

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Галины Петровны Двойченковой «Развитие теории и совершенствование процессов глубокой переработки кимберлитовых руд сложного вещественного состава на основе электрохимического модифицирования поверхностных свойств алмазов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

1. Актуальность темы диссертации.

На месторождениях Западной Якутии доля мелких алмазов менее 5 мм действительно занимает внушительную часть, более 45%. Основные невозвратные потери кристаллов также относятся к данному классу крупности. Это связано с особенностями принятых в технологии извлечения мелких алмазов процессами липкостной и пенной сепараций. Автором диссертации приводится оценка потерь до 20%. Динамика роста потерь связана со снижением природной гидрофобности кристаллов за счет высокой минерализации оборотных вод, вследствие влияния кимберлитовых руд сложного состава в процессе их переработки и обогащения, что имеет техногенный характер. Многочисленными исследованиями показано, что это обусловлено снижением природных гидрофобных свойств алмазных кристаллов вследствие образования на их поверхности гидрофильных минеральных пленок.

Одним из эффективных методов нейтрализации негативного воздействия высокоминерализованных вод является технология электрохимического кондиционирования пульпы, воды и флотационных реагентов, которая успешно развивается в Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук под руководством академика Чантурия В.А.

Актуальность темы подтверждается выполнением проектов программ фундаментальных исследований Президиума РАН (ПП-4) и Отделения наук о Земле РАН (ОНЗ-5) 2015-2017 гг. А стендовые, полупромышленные и промышленные испытания разработанных технических решений проведены на обогатительных фабриках АК «АЛРОСА» при финансовом и научно-организованном участии алмазной компании, в частности, в рамках инновационного проекта «Создание комплексной инновационной экологически безопасной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Крайнего Севера».

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы из 244 наименований, содержит 178 рисунков и 71 таблицу.

2. Степень обоснованности, достоверности, выводов и рекомендаций соискателя, сформулированных в диссертации.

Научные положения, выводы и рекомендации соискателя, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы и подтверждены достаточно большим объемом многолетних экспериментальных исследований с использованием стандартизированных методов испытаний и современных приборов и оборудования таких, как рентгенофазовый, рентгеноструктурный анализы, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, компьютерные методы обработки изображений и обработки результатов обеспечивающих высокий уровень точности измерений и системой статистической обработки результатов исследований.

В общем, работа выполнена на хорошем методическом уровне. Результаты экспериментальных исследований подтверждаются технологическими испытаниями в натуральных условиях - достижением максимальной эффективности процессов липкостной и пенной сепараций алмазосодержащего сырья при выявленных параметрах ионно-молекулярного и газового состава жидкой фазы рудной пульпы.

3. Основные замечания.

Серьезных замечаний по работе нет, кроме того, что много слов в заключении сказано про кристаллизацию, но нет четкого объяснения механизма за счёт комбинаций каких взаимодействий (химических, физических) происходит закрепление минеральных примесей на алмазах, а это очень важный показатель при оценке характера их взаимодействия с поверхностью кристаллов. По тексту дается только объяснение близостью кристаллохимических характеристик алмаза и гётита, что может быть предварительным прогнозом стр. 155 (диссертация).

Было бы уместным разработать наглядную схему раскрытия механизма образования минеральных примесей на поверхности алмазов в виде структурной модели с указанием возможных физико-химических связей. Это дополнило бы данную автором классификацию минеральных образований на поверхности алмазов на странице 153 табл. 3.1.5 (диссертация).

Результаты исследований и вытекающие из него технологические решения нуждаются в защите интеллектуальной собственности. Два патента маловато для такого объема выполненных работ.

4. Новизна исследований и полученных результатов.

Новизна исследований заложена в идее работы, и заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании механизма образования на поверхности алмазов минеральных гидрофильных микро- и макропримесей и их деструкции на основе электрохимического регулирования ионно-молекулярного состава оборотных вод в процессах пенной и липкостной сепарации алмазосодержащего сырья.

На основании комплекса современных методов изучения

минерального, вещественного и фазового состава кимберлитов трубок «Интернациональная», «Мир», «Нюрбинская» установлены причины образования гидрофилизирующих соединений на поверхности алмазных кристаллов в водной среде, формирующейся в техногенных процессах рудоподготовки и обогащения вследствие кристаллизации минеральных соединений из пересыщенных растворов в системе оборотной технологической воды. В частности, это доказано на основе примера закрепления минеральных образований на поверхности алмазов, которое происходит с участием соединений железа (гётита), обладающих близкими к алмазу параметрами решетки и служащих промежуточной фазой, на которой происходит последующая кристаллизация минеральных гидрофилизирующих соединений (карбоната кальция, гидроксокарбоната магния, карбоната железа и т.д.). В присутствии ионов железа интенсивность кристаллизации карбонатных минеральных образований существенно возрастает.

Влияние сложного вещественного состава кимберлитовых руд показано установлением корреляционных связей между гидрофобными свойствами алмазов трубки «Мир» и «Интернациональная» и концентрацией химических элементов, формирующих минеральные образования на их поверхности. Показано, что в наибольшей мере величина краевого угла смачивания обусловлена общей долей Si, Ca, Mg и Fe и массовой долей углерода.

