

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАКЕТОВ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

FORMATION OF OPTIMAL INSULATION BAGS FOR CLOTHING INTENDED FOR USAGE IN LOW TEMPERATURES

М.А. ЧИЖИК, Т.М. ИВАНЦОВА
M.A. CHIZHIK, T.M. IVANCOVA

(Омский государственный институт сервиса)
(Omsk State Service Institute)

E-mail: margarita-chizhik@rambler.ru, ivancova-tm@mail.ru

В статье представлены результаты экспериментальных исследований теплозащитных свойств современных утеплителей и пакетов швейных изделий. На основе графоаналитического метода построена модель комплексной оценки теплозащитных свойств пакетов, позволяющая производить их рациональный выбор для одежды, эксплуатируемой в различных климатических условиях.

The article presents the results of experimental study of heat-proofing qualities of modern insulations and bags of garments. On the basis of grapho-analytical method a model of comprehensive evaluation of heat-proofing qualities of bags was built, which enables a rational choice for clothing used in different climatic conditions.

Ключевые слова: утеплители, пакеты, швейные изделия, теплозащитные свойства, тепловое сопротивление, воздухопроницаемость, графоаналитический метод оценки.

Keywords: insulation, bags, garments, heat-proofing qualities, heat-resistance, air permeability, grapho-analytical method of evaluation.

Значительная часть территории Российской Федерации, особенно районы Сибири, подвержены влиянию холодного климата. Проектирование утепляющей одежды, обеспечивающей необходимую защиту в условиях длительного воздействия пониженных температур, остается в настоящее время актуальной задачей [1].

Защитная функция одежды достигается тепловым сопротивлением и воздухопроницаемостью пакета материалов, а эффективность теплоизоляционных свойств напрямую зависит от используемого в изделии утеплителя. Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент утепляющих материалов, как отечественного, так и зарубежного производства. Традиционно для швейных изделий используются вати-

ны различного волокнистого состава и структуры. Интенсивно развивается рынок новых нетканых утепляющих материалов, теплозащитные свойства которых рекламируются как "хорошие", "приближенные по свойствам к пуху" и т.п., при этом нет никаких конкретных сведений об их показателях теплозащитных свойств.

В сложившихся условиях особенно остро стоит задача оптимального выбора основных и утепляющих материалов для формирования рационального пакета, удовлетворяющего необходимым требованиям, в первую очередь, для создания комфортного пододежного слоя в условиях пониженных температур.

В настоящее время известен ряд работ, посвященных рассмотрению вопросов

проектирования изделий для защиты от пониженных температур, где приводятся результаты исследований только единичных показателей теплозащитных свойств современных утеплителей [1...3]. По-прежнему остается актуальной проблема их комплексной оценки, учитывающей реальные условия эксплуатации швейных изделий. Кроме того, анализ нормативной документации по данному вопросу показал, что несмотря на важность и значимость утепляющих материалов, показатели теплофизических свойств и воздухопроницаемость для них не нормируются. Отсутствие сведений о теплозащитных свойствах материалов не позволяет производить их рациональный выбор для одежды, эксплуатируемой в различных климатиче-

ских условиях. Поэтому целью работы являлось проведение исследований и получение объективных данных для формирования оптимальных пакетов материалов, максимально соответствующих условиям эксплуатации швейных изделий при пониженных температурах.

В качестве объектов исследования были выбраны современные виды утеплителей: синтепон, тинсулейт, шерстипон, термофинн и альполюкс, а в качестве материалов верха – курточные ткани различной воздухопроницаемости, толщины, поверхностной плотности. Характеристики выбранных утеплителей и тканей верха и подкладки представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Т а б л и ц а 1

Утепляющий материал	Условное обозначение	Структура и волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
Синтепон	С	Термосклеенное полотно из волокон полиэфира	200	1,08
Тинсулейт	Т _с	Полотно из смеси полиэфирных и полиолефиновых микроволокон	110	0,72
Альполюкс	А	Полотно из волокон шерсти и высококачественных синтетических микроволокон	150	0,88
Термофинн	Т _ф	Полотно из однородных и бикомпонентных полиэфирных волокон	150	0,84
Шерстипон	Ш	Полотно из волокон шерсти, полиэфирных волокон	170	0,97

Т а б л и ц а 2

Условное обозначение тканей	Структура и волокнистый состав нитей		Плотность (число нитей на 10 см)		Линейная плотность, текс		Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм	Переплетение
	основы	утка	по основе	по утку	основы	утка			
Ткани верха (курточные)									
T ₁	НК	Прх/б	130	210	44	26	211	0,32	полотняное
T ₂	НК	Прх/б	150	170	51	28	215	0,49	саржевое
T ₃	НПэф	НПэф	380	380	8	9	105	0,13	полотняное
Подкладочная ткань									
П	НПэф	НПэф	320	280	6	6	57	0,08	полотняное

