

На правах рукописи

ИВАШКИН Евгений Денисович

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СПОСОБА БЕЗОПАСНОГО
ПРОВЕДЕНИЯ РАЗРЕЗНЫХ ГЕЗЕНКОВ КРУТЫХ
ВЫБРОСОПАСНЫХ ПЛАСТОВ

Специальность - 05.26.01 - Охрана труда

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Диссертация является рукописью

Работа выполнена в Донецком государственном техническом университете

Научный руководитель - д.т.н., проф. Николин В.И.

Официальные оппоненты: д.т.н., проф. Ярембаш И.Ф.
к.т.н., с.н.с. Кальянц А.С.

Ведущее предприятие - научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности, МакНИИ

Защита состоится 1.11.1996г. в 12⁰⁰ на заседании специализированного совета Д 06.04.02 Донецкого государственного технического университета.

Адрес: 340000, Украина, г. Донецк, ул. Артема, 53.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДонГТУ.

Автореферат разослан 19.09. 1996г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
д.т.н., проф.


Б.И. Черняев

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760569 (X)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работ. Проведение разрезных выработок крутых выбросоопасных пластов (гезенков) является наиболее трудоемкой и опасной операцией в общей технологической цепочке разработки таких пластов. Во многом объясняется это двумя нормативными положениями.

В соответствии с "Инструкцией по безопасному ведению горных работ..." подготовительные выработки с углами наклона более 10° , во-первых, должны проводиться в направлении сверху вниз.

Во-вторых, незащищенные выбросоопасные угольные шахтопласты должны отрабатываться с применением способов прогноза выбросоопасности и предотвращения внезапных выбросов.

Выполнение первого требования усложняет процесс уборки угля, особенно с учетом нередко значительных водопритоков, и делает практически необходимым бурение скважины для перепуска вынимаемого угля и воды на откаточный штрек. Бурение в выбросоопасных пластах опасно из-за возможности выбросов, а на высоту этажа оно нередко заканчивается неудачно. Если даже скважины пробурить удастся, имеют место значительные (десятки метров) отклонения от заданного направления. Это приводит не только к увеличению длины гезенков, но и способствует забучиванию скважин при выемке угля.

Проблематично и выполнение второго требования, ибо из восьми нормативных локальных способов предотвращения выбросов в гезенке может быть применено практически только гидрорыхление, эффективность которого проверить по динамике газовыделения, к сожалению, невозможно. Более того, на пластах, породы непосредственной кровли или почвы которых малоустойчивы и представлены глинистыми, углисто-глинистыми и песчано-глинистыми разностями, склонными к размоканию, применение гидрорыхления из-за неизбежного скопления воды в забое выработки будет способствовать обрушениям пород кровли, сползаниям пород почвы пластов.

В настоящее время на проведение гезенков на шахтах Центрального района Донбасса (ЦРД) требуется от двух месяцев до более чем года, не обеспечивается безопасность условий труда, чем и обуславливается актуальность избранной темы.

ЛНБ ім. В. Стефаника
Львів, Україна

Цель работы - установить особенности проявлений выбросоопасности при бурении скважин и проведении разрезных гезенков крутых пластов для разработки научно обоснованного способа их безопасного проведения.

Идея работы заключается в том, что исследование особенностей проявлений выбросоопасности при проведении скважин и по ним гезенков может быть основой разработки комплекса новых, поэтапно выполняемых технологических решений для безопасного их проведения.

Методы исследования. В диссертации используется комплексный метод, включающий наряду с аналитическими исследованиями рассмотрение опыта проведения гезенков, материалов расследования газодинамических явлений, происходивших при бурении скважин и проведении гезенков; экспериментальные работы, выполненные в шахтных и лабораторных условиях; оценку их результатов с использованием основных положений теории вероятностей.

Основные научные положения и технологические решения, выносимые на защиту, и их новизна.

1. Зависимость развития выброса угля и газа, возникающего при бурении скважин комплексом безлюдным гидравлическим (КБГ) от соотношения объема затрубного пространства с объемом угля, разрушающегося в секунду, и скоростью перемещения газоугольной смеси при выбросе по выработке, позволяющая определить максимальный диаметр скважины, обеспечивающий предотвращение развития (локализацию) выброса.

2. Впервые по данным опыта шахт ЦРД установленная равномерность интенсивности выбросов по длине гезенков, проводившихся сотрясательным взрыванием сверху вниз, и зависимость интенсивности от степени выбросоопасности шахтопласта, позволяют учитывать выбросоопасность на участке заложения гезенка при бурении скважин и его проведении.

