



УДК 677.027.625.15

АНАЛІТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ТРИКОТАЖУ

Студ. Застанченко О.Ю., гр. МГТ-18

Наук. керівник к.т.н., доц. Єліна Т.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета роботи: проаналізувати методи дослідження теплопровідності трикотажу. Визначити умови, за яких прогнозування теплопровідності трикотажу за допомогою універсальних розрахунково-аналітичних комплексів можна реалізувати на сучасному рівні розвитку комп'ютерних засобів моделювання.

Об'єктом дослідження є процес визначення теплопровідності трикотажу. Предмет дослідження – трикотажне полотно.

Методи дослідження. У роботі використовувались науково-аналітичні та системно-інформаційні методи.

Наукова новизна та практичне значення отримання результатів. У ході дослідження проаналізовано теоретичні та експериментальні методи дослідження ефективної теплопровідності та визначено необхідні умови моделювання процесу теплопереносу у трикотажному полотні із застосуванням комп'ютерних засобів.

Результат дослідження. Текстильні полотна являють собою гетерогенну суміш речовини волокна і повітря. Через текстильні полотна тепло передається шляхом провідності, конвекції та випромінювання. Дослідженням теплопровідності текстильних матеріалів займалися такі вчені як: Б. Фарнвортх, М. О. Р. Сіддіквуї, Г. Сонг, Г. Сун, Р. Ренгасамі, Б. Дас, І. Патіл, КС. Ран, К. Жу, І. Чі, Е. Салдаєва, Д. Бхатгачарджі, В.К. Котхарі, З. Сун, Н. Пан, Ф.Т. Пеірце, В.Х. Реєс, Й. Счхухмеїстер, К. Бер., Дж. Стефан, Ц. Старк, Дж. Фрицьке, Р.К. Бхатгачар'я, І. Йамашіта, Х. Іамада, Х. Міяке, Т. Діас, Г. Делкумбуреватте, Х. Багаті, Н.Р.С. Холлієс, М. Харріс, Х. Імакома, Х. Санг, М. Оказакі, С.С. Ву, І. Шалев, Р.Л. Баркер, Дж. О. Укпонмван, Н.К. Маханта, А.Р. Абрамсон, Л.Ф. Кабеза, Р.Ц. Браун, Дж.Д. Расберрі, С.П. Оверманн, М. Хавладер, М. Уддін, М.М. Кхін, М. Хуанг, Ф. Салаин, Н. Сарієр, Е. Ондер, Гз.- Гз. Жанг, М. Джіанг, І. Бріант, Д. Колвін, Г.Є. Ламб, К. Дуффі-Морріс, Б. Паусе, К. Гхалі, Н. Гхаддар, Б. Джонс, Л. Гес, Д. Іван та інші. Сучасний розвиток комп'ютерних засобів 3D моделювання дозволяє прогнозувати фізико-механічні властивості об'єктів та систем різної природи та внутрішньої структури. Однак, неоднорідність, рухомість структури та водночас складна внутрішня геометрія текстильних матеріалів потребують ретельного вивчення та застосування нових підходів до моделювання процесу теплопровідності комп'ютерними засобами.

У роботі [1] розглянуто дослідження ефективної теплопровідності текстильних матеріалів з використанням комп'ютерних засобів з урахуванням впливу орієнтації волокна та термічної анізотропії волокна. Для отримання фактичних тривимірних параметрів текстильних полотен застосовано експериментальні методи, електронна мікроскопія та рентгенівська мікро томографія. Для комп'ютерного аналізу теплопровідності застосовано метод скінчених елементів. Дослідження показали, що на ефективну теплопровідність трикотажу впливають теплопровідність волокна, теплова анізотропія волокон та орієнтація матеріалу волокон. Авторами дослідження розроблена методика моделювання тканини, що покрита мікрокапсульованим матеріалом з фазовим переходом для термостійкої текстильної та швейної системи. У ході дослідження використовувались програмні засоби, що забезпечують автоматичну генерацію моделей та аналіз властивостей трикотажного полотна

Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення

Технологія та дизайн тканин і трикотажу

та композитів. Авторами розроблено спеціальний експериментальний пристрій для визначення теплопровідності тканин, що дозволяє проводити тестування зразків малого розміру за дуже короткий період часу. Пристрій був перевірений за допомогою промислового пристрою для оцінки теплопровідності тканини. У дослідженні розглядалися тканини різного призначення, наприклад для захисного одягу, повсякденного одягу, ізоляції тощо. Тепловий і вологообмін через волокна, нитки та тканини має великий вплив на властивості одягу утримувати та випускати тепло [2, 3, 4, 5, 6]. Теплопровідність і термічний опір є основним параметром, що впливає ці властивості одягу [7, 8]. У роботі 1 розглянуто можливість прогнозування ефективної теплопровідності трикотажу за допомогою його 3D моделі у розрахунковому пакеті Abaqus/CAE .

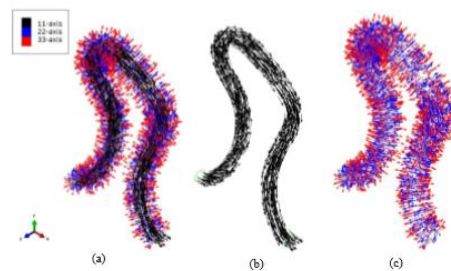
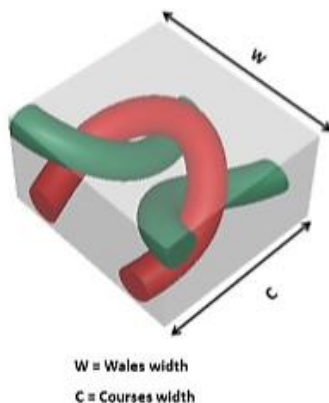


Рисунок 1 – Елементарний об'єм для моделювання теплопровідності [1]

Рисунок 2 – Розташування волокнистого матеріалу в прязі, пров'язаній у петлю гладі [1]

Висновки. У ході дослідження розглянуто теоретичні та експериментальні способи визначення теплопровідності трикотажу з метою створення тривимірних геометричних моделей, придатних для використання у віртуальних експериментах з визначення теплопровідності. Оскільки спосіб розташування волокон в трикотажному полотні впливає на теплопровідність трикотажу, тривимірна модель, придатна до використання у моделюванні процесу теплопереносу, повинна не тільки відображати об'ємні частки волокна та повітря всередині трикотажу, але й враховувати орієнтацію та характер розподілення волокон в нитці та полотні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mor, S., Geometrical Modelling and Numerical Analysis of Thermal Behaviour of Textile Structures, School of Textile & Design, Heriot Watt University, 2015.
2. Farnworth, B., Mechanism of heat flow through clothing insulation. Textile Research Journal, 1983. 53(12): p. 717-725.
3. Song, G., et al., Modeling the thermal protective performance of heat resistant garments in flash fire exposures. Textile Research Journal, 2004. 74(12): p. 1033-1040.
4. Sun, G., et al., Radiant protective and transport properties of fabric used by wildland fighters. Textile Research Journal, 2000. 70(7): p. 567-573.
5. Ran, X., Zhu, Q., and Li, Y., Investigation on heat and mass transfer in 3D woven fibrous material. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2011. 54(15-16): p. 3575-3586