

УДК 677.055

ППА Б.Ф., МУЗИЧИШИН С.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ  
НАВАНТАЖЕНЬ В ПРИВОДІ В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН З МУФТОЮ З  
ПАКЕТАМИ ГІЛЬЗОВИХ ПРУЖИН**

**Мета.** Розробка методу вибору параметрів пристрою зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин з муфтою з пакетами гільзових пружин.

**Методика.** Використані сучасні методи досліджень теорій пружності та динаміки механічних систем з метою розробки пристрою зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин та методу вибору його параметрів.

**Результати.** На основі аналізу динаміки нестационарних процесів в механічних системах з пружними в'язями запропоновано нову конструкцію привода в'язальної машини з демпфіруючим пристроєм зниження динамічних навантажень (ПЗДН), що містить муфту з пакетами гільзових пружин, та метод вибору його раціональних параметрів. Обладнання привода в'язальної машини ПЗДН дозволяє ефективно знизити динамічні навантаження, що виникають під час пуску. Виконані розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання демпфіруючого пристрою з муфтою з пакетами гільзових пружин в приводі круглов'язальної машини. Виконані розрахунки підтверджують працездатність та ефективність використання нової конструкції привода круглов'язальної машини типу КО з ПЗДН, що містить демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин. Аналіз досліджень показує, що одержані результати можуть бути використані при удосконаленні діючих та розробці нових типів приводів як в'язальних машин і автоматів, так і машин загального призначення.

**Наукова новизна.** Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування приводів в'язальних машин та автоматів.

**Практична значимість.** Розробка нової конструкції привода в'язальної машини з демпфіруючим пристроєм та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

**Ключові слова:** привід в'язальної машини, динамічні навантаження привода, пристрій зниження динамічних навантажень, пружна муфта, гільзова пружина.

**Вступ.** Перспективним напрямком підвищення ефективності роботи в'язальних машин є зниження динамічних навантажень, що виникають під час несталоного режиму роботи (пуск, гальмування, перемикання механізмів та ін.). Дослідження [1-3] показують, що динамічні навантаження суттєво впливають як на довговічність роботи в'язальних машин та автоматів, так і на якість продукції, що випускається. Тому проблема зниження динамічних навантажень в механізмах в'язальних машин та автоматів є актуальною та своєчасною. Виходячи з цього, при проектуванні вказаного обладнання в першу чергу слід приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в їх

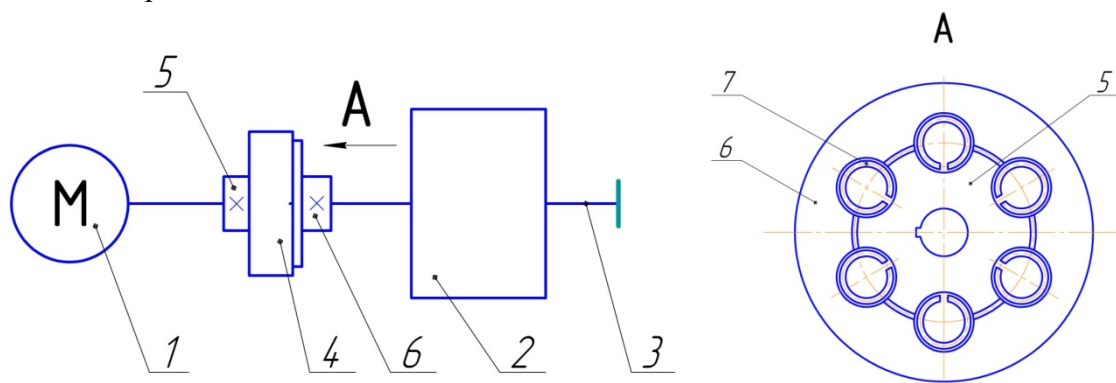
механізмах. Вирішення цієї проблеми без удосконалення конструкції приводів машин та автоматів неможливе.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи в'язальних машин, завданням досліджень є розробка нової конструкції привода в'язальної машини з пристроєм зниження динамічних навантажень, що містить пружну демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин, та інженерного методу вибору раціональних параметрів такого пристрою.

**Результати дослідження.** Як показують дослідження [2, 4], зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску в'язальних машин та автоматів, може бути досягнуто шляхом використання в приводі пристрою зниження динамічних навантажень (ПЗДН), що містить пружну демпфіруючу муфту.

Розглянемо можливість та ефективність використання аналогічного демпфіруючого пристрою для зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску в'язальної машини.

Схема модернізованого привода в'язальної машини з ПЗДН, що містить пружну демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин, запропонована авторами, представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Кінематична схема привода в'язальної машини з ПЗДН

Додаткове оснащення привода в'язальної машини пружною муфтою з пакетами гільзових пружин, встановленою на валу електродвигуна та з'єднаною з блоком механічних передач, дозволяє за рахунок пружних властивостей муфти знизити динамічні навантаження привода в'язальної машини і, таким чином, підвищити надійність та довговічність його роботи.

