

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНЕРЦІЙНОГО МОМЕНТУ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

Наявність кута між площинами вилок карданного шарніра викликає змінну кутову швидкість і змінний крутний момент на валу веденої вилки, що призводить до виникнення інерційного моменту, який викликає вібрації і стуки, аналогічні тим, що створюються відносним кутовим зміщенням карданних валів. Якщо нехтувати втратами в карданному шарнірі, то можна вважати, що потужності на ведучому і веденому валах рівні $N_1 = N_2$, тобто:

$$M_1 \omega_1 = M_2 \omega_2, \quad (1)$$

де M_1 і M_2 – моменти відповідно на ведучому і веденому валах; ω_1 і ω_2 – кутова швидкість відповідно ведучого і веденого валів.

Моменти M_1 і M_2 включають інерційні моменти, що виникають в результаті обертання мас, що пов'язані з карданним шарніром. Із теорії механізмів відомо, що співвідношення кутів повороту ведучого і веденого валів виражається рівнянням:

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \cos \gamma, \quad (2)$$

де α і β – кути повороту відповідно ведучого і веденого валів; γ – кут між площинами карданних вилок ведучого і веденого валів.

Диференціюючи рівняння (2) за часом, отримаємо:

$$\frac{1}{\cos^2 \beta} \frac{d\beta}{dt} = \frac{1}{\cos^2 \alpha \cos \gamma} \frac{d\alpha}{dt}. \quad (3)$$

Так як кутова швидкість ведучого вала $\omega_1 = d\alpha/dt$, а кутова швидкість веденого вала $\omega_2 = d\beta/dt$, то використовуючи рівняння (2) і виключивши $\cos^2 \beta$, остаточно отримаємо:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \gamma}{1 - \sin^2 \gamma \cos^2 \alpha}. \quad (4)$$

З рівнянь (1) і (4) випливає:

$$M_2 = \frac{M_1 \omega_1}{\omega_2} = M_1 \frac{(1 - \sin^2 \gamma \cos^2 \alpha)}{\cos \gamma}. \quad (5)$$

Найбільшого значення момент M_2 досягає при $\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi k$, де $(k = 0, 1, 2, \dots, n)$:

$$M_{2\max} = \frac{M_1}{\cos \varphi}.$$

Найменше значення M_2 – при $\alpha = \pi k$, де $(k = 0, 1, 2, \dots, n)$: $M_{2\min} = M_1 \cos \varphi$.

Якщо прийняти, що маси, пов'язані з ведучим і веденим валами карданної передачі, обертаються рівномірно, то додатковий момент $M_{\text{од}}$, викликаний нерівномірністю обертання веденого вала, закручуватиме карданний вал на кут, що відповідає різниці $\beta - \alpha$:

$$M_{\text{од}} = M_{2\max} - M_1 = \frac{M_1}{\cos \gamma} - M_1 = M_1 \frac{1 - \cos \gamma}{\cos \gamma}.$$

Додатковий кут закручування вала становитиме:

$$\beta - \alpha = \frac{M_{\text{од}}}{c_2},$$

де c_2 – крутильна жорсткість веденого вала.

Таким чином карданна передача є елементом складної крутильної системи трансмісії машини, в якій можуть виникати крутильні коливання від періодичних збуджуючих моментів, одним з джерел яких може бути карданна передача.