

позволит производить контроль температуры в изделии, а также отразить влияние того или иного возмущающего воздействия в виде определенной программы управления и тем самым существенно повысить эффективность технологии производства изделий из пластмассы методом литья посредством применения систем индукционного нагрева.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ МНОГОСЛОЙНЫХ ПАКЕТОВ ОДЕЖДЫ, АДАПТИРОВАННОЙ К СУРОВЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Стефанова Е.Б., Черунова И.В., Колесник С.А., Савин В.С.

Донской Государственный Технический Университет, Шахты, Россия

В работе проведен анализ климатических условий в северных регионах России, выявлены

существенные особенности, которые в комплексе формируют несколько характерных зон для проектирования одежды, и фактически обоснованы ресурсы развития теплозащитной одежды для суровых холодных условий с применением материалов, формирующих дополнительные источники тепла.

Анализ климатических зон северной части России показал, что существуют районы, где можно выделить ряд преимущественных совокупных признаков, отличительных в своем сочетании для нескольких регионов русского Севера [1, 2]:

А – (высокая скорость ветра + низкая температура воздуха);

В – (низкая температура воздуха + повышенная влажность воздуха);

С – (высокая скорость ветра + повышенная влажность воздуха).

На рисунке 1 представлено расположение таких климатических регионов.



Рисунок 1 - Сочетание экстремально климатических условий [3].

С учетом указанных совокупных параметров климата для каждой выделенной зоны определены приоритетные свойства защитной одежды.

Для зоны А, характеризующейся дополнительно обильными снегопадами, необходим специальный многослойный пакет материалов с высокими показателями ветрозащиты и повышенным коэффициентом скольжения для снижения фиксирования снежной массы на поверхности одежды.

Для зоны В необходимо конфекционирование материалов в многослойный пакет с высоким уровнем теплового сопротивления и низкими показателями гигроскопичности.

Для зоны С необходим многослойный пакет с высокими ветрозащитными характеристиками и высоким уровнем теплового сопротивления.

Среди выделенных одним из характерных является Ямало-Ненецкий Автономный округ, где сосредоточена большая часть добывающей промышленности нефтегазового комплекса, за основу принята деятельность рабочих данной отрасли, вынужденных непрерывно работать в суровых условиях Севера: температура воздуха в зимний период -60°C ; скорость ветра 2 м/с ., относительная влажность воздуха 71% . В качестве исследуемого субъекта рассмотрен мужчина 35-ти лет, рост 180 см , вес 85 кг , площадь поверхности тела – $2,05\text{ м}^2$, величина основного обмена $41,4\text{ Вт/м}^2$. Для обеспечения высоких результатов физической работоспособности субъекта по шкале теплоощущений принят балл «слегка прохладно» [4]. Деятельность рабочего заключается в передвижениях по ровным и наклонным типам местности, с грузом и без, при

непрерывном пребывании на холоде в не менее 4 часов.

С целью обеспечения достаточного уровня теплозащиты субъекта была определена толщина пакета материалов на участках тела при различных видах физической деятельности согласно рассматриваемым условиям. Для каждого вида деятельности определены мощность теплопотерь на механическую работу, Q_m , Вт,

мощность теплопотерь на испарение влаги с поверхности кожи и верхних дыхательных путей, $Q_{исп}$, Вт, мощность теплопотерь на нагревание вдыхаемого воздуха, $Q_{дых.н}$, Вт.

Далее методике [4] определены следующие физические величины:

- мощность радиационно-конвективных теплопотерь, $Q_{рад.конв}$, Вт:

$$Q_{рад.конв} = 0,72Q_{Эт} + 0,08Q_0 + \frac{Q_{тс}}{\tau} - Q_{дых.н}, \quad (1)$$

где $Q_{Эт}$ – общая энергозатрата организма человека в единицу времени, Вт;

Q_0 – величина основного обмена, Вт.

