

выработках глубоких шахт. Известия Донецкого горного института. - Донецк: ДонНТУ. - 2001, №2. - С. 91-96.

10. Медицина труда в угольной промышленности. Под редакцией В.В. Мухина. – Донецк, 2000, - 207 с.

11. *Воропаев А.Ф.* Тепловое кондиционирование рудничного воздуха в глубоких шахтах. - М.: Недра, 1979. - 192 с.

12. *Божилев В., Петров К.* Тепло- и гидроизоляция – эффективное средство улучшения микроклимата в рудниках. Доклады 9-й сессии Международного бюро по горной теплофизике. - Польша: Гливице, 2000 - С. 245-255.

13. *Мартынов А.А., Малеев Н.В., Яковенко А.К.* Концепция кондиционирования шахтного воздуха. Известия Донецкого горного института: Всеукраинский научно-технический журнал горного профиля. – Донецк: ДонНТУ. – 2002, №2. - С. 104-108.

14. *Мартынов А.А., Малеев Н.В., Захаров В.С., Тулуб И.Б.* Перспективы тепло- гидроизоляции и укрепления горного массива в глубоких угольных шахтах специальными двухкомпонентными составами. Известия Донецкого горного института: Всеукраинский научно-технический журнал горного профиля. – Донецк: ДонНТУ. – 2003, №2. - С. 44-47.

Коротко об авторах

Мартынов А.А. – кандидат технических наук, Теруправление Госнадзорохрантруда Украины по Донецкой обл.



© **А.А. Мартынов, Н.В. Малеев,
В.В. Камышан, 2004**

УДК 622.413.4

А.А. Мартынов, Н.В. Малеев, В.В. Камышан

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА ОТ ДЕГАЗАЦИИ В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ШАХТНОГО ВОЗДУХА

Семинар № 1

Неблагоприятное тепловое состояние рудничной атмосферы в горных выработках глубоких шахт является одним из основных факторов, сдерживающих развитие добычи угля. Особенно остро эта проблема стоит для шахт в Украинской части Донбасса, на многих из которых глубина ведения очистных и подготовительных работ составляет 900-1300 м. При температурах горного массива на таких глубинах 40-50 °С температура воздуха в выработках без принятия действенных мер по ее снижению может достигать 32-35 °С и более [1].

В настоящее время в связи с указанным ряд наиболее глубоких шахт (им. А.А. Скочинского, им. А.Ф. Засядько, им. В.М. Бажанова, «Шахтерская-Глубокая», «Прогресс» и др.) находится в ситуации так называемого «теплого барьера», когда подготовка новых выемочных участков и очистная выемка становятся из-за температурного фактора без решения вопроса нормализации теплового режима горных выработок практически невозможными [2].

Постановлением совместной коллегии Минтруда, Госнадзорохрантруда, Минуглепрома,

Минздрава и ЦК профсоюзов работников угольной промышленности Украины шахтам запрещена подготовка новых выемочных участков и горизонтов на глубинах ведения горных работ 1000 м и более без решения вопроса по нормализации теплового состояния рудничной атмосферы.

Сложившееся положение обуславливает необходимость дальнейшего всестороннего изучения данной проблемы с целью совершенствования известных и разработки новых современных технологий и эффективных технических решений по нормализации тепловых условий в выработках глубоких шахт.

На основании аналитических исследований и зарубежного опыта кондиционирования рудничной атмосферы установлено, что для газовых шахт целесообразной в реализации технологий на достигнутом уровне развития подземной добычи угля является использование уловленного метана от дегазации при разработке угольных пластов в качестве потенциального источника энергии для работы высокопроизводительных шахтных стационарных холодильных установок.

В Украинской части Донбасса угли представлены практически всеми существующими марками от бурых до высокометаморфизованных суперантрацитов. Метаноносность углей наблюдается в широких пределах – от отсутствия метана в суперантрацитах до 30-40 м³ на одну тонну сухой беззольной массы в углях марок К, ОС, Т.

Абсолютное метановыделение на действующих высокопроизводительных глубоких шахтах им. А.Ф. Засядько, им. А.А. Скочинского, «Краснолиманская» и др. составляет от 60 до 247 м³/мин (таблица).

В связи с этим дегазация при разработке высокометаноносных угольных пластов является неотъемлемой частью технологического процесса добычи.

В настоящее время для дегазации углеродного массива и извлечения метана используются традиционно принятые в Донбассе технологии и оборудование для бурения с поверхности и подземных дегазационных скважин с последующим подключением их к вакуумнасосным станциям [3]. Концентрация метана в отводимой метано-воздушной смеси колеблется на шахтах от 35 до 56 %, в отдельных случаях – превышает 60 %.

