

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Кафедра стандартизации, метрологии и товарной экспертизы

Методические указания
по дисциплине «Гигиена одежды» для бакалавров по направлению подготовки 29.03.01
Технология изделий легкой промышленности

Майкоп, 2019

УДК 613.48(07)

ББК 51.1

М 54

Рассмотрено на заседании научно- методического совета по направлению подготовки
38.03.07 "Товароведение "

Составитель Блягоз З. Н. Гигиена одежды. Курс лекций. Учебное пособие: Майкоп, ФГБОУ ВО МГТУ , 2019.

Представлен конспект лекций по дисциплине «Гигиена одежды». Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 29.03.01 Технология изделий легкой промышленности

Введение

Одно из условий создания высококачественной одежды – учет гигиенических требований к ней. Данные требования определяют степень соответствия одежды условиям жизнедеятельности человека, и чем эта степень выше, тем лучше самочувствие человека, меньше возможность его заболевания, выше работоспособность. Изготовление одежды, призванной защищать человека от неблагоприятных воздействий внешней среды (метеорологических, механических и химических факторов, загрязнений и т.п.) и являющейся в сущности «микрожилищем», может быть осуществлено только на основе ее научного проектирования, предусматривающего учет качественных и количественных требований, предъявляемых к материалам одежды и ее конструкции.

Целью преподавания дисциплины «Гигиена одежды» является изучение:

- гигиенических требований к одежде различного назначения;
- физиологии теплообмена между человеком и внешней средой;
- физиологических показателей, определяющих соответствие одежды гигиеническим требованиям;
- основных гигиенических принципов проектирования одежды.

Основные задачи курса: формирование у будущих специалистов знаний методов и критериев физиолого-гигиенической оценки одежды (взаимосвязи между техническими параметрами материалов одежды и одежды в целом, влияние одежды на организм человека), необходимых для разработки и изготовления одежды высокого качества.

Тема 1: Развитие учения о гигиене одежды. Цели и задачи дисциплины «Гигиена одежды».

Цель: *формирование у будущих специалистов знаний методов и критериев физиолого-гигиенической оценки одежды (взаимосвязи между техническими параметрами материалов одежды и одежды в целом, влияние одежды на организм человека), необходимых для разработки и изготовления одежды высокого качества.*

Термин «гигиена» происходит от греческого слова *hugienos*, что означает «содействующий здоровью», «приносящий здоровье». Одно из условий создания высококачественной одежды – учет гигиенических требований к ней. Данные требования определяют степень соответствия одежды условиям жизнедеятельности человека, и чем эта степень выше, тем лучше самочувствие человека, меньше возможность его заболевания, выше работоспособность.

Изготовление одежды, призванной защищать человека от неблагоприятных воздействий внешней среды (метеорологических, механических и химических факторов, загрязнений и т.п.) и являющейся в сущности «микрожилищем», может быть осуществлено только на основе ее научного проектирования, предусматривающего учет качественных и количественных требований, предъявляемых к материалам одежды и ее конструкции. Попытки обосновать гигиенические требования к одежде относятся еще к прошлому столетию (1865 г.), когда исследованиями ученого-гигиениста Петтеннофера было положено начало научно-экспериментальному методу изучения материалов одежды.

Позднее гигиенистами А.В. Доброславиным (1872) и М. Рубнером (1885) было доказано, что вопрос о рациональной системе одевания нельзя свести лишь к качеству одних материалов. Для его решения необходимо установить количественную зависимость влияния одежды на микроклимат в пододежном пространстве и в конечном итоге на организм человека. Рациональность одежды с точки зрения М. Рубнера всегда определяется соответствием ее внешним условиям и состоянию организма человека в определенный отрезок времени.

Немецким ученым Рубнером впервые были сформулированы общие гигиенические требования к одежде. Положения, выдвинутые им, уточнялись и дополнялись многими отечественными и зарубежными исследователями. При этом одежда изучалась как с целью выбора наиболее рациональной структуры 5 материала, покроя и т.д., так и с целью разработки физиологических теплофизических норм, необходимых для проектирования одежды. Еще в 1913 г. И.И. Тржемесский писал о необходимости установления научного критерия для определения тепловых свойств одежды в соответствии с условиями погоды, времени года, климата и т.д.

В 1946 г. на научной конференции по вопросам гигиены военных тканей и одежды профессор Н.Ф. Галаниным было отмечено, что для успешного решения проблемы создания материалов и одежды в соответствии с гигиеническими требованиями, необходимо установление тесных контактов гигиенистов с инженерами текстильной и швейной промышленности. Эти контакты нужны для определения взаимосвязи между такими свойствами ткани, как воздухопроницаемость, гигроскопичность, влагонепроводность, толщина и т.д., конструкцией одежды и физиологическими функциями человека, одетого в одежду. Гигиенические требования к одежде для защиты от холода были сформулированы Ю.В. Вадковской, П.Е. Калмыковым, П. Сайплом (P. Siple), к одежде для жаркого климата Ю.В. Вадковской.

Общие гигиенические требования к одежде для защиты от холода сформулированы профессором Калмыковым: зимняя одежда должна обладать высокой теплозащитной способностью, по возможности регулируемой, малой объемной массой, минимальной

воздухопроницаемостью. Покрой ее должен препятствовать прониканию холодного воздуха, внутренний слой должен хорошо впитывать пот и легко отдавать влагу.

Тема 2: Особенности физиологии теплообмена тела человека с внешней средой

Цель: изучение гигиенических требований к одежде различного назначения;

- физиологии теплообмена между человеком и внешней средой;
- физиологических показателей, определяющих соответствие одежды гигиеническим требованиям;
- основных гигиенических принципов проектирования одежды.

1. Терморегуляция человека
2. Теплопродукция
3. Процесс передачи тепла через пакет одежды от человека во внешнюю среду

1. Одна из важнейших функций одежды – обеспечение теплового комфорта, который является условием нормальной жизнедеятельности человека, хорошего самочувствия и высокой работоспособности. Длительный тепловой комфорт сохраняется при достижении теплового баланса (путем терморегуляции организма и использования соответствующей одежды). Постоянная температура тела устанавливается при условии, когда количество образованного тепла равно количеству тепла, отданного внешней среде. Если этого не происходит, то тепло, либо накапливается в организме, либо его недостает, а, следовательно, меняется средняя температура тела. Совокупность физиологических процессов, обусловленных деятельностью центральной нервной системы и направленных на сохранения температуры тела на постоянном уровне, называется терморегуляцией.

При увеличении тепла в организме или при перегревании механизм терморегуляции способствует увеличению теплоотдачи. При охлаждении механизм терморегуляции уменьшает теплоотдачу.

Химическая терморегуляция – терморегуляция, обеспечивающая увеличение теплообразования в организме в ответ на его охлаждение.

Физическая терморегуляция – терморегуляция, направленная на уменьшение или на увеличение теплоотдачи в окружающую среду. Физическая терморегуляция осуществляется за счет расширения или сужения кровеносных сосудов.

Сосуды расширяются, следовательно, увеличивается теплопроводность тканей организма, увеличивается температура кожи, увеличивается испарение влаги. Сужаются сосуды, следовательно, уменьшается теплопроводность. Химическая терморегуляция осуществляется путем повышения мышечного тонуса и дрожи, приводящие к дополнительному образованию тепла в организме.

Тепловой баланс – координация процессов, направленных на образование тепла в организме (теплопродукция) и его выведение (теплоотдача). Тепловой баланс осуществляется аппаратом химической и физической терморегуляцией и описывается формулой:

$$Q_{\text{тп}} = \pm Q_{\text{рад}} \pm Q_{\text{конв}} \pm Q_{\text{конд}} + Q_{\text{исп.диф}} + Q_{\text{исп.дых}} \pm Q_{\text{вдых}} \pm Q_{\text{деф}},$$

где $Q_{\text{тп}}$ – теплопродукция человека, Вт;

$\pm Q_{\text{рад}}$ – потери (приток) тепла радиацией, Вт;

$\pm Q_{\text{конв}}$ – потери (приток) тепла конвекцией, Вт;

$\pm Q_{\text{конд}}$ – потери (приток) тепла кондукцией, Вт; $+Q_{\text{исп.диф}}$ – потери тепла при испарении диффузионной влаги с поверхности кожи, Вт; $+Q_{\text{исп.дых}}$ – потери тепла при испарении влаги с верхних дыхательных путей, Вт;

$+Q_{\text{исп.п.}}$ – потери тепла при испарении пота, Вт;

$\pm Q_{\text{вдых}}$ – потери (приток) тепла при нагревании вдыхаемого воздуха, Вт;

$\pm D$ – дефицит тепла, Вт.

