



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105451** (13) **U**
(51) МПК
G01N 25/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|---|
| <p>(21) Номер заявки: u 2015 07692</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.08.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.03.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2016, Бюл.№ 6</p> | <p>(72) Винахідник(и): Мичко Анатолій Андрійович (UA), Ріпка Галина Анатоліївна (UA), Мазнєв Євген Олександрович (UA), Воробйов Олександр Вячеславович (UA), Соколов Володимир Ілліч (UA)</p> <p>(73) Власник(и): СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ, проспект Радянський, 59-а, м. Сєверодонецьк, Луганська обл., 93406 (UA)</p> |
|---|---|

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ І ПАКЕТІВ

(57) Реферат:

Спосіб оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів полягає в закріпленні випробувального зразка матеріалу або пакета між нагрівачем і охолодним середовищем і надалі вимірі часу охолодження нагрівача у заданому інтервалі температур. При проведенні випробувань зразків матеріалів і пакетів при дії на них низьких температур як нагрівач використовують теплову камеру з температурою, значення якої дорівнює величині комфортної середньозваженої температури людини, а як охолодне середовище - камеру з низькою температурою від -5 °С до -40 °С, при цьому вимір часу охолодження теплової камери до заданої температури, значення якої дорівнює величині гранично допустимої середньозваженої температури людини, проводять при постійному впливі низької температури заданої величини через випробувальний зразок матеріалу або пакет матеріалів.

UA 105451 U

Корисна модель належить до швейної та взуттєвої галузі легкої промисловості, а саме до способів, за допомогою яких вивчають теплозахисні властивості текстильних матеріалів або пакетів в процесі впливу низької температури.

Відомий спосіб оцінки теплозахисних властивостей матеріалів, призначених для виготовлення одягу побутового призначення, який належить до методу стаціонарного режиму. (Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства - М.: Легпромбытиздат, 1991. - 431 с).

Суть вказаного способу полягає в тому, що при стаціонарному тепловому режимі визначають кількість тепла, яке необхідне для збереження постійної різниці додатних температур двох поверхонь, ізольованих одна від одної матеріалом, що досліджується. Якщо конкретніше, то проба матеріалу розміщується між нагрівачем, що має температуру T_1 і водяним холодильником, що має температуру T_2 . Коли різниця між T_1 і T_2 стане постійною в часі (а це ще свідчить про стале значення стаціонарного теплового потоку), проводять заміри силу струму I та його напруги Q і за відомою формулою визначають потужність Q теплового потоку, що проходить через товщу проби, тобто $Q = IU [Вт]$

Потім, визначивши Q , оцінку теплозахисних пакетів матеріалів проводять за допомогою величини теплового опору R , значення якого обчислюють за формулою:

$$R = S(T_1 - T_2) / Q [m^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}] .$$

Якщо рекомендується багат шаровий пакет, то дослідження відносно Q і R проводять для кожного із всіх його складових окремо, а ефективність комфортного теплозахисту оцінюють сумарним тепловим опором.

Недоліком вказаного способу є те, що для виходу на стаціонарний режим необхідно від двох до п'яти годин, що, безумовно, впливає на фізико-гігієнічні властивості проби теплозахисного матеріалу (вологість, жорсткість, пористість, діелектричне проникнення тощо), а відтак і на її теплозахисні показники. Окрім цього, відсутність змоги оцінки теплозахисту пакету в цілому пов'язана не з технічними особливостями приладу, а з наявністю в пакеті повітряних прошарків, які виконують роль ізоляторів і унеможливають досягнення стаціонарного режиму як способу. Недоліком є і те, що теплозахисні властивості матеріалів для одягу (а це є не що інше, як їх здатність збереження метаболічного тепла людського організму від впливу навколишнього середовища) вивчаються тільки за допомогою додатних температур (T_1 і T_2 - температури плюсові) навіть в тому разі, коли одяг, особливо спеціальний, призначений для захисту від від'ємних (мінусових) температур. Тому вибір і обґрунтування матеріалу та теплозахисного пакета в даному випадку, використовуючи спосіб стаціонарного режиму, стає неможливим.

Відомий спосіб оцінки теплозахисних властивостей матеріалів нестаціонарного теплового або регулярного режиму (ГОСТ 20489-75. Материалы для одежды. Метод определения суммарного теплового сопротивления. Изд-во стандартов, 1986) - прототип. Суть способу полягає в тому, що при його використанні визначається час охолодження раніше нагрітої до певної температури пластини, яка ізольована від навколишнього середовища пробую матеріалу, що досліджується. Отримане значення швидкості охолодження використовується в формулі для визначення сумарного теплового опору:

$$R_{\text{сум}} = E / \Phi K (m - BE) [m^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}] ,$$

де: E - коефіцієнт, що залежить від теплоємності пластини і матеріалу, що досліджується;

Φ - фактор прикладу;

K - коефіцієнт, що враховує розсіювання теплового потоку в пробі матеріалу;

$m = \ln N_i - \ln N_k / \tau$ - темп охолодження пластини, c^{-1} ;

$\ln N_i$ та $\ln N_k$ - натуральні логарифми показань гальванометра, що відповідають перепаду температур;

τ - час охолодження пластини, с;

B - поправка на розсіювання теплового потоку в приладі, c^{-1} .

