



# ОАО «УРАЛМЕХАНОБР»

ИНН 6661000466 КПП 667101001

Юридический адрес: 620014 Свердловская обл.,

г.Екатеринбург ул.Хохрякова, 87

почтовый адрес: 620063 г. Екатеринбург , ул. Хохрякова, 87

тел: (343) 257-33-35 факс: (343) 344-27-42\*2255

многоканальный телефон (343) 344-27-42 \* 2000 umbr@umbr.ru



## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Фомина Александра Владимировича «Научное и экспериментальное обоснование технологии гравитационного разделения гематитсодержащего сырья в потоках малой толщины с использованием численного моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)»**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 66 рисунков, 27 таблиц, список использованных источников включает 82 наименования.

**Актуальность темы исследования.** В связи с отработкой большей части наиболее легкообогатимых железных руд, в настоящее время в переработку поступает бедный тонковкрапленный материал сложного вещественного состава. Данное обстоятельство обуславливает необходимость развития ресурсосберегающих технологий обогащения, обеспечивающих комплексное выделение ценных компонентов, эффективное разделение тонких фракций перерабатываемого сырья, что определяет актуальность выбранной темы исследований не только с технологической точки зрения, но и добавляет экологический аспект.

### **Научная новизна и теоретическая значимость исследования:**

1. Разработана методика моделирования винтовой сепарации, основанная на применении математического аппарата методов вычислительной гидродинамики, позволяющая прогнозировать качественно-количественные

показатели обогащения при различных режимах разделения минерального сырья, а также определять гидродинамические параметры потока суспензии.

2. На основании разработанного метода количественной оценки эффекта сегрегации в винтовых потоках малой толщины выявлена зависимость эффективности процесса сегрегации минеральных частиц по плотности от массовой доли твердого в исходном питании и профиля поперечного сечения винтового аппарата.

3. Установлено, что повышение качественно-количественных показателей гравитационного обогащения тонких фракций минерального сырья на винтовых аппаратах достигается за счет интенсификации эффекта сегрегации.

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается значительным объемом теоретических и экспериментальных исследований с использованием стандартных и апробированных методик и современных методов анализа и обработки полученных результатов. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

#### **Практическая значимость.**

Практическая значимость работы состоит в испытании в промышленных условиях технологии винтовой сепарации гематитсодержащего промпродукта основной магнитной сепарации АО «Олкон», обеспечивающей повышение качественно-количественных показателей переработки.

**Публикации.** По теме работы опубликовано 16 научных работ, в том числе 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Личный вклад автора** состоит в обосновании цели и задач исследования, теоретических исследованиях и расчетах, планировании и выполнении экспериментов, обработке и анализе полученных результатов, обсуждении основных положений научного исследования, подготовке публикаций, написании диссертации.

## **Общая характеристика работы.**

**Во введении** дано обоснование актуальности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, изложены научная новизна и практическое значение работы.

**В первой главе** представлен аналитический обзор опубликованных в российских и зарубежных изданиях работ в области обогащения гематитового сырья и явления сегрегации.

**Во второй главе** приведены методики численного моделирования гравитационных винтовых аппаратов. Предложенные модели применяются для описания поведения непрерывных сред. Для моделирования движения частиц материала в гравитационном аппарате используется модель дискретных элементов (модель Лагранжа). Совместное применение моделей Эйлера и Лагранжа позволяет описать поведение суспензии в рабочем пространстве обогатительного аппарата. Для описания столкновений частиц материала между собой и со стенками расчетной области используется модель столкновений дискретных элементов.

**В третьей главе** приведены результаты численного моделирования процессов винтовой сепарации на базе методов вычислительной гидродинамики. В результате моделирования была выявлена характерная картина распределения минеральных частиц в желобах винтовых аппаратов с образованием веера из минеральных частиц различной плотности. В процессе проверки модели выявлена ее адекватность для винтовых аппаратов.

**В четвертой главе** приведены данные по разработке технологической схемы с повышением показателей гравитационного разделения на винтовых сепараторах при обогащении немагнитной фракции основной мокрой магнитной сепарации. По сравнению с существующей схемой предложенный вариант позволяет стабильно получать гематитовый концентрат с содержанием железа общего более 62 %.

## **Замечания и вопросы**

1. Для более точного моделирования необходимо конкретизировать числа Рейнольдса, при которых происходит процесс многофазного и многоскоростного разделения в гравитационных винтовых аппаратах в условиях сегрегации.
2. Какие методы оценки адекватности применяемой модели были использованы?
3. Каково распределение железа общего в различных классах крупности исходного продукта (немагнитной фракции)?
4. Из литературы известно, что в процессе винтовой сепарации в желобе происходят вихревые явления. Как это было учтено при составлении модели?
5. Что понимается под абсолютной погрешностью моделирования?
6. Чем объясняются значительные колебания содержания железа общего (8 – 20,7 %) в исходном продукте на винтовой шлюз при проведении промышленных испытаний, и как это повлияло на показатели винтового обогащения?

Следует отметить, что все высказанные вопросы и замечания не влияют на общую положительную оценку рассмотренной диссертации.

