

УДК 621.825

*І. О. Романчук, В. Р. Пасіка**Українська академія друкарства*

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОПОГАШУЮЧОЇ ПРУЖНОЇ МУФТИ ДЛЯ ПРИВОДІВ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ

Розглядається принципово нова схема конструкції пружно-компенсуючої муфти з ділянкою квазінульової жорсткості. Проводиться аналіз зміни крутних моментів муфти відносно величини кутів закручування.

Муфта, квазінульова жорсткість, привід, крутний момент

Муфти є одними з основних вузлів різноманітних машин і механізмів, які забезпечують у процесі роботи кінематичний і силовий зв'язки між елементами приводу. Для компенсації неспіввісності валів, віброзахисту при ударах і поштовхах, для запобіжних функцій та захисту від динамічних резонансних навантажень застосовуються різноманітні конструкції пружних муфт. Проте більшість таких багатофункціональних пристроїв мають незадовільні робочі характеристики та низьку надійність. Більшість з них призначені для погашення коливань на конкретній частоті або у вузькому діапазоні, тому складно сконструювати пружний зв'язок з низькою частотою власних коливань при достатній несучій здатності.

Однією з основних задач машинобудування є розробка надійних, технологічних та простих в обслуговуванні багатофункціональних пружно-компенсуючих муфт для зменшення крутних коливань у кінематичних ланцюгах. Цього можна досягти завдяки розробленню нових вдосконаленіших конструкцій муфт з вібропогашуючими характеристиками [3, 4].

Пропонуємо принципову схему вібропогашуючої муфти крутних коливань з ділянками квазінульової жорсткості [1, 5]. У даній конструкції одночасно зі збереженням несучої здатності існує можливість знизити частоту власних коливань. Конструктивно, це досягається тим, що між ведучою 1 та веденою 2 ланками (рис. 1) паралельно основному пружному зв'язку (пружний елемент C_1) встановлюється зворотній пружний зв'язок з від'ємною жорсткістю (пружний елемент C_2).

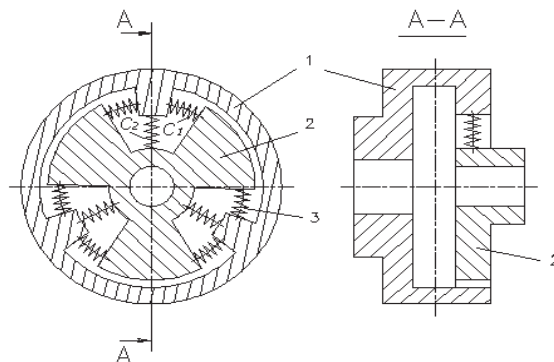


Рис. 1. Принципова схема вібропогашуючої муфти

Розглянемо розрахункову схему вібропогашувача крутних коливань.

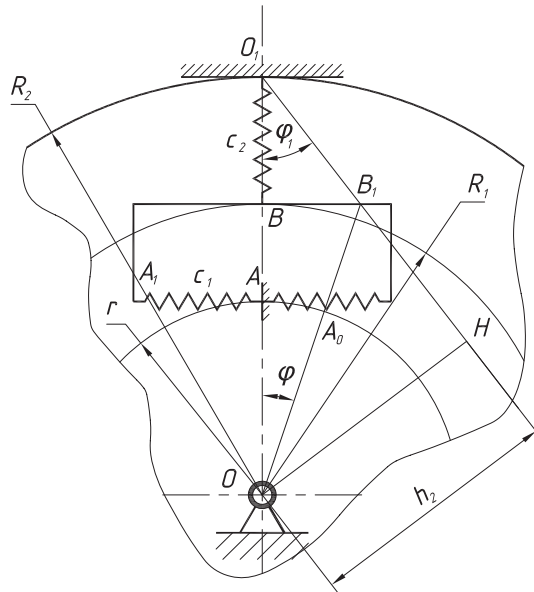


Рис. 2. Розрахункова схема муфти

Вихідні параметри: r — радіус розміщення основних пружних елементів; R_1, R_2 — радіус розміщення кінців коректуючих пружних елементів; $2l = A_1A_2$ — ширина вікна під основні пружні елементи; C_1, C_2 — жорсткість пружних елементів; δ_0, Δ_0 — попередня деформація відповідно I і II пружних елементів.

Позначимо $L = R_2 - R_1$.

