

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Барнова Николая Георгиевича** на тему: «Горно-геологическая оценка, анализ типоморфных минералов и разработка параметров геотехнологии освоения коренных месторождений корунда в сложных условиях высокогорья», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» и 2.8.8 «Геотехнология, горные машины» и состоявшейся в НИТУ «МИСИС» 21 февраля 2024 года.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСИС» (20.11.2023, протокол № 15).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов».

Научный руководитель – Щипцов Владимир Владимирович, заслуженный деятель науки РФ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий отделом минерального сырья ФИЦ ФГБУН «Институт геологии Карельского научного центра РАН».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСИС» (20.11.2023, протокол № 15) в составе:

1. Винников Владимир Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой Физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС, председатель;
2. Вознесенский Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Физических процессов горного производства и геоконтроля НИТУ МИСИС;
3. Плешко Михаил Степанович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Строительства подземных сооружений и горных предприятий НИТУ МИСИС;
4. Мельник Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Геотехнологии освоения недр НИТУ МИСИС;
5. Савич Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Геотехнологии освоения недр НИТУ МИСИС;
6. Атрушкевич Виктор Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией геолого-структурного моделирования, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.Мельникова Российской академии наук (ФГБУН ИПКОН РАН);

7. Заровняев Борис Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Горное дело» Горного института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова (СВФУ);

8. Терехов Евгений Николаевич, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории тектоники консолидированной коры федерального государственного бюджетного учреждения науки Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН);

9. Середин Валерий Викторович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной геологии и охраны недр федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ);

10. Абатурова Ирина Валерьевна, доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВО «УГГУ»).

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (ФГБОУ ВО СПбГУ), отметившее в своём положительном отзыве актуальность, научную новизну и практическую значимость работы.

Экспертная комиссия отмечает, что в диссертации (соответствует пп. 7, 16 паспорта специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» и пп. 5, 8, 9 паспорта специальности 2.8.8 «Геотехнология, горные машины») на основании выполненных соискателем исследований:

1. Показано, что полигенные корундообразующие комплексы должны использоваться в промышленной классификации месторождений твердых полезных ископаемых как новый класс промышленного сырья группы «корунд».

2. Обоснована комплексная горно-геологическая оценка месторождений корундов, базирующаяся на их генетической типизации и классификации, позволяющая определить целесообразность дальнейшего освоения этих месторождений.

3. Изучены процессы взрывного дробления руды и разрушения вмещающих пород, на основе которых установлена рациональная схема отбойки руды вертикальными слоями с параллельным, иногда веерным, расположением скважин диаметром 65 мм.

4. Изучены на экспериментальном уровне свойства отходов производства и рекомендован к использованию активный заполнитель – песок, значительно сокращающий расход вяжущих материалов.

5. Предложен созданный в результате производственных испытаний по транспортировке твердеющей смеси с помощью сжатого воздуха метод расчета параметров пневмотранспорта смеси по горизонтальным трубопроводам.

6. Показано, что закладка выработанного пространства твердеющей смесью при разработке рудных тел сложной формы улучшает технико-экономические показатели и способствует расширению его производственной мощности.

7. Предложен для крутопадающих маломощных проявлений благородного корунда вариант камерно-целиковой системы разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок и последующей закладкой для выемки участков рудных тел мощностью более 5 м.

8. Для эффективной разработки корундосодержащих наклонно падающих рудных тел малой мощности, залегающих в устойчивых вмещающих породах, рекомендована камерно-столбовая система подземной разработки.

9. Показана эффективность горных работ с применением варианта отработки крутопадающих маломощных жил уступной выемкой с отбойкой руды нисходящими скважинными зарядами ВВ, с полной механической закладкой выработанного пространства пустыми породами.

10. Для сохранения благородных корундов при освоении коренных месторождений рекомендуется применение технологии гидроразрыва, позволяющая разделить геоматериал внутри массива горных пород на блоки и снять напряжения.

11. Впервые для сложных горно-геологических условий высокогорья предложена технология формирования и отработки техногенных месторождений корунда, позволяющая создать техногенное месторождение совместно с формированием отвала горных пород максимальной емкости и устойчивости, а также повысить экологическую безопасность проводимых горных работ и обеспечить максимальное извлечение полезного компонента при последующем выщелачивании созданного техногенного месторождения.

12. Предложено при добыче корундов реализовывать селективную дезинтеграцию, что позволит повысить эффективность обогатительного передела, увеличить выход минерального сырья и снизить энергозатраты.

