

- Газообильность каменноугольных шахт. – М.: Академиздат, 1949. – Т.І.
3. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт. – М.: Академиздат, 1949. – Т.І.
 4. Лидин Г.Д. Влияние систем разработок на выделение метана из разрабатываемого пласта // Проблемы рудничной аэрологии. – М.: Госгортехиздат, 1959.
 5. Лидин Г.Д. Газовый баланс шахт, прогноз их газообильности и способы управления газовыделением // Горное дело. – М.: Углетехиздат, 1959. – Т.ІV.
 6. Лидин Г.Д. и др. Борьба со скоплениями метана в угольных шахтах. – М.: Госгортехиздат, 1961.
 7. Лидин Г.Д. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Газообильность каменноугольных шахт Северо-западной части Донецкого бассейна. – М.: Наука, 1989. – 224 с.
 8. Технические указания по управлению газовыделением на выемочных участках средствами вентиляции. – Макеевка-Донбасс: МакНИИ, 1972. – 59

УДК 622.411:622.272

ПОЧЕМУ ГОРНЯЦКАЯ НАУКА ОКАЗАЛАСЬ БЕССИЛЬНОЙ!?

Рязанцев Н.А., к.т.н., доцент; Носач А.К., к.т.н., доцент
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

Проблеме внезапных выбросов угля и газа в Донбассе более 100 лет. За прошедшие годы неоднократно предпринимались попытки понять природу этих и других аномальных газо- и геодинамических явлений (АГДЯ) на добывающих предприятиях, создана так называемая «теория выбросов», разработан целый ряд способов прогноза и предотвращения различных явлений. Однако, время от времени природа дает нам понять, что за прошедшие 100 лет главного мы так и не поняли.

Одним из примеров, когда опыт отечественной науки и практики в решении проблем АГДЯ оказался бессильным, является группа явлений, происшедших в 2003 году во 2-й лаве центрального бремсберга пласта ℓ_1 шахты им. А.Г. Стаханова.

Первое, самое интенсивное, самое неожиданное, а потому и самое трагическое, явление произошло 28 февраля 2003 года в 13 часов 18 минут. Без каких либо предупредительных признаков, при вырубывании очистного комбайна 1К101У в верхней нише, последовал сильный удар в массиве, похожий на взрыв, возникла воздушная волна, взметнулось

облако пыли, сработали светильники-сигнализаторы СМС ГРОЗ, работавших в верхней нише и сигнализатор «Сигнал-2» над верхней приводной головкой конвейера СПЦ-261 и все механизмы остановились. Датчик АГЗ на вентиляционном штреке показал увеличение концентрации метана до 0,5-0,7% в течение 4-х минут при фоновом значении 0,4%. За время аномального явления выделилось не более 15 м³ метана или около 0,8 м³/т с.б.м., что намного меньше разности между природной и остаточной газоносностью пласта (4,8-7,8 м³/т с.б.м.). Запасной выход из лавы на вентиляционный штрек был свободен. Рабочие, находящиеся в радиусе 30 м от исполнительного органа комбайна, ощутили удар, воздушную волну, воздействие влажного штыба, непонятный запах и кислотоватый привкус во рту. На большем удалении ощущался только удар и движущееся облако пыли. Люди, находящиеся в радиусе 15 м от комбайна получили различного рода травмы, в т.ч. одна – смертельная.

При обследовании последствий явления установлено следующее: вал верхнего шнека исполнительного органа комбайна срезан; соединительные шпильки между электродвигателем и подающей частью – срезаны; нижняя часть комбайна смещена относительно подающей в горизонтальной плоскости на 0,8 м. Комбайн в целом сброшен с рештачного става конвейера на завальную сторону на ту же величину; кабели, питающие электродвигатели комбайна и конвейера вырваны; конвейер СПЦ-261 имеет видимый разрыв рештачного става между переходной секцией и первым сверху рештаком; соединительный узел между 2-м и 3-м рештаками разрушен; верхняя приводная головка развернута относительно линии забоя на 20°; гидростойки шести верхних секций механизированной крепи 1МТ вырваны из посадочных гнезд, болтовые соединения разрушены, секции наклонены в сторону забоя под 45° и смещены в сторону завала на 0,9-1,1 м; еще четыре секции наклонены в сторону забоя под углом 60-70°, основания смещены в сторону завала, козырьки деформированы и наклонены, над козырьками впрессованный уголь; индивидуальная крепь верхней ниши и на сопряжении лавы с вентиляционным штреком (штрек проходит след за лавой) частично разрушена, прогоны из спецпрофиля СВП-27 деформированы, стойки выбиты; верхняя часть лавы на участке 30 м (10 м выше исполнительного органа комбайна и 20 м – ниже) заполнена измельченным углем и штыбом, выброшенный уголь лежит под углом откоса в несколько градусов и припорошен светло-серым налетом, как от инертной пыли; кровля в верхней части лавы ровная, гладкая, без видимых каверн, уступов и смещений, представлена песчаником мощностью до 38 м; в 7,6 м по падению от 1-го конвейерного штрека у самой кровли обнаружен канал круглого сечения диаметром 120 мм, переходящий в глубине массива в расширяющуюся полость с видимой глубиной по простиранию более 1,5 м и размерами по падению 0,6-0,8 м, канал полости был забит пробкой из

