

По продолжительности работы эти 16 скважин распределяются следующим образом:

- работа больше 7-ми лет - 2 скважины;
- от 4 до 5-ти лет - 2 скважины;
- от 1,5-2-х лет - 2 скважины;
- менее 3 месяцев - 1 скважина.

Средний срок службы скважин составил 3,9 года

По объему добытого газа распределение скважин таково:

- 55,3 млн м³ - 1 скважина;
- 36,2 млн м³ - 1 скважина;
- 22,3 млн м³ - 1 скважина;
- 12,2 млн м³ - 2 скважины;
- 2,4 млн м³ - 1 скважина;
- 0,68 млн м³ - 1 скважина;

Средняя добыча из одной скважины составляет 5,1 млн м³/год, или 13,9 тыс. м³/сут.

Таким образом, в результате проведения работ по ПГДВ средний срок службы скважин увеличился в 4,7 раза, а их дебит в 3,0 раза, что в свою очередь расширяет область утилизации метана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. №47577 Україна, МПК (2010) Е 21 В 43/26 Спосіб пневмогідродинамічної обробки продуктивного горизонту свердловини / А.Ф. Булат, Є.Г. Єфремов, В.В Чередніков [та ін.] / Україна / u200909241; заявл. 08.09.2009; опубл. 10.02.2010, Бюл. № 3.
2. Компанець, О.І. Прогнозування зон скупчення вільного метану у непорушеному вуглепородному масиві// О.І. Компанець, В.А. Анциферов, Л. М. Крижановська/ Уголь України, №1, 2007.- 30 -31с.
3. Гидродинамическое воздействие – основное направление разработки нетрадиционных способов добычи угля и газа, предотвращения внезапных выбросов и дегазации угольных пластов / К.К. Софийский, В.Г. Александров, Е.А. Воробьев, В.Н. Жмыхов // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск. Полиграфист. – 1998. – Вып.10. – с. 179-183.
4. Булат, А.Ф. Дегазация углепородного массива на шахте А.Ф.Засядько скважинами пробуренными с поверхности / А.Ф. Булат, В.В. Лукинов, Е.Л. Звягильский [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2002. – Вып. 37. – С. 49-57.

УДК 622.413.4

С.А. Алексеенко, к.т.н., доц.,
И.А. Шайхлисламова к.т.н., доц.
(ГВУЗ «Национальный горный университет»),
А.А. Гаврилко, к.т.н., доц.,
(НУЛП «Львовская политехника»),
И.Ф. Марийчук, к.т.н., ст. науч. сотр.
(НИИГД «РЕСПИРАТОР»)

СРЕДСТВА ПРОТИВОТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ГОРНОРАБОЧИХ В ГЛУБОКИХ ШАХТАХ

Запропоновано індивідуальні і колективні засоби протитеплого захисту гірників при роботі в глибоких шахтах. Наведено короткі технічні характеристики і галузь їх застосування. Створення і впровадження їх на гірничих виробництвах дозволить підвищити без-

пеку робіт, уникнути професійних захворювань і теплових уражень гірників та підвищити їх працездатність без істотних капітальних витрат.

THERMAL PROTECTION DEVICES FOR MINERS IN THE DEEP MINES

Individual and collective thermal protection devices for miners working in the deep mines. Brief specifications and industries for their use are given. The creation and implementation of them in the mining industry will allow increasing work safety, avoiding occupational diseases and thermal injury of miners as well as enhancing their work capacity and efficiency without significant capital expenditure.

По состоянию на июнь 2011 года более чем в 50 шахтах Донбасса температурные условия в действующих горных выработках без применения мер по их нормализации не удовлетворяли требованиям Правил безопасности (ПБ) и ДСП 3.3.1.095-2002 [1].

Температура воздуха на рабочих местах в действующих лавах и тупиковых подготовительных выработках достигает 35-40 °С и более при относительной влажности, близкой к 100 %. Труд горнорабочих в таких условиях изнурителен, малопродуктивен и отрицательно сказывается на безопасности работ, сопровождается возникновением профзаболеваний и тепловых ударов.