Определение теплового баланса и степени его нарушения позволяет оценить теплоизоляционные свойства одежды, а так же прогнозировать время пребывания человека в условиях ее эксплуатации.

Необходимое условие существования человека – непрерывный обмен человека с внешней средой. 10 В организме человека происходит превращение веществ, которые содержат большое количество энергии, в вещества, содержащие меньший энергетический потенциал, с освобождением энергии в той или иной форме. Так, например, часть энергии, образующейся в организме, превращается в механическую энергию, которая расходуется на выполнение внешней работы. Основная же часть энергии переходит в тепловую (Q_{т.п.}).

Основной обмен – величина расхода энергии в состоянии полного покоя, при расслаблении мышц, при отсутствии внешних раздражителей, натошак, в комфортных микроклиматических условиях, т.е. в условиях, обеспечивающих min активность механизмов терморегуляции. Основной обмен с увеличением возраста уменьшается. Он характеризует то минимальное количество энергии, необходимое для поддержания основных жизненных процессов.

$Q_{т.п.} = Q_{э.т.} - \eta (Q_{э.т.} - Q_0)$.

3. Процесс передачи тепла через пакет одежды от человека во внешнюю среду

В сложном процессе сохранения теплового баланса организма человека теплоотдача имеет большое значение. В окружающую среду человек отдает тепло различными путями:

- радиацией;
- конвекцией (перемещение);
- кондукцией (проведением);
- испарением;
- дыханием.

В любых условиях жизнедеятельности человека между ним и окружающей средой происходит теплообмен путем инфракрасного излучения (радиационный теплообмен).

В сложном процессе сохранения теплового баланса организма человека теплоотдача имеет большое значение. В окружающую среду человек отдает тепло различными путями:

- радиацией;
- конвекцией (перемещение);
- кондукцией (проведением);
- испарением;
- дыханием.

В любых условиях жизнедеятельности человека между ним и окружающей средой происходит теплообмен путем инфракрасного излучения (радиационный теплообмен).

В нагретом теле часть тепловой энергии всегда превращается в лучистую. Одним из носителей лучистой энергии являются инфракрасные лучи (или тепловые). Процесс их распространения называется тепловым излучением или радиацией. Человек в повседневной жизни часто подвергается нагревающему воздействию инфракрасных излучений с различными спектральными характеристиками: от солнца, нагретой поверхности земли, зданий, отопительных приборов, в производственной деятельности. В тех случаях, когда температура ограждений, окружающих человека, больше температуры поверхности его тела, организм перегревается (мартеновский цех, стекловаренное производство).

Теплоотдача излучением наблюдается и тогда, когда температура ограждений, окружающие человека, меньше температуры тела. В результате происходит радиационное охлаждение организма (холодные стены зданий, холодильные камеры и т.п.), рабочие строительные; занятые на транспорте.

Для уменьшения потерь тепла радиацией в одежде нужно применять материалы с высокими отражающими свойствами.

Потери тепла радиацией:

$$Q_{\text{рад.}} = \alpha_{\text{рад.}} \cdot S_{\text{рад}} (t_1 - t_2),$$

где $\alpha_{\text{рад.}}$ – («альфа») коэффициент излучения, Вт/(м² · °C); (по табл.)

$S_{\text{рад}}$ – площадь поверхности тела человека, участвующей в радиационном теплообмене, м²; (71–95% S тела)

t_1 – температура поверхности тела (одежды), °C;

t_2 – температура поверхности окружающих тел, °C.

Конвекционный теплообмен между телом и воздухом

Тепло в воздухе переносится в основном путем перемещения (конвекции) частиц. Процесс теплообмена между телом и воздухом называется конвекционным теплообменом. Конвекционный теплообмен: – свободный (вследствие разности температуры тела и температуры воздуха) – вынужденный (принудительный) – под влиянием движения воздуха. По отношению к общим теплопотерям теплоотдача конвекций составляет более 25-30 % (33,1 %). Особенно возрастают потери тепла при ветре

Потери тепла конвекций определяют на основе закона охлаждения тел Ньютона:

$$Q_{\text{конв.}} = \alpha_{\text{конв.}} \cdot S \cdot (t_{\text{од.}} - t_{\text{в}}), \text{ (Вт)}$$

где $\alpha_{\text{конв.}}$ – коэффициент теплоотдачи конвекций, Вт/(м² · °C);

S – площадь поверхности тела, м²;

$t_{\text{од.}}$ – температура поверхности тела (одежды) человека, °C;

$t_{\text{в}}$ – температура воздуха, °C. $\alpha_{\text{конв.}}$ зависит от скорости движения воздуха: если $V=0 \div 0,5$ м/с, то $\alpha_{\text{конв.}}=7$ Вт/(м² · °C), $V=29$ м/с, то $\alpha_{\text{конв.}}=104,7$ Вт/(м² · °C)

Потери тепла конвекцией с поверхности одежды:

$$Q'_{\text{конв.}} = S(S_{\text{од.}}/S_{\text{о}}) \cdot \alpha_{\text{конв.}} \cdot (t_{\text{од.}} - t_{\text{в}}),$$

где S – площадь поверхность тела;

$S_{\text{од.}}$ – площадь тела, покрываемого одеждой;

$S_{\text{о}}$ – площадь открытых участков тела

Теплоотдача кондукцией (проведением)

При эксплуатации одежда может плотно прилегать к телу и соприкасаться с каким-либо внешним предметом (например, когда человек сидит, лежит и т.д.). Теплоотдача от поверхности тела человека к соприкасающимся с ним твердым предметом осуществляется по закону Фурье:

$Q_{\text{конд.}} = \frac{\delta}{\lambda} \cdot S \cdot \frac{t_1 - t_2}{\tau}$, где $Q_{\text{конд.}}$ – количество тепла, прошедшего через стенку с площадью S в течение времени τ , Вт;

λ («лямбда») – коэффициент теплопроводности пакета одежды, Вт/(м² · °C);

t_1 – температура внутренней стороны стенки (пакета одежды), °C;

t_2 – температура наружной (холодной) стороны стенки, °C;

δ – толщина пакета одежды, м.

Отдача тепла кондукцией будет тем больше, чем ниже температура предмета, с которым человек соприкасается, чем больше поверхность соприкосновения и меньше толщина пакета материалов. В обычных условиях доля потерь тепла кондукцией невелика, т.к. коэффициент теплопроводности неподвижного воздуха невелик. В этом случае, человек теряет тепло кондукцией лишь с подошв (3 % от S тела). Но иногда площадь соприкосновения может быть большой (машинист башенного крана, кабина танка).

Важным способом теплоотдачи, особенно при высокой температуре воздуха, является испарение диффузионной влаги и пота. В условиях теплового комфорта и охлаждения, человек, находящийся в состоянии физического покоя, теряет влагу путем диффузии (диффузия – движение частиц среды, приводящее к переносу влаги) с поверхности кожи и верхних дыхательных путей (неошутимая перспирация).

За счет этого человек отда- 14 ет в окружающую среду 23-27 % общего тепла, при этом 1/3 потерь приходится на испарение с верхних дыхательных путей и 2/3 – с поверхности кожи.

На влагопотери путем диффузии оказывает влияние давление водяных паров в воздухе, окружающем человека. Но так как в земных условиях изменения давления водяных паров невелики, то неощутимая перспирация (влагопотери вследствие испарения диффузионной влаги) считается относительно постоянной величиной (30-50 г/час).

Она лишь колеблется в зависимости от кровоснабжения кожи.

Скорость испарения влаги с поверхности тела зависит от:

- разности парциальных давлений пара около кожи и в окружающем воздухе;
- от скорости воздуха;
- от скорости воздухо- и паропроницаемости одежды;
- от площади поверхности, увлажненной потом. Потери тепла при испарении диффузионной влаги с поверхности кожи ($Q_{\text{исп.диф.}}$): $Q_{\text{исп.диф.}} = 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot (256 - 3360) \cdot 3 \cdot S \cdot (p_a - p_k) \cdot k$ (8) где t_k – температура кожи, °C; p_a – парциальное давление пара в окружающем воздухе, Па.

Теплоотдача при дыхании.

Потери тепла за счет нагревания вдыхаемого воздуха составляют небольшую долю общих теплопотерь, однако с увеличением энерготрат и со снижением температуры воздуха теплопотери этого вида увеличивается.

Потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха ($Q_{\text{вдых.}}$): $Q_{\text{вдых.}} = 0,0012 \cdot Q_{\text{э.т.}} \cdot (34 - t_{\text{в}})$, где 34 – средняя температура выдыхаемого воздуха, °C;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха, °C;

если температура окружающего воздуха высокая, то температура выдыхаемого воздуха = 36 °C;

если температура окружающего воздуха низкая, то температура выдыхаемого воздуха = 30 °C;

если температура окружающего воздуха средняя, то температура выдыхаемого воздуха = 34 °C.

Например: определить потери тепла за счет вдыхаемого воздуха у человека, выполняющего физическую работу с энерготратами $Q_{\text{э.т.}} = 200$ Вт, при температуре воздуха -10 °C. Температура выдыхаемого воздуха +30 °C. Тогда $Q_{\text{вдых.н.}} = 0,0012 \cdot 200 \cdot [30 - (-10)] = 9,6$ Вт.

Тема 3 : Физиологические показатели, определяющие соответствие одежды гигиеническим требованиям.

1. Теплоощущения
2. Температура тела
3. Температура кожи. Топография температуры кожи
4. Дефицит тепла в организме человека
5. Тепловой поток
6. Влагопотери
7. Показатели сердечнососудистой деятельности
8. Работоспособность человека

1. Теплоощущения.

Одной из важнейших функций одежды является создание у человека комфортного теплоощущения, т. е. нормального теплового состояния, которое поддерживается при определенном соотношении процессов теплообразования и теплоотдачи.

Тепловое состояние человека – такое функциональное состояние организма, которое характеризуется содержанием и распределением тепла в тканях тела с относительно постоянной температурой («ядре») и в тканях тела с меняющейся температурой («оболочке»), а также степенью напряжения аппарата терморегуляции. О тепловом состоянии человека можно судить по его теплоощущениям и объективным показателям: температуры тела («ядра») и кожи («оболочки»), топографии температуры кожи, величине теплопотери, гемодинамическим показателям (частота, пульса, артериальное давление). Гемодинамика – движение крови по сосудам. Тепловое состояние человека обуславливает его работоспособность.

Под воздействием тепла и холода у человека изменяются кровоснабжение кожи и подкожной клетчатки, их температура, (особенно изменяется температура венозной крови, которая оказывает наибольшее влияние на появление теплового дискомфорта). Теплоощущения формируют терморецепторы кожи и подкожных вен. Терморецепторы кожи вызывают локальные ощущения тепла и холода. Терморецепторы подкожных вен вызывают общее ощущение холода и тепла. Оценка теплоощущения человека проводится по семибальной системе:

1 – «очень жарко», 2 – «жарко», 3 – «тепло», 4 – «комфорт», 5 – «прохладно», 6 – «холодно», 7 – «очень холодно».

Напряжение терморегуляции при функциональных сдвигах в организме оценивается как: оптимальное, допустимое, предельное.

2. Температура тела.

Под температурой тела («ядра») подразумевается температура внутренних органов и тканей: печени, мозга, желудка, легких, проксимального отдела прямой кишки (rectum), (проксимальный – от латинского – ближайший, т.е. расположение ближе к телу или организму: например, в руке плечо – проксимальный отдел по отношению к предплечью, а кисть – дистальный).

Косвенным показателем температуры тела является температура полости рта, подмышечной впадины, дистального отдела прямой кишки, пищевода, слухового прохода (вблизи барабанной перепонки). При нормальных условиях внешней среды и при установившемся равновесии процессов теплообразования и теплоотдачи колебания температуры тела находятся в пределах $\pm 0,10$ °C, в среднем = 37,2 °C (in rectum). Изменение температуры тела под влиянием внешних условий происходит лишь при интенсивном воздействии окружающей среды и несоответствии теплозащитных свойств

одежды условиям ее эксплуатации. Повышение температуры тела при сохранение комфортных условий теплоощущения наблюдается у здоровых людей, выполняющих физическую работу.

Уровень температуры тела (t_m):

$$t_m = 36,61 + 0,007 \frac{M}{S}$$

S

где M – энергозатраты человека, Вт;

S – площадь поверхности тела, м².

Знание температуры тела необходимо знать для оценки соответствия теплоизоляционных свойств одежды условиям ее эксплуатации. Практически температура тела может быть измерена в прямой кишке на глубине 10-15 см (ректальная), под языком (оральная), в слуховом проходе, в 19 подмышечной впадине. Необходимо отметить, что в условиях перегревания организма не следует измерять температуру тела под мышкой (обильное потоотделение, следовательно, температура снижается). Не отражает действительную величину. Если вы переохладились, то не следует измерять температуру под языком (при дыхании охлаждается полость рта). Повышение температуры может происходить даже при охлаждении организма (т.е. в известных пределах температура тела мало зависит от температуры окружающей среды). Важнейшим показателем теплового состояния человека является температура мозга. Существует корреляционная связь температуры мозга с температурой барабанной перепонки, измеряют на расстоянии 2-4 мм от барабанной перепонки. Температура барабанной перепонки у лиц находящихся в покое в термонеutralной среде составляет $37,3 \pm 0,15$ оС (она больше подмышечной на 0,45 оС).

3. Температура кожи.

Основная часть тепла, образующегося в организме человека, теряется с поверхности тела. Этим определяется температура кожи и ее топография. Температура кожи очень тесно связана с тепловыми ощущениями человека и, следовательно, может служить показателем теплового состояния организмам одежды, т.к. температура кожи на различных участках тела неодинакова, то для того, чтобы правильно определить тепловое состояние человека, нужно определить средневзвешенную температуру кожи: $t_{св.к} = 0,088t_{голова} + 0,34t_{туловища} + 0,134t_{плеча} + 0,045t_{кисти} + 0,23t_{бедро} + 0,125t_{голена} + 0,0644t_{стопа}$ (числа перед буквенным обозначением члена уравнения указывают на долю S каждого участка тела). Такой подход с расчету позволяет судить и о температуре кожи различных участков тела человека, что очень важно для оценки теплоизоляционных свойств различных предметов одежды и отдельных ее участков.

Это позволяет оценить соответствие одежды условиям ее эксплуатации. Температура кожи средневзвешенная тесно связана с тепловыми ощущения человека и зависят от энергозатрат ($Q_{э.т.}$): так значение температуры при теплоощущении «комфорт»: $t_{св.к} = 36,07 - 0,0354Q_{э.т.}/S$,

где S – площадь поверхности тела;

теплоощущения «прохладно»: $t_{св.к} = 33,34 - 0,0335 Q_{э.т.}/S$;

теплоощущения «холодно»: $t_{св.к} = 30,36 - 0,031 Q_{э.т.}/S$.

Но бывает и такое: теплоощущения человека оцениваются как комфортные, а на отдельных участках имеется понижение температуры кожи (в области стоп, кистей, и д.р.). Причем, разница температуры меньше в комфортном состоянии, чем в дискомфортном. Нижняя граница допустимого охлаждения различных участков тела, одетого в комнатную одежду и выполняющего легкую физическую работу ($Q_{э.т.} \approx 198 \text{ Вт}$) следующая:

температура туловища = 32,3 оС,

температуре голени = 32,7 оС,

температура головы = 32 оС,

температура бедра = 31,5 оС,

температура плеча = 30,9 оС,

температура кисти = 20,7 оС,

температура стопы = 25 оС.

Следует учитывать, что топография температуры кожи зависит и от пола человека. При равных значениях средневзвешенной температуры кожи более низкая температура кожи у женщин в области плеч и стопы, чем у мужчин. В условиях охлаждения у мужчин и женщин увеличивается разница температуры конечностей (у женщин быстрее мерзнут конечности). Эти различия нужно учитывать при проектировании толщины пакета материалов. Истинность средневзвешенной температуры кожи зависит от числа точек измерения температуры, причем их количество должно быть минимальным. Различными авторами предложены 15 систем измерения средневзвешенной температуры кожи. Минимальное их количество должно быть не меньше 7. **Наиболее точной и практически удобной является 11- точечная система, предложенная П.В. Рамзаевым:**

