

ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ ШАХТНОГО МЕТАНА

Приведені особливості ефективного використання шахтного метану в залежності від дебіту газу та концентрації метану. Вказані енергетичні та екологічні показники, які необхідно врахувати при економічній оцінці застосування газових двигунів.

ENERGETIC & ECOLOGY OF MINE METHANE

The features of an effective utilization of mine methane are given depending on debit of gas and methane concentration. The energetic parameters are specified which are necessary for taking into account at an economic estimation of application of gas engines.

Добыча метана на угольных месторождениях на современном уровне технически возможна и рентабельна. Рентабельность и необходимость утилизации метана объясняется уменьшением экологически вредных выбросов, улучшением использования природных ресурсов и безопасности работы угольных шахт. В части безопасности угольных шахт эти работы строго регламентированы. Правилами безопасности и другими документами, а утилизация метана находится в поле зрения коммерческих интересов ученых и практиков. Вместе с тем, в соответствии с исследованиями установлено, что в 1990г шахты Украины выбросили в атмосферу 3,4 млрд. м³ газа метана. Указанный газ является большим загрязнителем окружающей среды и представляет значительную ценность как энергетическое сырье, что эквивалентно мощности 1,5 млн. кВт или получением, соответственно, электрической энергии 11,4 млрд. кВт·ч в год и адекватной тепловой энергии. В 1996 г выбросы метана в атмосферу составили примерно 2 млрд. м³, что объясняется снижением добычи угля. В последующие годы выбросы угольными шахтами метана определяются уровнем добычи угля.

Главным является то, что большое содержание водорода в метане при его сжигании выделяется незначительное количество CO₂. Так, например, при использовании в газо-поршневом двигателе 1 млн. м³ шахтного газа достигается предотвращение выброса в атмосферу более 15 тыс. тонн CO₂. при этом следует учитывать то, что метан полностью превращается в H₂O и CO₂, а потребление угля по сравнению с обычной ТЭЦ соответственно снижено. Таким образом, сжигание метана является относительно чистым методом получения энергии. Энергетически установлено, что использование метана целесообразно в газо-поршневых (газовых) двигателях, вырабатывающих электрическую и тепловую энергию. Указанные двигатели изготавливают на Украине «Первомайскдизельмаш» и за рубежом.

Для достижения максимальной эффективности применения газовых двигателей необходимо обеспечить следующие условия: стабильность концентрации метана в газе (или его теплоты сгорания) при достаточном, но не избыточном количестве (дебите), равномерный график потребления энергии при достаточно большом значении годового времени использования максимальной (установленной) мощности газового двигателя.

На основе обобщений материалов, представленных в отчетах о НИР, выполненных МакНИИ, ИГД им. Скочинского, отдельных наблюдений НГУ, института «Днепрогипрошахт», консультаций сотрудников МакНИИ и опыта работников дегазационных служб шахт установлено, что дебит газа J и концентрация метана C_m в нем рассматриваются как нестационарные случайные процессы.

Наблюдается неравномерность концентрации выше, чем неравномерность дебита. Такое положение объясняется тем, что колебания концентрации метана зависят не только от неравномерности дебита метана, но и от непостоянства подсосов воздуха в дегазационную систему. Наблюдения на шахтах, как правило, ведутся о среднемесячных значениях концентрации и дебита метана. Вместе с тем необходимо располагать информацией о секундных, минутных и часовых значениях дебита и концентрации метана. Анализ результатов наблюдения дает представления о тенденциях и поведении дебита газа и концентрации метана и свидетельствуют о некоторой коррелированности и следовательно указывают на рост дебита газа с увеличением концентрации метана. В качестве примера на рис. 1 представлены зависимости дебита от концентрации метана для трех шахт.

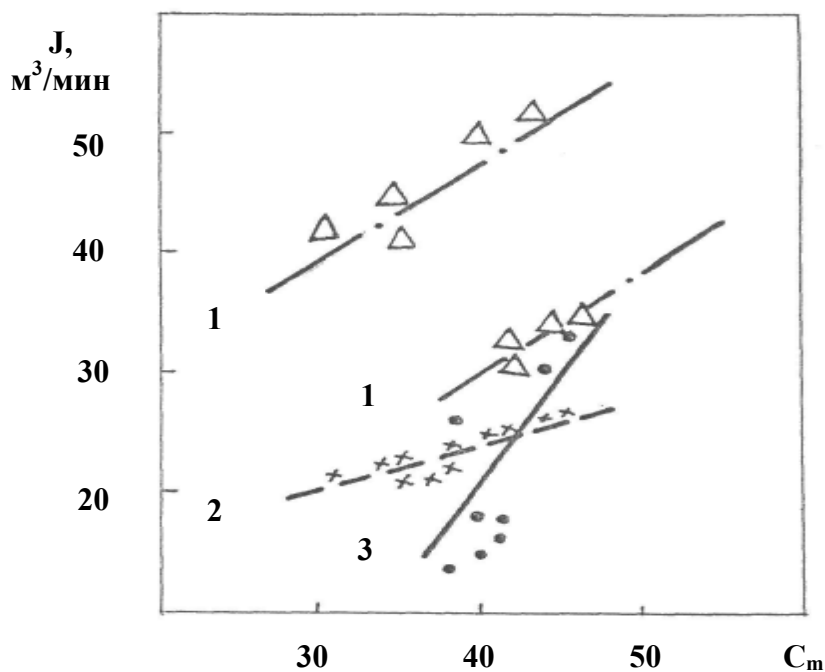


Рис. 1 - Зависимость дебита газа от концентрации метана для шахты: 1,2,3

Учитывая неравномерность дебита газа и концентрации метана, а также принимая во внимание невозможность прогнозировать суточный график с достаточной точностью потребления газовым двигателем, можно использовать топливо по минимальному уровню дебита и концентрации метана. При этом избыточное топливо сбрасывать на свечу, что влечет к выбросам в атмосферу метана. При полном использовании метана в газовых двигателях необходимо его аккумулировать, что потребует значительных дополнительных капитальных за-

трат. При существующей технологии ведения дегазационных работ экспериментальная практика не подтверждает строгой зависимости между дебитом и концентрацией метана. В этой связи целесообразным является применение технологии обогащения шахтного метана природным газом для тех условий, где он имеется. При отсутствии указанных условий, обогащение возможно выполнять газом с большей концентрацией метана, получаемого из скважин, пробуренных с поверхности. Указанные меры не могут полностью препятствовать изменению концентрации метана. Однако будут достигнуты постоянные более высокие концентрации и более узкие диапазоны колебаний.

