

Аннотация

Диссертационная работа Шонтаева Аскара Джаманбаевича на тему «Совершенствование противовыбросных мероприятий при проведении горных выработок на шахтах Карагандинского угольного бассейна» выполнена на кафедре «Разработка месторождений полезных ископаемых» Карагандинского технического университета.

Актуальность работы. Разрабатываемые в настоящее время угольные пласты на шахтах Карагандинского бассейна характеризуются высокой газообильностью и, как следствие, обладают склонностью к опасным газодинамическим явлениям (внезапные выбросы угля и газа, горные удары, суфлярные выделения газа и др.). К категории наиболее опасных по своим катастрофическим последствиям, сопровождающихся разрушением горных выработок, машин и механизмов, травмированием людей, зачастую, со смертельным исходом и выбросом больших масс измельченного угля и газа относятся внезапные выбросы угля и газа.

В настоящее время хотя и разработаны разнообразные технические и технологические мероприятия по предупреждению возникновения внезапных выбросов угля и газа, но все же в большинстве своем они обладают рядом недостатков и в целом характеризуются недостаточной эффективностью. Причины этих недостатков в первую очередь связаны с нехваткой информации об условиях залегания угольных пластов и малоизученностью природы самих внезапных выбросов, затем с высокой трудоемкостью исполнения и большими затратами проводимых мероприятий, а также их низкой технологичностью и многооперационностью.

Для обеспечения безопасного ведения горных работ на угольных шахтах по фактору проявления внезапных выбросов угля и газа (ВВУГ) важное значение имеет установление потенциальных очагов возникновения внезапных выбросов на пластах (опасные зоны). Внезапные выбросы угля и газа, как правило, происходят в зонах геологических нарушений. Из 60 случаев ВВУГ в Карагандинском угольном бассейне 23 приурочены к разрывным нарушениям типа - взбросов, 19 - к зонам мелких тектонических нарушений, 10 выбросов произошли в зоне изменения мощности пласта (утончение или раздув) и 1 - в зоне резкого изменения гипсометрии пласта. Газоносность выбросоопасных пластов на глубине проявления выбросов угля и газа колеблется от 10,7 до 22,1 м³/т.

При проведении горной выработки по угольному пласту впереди забоя образуется область опорного горного давления, где возникают силы сжатия, достигающие величин, значительно больших, чем в нетронутом массиве. Правильная оценка напряженно-деформированного состояния массива при подвигании подготовительных забоев позволяет установить характер деформаций угольного пласта, опасного по внезапным выбросам в плоскости напластований, которые активно проявляются на участке равном 1,5–2-х кратной высоте от забоя выработки, что соответствует размерам полости выбросов и является косвенным подтверждением очагового характера проявления ВВУГ.

При отработке выбросоопасных пластов в настоящее время используются различные способы предупреждения внезапных выбросов угля и газа, которые делятся на региональные и локальные. При проведении горных выработок существенную роль играют локальные способы. Из локальных способов предотвращения внезапных выбросов основным является гидроотжим угольного массива и бурение опережающих скважин, с применением которых проводится до 30% от ежегодного объема выработок, но способ борьбы с ВВУГ путем бурения опережающих скважин считается наиболее эффективным и технологически приемлемым.

Опережающие скважины согласно существующим паспортам бурятся по наиболее перемятой (выбросоопасной) пачке (пачкам) пласта. Диаметр опережающих скважин составляет при этом 130-250 мм, длина 10-20 м. На особо выбросоопасных шахтопластах или участках диаметр опережающих скважин составляет 200-250 мм.

В целях предотвращения внезапных выбросов угля и газа формирование технологических схем проведения горных выработок по выбросоопасным пластам предлагается осуществлять на основе применения геотехнологических методов активного воздействия на углепородный массив путем эффективной разгрузки напряженных зон впереди проводимой выработки. Для обеспечения безопасности горных работ при проведении подземных выработок необходимо использование принципа, основанного на комплексном методе управления геомеханическими и геотехнологическими процессами в углепородных массивах на шахтах на базе оценки техногенного напряженно-деформированного состояния массива приконтурных пород.

В связи с этим требуется проведение широких теоретических и экспериментальных исследований по изучению динамики изменения процессов газовыделения из горных массивов, установление закономерностей влияния различных факторов на характер разгрузки горного давления впереди фронта продвижения подготовительного забоя и на этой основе совершенствование противовыбросных мероприятий при проведении горных выработок.

Совершенствование методов прогноза выбросоопасности, способов предотвращения выбросов, а также эффективных противовыбросных мероприятий, направленных на их предупреждение при проведении горных выработок в зонах, опасных по проявлениям ВВУГ с учетом геомеханического состояния массива вмещающих пород и установление оптимальных параметров управляющих воздействий в зависимости от горнотехнических условий эксплуатации и степени влияния осложняющих факторов являются актуальной задачей при подземной разработке угольных пластов.

Объектами исследований служат выбросоопасные и угрожаемые по выбросам угольные пласты шахт Карагандинского угольного бассейна.

