

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

Машиностроительный факультет

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

По курсу «Конструирование и расчёт станков»

Отчёт по лабораторной работе № 2

По теме: «Исследование передачи винт-гайка скольжения»

Выполнил студент группы ТМ-31

Принял преподаватель
Кириленко В.П.

Гомель 2021

Цель работы: изучить основные параметры передачи и исследовать их стабильность, определить потенциальные возможности передачи винт- гайка.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Исходные данные



Рисунок 1 – Фото изучаемого узла

2. Измеренные параметры

Наружный диаметр $D = 16$ мм

Средний диаметр определяем по формуле:

$$d_{\text{cp}} = D - H, \text{ мм} \quad (1)$$

где H – высота профиля резьбы определяем по формуле:

$$\begin{aligned} H &= 0.5t + a_c, \text{ мм} \\ H &= 0.5t + a_c = 0.5 \cdot 4 + 0.25 = 2.25 \text{ мм} \\ d_{\text{cp}} &= D - H = 16 - 2.25 = 13.75 \text{ мм} \end{aligned} \quad (2)$$

Внутренний диаметр определяем по формуле:

$$\begin{aligned} d &= D - 2H, \text{ мм} \\ d &= D - 2H = 16 - 2 \cdot 2.25 \text{ мм} \end{aligned} \quad (3)$$

Шаг резьбы $t = 4$ мм

Относительная длина винта $L/d = 180$

					КиРС.ЛР2			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.					Исследование передачи винт- гайка скольжения	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Кириленко В.П.					У	1	4
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого гр. ТМ-31		
Н. Контр.								
Утверд.								

3. Угол подъёма винта

Винта определяем по формуле:

$$\Psi = \arctg\left(\frac{t}{\pi d}\right), \text{ град} \quad (4)$$
$$\Psi = \arctg\left(\frac{t}{\pi d_2}\right) = \arctg\left(\frac{4}{\pi \cdot 11.5}\right) = 6.318^\circ$$

4. Определение мёртвого хода

Минимальное значение мёртвого хода передачи определяем по формуле:

$$j_{\text{ср}}(\Psi) \text{ мм}_{\text{min}} \quad (5)$$

где $d_{\text{ср}}''$ – нижнее отклонение среднего диаметра винта
 $d_{\text{ср}}'' = 0.265 \text{ мм}$;

$$j_{\text{ср}}(\Psi)(6.318^\circ) \text{ мм}_{\text{min}}$$

Максимальное значение мёртвого хода передачи определяем по формуле:

$$j_{\text{ср}}(\Psi) \sqrt{[(b'' - b') \text{tg} \psi]^2 + (b_r' \cdot \text{tg} \psi)^2 + G_{a1}^2 + G_{a2}^2} \text{ мм}_{\text{min}} \quad (6)$$

где $d_{\text{ср}}'$ – верхнее отклонение среднего диаметра винта;

$d_{\text{ср}}' = 0 \text{ мм}$;

b_r' – верхнее отклонение среднего диаметра гайки по ГОСТ 9562-81;

$b_r' = 0.355 \text{ мм}$;

G_{a1}, G_{a2} – осевые зазоры в опорах вращения, принимаются равными осевым биениям опор; $G_{a1}, G_{a2} = 0.001 \text{ мм}$

$$j_{\text{ср}}(\Psi) \sqrt{[(b'' - b') \text{tg} \psi]^2 + (b_r' \cdot \text{tg} \psi)^2 + G_{a1}^2 + G_{a2}^2} \text{ мм}_{\text{min}}$$

4.1 Перевод максимальные и минимальные значения мёртвого хода передачи из линейных единиц в угловые

Перевод производим по формуле:

$$j_\phi = 21.6 \cdot \frac{j}{p}, [\text{мин}] \quad (7)$$

					КУРС.ЛР2	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$j \frac{0.029}{4} \phi_{min} \quad j \frac{0.049}{4} \phi_{max}$$

4.2 Определение поля рассеивания

Определяем поля рассеивания определяем по формуле:

$$\begin{aligned} V &= j \text{ мин} \phi_{min} \phi_{max} \\ V &= j = \phi_{min} \phi_{max} \end{aligned} \quad (8)$$

5. Расчёт винта по допустимой нагрузке

5.1 По прочности винта

$$Q \leq [Q_{рас1}] = \frac{0,22\sigma_T D^3}{\sqrt{d_{cp}^2 + 16D^2 tg^2(\Psi + \rho)}} \quad (9)$$

где σ_T – предел текучести материала винта, МПа;
 $\sigma_T = 430$ МПа;
 ρ – продольный угол трения;
 $\rho = 5.36^\circ$.

$$Q \leq \frac{0,22\sigma_T D^3}{\sqrt{d_{cp}^2 + 16D^2 tg^2(\Psi + \rho)}} = 3.006 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

5.2 По износостойкости передачи

$$Q_{рас2} = \frac{[p]\pi D h \ell}{t} \quad (10)$$

где h – соответственно высота профиля резьбы и длина гайки, м;
 ℓ – длинна гайки, м
 $[p]$ – определяем по формуле:

$$[p] = \frac{Q \cdot t}{\pi \cdot D \cdot h \cdot \ell} \quad (11)$$

где Q – определяем по формуле:

$$Q = \frac{0.28 \cdot \sigma_t}{\sqrt{\frac{4}{\pi \cdot d_{cp}} + \left(\frac{D \cdot tg(\psi + \rho)}{0.2 \cdot d_{cp}^2}\right)}} \quad (12)$$

Тогда:

					КУРС.ЛР2	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q = \frac{0.28 \cdot \sigma_t}{\sqrt{\frac{4}{\pi \cdot d_{cp}} + \left(\frac{D \cdot tg(\psi + \rho)}{0.2 \cdot d_{cp}^2} \right)}} = 303.537$$

$$[p] = \frac{Q \cdot t}{\pi \cdot D \cdot h \cdot l} = \frac{326.669 \cdot 8}{\pi \cdot 11.5 \cdot \frac{2.25}{1000} \cdot 0.05} = 2.147 \cdot 10^5$$

$$Q_{pac2} = \frac{[p] \pi D h l}{t} = \frac{3.215 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 16 \cdot \frac{2.25}{1000} \cdot 0.05}{8} = 303.537$$

5.3 По жёсткости винта

$$Q_{pac3} \leq \frac{[\Delta t] E \pi d_{cp}^2}{4t} \quad (13)$$

где $[\Delta t]$ – определяем по формуле:

$$[\Delta t] = \frac{Q \cdot t}{E \cdot F} \quad (14)$$

где F – определяем по формуле:

$$F = \frac{\pi \cdot d_{cp}^2}{4} \quad (15)$$

Тогда:

$$F = \frac{\pi \cdot d_{cp}^2}{4} = 148.489$$

$$[\Delta t] = \frac{Q \cdot t}{E \cdot F} = \frac{303.537 \cdot 8}{21000 \cdot 10^7 \cdot 148.489} = 3.894 \cdot 10^{-11}$$

$$Q_{pac3} \leq \frac{[\Delta t] E \pi d_{cp}^2}{4t} = \frac{3.894 \cdot 10^{-11} \cdot 21000 \cdot 10^7 \cdot \pi \cdot 13.75^2}{4 \cdot 8} = 303.537$$

Вывод: изучить основные параметры передачи и исследовать их стабильность, определить потенциальные возможности передачи винт- гайка. Лимитирующем оказалось жёсткость винта и износостойкость передачи 303.537 МПа.