

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗУСИЛЬ НА МЕХАНІЗМ ПАЗОВИХ ГОЛОК ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

В статті розглянуто графоаналітичний метод визначення технологічних зусиль, які доводиться переборювати механізмам пазових голок основов'язальних машин. Метод доповнено фотометричним методом фіксації положення петлетвірних органів і ниток основи при різних положеннях головного валу та числовим моделюванням технологічних зусиль.

Ключові слова: петлетвірний орган, технологічне зусилля, фотометричний метод, процес петлетворення, графоаналітичний метод, основов'язальна машина.

The graphic-analytical method of determination of technological efforts which it will be to overcome the mechanisms of slot needles of warp knitting machines is considered in the article. A method is complemented the photometric method of fixing of position of formative loops organs and filaments of basis at different positions of main billow and numerical design of technological efforts.

Keywords: loop generator organ, technological effort, photometric method, process of formative loops, graphic-analytical method, warp knitting machine.

До основних питань проектування в'язального механізму основов'язальних машин відносяться[1]: визначення необхідних переміщень петлетвірних органів; розробка суміщених графіків та циклових діаграм; проектування шарнірно-важільних або зубчасто-важільних планетарних механізмів, визначення зусиль корисного опору, які доводиться переборювати механізмам; розрахунок конструктивних параметрів механізмів.

Зусилля корисного опору, які доводиться переборювати механізмам це в основному технологічні зусилля. Для механізм пазових голок основні технологічні зусилля формуються в процесі петлетворення при взаємодії пазових голок з нитками основи.

Аналіз процесу петлетворення [1, 2] показує, що в різні моменти петлетворення характер взаємодії петлетвірних органів з нитками основи змінюється, при цьому змінюються і технологічні навантаження на петлетвірні органи.

Для визначення величини технологічних навантажень, що виникають в процесі петлетворення, зокрема на пазові голки, використано графоаналітичний метод. Можливості використання експериментального методу обмежені значними технологічними складностями в частині фіксації датчиків на голках.

Для розробки розрахункових схем, попередньо були проведені експериментальні дослідження особливостей взаємодії пазових голок з нитками основи в різні періоди петлетворення з точною фіксацією кута повороту головного валу. В основу експериментальних досліджень було покладено фотометричний метод фіксації положення петлетвірних органів і ниток основи при різних положеннях головного валу, а саме через кожних 15° . Початок відліку повороту головного валу – крайнє нижнє положення пазових голок. Для визначення геометричних параметрів фіксація петлетвірних органів проводилась в метричній системі з використанням жорстко зафіксованих лінійок.

На рис.1 представлено зразки фотометричних рисунків в найбільш характерні періоди петлетворення, що відображають особливості взаємодії пазових голок з нитками основи.

З фотознімків видно, що активний контакт пазових голок з нитками основи починається з моменту попадання ниток основи під гачок пазової голки. Згідно роботам в області основ трикотажного виробництва [1, 3] та результатам експерименту нитки основи під гачок пазової голки попадають в процесі пресування, а для ОВМ «Кокетт-2» це відбувається при повороті головного валу на 300° (рис.1,г). При подальшому обертанні головного валу степінь контакту збільшується за рахунок зміни геометрії контакту. Все це веде до збільшення технологічного навантаження ниток основи на пазові голки, а максимальне значення цього навантаження припадає на процес формування петлі і відтяжки, коли кут оберту головного валу досягає $330^{\circ} - 360^{\circ}$ (рис.1,д,ж,а). Далі технологічне навантаження зменшується, і при куті повороту головного валу 45° наближається до мінімального значення.

На основі конструктивних особливостей ОВМ «Кокетт-2» та експериментальних даних розроблено розрахункові схеми для визначення технологічних навантажень, що відображають основні характерні моменти взаємодії ниток основи з пазовими голками, а саме в моменти:

- початку контакту гачка пазових голок з нитками основи (кут повороту головного валу $\gamma = 300^{\circ}$) – рис.2;
- при проходженні пазової голки половини відрізка глибини кулірування (кут повороту головного валу $\gamma = 330^{\circ}$) рис.3;

- в крайньому нижньому положенні пазової голки (кут повороту головного валу $\gamma = 360^0$)

рис.4.



Рис.1. Процес петлетворення на ОВМ «Кокетт-2» в моменти: а) відтяжки – кут повороту головного валу $\alpha = 0^0$; б) прокладування - $\alpha = 165^0$; в) винесення - $\alpha = 255^0$; г) пресування - $\alpha = 300^0$; д) кулірування - $\alpha = 330^0$; ж) формування $\alpha = 345^0$

Вибір трьох характерних положень дозволить методом апроксимування побудувати функцію залежності технологічного навантаження ниток основи на пазові голки в процесі петлетворення.