3. Необходимость вымывания разгрузочных пазов только на участках выбросов, локализованных при бурении скважин КБГ, подтверждающая локальность выбросоопасности, проявляющаяся и при проведении гезенков.

4. Критерий отнесения крутого шахтопласта к особо выбросоопасным, базирующийся на интенсивности выбросов, происходящих при вскрытии его квершлагами и составляющий не менее 500 т, позволяет прогнозировать интенсивность выбросов при проведении гезенков.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работы доказывают впервые выполненные расчеты, приведшие к выводу о том, что распределение интенсивности выбросов, высоты заполнения гезенков разрушенным углем, аналитической влажности близко нормальному (гауссовскому) и поэтому минимально необходимое число измерений может рассчитываться в соответствии с теорией вероятностей. Возможность ошибки при использовании предложенного критерия отнесения шахтопластов к особо выбросоопасным не превышает 20%.

Научное значение работы состоит в том, что

- установлена практически нулевая вероятность возникновения выбросов при проведении гезенков сотрясательным взрыванием в верхней части этажа, которая в сочетании со вскрытой равновероятностью интенсивности выбросов по длине гезенков ниже по падению этой зоны позволяет бурить скважины и проводить гезенки с учетом изменения выбросоопасности на участке их заложения;

- экспериментально доказана реальность возникновения внезапных выбросов угля и газа при вымывании скважин в выбросоопасных зонах, обуславливающая необходимость именно на этих участках применять способы предотвращения выбросов при проведении гезенков;

- установлен факт осыпания стенок скважины при их вымывании, отличающийся тем, что происходит оно не в момент проведения скважины, а через несколько суток после прекращения бурения. Доказано, что для его предотвращения необходимо проветривать скважину сжатым воздухом, скорость которого не должна быть менее 0,3 м/с для обеспечения эффекта "срыва" - устранения метановой пленки;

- уточнена методика расчета среднего удельного газовыделения, что позволяет при ограниченной длине контрольных шпуров (3м) производить его расчет, если снижение начальной скорости газовыделения не измерено.

Практическое значение работы заключается в разработке способа безопасного проведения разрезных гезенков крутых выбросоопасных пластов, состоящего в вымывании скважин КБГ такого максимального диаметра, который в сочетании с диаметром бурового става создает затрубное пространство ограниченного объема, обуславливающего предотвращение развития (локализацию) выбросов и в

предотвращении выбросов при проведении гезенков по скважине только на участках их локализации, имевшей место при бурении скважины.

В верхней части этажа допускается проведение гезенка без противовыбросных мероприятий.

Реализация результатов работы состоит:

- в вымывании на шахте "Северная" ПО Дзержинскуголь агрегатом КБГ с гор.1160 м на гор.1050 м пяти скважин увеличенного до 350 мм диаметра общей длиной 637 м и в проведении по ним трех разрезных гезенков. Планируется на 1990-97г.г. вымывание еще пяти скважин и проведение пяти гезенков;

- способ критериального отнесения к дутым шахтопластам к особо выбросоопасным принят МакНИИ (ПИ) для реализации при подготовке совместных с ДГТУ Госнадзорхрантруда Украины приказов о разработке в 1997г. пластов на шахтах Центрального района Донбасса (ЦРД);

- положение о проведении гезенков в верхней части этажа без применения противовыбросных мероприятий принято МакНИИ (ПИ) для включения в первую редакцию "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям".

Апробация работы. Основные положения и отдельные результаты исследований докладывались и обсуждались на научно-технических советах производственных объединений Дзержинскуголь и Артем - уголь, ученых советах ДонНИИ, МакНИИ, ДГТУ.

Публикации. Основные результаты исследования опубликованы в четырех статьях.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Она изложена на 112 страницах, из которых 97 машинописного текста, 15 рисунков, 9 таблиц, список литературы из 66 наименований и I приложение на 3 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Еще в докладе проф.Виленко В.Л., сделанном в 1931г. на I-й Всесоюзной конференции по технике безопасности и горноспасательному делу в каменноугольной промышленности, приводятся сведения о двух случаях внезапных выбросов угля и газа в гезенках

на шахтах ЦРД, во время одного из которых погибли 3 человека.

К началу семидесятых годов производство оказалось перед выбором одного из всего двух способов проведения гезенков: снизу вверх или сверху вниз, но обязательно по заранее пробуренной скважине. Если в дальнейшем (1977г.) требование о проведении их сверху вниз было в "Инструкции..." с оговоркой: "как правило"; а снизу вверх допускалось в аварийных случаях, то в ее издании 1989г. оговорки уже нет.

