

Практичне заняття 9-10

Динамічний розрахунок амортизаторів

Приклад. Користуючись цим значенням, визначимо ударний імпульс у зубчастій парі з моментами інерції

$$J_1 = 4.27 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}, \quad J_2 = 4.27 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}^2},$$

з формули (7.99)

$$q = \frac{4}{\pi} 4,27 \cdot 0,4 \frac{14 \cdot 136 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^6}{4,27 \cdot 49^2 \cdot 5^2 + 0,4 \cdot 5^2 \cdot 14^2} = 0,82 \text{ Н} \cdot \text{с}.$$

Для $J_1 = 0,35 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$, $J_2 = 0,20 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$ то до вираження

$$(7.99), \quad q_0 = 0.488 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

Час ударного імпульсу та максимальної напруги в матеріалі зуба можна визначити за формулами (7.18)–(7.23).

Для зубчастих коліс лінійна швидкість співударяння дорівнює

$$v_0 = \frac{\omega_1 z_1 \Delta t}{2\pi}.$$

Швидкість співударяння для однієї і тієї самої помилки збільшується із збільшенням номера передачі. Від величини помилки вона залежить лінійно:

$$v_0 = \frac{136 \cdot 14 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{2\pi} = 0.0152 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Формулу (7.100) після перетворень можна записати:

$$\tau = 2.94 \left(\frac{5}{4} \frac{q_0}{k} \right)^{\frac{2}{5}} v_0^{-\frac{3}{5}}.$$

Твердість контакту k для циліндричних поверхонь приблизно визначимо такою формулою:

$$k \approx \frac{8b}{15\delta} \sqrt{\frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}},$$

де b – ширина зубів;

ρ_1, ρ_2 – радіуси кривизни.

Радіуси визначимо за формулою (7.59) $\rho_1 = 9.3 \text{ мм}$, $\rho_2 = 32.4 \text{ мм}$, звідси $k = 0.74 \cdot 10^{10} \text{ Н} / \text{м}^2$.

Підставляючи відомі величини у формулу (7.101), остаточно одержуємо $\tau = 7.3 \cdot 10^{-4} \text{ с}$.

Ширина спектра ударного імпульсу, тривалість якого буде $\tau = 7.3 \cdot 10^{-4} \text{ с}$

$$\nu_s = \frac{1,5}{7,3 \cdot 10^{-4}} = 2100 \text{ Гц} .$$

На рис. 7.19 зображений спектр структурного шуму коробки зміни передач, у якого всі елементи були в нормі, за винятком пари зубчастих коліс першої передачі. Активна смуга спектра простягається до частоти 2500 Гц, тобто майже точно до розрахункового значення.

Максимальну силу визначимо

$$\psi_{\max} = 0,74 \cdot 10^{10} (2,95)^{\frac{3}{2}} \cdot 10^6 = 0,37 \cdot 10^4 \text{ Н} .$$

Статична сила F відповідно дорівнює

$$F = 1432400 \frac{54}{1300 \cdot 5 \cdot 14 \cdot 0,94} = 9 \cdot 10^4 \text{ Н} .$$