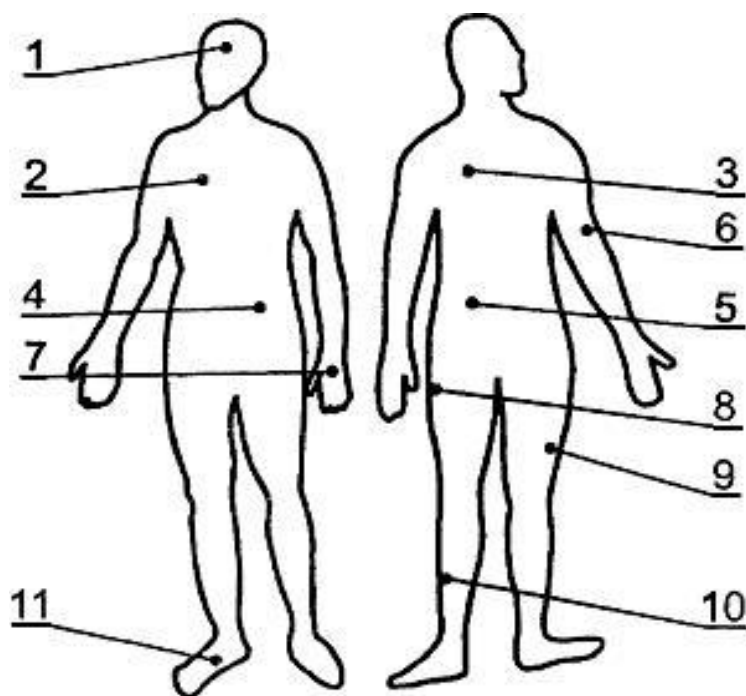


Рисунок 1 – Схема расположения температурных датчиков на поверхности тела человека

Каждая из точек является представительной для указанных областей тела. Если общее теплоощущение связано со средневзвешенной температуры кожи, то локальные теплоощущения связаны с температурой кожи локальных участков. В связи с этим средневзвешенная температура кожи не всегда является достаточно точным показателем теплового состояния человека, особенно при неравномерном утеплении: наиболее значительное снижение температуры кожи наблюдается в области стоп и кистей (дистальные отделы), наименьшее – в области головы. Эти различия обусловлены особенностями систем кровообращения. Так же на топографию температуры кожи влияют: верхняя одежда, обувь, рукавицы, степень общего охлаждения или перегревания, вид физической работы и т.д.

Например: 1) при «комфортном» состоянии у раздетых людей наиболее высокая температура кожи головы, у одетых – в области туловища. У одетых минимальные максимальные различия больше, чем у раздетых (при этом у одетых в пальто неравномерность температуры кожи больше, чем у одетых в комбинезон или куртку и брюки).

2) при беге самая низкая температура кожи в области нижних конечностей; при нагрузке на плечевой пояс – в области туловища и верхних конечностей. Локальное перегревание может быть обусловлено производственными условиями (у рабочих-металлургов интенсивному воздействию тепла подвергаются лицо, передняя часть туловища, бедер и рук. При температуре кожи 40- 42 оС появляются болевые ощущения).

4. Дефицит тепла в организме человека.

Если физиологические механизмы, а также дополнительные средства защиты (одежда) не могут обеспечить тепловой баланс организма, то нарушается соотношение между количеством тепла, вырабатываемого теплообразования в организме и количеством тепла, отдаваемого в окружающую среду, и образуется дефицит тепла (Д, Вт): $D = C \cdot m \cdot \Delta\theta$, где С – средняя удельная теплоемкость тканей человека, $= 3,47 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

m – масса тела человека, кг;

$\Delta\theta$ («тета») – изменение средней температуры тела

Дефицит тепла является положительной величиной, если теплоотдача больше теплообразования, и отрицательной, если теплообразование больше теплоотдачи (т.е. происходит накопление тепла). Зная дефицит тепла можно судить о степени охлаждения или перегревания, следовательно, можно прогнозировать температуру пребывания в тепле или холоде.

5. Тепловой поток.

Одним из показателей позволяющим судить о тепловом состоянии человека и оценить теплозащитные свойства одежды, является плотность теплового потока q.

Она измеряется на тех же участках тела, что и температура кожи.

В состоянии покоя (стоя) максимально наибольшая величина теплового потока у туловища, минимальная – у стопы. При ходьбе: максимальное – бедро, минимальное – кисть.

6. Влагопотери.

Они тесно связаны с тепловым состоянием человека. Высокий уровень влагопотери свидетельствует о напряжении механизмов терморегуляции в результате перегревания человека или выполнения им тепловой физической работы. Величины влагопотери, соответствующие различным тепловым ощущениям человека, находящегося в состоянии относительного покоя:

Теплоощущения	Величина влагопотери, г/ч	Характеристика влагопотери
«очень жарко»	500-200	значительная часть пота стекает
«жарко»	250-500	значительная часть пота стекает
«тепло»	60-250	пот не стекает
«комфорт»	50 ± 10	пот не выделяется

«прохладно»	40	пот не выделяется
«холодно»	нет	влагопотери, как показатель теплоощущения, не характерны
«очень холодно»	нет	«очень холодно» нет влагопотери, как показатель теплоощущения, не характерны

Чем больше физическая нагрузка, тем больше влагопотери и наоборот. Эффективность влагопотери зависит от сопротивления материалов одежды передаче тепла испарением.

7. Показатели сердечнососудистой деятельности.

Важными показателями теплового состояния человека, учитываемыми при физиолого-гигиенической оценке одежды, является частота сердечных сокращений и артериальное давление.

При оценке теплового состояния нужно знать, что перегревание или охлаждение организма вызывают сдвиг в сердечнососудистой деятельности организма. При охлаждении организма возникают спазмы периферических сосудов, увеличивается артериальное давление и уменьшается частота сердечных сокращений. При перегревании организма, учащается сердцебиение, усиливается кровоток, осуществляется перенос тепла от более нагретых внутренних органов к поверхности кожи. Такое наблюдение у людей при температуре воздуха 35 оС. Также на частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления влияет интенсивность физической нагрузки, которую нужно учитывать при физиолого-гигиенической оценке одежды.

8. Работоспособность человека.

Она является суммарным показателем, характеризующим степень воздействия на организм неблагоприятных факторов внешней среды, а также удобство конструкции одежды с точки зрения обеспечения свободы движения. Если:

- 1) одежда не соответствует условиям жизнедеятельности организма, то наступает охлаждение или перегревание;
- 2) конструкция нерациональна и велика масса одежды, то это служит причиной снижения умственной и физической работоспособности.

Значимость этого можно увидеть на примере: зимняя одежда снижает работоспособность человека на 11-18 % (11 % – одежда, которая учитывает характер движения рабочих; 18 % – одежда, состоящая из ватных брюк и мехового полушубка). Производительность труда каменщиков зимой на 13 % меньше, чем летом.

Увеличение массы одежды приводит к увеличению энерготрат человека. Повышение теплоизоляционных свойств при уменьшении массы возможно за счет:

- использования облегченных основных тканей, утеплителей;
- применения нагревательных элементов в одежде. 25 В ряде случаев (в зависимости от вида деятельности) необходима оценка умственной работоспособности. Можно регламентировать время работы.

Вопросы по теме:

1. Когда дефицит тепла является положительной или отрицательной величиной?
2. Какая величина влагопотери соответствует тепловому ощущению «комфорт» человека, находящегося в состоянии относительного покоя?
3. Верно ли утверждение «топография температуры кожи зависит от пола человека»?
4. Кем была предложена наиболее точная и практически удобная 11- титочечная система определения средневзвешенной температуры кожи?
5. Что является косвенными показателями температуры тела человека?
6. Что возникает при охлаждении или перегревании организма человека?
7. Назовите причины снижения работоспособности человека.
8. воздействия . Что является суммарным показателем, характеризующим степень на организм неблагоприятных факторов внешней среды, а также удобство конструкции с точки зрения обеспечения свободы движения?

Тема 4: Микроклимат в пододежном пространстве

1. Влажность воздуха под одеждой
2. Температура воздуха под одеждой
3. Содержание углекислоты под одеждой
4. Роль материалов в формировании микроклимата под одеждой

Одежда создает вокруг тела определенный микроклимат, влияющий на самочувствие человека. Микроклимат под одеждой зависит от:

- теплового состояния человека;
- метеорологических параметров внешней среды (влажность, температура, движение воздуха, содержание углекислоты);

– свойств одежды (ее конструкции, физико-химических свойств материалов и пакета материалов).

Например: паро- и воздухонепроницаемые материалы препятствуют прохождению влаги от поверхности тела человека в окружающую среду, следовательно, влажность воздуха под одеждой увеличится. Показатели микроклимата под одеждой необходимы для сравнительной оценки различных вариантов одежды.

1. Влажность воздуха под одеждой.

