

SECTION 25. Technologies of materials for the light and textile industry

Pischinskaya Olga Vladimirovna

Docent, candidate of Technical Sciences,
Novosibirsk Institute of Technology (branch)
«Moscow State Technology and Design University»,
Novosibirsk, Russia

**INVESTIGATION THERMAL RADIATION FROM THE SURFACE OF
CLOTHING USING THE LCD THERMOINDICATORS**

***Abstract:** The topography of the thermal radiation from the surface of the insulated clothing has been investigated. LCD temperature indicator in the form of the thin film coatings have been used for this. According to the research the optimal values of the thickness of the material layers were determined.*

***Key words:** insulated clothing, LCD temperature indicator, thickness of the material layers.*

УДК 687.03

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТИ ОДЕЖДЫ
ПРИ ПОМОЩИ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ**

***Аннотация:** Исследована топография теплового излучения с поверхности утепленной одежды. Для этого использованы жидкокристаллические термоиндикаторы в виде тонкопленочного покрытия. По результатам исследований определены оптимальные значения толщины пакета материалов.*

***Ключевые слова:** утепленная одежда, жидкокристаллические термоиндикаторы, толщина пакета материалов.*

В климатических условиях нашей страны существенно возрастает потребность в изделиях с объемными утеплителями. Это обусловлено их высокими эстетическими, гигиеническими и эксплуатационными показателями при доступной стоимости. Однако при производстве утепленной одежды возникают определенные проблемы, связанные с отсутствием достоверных способов оценки теплозащитных свойств готовых изделий.

Научные разработки в области проектирования изделий с объемными материалами, а также методы оценки качества этих изделий отстают от требований потребителя. Поэтому промышленность вынуждена, как правило, выпускать продукцию и выбирать материалы для неё эмпирически, без учёта гигиенических требований к ней, климатических условий, особенностей трудовых процессов и других факторов. Отсутствие научно-обоснованных методов проектирования изделий с объемными материалами ведет к снижению качества этих изделий, к неэффективному использованию материалов, к увеличению веса, а также к высоким показателям материальных, энергетических и трудовых затрат на её производство.

В настоящее время недостаточно изученными остаются вопросы, связанные с исследованием процесса тепломассопереноса, влияния его на теплоизоляцию утепленной одежды, связь его с теплофизическими параметрами материалов и конструкцией изделий, физической активностью, что затрудняет прогнозирование теплового состояния человека.

Требования, предъявляемые к разработке утепленной одежды, можно сформулировать следующими тезисами:

- теплоизоляционные показатели одежды должны соответствовать физической активности человека и климатическим условиям, в которых предполагается ее эксплуатация;

- одежда не должна вызывать перегревание человека. Допустимо некоторое его охлаждение, которое стимулирует физическую активность, способствует акклиматизации к холоду;

- тепловая изоляция одежды должна быть регулируемой;

- внутренние слои одежды должны хорошо впитывать пот и отдавать влагу, одежда не должна препятствовать удалению влаги из пододежного пространства;

- теплоизоляция различных частей тела человека должна определяться с учетом эффективности их утепления и особенностей теплообмена;

- в основу создания одежды для защиты от холода должен быть положен научный принцип, учитывающий физиологию теплообмена человека с окружающей средой [1].

Алгоритм проектирования изделий с объемными утепляющими материалами следует разрабатывать, основываясь на научных принципах проектирования, основанных на экспериментальном изучении теплового состояния организма человека. В ходе проектирования необходимо предоставить комплексное решение вопросов построения одежды для защиты от холода, учитывающие теплофизические свойства материалов и теплообмен организма с окружающей средой.

Теплоизоляционные свойства одежды во многом определяются толщиной пакета материалов, которая включает толщину материалов и воздушных прослоек. Исходя из этого, следовало ожидать, что путем увеличения толщины воздушных прослоек в одежде можно повысить ее термическое сопротивление. Однако результаты исследований ряда авторов показывают, что эффективно это лишь в определенных пределах толщины воздушных прослоек.

При системном подходе к проектированию одежды для защиты от холода необходимо учитывать также особенности технологической обработки изделий с объемным наполнителем, особенности расчета термического сопротивления бытовой одежды, в зависимости от климатического районирования и различных факторов воздействия окружающей среды (температура, скорость ветра, влажность воздуха). Топография теплового излучения с поверхности тела человека неравномерна, в связи с этим при условии использования пакета материалов одинаковой толщины на всех участках швейного изделия, эффективность утепления различных участков тела человека не одинакова. Применение традиционных методов определения тепловых потерь с поверхности исследуемого изделия позволяет получить результат в виде числового значения, относящегося к какой-либо достаточно крупной области тела, например область торса или область ног. Эти методы не дают возможности визуального наблюдения температурных полей на поверхности нагретых объектов, таких как тело, или надетая на него одежда.

