

ОСОБЕННОСТИ ОБВАЛОВ И ОБРУШЕНИЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

В материалах статті викладено обґрунтування причин, які обумовлюють виникнення обвалів і обрушень порід покрівлі в очисних виробках вугільних шахт Донбасу. Приведені результати експериментальних досліджень. Зроблено висновок про доцільність урахування ряду заходів для запобігання обвалів і обрушень покрівлі.

PECULIARITIES OF COLLAPSES AND LANDSLIDES IN CLEANING COAL-FACE

In materials of article expounded the substantiation of reasons, which causes the origin of collapses and landslides rock of roofing in cleaning coal-face of coal mines of Donbass. The results of experimental investigations were bringing. The conclusion about advisability calculation of row ways for warning collapses and landslides of roofing was making.

Одним из основных опасных факторов, на который приходится наибольшее количество несчастных случаев являются обвалы (вывалы) и обрушения пород кровли и угля.

Ежегодно от обрушения горных пород в угольных шахтах Украины происходит до 8 тыс. несчастных случаев. В 2001 году в результате травматизма от обвалов и обрушений горной массы погибло 50 чел. и в 2002 году 42 горнорабочих и ИТР. Всего же за минувшее десятилетие по этому опасному фактору в подземных выработках погибло 633 чел., значительно больше, чем при «взрывах газа и пыли», на «шахтном транспорте и подъеме» и др. [1].

Не случайно, поэтому в угольной отрасли проблеме предотвращения обвалов и обрушений горных пород уделяется самое пристальное внимание.

Несмотря на многочисленные исследования механизма и процесса вывалообразования в кровле угольных пластов, проблема изученности устойчивости и нарушенности вмещающих пород и угольного пласта продолжает оставаться весьма актуальной. Это объясняется сложностью затрагиваемого вопроса, так как проявление вывалообразований является следствием влияния на этот процесс многочисленных факторов горно-геологического и горнотехнического характера.

Из горно-геологических факторов, влияющих на вывалообразование в первую очередь можно отнести тип строения кровли и мощность нижнего слоя пород, так называемой непосредственной кровли.

Для углевмещающих пород Донбасса наиболее характерными являются 12 типов строения кровли (рис. 1)

Их распространение на шахтах угольных предприятий представлено в таблице 1.

Наибольшее распространение имеет тип строения 3 - с расположением над угольным пластом аргиллита, а над ним алевролита. В связи с тем, что аргиллит имеет низкие физико-механические характеристики, практикой установлено наиболее интенсивное проявление обрушений пород в лавах именно при залегании в непосредственной кровле пласта неустойчивого аргиллита. В лавах

также наблюдается уменьшение вывалообразований с увеличением мощности слоя непосредственной кровли.



Рис. 1 - Типы структур кровли

Таблица 1 - Распределение типов структур кровли угольных пластов на шахтах Донбасса

ГХК, ПО	Удельный кс структур кровли типов, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Донецкуголь	1,6	8,6	50,8	1,1	7,5	6,0	3,3	7,6	8,6	2,7	1,1	1,1
Макеевуголь	2,4	6,4	25,6	4,8	19,2	4,8	5,6	11,2	9,6	1,6	4,8	4,0
Красноармейскуголь	-	8,3	30,5	-	11,1	16,7	11,1	2,8	2,8	11,1	2,8	2,8
Селидовуголь	4,5	9,2	4,5	-	4,5	-	2,3	4,5	27,2	36,5	2,3	4,5
Добропольеуголь	3,3	10,0	13,4	-	6,6	6,6	10,0	3,3	13,4	10,0	13,4	10,0
Шахтерскантрацит	1,0	4,2	15,6	3,2	20,0	4,2	13,4	8,3	11,4	6,2	4,2	8,3
Торезантрацит	-	3,9	17,0	0,9	18,8	8,9	6,9	2,9	17,0	-	5,9	17,8
Ворошиловградуголь	5,0	13,4	21,7	1,7	18,1	3,3	1,7	8,3	10,0	16,6	-	-
Стаханмовуголь	5,0	6,0	16,3	3,3	33,6	2,5	-	1,7	6,8	18,7	1,7	4,1
Первомайскуголь	24,3	8,4	8,4	-	8,4	6,5	6,5	8,3	16,2	6,5	6,5	-
Лисичанскуголь	13,3	10,0	20,0	-	13,3	3,3	-	6,7	6,7	23,4	-	3,0
Краснодонуголь	15,7	3,9	17,7	1,9	9,8	-	11,8	1,9	15,7	21,6	-	-
Донбассантрацит	-	20,7	29,3	-	13,8	-	3,4	-	12,1	5,2	1,7	13,8
Антрацит	-	2,8	4,6	5,8	30,5	13,8	11,1	4,6	22,2	4,6	-	-
Свердловантрацит	-	2,3	14,0	4,7	46,5	-	2,3	-	2,3	-	-	27,9
Ровенькинантрацит	-	2,4	24,4	4,4	37,8	4,4	-	22,2	4,4	-	-	-
Павлоградуголь	-	7,7	22,6	2,9	9,0	13,2	11,4	8,7	11,3	-	13,2	-

На основании визуальных наблюдений в действующих очистных забоях шахт Донбасса [2, 3], можно утверждать, что на проявление вывалообразований влияет в значительной степени переслаивание пород кровли углистым веществом, нарушение текстуры, наличие ослабленных контактов между пластовыми отдельностями.