Метан от дегазации угольных месторождений Донбасса является ценным энергетическим сырьем. Его состав и теплотворная способность равноценны «сухому» природному газу, добываемому из лучших газовых месторождений, например, Уренгойского в России [4].

Подтверждающим примером перспективности использования метана от дегазации в технологии кондиционирования шахтного воздуха может являться опыт польской каменноугольной шахты «Пнювэк» Ястжембского угольного общества А.О.[5].

На шахте «Пнювэк» с точки зрения использования шахтного уловленного метана существуют очень выгодные условия. Абсолютное метановыделение составляет 232,0 м³/мин, из которого 97,5 м³/мин (42 %) входит в сеть дегазации, а около 134,5 м³/мин выбрасывается с вентиляционным отработанным воздухом в атмосферу.

Согласно польскому законодательству горнорабочим разрешается работать в течение суток под землей полное рабочее время 7,5 час, если температура рудничного воздуха, измеряемая сухим термометром, не превышает 28 °С. Выше этой температуры в интервале 28÷33 °С рабочее время сокращается, разрешается работать не более 6 час. Если же температура воздуха превышает 33 °С - работать запрещается.

Для улучшения климатических условий в шахте «Пнювэк» с целью обеспечения добычи угля 14-15 тыс. т в сутки на горизонтах 705 м и 830 м, а в будущем и на горизонте 1000 м обосновано применение кондиционирования воздуха с использованием высокопроизводительных холодильных установок: суммарной холодильной мощностью 5 МВт для горизонта 830 м; 10 МВт – для ведения работ на горизонте 1000 м.

Именно необходимость улучшения условий работы под землей и перспектива добычи на горизонте 1000 м дали основу принять на польской шахте «Пнювэк» решение о внедрении высокопроизводительной системы кондиционирования воздуха, сущность которой заключается в следующем.

Имеющийся в распоряжении уловленный метан от дегазации шахтой используется, как топливо для питания газовых двигателей, которые в свою очередь вводят в движение электрическую турбину.

Характеристика глубоких шахт Украинской части Донбасса

| Наименование шахты | Максимальная глубина горных работ, м | Максимальная температура горного массива, °С | Относительное метано-выделение, м ³ /т | Абсолютное метано-выделение, м ³ /мин |
|--|--------------------------------------|--|---|--|
| Им.А.А.Скочинского ГП «Донецкуголь» | 1300 | 50 | 51 | 64 |
| Им.А.Ф.Засядько | 1260 | 48 | 84 | 247 |
| Им.В.М.Бажанова ГП «Макеевуголь» | 1250 | 45 | 47 | 81 |
| «Краснолиманская» | 970 | 39 | 62 | 162 |
| «Красноармейская-Западная» №1 | 840 | 34 | 65 | 238 |

Выработанное тепло используется в абсорбционных холодильных машинах для получения хладоносителя с температурой около 7 °С. Часть вырабатываемой генератором электрической энергии служит для питания винтовых компрессоров холодильных установок и получения при этом дальнейшего охлаждения рабочего тела до температуры около 3 °С. Остальная часть полученной электрической энергии и тепла используется для других нужд шахты.

Стационарные холодильные установки располагаются в этом случае на поверхности шахты, а хладоноситель подается по теплоизолированным трубопроводам диаметром 300 мм на горизонт 830 м и доставляется к воздухоохладителям, расположенным в горных выработках.

В качестве, преимущественно используемого на шахтах Украины теплообменника высокого давления, на глубоком горизонте шахты «Пнювэк» применен трехкамерный напорный шлюз «Siemag» [6]. Данный шлюз служит для передачи подверженной высокому напору охлажденной воды из трубопровода в шахтном стволе во вторичный контур на горизонте 830 м низкого давления.

Шлюз состоит из трех водяных камер. Через циклическое наполнение камер холодной и отепленной водой попеременно реализуется транспорт холодной охлаждающей воды для питания вторичного контура и отепленной воды из вторичного контура наоборот в первичный контур. Благодаря применению трех камер осуществляется непрерывное течение воды с небольшими пульсациями напора. Размеры трехкамерного напорного шлюза: длина - 28 м, высота - 2,2 м, ширина - 1,2 м.

Максимальный расход воды, протекающей через трехкамерный напорный шлюз «Siemag»,

составляет 300 м³/час при переносимой холодильной мощности 6,1 МВт. Номинальное давление в первичном контуре составляет 10,0 МПа, рабочее давление – 9,5 МПа. Во вторичном контуре номинальное давление равняется 4,0 МПа, а рабочее 2,0 МПа. Повышение температуры хладоносителя в трехкамерном напорном шлюзе «Siemag» составляет около 0,5 °С, потеря давления всего около 0,05 МПа. Температура хладоносителя за трехкамерной шлюзой равняется +3,0 °С со среднечасовым допуском, составляющим ±1,0 °С и со среднесуточным допуском равным ± 0,5 °С. Данная система характеризуется небольшим расходом электрической энергии и малыми потерями тепла.

