

Проблема нормализации параметров микроклимата на рабочих местах при добыче нефти подземным способом с использованием паротеплового воздействия на пласт представляет собой комплексную задачу, которую невозможно решить, используя определенный вышеописанный способ. Для разных рабочих мест должно применяться наиболее эффективное решение, а сумма таких решений должна формировать систему мер по улучшению условий труда.

УДК 622.864

**ТЕПЛООБМЕН РАБОТНИКА В СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЕ
С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ В УСЛОВИЯХ
ТЕРМОНЕЙТРАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

М.Л. Рудаков, Л.В. Степанова

Санкт-Петербургский государственный горный университет

e-mail: rudakovilo@rambler.ru, Stepanova_LV@spmi.ru

Специальная одежда используется человеком для защиты поверхности тела от вредных и опасных факторов производственной среды, таких как механические, физические, химические факторы и т.д. Особенностью же ведения добычи угля подземным способом является то, что одним из основных воздействующих факторов является угольная пыль на поверхностях и в воздухе рабочей зоны. Поэтому создание специальной одежды для работников, занятых на подземной добыче угля, требует использования специальной одежды высокой плотности. Это в свою очередь еще больше снижает теплоотдачу и влагообмен тела человека с окружающей средой. Таким образом, даже в условиях термонеutralного микроклимата происходит накопление тепла в организме человека, определяющееся теплопродукцией человека при выполнении им трудовой функции.

В настоящий момент спецодежду (шахтерский костюм) выдают на основе Типовых отраслевых норм выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые не учитывают различное количество тепла, которое выделяет тело человека при различной физической нагрузке.

В рамках нашего исследования был произведен анализ результатов специальной оценки условий труда работников угольных шахт. Произведена выборка – 158 должностей и профессий, более чем с 820 рабочих мест, из них: 73 рабочие профессии, более 500 рабочих мест, связанные с работой под землей, на протяжении всей смены. Основной задачей было выявить критерий для классификации профессий и определить взаимосвязь энергозатрат работников с должностями и структурными подразделениями. Основные результаты представлены на рис. 1.

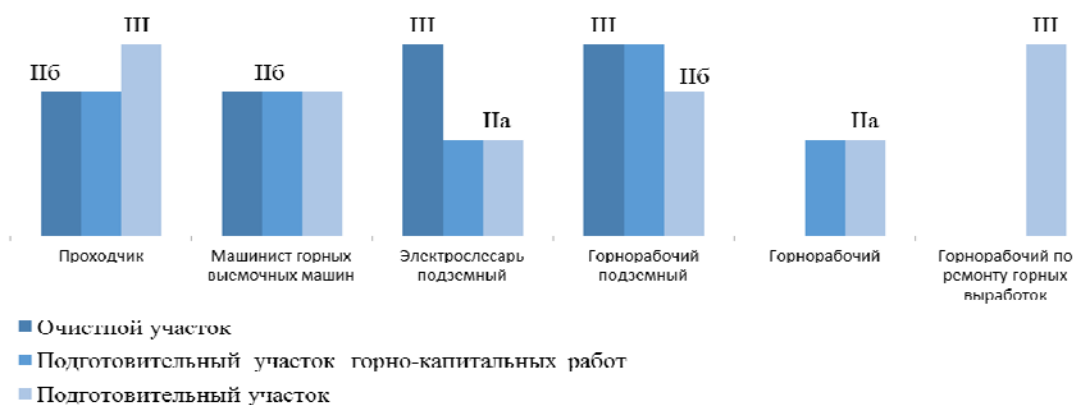


Рисунок 1 – Распределение категорий работ по уровню энергозатрат в зависимости от структурного подразделения и профессии

Как видно из графика, категории работ по энергозатратам строго не привязаны ни к профессиям работников, ни к участкам выполнения работ. Кроме того, основная часть работников относится к Па, Пб и Пп категории тяжести труда (рис. 2). Соответственно такие работы сопровождаются существенным выделением тепла от тела человека и для поддержания теплового комфорта необходимо более внимательно подходить к выбору специальной одежды для работников.

