

ВЫДЕЛЕНИЕ МЕТАНА ИЗ КРАЕВЫХ ЧАСТЕЙ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ОТРАБОТКИ СИСТЕМОЙ ДСО

Владимир Аркадьевич Скрицкий

Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории подземной разработки угольных месторождений, тел. (383)205-30-30, доп. 194, e-mail: scritsky@mail.ru

Описан механизм снижения количества метана, поступающего из отрабатываемого угольного пласта в очистной забой, при высоких скоростях подвигания лавы.

Ключевые слова: метан, углепородный массив, опорное горное давление, механодеструкция, скорость отработки.

METHANE EMISSION FROM COAL-SEAM SELVAGE IN LONGWALL MINING WITH CAVING

Vladimir A. Skritsky

Chinakal Institute of Mining SB RAS, 630091, Russia, Novosibirsk, 54 Krasny prospect, D. Sc., Leading Researcher, Underground Coal Mining Laboratory, tel. (383)205-30-30, extension 194, e-mail: scritsky@mail.ru

The mechanism to reduce methane emission from the productive coal seam to a stoping face at high rates of longwall advance is described.

Key words: methane, coal-ore mass, bearing pressure, mechanical destruction, mining rate.

В настоящее время установлено, что при отработке выемочных столбов системой ДСО метан по местам выделения распределяется следующим образом: 20% – непосредственно в лаву преимущественно из отрабатываемого выемочного столба; 80% – в выработанном пространстве из окружающего углепородного массива и из отрабатываемого выемочного столба [1-3]. На рисунке представлены схемы выделения метана в выработанное и в призабойное пространство действующего выемочного участка при отработке пологого пласта.

В выработанное пространство, формирующееся по мере отработки выемочного столба, метан поступает как из подрабатываемого и надрабатываемого углепородных массивов, так и из примыкающих к выработанному пространству краевых частей пласта.

Из подрабатываемого и надрабатываемого углепородных массивов метан в основном выделяется в процессе формирования в выработанном пространстве купола обрушения пород. А так как обрушение пород кровли и разгрузка почвы пласта от горного давления происходят по мере подвигания очистного забоя, то зона, в которой в основном происходит выделение метана из надрабатываемого и подрабатываемого массивов, примыкает к лаве и перемещается вслед за ней. Протяженность этой зоны от линии очистной выемки пласта (от лавы) простирается на 40-50 м вглубь выработанного пространства.

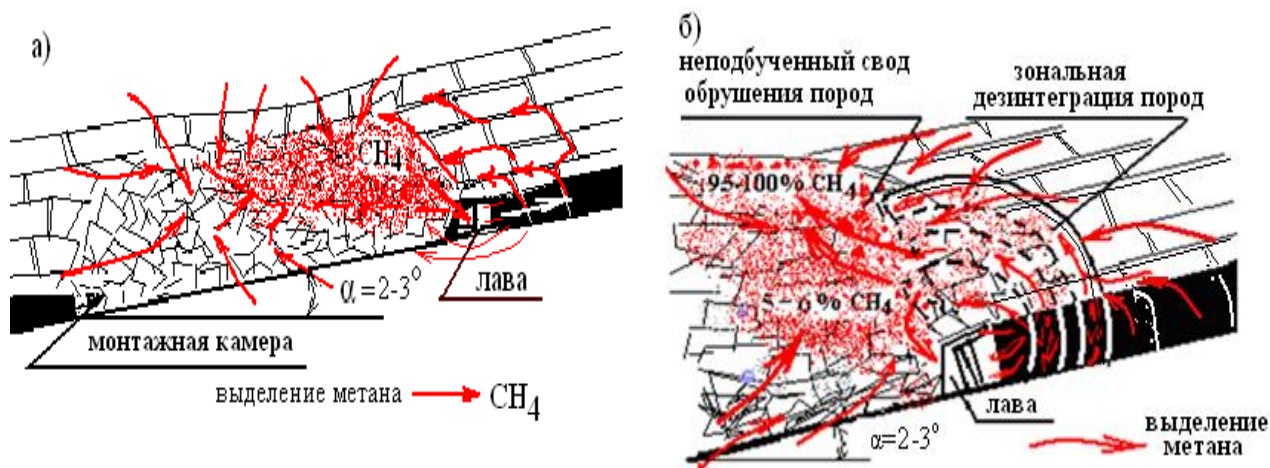


Рис. Выделение метана из углепородного массива и пути его миграции в пределах выемочного участка по мере подвигания очистного забоя:

а) в выработанном пространстве; б) в призабойном пространстве

Из отрабатываемого пласта максимальное поступление метана в выработанное пространство происходит из краевой части пласта, когда на неё начинает воздействовать опорное горное давление (ОГД). Опорным горным давлением на глубине от 4 до 10 м от кромки пласта выполняется механическая работа по деформации и разрушению углепородного массива с образованием радиальных зонально-дезинтегрированных заколов. Разрушение самого пласта происходит в упругопластическом режиме с преодолением сил трения, при котором выделяется тепло, в результате чего температура угля возрастает на 35-40°C и более, в зависимости от величины ОГД [4]. А так как это происходит в замкнутом объеме и при повышенном ОГД, то одновременно в краевой части пласта начинают протекать механохимические процессы, при которых происходит разложение угля с образованием метана – «дополнительного» метана.