При розрахунку технологічних навантажень ниток основи на пазові голки прийнято наступні припущення:

- зважаючи на циклічність переміщення ниток основи по поверхні гачка пазової голки, натяг ниток справа і зліва від гачка однаковий;

- маса ниток основи в системі заправки не впливають на їх натяг;
- нитка розміщується по найкоротшій віддалі між характерними точками петле твірних органів;
- схема кулірування нитки основи при зсуві гребінки вушкових голок проходить по 10-му варіанту [4].

На рис 2 представлено розрахункову схему взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в момент контакту гачка пазової голки з ниткою основи.

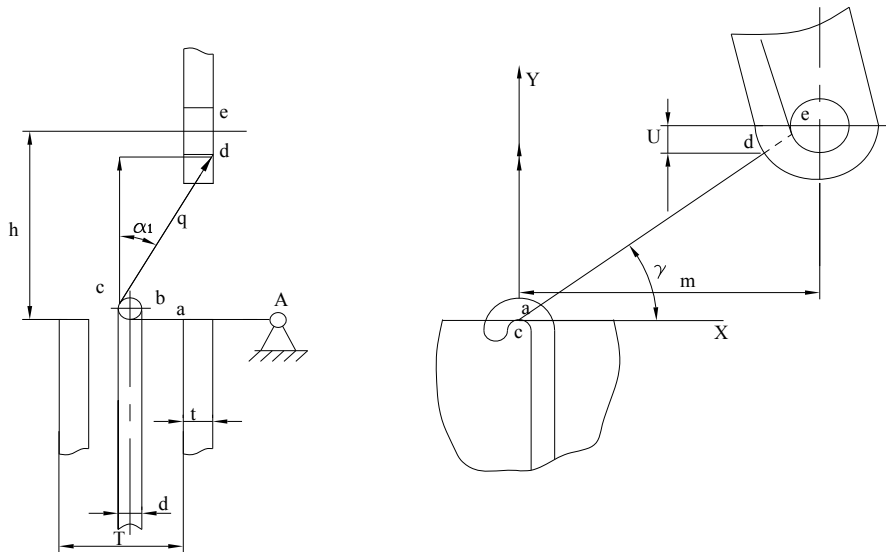


Рис.2. Розрахункова схема взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в момент контакту гачка пазової голки з ниткою основи

Сумарна сила, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи формується їх дотичними складовими зі сторони вушковин $q_{1B(I)}$ і зі сторони платин $q_{1П(I)}$:

$$P_I = q_{1B(I)} + q_{1П(I)}. \quad (1)$$

Натяг ниток основи зі сторони вушковин:

$$q_{1B(I)}^I = q_I \times \sin \gamma_I \times \cos \alpha_{1(I)}, \quad (2)$$

де $\gamma_1 = \arctg \frac{h - \frac{d}{2}}{m - r_2}; \quad \alpha_{1(I)} = \arctg \frac{T + t + d}{2h - d}.$

Натяг ниток основи зі сторони платин в першій позиції дорівнює нулю.

На рис 3 представлено розрахункову схему взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в момент проходження пазовою голкою половини глибини кулірування

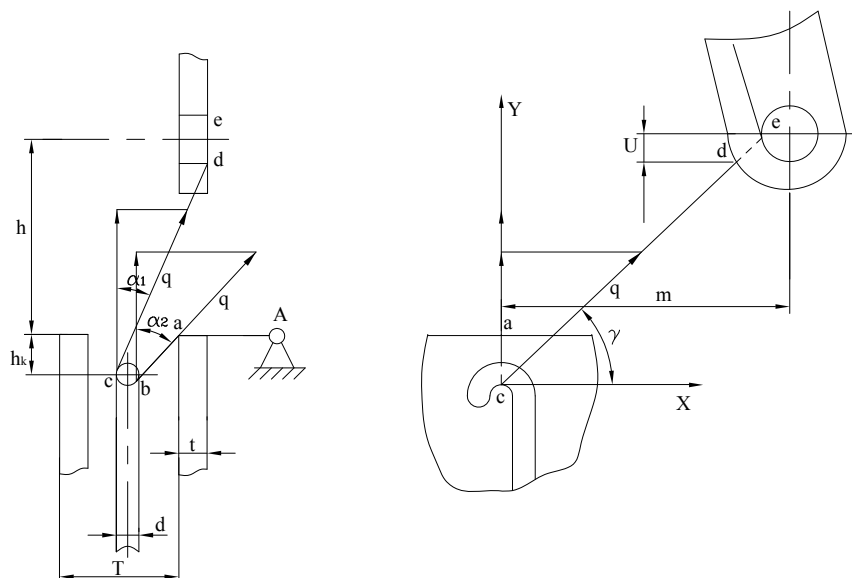


Рис.3. Розрахункова схема взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в момент проходження пазовою голкою половини глибини кулірування

