

MODULATION ULTRA-HIGH FREQUENCY SPECTRUM ANALYZER

SHEVCHENKO K., VASYLENKO N.

Kyiv National University of Technologies and Design

Purpose. The purpose of the research is the increasing of spectrum analyzes accuracy.

Methodology. For estimating of the results the theoretical research method is used.

Findings. The finding of the research is the presented scheme of modulation UHF spectrum analyzer that allow performing spectrum analyze automatically with high accuracy.

Originality. The originality of the results belongs in the transporting of selected signal on the lower differential frequency for estimating the power of its spectrum components.

Practical value. Practical value of the results is the increasing of spectrum analyzes implementation area.

Keywords: *spectrum analyze, ultra high frequency signals, electromagnetic radiation.*

УДК 677.055

ППА Б.Ф., РУБАНКА М.М., МУЗИЧИШИН С.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ З ПРУЖИНОЮ КРУЧЕННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ПРИВОДІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ВИБІР ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

Мета. Аналіз доцільності використання пристрою з пружиною кручення для зниження динамічних навантажень в приводі технологічного обладнання, перевірка його працездатності та розробка методу вибору раціональних параметрів.

Методика. Використані сучасні методи досліджень механічних систем з метою оцінки доцільності використання пристрою з пружиною кручення для зниження пускових динамічних навантажень в приводі машин.

Результати. На основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою з пружиною кручення. Запропоновано нову конструкцію пристрою для зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску машин. На відміну від відомих пристроїв, запропонований пристрій виконаний у вигляді пружної муфти з пружиною кручення, що дозволяє спростити його конструкцію та підвищити ефективність роботи. Використання в якості пружного елемента циліндричної пружини кручення, що з'єднує півмуфти між собою, дозволяє здійснювати вибір раціональної жорсткості пристрою в залежності від зміни режиму роботи, що підвищує довговічність його роботи та розширює експлуатаційні можливості. Представлено метод перевірки працездатності пристрою зниження динамічних навантажень та вибору його раціональних параметрів.

Наукова новизна. Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування пристроїв для зниження динамічних навантажень в приводі технологічного обладнання.

Практична значимість. Розробка нової конструкції пристрою для зниження динамічних навантажень в приводі машин та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

Ключові слова: пристрій для зниження динамічних навантажень, привід машини, динамічні навантаження приводу, пружна муфта, пружина кручення, параметри пружини кручення.

Вступ. Особливістю технологічного обладнання легкої промисловості є значні динамічні навантаження, що виникають в період несталих режимів роботи [1, 2] і є однією з основних причин зниження надійності та довговічності його роботи. Відомі засоби зниження динамічних навантажень в приводі машин [1-3] не завжди можуть бути використані в машинах легкої промисловості. Тому проблема підвищення надійності та довговічності їх роботи шляхом зниження динамічних навантажень є актуальною та своєчасною. Виходячи з цього, при проектуванні обладнання легкої промисловості в першу чергу слід приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в приводі та запобіганню аварійних ситуацій. Вирішення цієї проблеми без удосконалення конструкції пристроїв зниження динамічних навантажень неможливе.

Постановка завдання. Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи технологічного обладнання легкої промисловості, завданням досліджень є удосконалення пристроїв зниження динамічних навантажень їх приводу, а також розробка нової конструкції пристрою зниження динамічних навантажень та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

Результати дослідження. Аналіз існуючих конструкцій пристроїв зниження динамічних навантажень в приводі машин [1-3] показує, що в якості такого пристрою доцільно використовувати пружну муфту.

Авторами пропонується нова конструкція муфти (рис. 1), здатної вирішити проблему ефективного зниження пускових динамічних навантажень в приводі машин легкої промисловості, зокрема круглов'язальних. Задача вирішена тим, що в муфті, яка містить дві півмуфти та пружний елемент, що з'єднує півмуфти між собою, одна із півмуфт виконана у вигляді шківів клинопасової передачі, друга півмуфта у вигляді втулки, а в якості пружного елемента використана циліндрична пружина кручення.

