

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОГНОЗА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

И.Л. Абрамов

к.т.н., с.н.с. ФИЦ УУХ СО РАН., г. Кемерово

Внезапные выбросы угля и газа представляют наибольшую опасность среди других геодинамических явлений при подземной добыче угля. Особенно опасно их проявление на мощных и высокогазоносных пластах Кузнецкого угольно бассейна. За период наблюдений с 1943 по 2006 год в Кузбассе зарегистрировано 195 внезапных выбросов угля и газа [1].

При анализе природных факторов определяющих степень газодинамической опасности угольных шахт необходимо учитывать следующие вопросы [2, 3, 4, 7]:

- масштабные динамические процессы в земной коре;
- особенности тектонического строения горного массива;
- степень метаморфизма углей;
- газовую зональность массива;
- физические свойства горного массива;
- глубину залегания пласта.

Динамические процессы в земной коре формируют глубинные планетарные разломы, блоки региональных разломов, складчато-разрывные деформации более низких порядков. Тектонические явления вызывают напряжения, превышающие пределы прочности пород и приводящие к нарушению сплошности и формированию неоднородности массива.

Тектоническое строение пласта является важнейшей характеристикой, определяющей его газодинамическую опасность. Чем сложнее тектоника и больше закрытых структурных элементов, тем меньше глубина, начиная с которой возможно появление внезапных выбросов. В отношении опасности по внезапным выбросам выделяют три группы нарушений: дизъюнктивы, крупные пликративные нарушения, мелкие пликративные нарушения и внутрипластовые тектонические образования. Влияние тектоники на пласт подтверждается зеркалами скольжения, микроскладчатостью и микродизъюнктивами.

При оценке влияния степени метаморфизма углей на проявление выбросоопасности необходимо учитывать региональный и контактный метаморфизм. При региональном метаморфизме изменение углей происходит при погружении угольных пластов в глубь земли в результате воздействия на них высокой температуры и давления вышележащих пород. Нижележащие пласты по сравнению с вышележащими характеризуются большей степенью метаморфизма. При контактном метаморфизме угли изменяются в результате воздействия раскаленных магматических пород, внедрившихся в угленосную толщу или контактирующих с ней. Для шахт различных

угольных бассейнов определены значения показателей метаморфизма угля (выход летучих веществ V^{daf} или содержание углерода на горючую массу C^{daf}), которые соответствуют потенциальной выбросоопасности угольных пластов. С увеличением глубин разработок повышается степень метаморфизма углей и увеличивается склонность пластов к проявлению внезапных выбросов угля и газа.

Газовая зональность характеризует качественное и количественное состояние газа в массиве (свободное или сорбированное). Свободный газ занимает поровое и трещинное пространство. Количество его в угле и породах зависит от их пористости, трещиноватости и давления газа в массиве. Содержание метана в составе угленосных толщ возрастает с увеличением глубины. Генетически метан является, в первую очередь, продуктом метаморфизма углей, а также рассеянных во вмещающих породах органических веществ. Сорбционная метаноемкость возрастает с ростом степени метаморфизма углей, достигая максимальных значений в антрацитах [2, 5, 6].

Важным физическим свойством горного массива, определяющим его газодинамическую опасность, являются прочностные свойства слагающих его горных пород, залежей и различных включений. Наиболее склонными к выбросам являются участки в зоне влияния тектонических нарушений. Опасные пласты в сравнении с неопасными характеризуются низкой проницаемостью углей в массиве и более высокой проницаемостью при их высокой интенсивной разгрузке и разрушении. Первая особенность способствует сохранению высокого перепада газового давления в призабойной части пласта на более высоком уровне, а вторая – интенсивному газовыделению в разрушенном угле.

Определяющим показателем для оценки опасности по внезапным выбросам является влажность угля. При величине влажности более 6 % участки пласта являются не опасными по выбросам.

Глубина залегания пласта является важнейшим природным фактором, определяющим величину горного давления, физико-механические и физико-химические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород, газовые показатели. Увеличение горного давления приводит к снижению газопроницаемости массива, а значит, сохранению высокого газового давления вблизи забоя, что увеличивает газодинамическую опасность при проведении выработок.

Вышеперечисленные факторы были учтены при разработке программы «Прогноз газодинамических явлений в шахтах» [8], «Программы оценки выбросоопасности очистного забоя при заданных горнотехнических условиях работы» [9]. Для анализа причин внезапных выбросов угля и газа, определения количественных и качественных показателей физических процессов, вызывающих и сопровождающих газодинамические процессы, решения задач их прогноза и предотвращения геодинамических яв-

лений разработана «База данных внезапных выбросов угля и газа на шахте «Северная» [10, 11]. 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 пластов - от 0,5 до 3,5 м при мощности перемятых пачек от 0,8 до 3 м. В 11 случаях отмечено наличие тектонической нарушенности в зоне выброса: дизъюнктивное 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. В базе представлены схемы и параметры газодинамических явлений: газоносность, коэффициент крепости, влажность, выход летучих, зольность угля, а также 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. Для исследования газодинамических явлений на крутых пластах разработана «База данных внезапных выбросов угля и газа на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузнецкого угольного бассейна» [11].

Список литературы

1. 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: ИУ СО РАН. 2013. – С. 297-319.
2. Зыков В. С. Внезапные выбросы угля и газа и другие газодинамические явления в шахтах. – Кемерово: Фирма ПОЛИГРАФ. – 334 с.
3. Абрамов И.Л. Виды и причины газодинамических явлений на угольных шахтах // Вестник КузГТУ, 2015. - № 1, с. 16-17.
4. Чернов О. И., Пузырев В. Н. Прогноз внезапных выбросов угля и газа. – М.: Недра, 1979. – 296 с.
5. Петухов И. М., Линьков А. М. Механика горных ударов и выбросов. – М.: Недра, 1983. – 279 с.
6. Инструкция по определению и прогнозу газоносности угольных пластов и вмещающих пород при геологоразведочных работах / А. И. Кравцов, К. А. Ефремов, А. Д. Кизряков и др. – М.: Недра, 1977. – 96 с.
7. Зыков В.С., Абрамов И.Л. Уточнение классификации динамических явлений в угольных шахтах// Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности, 2015. - № 3, с. 74-84.

8. Свидетельство № 2013615140 Российская Федерация. Прогноз газодинамических явлений в шахтах : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Зыков В.С., Непомнищев И.Л., Абрамов И.Л.; заявитель и правообладатель ФГБУН ИУ СО РАН. -№ 2013611842 ; заявл. 12.03.13 ; зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 29.05.13.

9. Свидетельство № 2015610100 Российская Федерация. Программа оценки выбросоопасности очистного забоя при заданных горнотехнических условиях работы : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Зыков В.С., Абрамов И.Л., Балашов О.Ю заявитель и правообладатель ФГБУН ИУ СО РАН. -№ 2014661297 ; заявл. 06.11.2014 ; зарегистр. в Реестре баз данных 12.01.2015.

10. Свидетельство № 2014620302 Российская Федерация. 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.

11. Свидетельство № 2014621074 Российская Федерация. База данных внезапных выбросов угля и газа на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузнецкого угольного бассейна: свидетельство об официальной регистрации базы данных / Зыков В.С., Абрамов И.Л., Лихоузов А.А.; заявитель и правообладатель ФГБУН ИУ СО РАН. -№ 2014620763 ; заявл. 04.06.2014 ; зарегистр. в Реестре баз данных 01.09.2014.