Система дегазации работает в зависимости от подвигания очистного забоя, что вызывает кратковременное и большое изменение концентрации метана и, главное, скорость изменения концентрации превышает скорость регулирования концентрации на газоподготовительном комплексе, где выполняется обогащение газа. Для этих условий необходимо предусматривать сглаживающую емкость, которая позволяет снизить скорость изменения концентрации метана. Объем емкости определяется расчетом или экспериментально и зависит в основном от дебита метана и его неравномерности, коэффициента флуктуации, продолжительности прохождения минимальной части графика, давления газа в сети. Расчеты показывают, что объем емкости в зависимости от указанных условий может составлять от 10 м^3 до 100 м^3 и более. Таким образом, можно значительно стабилизировать концентрацию метана путем обогащения шахтного газа и применения указанной сглаживающей емкости.

Задачи использования газового топлива, полученного путем обогащения, имеет несколько решений. Использование метана по максимальному дебиту шахтного газа (рис. 2, точка А). При этом, оплата за выбросы в атмосферу метана практически будет отсутствовать, а появятся значительные затраты на дополнительное количество природного (или другого) газа с целью доведения до необходимого объема по теплоте сгорания газа. Использование метана по минимальному значению дебита шахтного газа (рис. 2, точка В) определит оплату за выбросы в атмосферу метана. По-видимому, удобно использование метана осуществлять по среднему значению дебита. Здесь появляются затраты на дополнительное топливо и оплата за выбросы метана в атмосферу. Решение задачи по использованию топлива должно осуществляться путем минимизации затрат на дополнительное топливо и объемов выброса метана в атмосферу.

Повышенное значение дебита газа (рис. 2, точка А), или понижение его значения (точка В) может быть редким появлением на продолжительном интервале времени. В таких случаях необходимо обратить внимание на базовую часть графика (правая часть) и принимать соответствующие решения. В общем случае следует использовать не среднее значение дебита газа по максимальным и минимальным его значениям, а средневзвешенное значение по энергии метана за продолжительный период времени. Для достижения цели максимального использования метана необходимо располагать графиками наблюдения за дебитом газа и концентрации метана и их анализом.

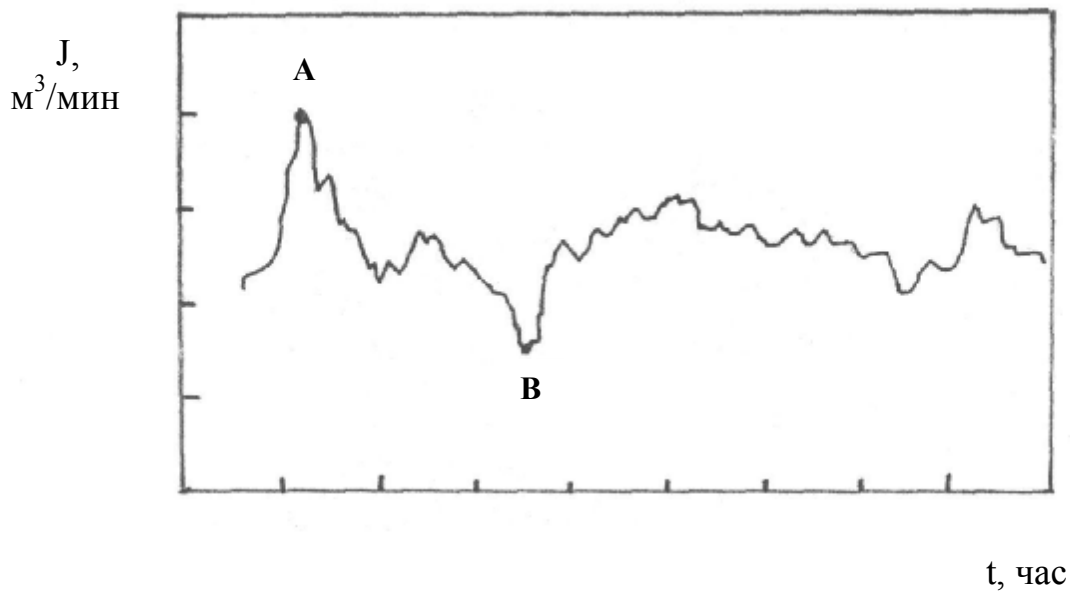


Рис. 2 - Изменение дебита метана во времени

Кроме учета качественно-количественных показателей топливной составляющей для эффективной работы газового двигателя следует создавать условия равномерной во времени его загрузки до номинального значения. Указанные условия, возможно, создать при подключении газового двигателя на параллельную работу с энергосистемой. В этом случае годовое число часов использования номинальной загрузки газового двигателя может составить 7000-7500 часов. При децентрализованной системе использования газового двигателя указанное число часов определяется графиком электрической нагрузки шахты и составляет 4500–4800 часов.

Указанные здесь сведения и данные следует учитывать при экономической оценке энергетических и экологических показателей шахтного метана.