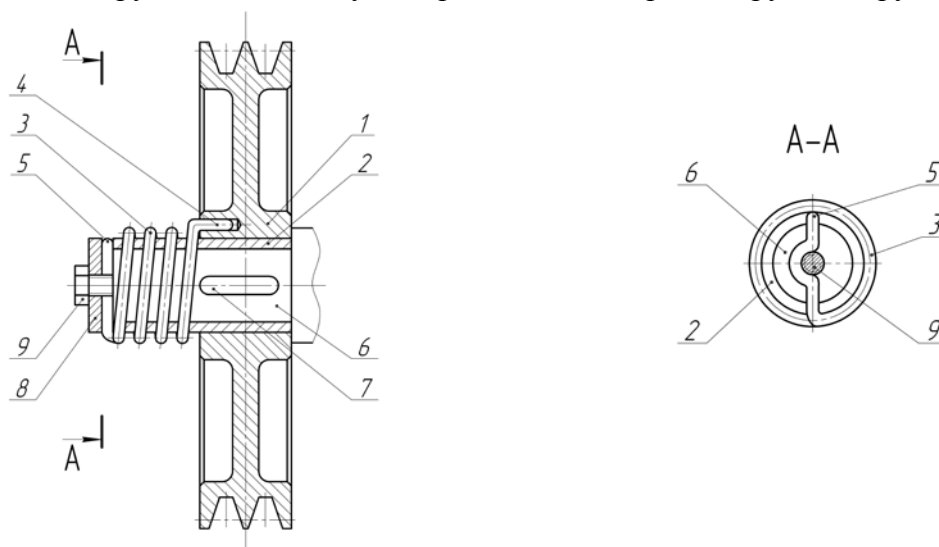


Рис. 1. Кінематична схема пристрою зниження динамічних навантажень

Виконання однієї півмуфти у вигляді шківа клинопасової передачі дозволяє забезпечити передачу крутного моменту муфти на приводний механізм за допомогою клинопасової передачі, що завдяки пружних властивостей клинових пасів зменшує динамічні навантаження і, таким чином, підвищує довговічність роботи привода. Виконання другої півмуфти у вигляді втулки та використання в якості пружного елемента циліндричної пружини кручення, що з'єднує півмуфти між собою, дозволяє здійснювати вибір раціональної жорсткості муфти в залежності від зміни режиму її роботи, що також підвищує довговічність роботи привода та розширює експлуатаційні можливості муфти.

Пружна муфта (рис. 1) містить півмуфту 1, виконану у вигляді шківа клинопасової передачі, півмуфту 2, виконану у вигляді втулки, циліндричну пружину кручення 3, кінець 4 якої з'єднаний з півмуфтою 1, а другий кінець 5 з'єднаний з півмуфтою 2. Муфта півмуфтою 2 встановлюється на вал 6 і закріплюється на ньому за допомогою шпонки 7. Обмеження осьового переміщення муфти забезпечують шайба 8 та гвинт 9.

Муфта працює таким чином. Обертальний рух від валу 6 за допомогою жорстко закріпленої на ньому півмуфти 2 та циліндричної пружини кручення 3 передається півмуфті 1, встановленої з можливістю повороту відносно півмуфти 2. При динамічних навантаженнях привода муфта дозволяє зменшити пікові його навантаження за рахунок пружної деформації циліндричної пружини кручення 3. При зміні режиму роботи машини, зумовленого як швидкісними, так і силовими параметрами, необхідна зміна жорсткості муфти досягається заміною циліндричної пружини кручення 3 на іншу циліндричну пружину кручення з необхідною для даного режиму роботи жорсткістю.

Муфта в якості пристрою зниження динамічних навантажень може знайти застосування в приводах, які працюють при значних динамічних та вібраційних навантаженнях, а також при частих перевантаженнях привода.