Во многих публикациях ранее (Бобров И.В., Божко В.Л., Карагодин Л.Н., Кричевский Р.И., Некрасовский Я.Э., Островский С.М. и др.) неоднократно подчеркивалась объективная сложность бурения в выбросоопасных пластах скважин на высоту этажа.

Исторически так сложилось, что способы безопасного проведения разрезных гезенков выбросоопасных пластов ранее не разрабатывались. Было очевидно, что этот сложный технологический процесс состоит из двух как бы самостоятельных вопросов: предотвращение газодинамических явлений при бурении скважин на высоту этажа и предотвращение выбросов при проведении гезенков сверху вниз по заранее пробуренной скважине. До середины семидесятых годов казалось очевидным, что если скважину пробурить удастся, то при проведении гезенка выбросы становятся невозможными. Конструкторы, создавая станки для бурения скважин в выбросоопасных пластах, для предотвращения газодинамических явлений разрабатывали специальные буровые штанги, коронки, производили бурение с продувкой и промывкой. Чеботков И.П., Заставенко И.Я. пришли к выводу, что промывка восстающих скважин или продувка их сжатым воздухом при бурении на выбросоопасных крутых пластах предотвращает осыпание стенок скважин. Для случаев продувки сжатым воздухом устранение осыпаний объясняется срывом со стенок скважины метановой пленки, что совпадает с результатами исследований Артемова А.С., выполненными ранее. Для случаев бурения с промывкой объяснения нет. Однако опыт проведения гезенков в семидесятые-восемидесятые годы не подтвердил для глубин более 500 м представление об эффективности устранения выбросоопасности при наличии скважины, поэтому в диссертационной работе под безопасным способом проведения гезенков понимается как необходимость предотвращения развития газодинамических явлений, которые могут возникнуть при

бурении скважин, так и предотвращение выбросов в дальнейшем при проведении гезенков по заранее пробуренной скважине.

В восьмидесятые-девяностые годы шахты, разрабатывавшие крутые пласты, снабжались буровыми станками Б-68. Опыт проведения гезенков в эти годы на шахтах ЦРД принципиально подтвердил сказанное ранее как в целом по геолого-промышленному району, так и по отдельным шахтам.

В течение трех лет (1992-94г.г.) на шахте "Северной" ПО дзержинскуголь было пройдено 13 гезенков. На высоту этажа станками Б-68 пробурено 15 скважин. В трех случаях из пятнадцати выход их на вентиляционный штрек не обнаружен, неиспользованными ("бросовыми") оказались почти 500 м пробуренных скважин.

Во всех одиннадцати случаях, когда скважины пробурить удавалось, имели место значительные (от 20 до 50 и в среднем 30,8м) отклонения их от заданного направления. На проведение гезенков на шахте требуется от двух до шести месяцев, а в среднем за три года примерно 3,3 мес. Трудозатраты на проведение гезенков с учетом затрат на бурение скважин огромны и в тех случаях, когда первая скважина не обнаруживалась на вентиляционном штреке, достигали почти 1150 чел./см., т.е. восьми чел./см. на 1 м выработки, из которых примерно 40% составляли затраты на бурение.

В начале восьмидесятых годов на базе усовершенствованного варианта скважинного гидравлического агрегата (АГС) был создан комплекс безлюдный гидравлический (КБГ). Им так же как и АГС вымывается скважина минимального (по технологическим соображениям транспортирования пульпы) диаметра 300 мм. Но при извлечении бурового става вода подается в другой канал, по которому она поступает к третьей форсунке. Теперь высоконапорная струя воды разрушает целик угля над (слева, справа) скважиной. В результате образуется разгрузочно-дегазационный паз

(шель) или вертикальный на всю мощность пласта, или ориентированный в пространстве по любому другому заданному направлению, позволяющий предотвращать внезапные выбросы угля и газа.

Сказанное позволило сформулировать цель работы и определить задачи исследования:

- на основании экспериментов, выполненных в натуральных условиях, изучить опасность возникновения газодинамических явлений при бурении скважин и возможность предотвращения развития (локализации) при вымывании их агрегатом КВГ;

- изучить случаи локализации выбросов как показатель, уточняющий выбросоопасность на участке проведения гезенка по пробуренной скважине;

- по данным о выбросах, произошедших на шахтах ЦРД при проведении гезенков сотрясательным взрыванием сверху вниз, установить зависимость их интенсивности от длины гезенка и степени выбросоопасности шахтопласта;

- на основе выполненных ранее исследований и практики работы шахт ЦРД обосновать критерий отнесения крутых шахтопластов к особо выбросоопасным.

При решении третьей задачи планировалось рассмотрение вопросов, относящихся к расчету минимально необходимого для анализа числа экспериментов или числа произошедших выбросов.

