

УДК 622.413.4

А. К. ЯКОВЕНКО, канд. техн. наук, зав. лаб.,
А. А. КЛИМОВ, науч. сотрудник,
О. В. ПЛАКСИЕНКО, науч. сотрудник,
Н. А. ВАСИЛЬЕВА, мл. науч. сотрудник,
М. Ю. МАСЛОВА, инженер, МакНИИ, г. Макеевка

ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА В ЛАВАХ ПРИ СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ

По результатам анализа и обобщения данных о формировании температурных условий в горных выработках глубоких шахт предложены технические решения по улучшению микроклимата в лавах при отработке пластов в сложных горно-геологических условиях на основе использования средств охлаждения воздуха.

Ключевые слова: тепловые условия, формирование, прогноз, нормализация, водоохлаждающая машина, передвижная холодильная установка, кондиционер, схема охлаждения.

На освоенных шахтами Донбасса глубинах 1000-1400 м температура вмещающих горных пород составляет 45-55 °С. Интенсификация очистной выемки, сопровождающаяся ростом энерговооруженности выемочных участков и увеличением нагрузок на очистные забои, при высоких температурах вмещающего горного массива обуславливает формирование тяжелых климатических условий в горных выработках выемочных участков. Без применения средств улучшения тепловых условий температура воздуха в лавах превышает регламентируемую [1] на 6-12 °С и достигает 32-38 °С. При дальнейшем углублении горных работ температурный фактор может стать ограничивающим в развитии угледобычи без применения средств локализации теплопритоков и борьбы с нагревом рудничного воздуха.

Мировая практика свидетельствует, что основным направлением улучшения микроклимата на рабочих местах в глубоких шахтах и рудниках является искусственное охлаждение воздуха. В отечественной практике для искусственного охлаждения рудничного воздуха созданы шахтные передвижные кондиционеры КПШ 300 и КПШ 130-2-0 холодильной мощностью 300 кВт и 130 кВт соответственно, комплекс шахтного холодильного оборудования на базе водоохлаждающей машины МХРВ-1 холодильной мощностью 1 МВт. Область применения холодильного оборудования определяется тепловыми, геологическими и горнотехнологическими условиями разработки.

Цель работы – разработка и обоснование технических решений по искусственному охлаждению воздуха, обеспечивающих возможность улучшения температурных условий в лавах, отрабатывающих угольные пласты в сложных горно-геологических условиях.

Работа выполнена применительно к условиям отработки пласта h_{10} 1-ой панельной лавой центрального панельного уклона (ЦПУ) ОП «Шахта им. М.И.Калинина» ГП «Донецкая угольная энергетическая компания».

Отработка пласта 1-ой панельной лавой предусмотрена в уклонном поле центральной панели на глубине 1230-1400 м. Температура вмещающих горных пород в пределах выемочного поля составляет 46,8-52,0 °С. Вынимаемая мощность пласта – 1,3 м. Угол падения пласта – 20-25 градусов. Длина очистного забоя – 285 м. Система разработки – сплошная, панельная по падению.

Механизация очистной выемки осуществляется комплексом 2 МКД-90К. Выемка угля производится комбайном 1К 101, транспортирование угля по лаве осуществляется конвейером СП-251. Применяемая крепь призабойного пространства – 2КД-90. Способ управления кровлей – полное обрушение. Схема проветривания лавы – возвратноточная Ш-образная, по классификации проветривания выемочного участка – 2-В-3-в-н-вт. Участковые воздухоподающие выработки проводятся вслед за подвиганием очистного забоя. При этом участковый конвейерный штрек проводится с опережением очистного забоя, проветриваемого ВМП ВМ-6, на 8-10 м.

С точки зрения формирования теплового режима принятая сплошная система разработки является неблагоприятной для условий глубоких шахт, так как утечки воздуха из участковых воздухоподающих выработок через выработанные пространства поступают в призабойную часть лавы, ухудшая тепловое состояние рудничной атмосферы. В то же время применение Ш-образной схемы проветривания с расположением вентиляционного штрека в средней части выемочного поля при большой длине очистного забоя обеспечивает возможность снижения прироста температуры воздуха на выходе его из лавы.

