

ОТЗЫГ

на автореферат диссертации Сыса Павла Анатолиевича
на тему: «Повышение селективности обогащения магнетитовых кварцитов на основе применения высокоградиентного сепаратора с низкоинтенсивным переменным магнитным полем», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

Снижение качества сырья и ухудшение горно-геологических условий перерабатываемых месторождений на фоне роста требований к качеству сталей и уменьшению экологической нагрузки на окружающую среду, требует создания и развития более селективных и высокопроизводительных технологий и аппаратов.

Мировая тенденция развития черной металлургии на сегодняшний день это производство железа прямого восстановления. Главным сдерживающим фактором для развития бездоменной металлургии в РФ является ограниченность сырьевой базы вследствие жестких требований к содержанию кремнезема в концентрате, которое должно быть не более 3-3,5% при железе общем 69% и выше. Этим требованиям соответствуют только железорудные суперконцентраты Лебединского и Оленегорского ГОКов.

Получение суперконцентратов возможно с применением флотации, бегущего или переменного магнитного поля. Промышленно применяется в основном флотация, однако в отечественной науке и технике создан достаточный задел для внедрения магнитных сепараторов с переменным и бегущим магнитным полем.

Поставленная автором цель работы – исследование нового процесса высокоградиентной магнитной сепарации в переменном магнитном поле с низкой напряженностью при производстве суперконцентратов для бездоменной металлургии и разработка аппаратов и технологии для производства суперконцентратов с содержанием железа общего 69% и выше – конкретна и актуальна.

Для достижения цели и решения сформулированных задач автором предложена актуальная научная идея повышения селективности обогащения магнетитовых кварцитов на основе применения высокоградиентного сепаратора с низкоинтенсивным переменным магнитным полем для получения высококачественных концентратов по схемам магнитного обогащения железорудных ГОКов.

При выполнении работы использован комплексный метод, включающий магнитные, химические, гравитационные анализы исходных материалов и продуктов разделения. Моделирование процесса сепарации в лабораторных условиях. Теоретический анализ конструктивно-технологических параметров процесса высокоградиентной сепарации в низкоинтенсивном переменном магнитном поле (ВГСНПМП) на основе его математической

модели. Анализ результатов, полученных в ходе лабораторных испытаний с использованием компьютерной обработки в современных программах Statistica, Ansys и др.

С учетом выполненных исследований диссертантом установлены новые закономерности и явления, в том числе необходимо отметить следующие:

– установлен механизм повышения селективности магнитной сепарации, возникающий в высокоградиентной среде в результате воздействия переменного магнитного поля низкой интенсивности, заключающийся во вращательном и поступательном движении магнитных частиц разделяемой смеси в местах высокого градиента магнитного поля;

– впервые для предотвращения флокуляции с целью повышения качества магнетитового концентрата применено переменное магнитное поле частотой 50 Гц и напряженностью не выше 20 кА/м в сочетании с высокоградиентной извлекающей матрицей;

– разработана математическая модель, описывающая новый процесс ВГСНПМП;

– получены сепарационные характеристики и зависимости основных показателей обогащения от влияния параметров поля;

– впервые изучено теоретически и практически проверено воздействие переменного магнитного поля на работу матриц различной конфигурации (шаровых и цилиндрических).

Следует отметить большое практическое значение выполненной автором работы заключающейся в определении технологических параметров ВГСНПМП, разработке технологического процесса, основанного на применении сепаратора ВГСНПМП, позволяющего доводить магнетитовые концентраты до содержания $Fe_{\text{общ}}$ 69% и выше по магнитной схеме без использования флотационной доводки, который может быть рекомендован для внедрения на Михайловском ГОКе.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В тексте приведено значение величины градиента магнитного поля в узлах матрицы - $4 \cdot 10^8$ кА/м², как она замерена или рассчитана?
2. Указано что, разработанная математическая модель позволяет выбрать оптимальные технологические показатели обогащения, однако не приведены параметры оптимизации и отсутствует расчет эффективности дообогащения при различных технологических режимах, например по формуле Хэнкока-Луйкена.
3. В автореферате не подтверждена экспериментально возможность получения железорудного концентрата с $Fe_{\text{общ}}$ более 70% согласно сепарационным характеристикам процесса ВГСНПМП показанным на рисунке 5.
4. Автор использовал в качестве в качестве полиградиентной среды для обогащения на экспериментальном сепараторе ВГСНПМП металлические стержни, стальную вату и стальные