13. Разработаны рекомендации по применению закладки твердеющей смесью, приготовленной на основе гранулированных доменных шлаков и пирротиновых хвостов обогатительных фабрик с упрочняющими добавками.

14. Создан перечень индикаторов генетической и региональной принадлежности конкретных рубинов и сапфиров, используемый на

месторождениях «Снежное», «Хунза», «Кухи-Лаъл» ОАО «Чамаст» и в ООО «Ломбард Золотая выюга».

15. Проанализированы структурные особенности пород и физико-химические характеристики минералов месторождений Хитостров и Снежное и для первичной сортировки предложен оптический сортировщик Smartsort производства ООО «СиСорт», г. Барнаул (Россия).

Теоретическая значимость и новизна исследования применительно к тематике диссертационного исследования (т. е. с получением обладающих новизной результатов) заключается в:

- исследовании горно-геологических и горнотехнических условия формирования типовых месторождений благородных корундов, что позволило усовершенствовать промышленно-генетическую классификацию месторождений группы корундов;
- предложении в промышленной классификации месторождений твердых полезных ископаемых отнести корунд к классу «индустриальное сырье» группы «корунд», поскольку он представляет собой минерал широкой области использования помимо драгоценных разновидностей;
- усовершенствовании способов разработки крутопадающих маломощных жил с благородным корундом и предложении нового метода отработки месторождений уступной выемкой с отбойкой руды глубокими скважинными зарядами ВВ и проходкой гидровзрывным (или традиционным буровзрывным) способом рудных штреков с одновременной полной механической закладкой выработанного пространства пустыми породами, что позволяет уменьшить экологическую нагрузку на среду обитания человека и исключить из процесса проходки подготовительные горные выработки;
- установлении на основе проведенных лабораторных испытаний корундсодержащих комплексов факта, что наилучшие результаты селективного дробления корундсодержащих руд достигаются при реализации режимов всестороннего сжатия, в том числе при сжатии в «слои»;
- определении порогов выделения областей, принадлежащих корунду, в наиболее распространенных для использования цветовых пространствах RGB, YUV и HLS, и обосновании возможности их использования при оптической сортировке.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в разработке метода расчета эффективности селективного дробления корундсодержащих руд с использованием различных режимов силового воздействия и обосновании высокой эффективности дробления в условиях трехосного сжатия; выделении порогов цветовых характеристик корундов, пригодных для использования при их оптической сортировке;

разработке способов отработки корундосодержащих месторождений в сложных горно-геологических условиях; доказательстве факта, что отбойка руды по контурам рудных крутопадающих тел при системе разработки с магазинированием и отбойкой руды глубокими скважинами приводит к значительным потерям полезного ископаемого. Полученные при проведении исследований результаты могут быть рекомендованы для практического применения организациям, занимающимся проектированием корундодобывающих предприятий (ОАО «ВИОГЕМ», АО «Гипроцветмет», НТЦ-НИИОГР и другим); производственным предприятиям, разрабатывающим месторождения корунда в России, а также учреждениям науки и образования (профильным институтам РАН и университетам, осуществляющим подготовку горных инженеров).

Достоверность результатов исследований подтверждается использованием при проведении экспериментальных исследований аппаратного обеспечения с высокими метрологическими характеристиками; представительным объемом экспериментальных исследований на образцах корундов различных генетических типов из многих стран мира, собранных автором в разные годы; применением при проведении моделирования аккредитованного программного обеспечения; удовлетворительным совпадением результатов исследований различными методами.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; формулировании основных научных положений; проведении анализа научно-технической литературы; разработке методик теоретических и экспериментальных исследований, их проведении, анализе и обобщении; составлении схемы размещения месторождений и крупных проявлений корундов мира; совершенствовании классификации корундов.

Соискатель представил 33 научные работы, из которых 23 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, и три патента на изобретения.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСИС» соискателем ученой степени не нарушен. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Барнова Николая Геннадьевича соответствует критериям раздела 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», так как в ней на основании выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, обеспечивающие повышение эффективности добычи и полноты извлечения запасов минералов корундовой группы в сложных

условиях высокогорья, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие горнопромышленной отрасли страны и геологической науки в целом.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Барнову Николаю Георгиевичу ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» и 2.8.8 «Геотехнология, горные машины».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 7 человек, участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав комиссии, проголосовало: за 7 человек, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель Экспертной комиссии



В.А. Винников

21.02.2024