Вывалообразование пород зависит от их нарушенности трещинами как естественными, так и эксплуатационными. Наиболее распространенным типом нарушенности кровли являются крупные трещины, направленные параллельно линии забоя. Они распространяются в глубину массива на 2-3 м и располагаются друг от друга на расстоянии равном захвату комбайна. По этим трещинам наблюдаются заколы кровли и ступенчатое смещение смежных блоков. В определенных условиях крупные трещины располагаются друг от друга на расстояниях, меньших величины захвата комбайна, разбивая кровлю на пластины ве-

личиной 10-20 см. Максимальное распространение этот тип нарушения кровли имеет при литологических строениях кровли угольных пластов типов 9, 5, 12. Вывалообразования могут иметь самую различную форму. Однако наиболее характерными и опасными по непредсказуемости их проявления являются куполообразные вывалы при всех типах строения кровли [2].

Обрушения пород кровли в очистных забоях представляют собой изменяющийся во времени случайный процесс, зависящий от степени влияния ряда взаимосвязанных факторов и подчиняющийся усеченно-экспоненциальному закону распределения. Не вдаваясь в углубленное детальное исследование напряженно-деформированного состояния массива уместно отметить, что многие исследователи отмечают доминирующее значение горизонтальных напряжений отрыва при разрушении пород, в том числе и при вывалообразованиях. Вывалы пород отчетливо прослеживаются при пересечении основных трещин эксплуатационного происхождения совпадающих с естественной трещиноватостью (кливажом) пород, имеющей наклон на забой. При этом определенную отрицательную роль играет ориентировка трещин кливажа угольного пласта. По этим трещинам образуются плоскости наименьшего сопротивления, и происходит отделение части угольного пласта. Это приводит к увеличению ширины обнаженной неподдерживаемой кровли у забоя до прохода выемочного комбайна. Зона раздавленного угля может достигать 1,5-2,0 м в глубь впереди забоя и находится в прямой пропорциональной зависимости от мощности пласта [3]. На проявление этого явления значительно сказывается скорость подвигания забоя. Увеличение скорости подвигания забоя позволяет полнее использовать собственную несущую способность нижних слоев кровли, что на практике отражается в уменьшении вывалообразований.

Параметры вывалов (ширина, длина, высота) во многих случаях имеют относительно небольшую величину. Так, в лавах с узкозахватной выемкой и индивидуальной крепью 85% вывалов имеют высоту, не превышающую 0,6 м, 65% вывалов имеют ширину (размер по простиранию) до 0,9 м и около 50% вывалов имеют длину до 1,5 м.

Вывалообразование зависит также от величины незакрепленной площади кровли и времени ее существования, а также от последовательности (взаимосвязки) выполняемых основных технологических процессов при выемке угля в лаве (непосредственно выемка угля, установка призабойной крепи, управление кровлей).

С целью выяснения взаимосвязи отмеченных факторов в 1998 г. проведены наблюдения на шахте им. К.И. Поченкова ГХК «Макеевуголь» в 2-й западной (нижней) и 2-й западной лавах пласта m_3 западного бремсберга. Общая мощность пласта 1,34 м, угол падения $9-15^\circ$. В верхней части 2-й западной лавы (нижней) местами в непосредственной кровле имелась ложная кровля мощностью 0,1-0,3 м, которую обрушали непосредственно при выемке угля комбайном. Непосредственная кровля пласта состояла из глинистых сланцев мощностью 9-15 м и крепостью по М.М. Протодыяконову 4-5. Нижняя часть этой толщи пород неустойчива (до 3-3,5 м). Шаг обрушения непосредственной кровли

составлял 1,6-3,0 м. В кровле пласта на расстоянии 41 м залегал водоносный песчаник, из которого вода обильно поступала в лаву и подводящие к ней выработки с притоком - 8-10 м³/ч. В почве пласта залегает песчаный сланец мощностью 2,5 м. Верхний слой песчанистого сланца мощностью 0,5 м слабый, нижний слой - слоистый с прослойками песчаника. Лава отрабатывалась прямым ходом. Длина лавы 222 м.

