С.В.Сластунов, К.С.Коликов
Московский горный университет

УДК 622.454:622.815

ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНОГО МЕТАНА - НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Обоснованные технологии и конструкции для добычи шахтного метана из угольных пластов, анализ опыта работы шахт основных угольных бассейнов России и Стран ближнего зарубежья позволяют сделать выводы о высокой эффективности проектов, обеспечивающих повышение безопасности ведения работ и снижение удельных затрат на добычу полезного ископаемого. Рассмотрены перспективные способы повышения проницаемости угленосных свит и угольных пластов.

Well-grounded technologies and units intended for methane production from coal seams, as well as mines running experience analysis of the main coal basins of Russia and neighboring foreign countries offer to draw conclusions on a high efficiency of designs that ensure the safety of mining work and the reduction of specific expenditures on winning the mineral resource. There have also been studied the promising methods of increasing coal bearing suites and bench coals permeability.

Снижение темпов роста добычи нефти, проблемы развития газовой промышленности, усиление негативного отношения к атомной энергетике при более быстром росте потребления теплоэнергоносителей создают благоприятную перспективу для угольной промышленности. Современное падение добычи угля в странах СНГ, связанное с изменениями экономических отношений и общим падением производства, следует рассматривать как временное. Перспективы отрасли связаны с достижением нагрузок на лаву более 5000-8000 т/сутки, что позволяет применяемая техника и технология добычи. Однако в этом случае резко обостряются проблемы воспроизводства фронта очистных работ и безопасности, так как возможности вентиляции выработок практически исчерпаны. Ограничение производительности очистного оборудования по газовому фактору в действующих лавах уже при нагрузках 1200-1500 т/сутки достигает 13-15 % и с ростом нагрузки соответственно возрастает. Затраты на дегазацию в Карагандинском и Печорском бассейнах, например, достигают 8-10 % себестоимости добычи угля. Снижаются темпы проведения подготовительных выработок, которые в ряде случаев (например, на выбросоопасных пластах) не превышают 20-40 м/месяц, в то время как необходимое подвигание очистных забоев при нагрузке 5000 т/сутки составляет в зависимости от горно-геологических условий 140-180 м/месяц. Анализ опыта дегазации и утилизации шахтного метана показывает, что эти работы не только являются необходимой составляющей технологии разработки угольных месторождений с точки зрения безопасности, но и экономически окупаются, особенно с учетом прироста добычи угля (до 20-50 %) за счет снижения ограничений по газовому фактору.

Метан, содержащийся в угольных месторождениях, является не только одной из главных опасностей при их разработке, но и представляет значительный интерес как сырьевой ресурс, хотя его энергетическая составляющая не превышает 3-5 % запасов угля. В последнее время все большее внимание уделяется экологическим проблемам и, в частности, сокращению выбросов парниковых газов, среди которых второе после углекислого газа место занимает метан. Уже сейчас для стабилизации содержания парниковых газов необходимо сокращение выделения метана в атмосферу примерно на 15 %. Его прямой радиационный эффект в 11 раз выше по сравнению с углекислым газом. Кроме прямого участия в парниковом эффекте, метан способствует разрушению озонового слоя, так как реагирует в стратосфере с гидроксильными радикалами, которые являются основными компонентами, дезактивирующими многие соединения, в том числе фторхлоруглероды, разрушающие озоновый слой. По влиянию на потепление климата 1 т CO_2 эквивалентна 71,5 м^3 метана. Среди антропогенных источников метана с точки зрения сокращения эмиссии в атмосферу наибольший интерес представляют компактно расположенные, концентрированные источники, т.е. нефтегазовые и угольные системы, на которые приходится около 30 % выделений.

На современных глубинах разработки газоносность угольных пластов составляет 25-30 м^3/т; в ряде случаев большой вклад в формирование газового баланса вносят породы, газоносность которых достигает 4-6 м^3/т. При перспективном планировании дегазации добычных участков с нагрузками 5000-8000 т/сутки следует ориентироваться на газообильность участка на уровне 40-50 м^3/т и лавы на уровне 15-20 м^3/т. В этом случае абсолютная газообильность участка превысит 180-230 м^3/мин, В то же время средствами вентиляции может быть удалено не более 38 м^3/мин метана из выработки с площадью сечения 16 м^2 Коэффициенты дегазации разрабатываемого пласта и участка должны превышать 45-60 и 80-85 % соответственно. Из способов предварительной дегазации такую эффективность может обеспечить только комплексная дегазация с использованием пластовых скважин в зонах заблаговременного извлечения метана. Таким образом, эффективное извлечение угольного метана является не только необходимым технологическим условием применения высокопроизводительной техники и технологии разработки угольных месторождений, но и обеспечивает условия для комплексного освоения ресурсов и снижения экологической нагрузки.

