
УДК 622.413.4

Н.И. МАЙБЕНКО, зав. лаб.,
А.К. ЯКОВЕНКО, канд. техн. наук,
О.В. ПЛАКСИЕНКО, науч. сотрудник,
Н.А. ВАСИЛЬЕВА, мл. науч. сотрудник,
Р.А. ТИШИН, мл. науч. сотрудник,
М.Ю. МАСЛОВА, инженер; *МакНИИ, г. Макеевка*

ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ РАБОТНИКОВ ГЛУБОКИХ ШАХТ ОТ ПЕРЕГРЕВА

Приведен анализ использования стационарных и передвижных холодильных установок в выработках глубоких шахт Донбасса, а также локальных средств охлаждения рудничного воздуха с использованием сжатого воздуха. Предложено новое охлаждающее передвижное устройство (противотепловая камера) с встроенным малогабаритным кондиционером для профилактики тепловых поражений подземных работников.

Ключевые слова: неблагоприятные тепловые условия, передвижное охлаждающее устройство, противотепловая камера, встроенный кондиционер, модульный элемент, схемы расположения.

Более 90 % очистных и подготовительных забоев шахт Донбасса находятся в крайне неблагоприятных тепловых условиях, превышающих на 5-15 °С Санитарные нормы (+ 26 °С) [1]. Температура воздуха в этих забоях составляет 31-41 °С, а естественная температура вмещающих пород на освоенных глубинах достигает 45-52 °С. Работа в таких условиях приводит к снижению производительности труда, получению тепловых ударов, внезапным сердечным приступам и даже к смертельным случаям.

Горные работы в угольных шахтах Донбасса достигли в настоящее время глубин 1000-1300 м. Характерные для глубоких шахт сложные разветвленные сети, большая протяженность воздухоподающих выработок, неудовлетворительное на ряде шахт их состояние усложняют решение проблемы регулирования теплового режима. К тому же, очистная выемка и подготовительные работы на глубоких горизонтах ведутся с использованием энергоемких выемочных и горнопроходческих комбайнов и комплексов, суммарная мощность электропотребителей в которых превышает 1000 кВт. В таких сложных геотермических и горнотехнологических условиях разработки угольных пластов температура воздуха в очистных и подготовительных выработках без принятия специальных мер по ее снижению значительно превышает регламентируемые значения [1, 2].

При существующих технологиях разработки угольных пластов на отдельных шахтах уже в настоящее время возникают ситуации, когда очистная выемка и проведение горных выработок становятся невозможными по температурному фактору. Это обуславливает необходимость дальнейшего изучения проблемы с целью поиска новых решений, обеспечивающих эффективное регулирование тепловых условий.

Результаты исследований свидетельствуют, что нормализация тепловых условий в лавах на основе применения традиционных схем охлаждения с использованием стационарных холодильных машин типа МХРВ-1 или ее зарубежных аналогов и расположением штрековых воздухоохладителей в участковых воздухоподающих выработках затруднительна уже на глубинах 900-1100 м, так как ограничена регламентируемыми значениями температуры воздуха на входе в высокотемпературные зоны.

Применяемые технологические схемы и средства охлаждения воздуха в тупиковых подготовительных выработках основываются преимущественно на использовании шахтных передвижных кондиционеров типа КПШ, которые характеризуются громоздкостью, большими габаритными размерами и высоким аэродинамическим сопротивлением, и при большой протяженности тупиковых выработок их применение связано со значительными трудностями, эксплуатационными затратами и большим энергопотреблением.

Высокая температура вмещающего горного массива в сочетании с применением энергоемкого выемочного, горнопроходческого и транспортногo оборудования обуславливает высокую интенсивность тепловыделений, формирование тяжелых климатических условий и высокую холодопотребность призабойных рабочих зон. В связи с этим возникает необходимость использования эффективных средств и технологических решений по охлаждению воздуха.

В решении сложнейшей проблемы регулирования теплового режима шахт на глубинах более 1000 м заслуживает внимания вопрос совершенствования известных и разработки новых локальных и индивидуальных систем защиты горнорабочих от перегрева и создание локальных зон кондиционирования воздуха на рабочих местах, в пунктах отдыха и оказания медицинской помощи [3].