Известно, что одним из важнейших факторов окружающей среды, влияющей на организм человека, является физическое состояние атмосферы, которое характеризуется метеорологическими параметрами: температурой и влажностью воздуха, его подвижностью, тепловой радиацией (излучением). Лучистый теплообмен горнорабочих зависит от температуры окружающего горного массива, «геометрии» лучистых потоков, температуры кожи и наружных поверхностей одежды. Высокая излучательная способность горных выработок глубоких шахт объясняется не только повышенной температурой стенок, но и максимальным значением углового коэффициента излучения, поскольку выработки являются замкнутыми излучающими системами. Более высоким температурам шахтного воздуха, как правило, соответствует большая излучательная способность выработок, что существенно ухудшает тепловые условия, поскольку интенсифицируется перегревом организма человека. Источниками инфракрасного излучения в выработках также являются свежоотбитые от массива порода и уголь, имеющие температуру выше, чем средняя температура окружающих поверхностей. Максимальную излучательную способность (500 Вт/м² и более) имеют очистные и подготовительные забои с наличием свежееобнаженных поверхностей горного массива [2].

Если допустимая температура воздуха превышает 26 °С, то согласно ПБ должны применяться мероприятия, направленные на предупреждение перегрева организма работающих: горнотехнические (вентиляция, сокращение путей поступления воздуха, увеличение сечения выработок и т.д.); искусственное охлаждение (кондиционирование) воздуха; средства индивидуальной и коллективной противотепловой защиты. Применение первых двух мероприятий

для глубоких шахт связано с большими капитальными затратами, вызванными необходимостью проведения дополнительных стволов, различных вентиляционных выработок, приобретения дорогостоящего оборудования, материалов и комплектующих изделий. При этом, как показывают результаты расчетов [3], увеличение расхода воздуха вдвое при его скорости от 1,0 до 6,0 м/с, глубине выработки от 840 до 1130 м и длине группового откаточного штрека 1000 м приводит к снижению температуры не более чем на 4 °С, что зачастую является недостаточным. В связи с этим, для обеспечения безопасной работы горнорабочих в этих условиях целесообразным является применение третьего мероприятия – средств индивидуальной и коллективной противотепловой защиты.

Общие технические требования к средствам индивидуальной противотепловой защиты горнорабочих в глубоких шахтах определены нормативным документом СОУ 010-10.1.00174102-015-2010 [4].

Средства противотепловой защиты горнорабочих в глубоких угольных шахтах включают в себя средства индивидуальной и коллективной защиты.

Большой вклад в разработку, создание и внедрение средств индивидуальной противотепловой защиты горнорабочих и горноспасателей, пожарных МЧС с использованием водолеяных аккумуляторов холода внесли ученые Землянский И.Я., Рыбалко А.П., Карпекин В.В., Клименко Ю.В., Вольский В.А., Марийчук И.Ф., Гаврилко А.А., Мычко А.А., Очкуренко В.И., Колосниченко М.В., Чередниченко В.К и др.

В семидесятых годах прошлого столетия ученые МакНИИ разработали для горнорабочих с ограниченной рабочей зоной неавтономные средства индивидуальной противотепловой защиты «Комфорт» с использованием сжатого воздуха и вихревого генератора холода [5]. Сжатый воздух от шахтной пневмосети подается в устройство для очистки воздуха от масла, влаги и механических примесей, поступает по шлангу в вихревую трубу, после которой направляется в перфорированный полиэтиленовый трубопровод пододежного пространства, создавая микроклимат для туловища и органов дыхания при температуре окружающей среды до 40°С. Опытная партия средств была внедрена на шахте им. К.Е. Ворошилова ПО «Артемуголь», однако дальнейшего применения они не получили, а в работе [6] МакНИИ сделан вывод о необходимости разработки для горнорабочих автономных средств защиты с использованием водолеяных аккумуляторов холода.

