

УДК 622.831.322

И. Л. Абрамов

ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

В числе опасных факторов подземной добычи угля газодинамические явления (ГДЯ) представляют собой наиболее сложные по природе и опасные по последствиям явления вследствие высокой динамической мощности и выделения большого количества газа за короткий промежуток времени. Их последствиями могут быть аварии по причине внезапных загазований и завалов выработок углем и породой, а также взрывов метана и угольной пыли, разрушение крепления выработок, повреждение машин и механизмов, оборудования, приборов.

Для эффективного выбора методов предотвращения ГДЯ предложена новая их классификация [1]. Наибольшую опасность среди ГДЯ представляют внезапные выбросы угля и газа, породы и газа, выбросы газа с разрушением вмещающих пород и с разрушением почвы выработки, внезапные выдавливания угля с повышенным газовыделением, внезапные обрушения (высыпания) угля с повышенным газовыделением, сухфляры, прорывы газа из зон тектонических нарушений.

По данным наблюдений 1943-2006 гг. в России зарегистрировано 934 газодинамических явления в шахтах, в том числе в Кузнецком бассейне - 195 внезапных выбросов угля и газа [2].

Возможность возникновения ГДЯ в шахтах определяется сочетанием трех основных факторов: геологических, горнотехнических и технологических. Геологические условия связаны с масштабными динамическими процессами в земной коре, тектоническим строением горного массива, степенью метаморфизма углей, физическими свойствами горных пород и залежей полезных ископаемых. Газодинамическая опасность возрастает с глубиной разработки месторождений. На степень динамической активности горного массива существенное влияет технология ведения горных работ. Формирование и развитие ГДЯ определяют газовая зональность и газовая динамика массива на глубинах ведения горных работ.

Рассмотрим влияние этих факторов на примере отдельных явлений.

Внезапные выбросы угля и газа представляют собой быстропротекающие лавинообразные процессы разрушения угольного массива горным и газовым давлением и отброса тонкоизмельченного угля газом в выработку [3]. Явления возникают на газоносных пластах, имеющих пачку угля тектонически нарушенной структуры мощностью более 0,2 м, как правило, в зоне геологического нарушения. Происходит выброс разрушенного угля в выработку на расстояние, превышающее протя-

женность его возможного размещения под углом естественного откоса с образованием в конце откоса, на его поверхности, а также на крепи и оборудовании тонко измельченного до пылевидного состояния угля («бешеною муки»). В момент выброса ощущается «толчок газа», резкий подъем концентрации метана в забое и на исходящей до величины, превышающей пределы датчика. Полоса выброса имеет размер по глубине больше, чем по ширине, у устья полость сужена, часто имеет грушевидную форму. Газовыделение превышает 30 м³ на 1 т выброшенного угля. Предупредительными признаками явления являются треск и удары в призабойной части массива, отскакивание и шелушение угля на поверхности забоя, повышенное газовыделение в выработку при отбойке угля, зажатие штанг, вынос штыба газом при бурении.

Внезапные выбросы породы и газа имеют сходную природу, но сопровождаются выносом породы по выработке потоком выделяющегося газа. Возникают в газонасыщенных высокопористых песчаниках или, при проведении выработок буровзрывным способом, в зоне геологического нарушения. В результате выброса наблюдается разрушение породного массива за контуром выработки. Горная порода измельчается до размеров крупнозернистого песка. Наблюдаются повышенный уровень газовыделения в выработку, регистрируются воздушные толчки и сотрясение массива. Угол откоса вынесенной газом породы меньше естественного. Отличительными признаками выброса породы является деление бурового керна на выпукло - вогнутые диски, увеличение степени дробления породы при буровзрывных работах.

Внезапные выбросы газа с разрушением вмещающих пород (кровли или почвы) выработки возникают в зонах влияния геологических нарушений или пачек тектонически нарушенного угля при труднообрушаемой кровле. Вероятность возникновения явления повышается при большой площади обнажения пород почвы (кровли), ведении горных работ в зоне повышенного горного давления. Наблюдается образование видимых трещин, ориентированных по нормали или под некоторым углом к напластованию пород и, как правило, вдоль линии очистного забоя или оси подготовительной выработки, поднятие почвы, повышенное выделение газа в горную выработку, иногда с кратковременным опрокидыванием вентиляционной струи. Возможны повреждения кре-

пи и оборудования. Основным повреждающим фактором является газ. Прогноз явления может быть связан с регистрацией акустических, колебательных процессов, интенсивного пучения почвы, повышенного давления на крепь.

