

## Отзыв

на автореферат диссертации **Анашкиной Наталии Евгеньевны**  
на тему: *«Экспериментальное обоснование механизма модифицирования физико-химических, структурных и технологических свойств алмазов и породообразующих минералов кимберлитов при нетепловом воздействии высоковольтных наносекундных импульсов»*,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - Обогащение полезных ископаемых

На отзыв представлен автореферат, изложенный на 24 страницах машинописного текста.

Россия занимает одно из ведущих мест в мире по запасам алмазов, которые заключены в 51 месторождении (19 коренных и 32 россыпных). С каждым годом спрос на алмазы растёт, а предложение несколько уменьшилось из-за закрытия некоторых месторождений по причине их нерентабельности. Операционные результаты добычи алмазов АК «АЛРОСА» только за III квартал и девять месяцев 2018 г выросли на 23% кв/кв (+2% г/г) до 10.5 млн карат. В регионах Якутии добыча самоцветов ведётся в основном для промышленных целей, в том числе и из-за низкого качества алмазов - наличия дефектов (сколов и трещин на поверхности), что делает их не пригодными для изготовления драгоценностей. Конвертируемость этих ценных минералов можно сравнить с конвертируемостью золота, поэтому повышение качества алмазов имеет не только технологическое, но и экономическое значение.

Диссертация Анашкиной Н.Е. посвящена решению актуальной научной задачи - обоснованию механизма изменения структурно-химических, механических, физико-химических и технологических свойств алмазов и породообразующих минералов кимберлитов при использовании высокоэффективного, энергосберегающего способа нетеплового воздействия мощных наносекундных электромагнитных импульсов высокого напряжения для повышения сохранности алмазов и эффективности процессов извлечения из руд ценных кристаллов.

Системный анализ отечественного и зарубежного опыта, патентный поиск, изучение современного состояния и проблем технологии обогащения алмазосодержащего сырья, позволили соискателю выдвинуть гипотезу о возможности повышения эффективности разупрочнения породообразующих минералов, сохранности кристаллов алмазов в процессах измельчения и извлечения их из руд на основе воздействия мощных (высоковольтных) наносекундных электромагнитных импульсов (МЭМИ) и определить цель и задачи исследований.

Соискателем изучены основные механизмы изменения свойств алмазов и породообразующих минералов в условиях нетеплового воздействия МЭМИ; исследованы влияние МЭМИ на содержание структурных дефектов и механические свойства (микротвёрдость) природных минералов-диэлектриков; изучено изменение электрических, физико-химических (гидрофобно-гидрофильное состояние, смачиваемость) и технологических (флотационных) свойств кристаллов алмазов и породообразующих минералов в результате электромагнитной импульсной обработки.

Экспериментально доказано, что повышение эффективности технологического процесса извлечения алмазов из руд, максимальное раскрытие и сохранность кристаллов алмаза в процессе самоизмельчения, достигается на основе подбора рационального режима нетеплового воздействия МЭМИ на минералы кимберлита.

Экспериментально установлены закономерности изменения физико-химических свойств породообразующих минералов кимберлита и основные стадии процесса струк-

турно-химических преобразований поверхности оливина, серпентина и кальцита при воздействии МЭМИ: начальная стадия ( $t_{treat} \cong 10 - 30$  с); стадия интенсивной электроимпульсной обработки ( $t_{treat} > 30$  с).

Выявлены следующие экспериментальные зависимости: микротвердости минералов (оливина, кальцита и серпентина) от времени обработки МЭМИ; содержания центров для кальцита и оливина от дозы электромагнитной импульсной обработки; электрокинетического потенциала синтетических алмазов и породообразующих минералов кимберлита от времени обработки МЭМИ; распределения гидрофильных, гидрофобных и со смешанными свойствами алмазов от продолжительности обработки МЭМИ; флотационных свойств кристаллов алмазов от времени обработки МЭМИ.

Рисунок 10 представлен в оригинальной форме (графическое в сочетании с фотографическими изображениями породообразующих минералов кимберлита), что позволяет визуально оценить динамику изменения краевого угла смачивания кальцита, серпентина и оливина (эффект нелинейного изменения) в условиях различных импульсных энергетических воздействий МЭМИ.