Для условий бурения скважин с продувкой сжатым воздухом эффект предотвращения осыпаний ее стенок был объяснен срывом металлической пленки. Но на шахте им. Калинина ПО Донецкуголь зарегистрирован внезапный выброс угля и газа, произошедший 4.01.73г. при продувке шпура глубиной 1,8 м сжатым воздухом. С позиций современных представлений механизма выброса угля и газа продувка шпура это отрыв кусочков угля энергией сжатого воздуха, который может вызвать выброс, и потому при подаче его в скважину отрыв кусочков угля с ее стенок должен исключаться.

Природа уменьшения числа и интенсивности выбросов при бурении их с промывкой в работе объясняется на основании экспериментов, выполненных ДОНТУ на выбросоопасных пластах шахты "Донбасс" ПО Донецкуголь.

Методически содержание опытов сводилось к сравнению реакции выбросоопасного массива на бурение шпуров штангами из витой стали и полыми штангами с промывкой.

Поинтервальные измерения начальной скорости газовыделения позволили установить, что газовыделение из шпуров, пробуренных с промывкой, значительно менее интенсивно, чем из шпуров, пробуренных без промывки.

Небольшое различие при глубине шпуров до 1,5 м имеет место из-за дегазации, т.е. ее низкой газоносности. В таких условиях влияние на газовыделение увлажнения стенок шпуров несущественно. По мере увеличения природной газоносности при углублении шпуров в пределах безопасной зоны разгрузки, характеризующейся газопроницаемостью порядка 10^{-3} - 10^{-5} мД, увеличивается газовыделение, растет различие между начальной скоростью газовыделения из шпуров, пробуренных без промывки и с промывкой. В интервале падения газовыделения, т.е. за область разгружающего влияния выработки, характеризующейся практически нулевой проницаемостью, различие вновь несущественно, ибо вода теперь может проникать в массив только по отдельным микротрещинам и значительного влияния на величину газовыделения не оказывает.

Эффект снижения газовыделения, если вода нагнетается в область разгружающего влияния лавы, объясняется доц., к.т.н. Артамоновым В.Н. капиллярными силами, способствующими проникновению в разгруженный массив и препятствующими газовыделению. Этим же эффектом в работе объяснено снижение газовыделения из шпуров, пробуренных с промывкой, что замедляет формирование газовой (метановой) пленки.

При бурении КБГ скважин на особо выбросоопасном пласте №8 шахты им. 60-летия Советской Украины произошло 21 газодинамическое явление, которые подтвердили как неизбежность возникновения выбросов при вымывании скважин и пазов, так и реальность их локализации, но при диаметре скважин не более 300 мм.

Учитывая это, исследовал зависимость развития внезапного выброса угля и газа, возникающего во время бурения скважины КБГ, от соотношения объема затрубного пространства с объемом угля, разрушающегося в секунду, и скоростью перемещения газугольной смеси в выработке по следующей методике.

На шахте им. Артема ПО Дзержинскуголь при разбуривании скважины до диаметра 350 мм 04.10.94г. произошел внезапный выброс интенсивностью 24 т, который по данным ДонНИИ, контролировавших акустическую эмиссию аппаратурой ЗУА, продолжался 7,2 с, т.е. в скважину во время выброса поступало $5 \text{ м}^3/\text{с}$ разрушенного угля. При вымывании КБГ скважины диаметром 300 мм такой поток может перемещаться по затрубному пространству, если скорость его будет не менее 100 м/с. Но ранее экспериментально проф., д.т.н. Бобровым И.В.

было установлено, что скорость выноса угля по подготовительной выработке во время выбросов, произошедших при сотрясательном взрывании, не превышает 51 м/с. Если эти величины принять к расчету, то получим, что локализация выброса станет невозможной, если будут вымываться скважины диаметром более 400 мм. В общем случае для бурения скважин КБГ получим следующий критерий предотвращения развития выброса:

$$\frac{D^2 - d^2}{D^2} < 0,14, \quad (E)$$

где D и d - диаметр скважины и бурового става, м.

Надежность выражения (I) по существу доказывает опыт вскрытия крутых пластов. Десятилетиями для предотвращения выбросов бурили дегазационные (опережающие) скважины диаметром не менее 100 мм, контрольные скважины диаметром до 250 мм при нагнетании воды, скважины диаметром 100-200 мм для гидровывмывания пласта и 105 мм при гидродинамическом воздействии на пласт, но выбросы при бурении скважин не происходили. Имели место "микровыбросы", когда через скважины выбрасывались 0,5-1,0 ... 6-7 т мокрого угольного штыба, буровой став, но ограниченный диаметр скважин в поперечной пробке препятствовал развитию выброса. Выбросы происходили при вскрытии этих участков пластов сотрясательным взрыванием, что подтверждало реальность на них выбросоопасности пласта.