Варианты пакетов с различными видами утеплителей, выбранные в качестве

объектов исследований, представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ пакета	Составляющие пакета	Условное обозначение пакетов
1	Синтепон; ткань верха №1; подкладочная ткань	СТ ₁ П
2	Синтепон; ткань верха №2; подкладочная ткань	СТ ₂ П
3	Синтепон; ткань верха №3; подкладочная ткань	СТ ₃ П
4	Тинсулейт; ткань верха №1; подкладочная ткань	Т _с Т ₁ П
5	Тинсулейт; ткань верха №2; подкладочная ткань	Т _с Т ₂ П
6	Тинсулейт; ткань верха №3; подкладочная ткань	Т _с Т ₃ П
7	Альполюкс; ткань верха №1; подкладочная ткань	АТ ₁ П
8	Альполюкс; ткань верха №2; подкладочная ткань	АТ ₂ П
9	Альполюкс; ткань верха №3; подкладочная ткань	АТ ₃ П
10	Термофинн; ткань верха №1; подкладочная ткань	Т _ф Т ₁ П
11	Термофинн; ткань верха №2; подкладочная ткань	Т _ф Т ₂ П
12	Термофинн; ткань верха №3; подкладочная ткань	Т _ф Т ₃ П
13	Шерстипон; ткань верха №1; подкладочная ткань	ШТ ₁ П
14	Шерстипон; ткань верха №2; подкладочная ткань	ШТ ₂ П
15	Шерстипон; ткань верха №3; подкладочная ткань	ШТ ₃ П

Определение суммарного теплового сопротивления ($R_{\text{сум}}$, м²·К/Вт) проводили по нестандартной методике, суть которой заключается в измерении времени остывания нагревателя, помещенного внутрь пакета исследуемых материалов, и расчете суммарного теплового сопротивления (Патент №2527314 Российская Федерация) [4]. В качестве нагревательного элемента использовался аккумулятор тепла с теплоносителем в виде геля в герметичной упаковке. Расчет суммарного теплового сопротивления проводили по формуле:

$$R_{\text{сум}} = \frac{St}{cm},$$

где S – площадь образца, м²; t – время остывания аккумулятора, с; c – теплоемкость аккумулятора тепла, Дж/кг·К; m – масса аккумулятора тепла, кг.

Определение воздухопроницаемости осуществлялось на приборе марки АТЛ в соответствии с ГОСТом 12088 [5].

Результаты исследований суммарного теплового сопротивления и воздухопроницаемости объектов исследования представлены в табл. 4.

Таблица 4

№ образца	Условное обозначение объекта	Суммарное теплое сопротивление $R_{\text{сум}}$, м ² ·К/Вт	Воздухопроницаемость, V_p , дм ³ /м ² ·с
Ткани верха			
1	Т ₁	0,317	84
2	Т ₂	0,302	215
3	Т ₃	0,360	37
Утеплители			
1	С	0,432	Более 2000
2	Т _с	0,576	1150
3	А	0,504	1900
4	Т _ф	0,576	Более 2000
5	Ш	0,504	1620
Подкладка			
	П	0,108	203
Пакеты с утеплителями			
1	СТ ₁ П	0,576	81,0
2	СТ ₂ П	0,504	132,0
3	СТ ₃ П	0,576	30,0
4	Т _с Т ₁ П	0,576	65,0
5	Т _с Т ₂ П	0,504	136,0
6	Т _с Т ₃ П	0,648	9,0

7	АТ ₁ П	0,792	61,0
8	АТ ₂ П	0,720	112,5
9	АТ ₃ П	0,792	15,0
10	Т _Ф Т ₁ П	0,720	62,0
11	Т _Ф Т ₂ П	0,648	113,0
12	Т _Ф Т ₃ П	0,72	23,0
13	ШТ ₁ П	0,648	60,5
14	ШТ ₂ П	0,648	113,0
15	ШТ ₃ П	0,648	19,0

П р и м е ч а н и е. При исследовании суммарного теплового сопротивления утеплители формировались в два слоя.

Из табл. 4 видно, что наибольшие значения $R_{\text{сум}}$ отмечены у пакетов, в состав которых включены альпалюкс и термофинн. Достаточно высокие показатели суммарного теплового сопротивления отмечены также у шерстипона и тинсулейта, причем тинсулейт имеет меньшую, чем у других утеплителей, поверхностную плотность – 110 г/м^2 (табл. 1).

При достаточно высоких показателях теплового сопротивления все утеплители обладают большой воздухопроницаемостью ($1150 \dots 2000 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) в силу особенностей структуры, а именно наличия большой пористости. Значительно меньшей воздухопроницаемостью обладают материалы верха ($37 \dots 215 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$). Согласно результатам испытаний пакеты, в состав которых входит материал верха Т₃ ($V_p = 37 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$), обладают наименьшей воздухопроницаемостью. Таким образом, можно утверждать, что показатели воздухопроницаемости пакетов швейных изделий в большей степени зависят от воздухопроницаемости материалов верха.