Визначимо основні параметри муфти в разі використання її в приводі технологічного обладнання в ролі пристрою зниження динамічних навантажень.

Як відомо, пружина кручення муфти працює на згин витків. При цьому умова працездатності муфти буде наступною:

$$\sigma = \frac{Tk}{W} \leq [\sigma], \quad (1)$$

де σ - робоче напруження згину витків пружини;

$[\sigma]$ - допустиме напруження згину витків пружини, $[\sigma] = (1,25 \dots 1,5)[\tau]$;

$[\tau]$ - допустиме напруження матеріалу пружини при крученні;

T - крутний момент пружини (муфти);

k - коефіцієнт, що враховує кут підйому витків пружини та їх кривизну,

$$k = \frac{4c - 1}{4c - 4}; \quad (2)$$

$$c - \text{індекс пружини}, \quad c = \frac{D}{d}; \quad c = 4 \dots 12; \quad (3)$$

D, d - середній діаметр пружини та діаметр дроту, з якого вона виготовлена.

$$W - \text{момент опору згину}, \quad W = \frac{\pi d^3}{32}. \quad (4)$$

Враховуючи (4) із умови (1) знаходимо необхідний діаметр дроту:

$$d \geq 2,17 \sqrt[3]{\frac{Tk}{[\sigma]}}. \quad (5)$$

Кут повороту пружини φ при робочому навантаженні знаходиться із умови [4]:

$$\varphi = \frac{Tl}{EJ}, \text{ рад.}, \quad (6)$$

де l - довжина дроту, із якого виготовлена пружина (робочі витки);

E - модуль пружності дроту (сталь), $E = 2,15 \cdot 10^5$ МПа;

$$J - \text{момент інерції перерізу дроту}, \quad J = \frac{\pi d^4}{64}. \quad (7)$$

Прийнявши $l = \pi Di$ ($\cos \alpha \approx 1$; α - кут підйому витків пружини), із (6) знаходимо необхідну кількість робочих витків пружини i :

$$i = 3,3 \cdot 10^4 \frac{k\varphi}{c[\sigma]}. \quad (8)$$

Визначимо раціональні параметри пружини пристрою зниження динамічних навантажень при використанні його в приводі, як приклад, круглов'язальної машини КО-2 з електродвигуном типу 4А100Л6У3 потужністю 2,2 кВт та частотою обертання вала 950 об/хв. (кутова швидкість $\omega = 99,48 \text{ с}^{-1}$) [5].

Кут повороту (закручування) пружини при пуску машини, вважаючи рух рівноприскореним, знаходиться із умови:

$$\varphi = \frac{\omega t}{2} = \frac{\pi n t}{60}, \quad (9)$$

де t - час повороту пружини (пуск електродвигуна), $t = 10t_1 = 15 \cdot 10^{-3}$ с;

t_1 - час зрушення ведучої маси привода (ротор електродвигуна з пристроєм зниження динамічних навантажень), $t_1 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ с [6].

Після підстановки одержаних даних в (9) знаходимо: $\varphi = 0,746 \text{ рад.} = 42,74^0$.

З метою підвищення ефективності зниження динамічних навантажень привода приймаємо $\varphi = 60^0$ (1,047 рад.).

Прийнявши матеріал пружини Сталь 65, згідно з [4] маємо: $[\tau] = 800$ МПа; $[\sigma] = 1,5[\tau] = 1,5 \cdot 800 = 1200$ МПа.

Враховуючи, що крутний момент пружини $T = \frac{P}{\omega} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{99,48} = 22,1$ Нм та прийнявши, згідно умови (3), $c = 10$ ($k = 1,08$), із вразу (5) знаходимо $d = 5,87$ мм.

Згідно з ГОСТ 13768-68 вибираємо параметри пружини: $d = 6$ мм; $D = 60$ мм.

