

УДК 687.03

РЯБЧИКОВ М.Л., ВІЛКОВ С.М.

Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна

## **РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ДВОМІРНИХ ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Мета.* Розробити методіку і провести дослідження двовимірних термомеханічних характеристик текстильних матеріалів з врахуванням властивостей анізотропії для наближення до реального процесу волого теплової обробки виробів.

*Наукова новизна.* Для характеристики двовимірного навантаженого стану запропоновані чотири константи, що повністю визначають термомеханічні характеристики.

*Практичне значення.* Одержані результати дозволяють призначати режими волого-теплової обробки, що враховують реальні характеристики матеріалів, що дозволить підвищити якість, знизити витрати енергії.

*Ключові слова:* текстильні матеріали, термомеханічні характеристики, двовимірне навантаження.

*Постановка проблеми.* У всьому світі спостерігається підвищення вимог до якості текстильних виробів. Заключним етапом їх виготовлення є волого-теплова обробка, що впливає на зовнішній вигляд і якість виробу. Процес волого-теплової обробки заснований на термомеханічних властивостях текстильних матеріалів.

Загальні підходи до визначення термомеханічних характеристик полімерних, у тому числі текстильних матеріалів наведені в [1-2].

Вплив температури на механічні характеристики текстильних матеріалів досліджений в [3]. Зв'язок процесів термомеханічного деформування з реальними процесами волого теплової обробки виробів розглядані в [4]. Традиційно, термомеханічні характеристики визначаються, як залежність подовження лінійного зразка матеріалу від температури при стаціонарному навантаженні [5]. При цьому не враховуються реальні просторові форми текстильних виробів, що підлягають обробці. Деякі дослідження, що визначають необхідність врахування анізотропних властивостей текстильних матеріалів [6] не наводять конкретних даних щодо реальних матеріалів.

На основі досліджених джерел можна зробити висновок про необхідність дослідження термомеханічних характеристик текстильних

матеріалів для удосконалення процесів волого теплової обробки, враховуючи недостатній обсяг реальних досліджень в цьому напрямі.

**Методологія досліджень.** На відміну від існуючих лінійних методів нами розроблені і виготовлена установка з визначення термомеханічних характеристик у плоских зразках. У якості зовнішніх факторів навантаження використовуються питомі зусилля у двох перпендикулярних напрямках  $p_x$   $p_y$  і температура  $t$ . При фіксованому силовому навантаженні змінювалось значення температури. Вимірювались деформації в двох взаємно перпендикулярних напрямках, які перераховувались у відносні значення  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$ .

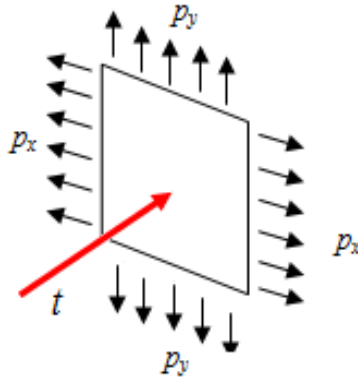


Fig.1. Температурне – механічне навантаження двовимірного зразка

Залежність деформацій від навантаження може бути записана у вигляді

$$\begin{cases} \varepsilon_x = K_{xx}(t) \cdot p_x - K_{xy}(t) \cdot p_y \\ \varepsilon_y = -K_{yx}(t) \cdot p_x + K_{yy}(t) \cdot p_y \end{cases}$$

де  $K_{xx}$ ,  $K_{xy}$ ,  $K_{yx}$ ,  $K_{yy}$  – коефіцієнти жорсткості, що залежать від температури.

Знаходження даних коефіцієнтів визначає основні термомеханічні характеристики анізотропного текстильного матеріалу.

**Результати досліджень.** Типова термомеханічна характеристика буде мати вигляд рис.2.

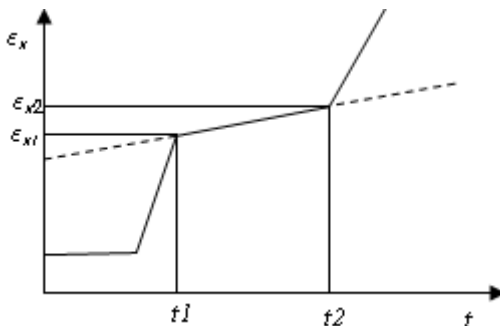


Рис.2 – Типова термомеханічна характеристика

Відомі етапи пружного, еластичного, в'язко текучого стану досить яскраво відображаються. Відзначимо, що кожен з факторів навантаження дає свою діаграму, причому ділянка, що визначає виконання волого теплової обробки знаходиться посередині і умовно описується прямою лінією, що описується рівнянням

$$K_{xx} = a_{xx} \cdot t + b_{xx} = \frac{\varepsilon_{xx2} - \varepsilon_{xx1}}{t_2 - t_1} t + \frac{\varepsilon_{xx1} \cdot t_2 - \varepsilon_{xx2} \cdot t_1}{t_2 - t_1}.$$

В результаті двовимірний стан буде описуватись системою

$$\begin{cases} \varepsilon_x = (a_{xx} \cdot t + b_{xx}) \cdot p_x - (a_{xy} \cdot t + b_{xy}) \cdot p_y \\ \varepsilon_y = -(a_{yx} \cdot t + b_{yx}) \cdot p_x + (a_{yy} \cdot t + b_{yy}) \cdot p_y \end{cases},$$

в якій коефіцієнти визначаються з результатів двовимірних досліджень текстильних матеріалів.

Технологічні вимоги звичайно передбачають розв'язання зверненої задачі – знаходження необхідних температур і навантажень для необхідних заданих значень деформацій, що може бути зроблено шляхом розв'язання системи відносно параметрів навантаження.

**Висновки.** Розроблена методика дослідження двовимірних характеристик текстильних матеріалів дозволяє визначати їх характеристики, що найліпшим чином відповідають реальним процесам волого теплової обробки. Для характеристики двовимірного навантаженого стану запропоновані чотири константи, що повністю визначають термомеханічні характеристики і можуть використовуватись при проектуванні реальних технологічних процесів.

### **Використана література**

1. Yang R., Chen F.-J., Iqbal M.I., Zhang C.-Q., Bao H.-F. Preparation of and study on thermo-mechanical properties of carbon fibre-reinforced polyamide1012 composites. //Textile Bioengineering and Informatics Symposium Proceedings 2017 - 10th Textile Bioengineering and Informatics Symposium, TBIS 2017 p. 966-971.
2. Prakash, R.V., Maharana, M. Thermo-mechanical response of hybrid polymer composites during tensile loading // ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE) 14.
3. Пелик Л. В. Вплив термічного оброблення на механічні властивості фільтрувальних текстильних матеріалів // Легка промисловість. - 2010. - № 4. - С. 37-39.
4. Бондаренко М. І., Рябчиков М. Л. Удосконалення температурних режимів пресів для обробки технічних текстильних матеріалів // Машинобудування. - 2012. - № 9. - С. 61-68.
5. Челишева С. В. Рябчиков М. Л. Удосконалення нормативної бази дослідження технічних текстильних матеріалів на основі аналізу термомеханічних кривих // Машинобудування. - 2012. - № 9. - С. 210-217.
6. Артеменко Л. Ф. Демішонкова С. А., Кострицький В. В. Дослідна установка і метод визначення анізотропії текстильних та шкіряних матеріалів, орієнтованих полімерних плівок // Вісник Хмельницького національного університету. Серія : Технічні науки. - 2013. - № 3. - С. 7-11.