В условиях теплового комфорта относительная влажность воздуха под одеждой (между кожей человека и первым слоем одежды) = 35-60%. (она может быть меньше влажности окружающего воздуха из-за более высокой температуры воздуха под одеждой). Если сравнивать способность одежды передавать влагу от поверхности тела в окружающую среду, то из двух видов одежды тот в большей степени соответствует гигиеническим требованиям, в пододежном пространстве которого, скорость нарастания влажности воздуха будет меньшей

Например:

- при физиолого-гигиенической оценке спецодежды для сварщиков, изготовленной из различных материалов, наибольшая тепловая нагрузка отмечалась у рабочих, одетых в костюм с накладками из спилка (срез с кожи). Уже на 10-ой мин. испытаний влажность воздуха под костюмом составила 85 % (при норме около 40 %);
- при эксплуатации одежды из феноловой ткани (обработанной фенолом) скорость нарастания влажности к 60 мин. была равна 75 %;
- при использовании устройств с воздушным охлаждением влажность воздуха в пододежном пространстве уменьшалась до 35 % и находилась на стабильном уровне в течении 1 часа непрерывной работы при температуре равной + 40 °С со средней физической нагрузкой.

Если в условиях нагревающей среды, когда единственным способом сохранения теплового баланса является теплоотдача испарением, наблюдается недостаточное отведение влаги, то происходит перегревание организма, а скопление влаги в одежде и на кожи человека приводит к механическому раздражению кожи.

В условиях холода увеличение влажности под одеждой свидетельствует о несоответствии теплозащитных свойств одежды условием ее эксплуатации, так же о том, что влагонепроводность материалов низкая. И в том и в другом случае происходит увлажнение одежды и, следовательно, снижение ее теплозащитных функций.

Например: оценка зимней одежды для сварщиков, изготовленной из пленочного искростойкого материала с перфорацией и без перфорации, показала, что наличие перфорации в материале улучшает тепловое состояние человека благодаря улучшению влагообмена организма. При этом относительная влажность пододежного пространства на

груди человека в костюме из материала с перфорацией составила 70-45 %, в костюме из неперфорированного материала 90-100 %.

2. Температура воздуха под одеждой.

Для одетого человека одним из показателей соответствия одежды условием ее эксплуатации является температура воздуха между поверхностью тела и первым слоем одежды (бельем). Оптимальный уровень этой температуры определяется физической активностью человека.

Например: для человека, находящегося в покое, комфортной является температура 30-32 °С (в области туловища), для человека, выполняющего физическую работу, 15°С. Температура воздуха под одеждой и в ее слоях измеряют с помощью термопар, термометров, сопротивлений металлических и полупроводниковых (ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, КМТ-1, КМТ-11, КМТ-12 и т.д.)

Количество и топографию точек выбирают в зависимости от задач исследования. В условиях нагревающей среды температуру воздуха под одеждой измеряют обычно в области спины и груди, в условиях охлаждения – в области груди, спины, поясницы, плеча и бедра.

По температуре пододежного пространства можно судить о преимуществах и недостатках той или иной конструкции, о правильности выбора материалов в условиях повышенных температур.

Например:

1) сравнительный анализ температуры воздуха на различных участках под одеждой для рабочих стекловаренной промышленности (температура воздуха в рабочей зоне +40 °С) показал, что температура снижается при использовании костюмов с системой воздушного охлаждения. По температуре пододежного пространства можно судить об эффективности применения конструктивных элементов, которые обеспечивают вентиляцию пододежного пространства в одежде для защиты от пониженных температур.

2) спецодежда с вентиляционными отверстиями (отверстия необходимы для уменьшения термического сопротивления одежды на время выполнения физической работы для предотвращения перегревания организма):

- наличие боковых вентиляционных отверстий не отражается на средней температуре пододежного пространства на туловище; нижние вентиляционные отверстия на спинке снижают температуру пододежного пространства на 4 °С при скорости ветра 5 м/с, на 3,4 °С без ветра;

- верхние вентиляционные отверстия на спинке снижают температуру пододежного пространства на 2,2 °С при скорости ветра 5 м/с, на 4,2 °С без ветра.

3. Содержание углекислоты под одеждой.

В пододежный слой воздуха через кожу человека непрерывного выделяются различные продукты его жизнедеятельности, одним из которых является углекислота, которая образуется в процессе кожного дыхания.

. Роль материалов в формировании микроклимата под одеждой. В связи с тем, что для изготовления одежды стали широко использовать материалы с большим содержанием химических волокон, возникла проблема, связанная с определением влияния волокнистого состава материалов на микроклимат под одеждой и самочувствие человека.

Известно, что материалы из синтетических волокон обладают многими положительными свойствами: долговечность; стабильность размеров; удобство ухода; высокий уровень эстетических свойств.

Роль материалов в формировании микроклимата под одеждой. В связи с тем, что для изготовления одежды стали широко использовать материалы с большим содержанием химических волокон, возникла проблема, связанная с определением влияния волокнистого состава материалов на микроклимат под одеждой и самочувствие человека.

Известно, что материалы из синтетических волокон обладают многими положительными свойствами: долговечность; стабильность размеров; удобство ухода; высокий уровень эстетических свойств

Известно, что материалы из синтетических волокон обладают многими положительными свойствами: долговечность; стабильность размеров; удобство ухода; высокий уровень эстетических свойств

Но вместе с тем имеются и недостатки: недостаточная (или повышенная) теплоизоляция; электрические разряды; раздражение и зуд кожи; неприятный запах; быстрая загрязняемость.

Широко распространено мнение, что при нормальном функционировании кожного покрова при относительно низкой влажности окружающего воздуха влияние материалов на организм человека определяется не их способностью поглощать влагу, а пористостью и связанной с ней воздухопроницаемостью (скорость движение воздуха через материал).

Так, некоторые зарубежные ученые придерживаются такой точки зрения, что равноценности одежды из химических и натуральных волокон можно добиться путем обеспечения высокой воздухопроницаемости одежды из химических волокон.

Воздухопроницаемость многослойных пакетов одежды рассчитывается по формуле Клейтона, дающей сравнительно удовлетворительную точность (до 10 %):

$$B_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \dots + \frac{1}{B_n}}$$

где B – воздухопроницаемость материалов одежды, сложенных в n -слоев; B_1, B_2, \dots, B_n – воздухопроницаемость каждого слоя в отдельности.

Исследования, проведенные в последние 10-летия показали, что материалы, содержащие гидрофобные волокна, могут обеспечивать удовлетворительное тепловое состояние человека в комфортных условиях окружающей среды и при физических нагрузках, не вызывающих интенсивного выделения пота (причем воздухопроницаемость должна быть больше воздухопроницаемости тканей из натуральных волокон).

Гидрофобность – неспособность материала смачиваться водой (от греч. «гидро» – вода и греч. «phobos» – страх, боязнь)

Характер влияния волокнистого состава материалов, составляющих пакет, на микроклимат под одеждой и самочувствие человека определяется величиной потоотделения кожи (которая зависит от теплового состояния). При большой величине потоотделения в бельеом слое лучше использовать гидрофильные материалы, которые способствуют выведению влаги к последующим слоям пакета и во внешнюю среду.

Гидрофильность – способность материала смачиваться водой. Если величина потоотделения много больше верхней оптимальной границы, то гидрофильные материалы не обеспечивают выведение влаги из пододежного пространства, следовательно, влага накапливается не только в пододежном пространстве, но и на теле человека, следовательно, ухудшается самочувствие, а при выполнении физической работы – больше теплотеря с поверхности тела человека и возникновение простудных заболеваний.

В настоящее время складывается направление использования в одежде тканей, трикотажа и нетканых полотен, состоящих из гидрофильных и гидрофобных волокон, что позволяет сочетать положительные их свойства и компенсировать недостатки последних.

Вопросы по теме:

1. Что является косвенными показателями температуры тела?
2. Назовите вид одежды, соответствующий гигиеническим требованиям пододежного пространства.
3. В области каких частей тела обычно измеряют температуру воздуха под одеждой в условиях нагревающей среды?
4. Что происходит при увеличении влажности воздуха под одеждой?
5. От чего зависит количество углекислоты в пододежном пространстве?
6. Что вызывает накопление углекислоты в пододежном пространстве?
7. Дайте определение гидрофильности и гидрофобности материалов?

Тема 5 : Микроклимат в пододежном пространстве

План:

1. Влажность воздуха под одеждой
2. Температура воздуха под одеждой
3. Содержание углекислоты под одеждой
4. Роль материалов в формировании микроклимата под одеждой.

Одежда создает вокруг тела определенный микроклимат, влияющий на самочувствие человека. Микроклимат под одеждой зависит от: – теплового состояния человека; воздуха, содержание углекислоты); – свойств одежды (ее конструкции, физико-химических свойств материалов и пакета материалов). Например: паро- и воздухонепроницаемые материалы препятствуют прохождению влаги от поверхности тела человека в окружающую среду, следовательно, влажность воздуха под одеждой увеличится. Показатели микроклимата под одеждой необходимы для сравнительной оценки различных вариантов одежды.