Кількість робочих витків пружини знаходимо із виразу (8): $i = 3,1$. З метою підвищення ефективності зниження динамічних навантажень приймаємо $i = 4$. Тоді робоча довжина (висота) пружини H становить:

$$H = d + (i - 1)p = 6 + (4 - 1)8 = 30 \text{ мм}, \quad (10)$$

де p - крок пружини, $p = d + (1...3) \text{ мм}$; приймаємо $p = 8 \text{ мм}$.

Перевіряємо працездатність пружини пристрою зниження динамічних навантажень. З виразу (4) маємо: $W = 21,2 \text{ мм}^3$. Тоді згідно з (1) $\sigma = 1115 \text{ МПа}$, що відповідає умові працездатності пружини ($[\sigma] = 1200 \text{ МПа}$).

Отримані результати свідчать про можливість та ефективність використання запропонованої пружної муфти в якості пристрою зниження динамічних навантажень в приводі технологічного обладнання легкої промисловості.

Висновки. Виконані дослідження показують наступне:

- на основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою зниження динамічних навантажень, виконаного у вигляді пружної муфти з циліндричною пружиною кручення;

- запропонована конструкція пружної муфти з пружиною кручення здатна суттєво підвищити ефективність роботи технологічного обладнання;

- виконані розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання в приводі машин легкої промисловості запропонованої пружної муфти з циліндричною пружиною кручення;

- результати досліджень можуть бути використані при удосконаленні діючих та при розробці нових типів пристроїв для зниження динамічних навантажень в приводі машин;

- запропонована муфта може знайти широке застосування в приводах і інших машин та обладнанні, які працюють при значних динамічних та вібраційних навантаженнях, а також при частих перевантаженнях привода.

Список використаної літератури

1. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Динаміка круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2005. – 294 с.
2. Чабан В.В., Бакан Л.А., Піпа Б.Ф. Динаміка основов'язальних машин. – К.: КНУТД, 2012 - 287 с.
3. Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1979. – 351 с.
4. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – К.: Наукова думка, 1975. – 704 с.
5. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.
6. Піпа Б.Ф., Набулси А.С.-А. К вопросу снижения динамических нагрузок в кругловязальной машине. – К.: ГАЛПУ, 1994. – 14 с. Деп. в ГНТБ Украины 20.04.94, № 782-Ук 94.

Рекомендовано до публікації д.т.н., проф. Зенкіним А.С.

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТРОЙСТВА С ПРУЖИНОЙ КРУЧЕНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ВЫБОР ЕГО ПАРАМЕТРОВ

ПША Б.Ф., РУБАНКА М. М., МУЗИЧИШИН С.В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Анализ целесообразности использования устройства с пружиной кручения для снижения динамических нагрузок в приводе технологического оборудования, проверка его работоспособности и разработка метода выбора рациональных параметров.

Методика. Используются современные методы исследований механических систем с целью оценки целесообразности использования устройства с пружиной кручения для снижения пусковых динамических нагрузок в приводе машин.

Результаты. На основе анализа особенностей работы технологического оборудования легкой промышленности установлена целесообразность использования в приводе машин устройства с пружиной кручения. Предложена новая конструкция устройства для снижения динамических нагрузок, возникающих при пуске машин. В отличие от известных устройств, предложенное устройство выполнено в виде упругой муфты с пружиной кручения, что позволяет упростить его конструкцию и повысить эффективность работы. Использование в качестве упругого элемента цилиндрической пружины кручения, соединяющей полумуфты между собой, позволяет осуществлять выбор рациональной жесткости устройства в зависимости от изменения режима работы, что повышает долговечность его работы и расширяет эксплуатационные возможности. Представлен метод проверки работоспособности устройства снижения динамических нагрузок и выбора его рациональных параметров.

Научная новизна. Развитие научных основ и инженерных методов проектирования устройств для снижения динамических нагрузок в приводе технологического оборудования.