влажного штыба, концентрация метана у устья полости спустя сутки после явления 5%, температура массива вблизи полости повышена (признак, по которому она и была обнаружена); от указанной полости до шнеков комбайна и ниже по падению на 20 м угольный массив выдвинут как единое целое, без изменения структуры и видимых нарушений на величину 0,8-0,9 м; верхняя часть угольного пласта и прослой глинистого сланца мощностью 0,05 м раздавлены и выброшены в призабойное пространство (общая масса выброшенного угля не превышает 20-30 т), между кровлей и угольным пластом наблюдается характерная щель раскрытием несколько сантиметров; на песчанике кровли в призабойном пространстве наблюдаются характерные капельки влаги в виде «испаринь»; по плоскостям скольжения в угольном пласте – бурый налет; при ликвидации последствий геодинамического явления на участке 20 м ниже комбайна установлена зона раздавленного угля на глубину до 4 м.

Аналогичное явление, но менее интенсивное, на том же участке лавы произошло 20 марта 2003 года в 17 часов 30 минут без присутствия людей после проведения буровзрывных работ в верхней нише в режиме сотрясательного взрывания, введенного после первого явления. Также наблюдались: отрыв секций от конвейера и посадка их на жесткую базу, раздавливание пласта на глубину до 4 м, выброс измельченного угля, капельки влаги по кровле и налет бурой пыли по плоскостям сдвига.

8 апреля 2003 года в 18 часов 27 минут (спустя сутки после проведения взрывных работ в режиме сотрясательного взрывания) при зачистке угля в верхней нише на том же участке лавы произошло еще одно явление со смертельным исходом (комбайн находился в средней части лавы). Наблюдались: выдвигание пласта как единого целого не менее чем на 0,8 м, отброс горной массы, характерные щели между песчаником кровли и угольным пластом, налет бурой пыли на кровле, почве и по плоскостям сдвига, характерные капельки влаги на кровле. После зачистки раздавленного и отброшенного угля, на расстоянии 10-15 м от кутка верхней ниши установлено наличие у кровли и у почвы пласта щелей раскрытием около 1см, заполненных пылеподобным бурым веществом. При разборке выдвинутого массива вручную, в 10 м от кутка обнаружена трубообразная полость диаметром 300-350 мм, ориентированная по простиранию от почвы к кровле пласта под углом 45° в сторону завала. На стенках полости наблюдался налет бурой пыли, аналогичной обнаруженной в щелях у кровли и почвы.

Рентгеноструктурный анализ бурой пыли, отобранной из щелей, проведен в ИФГП НАНУ. На рентгенограмме обнаруживаются спектральные линии, характерные для угольной золы (SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 и др.) и практически полное отсутствие органического вещества. Указанные результаты свидетельствуют о том, что в процессе локализации сдвиговой деформации происходит локальный разогрев угольного вещества и

выгорание органики (по некоторым данным –возгонка), остаются лишь минеральные неорганические вещества – зола.

Попытки прогнозировать происходящие геодинамические явления с помощью нормативных методов силами МакНИИ, ВНИМИ, ДонНИИ, ИГТМ НАНУ и др. по первоначальной скорости газовыделения, влажности, прочности угля, выходу штыба, сейсмоакустическими и другими методами результатов не дали. Предотвращение явлений с помощью камуфлетного взрывания, гидрообработки массива в режиме гидрорыхления – эффекта не дало. После того, как лава была укорочена на 30 м (отрезана зона проявления АГДЯ) и 15 октября 2003 года явления повторились в верхней нише в зоне, обработанной водными растворами ПАВ и разгруженной камуфлетным взрыванием, забой был остановлен и закрыт.