- шары диаметром 8 мм (стр. 17). В дальнейшем сделан вывод о пригодности стальных шаров диаметром 8 мм, и непригодности стальной ваты и металлической ленты (стр. 18). В автореферате автор не приводит обоснование непригодности металлических стержней в качестве полиградиентной среды.
5. Наиболее распространенной на сегодняшний полиградиентной средой для сепараторов для высокоградиентного магнитного обогащения являются зазубренные пластины (сепараторы типа Джонса (Jones) и стержни (сепараторы типа Слон (Slon)), автор в автореферате не рассмотрел эти полиградиентные среды и не сравнил их с выбранной средой в виде стальных шаров диаметром 8 мм.
 6. Не ясен и не обоснован переход от экспериментального сепаратора ВГСНППМП карусельного типа к барабанному сепаратору ВГСНППМП, т.к. принцип работы данных сепараторов отличаются друг от друга.
 7. Автор утверждает, что шары наименее склонны к механическому удержанию сепарируемого материала, поэтому выбор был остановлен на них как наиболее подходящей среде (стр. 20). В автореферате не приведено обоснование данного утверждения.
 8. Автор дает следующие характеристики железорудного концентрата для бездоменной металлургии, содержание: кремнезем 3-3,5%, железа общего 69% (стр.3). Автор получил концентраты с содержанием железа общего на экспериментальном ВГСНППМП сепараторе при переменном магнитном поле 68,92%, постоянном поле 67,34% (стр.18) из концентрата Михайловского ГОКа, обоснованные результаты сепарации на барабанном сепараторе не приводятся. Содержание кремнезема в железорудном концентрате после сепарации на ВГСНППМП не приведены.
 9. Не совсем понятна фраза автора: «Такие результаты связаны как с относительно низким раскрытием в исходном материале, так и с не 100% удалением сростков в результате одного цикла сепарации» (стр. 19). Что необходимо раскрыть в исходном материале далее в тексте автореферата не приведено.
 10. Автор не приводит в автореферате обоснование, почему шары наименее склонны к механическому удержанию сепарируемого материала для барабанного сепаратора ВГСНППМП.
 11. В п.7 Заключения автор написал: «Обоснована технология дообогащения магнетитовых концентратов...» (стр. 23). В автореферате не приведена обоснованная технология обогащения магнетитовых концентратов с содержанием железа общего выше 69%.

Указанные замечания носят характер рекомендаций и уточнений, не снижая ценности и значимости представленных результатов.

В целом работа содержит новые научные результаты и имеет большое практическое значение. Ее содержание достаточно полно отражено в 9 опубликованных трудах, в том числе в 4 работах в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

С учетом вышесказанного считаем, что диссертация Сыса Павла Анатолиевича на тему: «Повышение селективности обогащения магнетитовых кварцитов на основе применения высокоградиентного сепаратора с низкоинтенсивным переменным магнитным полем» отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Сыса П.А. – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых».

Заместитель заведующего кафедрой
обогащения полезных ископаемых
Горного университета,
кандидат технических наук, доцент

Львов

Владислав Валерьевич

Заведующий лабораторией кафедры
обогащения полезных ископаемых
Горного университета,
кандидат технических наук,

Корчевенков

Степан Алексеевич

ФГБОУВО «Санкт-Петербургский горный университет»
199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 21 линия д.2
Телефон: 8 812 328 82 85
E-mail: opiopi@spmi.ru