ОТЗЫВ
ведущей организации

Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-
исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГУП ЦНИГРИ)
на диссертационную работу Тимофеева Александра Сергеевича
«Повышение эффективности тяжелосредной сепарации алмазосодержащего сырья за
счет снижения интенсивности окисления ферросилиция», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 –
«Обогащение полезных ископаемых»

Представленная на рассмотрение диссертационная работа, состоит из введения, пяти
глав, заключения, списка использованных источников из 101 наименований, изложена на
121 стр. машинописного текста и содержит 48 рисунков, 16 таблиц и 3 приложения.

Актуальность

Изменение состава перерабатываемого алмазосодержащего сырья и оборотной воды
приводит к нарушению реологических свойств, окислению и потерям дорогостоящего
реагента - ферросилиция при его регенерации на магнитных сепараторах и снижению в
целом эффективности одного из основных процессов обогащения сырья - тяжелосредней
сепарации с использованием ферросилиция в качестве утяжелителя среды.

Тема диссертационной работы Тимофеева А.С., посвященная изучению научных
основ процесса окисления ферросилиция в условиях контакта с водными системами и
разработке способа снижения скорости окисления ферросилиция и, как следствие, потерь
его в технологическом цикле тяжелосредней сепарации, является актуальной и значимой
для алмазной промышленности РФ.

Научная новизна

В диссертации дано научное обоснование процесса окисления ферросилиция, в
результате которого происходит снижение его магнитных свойств и эффективности
тяжелосредней сепарации алмазосодержащего сырья.

С применением методов математического моделирования и современных физико-
химических методов исследования - рентгеноспектрального микроанализа, капельного
электрофореза, лазерной дифракции, вибрационной магнитометрии и др. изучен состав и
свойства различных марок ферросилиция и минерализованных оборотных вод,
используемых в цикле тяжелосредней сепарации алмазосодержащих фабрик АК
«АЛРОСА».

Разработанная вероятностно-статистическая математическая модель процесса
окисления ферросилиция в водной среде описывает кинетику формирования окисленного
слоя на поверхности ферросилициевых зерен в водной среде. Автором установлена
зависимость скорости окисления ферросилиция от его гранулометрического состава.
Разработан алгоритм расчета скорости окисления ферросилиция на основе значений
намагниченности исходных и окисленных проб. Определены величины скорости
окисления и критические диаметры частиц ферросилиция различных товарных марок, при
которых частицы ферросилиция не будут извлекаться методом магнитной сепарации.
С использованием электронной сканирующей микроскопии показано, что процесс окисления протекает на поверхности зерен ферросилиция и сопровождается снижением содержания кремния.

Установлено снижение магнитных свойств ферросилиция различного химического и гранулометрического составов в зависимости от ионного состава оборотных вод обогатительных фабрик. Показано, что скорость окисления ферросилиция зависит от концентрации растворенного кислорода в воде и, в большей степени, от концентрации хлорид иона, являющегося более сильным окислителем.

Установлены зависимости снижения магнитных свойств при окислении ферросилиция растворами, в которых кислород воздуха заменен на инертный газ - азот, обосновывающие применение последнего в качестве барботажного агента в операциях хранения и перемешивания суспензии в технологических схемах тяжелосредней сепарации алмазосодержащих кимберлитов.

Практическая значимость

Разработан способ повышения эффективности тяжелосредней сепарации алмазосодержащего сырья и сокращения потерь ферросилиция на 5% за счет снижения интенсивности окисления ферросилиция в операциях приготовления и хранения суспензии ферросилиция при использовании азота.

Разработан алгоритм выбора марки ферросилиция на основе количественной оценки интенсивности процессов его окисления.

Реализация результатов работы

Разработанный способ успешно прошел промышленные испытания и внедрен на обогатительной фабрике №3 Миринского ГОКа, что подтверждено актом промышленных испытаний. Ожидаемый экономический эффект от снижения потерь ферросилиция составляет 2,9 млн. руб. в год.

Достоверность результатов.

Полученные автором научные данные, выводы и рекомендации достаточно хорошо обоснованы, подтверждены большим объемом экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории, укрупненном и промышленном масштабах на обогатительной фабрике №3 Миринского ГОКа и не вызывают сомнений.

Достоверность результатов работы обеспечивается применением современных научно-технических средств и приборов, стандартных методик и подтверждается удовлетворительной сходимостью результатов экспериментальных исследований.

Апробация работы.

Содержание диссертации полностью отражено в автореферате и в 7 публикациях, в т.ч. в 2 в изданиях, рекомендованных ВАКом.

Результаты исследований изложены на различных научно-технических конференциях и совещаниях, обсуждены и одобрены научной общественностью.

Автореферат диссертации с достаточной полнотой отражает основное ее содержание.

Диссертация написана хорошим научно-техническим языком, четко и ясно изложена, составлена и оформлена в соответствии с требованиями ВАКа.

Личный вклад автора

Автором выполнен анализ последних достижений науки, техники и технологии в области интенсификации процессов тяжелосредней сепарации алмазосодержащего сырья; определены цели и задачи исследований; разработана математическая модель процесса окисления ферросилиция для оценки его потерь в цикле тяжелосредней сепарации; выполнены экспериментальные работы; проведены с участием автора промышленные испытания. Автором обработаны и проанализированы результаты исследований, составлены обоснованные выводы.
Замечания

1. Имеется противоречие в полученных результатах микроскопических и химических исследований. При изучении поверхности зерен исходного и окисленного ферросилия на сканирующем электронном микроскопе установлено, что с ростом концентрации кислорода при окислении ферросилия наблюдается снижение содержания кремния и остается неизменным содержание железа в первые сутки. Не объясняется причина более высокой скорости окисления кремния по сравнению с железом, которое является более электроотрицательным элементом и количественно значительно преобладает по сравнению с кремнием.