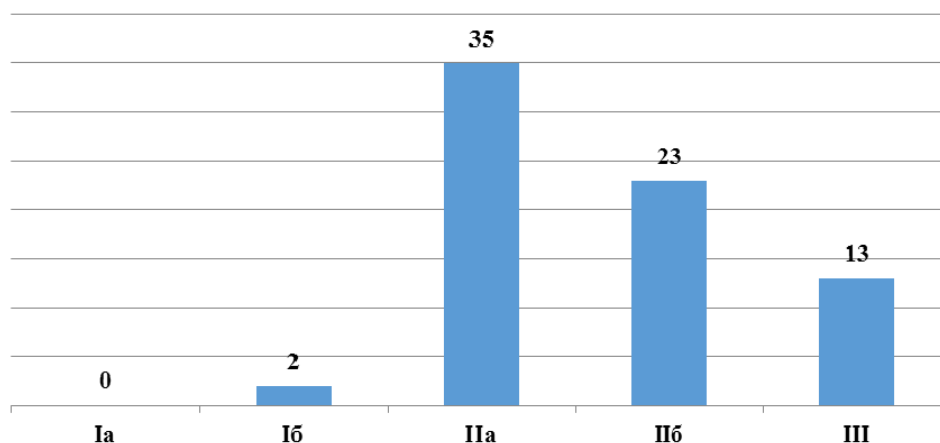


Рисунок 2 – Распределение рабочих профессий работников угольных шахт по категории энергозатрат

Тепловой комфорт характеризуется показателями, при которых сохраняется тепловое равновесие в организме человека и отсутствует напряжение в его системе терморегуляции. Наряду с субъективными тепловыми ощущениями существуют объективные показатели теплового состояния человека, одним из которых является средневзвешенная температура кожи [2]. В условиях термонеutralного микроклимата угольных шахт средневзвешенная температура кожи работника в основном зависит от свойств ткани, из которой изготовлена его спецодежда, а также от интенсивности тепловыделения человека [3].

На следующем этапе был произведен расчет средневзвешенной температуры кожи, по формуле 1, при которой обеспечивается тепловой комфорт для различных уровней энергозатрат работников. За верхней и нижней границей зоны теплового комфорта наступает активизация механизмов терморегуляции – сужения и расширения сосудов, потоотделения, дрожи.

$$t_{\text{свк}} = 36,07 - 0,0354Q/S, \quad (1)$$

где $t_{\text{свк}}$ – средневзвешенная температура кожи, °С;

Q – энергозатраты, Вт;

S – площадь поверхности тела, м²[4].

Исходя из полученных результатов (рис.3), можно сделать вывод о том, что для поддержания теплового комфорта, при равных условиях микроклимата рабочей зоны работникам необходимо выдавать спецодежду с различными параметрами, в зависимости от уровня энергозатрат работника.

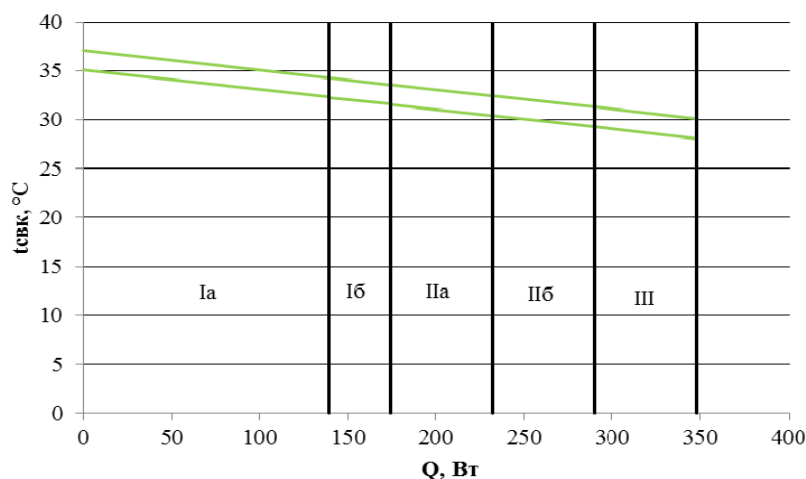


Рисунок 3 – Значение средневзвешенной температуры кожи человека, обеспечивающие тепловой комфорт, при различных категориях работ по тяжести

Основным из показателей, влияющих на значение средневзвешенной температуры кожи, и позволяющих косвенно судить о тепловом состоянии человека, является плотность теплового потока q . Он измеряется на тех же участках тела, что и температура кожи. Аналогичным же образом рассчитывается и средневзвешенная плотность теплового потока. Комфортный уровень теплового потока, Вт/м², соответствующий различной физической активности, может быть определен по формуле 2.

$$q_{\text{свт}} = [83,3 + 39,5Q - 11658]/S, \quad (2)$$

где $q_{\text{свт}}$ – средневзвешенная тепловой поток, Вт/м²;

Q – энергозатраты, Вт;

S – площадь поверхности тела, м² [5].