Сумарна сила, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи формується їх дотичними складовими зі сторони вушківин $q_{1B(II)}$ і зі сторони платин $q_{1П(II)}$:

$$P_{II} = q_{1B(II)} + q_{1П(II)} \quad (3)$$

Натяг ниток основи зі сторони вушківин:

$$q_{1B}^{II} = q^{II} \times \sin \gamma_{II} \times \cos \alpha_1^{II}, \quad (4)$$

де $\gamma_{II} = \arctg \frac{h + \frac{h_k}{2}}{m - r_2}; \quad \alpha_{1(II)} = \arctg \frac{T + t + d}{2h + h_k}.$

Натяг ниток основи зі сторони платин:

$$q_{1П(II)} = q \times \cos \alpha_{2(II)}, \quad (5)$$

де $\alpha_{2(II)} = \arctg \frac{T - t - d}{h_k}.$

На рис. 4 представлено розрахункову схему взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в крайньому нижньому положенні пазової голки

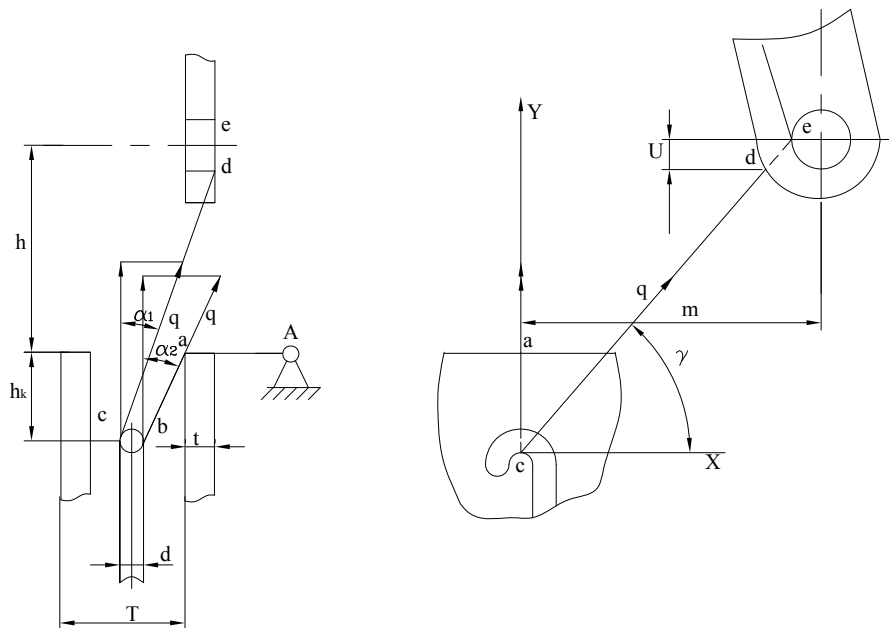


Рис.4. Розрахункова схема взаємодії нитки основи з петлетвірними органами в крайньому нижньому положенні пазової голки

Сумарна сила, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи формується їх дотичними складовими зі сторони вушківин $q_{1B(III)}$ і зі сторони платин $q_{1П(III)}$:

$$P_{III} = q_{1B(III)} + q_{1П(III)} \quad (6)$$

Натяг ниток основи зі сторони вушківин:

$$q_{1B(III)} = q_{III} \times \sin \gamma_{III} \times \cos \alpha_1^{III}, \quad (7)$$

де $\gamma_{III} = \arctg \frac{h + h_k}{m - r_2}; \quad \alpha_1^{III} = \arctg \frac{T + t + d}{2(h + h_k)}.$

Натяг ниток основи зі сторони платин

$$q_{1П(III)} = q \times \cos \alpha_{2(III)}, \quad (8)$$

де $\alpha_{2(III)} = \arctg \frac{T - t - d}{2h_k}.$

Аналіз отриманих рівнянь показує можливість отримання узагальненої математичної моделі для визначення сумарної сили, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи з моменту контакту гачка пазової голки з ниткою основи і до моменту опускання пазової голки в крайнє нижнє положення.