Подача свежего воздуха на проветривание нижней (восточной) части лавы по выработке, оборудованной конвейерным транспортом, обуславливает прирост его температуры на входе в лаву от работы конвейерного транспорта, транспортируемого угля, энергопотребителей, размещаемых по пути следования свежего воздуха в лаву. Кроме того, в нижнюю часть лавы поступают тепловыделения от проведения опережающей части конвейерного штрека и от работы ВМП для ее проветривания. В связи с влиянием указанных факторов в нижней части лавы формируются более неблагоприятные тепловые условия, чем в верхней ее части.

Прогнозные значения тепловых параметров воздуха в горных выработках выемочного участка и холодопотребности объектов охлаждения для летнего периода работы 1-ой панельной лавы ЦПУ в 2010 г. приведены в таблице.

Таблица
Тепловые параметры воздуха в горных выработках выемочного участка

Наименование параметров	Ед. измер.	Значения параметров	
		для западной части лавы	для восточной части лавы
Расход воздуха в участковой воздухоподающей выработке	м ³ /мин	536	591
Температура воздуха в участковой воздухоподающей выработке начало перед окном лавы	°С	30,5 32,6	31,9 34,0
Температура воздуха в лаве по прямому тепловому расчету на входе на выходе	°С	32,6 34,1	34,0 36,9
Холодопотребность объекта охлаждения	кВт	495	644
Температура воздуха в лаве по обратному тепловому расчету: на выходе на входе	°С	26,0 14,7	26,0 14,3

В осенне-зимний период года без применения мер по улучшению тепловых условий прогнозируется снижение температуры воздуха до 28,5-32,5 °С на входе и до 31,0-34,0 °С на выходе лавы.

Проектом кондиционирования воздуха нормализация температурных условий в 1-ой панельной лаве ЦПУ предусмотрена установкой на базе комплекса шахтного холодильного оборудования с водоохлаждающей машиной МХРВ-1 [2], ввод в действие которой планировался на 2009 г.

Применение установки кондиционирования рудничного воздуха, оборудованной водоохлаждающими машинами, позволяет обеспечить выемочный участок воздухоохлаждающими устройствами для конкретного объекта охлаждения. При наличии мобильных воздухоохлаждающих устройств обеспечивается возможность нормализации температурных условий при минимальных расходах холода за счет принятия оптимальных решений по их размещению.

В связи с корректировкой сроков сооружения установки кондиционирования воздуха с водоохлаждающей машиной МХРВ-1 на ОП «Шахта им. М. И. Калинина» в сторону их увеличения и формированием неблагоприятных тепловых условий в лаве охлаждение воздуха в осенне-зимний период 2009-2010 гг. на выемочных участках предусмотрено осуществить передвижной холодильной установкой, оборудованной кондиционерами КПШ 300 [3].

Опыт применения установок кондиционирования воздуха, оборудованных кондиционерами КПШ 300, на шахтах им. А. А. Скочинского, «Прогресс», «Шахтерская-Глубокая», «Красный партизан» с глубиной отработки пластов 1200-1300 м свидетельствует, что положительные результаты в улучшении тепловых условий в лавах достигаются при минимально возможных удалениях кондиционера от окна лавы. В условиях 1-ой панельной лавы ЦПУ предельное удаление кондиционера от окна лавы должно приниматься равным 100 м. При работе кондиционера КПШ 300 в воздухоподающем ходке на расстоянии 50-100 м от окна лавы прогнозируется снижение температуры поступающего в лаву воздуха до 18,5-19,5 °С.

В связи со сложным залеганием пласта h_{10} в уклонном поле центральной панели, в том числе в пределах выемочного поля 1-ой панельной лавы ЦПУ, участковые воздухоподающие выработки, проводимые вслед за подвиганием очистного забоя, характеризуются большими углами наклона (20-25 градусов) к горизонту, не выдержанными поперечными сечениями, затрудняющими размещение в них шахтных передвижных кондиционеров, недостаточной устойчивостью вмещающих горных пород.