Полученный критерий был использован на шахте "Северная", где агрегатом КБГ в 1995-96г.г. с гор. 1160 м пробурено пять скважин увеличенного до 350 мм диаметра: две скважины (№ 1 и № 2) на участке 95, Каменка (К₈) - восток длиной 128 и 91 м, две (№ 3 и № 4) на участке 96, Каменка - за зд длиной 149 и 134 м и одну (№ 5) на участке 69, Известнячка (Л₁) - восток длиной 135 м.

Вывмывание скважины № 1 начали 04.04.96г., оно продолжалось 13 смен. Только за два дня (03.04 и 09.04.96г.) пробурено 48м (21 и 27 соответственно), но 11.04.96 при длине скважины 128 м вымывание прекратили из-за того, что возникла необходимость разбурить на другом участке шахты забученную при проведении гезенка скважину. Возобновили его только через 7 суток 18.04.96г. и при этом произошло осыпание стенок скважины, во время которого уголь по подошве штрека у устья скважины расположился откосом длиной 4,7 м в сторону вверхлага.

Природа осыпания угля крутых пластов в лазах и скважинах была рассмотрена ранее. Но если в лавах это происходит при прекращении проветривания через 15-30 мин без какого-либо воздействия

на призабойную часть пласта, то в скважине - только через 7 сут после прекращения вымывания и только при возобновлении ее бурения.

Это непредвиденное газодинамическое явление привело к необходимости исследовать его природу для разработки способа предотвращения осыпаний стенок скважин при бурении их КБГ после неизбежных технологических перерывов.

Свелось оно к решению при прекращении бурения скважин КБГ, превышающем по продолжительности 3 сут, через те же форсунки, в которые под высоким давлением ранее нагнеталась вода, при давлении 4-6 атм для проветривания скважины подавать в нее сжатый воздух.

При бурении скважины № 5 по организационным причинам в 1990-96г.г. дважды имели место перерывы во времени, составлявшими 6 суток (14.12-20.12); 18 суток (23.12-11.01) и 6 суток (12.01-18.01). Во всех случаях к забой скважины через те же форсунки, которые использовались при ее вымывании, подавался сжатый воздух в положении, когда расстояние от исполнительного органа КБГ до забоя скважины составляло 1м - длину штанги, что обеспечило скорость движения воздушного потока (0,3-0,4) м/с и предотвращение осыпаний ее стенок.

Из опыта проведения подготовительных выработок, когда выбросоопасный угольный пласт вымывался КБГ, были известны два выброса угля и газа, произошедшие на шахте "Штеровская" Луганскуголь 23.07.85г. и 14.08.85г. во время вымывания гезенка по заранее пробуренной скважине. При вымывании скважины на этих участках по данным НИО Углемеханизация имели место случаи повышенного газовыделения: содержание метана дважды превышало 2% (электроэнергия отключалась). Внезапные выбросы угля и газа не происходили.

Практически целесообразным становится рассмотрение фактов локализации выбросов как показателя, уточняющего выбросоопасность участков шахтопласта в месте проведения гезенка для применения способов предотвращения только на участках локализованных при бурении скважин выбросов. Она обусловила необходимость выполнения экспериментов следующего методического содержания.

Ранее МакНИИ и ДонГТУ было доказано, что выбросоопасность тем выше, чем больше аналитическая влажность угля ($W^t, \%$) и удельное газовыделение (g), и что комплексный критерий выбросоопасности

(K_k) может быть выражен как

$$K_k = \bar{q} \cdot W^a \cdot b, \quad (2)$$

где \bar{q} - среднее удельное газовыделение, л/мин; b - размерный коэффициент.

На шахте "Северная" при вымывании скважин № I, 2, 3, 4, 5 признаков выбросоопасности, установленных ранее и названных локализованными выбросами, не было. Гезенки участков 95 и 96 пройдены по этим скважинам без газодинамических явлений. Но оставалась не вскрытой природа совпадения отсутствия локализованных выбросов при вымывании скважин и газодинамических явлений при проведении гезенков. Оно может быть или случайным, или результатом фактического отсутствия природной выбросоопасности. Исследование его сущности выполнено по методике, соответствующей определению комплексного критерия по (2), и состояло в следующем.