В связи с высокой стоимостью существующих средств искусственного охлаждения рудничного воздуха (стационарных и передвижных холодильных машин), что значительно повышает себестоимость добываемого угля, возникает необходимость в разработке недорогих и эффективных средств по предупреждению вредного влияния нагревающего микроклимата на организм подземных работников в неблагоприятных тепловых зонах.

Ранее МакНИИ и НИИГД «Респиратор» были разработаны средства для снижения тепловой нагрузки горноспасателей во время проведения

аварийных работ, а также отдыха подземных работников, работающих в условиях повышенных температур [4-5].

Для нужд горноспасателей, работающих в непосредственной близости от аварийных работ в условиях загрязненного и нагретого до высокой температуры воздуха, а также для создания возможности оказания медицинской помощи пострадавшим в шахте разработана бокс-база горноспасательная. Бокс-база выполнена в виде палатки арочного типа с надувным каркасом, оснащена надувными сидениями. Бокс размещают на почве выработки и закрепляют с помощью растяжек или кольев в основании бокса. Система жизнеобеспечения оснащена блоком подготовки воздуха, поступающего от пневмосети, и подачи его в основной отсек. Созданное потоком воздуха избыточное давление в основном отсеке препятствует проникновению загрязненного и нагретого воздуха из выработки.

К недостаткам бокс-базы относятся недостаточная надежность, обусловленная возможными нарушениями сплошности надувного каркаса острыми предметами, большие габаритные размеры и ограниченная вместимость бокса за счет использования надувного каркаса.

Для профилактики тепловых поражений горнорабочих, работающих в выработках с повышенными температурами воздуха, предложено устройство, обеспечивающее возможность регулирования параметров микроклимата в специальной камере (рис. 1) [5].

Климатическая камера образована каркасом, выполненным из прокатной стали, и ограждающими поверхностями из металлических теплоизолированных щитов. Днище камеры размещено на салазках, обеспечивающих возможность передвижения ее по почве выработки или размещения на платформе шахтной вагонетки. Одна из торцевых сторон камеры оснащена раструбом с размещенным в нем эжектором. Эжектор соединен с вихревой трубой посредством патрубка для выпуска холодного воздуха. Вихревая труба сообщена с трубопроводом шахтной пневмосети.

Климатическая камера оснащена воздухораспределителем, размещенным в потолочной части камеры. Камера снабжена сиденьями для горнорабочих. Боковая стенка камеры снабжена вентиляционной решеткой. С торцевой стороны камеры, противоположной расположению раструба, построена входная дверь.

Для создания комфортного микроклимата в климатической камере обеспечивают подачу в вихревую трубу сжатого воздуха из трубопровода шахтной пневмосети по гибкому рукаву через специальный фильтр. В фильтре сжатый воздух очищается от масел, влаги и прочих примесей. В вихревой трубе в результате вихревого эффекта сжатый воздух разделяется на холодный и горячий потоки. Поток холодного воздуха через сопло эжектора выпускается в раструб. В результате разрежения, создаваемого в

раструбе при выходе холодного воздуха через сопло эжектора, происходит подсос воздуха из выработки, в которой размещено устройство.

