

«УТВЕРЖДАЮ»



Генеральный директор
ФГБУ ЦНИГРИ, д. г.-м. н.

А.И. Иванов

« 29 » июня 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации **Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»)** на диссертационную работу **Двойченковой Галины Петровны «Развитие теории и совершенствование процессов глубокой переработки кимберлитовых руд сложного вещественного состава на основе электрохимического модифицирования поверхностных свойств», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»**

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы из 244 наименований, содержит 178 рисунков и 71 таблицу.

Актуальность

При переработке кимберлитовых руд основные потери алмазов связаны с тонкими классами -5 мм, и обусловлены снижением гидрофобных свойств алмазов вследствие образования на их поверхности гидрофильных минеральных пленок в результате протекания вторичных (метасоматических) процессов в рудном теле и при непосредственном (техногенном) воздействии компонентов минерализованной оборотной воды в технологическом цикле при глубоком обогащении методами пенной и липкостной сепарации.

Важной проблемой переработки алмазосодержащего сырья является повышение извлечения алмазов. Поэтому **тема диссертационной работы Двойченковой Г.П., посвященная научному обоснованию метода интенсификации процессов глубокой переработки труднообогатимых кимберлитовых руд за счет модификации поверхностных свойств алмазов на основе использования бездиафрагменного электрохимического метода кондиционирования минерализованных оборотных вод с получением ионного состава и физико-химических свойств жидкой фазы, обеспечивающих растворение пленок,**

гидрофобизацию поверхности алмазов и последующее повышение извлечения алмазов является актуальной.

Научная новизна работы состоит в теоретическом и экспериментальном обосновании механизма образования минеральных гидрофильных пленок на поверхности алмазов и их деструкции на основе применения электрохимической бездиафрагменной подготовки оборотной воды в процессах пенной и липкостной сепарации алмазосодержащего сырья.

На основе применения современных методов исследования изучен минеральный, вещественный и фазовый состав алмазов кимберлитовых руд трубок «Интернациональная», «Мир» и «Нюрбинская», показано, что гидрофилизирующие образования на их поверхности представлены, в основном, полиминеральными микро- и макрообразованиями кальций-магний-силикатно-карбонатного состава, шламовыми покрытиями кальций-магний-силикатно-карбонатного состава и шламовыми примазками тальк-сметитового состава. Разработана новая классификация поверхностных образований на алмазах, имеющих различное происхождение и свойства.

Выявлен механизм образования минеральных пленок на поверхности алмазов в условиях гипергенеза и в условиях технологической переработки руд, который включает в себя процесс кристаллизации минералов из пересыщенных водных растворов на поверхности алмазов служащей матрицей, на которой формируется фаза кристаллизующейся соли, и адгезионное закрепление порообразующих минералов на измененной поверхности алмазов. Показано, что условием кристаллизации минеральных примесей является кристаллографическое соответствие параметров кристаллической решетки подложки (алмаза) и кристаллизующегося вещества. Первичное закрепление минеральных образований на поверхности алмазов происходит с участием соединений железа (гётита), обладающих близкими к алмазу параметрами решетки и служащих промежуточной фазой, на которой происходит последующая кристаллизация минералов.

Установлены корреляционные связи между гидрофобными свойствами алмазов и концентрацией химических элементов Si, Ca, Mg и Fe и массовой долей углерода. Предотвращение или снижение интенсивности техногенной гидрофилизации достигается за счет уменьшения в водной фазе концентраций ионов кальция, магния, железа, угольной кислоты и щелочности среды.

На основе термодинамических расчетов и экспериментальных данных обоснован механизм техногенной гидрофилизации поверхности алмазов в процессах переработки кимберлитовых руд. Показано, что в оборотной воде и жидкой фазе пульпы,

представляющих собой пересыщенные растворы, в течение всего технологического процесса на алмазах происходит кристаллизация карбоната кальция, гидроксокарбоната магния, карбоната железа. В присутствии ионов железа интенсивность кристаллизации карбонатных минералов существенно возрастает.

Научно и экспериментально обоснован способ повышения контрастности технологических свойств природных алмазов и породообразующих минералов кимберлита, основанный на использовании продукта бездиафрагменного электролиза оборотной воды с целью активации пассивированных кристаллов ценного компонента вследствие деструкции гидрофилизирующих минеральных фаз, что способствует интенсификации процессов первичной переработки алмазосодержащих кимберлитов.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов не вызывает сомнений, выполненные исследования отличаются системным подходом и глубокой проработкой рассматриваемых вопросов, подтверждаются большим объемом выполненных разномасштабных экспериментов (от модельных и лабораторных до полупромышленных, опытно-промышленных и промышленных) и сходимостью полученных данных.