- тепловой поток на единицу

поверхности тела человека $q_{с.п}$, Вт/м²:

$$q_{с.п} = \frac{Q_{рад.конв}}{S_m}, \quad (2)$$

где S_m – площадь поверхности тела человека, м².

- средневзвешенная температура кожи для теплоощущения «слегка прохладного»

$t_{К.прох}^{ср}$, °С:

$$t_{К.прох}^{ср} = 33,3 - 0,034 \frac{Q_{тн}}{S_m}, \quad (3)$$

где $Q_{тн}$ – внешняя тепловая нагрузка в единицу времени, Вт.

- суммарное термическое сопротивление пакета одежды $R_{сум}$, (м²×°С)/Вт:

$$R_{сум} = \frac{t_{к}^{ср} - t_{в}}{q}, \quad (4)$$

где $t_{в}$ – температура воздуха, °С.

В расчетную величину суммарного термического сопротивления пакета одежды, $R_{сум}$, (м²×°С)/Вт, вносить поправку на охлаждения действия ветра не требуется, так как в многослойном пакете предусмотрена ветрозащитная прокладка (таблица 1).

Таблица 1

Расчетное тепловое сопротивление защитной одежды для различных видов деятельности

1. Ходьба по ровной местности со скоростью 2,2 км/ч	2. Ходьба по наклонной местности под углом 25°, со скоростью 1,6км/ч	3. Ходьба по наклонной местности под углом 25°, с грузом
$Q_m = 19,64$ Вт, $Q_{исп} = 43,63$ Вт, $Q_{дых.н.} = 32,38$ Вт	$Q_m = 77,82$ Вт $Q_{исп} = 70,54$ Вт, $Q_{дых.н.} = 47,1$ Вт	$Q_m = 87,66$ Вт, $Q_{исп} = 78,4$ Вт, $Q_{дых.н.} = 55,4$ Вт
$Q_{рад.конв} = 142,2$ Вт	$Q_{рад.конв} = 266,18$ Вт	$Q_{рад.конв} = 293,29$ Вт
$q_{с.п} = 69,3$ Вт/м ²	$q_{с.п} = 129,8$ Вт/м ²	$q_{с.п} = 143,07$ Вт/м ²
$t_{К.прох}^{ср} = 29,98$ °С.	$t_{К.прох}^{ср} = 27,5$ °С	$t_{К.прох}^{ср} = 26,8$ °С
$R_{сум} = 1,298$ (м ² ×°С)/Вт	$R_{сум} = 0,674$ (м ² ×°С)/Вт	$R_{сум} = 0,6$ (м ² ×°С)/Вт

По значениям средневзвешенного термического сопротивления определена средневзвешенная толщина пакета материалов одежды [4]: для первого вида деятельности она составила 39 мм, для второго и для третьего – 18 мм и 17 мм соответственно.

Используя данные о рациональном распределении утеплителя по участкам тела человека [4], рассчитана толщина пакета материалов на различных участках тела (табл. 2).

Таблица 2

Расчетная толщина пакета материалов на различных участках тела для различных видов деятельности с учетом коэффициентов утепления, мм

Область тела	1. Ходьба по ровной местности со скоростью 2,2 км/ч	2. Ходьба по наклонной местности под углом 25°, со скоростью 1,6 км/ч	3. Ходьба по наклонной местности под углом 25°, с грузом
голова	$0,39 \times 39 = 15,21$	$0,49 \times 18 = 8,82$	$0,49 \times 17 = 8,33$
туловище	$1,14 \times 39 = 44,46$	$1,31 \times 18 = 23,58$	$1,31 \times 17 = 22,27$
плечо и предплечье	$1,13 \times 39 = 44,07$	$1,24 \times 18 = 22,32$	$1,24 \times 17 = 21,08$
кисть	$0,56 \times 39 = 21,84$	$0,66 \times 18 = 11,88$	$0,66 \times 17 = 11,22$
бедро	$1,07 \times 39 = 41,73$	$1,08 \times 18 = 19,44$	$1,08 \times 17 = 18,36$
голень	$0,86 \times 39 = 33,54$	$0,81 \times 18 = 14,58$	$0,81 \times 17 = 13,77$
стопа	$0,59 \times 39 = 23,01$	$0,77 \times 18 = 13,86$	$0,77 \times 17 = 13,09$

