

УДК 677.055.548

НАВАНТАЖЕННЯ НА ВАЛ НИТКОПОДАВАЧА

Студ. С.В. Соловей, гр. БМ-13

Науковий керівник доц. Л.М. Березін

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Метою дослідження є отримання розрахункових залежностей для оцінки навантажень, які діють на основні елементи ниткоподавача.

Об'єкт дослідження. Ниткоподавач за принципом накоплення нитки.

Методи та засоби дослідження. Метод деталізації об'єкту дослідження, основні положення теоретичної механіки з силового аналізу із урахуванням пружно-інерційних параметрів.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше представлено теоретичні викладки силового розрахунку валу зі змінним положенням його центру мас відносно вісі обертання. Запропоновано практичні рекомендації до вибору пружно-інерційних параметрів обертальної частини ниткоподавача.

Результати дослідження. Одержано положення для математичного обґрунтування вибору раціональної конструкції ниткоподавача, за обмеженням сили інерції.

Принцип роботи ниткоподавача з накопленням нитки полягає в формуванні проміжного її резерву в формі циліндру з сталими геометричними параметрами між паковкою та зоною в'язання, що впливає на стабільність натягу нитки на виході з ниткоподатчика. Стабільність натягу нитки забезпечується беззмінною формою балону, сталістю щільності намотки нитки на барабан, ліквідацією впливу сил зчеплення між окремими витками нитки.

Розглядали конструкцію ниткоподавача [1], який працює за принципом з накопленням нитки та забезпечує розкладання нитки на барабан в один шар із можливістю зміни кроку розкладання витків. Для стабілізації натягу ниток при можливій їх скрутці при намотуванні накопичувальний барабан виконували нерухомим. Розкладання ниток на поверхні барабану відбувається при зворотно-поступальних рухах пластин розкладача ниток відносно твірної поверхні барабану та вздовж його вісі. Ці рухи забезпечуються обертанням валу ниткоподавача з ексцентрично встановленим на ньому за допомогою втулок, підшипників кочення. Змотування нитки з барабану відбувається безпосередньо за допомогою напрямляча ниток. Розглядаємо розрахункову схему для визначення навантажень на вал ниткоподавача, представляючи m_1 - маса внутрішніх кілець підшипників з втулками, які установлена на вал ексцентрично та з нахилом та обертаються відносно вісі $O-O_1$; m_2 - маса зовнішньої обійми підшипників з стаканами в пазах яких розміщені рухомі пластини для розкладання ниток на барабан. Масою тіл кочення підшипників нехтуємо. Обертання маси m_1 з ексцентриситетом r навколо вісі $O-O_1$ створює доцентрову силу інерції F_{in} , яка зумовлює деформацію валу 1. Нижня частина валу з'єднана з фланцем барабану 2 в точці O . Пластини 3 розкладника ниток на бокову поверхню барабану під дією сил тертя та зміщення зовнішніх кілець в бік ексцентриситету r почергово притискаються до пазів барабану і перешкоджають руху цих кілець. В розрахунках вагою мас m_1 та m_2 тіл системи нехтуємо.

Силу інерції, яка діє на вал, що обертається, без урахування його деформації визначаємо за формулою:

$$F_{in} = (m_1 + m_2) \omega^2 \cdot r, \quad (1)$$



де ω - кутова швидкість обертання валу разом з центрами мас m_1 та m_2 ($\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$ при n - частоті обертання валу в об./хв.); r - ексцентриситет центрів мас відносно вісі обертання.

З урахуванням деформації валу Δr та сумарного ексцентриситету $r_{\Sigma} = r + \Delta r$, формула (1) прийме вид:

$$F_{in}' = (m_1 + m_2)\omega^2(r + \Delta r). \quad (2)$$

Деформація згину валу Δr від дії доцентрової сили інерції F_{in}' становить:

$$\Delta r = \frac{F_{in}'}{C}, \quad (3)$$

де C - жорсткість валу ниткоподавача на згин, яку визначають за формулою:

$$C = \frac{3EJL}{l^2(L-l)^2},$$

де E - модуль пружності першого роду матеріалу валу; J - осьовий момент інерції перерізу валу відносно вісі згину; L , l - відстань між опорами (верхнім та нижнім підшипниками) валу та від верхньої опори до місця зосередження мас m_1 та m_2 .

Враховуючи, що координати центрів та напрямки сил інерції мас m_1 та m_2 співпадають, справедливе припущення, що $M = m_1 + m_2$.

Тоді з урахуванням (3) формула (2) прийме вид:

$$F_{in}' = M\omega^2\left(r + \frac{F_{in}'}{C}\right) = M\omega^2 r + \frac{M\omega^2 F_{in}'}{C}. \quad (4)$$

Для обчислення сили інерції, яка діє на вал при його обертанні з урахуванням деформації, рівняння (5) представимо як

$$F_{in}' - F_{in}' \frac{M\omega^2}{C} = M\omega^2 r \quad \text{або} \quad F_{in}' \left(1 - \frac{M\omega^2}{C}\right) = M\omega^2 r,$$

звідки маємо

$$F_{in}' = \frac{M\omega^2 r}{1 - M\omega^2 / C}. \quad (5)$$

Таким чином, сили інерції F_{in}' залежить від маси M системи, величини ексцентриситету r , квадрату кутової швидкості обертання валу ω^2 та його жорсткості C . Враховуючи, що значення параметрів r та ω зумовлені завданням на проектування з умов забезпечення працездатності ниткоподавача та стабілізації подачі ниток, зменшення навантаження на вал та його опори можливе при зменшенні маси M та збільшенні жорсткості валу C . Визначення реакції опор валу за рівняннями рівноваги статки від дії сил інерції F_{in}' не представляє складнощів.

Висновки. Встановлено вплив пружно-інерційних характеристик, які враховуються при розробці обґрунтованих конструктивних заходів обертальної частини ниткоподавача.

Ключові слова: ниткоподавач, накоплення нитки, стабілізація натягу, розрахунок, ексцентриситет мас.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Авторське свідоцтво 1606549, МПК D04B15/48. Пристрій для подачі нитки / Новак С. М., Волощенко В. П., Березін Л. М., Баранов О.А. Опубл. 15.11.1990, Бюл. №42, 4 с.