

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07302 – «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций»

БЕК АЙМАН АСКАРКЫЗЫ

на тему:

«РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ БОРТОВ КАРЬЕРОВ»

Цель работы заключается в разработке эффективных составов модифицированных бетонов для укрепления бортов карьера и подземных горных выработок месторождения Акжал, с учётом специфических горно-геологических и геомеханических условий и использованием отходов обогащения как компоненты бетонной смеси.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- провести анализ горно-геологических условий месторождения Акжал, определяющих устойчивость бортов карьеров;
- исследовать химические и физико-механические свойства отходов обогащения, шахтной и технологической воды для применения в бетонных смесях;
- разработать составы модифицированных бетонов, подходящих для укрепления откосов карьеров и подземных выработок;
- определить физико-механические свойства модифицированных бетонов с добавлением отходов обогащения, шахтной и технологической воды;
- внедрить результаты исследований в производство и в учебный процесс.

Методы исследования.

В основе методологии исследования лежат как теоретические, так и эмпирические методы, основанные на обобщении, сравнительном анализе, экспериментировании, а также на принципах системного подхода, математического моделирования, планирования и обработки экспериментальных данных. Работа выполнялась с использованием системно-структурного подхода в строительном материаловедении, который учитывает взаимосвязи между составом, структурой и характеристиками материалов, что позволяет эффективно оптимизировать процессы их производства и эксплуатации.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторных образцах с применением современных аналитических методов, включая электронно-микроскопические и химические исследования, методы дифференциально-термического анализа, ИК-спектрии, рентгено-фазовые и др. Такой комплексный подход обеспечивает получение более

точных и надежных данных, что позволяет оценивать свойства и качество материалов с высокой степенью достоверности.

Все испытания проводились в соответствии с государственными стандартами и другими нормативными документами РК. Испытания проводились в аккредитованных лабораториях ЦелСИМ и НИЛАС.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Химические и физико-механические свойства отходов обогатительной фабрики, шахтной и технологической воды позволяют установить область их применения в качестве компонентов бетонной смеси.

2. Разработанный метод укрепления откоса карьера, направленный на увеличение устойчивости склона, и представляющий надежное решение для долгосрочной эксплуатации карьеров в условиях сложных горно-геологических факторов.

3. Разработанный инновационный состав торкрет-бетонной смеси, позволяющий укрепить нарушенные горные массивы в подземных выработках.

Научная новизна работы:

- обоснование использования отходов обогащения месторождения Акжал в качестве компонентов для модифицированных бетонных составов;

- определение физико-механических характеристик модифицированных бетонных составов, затворенных с использованием шахтной и технологической воды, для улучшения их эксплуатационных свойств при различных климатических условиях;

- установление закономерности влияния климатических факторов, включая условия жаркого и сухого климата, на процессы гидратации и стойкость бетона;

- разработка инновационного состава торкрет-бетонной смеси, позволяющего с одной стороны укрепить нарушенные горные массивы в подземных выработках, и с другой стороны эффективно использовать отходы обогатительной фабрики;

- разработка инновационного способа укрепления откоса карьера, направленного повысить надежность укрепления бортов карьера и предотвращения осыпания пород с поверхности откоса и возможного обрушения бортов карьера.

Практическая значимость работы:

Результаты исследований внедрены в производство на свинцово-цинковом месторождении Акжал, ТОО «Nova-Цинк». Результаты исследований внедрены в учебный процесс дополняя курс лекций для образовательной программы 6В07205 - «Горная инженерия» по дисциплине «Маркшейдерские работы при открытой разработке», а также дополнен курс лекций по дисциплине «Геомеханический и маркшейдерский мониторинг» для магистрантов образовательной программы 7М07227 - «Маркшейдерское дело». Получено свидетельство на авторское право №1344 от 22.12.2022 г. на произведение науки «Способ укрепления откосов борта карьера», Патент РК на изобретение №36246 от 02.06.2023 г. «Способ укрепления откоса карьера»

и Патент РК на изобретение № 36220 от 19.05.2023 г. «Состав раствора для укрепления нарушенных горных массивов в подземных выработках», которые в дальнейшем могут служить дополнением к существующим нормативным документам.