В данной работе применен тепловизионный метод, позволяющий исследовать нестационарные тепловые процессы. Он основан на регистрации инфракрасного излучения с поверхности тела человека, или с поверхности исследуемого объекта с помощью жидкокристаллических термоиндикаторов. В качестве сырья для производства термоиндикаторных пленок используются гидрофобные производные поливинилового спирта и холестерические жидкие кристаллы. Жидкокристаллические термоиндикаторы сохраняют свои свойства в течение пяти лет, могут выдерживать около пяти тысяч циклов использования. Нетоксичность, обратимость, многоразовость

использования, высокая технологичность нанесения тонких слоев на поверхность пленки позволяют использовать их при исследовании готовых образцов швейных изделий. Рабочий температурный диапазон соответствует реальным климатическим условиям эксплуатации утепленных пальто, курток любого назначения. Тонкопленочные термоиндикаторные покрытия позволяют исследовать объекты в реальных климатических условиях без нарушения естественного процесса теплообмена в системе человек-одежда-окружающая среда.

Неразрушающий тепловой контроль в ходе эксперимента осуществляется путем наклеивания непосредственно на исследуемую поверхность утепленной одежды. Жидкие кристаллы при повышении температуры изменяют свой цвет от красного до синего и воспроизводят изображение температурного поля в виде цветной картины. Для получения наиболее точных экспериментальных данных измерения проводятся с помощью температурной линейки, составленной из термоиндикаторов с различной термической чувствительностью, затем производится вычисление среднего показателя температуры на поверхности утепленной одежды. Таким образом, необходимость в большом количестве повторных измерений отпадает. Результаты измерений фиксируются на фотокамеру. Пример визуализации изменения температурного поля на поверхности исследуемого объекта представлен на рисунке 1.

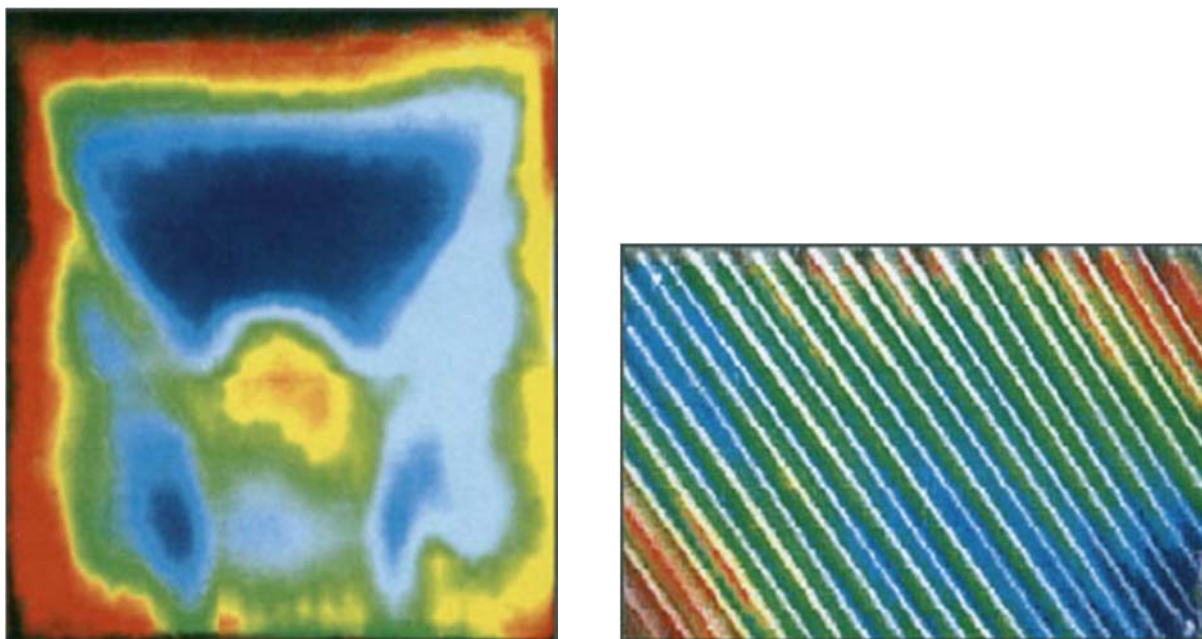


Рисунок 1 - Визуализация изменения температурного поля на поверхности объекта.

Данный подход к исследованию методов совершенствования конструкции утепленной одежды позволит уточнить и усовершенствовать существующие методики и критерии постановки конструктивно-технологического процесса изготовления утепленной одежды на производстве. По результатам исследований выявлены оптимальные значения толщины пакета материалов, припуски на свободу облегания и показатели воздухопроницаемости пакета материалов.

Литература

1. Афанасьева, Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода. / Р.Ф. Афанасьева. – М., «Легкая индустрия», 1977. – 136 с.