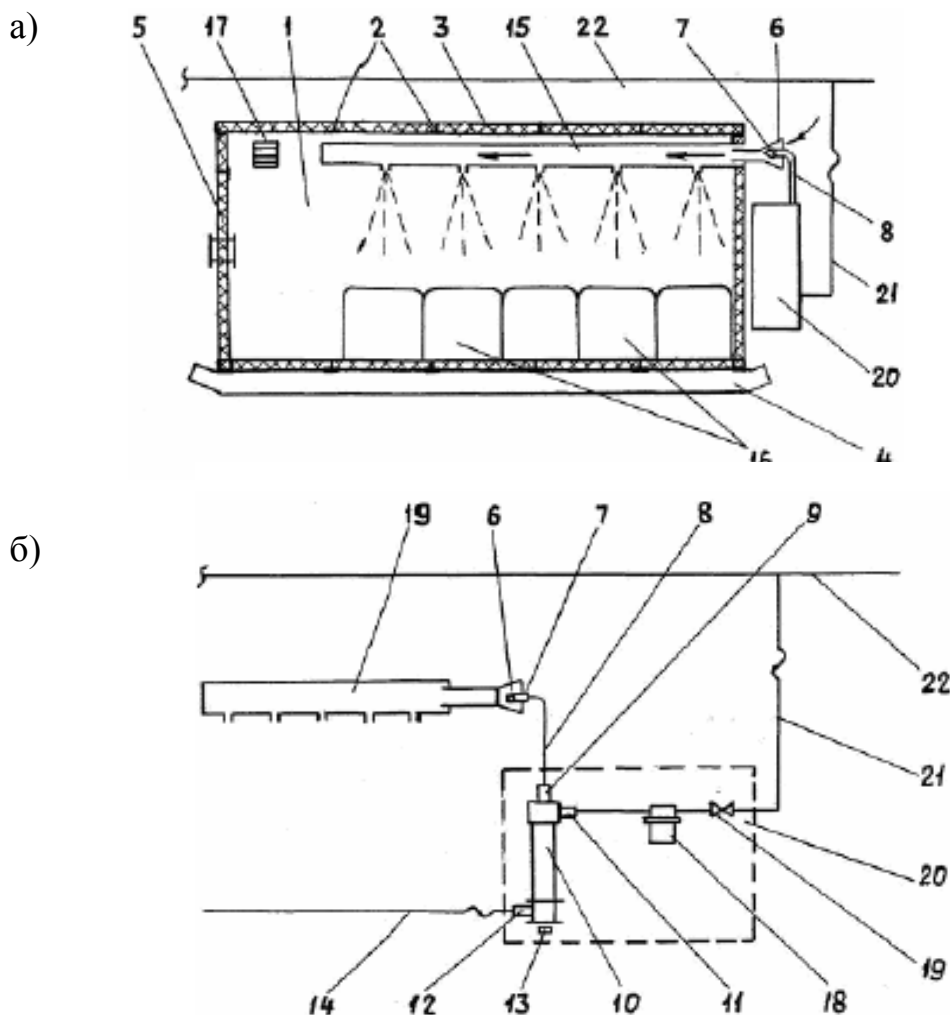


Рис. 1. Устройство для профилактики тепловых поражений горнорабочих:

а) общий вид; б) принципиальная схема системы кондиционирования; 1 - климатическая камера; 2 - каркас; 3 - металлические теплоизолированные щиты; 4 - салазки; 5 - дверь; 6 - раструб; 7 - эжектор; 8 - труба соединительная; 9 - насадок вихревой для выпуска холодного воздуха; 10 - вихревая труба; 11 - патрубок для подвода сжатого воздуха; 12 - патрубок для сброса горячего воздуха; 13 - регулирующий клапан; 14 - гибкий рукав для отвода горячего воздуха; 15 - воздухораспределитель; 16 - сиденья; 17 - вентиляционная решетка; 18 - фильтр-маслоотделитель; 19 - вентиль; 20 - контейнер с шумопоглощающими ограждениями; 21 - гибкий рукав для подвода сжатого воздуха; 22 - трубопровод сжатого воздуха.

Смешиваемые потоки холодного воздуха, выходящие из сопла эжектора, и теплого воздуха, подсасываемого через раструб, поступают через воздухораспределитель в климатическую камеру.

Комфортная температура воздуха на выходе из воздухораспределителя в камеру устанавливается с помощью регулирующего вентиля на вихревой трубе. Горячий поток воздуха из вихревой трубы сбрасывается за пределы камеры.

В климатическую камеру горнорабочие входят через дверь в торцевой ее стенке и размещаются на сиденьях. С помощью совмещенного блока охлаждения и проветривания в климатической камере создается избыточное давление. Избыток подогретого воздуха, образовавшийся в результате тепловыделений находящихся в камере горнорабочих, выпускается через вентиляционную решетку на боковой стенке камеры.

В результате пребывания горнорабочих в камере с комфортным микроклиматом происходит отбор тепловой энергии от организма, восстановление его нормального состояния. Последнее служит профилактическим средством в предупреждении тепловых поражений горнорабочих, работающих в выработках с нагревающим микроклиматом.