1. Влажность воздуха под одеждой.

В условиях теплового комфорта относительная влажность воздуха под одеждой (между кожей человека и первым слоем одежды) = 35-60%. (она может быть меньше влажности окружающего воздуха из-за более высокой температуры воздуха под одеждой). Если сравнивать способность одежды передавать влагу от поверхности тела в окружающую среду, то из двух видов одежды тот в большей степени соответствует гигиеническим требованиям, в пододежном пространстве которого, скорость нарастания влажности воздуха будет меньшей. Например: – при физиолого-гигиенической оценке спецодежды для сварщиков, изготовленной из различных материалов, наибольшая тепловая нагрузка отмечалась у рабочих, одетых в костюм с накладками из спилка (срез с кожи). Уже на 10-ой мин. испытаний влажность воздуха под костюмом составила 85 % (при норме около 40 %); – при эксплуатации одежды из феноловой ткани (обработанной фенолом) скорость нарастания влажности к 60 мин. была равна 75 %; – при использовании устройств с воздушным охлаждением влажность воздуха в пододежном пространстве уменьшалась до 35 % и находилась на стабильном уровне в течении 1 часа непрерывной работы при температуре равной + 40 °С со средней физической нагрузкой.

Если в условиях нагревающей среды, когда единственным способом сохранения теплового баланса является теплоотдача испарением, наблюдается недостаточное отведение влаги, то происходит перегревание организма, а скопление влаги в одежде и на коже человека приводит к механическому раздражению кожи. В условиях холода увеличение влажности под одеждой свидетельствует о несоответствии теплозащитных свойств одежды условием ее эксплуатации, так же о том, что влагонепроводность материалов низкая. И в том и в другом случае происходит увлажнение одежды и, следовательно, снижение ее теплозащитных функций. Например: оценка зимней одежды для сварщиков, изготовленной из пленочного искростойкого материала с перфорацией и без перфорации, показала, что наличие перфорации в материале улучшает тепловое состояние человека

благодаря улучшению влагообмена организма. При этом относительная влажность пододежного пространства на груди человека в костюме из материала с перфорацией составила 70-45 %, в костюме из неперфорированного материала 90-100 %.

2. Температура воздуха под одеждой.

Для одетого человека одним из показателей соответствия одежды условием ее эксплуатации является температура воздуха между поверхностью тела и первым слоем одежды (бельем). Оптимальный уровень этой температуры определяется физической активностью человека. Например: для человека, находящегося в покое, комфортной является температура 30-32 °С (в области туловища), для человека, выполняющего физическую работу, 15°С. Температура воздуха под одеждой и в ее слоях измеряют с помощью термопар, термометров, сопротивлений металлических и полупроводниковых (ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, КМТ-1, КМТ-11, КМТ-12 и т.д.)

Количество и топографию точек выбирают в зависимости от задач исследования. В условиях нагревающей среды температуру воздуха под одеждой измеряют обычно в области спины и груди, в условиях охлаждения – в области груди, спины, поясницы, плеча и бедра. По температуре пододежного пространства можно судить о преимуществах и недостатках той или иной конструкции, о правильности выбора материалов в условиях повышенных температур.

Например: 1) сравнительный анализ температуры воздуха на различных участках под одеждой для рабочих стекловаренной промышленности (температура воздуха в рабочей зоне +40 °С) показал, что температура снижается при использовании костюмов с системой воздушного охлаждения. По температуре пододежного пространства можно судить об эффективности применения конструктивных элементов, которые обеспечивают вентиляцию пододежного пространства в одежде для защиты от пониженных температур.

2) спецодежда с вентиляционными отверстиями (отверстия необходимы для уменьшения термического сопротивления одежды на время выполнения физической работы для предотвращения перегревания организма): наличие боковых вентиляционных отверстий не отражается на средней температуре пододежного пространства на туловище; нижние вентиляционные отверстия на спинке снижают температуру пододежного пространства на 4 °С при скорости ветра 5 м/с, на 3,4 °С без ветра; верхние вентиляционные отверстия на спинке снижают температуру пододежного пространства на 2,2 °С при скорости ветра 5 м/с, на 4,2 °С без ветра.

3. Содержание углекислоты под одеждой.

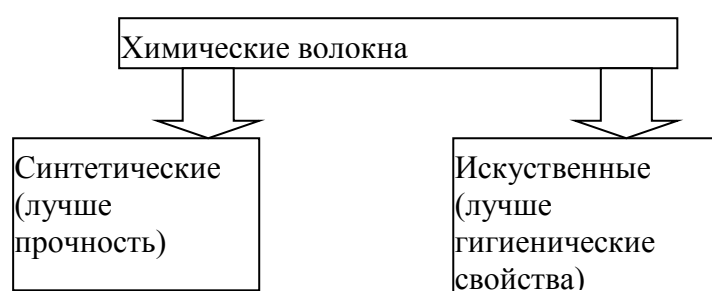
В пододежный слой воздуха через кожу человека непрерывного выделяются различные продукты его жизнедеятельности, одним из которых является углекислота, которая образуется в процессе кожного дыхания.

Накопление углекислоты в пододежном пространстве ухудшает условия теплоотдачи с поверхности тела, вызывает чувство утомления. Количество углекислоты зависит от: – температуры и влажности окружающего воздуха; – толщины общего пакета одежды; – гигиенических свойств материалов; – уровня энергозатрат; – конструкции одежды. Например: при исследовании подтулейного производства головных уборов с различными теплоизоляторами (хлопчатобумажный ватин в шапке № 1, поролон в шапке № 2) в условиях покоя содержание углекислоты в подтулейном пространстве шапки № 2 было

больше на 60 %, чем в шапке № 1; при физической нагрузке, когда интенсивность дыхания через кожу увеличивается, растет и содержание CO₂, причем концентрация CO₂ в шапке № 1 увеличилась до 0,67 %, шапки № 2 до 1,11 %. В условиях покоя содержание CO₂ под однослойной хлопчатобумажной спецодеждой составляет 0,25 % . Содержание CO₂ в пододежном пространстве измеряют с помощью газоанализатора, например, ГУХ-1. Пробы воздуха берут шприцем, прокалывая иглой одежду.

4. Роль материалов в формировании микроклимата под одеждой.

В связи с тем, что для изготовления одежды стали широко использовать материалы с большим содержанием химических волокон, возникла проблема, связанная с определением влияния волокнистого состава материалов на микроклимат под одеждой и самочувствие человека.



Известно, что материалы из синтетических волокон обладают многими положительными свойствами:

долговечность; стабильность размеров; удобство ухода; высокий уровень эстетических свойств. Но вместе с тем имеются и недостатки: недостаточная (или повышенная) теплоизоляция; электрические разряды; раздражение и зуд кожи; неприятный запах; быстрая загрязняемость. Широко распространено мнение, что при нормальном функционировании кожного покрова при относительно низкой влажности окружающего воздуха влияние материалов на организм человека определяется не их способностью поглощать влагу, а пористостью и связанной с ней воздухопроницаемостью (скорость движение воздуха через материал). Так, некоторые зарубежные ученые придерживаются такой точки зрения, что равноценности одежды из химических и натуральных волокон можно добиться путем обеспечения высокой воздухопроницаемости одежды из химических волокон. Воздухопроницаемость многослойных пакетов одежды рассчитывается по формуле Клейтона, дающей сравнительно удовлетворительную точность (до 10 %):

$$V_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \dots + \frac{1}{B_n}}$$

(где В – воздухопроницаемость материалов одежды, сложенных в n-слоев; B₁, B₂,..., B_n – воздухопроницаемость каждого слоя в отдельности. Исследования, проведенные в последние 10-летия показали, что материалы, содержащие гидрофобные волокна, могут обеспечивать удовлетворительное тепловое состояние человека в комфортных условиях окружающей среды и при физических нагрузках, не вызывающих интенсивного выделения

пота (причем воздухопроницаемость должна быть больше воздухопроницаемости тканей из натуральных волокон). Гидрофобность – неспособность материала смачиваться водой (от греч. «гидро» – вода и греч. «phobos» – страх, боязнь).