В ходе проведения лабораторных испытаний установлены следующие закономерности: 1) в результате воздействия МЭМИ происходило усиление донорной способности (основности) поверхности синтетических алмазов (АС-120) при кратковременной электроимпульсной обработке ( $t_{treat} \leq 10$  с), а также гидроксिलирование при  $t_{treat} \geq 30$  с и гидрирование ( $t_{treat} \geq 50$  с) поверхности, что сопровождалось ростом дзета-потенциала в области отрицательных значений, а при увеличении  $t_{treat}$  до 100 – 150 с – усиление акцепторной способности поверхности алмазов; 2) эффект последовательного повышения концентрации дефектов типа *B2* (плейтлетс) с увеличением дозы электромагнитного излучения.

Вскрыт и экспериментально обоснован механизм электрического разрушения гидрофильных пленок вторичных минеральных на поверхности алмазов при воздействии МЭМИ. Установлен и экспериментально обоснован для мономинеральной флотации природных технических алмазов рациональный режим предварительной электромагнитной импульсной обработки кристаллов, при котором существенно (на ~9%) повышалась флотуемость алмазов (с 47% до 56%), а число нефлотуемых кристаллов снижалось с 53 % до 44 %. При увеличении продолжительности импульсных энергетических воздействий ( $t_{treat} \cong 50 - 150$  с;  $N_{imp} \cong 1,5 \times 10^4$ ) флотуемость алмазов последовательно повышалась до 61%.

Теоретические и экспериментальные исследования соответствуют поставленной цели и задачам. Достоверность теоретических гипотез автора подтверждается удовлетворительной сходимостью с данными экспериментальных исследований. В целом, результаты, полученные автором, являются новыми знаниями в науке о Земле по специальности – Обогащение полезных ископаемых.

В автореферате отражена практическая значимость: даны предварительные рекомендации по использованию МЭМИ в технологической схеме обогащения на обогатительной фабрике №3 МГОКа АК «АЛРОСА», что позволяет эффективно разупрочнять породообразующие минералы, селективно раскрывать полиминеральные сростки при сохранении целостности и основных природных свойств кристаллов алмаза и получать прирост извлечения алмазов до 14 %.

Научная работа прошла достаточную апробацию. Результаты исследований изложены в 35 научных работах, 7 из которых – в реферируемых изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Следует отметить высокий методический уровень выполненной работы и большой объём экспериментальных исследований, основные этапы которых реализованы в полном объёме: выполнено обоснование постановки и объёма экспериментов, определён

порядок реализации опытов; сделан выбор варьирующих факторов; определена последовательность изменения факторов и интервала их измерения; описано проведение экспериментов; результаты экспериментов обработаны и проанализированы.

**Замечания и вопросы по автореферату:**

1. Не корректно название рисунка 13 – Принципиальная схема обогащения и доводки руды трубки «Интернациональная» на ОФ№3 МГОКа АК «АЛРОСА». Как с практической точки зрения возможна реализация способов воздействия МЭМИ на продукты различных фракций крупности при переработке хвостов обогатительных операций (цикл доводки), направляемых на доизмельчение (циркуляция): -5+2,0; -5+1,25; -2+1,25;-1,0 мм?

2. Какое количество образцов вошло в эталонную коллекцию минералов кимберлитов, природных технических и синтетических алмазов и проводилась ли предварительная оценка алмазов по цвету, весу, числу инородных включений, наличию трещин и сколов на поверхности камня, наличию других изъянов? Какое аппаратное оформление включала экспериментальная установка для обработки минеральных продуктов наносекундными МЭМИ?

Диссертация Анашкиной Наталии Евгеньевны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, в которой дано экспериментальное обоснование механизма модифицирования физико-химических, структурных и технологических свойств алмазов и порообразующих минералов кимберлитов при нетепловом воздействии высоковольтных наносекундных импульсов с целью совершенствования технологического процесса извлечения алмазов из руд.

Диссертация по своему содержанию соответствует паспорту специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых, требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Анашкина Наталия Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Доктор технических наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет».

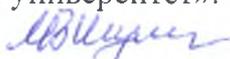


Алиса Николаевна Хатькова

Тел:89242713080, e-mail: alisa1965.65@mail.ru.

Место работы – ЗабГУ: 672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, дом 30.

Доктор технических наук, доцент, профессор  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет».



Лидия Владимировна. Шумилова

Тел:89243756651, 89144798280, e-mail: shumilovalv@mail.ru

Место работы – ЗабГУ: 672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, дом 30

Подпись заверяю

Начальник Управления кадров « А » 01 2019 г.

С. В. Евтушок