Следует остановиться на особенностях гидрообработки угольного массива в данной лаве. Гидрообработка краевой части угольного массива производилась водным раствором пенообразователя ПА-1 через скважины длиной 6 м и диаметром 42 мм, расстояние между скважинами 4-6 м. Давление нагнетания достигало 20-25 МПа. Количество жидкости, закачиваемой в скважину, при расчетной величине 1 м^3 , фактически составляло 3-6 м^3 , однако наличия свободной влаги в пласте после гидрообработки не обнаружено.

Учитывая, что уголь при воздействии высоких давлений ведет себя подобно классическим кристаллогидратам [1,2], следует сделать вывод о том, что напряженное состояние в области гидрообработки (до 6 м от груди забоя вглубь массива) соответствует давлению перехода свободной воды в физически связанное и кристаллогидратное состояние (до 150 МПа). При этом закачиваемая жидкость сразу же связывается угольным веществом и свободная влага отсутствует, либо ее содержание очень невелико. Однако, в силу того, что гидрообработка осуществлена локально (на участке в 30 м), концентрация напряжений на неувлажненных частях массива еще более возрастает, достигая таких давлений, когда происходит обратный переход – вода из кристаллогидратного и физически связанного состояния переходит в свободную с увеличением объема. Именно этим можно объяснить появление «испарины» при АГДЯ, повышенную влажность выброшенного штыба и само возникновение АГДЯ.

Структурно-фазовые переходы 2-го рода с увеличением объема на (1...6)% в процессе деформирования наблюдаются также и в самом угольном веществе и в породообразующих минералах [3,4]. Учитывая, что скорость деформации является функцией величины самой деформации, в процессе локализации деформации скорость смещения частиц угольного вещества достигает скорости распространения деформационных волн в среде и возникает ударная волна [5,6].

Структурно-фазовые переходы 2-го рода с увеличением объема в угольном веществе и переходы воды из кристаллогидратного состояния в свободное происходят практически мгновенно (от долей секунды до 1-2 сек.), поэтому прогнозировать возникающие при этом газо- и геодинамические явления заблаговременно невозможно. Прогнозировать можно лишь потенциальную склонность пластов к подобным явлениям. Именно по этой причине горняцкая наука оказалась бессильной перед АГДЯ, происшедшими на шахте им. А.Г. Стаханова.

Тем не менее, предотвращение различного рода АГДЯ возможно. Для этого необходимо избегать и не допускать высоких концентраций напряжений и локализации деформаций за счет бесцеликовой выемки, региональной надработки-подработки и региональной гидрообработки горного массива с помощью водных растворов ПАВ в режиме низконапорного увлажнения с целью выравнивания свойств массива и обеспечения однородности деформации по всему объему.

Литература:

1. Носач А.К., Рязанцева Н.А., Бачурин Л.Л., Рязанцев Н.А. Распределение влаги в горном массиве и влияние горных работ на обводнение выработок //Сб.трудов научн.-практ. конф. «Наука-жизнь-производство». Красноармейск: КФ ДонДТУ.- С.21-26.
2. Рязанцев Н.А., Рязанцева Н.А., Лобков Н.И., Бачурин Л.Л. Оценка напряженного состояния в горном массиве и причины проявления геодинамических явлений на шахте им. А.Г. Стаханова //Сб.трудов «Физико-технические проблемы горного производства». Донецк: ИФГП НАНУ, 2005. Вып.8. С.51-62.
3. Алексеев А.Д., Рязанцев Н.А., Сухаревский Б.Я. Структурные превращения породообразующих минералов при разрушении песчаника. / ДАН СССР, 1985. Том 284, №4.- С.949-952.
4. Алексеев А.Д., Рева В.Н., Рязанцев Н.А. Разрушение горных пород в объемном поле сжимающих напряжений. – Киев: Наукова думка, 1989.- 168 с.
5. Рязанцев Н.А., Кольчик Е.И., Носач А.К., Король И.Я. Большие пластические деформации как основная причина внезапных выбросов угля, породы и газа // Сб. трудов научн.-практ.конф. «Наука-жизнь-производство».- Красноармейск: КФ ДонГТУ, 1996.-С.9-11.
6. Шамаев В.В., Рязанцев Н.А. О природе формирования деформационных структур в массиве горных пород и их связи с аномальными геодинамическими явлениями. / ФТВД, 1990. №34,- С.46-55.