

2. Підвищення температури термообробки покриття фторопласту – 4МБ з 345<sup>0</sup>С до 370<sup>0</sup>С на поверхні вуглецевої тканини «Текарм» не дало можливості покращити антифрикційні характеристики матеріалу Ф4УВ20. Однак міцність при стиску при цьому дещо зросла (на 12 %).

3. Введення до складу покриття фторопласту – 4МБ дисульфиду молібдену – (10 мас. %) і попередня обробка вуглецевої тканини «Текарм» концентрованою HNO<sub>3</sub> не забезпечила покращення антифрикційних і механічних характеристик карбопластиків Ф4УВ20. Однак при наповненні фторопласту – 4ПН вуглецевим волокном тканини «Текарм» (15 мас. %) і значно більшою кількістю дисульфиду молібдену (MoS<sub>2</sub>) (10 мас. %) зносостійкість такого композита зросла на 45 % і при цьому значно знизився коефіцієнт тертя ( $\mu = 0.12$ ), в той час як коефіцієнт тертя матеріалу Ф4УВ20 при цих же умовах складає  $\mu = 0.22$ .

### Література

1. Липатов Ю.С. Физико-химия наполненных полимеров. – К.: Наукова думка, 1977. – 370 с.
2. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров. – М: Химия, 1971. – 344 с.
3. Соломко В.П. Модификация структуры и свойств полимеров наполнителями и модельные представления о наполненных полимерах: Автореф. докт. дис.... Киев, 1971. 55 с.
4. Малинский Ю.М. Исследование в области физико-химии гетерогенных полимерных систем. Автореф. докт. дис. – М., 1970. – 46 с.
5. Богатин О.Б., Морозов В.А., Черский И.Н. Основы расчета полимерных узлов трения. – Новосибирск: Наука, 1983, 213 с.
6. Металлополимерные материалы и изделия / Под ред. В.А.Белого. – М.: Химия, 1979, 312 с.
7. Dr. I.L.Kalnin, Research Associate, De. 13, Celanese Research Company, 86 Morris Avenue, Summit, N.J. 07901/USA; Dr. H. Jager, Institute fur Chemische Technik, Universitat Karlsruhe, Kaiserstr. 12, 7500 Karlsruhe/FR6.
8. Графитированная ткань / В.Г.Морозов, Н.М.Черненко, А.Т.Каверов, Г.А.Сиренко. В кн.: Применение синтетических материалов. – Кишинев: Картя Молдовенескэ, 1975. – С. 56-60.
9. Свідерський В.П., Кириченко Л.М., Глушак Г.С. Технологія нанесення електроосадженням багатшарових плітетрафторетиленових (фторопластових) покриттів на металеву поверхню // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2006. – № 5 – с. 80-84.
10. Гриневич Р.В., Цасюк В.В., Смирнов А.С. Специализированные машины трения // Применение синтетических материалов. Кишинев: Картя Молдовенескэ, 1975. – С. 33-36.
11. Свідерський В.П., Кириченко Л.М., Монтач О.Ю. Вплив вуглецевих волокон та різних марок фторопласта-4 на антифрикційні і механічні характеристики карбопластиків // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2007. – № 6 – с. 80-84.

Надійшла 8.2.2009 р.

УДК 687

О.П. ТЕРЕЩЕНКО, К.В. ЛІСТВІН  
Хмельницький національний університет

## ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ КРУТНИХ КОЛИВАНЬ КОРПУСА ШВЕЙНИХ МАШИН

*Розглянуто питання зменшення крутних коливань корпусу швейних машин. В результаті дослідження одержана центральна вісь системи сил, відносно якої визначається найменший головний момент системи сил всіх механізмів.*

*The decrease of rotary oscillation of sewing machines body is investigated. As the result of research the central axis of the system forces is obtained concerning which the least main moment of system forces of all mechanisms is observed.*

### Постановка проблеми

Швейне обладнання широко застосовується в різних галузях легкої промисловості: швейної, взуттєвої, трикотажної й інших. Робота швейних машин на високих швидкісних режимах супроводжується значними механічними коливаннями. Розгляд динамічних і математичних моделей дає можливість виявити й методично правильно підійти до аналітичного опису резонансних станів машини, досліджувати питання динамічної стійкості головки машини у просторі.