Анализ расчетов теплозащитных свойств специальной одежды показал, что для различных видов деятельности толщина пакетов зависит от физической нагрузки человека: при её увеличении толщина уменьшается. В реальных условиях эксплуатации обеспечить мобильное реагирование на смену физической активности и увеличение или уменьшение теплового сопро-

тивления и локальной теплопродукции в одежде можно, опираясь на конструкцию многослойного пакета (рис.2) с использованием материалов, соответствующих требованиям сурового климата северной части России, где кроме основных и прокладочных материалов может быть применен дополнительный слой, оснащенный в своей структуре микроэлементами обогрева [4].

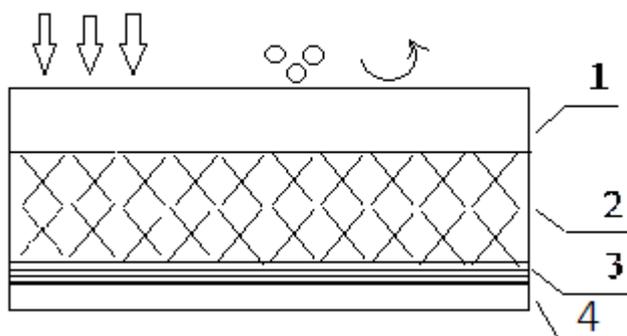


Рисунок 2 – Многослойный пакет для условий Крайнего Севера

Предложены две конструкции многослойных пакетов материалов со встроенным обогревом.

Комплект многослойного пакета № 1:

1. Материал верха – Премьер-комфорт-250а (состав 80% хлопок, 20% ПЭ + антистатическая нить, плотность 230 г/м²).
2. Утеплитель (тинсулейт, 100% ПЭ)
3. Ткань с сенсорным разогревом – бязь (плотность от 194,5 г/м², полотняное переплетение).
4. Ткань подкладочная (полиэстер 100%, плотность 97,2 г/м²) .+ ветрозащитная прокладка (плотность 190 г/м²).

Комплект многослойного пакета № 2:

1. Мембрана – Нурога (100% нейлон, плотность 164 г/м²).
2. Утеплитель (тинсулейт, 100% ПЭ)
3. Ткань с сенсорным разогревом (плотности 188 г/м², саржевое переплетение)
4. Ткань подкладочная (полиэстер 100%, плотность 97,2 г/м²) .+ ветрозащитная прокладка (плотность 190 г/м²).

На базе использования тепловизора Fliri 3, дана экспериментальная оценка температуры в заданных условиях в течение 10 минут, на основе которой составлен график изменения температуры многослойного пакета в ходе испытаний (рисунок 3).