Оценка свойств пакетов материалов в комплексе по двум показателям одновременно ($R_{\text{сум}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ и V_p , $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) осуществлялась графоаналитическим методом, возможность применения которого обоснована и доказана в работе [6]. К основным достоинствам данного метода следует отнести простоту, наглядность и достоверность получаемых результатов. На рис. 1 представлена графоаналитическая модель оценки теплозащитных свойств пакетов с различными утеплителями.

Из рис. 1 видно, что единичные показатели свойств пакетов материалов, в частности, суммарное тепловое сопротивление

x_1 и воздухопроницаемость x_2 , являются осями координат, причем значения воздухопроницаемости отложены в обратном направлении.

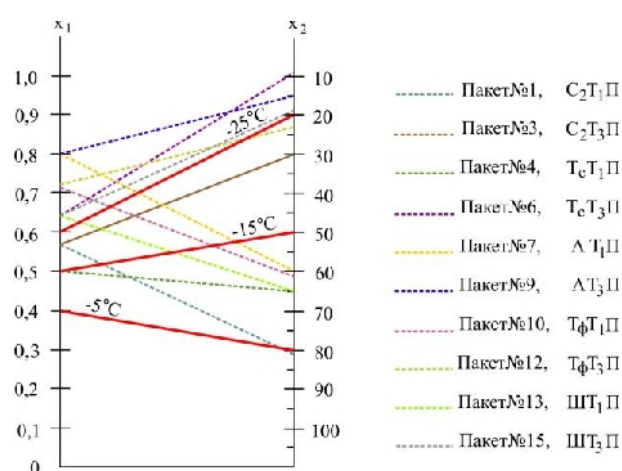


Рис. 1

Такое расположение осей вызвано необходимостью сочетания высоких показателей суммарного теплового сопротивления с низкой воздухопроницаемостью. После нанесения значений показателей для каждого образца на соответствующую ось их соединяют прямыми линиями, которые характеризуют теплозащитные свойства исследованных пакетов. Подобным образом в системе координат откладывают и соединяют нормативные значения (уровни) воздухопроницаемости и суммарного теплового сопротивления при различных пониженных температурах, которые регламентированы ГОСТом 25295–2003 [7].

Таким образом, анализ представленных результатов позволяет сделать вывод, что пакеты № 9 (АТ₃П), № 15 (ШТ₃П), № 6 (Т_СТ₃П) отвечают требованиям стандарта по теплозащитным свойствам при темпе-

ратуре -25°C , так как линии, характеризующие их теплозащитные свойства, находятся выше линий нормативного уровня. В соответствии со стандартом, указанным выше, пакеты № 3 (С₂Т₃П) и № 12 (Т_ФТ₃П) можно эксплуатировать при температуре -15°C , а № 4 (Т_СТ₁П), № 7 (АТ₁П), № 10 (Т_ФТ₁П) и № 13 (ШТ₁П) при -5°C . Остальные пакеты не соответствуют требованиям стандарта, так как один из показателей существенно ниже нормативного.

ВЫВОДЫ

1. В работе представлены результаты экспериментальных исследований теплозащитных свойств современных утеплителей и пакетов швейных изделий. Их анализ показал, что наиболее высокими показателями суммарного теплового сопротивления характеризуются пакеты, в состав которых включены альпалюкс и термофинн. Показатели воздухопроницаемости пакетов швейных изделий в большей степени зависят от воздухопроницаемости материалов верха, а тепловое сопротивление пакетов определяется свойствами утеплителя.

2. На основе графоаналитического метода выполнена комплексная оценка теплозащитных свойств пакетов при различных пониженных температурах. Полученные данные позволяют решать ряд практических задач, в частности, по формированию оптимальных пакетов с учетом заданных условий эксплуатации, а также по

оценке качества материалов и пакетов для изделий легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмурзаев Л. А. Проектирование изделий с объемными материалами. – Шахты: ЮРГУЭС, 2001.
2. Паченцева С.Г. Разработка и исследование методики проектирования одежды с объемными материалами: Дис. ... канд. техн. наук. – Шахты, 2004.
3. Родичева М.В., Абрамов А.В., Павловская А.А. Исследование теплофизических показателей современных утеплителей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5. С.17...20.
4. Пат. №2527314 Российская Федерация, МПК G01N 25/18. Способ определения теплозащитных свойств материалов и пакетов одежды / Чижик М.А., Долгова Е.Ю., Иванцова Т.М.; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2012155407, заявл. 19.12.2012; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24. – 6 с. : ил.
5. ГОСТ 12088–77. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – Взамен ГОСТ 12088–66; введ. с 01.01.79 – М. : Издательство стандартов, 1985.
6. Жихарев А.П. Развитие научных основ и разработка методов оценки качества материалов для изделий легкой промышленности при силовых, температурных и влажностных воздействиях: Дис.... докт. тех. наук. – М., 2003.
7. ГОСТ 25295–2003. Одежда верхняя пальтово-костюмного ассортимента. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 25295–91; введ. с 01.01.2006. – М. : Стандартинформ, 2006.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 30.10.14.