В то же время компрессорно-конденсаторный и воздухообрабатывающий агрегаты кондиционера КПШ 300 в соответствии с требованиями завода-изготовителя должны размещаться в горной выработке на общей горизонтальной площадке [3, 4]. В условиях воздухоподающего и конвейерного ходков 1-ой панельной лавы ЦПУ выполнение этих требований невозможно. В связи с этим для условий 1-ой панельной лавы кондиционеры КПШ 300 предусмотрено разместить на горизонтальных площадках квершлага №1, примыкающего к воздухоподающему ходку, и 2-го восточного полевого откаточного штрека у сопряжения его с конвейерным ходком 1-ой панельной лавы в свободных сечениях или уширениях выработок. При размещении кондиционеров в указанных пунктах выработок протяженность пути следования охлажденного воздуха к очистному забою составит 300-400 м. При движении охлажденного воздуха с температурой 13-16 °С в свободном сечении выработок, температура вмещающих горных пород в которых составляет 47-50 °С, температура его на входе лавы прогнозируется на уровне 23,1-26,2 °С. На выходе из лавы ее значение прогнозируется на уровне 29,3-31,3 °С.

В целях снижения потерь холода в участковых воздухоподающих выработках с высокими температурами вмещающего горного массива предусмотрено подачу охлажденного воздуха от кондиционеров к входу его в лаву осуществить по вентиляционным трубопроводам диаметром 0,8-1,0 м. Расчетная темпе-

ратура воздуха на входе в западную часть 1-ой панельной лавы ЦПУ прогнозируется на уровне 20 °С, что на 3-5 °С ниже, чем при подаче охлажденного воздуха по свободному сечению выработки.

Принципиальная схема передвижной холодильной установки для условий 1-ой панельной лавы ЦПУ пласта h_{10} приведена на рисунке.

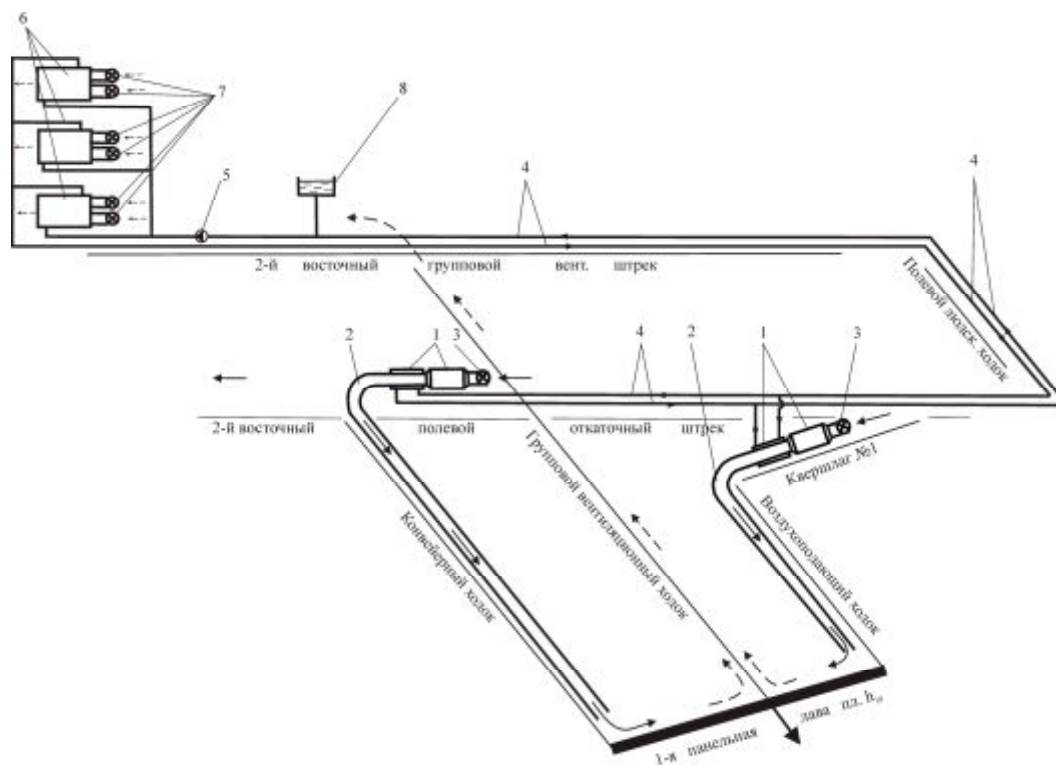


Рисунок – Принципиальная схема передвижной холодильной установки для охлаждения воздуха в 1-ой панельной лаве ЦПУ пласта h_{10} ОП «Шахта им. М.И.Калинина»:

- 1- кондиционер КППШ 300;
- 2- вентиляционный трубопровод;
- 3- вентилятор кондиционера КППШ 300;
- 4- трубопроводы для циркуляции конденсаторной воды;
- 5- насос конденсаторной воды;
- 6- водоохлаждающие модули ОКВШ 325;
- 7- вентиляторы водоохлаждающих модулей;
- 8- расширительная емкость

Реализация предложенных технических решений обеспечит возможность нормализации температурных условий в рабочих зонах западной части 1-ой панельной лавы на длине до 100 м. При таком же удалении кондиционера КППШ 300 от окна восточной части 1-ой панельной лавы ЦПУ прогнозируется нормализация температурных условий в тупиковом забое конвейерного штрека и начальном отрезке восточной части лавы.

В связи с остротой проблемы нормализации шахтного климата и задерж-

кой сроков ввода в работу установки кондиционирования воздуха с водоохлаждающей машиной разработаны предложения по улучшению температурных условий в 1-ой панельной лаве ЦПУ пласта h_{10} для осенне-зимнего периода 2009-2010 гг. передвижной холодильной установкой, оборудованной кондиционерами КПШ 300.

ВЫВОДЫ

Нормализация температурных условий в 1-ой панельной лаве пласта h_{10} может быть обеспечена на основе применения установки кондиционирования воздуха, оборудованной водоохлаждающими машинами и воздухоохладителями, размещаемыми в непосредственной близости от рабочих зон.

Предложена технологическая схема передвижной холодильной установки на базе кондиционеров КПШ 300, а также меры по улучшению тепловых условий и безопасности труда шахтеров за счет снижения температуры воздуха на рабочих местах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-05. – К.: Відлуння, 2005. – 398 с. – (Нормативно-правовий акт з охорони праці).
2. Машина холодильная МХРВ-1-У5: Технические условия ТУ У 29.2-00217863-040:2004. – Одесса, ОАО ОПО «Холодмаш», 2004. – 37 с.
3. Кондиционер передвижной шахтный КПШ 300: Технические условия ТУ У 29.2-0217863-041:2007. – Одесса, ОАО ОПО «Холодмаш», 2007. – 33 с.
4. Кондиционер передвижной шахтный. Руководство по эксплуатации КПШ 300.00.00.000 РЭ. – Одесса, ОАО ОПО «Холодмаш», 2007. – 52 с.

Получено: 20.01.10 г.

А. К. ЯКОВЕНКО, канд. техн. наук, зав. лаб.,
А. А. КЛИМОВ, наук. співроб.,
О. В. ПЛАКСІЄНКО, наук. співроб.,
Н. А. ВАСИЛЬЄВА, мол. наук. співроб.,
М. Ю. МАСЛОВА, інженер, МакНДІ, м. Макіївка

ОХОЛОЖДЕННЯ ПОВІТРЯ В ЛАВАХ У РАЗІ СКЛАДНИХ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ВІДРОБЛЕННЯ ПЛАСТІВ

За результатами аналізу й узагальнення даних по формуванню температурних умов у гірничих виробках глибоких шахт запропоновані технічні рішення щодо покращення мікроклімату в лавах при відробленні пластів у складних гірничо-геологічних умовах на основі використання засобів охолодження повітря.

A. K. YAKOVENKO, *Cand. Sci. (Eng.), Head of Laboratory,*
A. A. KLIMOV, *Research Officer,*
O. V. PLAKSIYENKO, *Research Officer,*
N. A. VASILYEVA, *Junior Research Officer,*
M. Yu. MASLOVA, *Engineer, MakNII, Makeyevka*

LONGWALL AIR COOLING IN DIFFICULT MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF SEAM WORKING

Engineering solutions are proposed for improving longwall microclimate, based on the use of air cooling means, when seams are worked in difficult mining and geological conditions, pursuant to results of analyzing and generalizing data on the formation of temperature conditions in deep mine workings.

Key words: thermal conditions, formation, prediction, normalization, water-cooling machine, movable refrigerating plant, conditioner, cooling pattern.