Важным научным результатом является выявление поверхностных образований на алмазах, имеющих различное происхождение и свойства, имеющих самое непосредственное значение в гидрофилизации поверхности алмазов, и на этой основе выделение четырех типов поверхностных образований, где наиболее главными являются техногенные продукты кристаллизации минералов (карбонатов и гидроксидокарбонатов) из пересыщенных водных систем технологических процессов переработки кимберлитовых руд.

Обозначенная проблема техногенной гидрофилизации может быть решена за счет уменьшения в водной фазе концентраций ионов кальция, магния, железа, угольной кислоты и щелочности среды, и в этом плане безусловной новизной является обоснование и разработка способа повышения контрастности технологических свойств природных алмазов и породообразующих минералов кимберлита, основанного на использовании продукта бездиафрагменного электролиза оборотной воды с целью активации пассивированных кристаллов ценного компонента вследствие деструкции гидрофилизирующих минеральных фаз, что способствует повышению эффективности извлечения кристаллов способами обогащения, основанных на использовании поверхностных свойств: пенной флотации и липкостной сепарации.

5. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта.

Значимость для науки полученных автором диссертации результатов заключается в установлении механизма гидрофилизации поверхности алмазов в условиях применения оборотной воды в процессах обогащения кимберлитовых руд и разработке эффективного метода нейтрализации этого негативного явления.

Практическое значение работы заключается в выборе параметров технологических режимов и разработке аппаратного комплекса для электрохимического кондиционирования оборотных вод в процессах пенной и липкостной сепарации алмазосодержащего сырья, обеспечивающих повышение извлечения алмазов в концентрат липкостной сепарации на 4 - 4,2 % и в концентрат пенной сепарации на 5,2 – 8,8% при сокращении расходов реагентов.

Разработанные схемы и аппаратный комплекс для кондиционирования оборотных вод в циклах обогащения алмазосодержащих руд с применением пенной и липкостной сепарации прошли промышленные испытания и внедрены на обогатительных фабриках №3 Мирнинского ГОКа и №12 Удачинского ГОКа с общим экономическим эффектом 116,1 млн. руб.

6. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Основные результаты диссертационной работы Г.П. Двойченковой изложены в 27 публикациях в научных журналах, входящих в перечень ВАК. Оформление диссертации и автореферата соответствует предъявляемым требованиям ВАК к докторским диссертациям. Автореферат и диссертация написаны грамотным научным языком, кратко и лаконично. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Работа является самостоятельной. Основные результаты выполненных исследований докладывались и обсуждались: на Международных конгрессах по обогащению полезных ископаемых (2000 г., 2005 г., 2011 г., 2016 г), на Международных совещаниях «Плаксинские чтения» (2000-2017 гг.), на Международных конгрессах обогатителей стран СНГ (Москва, МИСиС, 2003 – 2017 гг.); на Научных симпозиумах «Неделя горняка» (1998 – 2017 гг.), на Международных конференциях «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья» (Екатеринбург, 2011-2017 гг.); на Научно-технических Советах АК «АЛРОСА» (2010 – 2014 гг.); на научных семинарах ИПКОН РАН (1998–2017 гг.). Диссертация содержит результаты исследований, научные и практические выводы и рекомендации. Работа актуальна, обладает новизной, по содержанию и изложению является законченной.

Тема и содержание работы соответствует специальности 25.00.13 - "Обогащение полезных ископаемых".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом докторская диссертация Г.П. Двойченковой «Развитие теории и совершенствование процессов глубокой переработки кимберлитовых руд сложного вещественного состава на основе электрохимического модифицирования поверхностных свойств алмазов», обладает новизной, является законченной научной работой, выполненной самостоятельно, содержит решение актуальной научно-практической проблемы по обогащению алмазосодержащих руд и имеет важное научное и практическое значение.

Разработанный научно обоснованный способ электрохимического модифицирования поверхностных свойств алмазов позволяет нейтрализовать процесс гидрофилизации их поверхности вследствие воздействия пересыщенных оборотных технологических вод и повысить уровень извлечения алмазных кристаллов в процессах пенной и липкостной сепарации. Это позволяет использовать данный способ для интенсификации обогащения алмазосодержащего сырья в целом.

Работа отвечает современным требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.13 - "Обогащение полезных ископаемых», а ее автор, Галина Петровна Двойченкова, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук.

Официальный оппонент, доктор технических наук,
главный научный сотрудник,

и.о. зав. лабораторией обогащения
полезных ископаемых ИГДС СО РАН

Подпись доктора технических наук

г.н.с. А.И. Матвеева удостоверяю

ВРИО директора ИГДС СО РАН,

Кандидат технических наук

г. Якутск "27" августа 2018 г.

 А.И. Матвеев

 В.П.Зубков

Матвеев Андрей Иннокентьевич - доктор технических наук, главный научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией обогащения полезных ископаемых.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения
Российской академии наук (ИГДС СО РАН).

677980, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, пр. Ленина, дом 43.

Тел. 8(4112)39-00-55, факс 8(4112)33-59-30

e-mail: igds@ysn.ru; andrei.mati@yandex.ru.