В 1995 г. в НИИГД «Респиратор» была разработана противотепловая куртка КПШ-40 с капюшоном и водолеяной системой охлаждения, аналогичной куртке ТК-50 для горноспасателей, которая позволяет защитить горнорабочего от воздействия температуры до 40 °С и запыленности окружающей среды до 200 мг/м³. Однако, куртки КПШ-40 массой около 7 кг в условиях шахты можно эффективно применять, в основном, при проведении и погашении выработок, а поэтому также не нашли промышленного внедрения.

За рубежом работы по созданию ПСИЗ для горнорабочих ведутся в Германии, Чехии, Англии, Бельгии, ЮАР, однако о промышленном их примене-

нии информация отсутствует.

В состав средств индивидуальной противотепловой защиты горнорабочих в глубоких шахтах входят жилеты с водоледяными охлаждающими элементами – ОЭ, теплоизолирующие контейнеры, пакеты химические охлаждающие – ПХО, морозильные установки.

Охлаждающий жилет – ОЖГ (рис. 1) представляет собой трехслойную конструкцию, выполненную из следующих слоев: наружный – воздухонепроницаемой прорезиненной ткани, средний – объемного теплоизолирующего материала (синтепона), внутренний – прочной комбинированной ткани. Два последних слоя скреплены вместе пришитыми решетчатыми полиэтиленовыми карманами для ОЭ.



Рис.1 – Охлаждающий жилет горнорабочих (ОЖГ)

ОЖГ предназначен для защиты горнорабочих от воздействия температуры воздуха окружающей среды от 27 до 40 °С. Время его защитного действия при этих температурах, влажности воздуха около 100 %, скорости движения от 1 до 5 м/с, энергозатратах горнорабочих 320 Вт составляет от 120 до 40 мин. Масса снаряженного жилета не более 3,2 кг, срок службы не менее 3 лет.

Теплоизолирующий контейнер – К-2 (рис. 2) выполнен в виде сумки, состоящей из следующих слоев: наружный – прочного эластичного материала (винилискожи), среднего – двух пенополиуретановых пластин, между которыми находится воздушная прослойка, внутреннего – прорезиненной ткани, а также аналогичной ткани (съемной), расположенной в верхней части заполненного ОЭ контейнера, ручки плечевых ремней с возможностью переносить его в руках, на плечах и спине.

К-2 предназначен для доставки, хранения и переоснащения жилета ОЭ. Количество ОЭ в контейнере 60 шт., время их хранения в замороженном виде при начальной температуре минус 10 °С и температуре воздуха окружающей среды 30 °С не менее 600 мин. Масса снаряженного контейнера не более 12,7 кг, срок службы не менее 3 лет.

Для аналогичного назначения можно использовать передвижной изолирующий контейнер – ПВТ (рис. 3), позволяющего перемещать его по колею 600 или 900 мм. Масса ПВТ не более 490 кг, количество помещаемых в нем

К-2 с ОЭ 10 шт., а ОЭ – не менее 1000 шт., срок службы – не менее 10 лет.



Рис. 2 – Переносной теплоизолирующий контейнер К-2

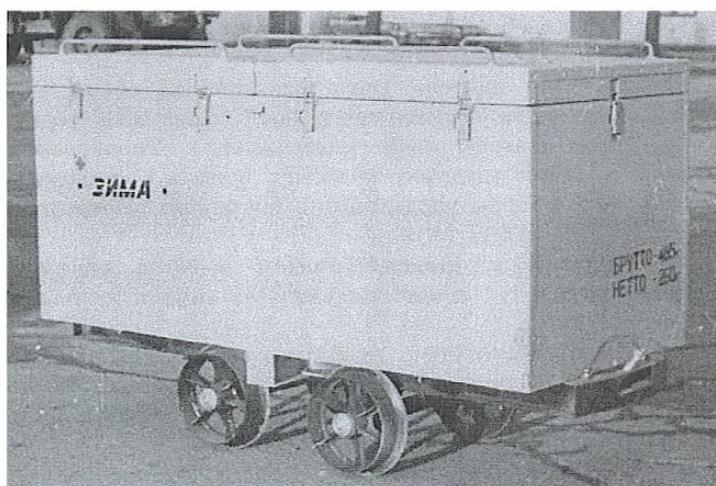


Рис. 3 – Передвижной теплоизолирующий контейнер ПВТ (вагонетка-термос)