При повороті на кут φ з боку основних пружних елементів C_1 діятиме крутний момент

$$T_1 = 2C_1 \cdot \Delta_1 \cdot r = 2C_1 \cdot r^2 \cdot \text{tg} \varphi . \quad (1)$$

Цей момент діє проти руху стрілки годинника. Пружний елемент C_2 монтується з певним стиском. При повороті на кут φ точка В зміститься в точку B_1 , а загальна деформація буде

$$\Delta_2 = \delta_2 - (O_1B_1 - O_1B) = \delta_2 - O_1B_1 + O_1B = \delta_2 + L - O_1B_1 \quad (2)$$

де $L = R_2 - R_1$

Ця деформація спричиняє силу $F_2 = C_2 \cdot \Delta_2$, що створюється крутний момент $T_2 = F_2 \cdot h$, який діє за годинниковою стрілкою. Таким чином, загальний крутний момент $T = T_1 - T_2$ за умови, що T буде меншим від T_1 і T_2 .

Розраховуємо величину крутних моментів припускаючи, що при деформації пружних елементів точки А і В рухаються по прямих лініях.

Крутний момент компенсуючих пружин

$$T_2 = C_2 \cdot \Delta' \cdot h_2, \quad (3)$$

З розрахункової схеми визначаємо деформацію компенсуючого пружного елемента:

$$\Delta' = \Delta_0 + L - \sqrt{L^2 + R_1^2 \cdot \text{tg}^2 \varphi}. \quad (4)$$

З трикутника ΔOO_1H знаходимо відношення геометричних параметрів. Підставляємо в них відомі залежності та отримуємо величину плеча

$$h_2 = R_2 \cdot \sin \varphi_1 = R_2 \cdot \frac{\text{tg} \varphi_1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \varphi_1}} = \frac{R_2 \cdot \frac{R_1}{L} \cdot \text{tg} \varphi}{\sqrt{1 + \frac{R_1^2}{L^2} \text{tg}^2 \varphi}} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot \text{tg} \varphi}{\sqrt{L^2 + R_1^2 \cdot \text{tg}^2 \varphi}}. \quad (5)$$

Підставляємо у формулу (3) та отримуємо:

$$T_2 = C_2 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \left[\frac{\Delta_0 + L}{\sqrt{L^2 + R_1^2 \cdot \text{tg}^2 \varphi}} - 1 \right] \cdot \text{tg} \varphi. \quad (6)$$

Сумарний момент, який діє на муфту

$$T = T_1 - T_2 = 2C_1 \cdot r^2 \cdot \text{tg} \varphi - C_2 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \left[\frac{\Delta_0 + L}{\sqrt{L^2 + R_1^2 \cdot \text{tg}^2 \varphi}} - 1 \right] \cdot \text{tg} \varphi. \quad (7)$$

Обчислення крутних моментів виконуємо в пакеті програми MATLAB і отримуємо графіки залежності крутних моментів муфти від кута закручування φ (рис. 3). На графіку крутного моменту комбінованої муфти чітко проглядається ділянка квазінульової жорсткості (крива 3, рис. 3) в межах кута закручування муфти $-5^\circ \dots +5^\circ$. При цьому зберігається несуча здатність муфти, яка забезпечується основними пружинами (пряма 2, рис. 3).

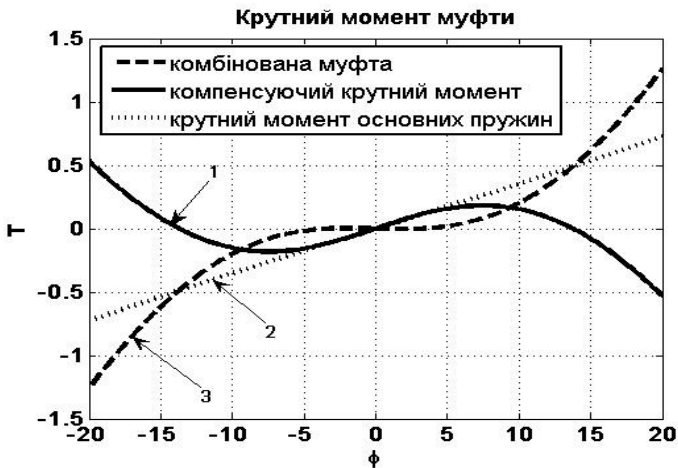


Рис. 3. Графік розрахункових крутних моментів муфти

Отже, досліджувана муфта має можливість моделювання крутильної жорсткості системи приводу і може визначати її динамічні характеристики. Через ділянку квазінульової жорсткості муфта має низьку частоту власних коливань і здатна забезпечити ефективний захист приводів машин від низькочастотного збурення та резонансних динамічних навантажень, чим позитивно відрізняється від інших пружно-компенсуючих муфт [2, 6].