Недоліком способу є його багатостадійність, а також відсутність обґрунтування нагрівання пластини із закріпленим зразком матеріалу, пакета до 60°C , яка потім природно охолоджується до 55°C і, починаючи з цього моменту, підліковують час охолодження, коли її температура буде дорівнювати 45°C . Окрім цього, в формулі для визначення $R_{\text{сум}}$ використана значна кількість умовностей, що не мають відношення до указаних зразків та значень, які стосуються окремо взятого приладу (наприклад, Φ - фактор прикладу; коефіцієнт E ; теплоємність пластини тощо), а тому потребують певного часу для їх дослідження та обрахування. Але основним недоліком

вказаного способу є те, що при його використанні немає змоги науково обґрунтовано визначити структуру пакета та вибрати матеріал, який би був теплозахисним до дії заданих низьких температур, наприклад в межах від (-5 °С) до (-40 °С).

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів для одягу в процесі дії низьких температур. Причому значення низьких температур в межах від (-5 °С) до (-40 °С) відповідає кліматичним умовам в холодний період року.

Задача вирішується шляхом проведення випробувань матеріалів і пакетів, що полягає в закріпленні випробувального зразка між тепловою камерою та камерою низької температури, реєстрації часу охолодження теплової камери при постійному впливі низької температури заданої величини. В тепловій камері підтримують температуру (+33 °С), значення якої дорівнюється величині комфортної середньозваженої температури людини, а її зниження рекомендується тільки до гранично допустимої величини середньозваженої температури людини (+29 °С), тобто на 4° С

Виконання експериментів відносно вказаного способу можна пояснити з використанням блок-схеми розробленої установки для оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів.

Установка для оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів (подальше - установка) складається з 1 - таймера; 2 - самописця; 3 - датчика контролю низької температури; 4 - камери низької температури; 5 - зразка матеріалу (пакета); 6 - камери теплової; 7 - датчика контролю високої температури; 8 - джерела низької температури; 9 - джерела високої температури; 10 - блока управління.

Установка працює наступним чином: зразок матеріалу (пакета) 5, що досліджується, заправляють в касету (на кресленні не показано), герметично закріплюють між фланцями камери 4 низької температури і камери теплової 6. За допомогою джерела 8 низької температури і джерела 9 високої температури досягають задані умовами експерименту температури, наприклад -40 °С і +33 °С відповідно, про що свідчить датчик 3 контролю низької температури та датчик 7 контролю високої температури, які електрично з'єднані з блоком управління 10.

Після досягнення заданих температур, а саме (-40 °С) та (+33 °С), камеру 4 низької температури не відключають і за допомогою датчика 3 та блока управління 10 підтримують її мінусове значення в автоматичному режимі до кінця експерименту.

Камера 6 високої температури при цьому відключається, що є сигналом для відкриття шторок касети, в якій знаходиться зразок 5 матеріалу (пакета), та завдяки блоку управління 10 відбувається включення в роботу таймера 1 і самописця 2.

При відкритих шторках температурне поле камери 4 і 6 контактує через зразок 5, змінюючи його плюсове значення тільки в камері 6, оскільки мінусова величина в камері 4 підтримується постійно. Завдяки переходу тепла від більш нагрітого об'єкта до менш нагрітого, температура в камері 6 буде зменшуватися. В результаті цього камера 6 буде охолоджуватись, а темп даного процесу буде залежати від структурних характеристик зразка 5, що очевидно.

В тому разі, коли температура в камері 6 зменшиться на 4 °С від значення комфортної середньозваженої температури людини(+33 °С) і буде дорівнювати гранично допустимому значенню - (+29 °С), про що засвідчить датчик контролю 7 високої температури, блок управління 10 зупинить таймер 1, фіксуючи час (в секундах), за який відбулися указані зміни, а також самописець 2 із графічно відображеною кінетикою процесу.

Критерієм оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів є коефіцієнт теплозахисту $K_{ТЗ}$, що являє собою різницю між комфортною (t_k) і гранично допустимою ($t_{гд}$) температурами, поділену на час (τ) її досягнення і обраховується за формулою:

$$K_{ТЗ} = (t_k - t_{гд}) / \tau(\text{град} / \text{с}),$$

де: t_k - значення комфортної середньозваженої температури людини (град.);

$t_{гд}$ - значення гранично допустимої середньозваженої температури людини (град.);

τ - час досягнення заданої різниці між t_k і $t_{гд}$, с.