Ранее в качестве водоледяного аккумулятора холода противотепловой одежды горноспасателей использовался охлаждающий элемент ОЭ-2, выполненный в виде четырехсекционной ампулы, сваренной из полиэтиленовой пленки, секции которой не полностью заполненные водой.

ОЭ-2 предназначены для активного теплосъема организма человека в противотепловой одежде. Толщина пленки $0,2 \cdot 10^{-3}$ м, температура замораживания от минус 20°C до минус 60°C , количество применений соответственно от 60 до 5 раз, масса не более 0,173 кг, габаритные размеры 212x105x20 мм.

В настоящее время разработан водоледяной охлаждающий элемент – ОЭ-3 (рис. 4), конструкция которого аналогична ОЭ-2. Однако он выполнен из по-

ливинилхлоридной пленки толщиной $0,4 \cdot 10^{-3}$ м, секции элемента полностью заполнены водой, что стало возможным в связи с более высокими прочностными характеристиками пленки. При указанных температурах замораживания ОЭ-3 количество их применений составляет от 330 до 200 раз при массе 0,200 кг.

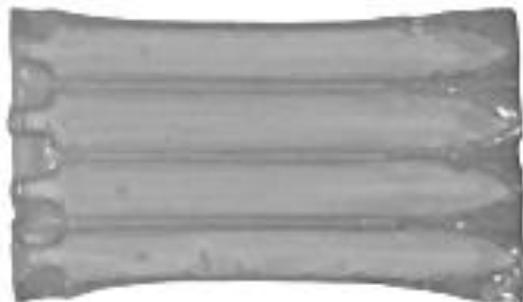


Рис. 4 – Водоледающей охлаждающий элемент ОЭ-3



Рис. 5 – Пакет химический охлаждающий ПХО

Для оказания доврачебной помощи горнорабочим за счет местного охлаждения тканей организма, профилактики и купирования теплового удара в условиях тепловой нагрузки, а также снижения болевого синдрома при механических и термических травмах, разработан и внедряется на шахтах пакет химический охлаждающий – ПХО (рис. 5).

ПХО состоит из наружной оболочки с фиксирующей лентой, малой с водой и большой емкостей с химическими ингредиентами (нитратом аммония, и карбамидом), теплоизолирующей прослойки, расположенной между наружной оболочкой и емкостями. Время охлаждающего действия пакета при температуре воздуха окружающей среды 303 К (плюс 30 °С) не менее 30 мин., время приведения в действие не более 10 с., время восстановления теплового состояния пострадавших до допустимых норм при использовании 6 пакетов в наиболее чувствительных к теплосъему участках тела не более 20 мин. Масса пакета не более 0,35кг, габаритные размеры 220x150x32 мм, срок службы не менее 1 года.

Для замораживания охлаждающих элементов ОЭ-3 – используются серийно выпускаемые в Украине морозильные установки, обеспечивающие их необходимое количество в течение суток для жилетов горнорабочих при ведении работ в условиях нагревающего микроклимата.

Идея разработать, создать и внедрить в рабочих забоях глубоких шахт коллективные средства протитепловой защиты горнорабочих принадлежит кафедре аэрологии и охраны труда (АОТ) Национального горного университета.

В Днепропетровском горном институте (ныне НГУ) еще в шестидесятые годы прошлого столетия на кафедре АОТ проф. Дугановым, доц. Муравейником В.И. и научными сотрудниками Олейником И.П., Стрижкой П.Н. были

разработаны устройства для защиты рабочих от перегрева в горных выработках глубоких шахт [7, 8].