На горизонте 830 м шахты «Пнювэк» монтируется сеть изолированных трубопроводов низкого давления, распределяющих холодную воду к воздухоохладителям, размещенным в воздухоподающих выработках выемочных участков и подготовительных тупиковых выработках. Обратную сеть от воздухоохладителей до трехкамерного напорного шлюза образуют неизолированные трубопроводы, которые дополнительно охлаждают воздух, подаваемый на проветривание очистных и подготовительных забоев.

Охлаждение воздуха в очистных выработках осуществляется в воздухоохладителях, параллельно подсоединяемых к системе хладоносителя и устанавливаемых в выработках перед лавами на расстоянии не более 200 м от них. По мере продвижения лав воздухоохладители переустанавливаются.

Отработанная отепленная вода с горизонта 830 м по неизолированным трубопроводам диаметром 300 мм выдается на поверхность в холодильный агрегат.

Такая сопряженная энергетико-холодильная система по сравнению с системами, в основе которых лежит применение исключительно компрессорных холодильных установок, характеризуется необходимостью значительных финансовых расходов в первой фазе реализации инвестиций, зато с момента внедрения установки кассовые поступления за проданную электрическую энергию, тепло и выгоды, полученные из-за освоения метана от дегазации, превышают понесенные расходы на эксплуатацию установки. Окупаемость капиталовложений наступит по расчетам Польских специалистов после 6 лет реализации данной системы.

Эффекты, благодаря внедрению сопряженной энергетико-холодильной системы, представляются Польскими специалистами следующим образом: сокращение закупок электрической энергии от электрической сети на 42 тыс. МВт в год, сокращение эмиссии метана в атмосферу на 8 млн. м³ в год, получение холода – около 41 тыс. МВт в год, ликвидация стоимости «теплого эффекта».

Другие эффекты: повышение комфорта рабо-

ты и уровня безопасности труда, рост производительности труда, уменьшение эмиссии загрязнений в окружающую среду.

Представленная и реализованная в условиях шахты «Пниувэк» система кондиционирования является уникальным техническим решением. В его основе лежит сопряжение систем энергетико-тепловой и холодильной. Кроме этого является первой установкой центрального кондиционирования в Польше, которая открыла перед польским горным делом, добычей каменного угля и руд, возможности их добычи на глубоких горизонтах, даже ниже 1000 м, где первичная температура горного массива превышает 45 °С.

Аналогичных систем кондиционирования шахтного воздуха, в основе которых предусматривается использование уловленного метана от дегазации, на шахтах Украинской части Донбасса в настоящее время нет. Но разработка и практическая реализация таких систем в связи с указанной выше характеристикой глубоких угольных шахт (таблица) является весьма перспективной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морев А.М., Мартынов А.А. Тепловой режим шахт Донбасса в условиях интенсивной разработки угольных пластов на больших глубинах. - В кн.: Интенсивная и безотходная технология разработки угольных и сланцевых месторождений. – М.: МГИ, 1989. - С. 71-72.
2. Мартынов А.А., Лунев С.Г., Яковенко А.К., Солдатов В.И., Розенберг А.С. Кондиционирование воздуха в действующих глубоких шахтах. - Уголь Украины, № 5. - 2002. - С. 44-48.
3. Побережный О.В., Бурых Ю.Е., Махов В.Г. Перспективы добычи, использования и переработки угольного метана. Известия Донецкого горного института: Всеукраинский научно-технический журнал горного профиля. Под ред. Александрова С.Н. - Донецк: ДонНТУ. –2`2001. - С. 59-62.
4. Конарев В.В. Опыт Донбасса по дегазации угольных месторождений. В кн.: Доклады II Международной конференции «Сокращение эмиссии метана». Новосибирск, 18-23 июня 2000. - С. 379-382.
5. Barteczko B., Nawrat S., Rzepski H. (Poland), Scholer J. (Germany). The installation for energy production on the base of associated cooling system of «Pniowek» colliery. Papers 9 th session of the international busean of mining thermophysics. - Poland, Gliwice. - 2000. - С. 151-162.
6. Nawrat S. (Poland), Christian O. (Germany). Three-chamber pipe feeder in function of heat exchanger for mine air cooling. Papers 9 th session of the international busean of mining thermophysics. - Poland, Gliwice. - 2000. - С. 163-179.

Коротко об авторах

Мартынов А.А. – кандидат технических наук,
Малеев Н.В. – кандидат технических наук,
Теруправление Госнадзорохрантруда Украины, Донецк.

Камышан В.В. – кандидат технических наук, Корпорация «Индустриальный Союз Донбасса», Донецк.