## **Заключение**

В диссертации Фомина Александра Владимировича «Научное и экспериментальное обоснование технологии гравитационного разделения гематитсодержащего сырья в потоках малой толщины с использованием численного моделирования» на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований решена важная научная задача по разработке технологии гравитационного обогащения в винтовых аппаратах для повышения качества и извлечения железа в концентраты при переработке гематитсодержащих руд.

Диссертация выполнена и оформлена на высоком научном уровне, обладает внутренним единством, материал изложен грамотно, логично и квалифицированно, выводы и рекомендации достоверны и сомнений не вызывают, научные и технологические результаты имеют безусловную теоретическую и практическую ценность.

В целом диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 2.8.9 - «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)» и требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Фомин Александр Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых (технические науки)».

Заведующий отделом рудоподготовки и  
специальных методов исследования

ОАО «Уралмеханобр»,  
доктор технических наук

Газалеева Галина Ивановна

25.03.2022

Подпись Газалеевой Г.И. удостоверяю:

Заместитель генерального директора  
по персоналу и общим вопросам



Садовенко Д.В.

ОАО «Уралмеханобр», 620063, Россия, Свердловская область, Екатеринбург,  
ул. Хохрякова, 87, Телефон: +7 (343) 344-27-42, E-mail: umbr@umbr.ru



# АО «УРАЛМЕХАНОБР»

ИНН 6661000466 КПП 667101001  
Юридический адрес: 620063 Свердловская обл.,  
г. Екатеринбург ул. Хохрякова, 87  
почтовый адрес: 620063 г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, 87  
тел: (343) 257-33-35  
многоканальный телефон (343) 344-27-42 \* 2000  
e-mail: umbr@umbr.ru, www.umbr.ru



В Диссертационный  
совет  
24.1.096.01  
ФГБУН «ИПКОН  
РАН»

## Список основных публикаций официального оппонента Газалеевой Галины Ивановны

в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет по теме диссертации  
**Фомина Александра Владимировича «Научное и экспериментальное  
обоснование технологии гравитационного разделения гематитсодержащего  
сырья в потоках малой толщины с использованием численного  
моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных  
ископаемых (технические науки)**

- 1 Газалеева Г.И., Назаренко Л.Н., Шигаева В.Н. Разработка технологической схемы обогащения чернового концентрата, содержащего тонкие шламы минералов олова и меди // Обогащение руд. № 6. 2018. С.38-43 (перечень ВАК).
- 2 Газалеева Г.И., Назаренко Л.Н., Шигаева В.Н., Власов И.А. Технологические особенности переработки оловосодержащих хвостов Солнечного ГОКа // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. №3. 2018 г. с. 150-156 (перечень ВАК).
- 3 Газалеева Г.И., Сопина Н.А., Власов И.А., Мушкетов А.А., Мушкетов А.А. Разработка технологической схемы магнитного обогащения окисленных железных руд месторождения Абаил (Республика Казахстан) после обжига // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. № 1. 2019 г. С. 150-156 (перечень ВАК).



Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT  
в соответствии с требованиями ISO 9001:2015



- 4 **Газалеева Г.И., Бузунова Т.А., Власов И.А.** Оценка возможности получения редкометалльных концентратов Ta и Nb из руды аномальной зоны Ковдорского месторождения // «Горный журнал». № 9. 2019 г. С. 28-31 (перечень ВАК).
- 5 **Газалеева Г.И., Назаренко Л.Н., Дмитриева Е.Г.** Исследования влияния дзета-потенциала поверхности минералов на процесс флотации касситерита // «Известия высших учебных заведений. Горный журнал». № 3. 2020 г. с.70-79 (перечень ВАК).
- 6 **Газалеева Г.И., Бузунова Т.А., Шигаева В.Н.** Разработка технологии подготовки полевошпатового сырья месторождения «Кедровое» к флотации // «Известия высших учебных заведений. Горный журнал». № 8. 2020 г. с. 61-70 (перечень ВАК).
- 7 **Булатов К.В., Газалеева Г.И., Сопина Н.А., Мушкетов А. Ан.** Разработка и внедрение технологии обогащения шламовых хвостов Магнитогорского металлургического комбината // «Черная металлургия». Бюллетень научно-технической и экономической информации». № 5. 2021. С. 602-610 (перечень ВАК).
- 8 **Булатов К.В., Газалеева Г.И., Бузунова Т.А., Шигаева В.Н.** Исследование тяжелосредной сепарации угля с использованием титаномагнетитовой суспензии (In English) // «Известия высших учебных заведений. Горный журнал». № 5. 2021 г. с.52-63 (перечень ВАК).
- 9 **Булатов К.В., Газалеева Г.И., Сопина Н.А., Мушкетов А. Ан.** Особенности получения железного концентрата из медно-железо-титано-ванадиевых руд Волковского месторождения // Обогащение руд. № 5. 2021. С.22-27 (перечень ВАК).

Заведующий отделом рудоподготовки  
и специальных методов исследований,  
доктор технических наук

Подпись Газалеевой Г.И. удостоверяю:

Заместитель генерального директора  
по персоналу

Газалеева Галина Ивановна

Садовенко Д.В.



Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT  
в соответствии с требованиями ISO 9001:2015

