

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ КОРИСНОГО ОПОРУ ПРИ ПРОКОЛІ ШВЕЙНОЮ ГОЛКОЮ МАТЕРІАЛУ

Дворжак В.М., к.т.н., доц.

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
v_dvorjak@ukr.net

При проведенні дослідження динаміки роботи машин легкої промисловості потрібно враховувати приведений сумарний момент сил корисного опору. Для швейної машини – це момент сил корисного опору, які діють при утворюванні одного стібка, а саме: сила опору при проколі голкою матеріалу, сила опору при затягуванні стібка і сила опору переміщенню матеріалу зубчастою рейкою, затиснутого між притискною лапкою та голковою пластиною.

На кафедрі прикладної механіки та машин Київського національного університету технологій та дизайну виготовлений і використовується прилад для визначення в'язко-пружних властивостей трикотажних полотен [1].

За допомогою вказаного приладу пропонується визначати силу корисного опору при проколюванні швейною голкою матеріалу.

Зразок матеріалу піддається проколюванню голкою на приладі (рис. 1). Маятник 1, піднятий на висоту h_1 (на кут α), опускаючись, приводить у рух кривошип 2, який передає рух через шатун 3 та голковід 4 голці 5. Рухаючись вниз, голка 5 проколює матеріал 6 у точці K (що відповідає куту φ_m повороту кривошипа 2) і рухається в ньому на величину S_m . Маятник 1 за рахунок залишкової кінетичної енергії піднімається на висоту $h_2 < h_1$ (на кут β). Робота A , витрачена на проколювання голкою зразка матеріалу (Дж), визначається з такого виразу:

$$A = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) - A_{ш}; \quad (1)$$

або

$$\begin{cases} A = m \cdot g \cdot R \cdot (\cos(\beta) - \cos(\alpha)) - A_{ш}, \text{ якщо } \beta \geq 90^\circ; \\ A = m \cdot g \cdot R \cdot (1 - \cos(\alpha) - \cos(\beta)) - A_{ш}, \text{ якщо } \beta < 90^\circ. \end{cases} \quad (2)$$

де m – маса маятника, кг;

R – радіус маятника, м;

$A_{ш}$ – шкідлива робота (що витрачається на подолання непружних сил та визначається до проведення експерименту), Дж.

Кут β підйому маятника 1 визначається за кутом γ за шкалою δ з такого виразу:

$$\beta = 180^\circ - \gamma.$$

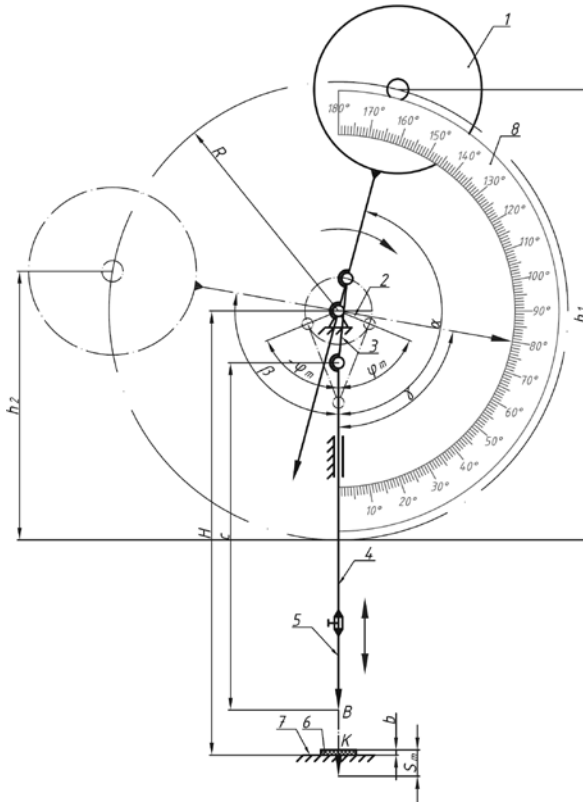


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення зусилля проколу голкою зразка матеріалу

Зусилля проколу голкою зразка матеріалу визначається відношенням роботи A до величини ходу голки в матеріалі S_m , тобто:

$$F = \frac{A}{S_m}. \quad (3)$$

Для визначення величини ходу голки в матеріалі S_m складемо рівняння (4) для розрахунку висоти H (рис. 1):

$$H = r \cdot \cos(\varphi_m) + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r \cdot \sin(\varphi_m)}{l}\right)^2} + c + b; \quad (4)$$

де H – відстань між віссю встановлення маятника l та верхньою площиною голкової пластини 7 ;

r – радіус кривошипа; l – довжина шатуна;

c – відстань між віссю кінематичної пари шатун-голковід та вістрям голки;

b – товщина матеріалу під притискнутою лапкою в стиснутому стані;

φ_m – кут повороту кривошипа, який відповідає моменту входу вістря голки (точка B) у зразок матеріалу (точка K).

Розв'язавши рівняння (4) відносно кута φ_m , дістанемо рівняння (5) для визначення кута повороту кривошипа, який відповідає моменту проколу вістрям голки зразка матеріалу:

$$\varphi_m = \pm \arctg \left(\frac{\sqrt{\frac{-(-r-l+c-H+b) \cdot (-r+l+c-H+b) \cdot (r+l+c-H+b) \cdot (r-l+c-H+b)}{(H-b) \cdot (H-b-2 \cdot c) - l^2 + c^2 + r^2}}}{1} \right) \quad (5)$$

Підставляємо до виразу (6) значення φ_m зі знаком «плюс» перед \arctg та визначаємо хід голки в матеріалі S_m :

$$S_m = r + l - \left(r \cdot \cos(\varphi_m) + l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r \cdot \sin(\varphi_m)}{l} \right)^2} \right) \quad (6)$$

Підставляючи значення, отримані з виразів (2) та (6), до виразу (3), дістанемо значення зусилля проколу голкою зразка матеріалу. Рекомендується проводити серію вимірювань, встановлюючи зразок матеріалу так, щоб при подальшому проколюванні голка не потрапляла в уже зроблений нею отвір у матеріалі.

[1]. Спосіб визначення в'язко-пружних властивостей трикотажних полотен: пат. 29353 Україна : G01N 3/32 / Б. В. Орловський, Н. В. Білей. — № 98062830; заявл. 01.06.1998; опубл. 16.10.2000, Бюл. № 5. — 5 с.

DETERMINATION OF USEFUL RESISTANCE FOR PUNCHING A MATERIAL WITH A SEWING NEEDLE

When conducting a study of the dynamics of light industry machines, it is necessary to take into account the given total moment of the forces of useful resistance. For a sewing machine, this is the moment of useful resistance forces that act when forming a single stitch, namely: the resistance force when piercing the material with a needle, the resistance force when tightening the stitch and the resistance force when moving the material with a toothed rail clamped between the presser foot and the needle plate. At the Department of Applied Mechanics and Machines of the Kyiv National University of Technology and Design a device for determining the viscoelastic properties of knitted fabrics is made and used. By means of the specified device it is offered to define force of useful resistance at piercing by a sewing needle of material.