Основные результаты:

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования отходов обогащения месторождения Акжал в качестве компонентов для модифицированных бетонных составов, что позволяет значительно улучшить механические свойства материала и повысить его экологичность;

- определены и экспериментально подтверждены физико-механические характеристики модифицированных бетонных составов, затворенных с использованием шахтной и технологической воды, что позволяет улучшить их эксплуатационные свойства при различных климатических условиях;

- установлены закономерности влияния климатических факторов, включая сухой жаркий климат, на процессы гидратации и стойкость бетона, что позволяет оптимизировать составы для условий интенсивной эксплуатации;

- разработаны инновационные составы торкрет-бетонной смеси, позволяющие с одной стороны упрочнять трещиноватые горные породы, и с другой стороны эффективно использовать отходы обогатительной фабрики (Патент РК № 36220 от 9.05.2023);

- разработан инновационный способ укрепления откоса карьера, направленный на создание простого и эффективного способа укрепления откоса карьера и предотвращение осыпания пород с поверхности откоса (Патент РК № 36246 от 02.06.2023г);

Исследования диссертационной работы проводились в соответствии с Приоритетным направлением развития науки РК на 2024-2026 годы «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование», Проектом грантового финансирования молодых ученых на 2020-2022 годы AP08053410 - «Разработка инновационных методов прогнозирования и оценки состояния массива горных пород для предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера» и Программно-целевому финансированию по научным, научно-техническим программам на 2023-2025 годы (МНВО РК) BR21882292- «Интегрированное развитие устойчивой строительной отрасли: инновационные технологии, оптимизация производства, эффективное использование ресурсов и создание технологического парка», выполняемых НАО «КазННТУ имени К.И.Сатпаева».

Личный вклад автора заключается в активном участии в формулировке цели исследования и постановке задач, а также в подготовке научных публикаций, тезисов докладов и подаче заявки на патент. Лабораторные исследования и испытания проведены лично автором или при ее непосредственном участии. Кроме того, автор осуществила апробацию разработанной технологии в условиях промышленного производства. В

совместных публикациях автор внесла существенный вклад в проведение экспериментальных исследований, анализ полученных данных, подготовку и оформление материалов, их отправку и дальнейшее сопровождение.

Публикации и апробация работы:

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 5 печатных работах:

1. «Preparing solutions based on industrial waste for fractured surface strengthening», News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2020, Vol.5, pp.13-20. Scopus Q3, DOI: 10.32014/2020.2518-170X.11

2. «Effective strengthening solutions for fractured rock masses using tailings», Eurasian Mining, 2022, №1, pp.59-63. Scopus Q2, DOI: 10.17580/em.2022.12.

3. «Prospects of using the polymetallic ore processing waist for producing hardening mixtures», Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2022, (3), pp. 88-94. Scopus Q3, <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-3/088>

4. «Закладочные смеси на основе известняковых хвостов обогащения», News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series chemistry and technology. – Almaty, 2022, №1, С.11-19.

5. «Green» economy in building materials», Горный журнал Казахстана, 2020, No. 7, С.45-48

Научно-экспериментальные и практические результаты работы доложены и обсуждены на 4-х международных и отечественных научно-практических конференциях:

1. «Sustainability of mountain Structures», Scientific discussion (Praha, Czech Republic), VOL 1, No 41, (2020), pp. 35-38

2. «Переработка отходов обогащения с целью получения строительных материалов», Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр: 4-ая Междунар. науч. школа акад. К.Н. Трубецкого. - Москва: ИПКОН РАН, 2022. - С. 35-38.

3. «Влияние ультразвуковой активации хвостов обогащения на прочностные свойства твердеющей смеси», Труды Междун. научно-практ. конф., посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии». - Алматы, 2022г. - С.29-35. ISBN 978-601-323-277-5.

4. «Использование отходов обогащения для получения строительных материалов», Труды международного маркшейдерского форума «Геопространственная цифровая инженерия в геодезии, маркшейдерии и геомеханике». - Караганда: КарТУ имени Абылкаса Сагинова, 2023г. - С.42-47. ISBN 978-601-08-2196-5.