На основе этих разработанных устройств был создан экспериментальный образец радиационного кондиционера «Луч». В 1972 году на шахте 1–2 «Горская» были проведены производственные испытания и исследования экспериментального образца радиационного кондиционера «Луч» конструкции ДГИ. Кондиционер был выполнен в виде экрана, который перемещался по монорельсу в призабойной части откаточного штрека и охлаждался циркуляционной водой. Источником холода служил лед в вагонетке-термосе (рис.6).

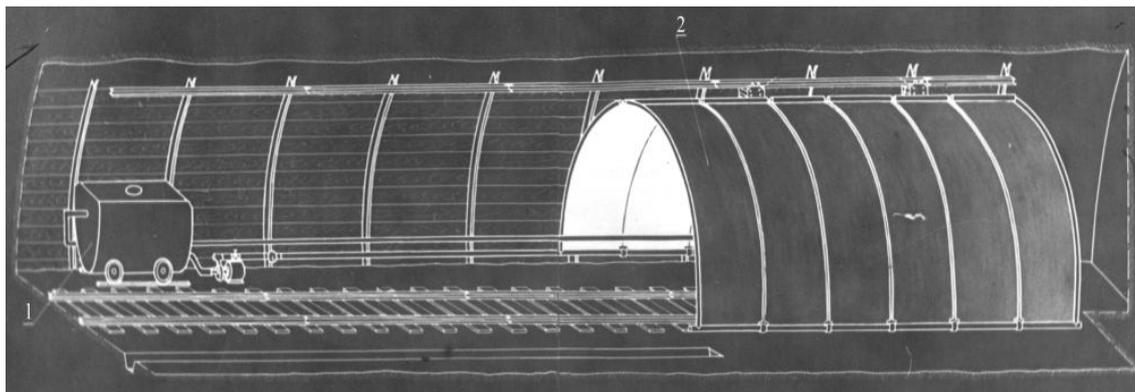


Рис.6 – Схема шахтного радиационного кондиционера «Луч» конструкции ДГИ

Длина экрана равна минимальной длине рабочей призабойной зоны. Размеры секций экрана: ширина 830 мм, высота 2100 мм, толщина 36 мм. Высота от головки рельса до экрана по центру выработки составляет 2250-2620 мм. В качестве холодоносителя применяется вода и рассол, расход холода 1500-9000 ккал/ч. Площадь рабочей поверхности секции $2,2 \text{ м}^2$, вес секции 45 кг. Загромождение сечения выработки составляет всего 10-12%.

Расположение радиационного кондиционера «Луч» в горной выработке показано на рис.7.

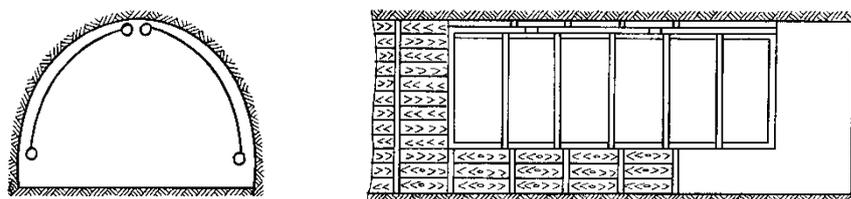


Рис.7 – Расположение кондиционера «Луч» в горной выработке

Экспериментальные исследования показали, что радиационный кондиционер «Луч» уменьшал излучательную способность призабойного пространства на 60 Вт/м^2 и снижал радиационную температуру на 12°C (с $31,2^\circ\text{C}$ до

19,2°C). Радиационный нагрев организма горнорабочих в этих условиях снизился на 100–120 Вт, что резко улучшило их тепловое состояние. Данный эффект радиационного охлаждения можно сравнить с охлаждающим действием вентиляционной струи, если охладить воздух на 10°C. Экономический эффект от применения кондиционера «Луч» составил 13 тыс.руб/год (в ценах 1972 года) на один подготовительный забой. Однако предложенный ДГИ кондиционер «Луч» применения на шахтах Донбасса не нашел из-за сравнительно небольшой глубины шахт. По мере увеличения глубины разработки месторождений, температуры горных пород и шахтного воздуха в забоях эффективность кондиционера «Луч» будет значительно возрастать.