Цель работы заключается в совершенствовании противовыбросных мероприятий при проведении подготовительных выработок на основе определения закономерностей проявления горного давления по фронту проведения выработок и их приконтурных областях в зависимости от горно-

геологических факторов и горнотехнических условий эксплуатации на базе компьютерного моделирования геомеханических процессов в горном массиве.

Идея работы состоит в создании геотехнологического способа предупреждения внезапных выбросов на основе управления напряженно-деформированным состоянием углепородного массива впереди и в зоне приконтурных пород выработки с целенаправленным воздействием на напряженные зоны с использованием математического моделирования геомеханических процессов в горном массиве

Научные положения, выносимые на защиту:

- касательные напряжения имеют растягивающий характер на расстоянии до 5 м в глубь забоя по центру и почве выработки, а далее переходящие в сжимающие, способствуют возникновению разгруженных областей впереди забоя проводимой выработки, а главные нормальные напряжения в зонах напряженного состояния массива впереди проводимой выработки при бурении опережающих скважин - растягивающие, приводящие к разгрузке горного массива;

- возникающая область угле-породного массива впереди забоя проводимой подготовительной выработки, в которой под действием касательных напряжений нарушается сплошность массива со снижением главных напряжений с приближением их к величине давления вышележащих пород, разупрочнение за пределами этой зоны достигается бурением опережающих (дегазационных) скважин за ее пределы для увеличения газоотдачи;

- эффективность противовыбросных мероприятий обеспечивается разупрочнением областей массива с целью увеличения газоотдачи с установлением следующих пределов областей нарушенной сплошности массива по величине действующих касательных напряжений впереди забоя проводимой выработки по выбросоопасному пласту: по центру забоя ненарушенная зона массива располагается на расстоянии более 4 м от забоя вглубь массива; по кровле на расстоянии более 10 м; по почве забоя на расстоянии более 20 м.

Для достижения цели диссертации поставлены следующие задачи: проведение теоретических и экспериментальных исследований по изучению процессов газовыделения из забоев выработок, установлению закономерностей влияния различных факторов на возникновение и характер изменения разгрузки впереди фронта проводимых подготовительных забоев; математическое моделирование НДС и распределения напряжений в приконтурном массиве подготовительной выработки для установления параметров десорбционных процессов впереди проводимой выработки; технико-экономическое обоснование эффективности технологических схем проведения выработок по выбросоопасным пластам.

Научное значение работы заключается в:

- исследовании аэрогазовой обстановки при проведении подготовительных выработок по угольным пластам D_6 и K_{10} для определения «критического» порога газоносности опасных зон;

- исследовании газоносности угольных пластов с учетом деформированного состояния горного массива и характера влияния разгрузки на ее величину в условиях шахт.

Научная новизна работы заключается в установлении параметров зон обработки угольного массива бурением опережающих скважин за области действия разрушающих касательных напряжений впереди забоя в горном массиве, где формируются высокие концентрации напряжений для образования систем разгрузочных трещин вокруг этих скважин вглубь массива по фронту проведения выработки.

Практическое значение работы заключается в:

- совершенствовании противовыбросных мероприятий с применением геотехнологических методов активного воздействия на горный массив для предотвращения газодинамических явлений путем увеличения зоны эффективного воздействия на выбросоопасные зоны.

- разработке рекомендаций по противовыбросным мероприятиям с целью усовершенствовании технологических схем подготовки выбросоопасных пластов и при проведении подготовительных выработок на основе определения закономерностей проявления горного давления в зависимости от горно-геологических факторов и горнотехнических условий эксплуатации на базе компьютерного моделирования геомеханических процессов в пересекаемом смешанном угле-породном массиве.

Методы исследований. При решении вышеуказанных задач использован комплексный метод исследования, включающий анализ литературных источников по внезапным выбросам; проведение теоретических исследований для разработки технологических предложений, направленных на снижение опасности внезапных выбросов; компьютерное моделирование геомеханических процессов в пересекаемом смешанном угле-породном массиве; технико-экономическая оценка эффективности технологических разработок.

Технико-экономическая эффективность работы. Разработанные противовыбросные мероприятия при проведении горных выработок, основанные на целенаправленном воздействии на напряженные зоны массива впереди выработок позволяют эффективно управлять ВВУГ с контролем интенсивности образования зон нарушения сплошности с избыточным напряженно-деформированным состоянием горного массива.

Расчетный технико-экономический эффект от рекомендованных технологических разработок при проведении подготовительных горных выработок на выбросоопасных пластах составляет 331 000 тенге на каждые 20 м проводимой выработки (цикл бурения).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются техническими возможностями предложенных противовыбросных мероприятий при проведении горных выработок по выбросоопасным угольным пластам и ее использованием в технологических схемах проведения горных выработок.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, пять разделов, заключения и содержит 150 страниц текста, 72 рисунка, 30 таблиц, список литературы из 90 наименований.

Реализация и апробация диссертации. Результаты исследований опубликованы в 3 научных статьях в изданиях, входящем в базу данных компании Scopus; в 1 статье в издании, рекомендуемом уполномоченным органом (КОКСОН МОН РК), 7 тезисах международных научных конференций.

Основные положения работы докладывались и получили одобрение на научных семинарах кафедры РМПИ НАО «КарТУ», Научно-техническом совете НАО «КарТУ».

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