Цей спосіб перевірено експериментально (див. таблицю). Так отримані результати свідчать про те, що темп охолодження температури від комфортної (+33 °С) до гранично допустимої (+29 °С), а саме на (+4 °С) в теплової камері 6, залежить насамперед від вихідної величини низької температури. Якщо указана температура постійна, наприклад (-40 °С), то час захисту пакета (час охолодження камери 6) залежить від структури пакета і його товщини, що очевидно. Так пакет № 1 при цьому зменшує температуру від (+33 °С) до (+29 °С) за 328с і $K_{ТЗ} = 0,01$

град./с, а пакет № 3 - за 3780 с і уже $K_{ТЗ} = 0,001$ град./с, що свідчить про його значимі теплозахисні властивості в порівнянні із пакетами зразка № 1 і № 2 (таблиця).

- Переваги запропонованого способу оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів:
- 1) відсутня необхідність досягнення стаціонарного і нестаціонарного режимів;
 - 2) не використовуються такі показники як фактор приладу Φ , коефіцієнти E і K , теплоємність пластини тощо, які запропоновані при нестаціонарному режимі;
 - 3) значно скорочується час проведення випробувань

Таблиця

Характеристика теплозахисних показників пакетів в залежності від їх структури та величини низьких температур

| Номер пакета, структура | Товщина пакета, мм | Час захисту пакета від низької температури τ , с | | | Значення коефіцієнта теплозахисту від впливу низьких температур, $K_{ТЗ}$ град/с | | |
|--|--------------------|---|--------|--------|--|--------|--------|
| | | -5 °С | -20 °С | -40 °С | -5 °С | -20 °С | -40 °С |
| № 1 Одношаровий (сукно, арт. 6929) | 2,2 | 1915 | 961 | 328 | 0,002 | 0,004 | 0,01 |
| № 2 Двошаровий (сукно, арт. 6929) | 4,5 | 2988 | 1520 | 500 | 0,001 | 0,003 | 0,008 |
| № 3 Тришаровий (сукно+сентипон+сукно, арт. 6929) | 7,4 | 9417 | 6063 | 3780 | 0,0004 | 0,0007 | 0,001 |

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів, що полягає в закріпленні випробувального зразка матеріалу або пакета між нагрівачем і охолодним середовищем і надалі вимірі часу охолодження нагрівача у заданому інтервалі температур, який **відрізняється** тим, що при проведенні випробувань зразків матеріалів і пакетів при дії на них низьких температур як нагрівач використовують теплову камеру з температурою, значення якої дорівнює величині комфортної середньозваженої температури людини, а як охолодне середовище - камеру з низькою температурою від -5 °С до -40 °С, при цьому вимір часу охолодження теплової камери до заданої температури, значення якої дорівнює величині гранично допустимої середньозваженої температури людини, проводять при постійному впливі низької температури заданої величини через випробувальний зразок матеріалу або пакет матеріалів.

2. Спосіб по п. 1, який **відрізняється** тим, що критерієм оцінки теплозахисних властивостей матеріалів і пакетів є коефіцієнт теплозахисту, який розраховують за формулою:

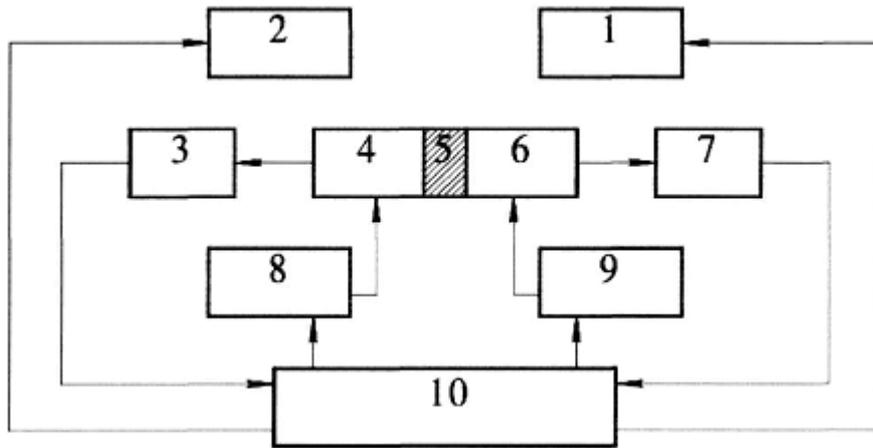
$$K_{ТЗ} = (t_k - t_{гд}) / \tau \text{ (град./с)},$$

де:

t_k - значення комфортної середньозваженої температури людини (град.);

$t_{гд}$ - значення гранично-допустимої середньозваженої температури людини(град.);

τ - час досягнення заданої різниці між t_k і $t_{гд}$ (с).



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601