При механохимическом процессе образование метана происходит в плоскостях проскальзывания угольных пропластков относительно друг друга под давлением превышающем предел прочности угля ($> 5-6$ МПа) [5, 6]. Причем чем выше величина ОГД, воздействующего на краевую часть пласта, и скорость перемещения зоны ОГД, тем большее количество «дополнительного» метана образуется. По мере роста скорости подвигания очистного забоя, в выработанном пространстве возрастает протяженность зоны интенсивного выделения метана в выработанное пространство. Причем, при увеличении скорости подвигания очистного забоя, прирост количества метана, поступающего в выработанное пространство, происходит в основном за счет «дополнительного» метана из краевых частей пласта.

Помимо образующегося «дополнительного» метана в зоне механодеструкции пласта, в результате повышения температуры угля, в газообразное состояние переходит часть адсорбированного и абсорбированного в пласте метана. Следует отметить, что основная часть метана «дополнительно» образовавшегося из угля и десорбированного из угля поступает не в очистной забой, а по заколам, возникшим в результате

зональной дезинтеграции углепородного массива, перетекает в расслоившиеся породы кровли, и далее, минуя очистной забой, поступает в выработанное пространство.

На рис. 1^б представлена принципиальная схема, как изнутри краевой части пласта, подвергнувшейся воздействию ОГД, происходит выделение метана в выработанное пространство, минуя очистной забой. Таким же образом «дополнительный» метан образуется и выделяется в выработанное пространство из краевых частей пласта и угольных целиков, остающихся в выработанном пространстве, когда они оказываются под воздействием ОГД после отхода очистного забоя.

Из выполненного анализа следует, что ОГД, воздействуя на краевые части угольного пласта, запускает процесс образования метана из угля, обусловленный механохимическим эффектом, который проявляется при механодеструкции угля в замкнутом объеме под большим давлением.

При высокой производительности очистного забоя возрастает ОГД, воздействующее на краевую часть пласта. В результате количество метана, поступающее в выработанное пространство из зоны механодеструкции краевой части отрабатываемого пласта, возрастает. В результате выноса метана в выработанное пространство изнутри краевой части выемочного столба, выемочный столб дегазируется. Это объясняется тем, что значительная часть адсорбированного и абсорбированного в пласте метана в зоне ОГД переходит в газообразный вид и, минуя очистной забой, поступает в выработанное пространство. Следовательно, чем выше производительность выемочного участка, тем сильнее дегазируется выемочный столб, примыкающий к очистному забою. Поэтому при высокопроизводительной отработке выемочных участков в выработанное пространство метана выделяется больше, нежели чем в очистной забой.

ОГД, воздействуя на выемочный столб, по сути, совершает не только работу по механодеструкции пласта в его краевой части, но и производит весьма эффективную дегазацию выемочного столба перед очистным забоем, что в проектах отработки выемочных столбов практически не учитывается. При используемых в настоящее время технологических схемах отработки пологих пластов практически весь метан, поступающий в выработанное пространство, скапливается в куполе обрушения пород, примыкающем к очистному забою (см. рис. 1^б), откуда его удаляют, расходуя большое количество воздуха и проветривая при этом выработанное пространство. Из-за поступления воздуха в выработанном пространстве повышается опасность возникновения очагов самовозгорания угля. Кроме того, не утилизируя угольный метан, а выбрасывая его, в атмосферу оказывают негативное воздействие на экологию.

Чтобы минимизировать перечисленные вредности и опасности достаточно в пределах выемочного участка изменить направление отработки выемочных столбов – с восходящего на нисходящее. Метан, выделяющийся в выработанное пространство, станет скапливаться в куполе обрушения пород около монтажной камеры, откуда в пригодной для утилизации концентрации он будет отбираться в дегазационный трубопровод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягильский, Е.Л. Управление метановыделением на выемочных участках угольных шахт /Е.Л. Звягильский, Б.В. Бокий, О.И. Касимов.- Донецк: Ноулидж, Донецкое отделение, 2013. - 125 с.

2. Минеев С.П. Исследование метановыделения в выработки в сложных условиях / С.П. Минеев, М.В. Лыжков, В.В. Шевченко, С.П. Матвий // В сб. тр. конф. «НГУ» «Перспективы развития строительных технологий». – Днепропетровск – 2009. – С. 144-148.
3. Минеев, С.П. Особенности оценки метановыделения в выработки выемочного участка /С.П. Минеев, М.В. Лыжков, В.В. Шевченко // Геотехническая механика: межвед. сб. науч. тр. /ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск. – 2013. - Вып. 111 – С. 112-119.
4. Попов В.Б. Влияние горного давления на формирование в выработанном пространстве зон с повышенной температурой угля /В.Б. Попов, В.А. Скрицкий// В сб. научн. тр. РосНИИГД. – Кемерово. – 2000. – С. 95-97.
5. Малинникова О.Н. Образование «дополнительного» метана при техногенном воздействии на угольный пласт. / Труды конференции с участием иностранных ученых «Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды» (28 июня-2 июля 2010 г.). Том II. «Геотехнология»// – Новосибирск: ИГД СО РАН, 2010. – С. 185-190.
6. Малинникова О.Н. Условия формирования и методология прогнозирования газодинамических явлений при техногенном воздействии на угольные пласты. Автореферат диссертации д.т.н. – М., ИПКОН. – 2011. – 47 с.

© В. А. Скрицкий, 2017