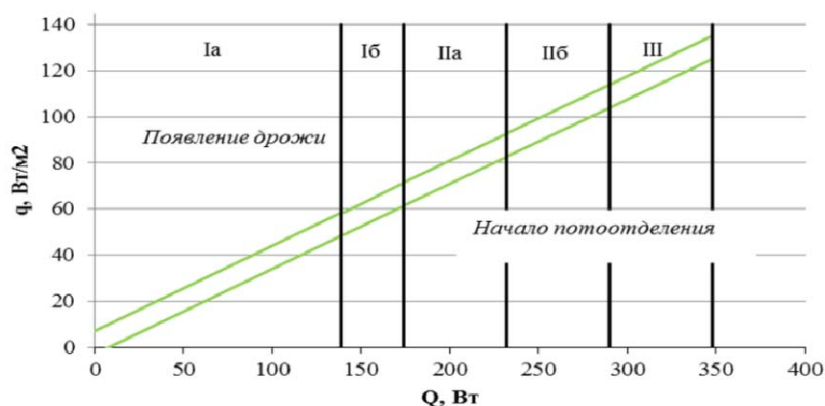


Рисунок 4 – Значения теплового потока от кожи человека, обеспечивающие тепловой комфорт, при различных категориях работ по тяжести

Как видно исходя из результатов расчета (рис. 4) значения теплового потока от кожи человека, обеспечивающие тепловой комфорт, существенно различаются для каждой категории работ по энергозатратам. Плотность теплового потока, составляет большую часть теплопотерь человека в условиях теплового комфорта (75%) и отражает комплексное воздействие факторов, обуславливающих теплообмен организма с окружающей средой [6].

Показатель теплового потока от тела человека в условиях термонейтрального микроклимата угольных шахт может служить для оценки конструкции спецодежды и материалов, используемых для ее изготовления. В рассматриваемых условиях предлагается снижать тепловую нагрузку на организм человека при выполнении физически тяжелых работ за счет снижения теплоизоляционных свойств спецодежды. Это возможно при уменьшении теплового сопротивления спецодежды, которое возможно определить по формуле 3.

$$R_c = ((t_k - t_{нар})S)/Q, \quad (3)$$

где R_c – тепловое сопротивление спецодежды, $m^2C/Вт$;

Q – количество тепла, удаляемого радиацией и конвекцией с поверхности тела, покрытой одеждой, $Вт/м^2$;

t_k – средневзвешенная температура кожи под спецодеждой, $°C$;

$t_{нар}$ – средневзвешенная температура наружной поверхности спецодежды, $°C$;

S – площадь поверхности тела человека, покрытого спецодеждой, m^2 [4].

По мнению автора, для создания условий теплового комфорта для работников угольных шахт в условиях термонейтрального микроклимата, необходимо использовать ткани и материалы для изготовления спецодежды соответствующие категории работ по энергозатратам. И на основе этого внести изменения в Типовые отраслевые нормы выдачи СИЗ.

Список использованных источников

1. Голик А.С., Зубарева В.А. Охрана труда на предприятиях угольной промышленности. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 625 с.
2. R.C. Ghosh. Comfort of clothing // Text. Trends, 1972. – No.6. – Pp. 51-53.
3. Борисенкова Р.В., Махотин Г.Н. Труд и здоровье горнорабочих. – М., 2001. – 316 с.
4. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.Ф. Гигиена одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
5. Кощев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. – М: Медицина, 1981/ – 188с.
6. Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria” ISO 773.

УДК 621.7.044

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СКОРОСТНОГО ГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕРЖНЕВОГО ИНСТРУМЕНТА

*И.В. Качанов, В.В. Власов, М.В. Кудин, С.А. Ленкевич
Белорусский национальный технический университет
Белорусская государственная академия авиации
e-mail: vlasov881988@gmail.com*

В настоящее время в области промышленного производства весьма остро стоит вопрос создания современных, оснащенных прогрессивными техпроцессами и оборудованием, специализированных предприятий по проектированию и изготовлению высококачественной технологической оснастки и инструмента. Как показывает мировой промышленный опыт, машиностроительным предприятиям необходимо применять инструмент, штампы и пресс-формы качеством на порядок выше, чем выпускаемая продукция. Это связано с усложнением выпускаемой продукции и сокращением ее жизненного цикла в соответствии с требованиями рынка. Благодаря ряду преимуществ, (адиабатные условия протекания процесса, снижение контактного трения, благоприятное действие сил инерции, способствующее лучшему заполнению матричной полости и т.д.) процессы скоростного формоизменения, особенно скоростного горячего выдавливания (СГВ), создают эффективные условия для обработки малопластичных и труднодеформируемых материалов, широко используемых в инструментальном производстве [1, 2]. В связи с тем, что высокоскоростная штамповка обеспечивает получение точных заготовок с повышенными механическими свойствами, она может быть использована как технологический процесс изготовления стержневых деталей штамповой оснастки [3, 4]. В БНТУ на кафедре «Кораблестроение и гидравлика» разработаны техпроцессы создания биметаллического стержневого ин-