

АННОТАЦИЯ

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

Жумабекова Айла Ермаковна

Разработка технологии поддержания выработок на основе управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горных пород

Актуальность. Более половины подземных горных выработок на шахтах Карагандинского угольного бассейна находятся в неустойчивом состоянии (по смещениям пород кровли, почвы и боков) и поддерживаются со значительными трудоемкостью работ и материальными затратами ввиду отсутствия обоснования по соответствию параметров их крепления условиям эксплуатации в заданных горно-геологических, технических и производственных условиях. Для принятия обоснованных технологических решений по определению параметров крепи для ее эффективной эксплуатации необходима геомеханическая прогнозная оценка деформированного состояния пород вмещающего горного массива вокруг периметра выработок. Разработка и внедрение технологии и средств с обоснованием параметров их крепления с учетом напряженно-деформированного состояния вмещающих пород позволит снизить материальные и трудовые затраты при эксплуатации горных выработок.

Поэтому одним из актуальных направлений развития угольной отрасли является разработка и апробация высокотехнологичных ресурсосберегающих способов и активных средств крепления выработок со стабилизацией горного массива для достижения высокого технико-экономического эффекта и повышения безопасности горных работ.

Объектами исследований являются подземные горные выработки угольных шахт, проводимые и поддерживаемые в различных горно-геологических и горнотехнических условиях эксплуатации, в т.ч. с осложняющими факторами: зоны повышенного и опорного горного давления впереди очистного забоя при различных схемах развития горных работ.

Цель работы - разработка технологии поддержания подготовительных выработок впереди очистного забоя на основе управления напряженно-деформированным состоянием приконтурного массива горных пород.

Идея работы состоит в разработке технологии проведения шахтных выработок с учетом напряженно-деформированного состояния углепородного массива для установления оптимальных параметров крепления, что достигается применением способов и средств из металлических стержней с винтовой поверхностью и канатно-тросовых анкеров глубокого заложения, устанавливаемых в зоне опорного горного давления впереди лавы, а при необходимости - с контурным смолонagnetанием.

Методология проведения работ. Нашли комплексное применение методы: мониторинга устойчивости горных выработок шахт Карагандинского угольного бассейна с определением закономерностей проявлений горного давления в зависимости от горно-геологических факторов и горнотехнических условий эксплуатации; компьютерного моделирования геомеханических процессов во вмещающем угле-породном массиве; разработки инновационных технологических решений и апробации технических решений в опытно-промышленных шахтных условиях.

Задачами исследований являются: анализ практического использования анкерного крепления и смолянных закрепляющих составов в угольных шахтах; исследование параметров деформационных процессов в горных выработках; оценка технологических параметров применения анкерной крепи в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий проведения горных выработок; исследование напряженно-деформированного состояния горного массива вокруг выработок посредством аналитического моделирования; установление влияния технологии анкерного крепления на эксплуатационную характеристику горной выработки; разработка технологических схем анкерного крепления и стабилизации неустойчивых пород синтетическими смолами.

Технико-экономическая эффективность и значимость работы

Разработанные способы и средства крепления и стабилизации вмещающего горного массива позволят управлять геотехническими процессами для снижения интенсивности образования зон расслоения, трещинообразования и зон нарушения сплошности, ослабленных зон и уменьшения повышенных деформаций угле-породного массива в очистном забое и вокруг подготовительной выработки, избежать образование зон с избыточным напряженно-деформированным состоянием горного массива для повышения устойчивости и снижения дефектности горного массива.

Экономический эффект от превентивного двухуровневого крепления впереди зоны опорного давления составляет 796 500 тенге в месяц или 9 558 тыс. тенге в год - без учета потери добычи в очистном забое.

Участие в НИР, грантовом финансировании в качестве исполнителя:

НИР по теме: № АР05135535 «Разработка контурной технологии крепления выработок с управлением техногенным состоянием угле-породного горного массива вмещающих пород», грантовое финансирование научных исследований МОН РК на 2018-2020 гг.

НИР по теме: «№ АР05135203 «Разработка интеллектуальных информационных систем для расчета технологических параметров процессов горного производства», грантовое финансирование научных исследований МОН РК на 2018-2020 гг.

НИОКР по теме: «Разработка и внедрение технологии, систем и средств активного крепления горных выработок с учетом напряженно-деформированного состояния массива приконтурных пород», программно-целевое финансирование научных исследований на 2018-2020 гг. с КазНИТУ им. К. Сатпаева.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

– целостность кровли, укрепленной анкерами длиной 2,4 м, сохраняется при горизонтальных напряжениях до 15–16 МПа, а при напряжениях 16 - 19 МПа и более, целостность кровли обеспечивается за счет установки канатных анкеров (длиной 5–7 м);

– при росте вертикальных напряжений (более 20 МПа) производится связыванием приконтурного массива из слабых пород с вышерасположенными породами при помощи анкеров глубокого заложения, что приводит к подвеске сформированной несущей балки пород к устойчивому массиву и уравниванию нагрузки на крепь выработки;

- угол наклона контурного канатного анкера со снижаемым опережением равным 1,0 м, для выработок с прямоугольной формой рекомендуется 75 - 77° при минимальных нормальных напряжениях, при установке в зоне влияния горных (очистных) работ впереди лавы.

