

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание учёной степени доктора философии PhD
по специальности 6D070700 – «Горное дело»

НОКИНА ЖАННЕЛЬ НУРТАЕВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОВОРОТНОГО УЗЛА СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА

Актуальность исследования. Горная отрасль РК во все годы умело преодолевала организационные и технологические проблемы. Запасы, залегающие в сложных трудноизвлекаемых участках месторождений твердых полезных ископаемых (уголь, калийные соли, ценные руды) составляют не менее 30% от общих, а забалансовые запасы, например угля составляют более 50%, но отсутствуют эффективные технологии их разработки. Для отработки таких запасов будут разработаны технологические системы коротко забойной выемки на основе камерных и коротких лав способных обходить геологические нарушения.

Недостаток таких систем - отсутствие поворотных конвейеров, способных изменить направление транспортирования на угол до 90 градусов. Анализ решений с поворотными конвейерами показывает их высокую эффективность в современных условиях и в тоже время недостаточность и необходимость совершенствования технико-технологических решений. При таких технологиях существенно изменяется архитектура выработок у забоя. Имеются особенности проявления горного давления и устойчивости выработок. Поэтому на ряду с конструктивным моделированием особенностей движения тягового органа и става поворотного узла конвейера, необходимы разработки имитационной модели взаимодействия системы пласт- боковые породы-крепь, а также оценка эффективности разрабатываемых схем.

Вопросы взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами требуют совершенствования в учете факторов дезинтеграция пласта учета особенностей сдвигения и обрушения кровли, учета длины забоя и особенно для камерной выемки.

Цель исследования. Исследование и обоснование параметров камерной коротко забойной технологии и поворотного узла скребкового конвейера, что обеспечит повышение эффективности и безопасности процесса добычи полезного ископаемого в сложных горно-геологических условиях.

Задачи исследования:

- анализ технологии и конструктивных особенностей разработки полезных ископаемых, залегающих в сложно-геологических условиях;
- влияние нарушенности пласта и пород на условия работы;

- разработка основных расчетных схем взаимодействия пласта, пород и крепи для технологий коротко забойной (камерной) выемки.

Идея работы - обоснование параметров устойчивости горных пород при короткозабойной камерной выемке с применением поворотного конвейера на основе конечноэлементного моделирования.

Объектом исследования является технология с поворотным конвейером.

При выполнении научно-исследовательских и научно-технических работ использовались следующие методы:

- системный анализ технологических схем выемки, и особенностей производственных операций на сопряжении, средств крепления и особенностей моделирования и расчета формирования горного давления, особенностей влияния нарушений и их структуры на работу забоев;

- линейризация уравнений равновесия и конечно-элементных технологий в пакетах Adams и mechanical APDL (Ansys) с учетом особенностей смещения и обрушения пород, пластовой дезинтеграции и блочной структуры имитационных моделей камерного забоя с разделением крепи на забойную и стационарно-переносную;

- экспериментальные и стендовые исследования с применением современной регистрирующей аппаратуры: гидродатчиков, осцилографа, нагрузочных устройств и элементов имитирующих движение конвейера за комбайнов вынимающего камеру с видеозаписью исследуемых процедур при изменяющейся архитектуре выработок.

Основные положения, выносимые на защиту:

- установлены закономерности напряженно-деформированного состояния для различных схем обрушения, включая, поэтапное консольное обрушение, плавное смыкание пород толщиной до земной поверхности над слоями обрушающихся непосредственной и основной кровли, и при сводообразовании;

- разработанные технологические схемы короткозабойной, камерной выемки в условиях сложозалегающих участков позволяют существенно сократить объемы монтажных и демонтажных работ;

- применение 3D моделирования в условиях коротко забойной выемки позволяет имитировать аварийные ситуаций в очистном забое и, в частности, нарушения разрывного характера за счет создания протяженных полостей в районе нарушения и изменения физикомеханических свойств у ней, а также имитировать влияние с боков камеры жестких или податливых целиков разной ширины, учитывать аномальную дифференциацию сопротивления гидростоек, и изменяющуюся архитектуру выработок.

- положение поворотного конвейера при движении в камеру при применении заданных технологии разворота на угол до 90° принимает однозначное соответствующее расчету положение в выработке и камере.