Привід в'язальної машини (рис. 1) містить електродвигун 1, блок механічних передач 2, приводний вал 3, кінематично за допомогою блоку механічних передач 2 з'єднаний з електродвигуном 1, та пружну муфту 4 з ведучою 5, веденою 6 півмуфтами та пакетами гільзових пружин 7, встановлену на валу електродвигуна 1 та з'єднану з блоком механічних передач 2.

Принцип роботи привода в'язальної машини полягає в наступному. При вмиканні електродвигуна 1 обертальний рух його вала передається ведучій півмуфті 5 і далі за допомогою пакетів гільзових пружин 7 веденій півмуфті 6, з'єднаний з блоком механічних передач 2. Обертальний рух блоку механічних передач 2 передається

приводному валу 3 та механізмам в'язальної машини (на рис. 1 не показані), що необхідно для роботи в'язальної машини – в'язання трикотажного полотна або виготовлення готових виробів. При цьому пружні властивості пакетів гільзових пружин зумовлюють зниження пускових динамічних навантажень привода, що сприяє підвищенню довговічності його роботи.

Метод вибору раціональних параметрів ПЗДН зводиться до вибору параметрів пакетів гільзових пружин та їх розташування в муфті.

Діаметр розташування пакетів гільзових пружин знаходиться із умови [5]:

$$D = \sqrt{\frac{24\pi T_p}{zEb\varphi} \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^{k=i} \left(\frac{h_i}{r_i}\right)^3}}, \quad (1)$$

де  $D$  - діаметр розташування пружин;  $T_p$  - розрахунковий момент муфти;  $z$  - число пакетів гільзових пружин;  $E$  - модуль пружності матеріалу пружин;  $b$  - ширина пакету (перерізу пружин);  $\varphi$  - кут взаємного повороту півмуфт;  $i$  - кількість пружин в пакеті;  $h_i$  - товщина  $i$  - ої пружини;  $r_i$  - радіус  $i$  - ої пружини.

Діаметр розташування пакетів пружин може бути призначений також із конструктивних міркувань, зокрема із умови:

$$D \geq 2,5d,$$

де  $d$  - діаметр валу, на якому встановлена муфта.

При проектуванні муфти доцільно приймати [5]:  $z > 10$ ;  $b = 10 \dots 25$  мм;  $h = 0,5 \dots 2,5$  мм;  $i = 1 \dots 16$ . При цьому рекомендується приймати  $\varphi = 2 \dots 3^0$  та дотримуватись умови  $h / r^2 = const$  для всіх пружин пакету.

Діаметр  $D$  розташування пакетів пружин можна вибрати із конструктивних міркувань, виходячи із особливостей конструкції ПЗДН даної в'язальної машини або автомата. Зусилля  $F_k$ , що діє на кожен пружину пакету знаходиться із умови [5]:

$$F_k = \frac{\left(\frac{h_k}{r_k}\right)^3}{\sum_{k=1}^{k=i} \left(\frac{h_i}{r_i}\right)^3} \cdot \frac{2T_p}{zD}. \quad (2)$$

Перевірка працездатності ПЗДН зводиться до перевірки внутрішньої гільзової пружини пакету на згин [6]:

$$\sigma_{32} = \frac{6M}{bh_k^2} = \frac{6F_k r_k}{bh_k^2} \leq [\sigma]_{32}. \quad (3)$$

Розглянемо вибір параметрів гільзових пружин ПЗДН в разі використання його в приводі круглов'язальної машини типу КО. При цьому будемо виходити із умови, що муфта вмонтована в ведучий шків клинопасової передачі привода, діаметр якого при швидкості в'язання 1,1 м/с становить 141,5 мм [7], матеріал пружин – сталь 60С2.

Із конструктивних міркувань призначаємо наступні параметри ПЗДН:  
 $D = 100$  мм;  $z = 6$ ;  $i = 2$ ;  $h_1 = 1,0$  мм;  $b = 20$  мм;  $r_1 = 15$  мм.

Враховуючи, що номінальний момент муфти (статичний момент механізмів круглов'язальної машини КО-2)  $T_c = 22,1$  Нм [8], маємо:

$$T_p = \beta T_c = 1,2 \cdot 22,1 = 26,52 \text{ Нм},$$

де  $\beta$  - коефіцієнт режиму роботи муфти (ПЗДН),  $\beta = 1,2$  [4].

Підставивши вихідні дані та отримані результати, із (2) знаходимо:  $F_1 = 39,78$  Н;  
 $F_2 = 48,63$  Н.

Тоді, згідно (3):  $\sigma_{3z1} = 179,0$  МПа;  $\sigma_{3z2} = 204,7$  МПа.

Оскільки для сталі 60С2, з яких виготовлені гільзові пружини,  $[\sigma]_{3z} = 500$  МПа [6], умова (3) міцності пружин (основного елемента ПЗДН) виконується.

Отримані результати свідчать про можливість використання запропонованого ПЗДН в складі привода круглов'язальної машини типу КО.