Характер влияния волокнистого состава материалов, составляющих пакет, на микроклимат под одеждой и самочувствие человека определяется величиной потоотделения кожи (которая зависит от теплового состояния). При большой величине потоотделения в белье лучше использовать гидрофильные материалы, которые способствуют выведению влаги к последующим слоям пакета и во внешнюю среду. Гидрофильность – способность материала смачиваться водой. Если величина потоотделения много больше верхней оптимальной границы, то гидрофильные материалы не обеспечивают выведение влаги из пододежного пространства, следовательно, влага накапливается не только в пододежном пространстве, но и на теле человека, следовательно, ухудшается самочувствие, а при выполнении физической работы – больше теплотеря с поверхности тела человека и возникновение простудных заболеваний. В настоящее время складывается направление использования в одежде тканей, трикотажа и нетканых полотен, состоящих из гидрофильных и гидрофобных волокон, что позволяет сочетать положительные их свойства и компенсировать недостатки последних.

Вопросы по теме:

1. Что является косвенными показателями температуры тела?
2. Назовите вид одежды, соответствующий гигиеническим требованиям пододежного пространства.
3. В области каких частей тела обычно измеряют температуру воздуха под одеждой в условиях нагревающей среды?
4. Что происходит при увеличении влажности воздуха под одеждой?
5. От чего зависит количество углекислоты в пододежном пространстве?
6. Что вызывает накопление углекислоты в пододежном пространстве?
7. Дайте определение гидрофильности и гидрофобности материалов?

Тема 6 : Свойства материалов, влияющие на физиолого-гигиенические показатели.

План.

1. Гигиенические свойства материалов из различных текстильных волокон

1.1 Гидрологические свойства

- гигроскопичность;
- капиллярность;
- влагопоглощаемость;
- влагоотдача;
- паропроницаемость;

- влагопроводность;
- воздухопроницаемость

1.2 Теплозащитные свойства

2. Защитные свойства материалов

1. Гигиенические свойства материалов из различных текстильных волокон.

Физиолого-гигиенические свойства материалов делятся на гидрологические и теплозащитные свойства. Основные физиолого-гигиенические свойства текстильных материалов: – гидрологические (гигроскопичность; капиллярность; влагопоглощаемость; влагоотдача; паро- и воздухопроницаемость; влагопроводность; термическое и электрическое сопротивление) имеют большое значение для оценки гигиеничности одежды (т. е. теплопроводности). – теплозащитные свойства (термическое и электрическое сопротивление) .

Гигроскопичность – это способность материалов поглощать влагу из окружающего воздуха. Определяется отношением массы влаги, поглощенной материалом из воздуха при определенной температуре и относительной влажности к массе сухого материала, (%):

$$\frac{m_{\text{вл. м.}}}{m_{\text{с. м}}}$$

Способность материалов поглощать влагу из окружающей среды связана с сорбционными свойствами волокон (то есть способности поглощать и отдавать парообразную и жидкую влагу), также особенностью их отделки. Например: так материалы из льна влагу поглощают быстрее, из хлопка – медленнее, шерсть – медленно и равномерно, из синтетики – почти не поглощают. Гигроскопичность текстильных материалов зависит от плотности, толщины, и свойств волокон, что в свою очередь влияет на скорость влагопоглощения и влагоотдачи. Например: чем толще и плотнее ткань, тем медленнее впитывается и отдается влага. Быстрое поглощение влаги приводит к быстрому изменению пододежного микроклимата (это качество хорошо для внутренних слоев одежды, для зимней и демисезонной одежды не полезно, так как при увлажнении ткани увеличивается теплопроводность, следовательно, уменьшается температура под одеждой, и, следовательно, происходит охлаждение тела человека).

Капиллярность – способность текстильных материалов и переносить жидкость посредством капиллярной силы. Она зависит от: пористости материалов, размера и формы пор. Высокая капиллярность может компенсировать в некоторой степени низкую гигроскопичность. Например: синтетические материалы обладают большой пористостью, следовательно, у них хорошая капиллярность, следовательно, они соответствуют гигиеническим требованиям. Влагопоглощаемость (или водоемкость) – способность текстильных материалов принимать и физическим путем связывать воду при погружении в нее при заданных значениях температуры и времени. Например: влагопоглощаемость

хлопчатобумажных бельевых тканей составляет 150-300 г/м² , шерстяных тканей – 330-770 г/м² , шерстяного трикотажа с начесом для верхних изделий – 2540 г/м² .

Влагоотдача – способность материалов отдавать влагу в окружающую среду. Зависит от скорости высыхания материалов, а скорость высыхания в свою очередь, зависит от свойств волокон, переплетения ткани, от характера поверхности ткани (гладкая и шероховатая). Например: льняные, хлопчатобумажные, шелковые ткани быстро поглощают и быстро отдают влагу; шерстяные ткани – медленно поглощают и медленно отдают (создают наиболее устойчивый микроклимат в одежде); материалы из вискозных штапельных волокон – быстро поглощают и медленно отдают влагу (следовательно, снижаются теплозащитные свойства).

Паропроницаемость – способность текстильных материалов пропускать влагу в виде водяных паров из ограниченного материалом пространства. Высокая паропроницаемость у материалов, которые содержат хлопок, лен, шерсть, вискозные и ацетатные волокна (независимо от их плотности). Паропроницаемость материалов из синтетических волокон зависит от их плотности.

Влагопроводность – прохождение паров влаги из среды с большей влажностью в среду с меньшей влажностью путем сложного взаимодействия парообразной и жидкой влаги с материалами, которое осуществляется путем диффузии водяных паров через поры и воздухопроницаемые каналы материалов путем сорбции-десорбции (поглощение-удаление) через волокна.

Диффузия – (от лат. diffusio – распространение, растекание, рассеивание) – движение частиц среды, приводящее к переносу вещества и выравниванию концентраций частиц данного сорта в среде. Влагопроводность определяется количеством влаги, проходящей через образец за определенное время при разности парциальных давлений водяного пара по обеим сторонам образца. Шерстяные и хлопчатобумажные ткани обладают высокой влагопроводностью, синтетические ткани способностью удалять влагу не обладают.

Воздухопроницаемость материалов характеризуется коэффициентом, который показывает, какое количество воздуха проходит через заданную по-верхность материала за установленное время при определенном перепаде давлений по обе стороны материала. Для сравнения воздухопроницаемости материалов одежды перепад давлений воздуха принят равным 50 Па, что соответствует скорости движения воздуха 8-10 м/с. Воздухопроницаемость материалов определяют на приборах, работающих по принципу создания по обеим сторонам образца определенной разницы давлений, в результате чего воздух движется через образец. На воздухопроницаемость влияет: – толщина, форма и объемная масса пряжи; – плотность переплетения ткани; – вид отделки ткани. В связи с широким использованием для заключительных отделок синтетических смол воздухопроницаемость материалов существенно снижается.

Воздухопроницаемость – наиболее управляемое гигиеническое свойство. Самый эффективный способ изменения строения и отделки материала. Определяющим фактором строения ткани является: – число нитей по основе и утку на 100 мм; – их соотношение между собой; – характер переплетения нитей; – величина крутки текстильных нитей. На

величину воздухопроницаемости влияют: 1) число нитей по основе и утку: воздухопроницаемость увеличивается при уменьшении числа нитей; 2) соотношение плотностей по основе и утку влияет на воздухопроницаемость: при постоянной суммарной плотности воздухопроницаемость равноплотных тканей выше, чем осново- или уточно-уплотненных; 3) наименьшее влияние на воздухопроницаемость оказывает изменение отклонения числа нитей по утку к числу нитей по основе в тканях полотняного переплетения.

$$\frac{N_y}{N_o}$$

4) воздухопроницаемость материалов уменьшается с увеличением их влажности, так как поры заполняются влагой, волокна набухают, что препятствует прохождению воздуха через материал. 5) с увеличением толщины материала при постоянной объемной массе воздухопроницаемость снижается, так как уменьшается количество сквозных пор. 6) воздухопроницаемость многослойной одежды меньше, чем однослойной (при увеличении числа слоев до двух, воздухопроницаемость уменьшается до 50 %).

При дальнейшем увеличении числа слоев в одежде воздухопроницаемость медленнее)

1.2 Теплозащитные свойства материалов.

Характеризуются теплопроводностью (способностью материалов проводить тепло). Степень теплопроводности характеризуется коэффициентом теплопроводности

$$\lambda \text{ [Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)]}.$$

Теплозащитная способность материалов находится в обратной зависимости от коэффициента теплопроводности. По уменьшению теплопроводности волокна можно расположить в следующем порядке: 1 – капрон; 2 – искусственные волокна; 3 – лен; 4 – хлопок; 5 – натуральный шелк; 6 – шерсть; 7 – нитрон. На теплозащитные свойства материалов влияют: толщина волокон, длина, извитость, упругость волокон. Наиболее важное значение оценки теплозащитных свойств является не λ , а термическое сопротивление R (величина, обратная λ). R зависит от переплетения материалов, которое определяет их толщину и воздухопроницаемость. Чем больше толщина материалов, тем больше R . Зависит R от влажности материалов (чем больше влажность, тем меньше R , т.к. влага хороший проводник тепла).