Снижение температуры в указанных разработках обеспечивается сжатым воздухом из общешахтной сети. Однако практически на всех глубоких шахтах Донбасса на данный момент отсутствует централизованное снабжение сжатым воздухом. В связи с этим является актуальной разработка передвижного охлаждающего устройства (противотепловой камеры) для профилактики тепловых поражений подземных работников на подготовительных и очистных участках угольных шахт, в котором источником холода служит малогабаритный кондиционер электрической мощностью 2-5 кВт, встроены в конструкцию камеры (рис. 2).

Целью работы является защита подземных работников от неблагоприятного воздействия высоких температур рудничного воздуха и предотвращение тепловых ударов и внезапных сердечных приступов.

Предлагаемая противотепловая камера (ПТК) имеет небольшие габариты, проста и недорога в изготовлении, имеет модульные элементы, позволяющие изменять конструкцию в зависимости от количества работающих (от 5 до 20 человек).

Таковыми устройствами могут оснащаться очистные, подготовительные выработки и другие рабочие зоны с неблагоприятными тепловыми условиями (рис. 3).

Оснащение действующих выемочных участков и подготовительных выработок с неблагоприятными температурными условиями передвижными охлаждающими устройствами позволит снизить риск тепловых ударов и заболеваний горнорабочих, обусловленных влиянием нагревающего микроклимата, в широком диапазоне проведения горных работ.

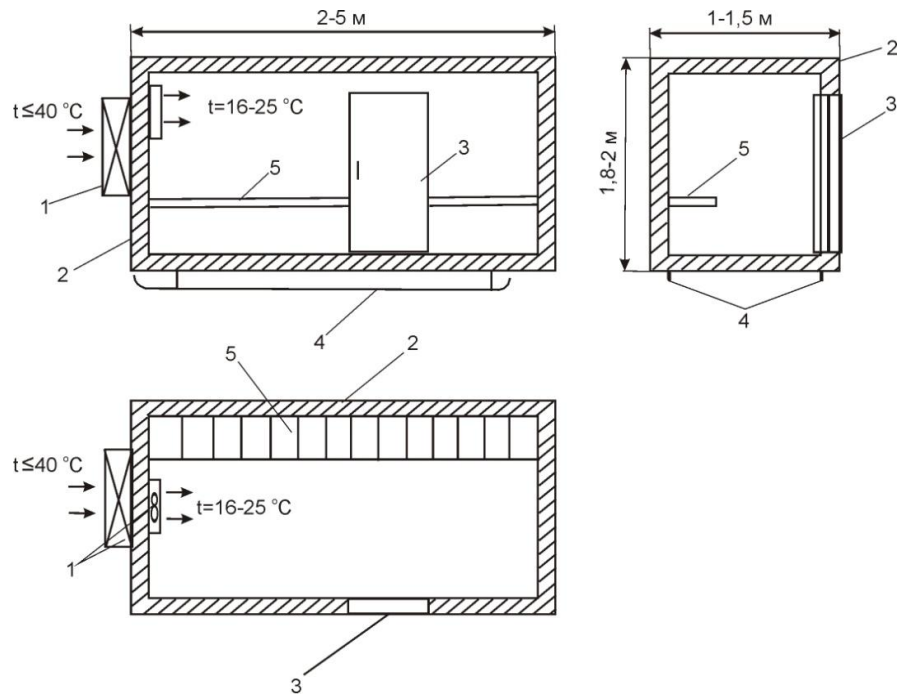


Рис. 2. ПТК с встроенным кондиционером для профилактики тепловых поражений подземных работников на подготовительных и очистных участках:

1 - кондиционер; 2 - теплоизоляция; 3 - дверь в ПТК; 4 - салазки (колеса); 5 - скамья для отдыха.