На расстоянии от подошвы вентиляционного штрека пласта K_2 Каменка-восток 3-5 м (I), 43-45 м (II) и 100-102 м (III), т.е. на участках I, где выбросоопасность отсутствует, и II-III, где проявления выбросоопасности не исключены, было отобрано 25 и 50 проб угля для измерений по ГОСТ II014-81 аналитической влажности и по пяти в каждой из них выхода летучих веществ ($V_{лет}$). На этих же участках поинтервально измерена начальная скорость газовыделения для расчета K_k . Для участка I получили $\bar{W}^a = 0,4\%$ при коэффициенте вариации $C = 42,5\%$ и $V_{лет} = 28,6\%$ при $C_{лет} = 0,3\%$; для участка II-III: $\bar{W}^a = 0,43\%$ при $C = 37,8\%$ и $V_{лет} = 28,6\%$ при $C = 1,7\%$. На участке I $K_k = 1,02$ при предельном, установленном для особо выбросоопасных пластов и характеризующим реальность выбросоопасности $K_k \geq 2,2$. На участке II-III $K_k < 0,4$ и объясняет как отсутствие локализованных выбросов при вымывании скважин, так и газодинамических явлений при проведении гезенка наличием невыбросоопасной зоны на участке его заложения. Такой вывод нуждался в дополнительном экспериментальном подтверждении. Выполнено оно было на участке 95 шахты "Северная" по следующей методике.

Для лавы выбросоопасного пласта Каменка-восток паспортом предусмотрено прогнозирование выбросоопасности по сейсмоакустической эмиссии и применение гидрорыхления для предотвращения выбросов в выбросоопасных зонах. С целью исследования реальности

природной выбросоопасности в области кутка уступа № I, независимо от того окажется он в выбросоопасной или не выбросоопасной зоне по сейсмоакустическому прогнозу, бурили поинтервально два контрольных шпура длиной по 3 м на расстоянии от кутка не более 1 м. За весь период проведения опытов (31 цикл измерений) не было ни одного случая, когда бы по динамике газовыделения безоглядная глубина выемки оказалась менее величины выемочного цикла (0,9 м), и $K_k = 0,5$. Полученные результаты вполне подтверждают предположение о том, что отсутствие локализованных выбросов при вымывании скважин и газодинамических явлений при проведении гезенка является следствием отсутствия природной выбросоопасности.

При изучении особенностей проявления выбросоопасности по длине гезенка установили, что все первые выбросы угля и газа произошли ниже (по падению) границы зоны газгазтки, но на различных расстояниях от вентиляционных штреков. Эти факты вполне могут рассматриваться как доказательство локальности выбросоопасности, проявляющейся в данном случае во время выемки угля в гезенках со взрывательным взрыванием.

Многие неточности выводов и гипотез при решении проблемы выбросов, основанные на единичных опытах, ранее произошли от недооценки их авторами природной неоднородности выбросоопасных угольных пластов. С учетом этого рассмотрены данные практики с использованием выборочного метода, которое возможно по И.Г. Венецкому и Г.С. Кильдишеву при условии понимания природы процессов.

Разброс данных по высоте заполнения разрушенным углем гезенка h_p и интенсивности выбросов U , произошедших при проведении выработок сверху вниз со взрывательным взрыванием, не является результатом ошибки измерений, а объясняется природной неоднородностью пласта по фактору выбросоопасности.

Минимально необходимое число измерений (случаев) может рассчитываться по известной из теории вероятностей формуле, если распределение измеренных величин близко нормально (гауссовскому).

Эту близость можно установить по И.Г. Венецкому и Г.С. Кильдишеву, если отношение среднего квадратичного отклонения Δ измеренных величин X к среднему линейному отклонению ρ составит $\approx 1,25$.

Для интенсивности выбросов $\lambda: \rho = 1,23$, а для высоты заполнения разрушенным углем гезенка - 1,34. Следовательно, распределение h_p и U близко нормально, поэтому минимально необходимое число их измерений может рассчитываться по вышеупомянутой формуле. С учетом этого удалось установить, что интенсивность выбросов при проведении разрезных гезенков ниже по падению зоны разгрузки в верхней части этажа ^{равновероятна} по длине этих выработок. Она та же как и высота заполнения разрушенным углем гезенков зависит не от их длины, а от степени выбросоопасности шахтопласта.

При проведении гезенков на шахтах им. Румянцева и "Юнком" средняя интенсивность произошедших выбросов (37т) оказалась в 5 раз меньше, чем на шахте "Северная".

Но давно известно, что степень выбросоопасности различных угольных шахтопластов, как и песчаников, неодинакова. И хотя проблема выбросов породы возникла почти на пятьдесят лет позже, чем проблема внезапных выбросов угля, но уже к концу шестидесятых годов было введено понятие о трех степенях выбросоопасности песчаников. В последней из них (высокой) возможны выбросы интенсивностью 500 т и более.