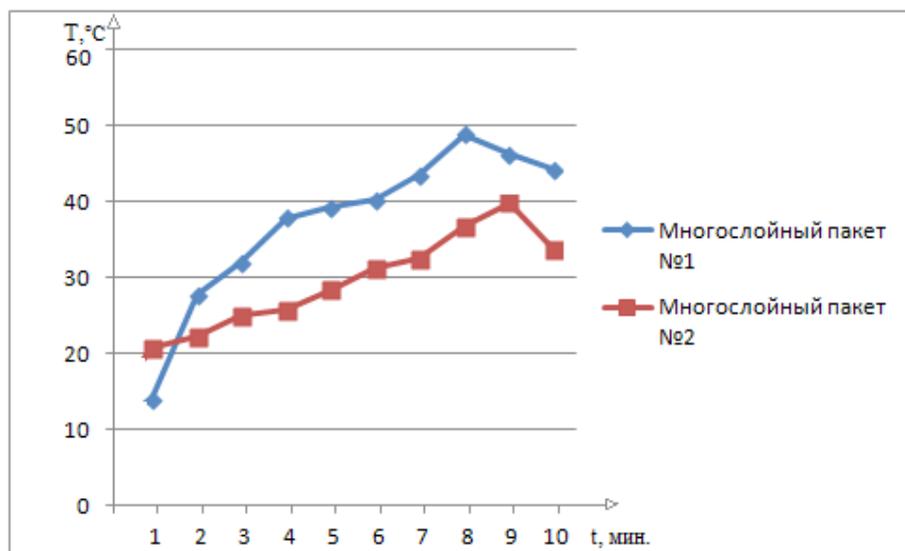


Рисунок 3 – Изменение температуры многослойных пакетов

Исследования показали, что многослойный пакет № 1 со встроенными металлизированными токопроводящими нитями эффективнее сохраняет тепло после отключение источника обогрева по сравнению с многослойным пакетом № 2, что является важным показателем для одежды в суровых климатических условиях и имеет преимущества для рекомендаций к применению в производстве.

Список литературы

1. Черунова И.В. Современный способ оценки теплозащитной функции одежды [текст]/ И.В.Черунова // Швейная промышленность. - 2006. - № 6. - С. 37-38.
2. Черунова И.В. Оценка свойств материалов нефтезащитных костюмов [текст]/ И.В.Черунова, Н.В.Корнев, И.В.Куринова, Е.Б.Стефанова//Швейная промышленность. 2012. № 6. С. 43-44.
3. Карта климатических поясов России [Электронный ресурс] - Режим доступа <http://www.avangard-sp.ru/doc/services/502/> (датаобращения:23.03.14)
4. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.С. Гигиена одежды: Учеб. пособие для вузов.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1991.- 160 с.

КОГНИТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Хлопков Ю.И., Зея Мьо Мьинт, Хлопков А.Ю.
 Московский физико-технический институт,
 г. Долгопрудный, Россия

Более полувека назад отцами кибернетики Богдановым, Винером и Нейманом была сформулирована задача соединения вычислительных возможностей компьютера с когнитивными способностями человеческого мозга [1]. Когнитивный подход в любой предметной области акцентирует внимание на «знаниях», на процессах их представления, хранения, обработки,

интерпретации и производстве новых знаний. Большое внимание когнитивного подхода уделяется вопросам понимания естественного языка, компьютерного перевода, проблемам компьютеризации общества и теории искусственного интеллекта.

Для сокращения времени проектирования и числа дорогостоящих натуральных, и стендовых экспериментов, а также трудоемких много ресурсных расчетов создаются специализированные компьютерные системы типов *Knowledge Based Engineering (KBE)*, *Computer Aided Designing (CAD)*.

В последние годы стали развиваться физико-математические модели, основанные именно на когнитивном подходе. Такие модели строятся на основе научного и интуитивного анализа базы данных, полученной путем теоретического, экспериментального, численного исследований, проведенных с различными объектами рассматриваемого класса [2]. Построенные таким образом модели фактически имитируют как источники получения данных, основанные на некоторой исходной модели, так и сами модели, созданные на основе изучения физики процессов. Работа выполнена при поддержке РФФИ (Грант № 14-07-00564-а).

Список литературы

1. Хлопков Ю.И., Зея Мьо Мьинт, Хлопков А.Ю. Разработка когнитивного подхода в аэрокосмической технологии // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в математике, технике, физике», Санкт-Петербург, 2014. с. 145-146.
2. Khlopkov Yu.I., Zay Yar Myo Myint, Khlopkov A.Yu. Development of cognitive technology in computational aerodynamics // International Journal of Astronomy, Astrophysics and Space Science, USA, 2014, Vol. 1, No. 1. pp. 11-15.