Наиболее высокая эффективность дегазации достигнута на шахтах Воркутского месторождения (60-70 %), на шахтах Карагандинского бассейна средняя эффективность дегазации около 50 %. В этих же бассейнах наиболее успешно решаются и вопросы утилизации шахтного метана, доля которого соответственно превышает 50 и 30 % от каптируемого. Однако следует подчеркнуть, что основной объем извлекаемого метана приходится на текущие способы дегазации, обеспечивающие дегазацию разгруженного массива. В этом случае часто возникает разрыв между ведением очистных и дегазационных работ, что отрицательно сказывается на безопасности горных работ. В перспективе с ростом нагрузок эта диспропорция будет только усиливаться и приведет к значительному снижению безопасности. В этом случае необходима первоочередная отработка заблаговременно дегазированного угольного пласта, обеспечивающего максимальную разгрузку свиты, с последующим извлечением метана через скважины заблаговременной и текущей дегазации. При заблаговременной дегазации обеспечивается извлечение метана с концентрацией 95-98 % и давлением до 0,4-0,6 МПа. Съем достигает 50-60 % содержащегося в пласте метана, что обеспечивает высокие темпы и безопасные условия ведения очистных и, главное, подготовительных работ. Большое значение для эффективного заблаговременного извлечения метана имеет устойчивость раскрываемых в процессе воздействия трещин, которая зависит, в основном, от глубины залегания и мощности пласта. Трещины мощных пластов остаются в раскрытом

состоянии за счет остаточных деформаций на глубинах до 550-600 м, на бóльших глубинах необходимо их закрепление.

Для текущей дегазации в условиях Карагандинского и Кузнецкого бассейнов возможно применение как вертикальных скважин с поверхности, так и подземных на пласты-спутники. Следует отметить, что дегазация вертикальными скважинами с поверхности имеет весьма серьезный недостаток: в результате большой зоны дегазации их влияние на газовыделение в выработки значительно ниже. Кроме того, для них характерна высокая стоимость бурения и повышение аварийности скважин на больших глубинах. Перспективы данного способа связаны с переходом на использование скважин сложного профиля, рабочая часть которых располагается непосредственно за границей зоны полных сдвижений и по касательной к направлению перемещения разрушенных блоков, но в пределах зоны разгрузки. В Воркуте из-за большой глубины и климатических условий основным способом дегазации являются подземные скважины на пласты-спутники; он обеспечивает извлечение метановоздушной смеси с устойчивой концентрацией метана более 40 %.

Современное состояние техники и технологии позволяет уже сейчас достаточно успешно решать вопросы использования метана. Препятствием является слабая экономическая заинтересованность предприятий и их тяжелое финансовое положение, связанное с реструктуризацией отрасли.

Анализ способов дегазации, с точки зрения обеспечения необходимой эффективности при извлечении кондиционной смеси, показывает, что наиболее перспективны способы, которые предусматривают повышение проницаемости пласта с помощью пластовых скважин в зонах гидродинамического воздействия; подземных скважин на пласты-спутники, использующих эффект разгрузки; скважин сложного профиля; заблаговременного извлечения метана с использованием различных видов активного воздействия на угольный пласт.

В странах СНГ каптированный газ, в основном, используется в качестве топлива в шахтных котельных. Затраты на перевод котла с твердого топлива на газ окупаются за срок не более 1,5-2 лет. При переводе котла с угля на газ снижается не только выброс вредных веществ в атмосферу, но и сокращается удельное выделение углекислого газа. Так, при выработке 1кВт·ч тепловой энергии с использованием в качестве топлива угля и газа выделяется соответственно 0,33 и 0,19 кг углекислого газа. Следует отметить, что данный способ, несмотря на свою простоту, не слишком эффективен.

Опыт использования шахтного метана за рубежом, результаты научно-исследовательских работ в нашей стране, а также динамика цен на природный газ и другие виды топлива показывают, что в ближайшем будущем следует ожидать увеличения объема использования и области применения метана угольных месторождений.