Механізми швейних машин є збурювачами коливань корпусу і всіх їх складових частин, що негативно впливає на оператора машини. В роботі розглянуто деякі шляхи зменшення крутних коливань корпусу швейних машин.

### Мета

Метою даної роботи є аналітичне визначення положення центра ваги швейної машини відносно

інерційних сил всіх її механізмів.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Головка швейної машини розташована на пружних опорах і являє собою коливальну просторову систему (рис. 1).

Результати свідчать, що головний момент розглядуваної системи відносно будь-якої точки центральної осі  $n-n$  (рис. 1) має найменший для системи прикладених сил модуль [1].

Також експериментальні дослідження показують значний вплив на просторові коливання головки швейної машини головного моменту від усіх сил механізмів, зведених до центра ваги корпусу машини.

Аналітичному визначенню підлягає положення у просторі центральної осі [1].

Головний вектор і головний момент визначалися у роботі [2].

Положення центральної осі  $n-n$  (прямої лінії) у просторі визначається двома рівняннями з трьома змінними  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  (рис. 1).

Візьмемо за перший центр початок координат, точку  $O$ , що є центром ваги головки швейної машини, за другий центр – точку  $O_1$ , що належить центральної осі  $n-n$ . Тоді за формулою:

$$M_{O1} = \overline{M}_O - \overline{r} \times \overline{F}_O. \quad (1)$$

Оскільки вектори  $M_{O1}$  і  $\overline{F}_O$  направлені вздовж однієї прямої, то їх однойменні проєкції на відповідні осі будуть пропорційні:

$$\frac{M_{O1x}}{F_{Ox}} = \frac{M_{O1y}}{F_{Oy}} = \frac{M_{O1z}}{F_{Oz}} = P, \quad (2)$$

де  $P$  – коефіцієнт пропорційності.

Тоді формула (1) буде виглядати так

$$\overline{PF}_O = \overline{M}_O - \overline{r} \times \overline{F}_O. \quad (3)$$

Виразимо головний момент  $\overline{M}$  і головний вектор  $\overline{F}_O$  і радіус-вектор  $\overline{r}$  через проєкції на координатні осі

$$\begin{aligned} \overline{F}_O &= F_{Ox}\overline{i} + F_{Oy}\overline{j} + F_{Oz}\overline{k}, \\ \overline{M}_O &= M_{Ox}\overline{i} + M_{Oy}\overline{j} + M_{Oz}\overline{k}, \\ \overline{O_1O} &= \overline{r} = x\overline{i} + y\overline{j} + z\overline{k}. \end{aligned} \quad (4)$$

Одержимо такі вирази:

$$(F_{Ox}\overline{i} + F_{Oy}\overline{j} + F_{Oz}\overline{k})p = (M_{Ox}\overline{i} + M_{Oy}\overline{j} + M_{Oz}\overline{k}) - \begin{vmatrix} \overline{i} & \overline{j} & \overline{k} \\ x & y & z \\ F_{Ox} & F_{Oy} & F_{Oz} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Після відповідних перетворень рівняння (5) має остаточний вигляд:

$$\begin{aligned} pF_{Ox} &= M_{Ox} - (yF_{Oz} - zF_{Oy}) \\ pF_{Oy} &= M_{Oy} - (zF_{Ox} - xF_{Oz}) \\ pF_{Oz} &= M_{Oz} - (xF_{Oy} - yF_{Ox}) \end{aligned} \quad (6)$$

Таким чином, маємо рівняння центральної осі:

$$\frac{M_{Ox} - (yF_{Oz} - zF_{Oy})}{F_{Ox}} = \frac{M_{Oy} - (zF_{Ox} - xF_{Oz})}{F_{Oy}} = \frac{M_{Oz} - (xF_{Oy} - yF_{Ox})}{F_{Oz}} \quad (7)$$

Розглянемо конкретний приклад такого зведення для швейної машини 876 кл. Користуючись знайденими проєкціями головного вектора  $F_{Ox}$ ,  $F_{Oy}$ ,  $F_{Oz}$  і головними моментами системи сил відносно осей координат  $M_{Ox}$ ,  $M_{Oy}$ ,  $M_{Oz}$ , знайдемо найменший момент і головний вектор.