**Висновки.** Виконані дослідження показують наступне:

- розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання привода в'язальної машини з пристроєм зниження динамічних навантажень, що містить пружну муфту з пакетами гільзових пружин;
- запропонований метод вибору раціональних параметрів ПЗДН з муфтою з пакетами гільзових пружин може бути використаний при проектуванні приводів як круглов'язальних, так і плосков'язальних машин та автоматів;
- результати досліджень можуть бути використані також при удосконаленні діючих та при розробці нових типів круглов'язальних та інших видів в'язальних машин та машин загального призначення.

#### Список використаної літератури

1. Хомяк О.Н., Пипа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
2. Пипа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Динаміка круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2005. – 294 с.
3. Пипа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Наукові основи проектування та удосконалення систем гальмування круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2003. – 208 с.
4. Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1979. – 351 с.
5. Райко М.В. Расчет деталей и узлов машин. – К.: Техніка, 1966. – 500 с.
6. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – К.: Наукова думка, 1975. – 704 с.
7. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.

8. Піпа Б.Ф., Ловейкіна С.О. Вплив конструктивних параметрів приводу круглов'язальних машин на динамічні навантаження //Вісник КНУТД. – 2004. – № 6 (20). – С. 5-11.

## **ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ ВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН С МУФТОЙ С ПАКЕТАМИ ГИЛЬЗОВЫХ ПРУЖИН**

ПИПА Б.Ф., МУЗЫЧИШИН С.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработка метода выбора параметров устройства снижения динамических нагрузок в приводе вязальных машин с муфтой с пакетами гильзовых пружин.

**Методика.** Используются современные методы исследований теорий упругости и динамики механических систем с целью разработки устройства снижения динамических нагрузок в приводе вязальных машин и метода выбора его параметров.

**Результаты.** На основе анализа динамики нестационарных процессов в механических системах с упругими связями предложена новая конструкция привода вязальной машины с демпфирующим устройством снижения динамических нагрузок (УСДН), содержащим муфту с пакетами гильзовых пружин, и метод выбора его рациональных параметров. Оснащение привода вязальной машины УСДН позволяет эффективно снизить динамические нагрузки, возникающие при пуске. Выполненные расчеты подтверждают работоспособность и целесообразность использования демпфирующего устройства муфтой с пакетами гильзовых пружин в приводе кругловязальной машины. Выполненные расчеты подтверждают работоспособность и эффективность использования новой конструкции привода кругловязальной машины типа КО с УСДН, содержащим демпфирующую муфту с пакетами гильзовых пружин. Анализ исследований показывает, что полученные результаты могут быть использованы при усовершенствовании действующих и разработке новых типов приводов как вязальных машин и автоматов, так и машин общего назначения.

**Научная новизна.** Развитие научных основ и инженерных методов проектирования приводов вязальных машин и автоматов.

**Практическая значимость.** Разработка новой конструкции привода вязальной машины с демпфирующим устройством и инженерного метода выбора его рациональных параметров.

**Ключевые слова:** *привод вязальной машины, динамические нагрузки привода, устройство снижения динамических нагрузок, упругая муфта, гильзовая пружина.*

## CHOICE OF PARAMETERS OF RUN-TIME LOADING DECLINE DEVICES IN DRIVE OF KNITTINGS MACHINES WITH A MUFF WITH PACKAGES OF SHELL SPRINGS

PIPA B.F., MUSITHISEN S.W.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Development of method of choice of parameters of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines with a muff with the packages of shell springs.

**Methodology.** The modern methods of researches of theories of resiliency and dynamics of the mechanical systems are used with the purpose of development of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines and method of choice of its parameters.

**Findings.** On the basis of analysis of dynamics of transients in the mechanical systems with resilient connections the new construction of drive of knitting machine is offered with the snubber of decline of the run-time loading (DR-TL), containing a muff with the packages of shell springs, and method of choice of its rational parameters. The equipment of drive of knitting machine of DR-TL allows effectively to reduce the run-time loading, arising up at starting. The executed calculations confirm a capacity and expediency of the use of snubber a muff with the packages of shell springs in the drive of knittings machine. The executed calculations confirm a capacity and efficiency of the use of new construction of drive of knittings machine of type To with DR-TL, containing a damping muff with the packages of shell springs. The analysis of researches shows that the got results can be drawn on at the improvement of operating and development of new types of drives of both knittings machines and automats and machines of general purpose.

**Originality.** Development of scientific bases and engineering methods of planning of drives of knittings machines and automats.

**Practical value.** Development of new construction of drive of knitting machine with a snubber and engineering method of choice of its rational parameters.

**Keywords:** *drive of knitting machine, run-time loading of drive, device of decline of the run-time loading, resilient muff, shell spring.*

УДК 677.055.621

БЕРЕЗІН Л.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

## МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКІВ ДЕТАЛЕЙ НА МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ

**Мета.** *Приведена стратегія практичної реалізації на етапі проектування заданого рівня надійності деталей за критерієм міцності при мінімізації їх маси, яка основана на поділі деталей на групи за певними ознаками з використанням для них відповідних розрахункових методів.*

**Методика.** *Використано класичні положення опору матеріалів, сучасні розрахункові методики забезпечення надійності деталей машин загального призначення за міцністю в детермінованій та імовірнісній постановці, методи математичної статистики, теорії імовірностей та нормативно-технічні документи.*