Внезапные выдавливания угля с повышенным газовыделением отличает процесс отжима угля горным и газовым давлением из призабойной части пласта в выработку. Встречается на относительно прочных газоносных пластах. Между кровлей и пластом образуется щель, заполненная тонко измельченным углем. Наблюдается повреждение крепи и оборудования. Возможно поражение людей в результате загазирования выработки или механического воздействия разрушенным углем. Для процесса характерны треск и удары в призабойной части массива, повышенное газовыделение при отбойке угля, зажатие инструмента при бурении.

Суфляры сопровождаются стабильно высоким выделением газа из видимых пустот и трещин. Суфляры возникают на газоносных угольных пластах с наличием внутрипластовых пустот и развитых трещин, как правило, имеющих подпитку из зоны крупного геологического нарушения. Газовыделение, с медленным снижением, продолжается от нескольких часов до нескольких месяцев. Поражающим фактором является загазирование выработки, сопровождаемое высокочастотными акустическими сигналами.

Прорывы газа из зон тектонических нарушений представляют собой интенсивное кратковременное выделение большого объема газа из прилежащей к нарушению зоны угольного пласта. Проявляются при вскрытии тектонического нарушения как результат воздействия на забой выемочным механизмом или при ведении буровзрывных работ. Возникают на высокогазоносных пластах, при преимущественном действии энергии газа, наличии трещин и пустот в пласте и боковых породах. Отличительными признаками является кратковременное протекание, большое количество

выделившегося газа при небольшом объеме разрушенного угля, разрушение и вынос разрушенного угля в выработку. Возможны удары в массиве, сопровождающиеся воздушными толчками, опрокидыванием вентиляционной струи. Наблюдается вскрытое выработкой геологическое нарушение, являющееся коллектором газа.

Лидер по числу зарегистрированных ГДЯ в Кузбассе - шахта «Северная» Кузнецкого угольного бассейна. Для анализа причин ГДЯ, определения количественных и качественных показателей физических процессов, вызывающих и сопровождающих газодинамические процессы, решения задач их прогноза и предотвращения подготовлена база данных внезапных выбросов угля и газа на шахте «Северная» [4]. Информация получена на основе анализа 39 зарегистрированных случаев при отработке пласта «Владимировского» за период с 1951 по 1979 гг.

База содержит информацию, которая характеризует условия, особенности протекания, предпосылки возникновения и последствия произошедших газодинамических явлений. Газодинамические явления зарегистрированы в диапазоне глубин от 178 до 366 м от поверхности. Мощность пласта - от 0,5 до 3,5 м при мощности перемятой пачки от 0,8 до 3 м. В 11 случаях отмечено наличие тектонической нарушенности в зоне выброса: дислокационное или пликативное нарушение. Угол падения пласта 25-55 град. Отмечены предупредительные признаки – толчки, удары, треск, отскакивание угля от забоя, глухой гул, усиление давления на крепь, газовыделение, отжим угля, шелушение, снижение крепости угля. Дано описание места ГДЯ, газоносность, коэффициент крепости, влажность, выход летучих, зольность угля, виды работ, производившихся перед выбросом, количество выброшенного газа достигало 10 тыс. м³, максимальное количество выброшенного угля - 335 т с дальностью отброса – 55 м. В 8 случаях отмечено наличие пылевидного угля в зоне выброса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыков В.С., Абрамов И. Л. Динамические явления в угольных шахтах и их классификация // Маркшейдерия и недропользование, 2012. - № 4, с. 56 - 60.
2. Зыков В.С., Абрамов И.Л., Торгунаков Д.В. Статистика динамических явлений в шахтах и уточнение их классификации// Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск № 6, 2013. – С. 297-319.
3. Зыков В.С. Внезапные выбросы угля и газа и другие газодинамические явления в шахтах. – Кемерово: НТЦ «Восточный», 2010. – 333 с.
4. Свидетельство № 2014620302 Российской Федерации. База данных внезапных выбросов угля и газа на шахте «Северная» Кузнецкого угольного бассейна : свидетельство об официальной регистрации базы данных / Зыков В.С., Абрамов И.Л., Лихоузов А.А., Балашов О.Ю.; заявитель и правообладатель ФГБУН ИУ СО РАН. -№ 2013621772 ; заявл. 24.12.13 ; зарегистр. в Реестре баз данных 19.02.14. – [1] с.

Автор статьи: Абрамов Игорь Леонидович

канд. техн. наук, доцент, ст. научн. сотр. Института угля СО РАН. E-mail: ilabramov@rambler.ru

Поступило в редакцию 20.12.2014