.2025

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС 14.04. 2025, протокол № 28.

Диссертация выполнена на кафедре обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор кафедры обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ МИСИС Горячев Борис Евгеньевич.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС (протокол № 28 от 14.04. 2025 г.) в составе:

1. Чантурия Елена Леонидовна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ МИСИС — председатель комиссии;
2. Игнаткина Владислава Анатольевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья НИТУ МИСИС.
3. Богатырева Елена Владимировна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры цветных металлов и золота НИТУ МИСИС;
4. Александрова Татьяна Николаевна, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, профессор, заведующий кафедрой обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский университет имени императрицы Екатерины II»;
5. Матвеева Тамара Николаевна, доктор технических наук, заведующий отделом проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института проблем комплексного освоения недр им. Академика Н. В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН).

В качестве ведущей организации утверждено федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», г. Москва.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований по теме диссертации получены теоретически и практически значимые, обладающие новизной результаты:

1. Экспериментально установлено, что при введении смеси купоросов в воду образуются осадки гидроксидов железа и меди, что приводит к стабилизации значений pH и Eh на уровне 6.46 и +170 мВ, соответственно. В случае введения железного и медного купоросов в суспензию гидроксида кальция ($\text{pH} = 11.71$ и $E_h = -49$ мВ), образуется смесь трех осадков - гидроксидов кальция, железа и меди, что приводит к стабилизации тех же параметров жидкой фазы на уровне $\text{pH} = 11.85$ и $E_h = +27$ мВ).

2. Экспериментально определено, что предварительная обработка поверхности зерен сфалерита купорос содержащими растворами влияет на их дальнейшую гидрофобизацию бутиловым ксантогенатом: в дистиллированной воде соотношение работ адгезии и когезии капли ГТКК на поверхности таблеток, спрессованных из обработанного порошка сфалерита практически не изменяется вне зависимости от состава растворов, содержащих медный и железный купоросы, и составляет $W_{\text{адг}}/W_{\text{ког}} = 0,86$. Помещение таблеток того же состава в раствор бутилового ксантогената калия приводит к увеличению гидрофобности их поверхности, о чем свидетельствует уменьшение соотношения $W_{\text{адг}}/W_{\text{ког}}$; при обработке порошка сфалерита раствором смеси железного и медного купоросов при их соотношении 50/50, значение $W_{\text{адг}}/W_{\text{ког}}$ снизилось с 0,885 до 0,765. На пирите закрепление капли ГТКК не наблюдается ни при каком режиме предварительной обработки порошка сфалерита. Это свидетельствует о повышенной флотоактивности сфалерита, после его обработки смесью железного и медного купоросов в коллективном цикле флотации.

3. Экспериментально подтверждено, что дозирование смеси железного и медного купоросов в соотношении $0,5\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 0,5\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (50 г/т железного купороса + 50 г/т медного купороса при их общем расходе 100 г/т) во флотационную пульпу коллективной медно-цинковой флотации при последующей селекции приводит к росту извлечения от руды меди в концентрат медно-пиритной флотации и цинка в цинковый концентрат.

4. Разработан, защищен «ноу-хау» и рекомендован к промышленным испытаниям способ дозирования смеси реагентов-модификаторов — железного и медного купоросов — в коллективную медно-цинковую флотацию на обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК», перерабатывающей колчеданные медно-цинковые руды.

Достоверность результатов исследования, представленных в диссертации, подтверждена результатами исследований с применением современных физико-химических методов: рентгенофлюоресцентный анализ (РФА), измерение краевого угла смачивания, анализ дзета-потенциала, осаждение и соосаждение. Экспериментальные данные проанализированы с помощью методов математической статистики и моделей типа «состав – свойство».

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в проведении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, в подготовке публикаций по результатам выполненной работы и апробации результатов исследований.

Материалы диссертации, в соответствии с требованиями п. 2.5 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, опубликованы в 10 печатных работах, из которых 4 работы в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ по специальности диссертации и входящих в базу данных Scopus, в полной мере отражают содержание диссертации. Зарегистрировано «Ноу-хау» НИТУ МИСИС № 04–654–2025 ОИС. Результаты Диссертационной работы согласуются с экспериментальными данными, опубликованными в научной литературе, отсутствует заимствование материала без библиографической ссылки.

Пункт 2.6. Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Пье Чжо Чжо соответствует критериям п.2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней, на основании результатов выполненных автором исследований: установлены новые закономерности, факты и условия, на основе которых разработаны *новые научно обоснованные технологические решения*, повышающие эффективность флотационной селекции коллективного медно-цинкового концентрата и способствующие повышению извлечения меди в медно-пиритный концентрат медно-пиритной флотации и цинка в цинковый продукт той же флотации от руды, имеющие *существенное значение* для развития цветной металлургии страны.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Пье Чжо Чжо ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Результаты голосования: при проведении тайного голосования Экспертная комиссия в количестве 5 человек из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала:

за – 5 чел.,

против – 0.,

недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Экспертной комиссии,
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры
обогащения и переработки полезных ископаемых и
техногенного сырья НИТУ МИСИС



Е.Л. Чантурия

18.06.2025