Учитывая положительный опыт использования разделения песчаников по степени выбросоопасности, посчитал возможным в качестве критерия отнесения к категории особо выбросоопасных крутых пластов предложить интенсивность выбросов, происходящих при вскрытии их квершлагами, если она не менее 500 т.

Средняя интенсивность выбросов, произошедших при вскрытии пласта M_3 на шахте "Северная", составила 1400 т, она в 8,2 раза больше, чем на шахтах "Юнком" и им. Румянцева. Различие это одного порядка с различием по интенсивности выбросов, имевшим место при проведении гезенков сотрясательным взрыванием, что может рассматриваться как доказательство достаточной надежности критерия отнесения шахтопластов к особо-выбросоопасным.

К категории доказательств отнесен тот факт, что при вскрытии пласта M_3 Толстый на шахте "Северная" из пяти выбросов только один был интенсивностью менее 500 т (450т), т.е. возможность ошибки отнесения к особо выбросоопасным не превосходит 20%.

В восьмидесятые годы стал нормативным способ определения безопасной зоны разгрузки в верхней части этажа, но относился он только к лавам.

Дальнейшие исследования МакНИИ и ДонГТУ (ДПИ) позволили усилить этот пункт "Инструкции...": "По согласованию с МакНИИ предусматривается вскрытие пластов промквершлагами, подготовку монтажных ниш для шитовых агрегатов и проведение вентиляционных штреков осуществлять как в невыбросоопасной зоне без проведения предварительных контрольных измерений".

Результаты, полученные в нашей работе, доказавшие отсутствие выбросов в этой зоне при сотрясательном взрывании, позволяют дополнить приведенный перечень выработок разрезными гезенками.

При вымывании скважин агрегатом КБГ обратил внимание на некоторое усложнение процесса бурения после достижения глубины скважин примерно 100 м.

Обобщенные результаты бурения четырех скважин позволяют заключить, что при средней их длине 94 м получена скорость 9 м/сек, которая была в 1,3 раза больше, чем при дальнейшем бурении еще на 43 м.

С учетом отсутствия реальной выбросоопасности в верхней части этажа разработан вариант ускоренного проведения разрезных гезенков. Он заключается в проведении гезенка сверху вниз с вентиляционного штрека на длину по падению зоны разгрузки и одновременном бурении с откаточного штрека КБГ скважины на проектное положение забоя гезенка.

Результаты бурения пяти скважин позволили оценить (в какой-то степени ориентировочно), кроме социальной, технико-экономическую целесообразность бурения скважин агрегатом КБГ.

Средние затраты на бурение скважин, по которым ранее на шахте "Северная" было пройдено 11 гезенков, составили 157 чел/см, а для гезенков, когда скважины вымывались, - 71 чел/см, что в 2 раза

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации даны новые научно обоснованные технологические решения актуальной научной задачи, заключающиеся в установлении критерия предотвращения развития выброса, возникающего при бурении скважины; равновероятности интенсивности выбросов по длине гезенков и зависимости её от степени выбросоопасности шахтопласта; возможности использования локализованных при бурении скважин выбросов как показателя, характеризующего необходимость вымывания на нем разгрузочных пазов, обусловившие создание способа безопасного проведения разрезных гезенков.

Основные научные выводы и практические результаты заключаются в следующем.

1. Предложенное ранее ДонУГИ объяснение природы предотвращения осыпаний стенок скважины при бурении с продувкой, заключающееся в срыве на ее стенках метановой пленки, уточнено с учетом выброса, произошедшего при продувке шпура на шахте им.Калинина. Рекомендовано при прекращении вымывания КБГ подавать сжатый воздух в скважину с расстояния не менее $1m$, исключающем отрыв кусочков угля с ее стенок энергией сжатого воздуха.

2. Вскрыта природа устранения осыпаний стенок скважин и уменьшения вероятности возникновения выбросов при вымывании их КБГ, заключающаяся в проявлении на контуре скважины капиллярных сил, способствующих проникновению воды в разгруженный массив и препятствующих газовыделению, приводящему к формированию метановой пленки.

3. Экспериментально доказана реальность как возникновения выбросов при вымывании КБГ скважин, так и их локализации за счет ограничения объема затрубного пространства. Разработана методика определения максимального диаметра скважин, основанная на сопоставлении объемов разрушения в секунду угля при выбросах и скорости перемещения его в выработке с объемом затрубного пространства, позволяющая при известном диаметре бурового става предотвращать развитие возникшего выброса.

4. Доказано, что эффект локализации выброса, проявляющийся в повышении газовыделения и увеличенном подвигании скважины за цикл ее вымывания, может быть показателем, уточняющим выбросоопасность участка пласта в месте дальнейшего проведения гезенка.

