

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чылбак-оол Евгения Джамильевича «Интенсификация процесса фильтрования железорудных концентратов обратной катионной флотации»,

**представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых**

Диссертационная работа Чылбак-оол Е.Д. посвящена решению актуальной проблемы повышения эффективности обезвоживания тонкодисперсных магнетитовых концентратов, полученных методом обратной катионной флотации. В условиях ужесточения требований к качеству железорудного сырья (содержание Fe > 70%) и необходимости снижения выбросов CO₂ в металлургии, глубокая переработка концентратов неизбежно связана с доизмельчением до классов менее 40 мкм и, как следствие, с возрастанием доли ультратонких частиц (<10 мкм). Такие частицы обладают высокой удельной поверхностью и склонностью к образованию устойчивых суспензий, что резко ухудшает фильтруемость пульпы на керамических дисковых вакуум-фильтрах. Традиционные технологические методы часто ограничены компоновкой оборудования, а реагентные подходы требуют глубокого понимания физико-химических взаимодействий в системе «частицы – остаточные флотационные реагенты – полимерные добавки». В связи с этим тема диссертации, направленная на научное обоснование реагентных режимов кондиционирования пульпы и разработку способа регенерации фильтрующих элементов, является актуальной.

Научная новизна работы не вызывает сомнений и заключается в следующем:

1. Впервые количественно охарактеризовано совместное негативное влияние реагентов обратной катионной флотации (декстрина и амина) на производительность керамических вакуум-фильтров в широком диапазоне расходов (от 0 до 1200 г/т и от 0 до 180 г/т соответственно). Показано, что снижение скорости фильтрования в 1,8–2,8 раза сильнее связано с электрокинетическим отталкиванием, вызванным адсорбцией декстрина.
2. Установлена возможность нейтрализации этого негативного эффекта с помощью катионного полиэлектролита, регулирующего дзета-потенциал частиц магнетита в интервале от -15,6 до -8,5 мВ, что способствует агрегации ультратонких частиц и снижению влажности осадка на 0,6%.
3. Выявлен химический состав труднорастворимых отложений (гидроксиды железа, сульфат бария) в порах керамических фильтров, что позволило обосновать применение хелатирующего агента (ОЭДФ-кислоты) совместно со щавелевой кислотой для глубокой регенерации.

Практическая значимость подтверждена промышленными испытаниями на АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева» и АО «Карельский окатыш». Разработанные режимы:

- позволяют повысить производительность керамических дисковых вакуум-фильтров КДФ-90 на 5–10% (до 33% в отдельных случаях) при стабилизации влажности осадка на уровне ≤ 10,2%, что соответствует требованиям окомкования;
- обеспечивают снижение удельного сопротивления осадка на 36% при использовании анионного флокулянта;
- восстанавливают водопроницаемость фильтрующих элементов до 99,6% от уровня новых изделий (запатентованный способ, патент RU 2830008 C1).

Структура и содержание автореферата соответствуют требованиям. Автореферат написан научным языком, логично выстроен: введение, обзор состояния вопроса, описание объектов и методов (включая современные физико-химические методы: лазерную дифракцию, определение дзета-потенциала, ИК-спектроскопию, SEM-EDS), три главы с результатами (влияние флотационных реагентов на фильтруемость и подбор

интенсификаторов, промышленные испытания, разработка способа регенерации), заключение. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Исследования выполнены с применением сертифицированного оборудования (Malvern Zetasizer Nano, Fritsch Analysette 22, Vertex 70 v, Tescan Vega 3) и аттестованных методик (ГОСТ 27562-87, ГОСТ 12764-73 и др.). Результаты лабораторных экспериментов воспроизводимы, статистически обработаны, а их промышленная проверка подтвердила ключевые закономерности. Основные результаты опубликованы в 3 статьях в журналах из перечня ВАК/Scopus, доложены на трёх международных конференциях, получен патент.

В качестве **замечаний** по автореферату можно отметить следующие:

1. В автореферате не приведены сведения о влиянии предложенных реагентных режимов на качество фильтрата (например, содержание взвешенных веществ или остаточных органических соединений), что могло бы быть важно для замкнутого водооборота обогатительных фабрик.

2. При описании механизма глубокой регенерации (щавелевая + ОЭДФ кислоты) не указан оптимальный диапазон pH и температура процесса, хотя эти параметры существенно влияют на скорость растворения оксидов железа и барита.

3. В тексте встречаются стилистические погрешности (например, «флокулирующей способностью» вместо «флокулирующей»), однако они не искажают смысла.

Указанные замечания не снижают научного уровня и практической ценности диссертационной работы, а также не влияют на общую положительную оценку представленных результатов.

Заключение

Диссертационная работа Чылбак-оол Евгения Джамильевича «Интенсификация процесса фильтрования железорудных концентратов обратной катионной флотации» является завершённым научно-квалификационным исследованием, выполненным на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. В работе решена актуальная научно-техническая задача – повышение эффективности обезвоживания тонкодисперсных магнетитовых концентратов путём реагентной обработки и совершенствования регенерации фильтровальных перегородок. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости и объёму опубликованных результатов диссертация соответствует требованиям п. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней в НИТУ «МИСИС», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Чылбак-оол Евгений Джамильевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых.

Доцент кафедры обогащения полезных ископаемых Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», к.т.н., доцент

22 мая 2026 г.

Николаева Надежда Валерьевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия д.2; тел. 8(812)328-82-85.
e-mail: nikolaeva_nv@pers.spmi.ru



Подпись
заверяю:

Начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота

Е.Р. Яковлева
22. 05. 2026