$R = \frac{\delta}{\lambda}$, где R – термическое сопротивление материалов, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$; δ – толщина материалов, м; λ – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

2. Защитные свойства материалов.

Для изготовления спецодежды, применяются разные ткани (хлопчатобумажные, лен, шерсть), пропитанные или покрытые веществами, которые придают этим материалам различные защитные свойства (водостойкость, кислотостойкость и др.). Хлопчатобумажные ткани применяют для изготовления одежды для рабочих различных профессий (защита от пыли и загрязнений). Имеют положительные свойства: – дешевы; – хорошо стираются; – воздухо- и паропроницаемы. Но при действии высоких температур (больше 180 °С) волокна обугливаются; их разрушают: кислота, солнечный свет, кислород воздуха.

Льняные ткани – положительные свойства: – большая прочность; – незначительная растяжимость при разрыве; – гигроскопичны;

– обладают высокой теплопроводностью; – стойки к светопогоде; – обладают небольшой воспламеняемостью (для рабочих горячих цехов); – щелочи не оказывают значительное действие (следовательно, используются для работ со щелочью). Недостатки: – усадка; – жесткость; – потеря воздухопроницаемости после намокания;

– разрушение под действием кислот, хрома, марганца, хлора и др. Шерстяные ткани: – гигроскопичны; – хорошо впитывают и отдают влагу; – хорошая воздухопроницаемость; – при температуре 160-170 °С не горит, а спекается (для работ в горячих цехах); – устойчивы к действию слабых кислот (используются грубые шерстяные ткани для кислотозащитной одежды, но время эксплуатации мало). Недостатки: разрушение при действии щелочей. Смешанные ткани – шерстяные волокна с содержанием 30 или 70 % хлоринового волокна. Положительные свойства: устойчивы к концентрированным кислотам. Добавляют химические волокна (капрон, лавсан, нитрон и др.). Ткани, к которым добавлены синтетические волокна, могут фильтровать масло, нефть, воду, кислоту и др.

Наибольшее распространение получил лавсан – прочен, устойчив к истиранию, к действию кислот и щелочей, незначительно поглощает радиоактивные загрязнения и хорошо отмывается от них. Применяются для защиты от незначительных радиоактивных загрязнений. Ткани со специальными пропитками и покрытиями – чтобы повысить защитные свойства материалов, их покрывают смолами, парафиновыми эмульсиями, минеральными солями. Например: влагозащитные пропитки: прорезинивание, пропитка смолами, парафиновыми эмульсиями (держатся непрочно); ткани лишаются гигиенических свойств. Огнезащитные пропитки: растворы минеральных солей, которые обладают способностью тушить пламя (соли аммония, соли борной и фосфорной кислоты).

Поливинилхлоридные покрытия: придают тканям устойчивость к действию воды, щелочей, кислот, маслам (применяют поливинилхлоридные пластификаторы, которые придают мягкость, пластичность, уменьшив хрупкость и жесткость). Поливинилхлоридные стабилизаторы способствуют сохранению первоначальных свойств поливинилхлорида в процессе его переработки и эксплуатации.

Материалы с ПВХ покрытием вытесняют прорезиненные ткани для изготовления спецодежды, но они не выдерживают температуру больше 120 °С, не устойчивы к органическим растворителям. Светоотражательную способность тканям придает

металлическое покрытие: медь, свинец, алюминий (металлизированные ткани). В качестве основы используют хлопчатобумажные ткани, асбестовые, льняные, шерстяные, ткани из искусственных и синтетических волокон, нетканые материалы.

Обладают небольшой водопоглощаемостью, воздухопроницаемостью, большой водостойкостью. Используются для изготовления спецодежды для работы в горячих цехах, для электросварщиков (т.к. ткани приобретают свойство электропроводности). Пленочные материалы: большое распространение получили термопластичные поливинилхлоридные и полиэтиленовые пленки.

Поливинилхлоридные – белый порошкообразный полимер, без запаха, малогорючий, устойчивый к действию кислот и щелочей, размягчаются при температуре 75-80 °С, легко поддается переработке. ПВХ пленка непроницаема для влаги, пыли, едких веществ, масел. После армирования пленка ПВХ приобретает высокую прочность (армирование: материал из лавсановых или капроновых волокон вдавливают в расплавленный пластикат и получают материал с двухсторонним покрытием поливинилхлорида).

Для изготовления спецодежды используют полиэтиленовые пленки толщиной 0,1-0,2 мм. Они прочны, достаточно растяжимы, обладают хорошей гибкостью при низких температурах, теплостойкостью, влагонепроницаемостью, небольшой газопроницаемостью, устойчивы к действию кислот и щелочей.

Вопросы по теме:

1. Дайте определение гигроскопичности материалов.
2. Дайте определение капиллярности материалов.
3. Дайте определение влагопоглощаемости материалов.
4. Дайте определение влагоотдачи материалов.
5. Дайте определение паропроницаемости материалов.
6. Дайте определение влагопроводности материалов.
7. Дайте определение теплопроводности материалов.
8. Что придает материалам различные защитные свойства?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный курс лекций по дисциплине «Гигиена одежды» предназначен для изучения гигиенических требований к одежде различного назначения, физиологии теплообмена между человеком и внешней средой, физиологических показателей, определяющих соответствие одежды гигиеническим требованиям и основных гигиенических принципов проектирования одежды.

Основные разделы дисциплины: развитие учения о гигиене одежды; особенности физиологии теплообмена человека с внешней средой; физиологические показатели, определяющие соответствие одежды гигиеническим требованиям; гигиенические требования к одежде (бытовой, детской, специальной); процесс передачи тепла через пакет одежды человека во внешнюю среду; методы расчета теплозащитных свойств теплой одежды; основные принципы проектирования одежды для защиты от избытка холода или тепла; методы физиолого-гигиенической оценки одежды.

Курс лекций дисциплины «Гигиена одежды» составлен в соответствии с требованиями учебного процесса, может быть использован студентами, как во время учебных занятий, так и при самостоятельной работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Делль Р.А., Афанасьева Р.Ф., Чубарова З.С.; Под ред. Афанасьевой Р.Ф. Гигиена одежды: учеб. пособие для вузов легкой промышленности – М.: Легкая индустрия, 1979. – 144 с.
2. Минх А.А. Методы гигиенических исследований – М.: Медицина, 1973.
3. Кокеткин П.П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. Промышленное проектирование специальной одежды – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
4. Городинская С.М. Калориметрия в изолирующих средствах защиты человека. – М.: 1963.
5. Малышева А.Е. Гигиенические вопросы радиационного теплообмена человека с окружающей средой – М.: 1963.
6. Колесников П.А., Афанасьева Р.Ф. Проектирование производственной и специальной зимней одежды для различных условий труда и климата – М.: 1970.
7. Русинова А.М., Доценко Г.И., Гурович К.А. Производственная одежда – М.: Легкая индустрия, 1974.
8. Амирова Э.К., Саккулина О.В. Изготовление специальной и спортивной одежды: Учебник для кадров массовых профессий. – Легпромбытиздат, 1985 – 256 с.
9. Бузов Б.А. и др. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (Швейное производство): учеб.; Рек. Мин. Обр. РФ. Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, под ред. Б.А. Бузова – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2004. – 444 с.
10. Средства индивидуальной защиты: Справ. изд. / С.Л. Каминский, К.М. Смирнов, В.И. Жуков, Н.А. Краснощеков – Л.: Химия, 1989. – 399 с.
11. СНиП 23-01-99. Строительная климатология (взамен СНиП 2.01.01.-82) / Госстрой России – М.: Стройиздат, 1999. – 67 с.
12. Средства индивидуальной защиты в промышленности: Справочник –каталог. Том 1. Одесса – М: ВЦОТ Минтруда России, 2002. – 364 с.
13. Колесников П.А. Теплозащитные свойства одежды – М.: Легкая индустрия, 1964.
14. Колесников П.А. Основы проектирования теплозащитной одежды –М.: Легкая индустрия, 1971.
15. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода – М.: Легкая индустрия, 1977.
16. Средства индивидуальной защиты. Справочное пособие. Под. ред. Каминского С.Л. – Л.: Химия, 1989. – 400 с.

17. Романов В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.

18. Чубарова З.С. Методы оценки качества специальной одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 160 с.