Данные химического анализа исходной и обработанной пробы ферросилия при окислении воздухом (табл.4.2) дают обратную картину: содержание железа снижается с 73 до 55,65%, а кремния увеличивается с 10,97 до 16,01%, что свидетельствует о накоплении оксида кремния на поверхности ферросилия и согласуется с результатами ранее выполненных работ Р.К. Айлера (1982) и В.М. Аводхина (2003), в которых на основании построения диаграмм Пурбе показана возможность образования оксида кремния, который вместе с гидроксидом Fe^{+3} образует коллоидную ассоциацию соединений на поверхности ферросилия.

2. Непонятно, в чем отличие исходной пробы и пробы без обработки при изучении влияния перемешивания воздухом и азотом.

3. На технологической схеме тяжелосердной сепарации обогатительной фабрики №3 Миринского ГОКа (стр. 68) в названиях основных операций используются названия оборудования. Так, например, магнитная сепарация обозначается «магнитный сепаратор», тяжелосердная сепарация в гидроциклоне — «гидроциклон» и пр.

4. В табл. 4.1 приведен расчет потерь ферросилия в схеме тяжелосердной сепарации. Наибольшие потери (59,6%) связаны с выносом ферросилия с жидкой фазой продуктов сепарации за счет истирания реагента в насосах при перекачке и транспортировке. Однако вопросу изучения механической прочности ферросилия в диссертации не уделяется должного внимания.

В целом, указанные замечания не снижают ценности рассматриваемой диссертационной работы, имеющей научную новизну и практическую значимость. Полученные автором новые научные данные вносят вклад в изучение теоретических основ процессов обогащения алмазосодержащего сырья. Разработанные автором новые научно-технические решения и внедрение на обогатительной фабрике №3 Миринского ГОКа технологии повышения эффективности тяжелосердной сепарации алмазосодержащего сырья способствуют развитию алмазодобывающей отрасли страны. Диссертация представляет собой завершенное системное научное исследование и является научно-квалификационной работой, в которой решена задача повышения эффективности переработки алмазосодержащего сырья.

Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, А.С. Тимофеев, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 — «Обогащение полезных ископаемых»

Диссертационная работа и положительный отзыв ведущего предприятия рассмотрены на заседании секции Ученого Совета ФГУП ЦНИГРИ (протокол № 3 от 19 сентября 2017 г.).

Зав. отделом обогащения минерального сырья к.т.н. А.И. Романчук
Сведения о редакторах:
Романчук Александр Ильич
Место работы: Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ)
Почтовый адрес: 117545 Москва, Варшавское шоссе, д.129, корп.1
e-mail: romantchouk@yandex.ru

Подпись А.И. Романчука заверяю:

Ученый секретарь ФГУП ЦНИГРИ, к.т.н. А.Н. Щедригин
Список публикаций

1. Г.В. Седельникова, А.И. Романчук. Фотометрическая сепарация - эффективный метод предварительного обогащения руд крупных. Журнал Разведка и охрана недр, 2011, №6, с. 97-100.

2. Г.В. Седельникова, А.И. Романчук, А.В. Мандругин. Новые методики и технологии аналитического и технологического сопровождения Геологоразведочных работ на благородные металлы. Руды и металлы, 2011, №3-4, с. 155-156.


4. А.И. Романчук, В.А. Богомолов, Е.И. Никитенко, П.И. Кушнарев. Сравнительная оценка достоверности определения содержания золота в рудах Дегдеканского рудного поля традиционным пробным анализом и по методике с предварительным гравитационным концентрированием свободного золота. Недропользование XXI век, №3 (18), 2011 г. с. 58-63.


6. А.И. Романчук, В.В. Жарков, В.А. Богомолов. Определение содержания благородных металлов в рудах и продуктах обогащения руд с крупным золотом. Сборник тезисов на конференции: Золото и технологии, №2 (20), 2013 г. с. 98-102.

7. А.И. Романчук, В.В. Жарков, В.А. Богомолов. Отбор и подготовка проб при проведении исследований по крупнокусковой радиометрической сепарации руд золота. Журнал «Разведка и охрана недр» №9, 2013 г., с. 10-14.

8. А.И. Романчук, В.В. Жарков, В.А. Богомолов. Оценка методов определения содержания золота в рудах с крупным золотом. Журнал «Руды и металлы» №4, 2013 г., с.61-89.


10. Б.К. Михайлова, Г.В. Седельникова, Б.И. Беневольский, А.И. Романчук. Инновационные технологии переработки упорных и бедных руд золота как основа рационального недропользования. Журнал «Руды и металлы» №1, 2014, с.5-8.


12. Г.В. Седельникова, А.И. Романчук, Д.Х. Ким, Е.Е. Савари, В.П. Ивановская, А.И. Никитин. Эффективные технологии переработки - основа повышения инвестиционной привлекательности месторождений упорных и бедных руд благородных и цветных металлов. Руды и металлы, 2015, №1, с.100-108.