Практическая значимость и реализация результатов работы состоит в завершенности научных исследований и доведении их до широкого промышленного внедрения. Разработаны технологические режимы и параметры процессов, а также аппаратный комплекс модельного ряда для электрохимического кондиционирования оборотных вод в процессах пенной и липкостной сепарации алмазосодержащего сырья, обеспечивающие повышение извлечения алмазов в концентрат липкостной сепарации на 4-4,2 % и в концентрат пенной сепарации на 5,2- 8,8% при сокращении расхода реагентов.

Разработанные схемы и аппаратный комплекс внедрены на обогатительных фабриках №3 Мирнинского ГОКа и №12 Удачинского ГОКа с общим экономическим эффектом 116,1 млн. руб., что подтверждено актами проведенных испытаний в АО «АЛРОСА» с личным участием автора.

Экспериментальными исследованиями показана универсальность разработанной технологии и возможность распространения ее применительно к техногенным хвостам от переработки алмазосодержащих руд.

Апробация работы: Основные положения диссертации хорошо знакомы научной общественности и одобрены ею. Автор многократно выступала с докладами на Международных и отечественных конференциях, имеет большое количество опубликованных работ - 74, из них 27 статей – в журналах из перечня ВАК Минобрнауки России.

Автореферат диссертации с достаточной полнотой отражает основное ее содержание.

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

Замечания

1. Недостаточно убедительно обоснованы преимущества бездиафрагменной электрохимической обработки, рекомендуемой автором для модифицирования поверхностных свойств алмазов, по сравнению с диафрагменным процессом. Приведенные в примерах диапазоны изменения рН и ОВП очень близки.

2. Не сказано какими методами определялись концентрации газообразного хлора, (рис 4.10 а) и иона HS⁻ (рис.4.13) при исследовании влияния плотности тока и времени в процессе электролиза раствора хлорида натрия?

3. Досадно, что отмеченное выше хорошее качество оформления диссертации, снижают некоторые ошибки и опiski:

- на стр. 61 автор говорит о возможности и эффективности модификации поверхностных и флотационных свойств алмазных кристаллов с применением продукта бездиафрагменной обработки водной вытяжки из кимберлитовой трубки «Мир», но при этом демонстрирует результаты влияния католита и анолита, которые образуются в процессе электрохимической обработки в аппаратах диафрагменного типа;

- заголовок таблицы 3.9 и выводы, сделанные по данным содержащимся в таблице, прямо противоположны. В заголовке говорится о «минералах способных кристаллизоваться на поверхности алмазов», а в выводе о том, что «характеристики кристаллических решеток большинства минералов не соответствуют кристаллической решетке алмаза, что говорит о малой вероятности их закрепления на алмазах по механизму кристаллизации;

- не корректно сформулирован вывод по данным рис. 4.16 «о снижении концентрации ионов кальция и бикарбонатных ионов от 5 до 80% от начальных значений при изменении рН до 2,1 единиц». Следовало привести область изменения рН от 8,4 до 6,7. Указанная величина снижения концентрации от 5 до 80% не совпадает с величиной 30-40%, приведенной на стр.198 и требует уточнения. Также отличаются величины начальных концентраций ионов, указанные на рис. и в подрисуночных надписях.

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 с применением электрохимического кондиционирования оборотных вод в процессах пенной и липкостной сепарации. Диссертация представляет собой завершённое системное научное исследование и является хорошей научно-квалификационной работой, в которой разработанные автором новые научно-технические решения внедрены на обогатительных фабриках №3 Мирнинского ГОКа и №12 Удачинского ГОКа АО «АЛРОСА» с высоким экономическим эффектом.

Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Г.П. Двойченкова, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

Диссертационная работа и положительный отзыв ведущего предприятия рассмотрены на заседании секции Ученого Совета ФГБУ «ЦНИГРИ» (протокол №1 от 27 июня 2018 г.).

Зав. отделом обогащения минерального сырья к.т.н.

А.И. Романчук

Сведения о рецензенте:

Романчук Александр Ильич

Место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГБУ «ЦНИГРИ»)

Почтовый адрес: 117545 Москва, Варшавское шоссе, д.129, корп.1

e-mail: romantchouk@yandex.ru

Подпись А.И. Романчука заверяю

Ученый секретарь ФГБУ «ЦНИГРИ» к.т.н.

А.Н. Щендригин