Сумарна сила, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи формується їх дотичними складовими зі сторони вушківин $q_{1B(n)}$ і зі сторони платин $q_{1П(n)}$:

$$P^n = q_{IB}^n + q_{II}^n, \quad (9)$$

Натяг ниток основи зі сторони вушківин:

$$q_{IB(n)} = q_n \times \sin \gamma_n \times \cos \alpha_{1(n)}, \quad (10)$$

де $\gamma_n = \arctg \frac{h + bh_k}{m - r_2}, \quad (b = -\frac{d}{2h} \div 1); \quad \alpha_{1(n)} = \arctg \frac{T + t + d}{2(h + bh_k)}, \quad (b = -\frac{d}{2h} \div 1).$

Натяг ниток основи зі сторони платин:

$$q_{II(n)} = q \times \cos \alpha_{2(n)}, \quad (11)$$

де $\alpha_2^n = \arctg \frac{T - t - d}{2bh_k}, \quad (b = -\frac{d}{2h} \div 1).$

Рівняння справедливі в діапазоні зміни коефіцієнта b від $-\frac{d}{2h}$ (момент контакту гачка пазової голки з ниткою основи) до -1 (момент опускання пазової голки в крайнє нижнє положення).

Аналіз осцилограм натягу ниток основи, представлених в ряді досліджень показав, що всередині циклу значення натягу змінюється, при цьому в момент формування петель це значення максимальне. На рис.5 представлена осцилограма натягу ниток верхньої основи характерна для ОВМ «Кокетт-2». Саме її використано для отримання значень натягу ниток основи при розрахунку сумарної сили, що діє на пазові голки зі сторони натягу ниток основи.

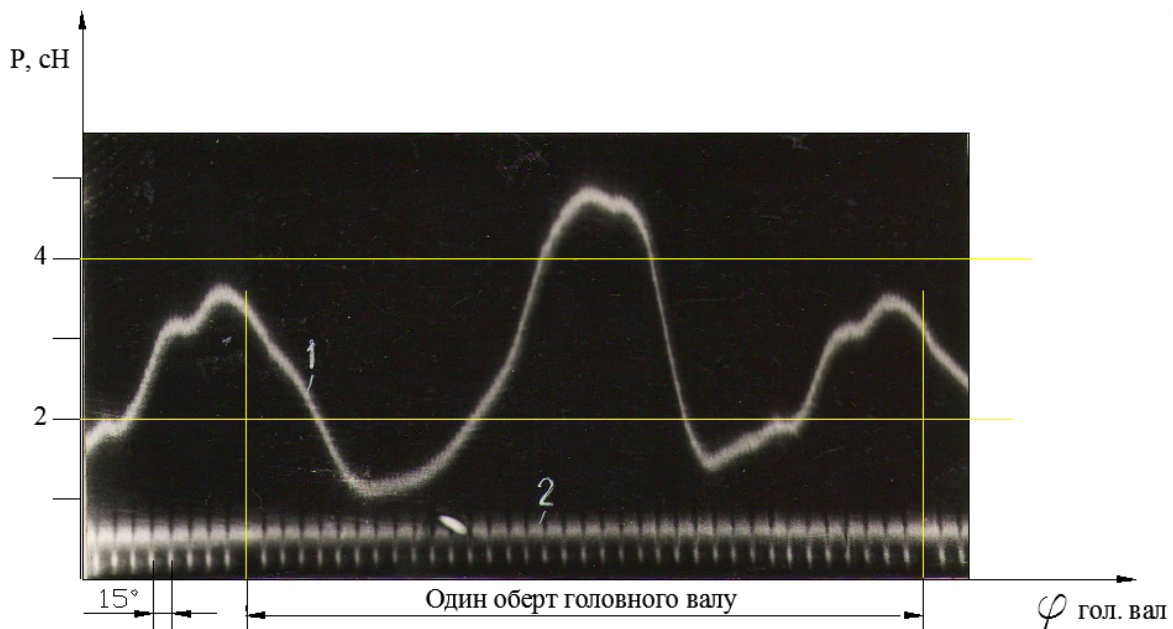


Рис. 5. Осцилограма натягу ниток верхньої основи характерна для ОВМ «Кокетт-2»

Вихідні дані характерні для ОВМ «Кокетт-2»: $r_2 = 0,75$ мм; $T = 0,908$ мм; $t = 0,18$ мм; $d = 0,5$ мм; $h = 7,0$ мм; $h_k = 1,8$ мм; $m = 9,0$ мм; $q_I = 2$ сН; $q_{II} = 2,5$ сН; $q_{III} = 3,4$ сН.