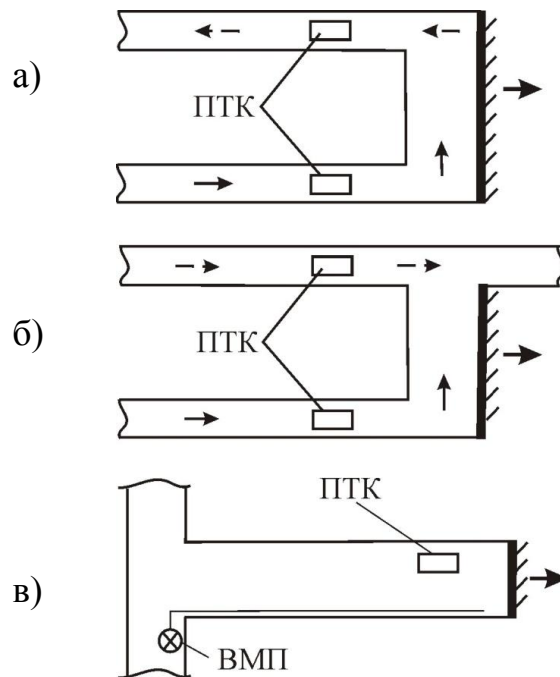


Рис. 3. Схемы расположения ПТК в выработках различного назначения: а), б) очистные забои; в) подготовительный забой.

ВЫВОДЫ

Учитывая большую энергоемкость, высокую стоимость существующих шахтных стационарных и передвижных холодильных машин и невозможность полной нейтрализации высоких температур рудничного воздуха в очистных и подготовительных забоях, актуальной задачей является разработка новых средств охлаждения, позволяющих защищать подземных работников от высоких температур рудничного воздуха. В качестве такого средства предлагается передвижное охлаждающее устройство (противотепловая камера) с встроенным малогабаритным кондиционером. Предлагаемое передвижное устройство имеет небольшие габариты, может устанавливаться вблизи очистных и подготовительных забоев для снятия тепловой нагрузки с шахтеров во время периодических перерывов, а также оказания своевременной помощи при получении работниками тепловых ударов и внезапных сердечных приступов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Державні санітарні правила та норми. Підприємства вугільної промисловості: ДСП 3.3.1.095-2002. – Офіц. вид. – К., 2003. – 32 с. – (Нормативно-правовий документ Мінохоронздоров'я України).
2. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. – Офіц. вид. – К., 2010. – 310 с. – (Нормативно-правовий акт з охорони праці Держгірпромнагляду України).
3. Майбенко Н. И. Состояние и приоритетные направления развития кондиционирования рудничного воздуха в глубоких шахтах Донбасса / Н. И. Майбенко, А. К. Яковенко, А. А. Климов // Горная техника. – 2013. – №1 (11). – С. 28-33.
4. Создать опытные образцы неавтономных средств индивидуального охлаждения горнорабочих вне зоны шахтного кондиционирования, основанные на использовании сжатого воздуха: отчет о НИР (промежуточный) / МакНИИ; рук. Н. Н. Хохотва. – № ГР 76073860. – Макеевка, 1978. – 158 с.
5. Пат. № 27730 Україна, МПК Е 21F 3/00. Пристрій для профілактики теплових уражень гірників / О. М. Брюханов, А. К. Яковенко, А. А. Мартинов; заявник і власник патенту Державний Макіївський НДІ з безпеки робіт у гірничій промисловості. – N u 200707783; заявл. 10.07.07; опубл. 12.11.07, Бюл. № 11.

Получено: 08.04.2014

Наведено аналіз використання стаціонарних і пересувних холодильних установок у виробках глибоких шахт Донбасу, а також локальних засобів охолодження рудникового повітря з використанням стислого повітря. Запропонований новий пересувний пристрій (протитеплова камера), що охолоджує, зі вбудованим малогабаритним кондиціонером для профілактики теплових поразок підземних працівників.

Ключові слова: несприятливі теплові умови, пересувний охолоджувальний пристрій, протитеплова камера, вбудований кондиціонер, модульний елемент, схеми розташування.

The analysis of usage of both stationary and portable refrigerating plants in underground borings of Donbass deep mines as well as local means of mine-air refrigeration by using compressed air is set out. The new portable refrigerating plant (antiheat chamber) with built-in small-sized conditioner is proposed for prevention of thermal injuries of mine workers.

Keywords: unfavorable thermal conditions, portable refrigerating plant, antiheat chamber, built-in conditioner, modular unit, layout drawing.