Научная новизна

Разработка и обоснование схем взаимодействия забойной и стационарнопереносной крепи, с учетом особенностей сдвижения и обрушения кровли с консольным обрушением, плавным смыканием слоев до земной поверхности и сводообразованием, для короткозабойных технологий с применением поворотного конвейера;

Разработка методики имитационного моделирования расчета напряженно-деформированного состояния при камерной, коротко забойной выемке в 3D с учетом схем дезинтеграции пласта изменения архитектуры выработок при блочном построении структуры модели;

Методика и создание теоретической и имитационной модели, проведения экспериментальных исследований разворота поворотного конвейера в камеру при протягивании за проходческим комбайном.

Разработка технологических схем при входе в камеру, обхода нарушений, анализа их прогнозирования с применением теоретического расчета, экспериментальных исследований, имитационного моделирования на основе пакета динамического анализа Adams.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса: самостоятельно обозначенной научной задаче и поиске методов решения задач исследования, в непосредственном участии при получении, обработке, статистическом анализе полученных данных, в разработке, внедрении и апробации результатов исследования, а также в подготовке основных научных публикаций по выполненной работе в соавторстве.

Практическая значимость работы

Разработанные приемы и программы имитационного моделирования, методика теоретического расчета и стендовых испытаний поворотного конвейера, учтенные в задании на разработку стенда – скребкового поворотного конвейера в полноразмерном исполнении с асинхронным двигателем и гидроприводом натяжного устройства, который является основой для создания опытного образца, для камерной выемки, а также при транспортировании материалов по криволинейным выработкам.

По результатам проведенных исследований и конструктивной разработки технологии коротко забойной выемки получены три евразийских патента на изобретение, разработан, изготовлен и испытан конвейер- стенд для создания опытно промышленных поворотных конвейеров с поворотом става на 90° начиная с любой зоны става в обе стороны от его оси.

Разработаны технологические схемы коротко забойной, камерной выемки для отработки сложно залегающих пластов твердых минералов, созданы методические основы для расчета экономической эффективности технологий, апробированные на одной из схем при этом срок окупаемости составил менее 1 года.

Результаты проведенных исследований используются и в учебном процессе для дисциплин связанных с проектированием технологических машин и, в

частности, для дисциплин бакалавриата: «Проектирование и конструирование горных машин», дисциплин магистратуры «Спецкурс ЭВМ. Современные прикладные программы для моделирования горного оборудования», «Средства и системы имитационного моделирования горного оборудования».

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций определяется применением методик последовательного учета новых элементов в модельные и экспериментальные исследования с широкой визуализацией их использования при применении апробированного и протестированного современного записывающего оборудования, обсуждением имеющихся проблем на научно-практических семинарах и применением пакетов моделирования уже доказавших свои возможности как системы ускоряющие внедрение в промышленное производство с публикацией результатов рецензируемых журналах и получении евразийских патентов.

Совпадением полученных данных исследований с результатами стендовых и заводских испытаний, а также достижением запланированных параметров имитационного моделирования и его анализа с результатами анализа шахтных наблюдений и интерпретации их результатов в модельных экспериментах, а также работоспособностью и достижением расчетных параметров конвейера стенда при имитации процесса разворота и его протягивания в камеру.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам

Тема диссертации соответствует направлению по реализации Послания Президента РК «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность», отработка запасов, списываемых в настоящее время как экономически не целесообразные, путем использования камерной, короткозабойной технологии выемки угля.

При выполнении диссертации часть исследовательской работы проводилась на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова.

Апробация работы.

Содержание работы докладывалось на международных конференциях и семинарах:

1. O S Reshetnikova, Z N Nokina, I V Teliman and D K Asmagambet New technologies of mining stratal minerals and their computation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

2. Нокина Ж.Н. Бейсембаев К.М. Модель движения поворотного конвейера (Сагиновские чтения №14) 16 -17 июня 2022 г. С. 232 – 234

3. Бейсембаев К.М., Мендикенов К.К., Нокина Ж.Н., Акижанова Ж. Т. Совершенствование выемки пластов породы с применением поворотных конвейеров Сб. Трудов XV Межд. Науч-техн. Конф. «Чтения памяти В.Р.

Кубачека» Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности, 12-13 апреля 2018. Екатеринбург, РФ, с.24-27

4. Бейсембаев К.М., Юрченко В.В., Нокина Ж.Н., Макухин О.С., Лапушкин А.А. Обратная связь и идентификация горных процессов. В сб. Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сб. трудов XVIII международной научно-технической конференции «Чтения памяти В. Р. Кубачека», проведенной в рамках Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2020. С. 231-234.

Объем и структура работы. Данная диссертационная работа состоит из следующих частей - введения, 5 основных разделов, заключения, списка использованных источников и 5 приложений. Диссертация изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 34 рисунка, 14 таблиц и список использованной литературы, состоящий из 95 наименований.