Полученный результат позволяет применять способ предотвращения - вымывание пазов только на участках локализованных выбросов.

5. Подтверждена высокая надежность нормативных положений о размерах участков шахтопласта в верхней части этажа, на которых отсутствует выбросоопасность. Но нормативные решения ранее не отразились к проведению разрезных гезенков, что обусловило необходимость добавления их к существующему перечню выработок, которые могут проводиться без противовыбросных мероприятий.

6. Внеурно установлено, что распределение высоты заполнения разгруженным углем разрезных гезенков, проводимых сотрясательным взрыванием сверху вниз; интенсивности выбросов по их длине; аналитической влажности угля близко нормальному. Это позволило рассчитывать минимально необходимое число измерений (случаев) по известной формуле теории вероятностей с учетом того, что относительная погрешность измерений по физической сущности является результатом природной неоднородности угольного массива по фактору выбросоопасности, а не ошибки измерений. Во всех случаях число анализировавшихся случаев было больше расчетного.

7. Предложен и обоснован критерий отнесения крутого шахтопласта к особо выбросоопасным, заключающийся в учете случаев выбросов при вскрытиях интенсивностью не менее 500т, позволяющий прогнозировать интенсивность выбросов при проведении гезенков и обеспечивающий ошибку отнесения, не превышающую 20%.

8. Сформулирована сущность способа безопасного проведения разрезных гезенков выбросоопасных пластов, учитывающего различную степень выбросоопасности шахтопласта на участке заложения гезенка и заключающегося в необходимости вымывания скважин КБГ диаметром не более 400 мм, позволяющим локализовать выбросы, и в применении для предотвращения выбросов при проведении гезенков разгрузочных пазов только на участках локализованных выбросов.

Основные положения диссертации опубликованы

1. Ивашкин Е.Д. Разработка безопасной технологии проведения разрезных выработок крутых выбросоопасных пластов // Известия Донецкого горного института. - 1995. - № 1. - С. 37-40.

2. Агафонов А.В., Воробьев Е.А., Ивашкин Е.Д. Анализ опыта предотвращения выбросов угля и газа во вскрывающих и разрезных выработках крутых пластов // Известия Донецкого горного института.- 1995.- № 2.- С.64-67.

3. Николин В.И., Яйло В.В., Ивашкин Е.Д. Безопасное проведение гезенков на шахтах, разрабатывающих крутые пласты // Уголь Украины.- 1966.- № 4.- С.28-31.

4. Николин В.И., Агафонов А.В., Ивашкин Е.Д. Исследование особенностей проявлений выбросоопасности при проведении разрезных гезенков крутых пластов // Известия Донецкого горного института.- 1966.- № 3.- С.37-45.

Ivashkin E.D. Development and implementation of safe method for set-up blind shaft drive in pitching seam prone to coal outburst.

This is candidate dissertation on speciality 05.26.01 - SAFETY. It was written in Donetsk State Technical University, Donetsk, 1996.

Theoretical and experimental investigation helped to develop a method for calculation of maximum diameter of a hole which prevent coal burst occurring during drilling process. It was first time when a fact has been established regarding equal probability of the burst along the blind shaft. Criterion was found for assessment of highl prone to the burst coal seam.

New method of blind shaft driving was developed. It prevents sloughing of the walls of the blind shaft both during the drilling and driving processes.

New practical results have been implemented in practice.

Ивашкин Е.Д. Розробка та впровадження способу безпечного проведення розрізних гезенків крутих викидонебезпечних пластів.

Дисертація (рукопис) на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 - охорона праці. ДонДТУ, Донецьк, 1996.

Містить теоретичні та експериментальні дослідження, які дали можливість розробити методику розрахунку максимального діаметру свердловин, який забезпечує запобігання розвитку (локалізацій) викида, що виникає при їх бурінні; вперше вставлена рівномірність інтенсивності викидів по довжині гезенка, критерій віднесення крутого пласта до особливо викидонебезпечних. Розроблено новий спосіб безпечного проведення гезенків крутих пластів, що дозволяє попереджувати обсіпання стінок свердловин і викиди як при бурінні свердловин так і при проведенні по ним гезенків.

Ключові слова: гезенк, свердловина, викид вугілля і газу, газодинамічне явище, локалізація викиду, обсіпання стінок свердловин, спосіб попередження викидів.

АВ. 35.717
АВ. 35.717

Сдано в производство 10.09.95 Формат 60x90/16.
Офс.печ. Тираж 100. Заказ 137. Уч.-изд.л. 1,0
ЦЕНТИ угольной промышленности
Цех оперативной полиграфии
3400000 г.Донецк, ул.Артема, 60