Научная новизна работы заключается в обосновании качественных и количественных параметров систем контурного крепления горных выработок с учетом геомеханики угле-породного вмещающего массива на базе разработанных технологических подходов для создания безопасных условий и повышения эффективности труда в высокопроизводительных очистных и подготовительных забоях; исследовании напряженно-деформированного состояния массива горных пород при креплении выработок в зоне опорного давления очистного забоя впереди лавы; установлении влияния технологических факторов на условия поддержания контуров горных выработок: угла наклона контурных анкеров на напряженное состояние массива горных пород; расположения контурной крепи относительно напластования слоев горных пород; определении параметров одноуровневого балочного анкерного крепления; расположения контурного крепления относительно элементов выработки при пучении пород почвы; создании крепежной контурной балки над выработкой с установлением влияния прочности вмещающих пород на величину напряжений и расслоений приконтурных пород;

– несущая анкерная балка обеспечивает снижение напряжений перпендикулярном расположении к наслоению пород при одноуровневой анкерной крепи на 10 – 15 % и меньший разнос на бока выработки–на 20 %; снижение пучения почвы выработки–на величину до 5 %;

– влияние прочности вмещающих пород на величину напряжений и расслоений контурных пород: 2,4 м–для прочных пород (прочность на сжатие 40–60 МПа); 2,6 м–для пород средней прочности (прочность на сжатие 35–40 МПа); 2,8 м–для мало прочных пород (прочность на сжатие менее 35 МПа) и 3,8 м–для неустойчивых пород;

- закономерности влияния длины анкера, глубины разработки и мощности неустойчивого слоя (например, аргиллита) на устойчивость горной выработки прямоугольной формы сечения.

Научное значение работы заключается в:

- установлении обоснованных параметров крепления для сохранения устойчивости выработок, закрепленных анкерной крепью в передней зоне опорного давления очистного забоя на шахте Карагандинского угольного бассейна с определением параметров деформационных процессов (результаты производственных наблюдений);

- установлении параметров при одно- и двухуровневом креплении выработок на основе закономерностей образования размеров зон развития деформаций и напряжений вокруг выработки в зависимости от геолого-технологических параметров по длине действующего опорного горного давления впереди лавы (аналитическое моделирование),.

Практическое значение работы состоит в:

- разработке технологии и средств крепления с учетом геомеханического состояния массива и схем развития горных работ (подана заявка на патент; два свидетельства интеллектуальной собственности: на программу ЭВМ и учебное пособие);

- формировании прогрессивных технологических решений, изготовлении опытно-промышленной партии средств контурного упрочнения горного массива и производстве мониторинга внедряемых технологий крепления контуров выработок (испытание опытно-промышленных партий различного назначения);

- опытно-промышленной апробации и реализации результатов исследований по совершенствованию технологических схем проведения выработок с канатными и составными анкерами в условиях шахты (акт шахтных опытно-промышленных испытаний);

- создании прогрессивных способов крепления при проведении выработок в зонах геологических нарушений, зонах повышенного горного давления (технологические схемы), в т.ч. с синтетическими смолами (двухкомпонентной полиуретановой - БлокпурС).

Практическая ценность работы состоит в разработке прогрессивных технологических решений по реализации технологии анкерного крепления выработок впереди очистного забоя и смолянизации пород для упрочнения нарушенного (или ослабленного) горного массива для обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации угольных шахт.

Реализация работы. Разработаны рекомендации по эффективному применению технологии анкерного крепления выработок при проведении подготовительных выработок в зонах тектонических нарушений и смолянизации нарушенного горного массива на сопряжениях и в лавах добычных участков шахт Карагандинского угольного бассейна.

Личный вклад диссертанта состоит в разработке технологии и средств крепления приконтурного горного массива при проведении горных выработок.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются: сходимостью результатов теоретических исследований и экспериментальных испытаний.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 5-ти разделов,

заклучения и содержит 132 страницы текста, 110 рисунков, 11 таблиц, список использованных источников из 99 наименований.

Реализация и апробация диссертации. Результаты исследований опубликованы в 3 научных статьях в изданиях, входящем в базу данных компании Scopus; в 3 статьях в изданиях, рекомендуемых уполномоченным органом (ККСОН), 11 тезисах международных научных конференций.

Разработаны на английском языке: учебное пособие на английском языке по дисциплине “Oil and Gas Basics” и получено СИС, авторы Жумабекова А.Е., Демин В.Ф., Байдельдинова Г.М., Курманов С.Т.; учебник на английском языке по дисциплине «Основы горного дела». Авторы Демин В.Ф., Маусымбаева А.Д., Жумабекова А.Е.; СИС на электронный учебник на английском языке по дисциплине «Основы горного дела». Авторы Демин В.Ф., Маусымбаева А.Д., Жумабекова А.Е.; СИС на электронный учебник на английском языке по дисциплине «Professional English in Informatics and Computer Science». Авторы Тишмаганбетова Б.С., Жумабекова А.Е. Результаты научных исследований, полученные в диссертации, внедрены в учебный процесс по дисциплинам специальностей бакалавриата 6В07202 и магистратуры 7М07203 «Горное дело». Поданы заявки на патенты РК, по одному заявлению на получение патента получено уведомление о положительном результате формальной экспертизы на изобретение.

В рамках выполнения проектов по грантовому финансированию с КН МОН РК были получены - Акт внедрения в учебный процесс и Протокол о намерениях внедрения в производство.

Основные положения работы докладывались и получили одобрение: на научных семинарах кафедры РМПИ КарГТУ, научно-техническом совете КарГТУ.

Докторант благодарит научных консультантов за рекомендации и помощь в проведении экспериментов и выполнении отдельных этапов диссертационной работы.