1. Архангельский Г. В. Эффективность использования упругой муфты с расширенным участком квазиулевого жесткости / Г. В. Архангельский // Детали машин. — К., 1990. — Вып. 51. — С. 17–22. 2. Богачев В. Н. Создание и исследование упругой муфты с повышенной компенсирующей способностью: дис. ... канд. техн. наук / В. Н. Богачев. — М., 1983. — 178 с. 3. Малащенко В. О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків / В. О. Малащенко. — Львів : Вид-во НУЛП, 2006. — 196 с. 4. Поляков В. С. Справочник по муфтам / В. С. Поляков, И. Д. Барбаш, О. А. Ряховский. — Л. : Машиностроение, 1979. — 343 с. 5. Сидоренко И. И. Защита приводов машинных агрегатов от динамических нагрузок с помощью муфты управляемой жесткости / И. И. Сидоренко // Детали машин. — К. : Техника, 1990. — Вып. 50. — С. 77–81. 6. Харченко Є. В. Зниження віброактивності привідних систем шляхом застосування пружних муфт квазінульової жорсткості / Є. В. Харченко, К. К. Колесник // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2003. — № 5. — С. 66–72.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВИБРОПОГАШАЮЩЕЙ УПРУГОЙ МУФТЫ ДЛЯ ПОВОДОВ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Рассматривается принципиально новая схема конструкции упруго компенсирующей муфты с участком квазиулевого жесткости. Проводится анализ изменения крутных моментов муфты относительно величины углов закручивания.

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION VIBROPOGASHUYUCHEI RESILIENT MUFF FOR OCCASIONS OF MACHINES AND MECHANISMS

The new chart of construction is considered on principle resiliently compensating muffs from dilya-nkoy of a kvazinulevoy inflexibility. The analysis of change of krutnikh moments of muff is conducted in relation to the size of corners of rollup.

Стаття надійшла 14.09.2011

УДК 655.366

К. Я. Сенчина*Українська академія друкарства***АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗМІНИ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗУСИЛЛЯ
ПРИ РОЗРІЗУВАННІ КАРТОННОЇ СТРІЧКИ**

Проводиться аналітичне обґрунтування зміни технологічного зусилля від глибини проникнення інструмента в товщу матеріалу, яке виникає в процесі розрізування картонної стрічки на аркуші, що дозволяє отримати поточне значення сили різання. Експериментальні дані руйнування матеріалу описуються поліноміальними функціями.

Лінійне зусилля, поліноміальна функція, різальний інструмент, картонна стрічка

Удосконалення сучасних аркушерізальних машин здійснюють у напрямі підвищення продуктивності їх роботи, точності та якості різання матеріалів, широкого застосування мікропроцесорної техніки, підвищення зручностей при обслуговуванні та зменшення енерговитрат. Якщо підприємство закуповує папір чи картон у рулонах, то розрізування стрічки являється відповідальною операцією технологічного процесу виготовлення поліграфічної продукції чи засобів пакування.

Підвищення точності та якості лінії різу залежить від цілого ряду технологічних параметрів процесу і конструктивних особливостей аркушерізального пристрою [2–3]. Дослідження мікропроцесу, що відбувається при врізанні ножа в картон, дозволяє аналізувати особливості руйнування аркуша. Варто зазначити, що ніж є основним робочим інструментом різальної машини, що визначає точність і якість лінії різання. Навіть за умови ідеального технічного стану машини, високої кваліфікації оператора та дотримання всіх інших умов неможливо отримати продукцію високої якості без якісного та гострого інструмента. Сили різання змінюються залежно від фізико-механічних характеристик картону, ступеня його вологості, стану різального інструмента (зокрема геометрії робочої крайки та ступеня затуплення). Робота затупленим ножом призводить до різкого зростання технологічних навантажень, перевантаження машини та її передчасне зношування [5].

Забезпечення ефективної працездатності аркушерізального обладнання ґрунтується на проведенні досліджень фізичної сутності та закономірностей процесу розрізування стрічки на аркуші. Експериментальні дослідження впливу різноманітних чинників на технологічно необхідне зусилля і точність розрізування наведені в праці [4]. У ній автор констатує, що збільшення товщини матеріалу призводить до аналогічної зміни технологічного зусилля розрізування не пропорційне його товщині. На рис. 1 наведено графік залежності лінійних зусиль від глибини врізання інструмента в картон.