Таким образом, нормализация микроклимата в горячих забоях подготовительных выработок может быть обеспечена радиационными кондиционерами конструкции ДГИ (НГУ).

Кроме того, радиационное охлаждение рекомендуется использовать для организации зон отдыха и передвижных устройств тепловой разгрузки (релаксации) горнорабочих вблизи забоев, в которых наблюдаются особо тяжелые тепловые условия.

Устройство [7] явилось прототипом для разработки НГУ в 2003 г. нового технического решения установки для защиты горнорабочих от перегревания в очистных и подготовительных забоях «Релаксатор» [9]. В 2004 г. на установку «Релаксатор» Укрпатентом был выдан декларационный патент 70653 А, а 25.06.2007 г. получен патент на данное изобретение.

Установка для защиты рабочих от перегрева «Релаксатор» (рис.8) включает: камеру 1, систему воздушного душирования, выполненную в виде трубы с отверстиями 2, пневматическую турбину 3, каплеуловитель 4 с поддоном 5 и отверстием 6 для выхода осушенного воздуха и другие элементы. Пневматическая турбина 3, каплеуловитель 4 и поддон 5 расположены в верхней части камеры 1. Камера имеет двойные стенки: боковые, переднюю – 7, заднюю – 8, крышу 9 и пол 10, в которых расположены каналы 11. Внешние поверхности камеры имеют тепловую изоляцию 12.

Каналы боковых стенок, передней 7 и крыши 9 соединены с каплеуловителем 4 и воздухопроводом 13 системами душирования 2. Воздухопровод 13 имеет патрубки 14 с регуляторами 15 для регулирования выпуска воздуха в зону отдыха работников 16. В передней стенке 7 камеры 1 установлены герметичные двери 17. В каналах задней стенки 8 установлены отражающие пластины 18 для направления конденсата на внутреннюю стенку камеры. Причем каналы задней стенки 8 соединены только с поддоном 5 каплеуловителя 4, а также – с каналами пола 10, который в передней части камеры имеет отверстия 19 и крышку 20 для их герметизации. Пневматическая турбина 3 соединена с трубопроводом 21 внешнего источника сжатого воздуха. Воздушный выхлоп 22 турбины 3 (выход отработанного воздуха в турбине) соединен с каплеуловителем 4. В камере 1 установлен автономный источник 23 (например, баллон) сжатого воздуха, который с помощью патрубков высокого давления 24 и 25, регуляторов 26,27,28 соединен с пневматической турбиной 3 и воздухопроводом 13 системы душирования 2. Камера 1 ус-

тановлена на шасси 29 с возможностью ее передвижения. В камере 1 установлены также сидения 31 и отделения 30 для хранения изолирующих самоспасателей, респираторов и медицинской аппаратуры для оказания первой помощи пострадавшим.