Практическая значимость. Разработка новой конструкции устройства для снижения динамических нагрузок в приводе машин и инженерного метода выбора его рациональных параметров.

Ключевые слова: *устройство для снижения динамических нагрузок, привод машины, динамические нагрузки привода, упругая муфта, пружина кручения, параметры пружины кручения.*

ANALYSIS OF USING EXPEDIENCY OF THE DEVICE WITH TWISTING SPRING FOR DECLINE OF DYNAMIC LOADING IN DRIVE OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AND CHOICE OF ITS PARAMETERS

PIPA B.F., RUBANKA N. N., MUSITHISEN S.W.

Kyiv national university of technologies and design

Purpose. Analysis of expediency of the use of device with the spring of twisting for the decline of the dynamic loading in the drive of technological equipment, verification of his capacity and development of method of choice of rational parameters.

Methodology. The modern methods of researches of the mechanical systems are used with the purpose of estimation of expediency of the use of device with the spring of twisting for the decline of the starting dynamic loading in the drive of machines.

Results. On the basis of analysis of features of work of technological equipment of light industry expediency of the use in the drive of machines of device is set with the spring of twisting. The new construction of device is offered for the decline of the dynamic loading, arising up at starting of machines. Unlike the known devices, the offered device is executed as

a resilient muff with the spring of twisting, that allows to simplify his construction and promote efficiency of work. Use as a resilient element of cylindrical spring of twisting, connecting semimuff inter se, the choice of rational inflexibility of device depending on the change of the mode of work allows to carry out, that promotes longevity of his work and extends operating possibilities. The method of verification of capacity of device of decline of the dynamic loading and choice of his rational parameters is presented.

Scientific novelty. Development of scientific bases and engineering methods of planning of devices for the decline of the dynamic loading in the drive of technological equipment.

Practical meaningfulness. Development of new construction of device for the decline of the dynamic loading in the drive of machines and engineering method of choice of his rational parameters.

Keywords: *device for the decline of the dynamic loading, drive of machine, dynamic loading of drive, resilient muff, twisting spring, parameters of twisting spring.*

УДК 677.055

ППА Б.Ф., ЗДОРЕНКО В.Г., КОВАЛЬОВ Ю.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ТОВАРОПРИЙОМУ
КРУГЛОВ'ЯЗальної МАШИНИ НА ЗУСИЛЛЯ ЗНІМАННЯ РУЛОНУ
ПОЛОТНА З ТОВАРНОГО ВАЛИКА**

Мета. *Оцінка впливу основних параметрів механізму товароприйому та процесу накатування круглого трикотажного полотна в рулон на знімання його з товарного валика.*

Методика. *Використані сучасні методи експериментальних досліджень процесу знімання рулону полотна з товарного валика.*

Результати. *Виконано експериментальне дослідження, в результаті якого одержано рівняння регресії, що дозволяє оцінити вплив основних параметрів механізму товароприйому круглов'язальної машини (зусилля накатування полотна в рулон, розміри поперечного перетину товарного валика, коефіцієнт тертя полотна по поверхні товарного валика) на зусилля знімання рулону полотна з товарного валика. Запропонований метод експериментальних досліджень може бути використаний при дослідженні процесу накатування будь якого матеріалу в рулон та його знімання з товарного валика.*

Наукова новизна. *Розвиток наукових основ проектування механізмів накатування полотна в рулон.*

Практична значимість. *Розробка інженерного методу експериментальних досліджень механізмів накатування полотна круглов'язальних машин.*

Ключові слова: *круглов'язальна машина, механізм накатування полотна, рулон полотна, товарний валик.*

Вступ. Сучасною тенденцією розвитку трикотажного машинобудування є підвищення ефективності роботи в'язальних машин, зокрема круглов'язальних [1, 2]. При цьому актуальним залишається питання впливу механізму накатування полотна круглов'язальної машини на ефективність її роботи. Одним із факторів підвищення