Таблиця 1

$F_{Ox}$ , Н	$F_{Oy}$ , Н	$F_{Oz}$ , Н	$M_{Ox}$ , Нм	$M_{Oy}$ , Нм	$M_{Oz}$ , Нм
10	-220	160	12,7	26,6	-130,4

Значення у табл. 1 визначені для нижнього положення голки та кутової швидкості  $\omega = 523c^{-1}$

Головний вектор дорівнює:

$$F_o = \sqrt{F_{ox}^2 + F_{oy}^2 + F_{oz}^2} = \sqrt{10^2 + 220^2 + 160^2} = 272H$$

Визначаємо найменший головний момент:

$$M \min = \frac{F_{ox}M_{ox} + F_{oy}M_{oy} + F_{oz}M_{oz}}{F_o}$$

$$M \min = \frac{10 \cdot 12,7 - 220 \cdot 26,6 + 106 \cdot (-130,40)}{272} = -97,5Hm$$

Так як,  $M \min \neq 0$ , тоді сили зводяться до динами.

Положення центральної осі у просторі визначається двома рівняннями:

$$\frac{M_{oy} - (zF_{ox} - xF_{oz})}{F_{oy}} = \frac{M \min}{F_o};$$

$$\frac{26,6 - (z10 - x160)}{-220} = -\frac{97,5}{272}$$

Звідки:

$$160x - 10z = 52,6 \quad (6)$$

$$\frac{M_{oz} - (xF_{oy} - yF_{ox})}{F_{oz}} = \frac{M \min}{F_o}$$

$$\frac{-130,4 - [x(-220) - y10]}{160} = -0,36$$

Звідки:

$$220x + 10y = 72,8 \quad (7)$$

Координати точок перетину центральної осі  $n-n$  з координатними площинами визначається шляхом прирівнювання нулю відповідних координат.

Координати точки  $A_1$  перетину центральної осі  $n-n$  з площиною  $XOY$  знаходиться із рівнянь 6, 7 –  $Y_1=0$ ,  $X_1=0,33$  м,  $Z_1=0,035$  м.

Координати точки  $A_2$  перетину центральної осі площини  $XOZ$  знаходиться з цих рівнянь 6, 7 –  $Z_2=0$ ,  $X_2=0,329$  м,  $Y_2=0,0475$  м.

Оскільки найменший головний момент розглядуваної системи сил  $M \min < 0$ , тоді він напрямлений за центральною віссю протилежно головному вектору  $F_o$  (рис. 2).

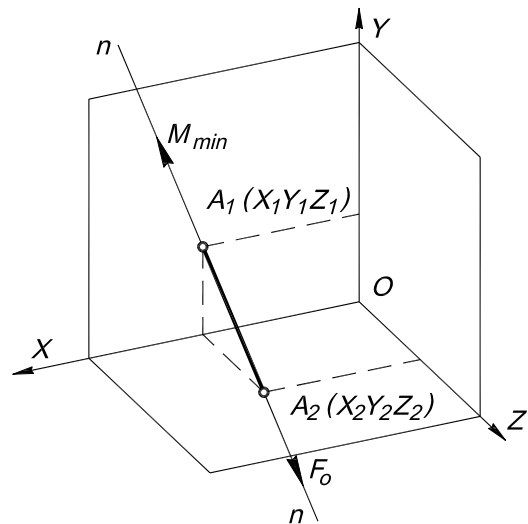


Рис. 2. Положення центральної осі  $n-n$  відносно т.О – центра ваги корпусу швейної машини

### Висновок

Таким чином, для зменшення крутих коливань швейної машини положення центра ваги корпусу слід змістити на лінію центральної осі або по можливості наблизити до неї.

### Література

1. Терещенко А.Ф. Исследование влияния возмущающих воздействий механизмов на стабильность работы быстроходных швейных машин цепного стежка: дис.... к.т.н., Л., 1979. – 154 с.
2. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. – Санкт-Петербург.: Издательство "Лань", 1999. – 768 с.

Надійшла 3.3.2009 р.