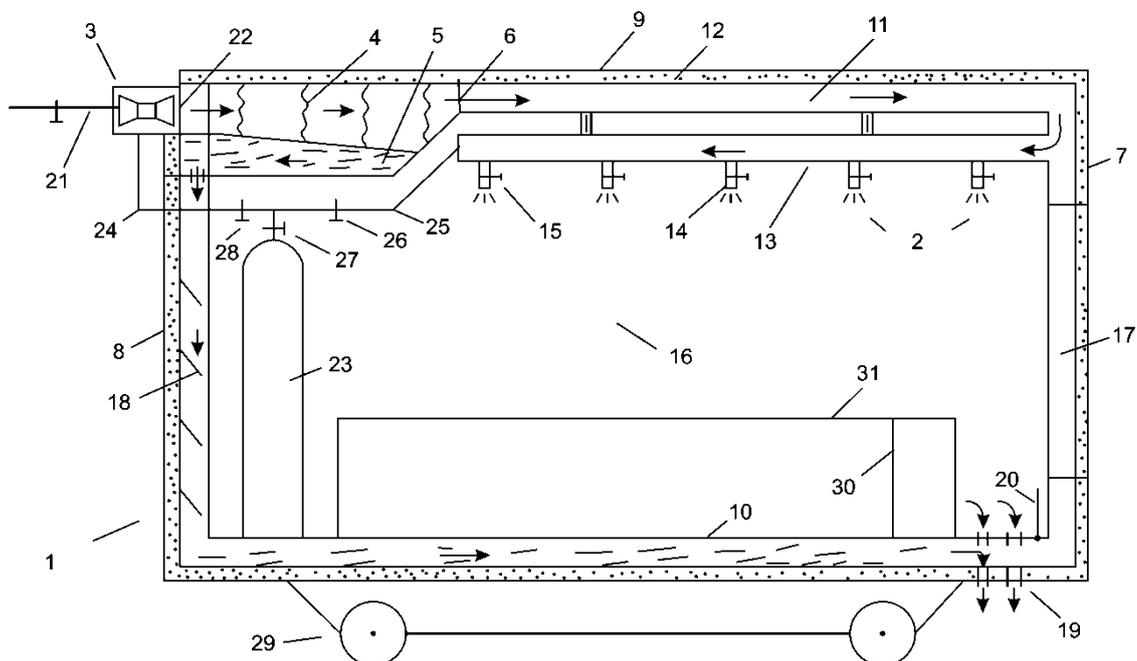


Рис.8 – Схема установки для защиты горнорабочих от перегрева «Релаксатор».

Вспомогательный автономный источник 23 сжатого воздуха используют в особых экстремальных условиях: при отсутствии внешнего источника сжатого воздуха, при необходимости увеличения затрат воздуха в системе душирования, при использовании камеры в роли временного убежища в аварийных ситуациях в горных выработках.

Следовательно, охлаждение тела горнорабочих, находящихся в климатической камере 1 в зоне отдыха 16, осуществляется комплексно: путем конвекции при обдуве тела воздухом с температурой ниже температуры поверхности тела; путем выпаривания пота с поверхности тела рабочих при обдуве тела сухим воздухом; путем радиационного (лучистого) теплообмена между холодными внутренними поверхностями камеры и телом работников (радиационное охлаждение).

Таким образом, мобильная установка «Релаксатор» конструкции НГУ, может обеспечивать не только тепловую релаксацию горнорабочих в обычных условиях, но и оперативную защиту горнорабочих, застигнутых аварией на добычных участках, в том числе – защиту от атмосферы, непригодной для дыхания, и защиту от тепловых ударов.

Разработанные позднее учеными и специалистами МакНИИ в 2007 и 2008 гг. устройства для профилактики тепловых поражений [10, 11] практически ни чем не отличаются от предложенной НГУ установки «Релаксатор», за исключением конструктивных особенностей и поэтому носят декларатив-

ный характер. Замена в установке пневматической турбины на вихревую трубу значительно снизит коэффициент полезного действия, предлагаемых МакНИИ устройств.