В процесі обчислень встановлено, що:

- на початку контакту гачка пазових голок з нитками основи (кут повороту головного валу $\gamma = 300^\circ$) сумарна сила, що діє на пазову голку зі сторони натягу ниток основи дорівнює 1,25 сН;
- при проходженні пазової голки половини відрізка глибини кулірування (кут повороту головного валу $\gamma = 330^\circ$) сумарна сила, що діє на пазову голку зі сторони натягу ниток основи дорівнює 4,21 сН;
- в крайньому нижньому положенні пазової голки (кут повороту головного валу $\gamma = 360^\circ$) сумарна сила, що діє на пазову голку зі сторони натягу ниток основи дорівнює 5,85 сН.

На основі отриманих даних побудовано графічні залежності сумарної сили, що діє на пазову голку зі сторони натягу ниток основи від кута повороту головного валу (рис.6).

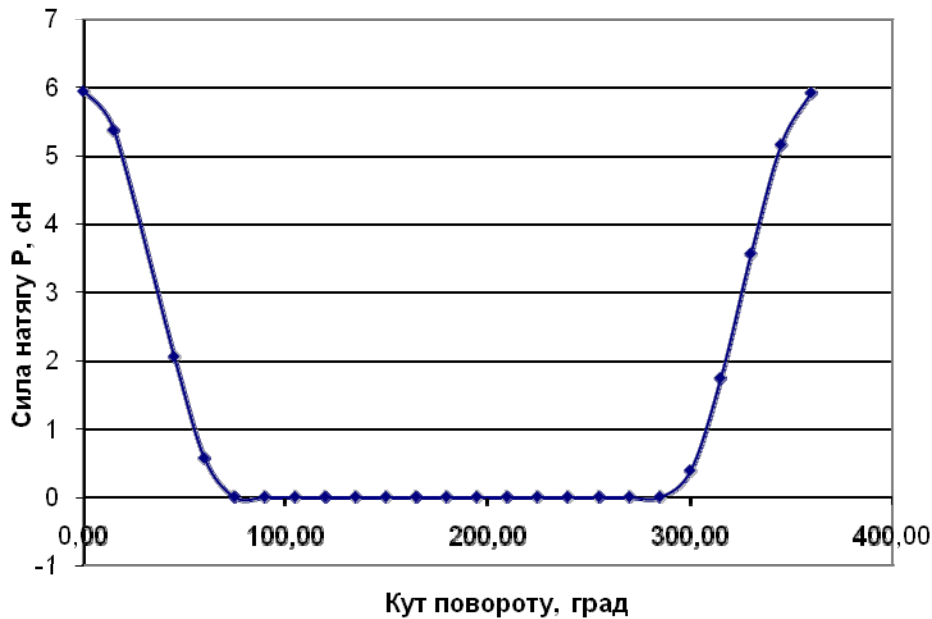


Рис. 6. Значення сили, що діє на пазові голки і сформованої натягом ниток основи

Отриману графічну залежність можна представити в виді математичної залежності сили, що діє на пазові голки і сформованої натягом ниток основи від кута повороту головного валу основов'язальної машини:

$$\begin{cases} \text{при } 0 < \varphi \leq 75^\circ y = 2,95(\cos(\frac{\pi}{75} \cdot \varphi) + 1); \\ \text{при } 75^\circ < \varphi \leq 285^\circ y = 0; \\ \text{при } 285^\circ < \varphi \leq 360^\circ y = 2,95(\cos(\frac{\pi}{75} \cdot \varphi + \frac{\pi}{180} \cdot 210) + 1). \end{cases} \quad (12)$$

Висновок. Отримані залежності сили, що діє на пазові голки і сформованої натягом ниток основи від кута оберту головного валу є вихідними даними для проведення досліджень механізму пазових голок з застосуванням сучасних комп'ютерних програм, зокрема CosmosMotion.

Література

1. Мойсєєнко Ф.А. Проективання в'язальних машин: підручник для вузів.- Х.:основа, 1994.- 336 с.
2. Кузнецов Б.А. расчет и проектирование петлеобразующей системы основов'язальных машин.- М.: Легпромбытиздат, 1989.- 152 с.
3. КаценеленбогенА.М., Верховинина Л.Д. Устройство, работа и обслуживание основовязальных машин.- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 304 с.
4. Параска Г.Б. Исследования влияния направления сдвига ушковых игл на функцию потребления нитей основовязальной машины / Г.Б.Параска , О.М. Хомяк // Изв. вузов. Технология легкой промышленности.- 1986.- №1.- С.101-106.

Надійшла 12.1.2013 р.
Статтю представляє: д.т.н. Параска Г.Б.