

ОЦЕНКА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ УТЕПЛЁННОЙ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ

Ковчур С.Г., проф., Потоцкий В.Н., доц., Матюшин А.В., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрена методика определения теплофизических характеристик. На смонтированной и модернизированной установке определена теплопроводность пакетов детской утеплённой одежды и выбраны образцы с лучшими теплозащитными свойствами.

Ключевые слова: теплофизические характеристики, пакеты одежды, теплозащитные свойства, коэффициент теплопроводности.

К современной верхней одежде человека предъявляются разнообразные требования: гигиенические, эстетические, технологические, однако наибольшее значение одежда имеет для предохранения человека от различных неблагоприятных климатических условий, правильного теплообмена организма человека с внешней средой. Теплозащитная способность одежды должна максимально соответствовать условиям носки, интенсивности работы и обеспечивать поддержание комфортных условий микроклимата в пододежном слое. При проектировании комфортабельной утеплённой детской одежды прежде всего важны теплозащитные свойства, которые требуют знания ряда теплотехнических параметров применяемых материалов и пакетов из них: пористости, влажности, объёмного веса, структуры ткани.

Степень теплопроводности численно характеризуется коэффициентом теплопроводности λ . Чем больше абсолютное значение коэффициента теплопроводности материала, тем ниже его теплозащитные свойства.

Целью настоящей работы являлось исследование и оценка теплозащитных свойств утеплённой детской одежды: куртки из смесовой ткани для девочек младшего школьного возраста, комплекта (куртки и полукомбинезона) из смесовой ткани для детей ясельного возраста и пальто из смесовой ткани для девочек младшего школьного возраста. У всех моделей сходный состав пакетов: верх – ткани из химических волокон, утепляющая прокладка – синтепон (полиамид), прокладка – ткани различного волокнистого состава (х/б, полиэфир, полиамид), прокладка – термоклеевая.

Для определения теплофизических характеристик была применена методика, разработанная на кафедре «Промышленной теплоэнергетики» МГТУ имени А.Н. Косыгина. Была смонтирована установка, представляющая собой плоский бикалориметр, измерения на котором проводились в условия нестационарного теплового режима. Функциональная схема установки представлена на рисунке 1.

Установка состоит из разъемной латунной оболочки с датчиками температуры нагревательного элемента, трёх микрометров. Микрометры позволяют установить толщину образцов, предварительно измеренную с постоянным давлением с помощью толщиномера.

Тепловое сопротивление исследуемых образцов пакетов вычисляли по формуле:

$$R_{\text{сум}} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{1}{\varphi \cdot \left[\left(A + \frac{1}{3} \cdot C \cdot \gamma \cdot \delta \right) \cdot m - K \right]},$$

где δ – толщина исследуемого пакета, м; λ – коэффициент теплопроводности;

$$\lambda = \varphi \cdot \delta \cdot \left[\left(A + \frac{1}{3} \cdot C \cdot \gamma \cdot \delta \right) \cdot m - K \right],$$

где φ – коэффициент рассеивания в первом приближении, являющийся функцией толщины образца до 5 мм; A – первая постоянная прибора, характеризующая теплоёмкость сердечника, площадь его поперечного сечения и теплоёмкость теплоизоляционного слоя; K – вторая постоянная прибора, характеризующая теплопередачу теплоизоляционного слоя; C – удельная теплоемкость пакета, $\frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{град})}$; γ – объёмная масса пакета, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; m – темп охлаждения сердечника, с^{-1} .

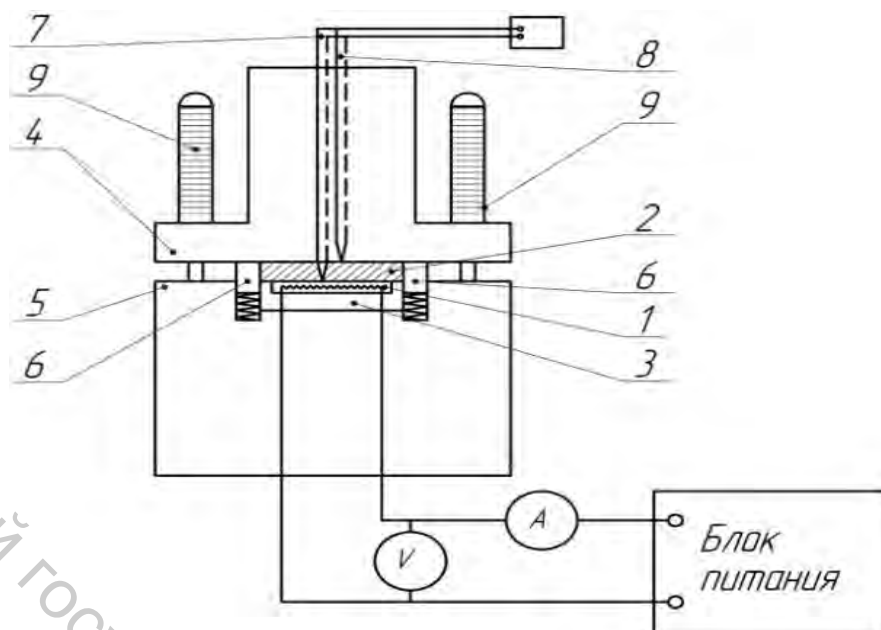


Рисунок 1 – Функциональная схема установки

- 1 – плоский нагревательный элемент;
- 2 – материал (образец);
- 3 – теплоизоляционный стакан;
- 4,5 – разъёмная латунная оболочка;
- 6 – теплоизоляционное охранное кольцо;
- 7 – датчик температуры наружной части материала;
- 8 – датчик температуры нагревательного блока;
- 9 – микрометры.

Установка нами усовершенствована – для исключения теплотерь по торцам образца установили подпружиненное теплоизоляционное охранное кольцо. Это позволило проводить исследование с пакетами материалов образцов пористой и волокнистой структур толщиной до 10 мм, исключить из расчётов коэффициент рассеивания и получить более точные расчёты коэффициентов теплопроводности.

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что наибольшим тепловым сопротивлением обладает пакет, имеющий наибольшую толщину (3,91 мм) и коэффициент теплопроводности ($\lambda=0,037$), затем пакет, имеющий наименьшую толщину (2,6 мм) и коэффициент теплопроводности ($\lambda=0,044$), обладающий большим объёмным весом (207 кг/м^3). Наибольшее значение суммарного теплового сопротивления этим пакетам обеспечивает клеевой прокладочный материал, существенно снижающий воздухопроницаемость покровного материала. Большую роль в тепловой изоляции играет утепляющая прокладка. Заполняющий волокнистый материал в утепляющей прокладке препятствует появлению конвекционных потоков и образует неподвижный слой воздуха, который препятствует переходу тепла от организма человека в окружающую среду.

Исследование теплозащитных свойств пакетов для утеплённой одежды показали, что коэффициент теплопроводности для материалов утеплённой одежды изменяется приблизительно от $\lambda = 0,035$ до $\lambda = 0,06$.

На теплопроводность тканей одежды существенное влияние оказывает ВТО, влажность образца. Коэффициент теплопроводности значительно увеличивается при направлении теплового потока параллельно направлению волокон. При направлении перпендикулярно волокнам тепловой поток пересекает большое количество воздушных зазоров (пор) и оказывает большое сопротивление прохождению тепла. Использование тонких извитых и упругих волокон позволяет получить в толще ткани большое количество закрытых пор, заполненных воздухом, которые снижают объёмный вес до $0,02-0,35 \text{ г/см}^3$. Такие материалы имеют хорошие теплозащитные свойства.