Вывод. Создание и внедрение индивидуальных и коллективных противотепловых средств защиты горнорабочих в глубоких шахтах позволит повысить безопасность работ, снизить профзаболевания и предотвратить возникновение тепловых ударов без существенных затрат в сравнении с применяемым в настоящее время искусственным охлаждением шахтного воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковенко, А.К. Искусственное охлаждение воздуха в глубоких шахтах Донбасса с применением передвижных кондиционеров КПШ 300 /А.К. Яковенко, Н.И. Майбенко, А.А. Климов, и др.//Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. Сб.науч.тр. МакНИИ. – 2011. – №1 (27). – С. 103-113.
2. Алексеенко, С.А. Тепловая релаксация организма горнорабочих в глубоких шахтах и рудниках / С.А. Алексеенко, В.И. Бондаренко, И.А. Шайхлисламова, В.И. Муравейник // Сб. науч. тр. 10-й сессии Международного Бюро по Горной Теплофизике "ТВМТ 2005", 14-18 февраля 2005 г., Гливице, Польша. – С.383-388.
3. Технический проект противотепловой защиты горнорабочих ДП «Шахта им. Ф.Э. Дзержинского» ГП «Ровенькиантрацит». Утв. НИИГД 12.12.2003. – Донецк: НИИГД, 2003. – 49 с.
4. Стандарнт СОУ 010-10.1.00174102-015-2010.Засоби індивідуального протитеплого захисту гірників. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. Київ, Мінералогічний Інститут України. 2011. 20 с.
5. Онасенко, А.А. Обоснование параметров средств индивидуальной противогазотепловой защиты горнорабочих: дис.... канд. техн. наук / А.А. Онасенко. – Донецк, 2010. – 183 с.
6. Исследовать возможность создания и эффективность шахтных автономных средств индивидуальной противотепловой защиты с аккумуляторами холода: отчет о НИР (заключительный) / МакНИИ; рук. В.К. Чердниченко. 1749320000; ГР 77045677. – Макеевка, 1979. – 148 с.
7. А.с. 359416 СССР, МКИ Е 21 F 11/00. Устройство для защиты рабочих от перегрева /В.И. Муравейник, Г.В. Дуганов (СССР). - 1295393/22-3; заявл. 07.01.69; опубл. 1972, Бюл. № 35.
8. А.с. 365477 СССР, МКИ Е 21 F 11/00. Устройство для защиты рабочих от перегрева /В.И. Муравейник, Г.В. Дуганов, И.П. Олейник, П.Н. Стрижка (СССР). - 1295872; заявл. 07.01.69; опубл. 1973, Бюл. № 6.
9. Установка для захисту робітників від перегрівання: пат. 70653 Україна: МПК⁶ E21F3/00, E21F11/00 / В.І. Муравейник, С.О. Алексеенко, І.А. Шайхлісламова, В.І. Король; заявник і патентовласник Національний гірничий ун-т. – № 20031211992; заявл. 22.12.03; опубл. 25.06.07, Бюл. №9.
10. Пристрій для профілактики теплових уражень гірників: пат. на корисну модель 27730 Україна: МПК⁶ E21F5/00 / О.М. Брюханов, А.К. Яковенко, А.А. Мартинов; заявник і патентовласник Держ. Макіївський наук.-дослід. ін.-т з безпеки робіт у гірничій промисловості. – № U200707783; заявл. 10.07.07; опубл. 12.11.07, Бюл. №18.
11. Пристрій для профілактики теплових уражень гірників: пат. на корисну модель 36085 Україна, МПК⁶ E21F15/00 / О.М. Брюханов, А.К. Яковенко, А.А. Мартинов, О.Г. Подлужний; заявник і патентовласник Держ. Макіївський наук.-дослід. ін.-т з безпеки робіт у гірничій промисловості. № U200806736; заявл. 16.05.08; опубл. 10.10.08, Бюл. №19.

УДК 622.45

Т.А. Артюшенко, асс.

(ГВУЗ "Национальный горный университет")

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ ВОСТОЧНОГО ГОК

Провітрювання гірничих виробок шахт є одним із найбільш енергоємних процесів гірничого виробництва. Наведено і проаналізовано показники провітрювання шахт. Встановлено, що незадовільне провітрювання є наслідком недостатньо ефективного керування витратами повітря. Для підвищення ефективності, безпеки та економічності провітрювання пропонується для розподілу повітря поміж шахтними споживачами робочих горизонтів використовувати регулятори витрати повітря парашутного типу.