Выемка угля производилась узкозахватным комбайном 2К-52 по челноковой схеме при ширине захвата 0,8 м. Уголь вдоль лавы транспортировался конвейером СП-63. Крепление призабойного пространства на участке от нижней ниши (202 м) осуществлялось гидравлическими стойками ГСУ-5 под металлические верхняки 1В-3С. Расстояние между рамами крепи по падению пласта - 1,0 м, между стойками в раме - 0,8 м.

На участке от 193 до 222 м вслед за проходом комбайна возводилась крепь из деревянного верхняка длиной 2,1 м и двух гидравлических стоек. Расстояние между рамами крепи - 2,0 м. Поддержание кровли в месте изгиба конвейера на остальной части лавы осуществлялось консольно навешенными верхняками 1В-3С. Управление кровлей - способом полного обрушения. В качестве специальной крепи применялись посадочные стойки ОКУМ - 05, устанавливаемые в один ряд по длине лавы через 1 м. Шаг передвижки - 0,8 м.

Для определения влияния величины обнажения кровли на вывалообразование пород за комбайном было проанализировано распределение площади обрушения в зоне изгиба конвейера при движении комбайна в различных направлениях. При увеличении обнажения кровли за комбайном с 4-6 до 10-12 м общая площадь вывалов возрастает почти в 2 раза (рис. 2). Одновременно с этим наблюдается максимум вывалообразования в сторону целика угля, т.е. происходит изменение характера размещения площади обрушения.

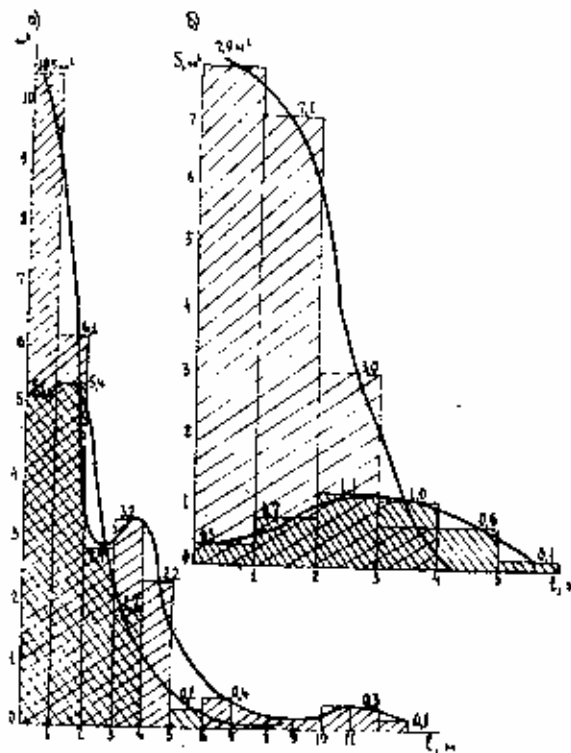
Как показали наблюдения, интенсивность вывалообразования зависит от величины обнажения кровли и физико-механических свойств пород и угля.

Исследованиями установлено, что расстояние обрушений от комбайна (погрузочного лемеха) во время выемки угля снизу вверх было 4,32 м, причем 80% вывалов произошло на расстоянии до 2,5 м от погрузочного лемеха. При выемке сверху вниз среднее расстояние вывалообразований от комбайна составило, 8,75 м, 80% их отмечено на участке до 2,5 м. Следовательно, вывалообразования за комбайном на участке изгиба конвейера при прочих равных условиях зависят от площади обнажения кровли и находятся в прямой пропорциональной зависимости.

Таким образом, вывалообразование пород в очистных забоях зависит от физико-механических свойств пород, структуры углевмещающих пород (сочетания слоев и их мощности), трещиноватости пород, площади обнажения кровли, взаимоувязи выполняемых в лаве основных технологических процессов.

Основными направлениями по предотвращению вывалообразований являются:

- совершенствование технологии разработки и планирования горных работ с учетом кливажа пород и трещиноватости эксплуатационного происхождения;



- при обнажении кровли за комбайном до 12 м^2 (выемка вниз)



- при обнажении кровли за комбайном до 6 м^2 (выемка вверх)

Рис. 2 - Распределение суммарной площади S обрушений за комбайном в 1-й (б) и 2-й (а) западных лавах:

- оптимальный выбор технологических схем выемки угля с учетом допустимых площадей обнажения кровли при конкретном строении кровли и мощности непосредственной кровли;
- взаимоувязка скорости выемки угля с темпами крепления обнажаемой кровли;
- совершенствование способов и средств крепления и управления кровлей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лёвкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины. - Донецк: Донбасс, 2002. - 392 с.
2. Аносов О.С., Кузьменко Н.С., Кудравец Г.В., Шаповал Н.А., Воскобоев Ф.Н. Управление горным давлением при разработке угольных пластов: Учебное пособие - Донецк: Донбасс, 1990. - 304 с.
3. Кравченко В.И. Безопасность при управлении горным давлением в лавах пологих пластов. - М.: Недра, 1975. - 221 с.