

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОЇ ОБРОБКИ МАСТИЛА НА ВТОМНУ МІЦНІСТЬ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ

Якимчук М.М., студент 1 курсу магістратури напряму
підготовки «Агроінженерія»

Керівник: доцент, к.т.н. **Федірко П.П.**

Подільський державний аграрно-технічний університет



Одним з перспективних методів інтенсифікації формування змащувальної плівки є застосування зовнішнього електростатичного поля, спрямованого на руйнування надмолекулярних структур. Це сприяє переходу молекул поверхнево-активних речовин у мономірний стан, що позитивно впливає на механізм формування змащувальної плівки, на зв'язок контактних напружень у підшипниках ковзання із товщиною змащувальної плівки та на підвищення втомної міцності деталей підшипників ковзання.

Згідно механіки контактних взаємодій за теорією Герца контактні напруження, що виникають в зоні контакту поверхонь визначаються без урахування змащувального матеріалу. Відомо, що змащувальна плівка на поверхнях зменшує контактні напруження, але на сьогоднішній день модель яка пов'язує контактні напруження і втомну міцність з товщиною змащувальної плівки відсутня.

В якості прикладу проведемо розрахунок нормальних напружень та порівняльний аналіз втомної міцності валу підшипника ковзання в залежності від товщини змащувального шару. Вважаємо, що вкладиш підшипника знаходиться під дією стаціонарного навантаження, яке не призводить до його втомного руйнування.

Нехай товщина плівки змінюється в межах $h=10^{-7} \dots 3 \cdot 10^{-7}$ м; зовнішнє навантаження на вал $P_0 \cdot B = 1000$ Н при $B=10^{-2}$ м; радіус вала $R_2=25 \cdot 10^{-3}$ м; радіус виступів рівновагової шорсткості $R=0,5 \cdot 10^{-6}$ м; матеріал вкладиша БрОЦС 4-4-17, матеріал вала 18Х2Н4МА ($E_1=E_2=105$ МПа, $\mu_1=\mu_2=0,3$, $\sigma^l=750$ МПа); номінальна площа контакту $F_{НОМ}=9,5 \cdot 10^{-5}$ м²; $N_{G\sigma}=106$ циклів, $m=14,5$.

Згідно залежності $n_c = \frac{1}{\pi \cdot R^2}$ визначаємо щільність розподілу виступів по поверхні вала: $n_c = 1,27 \cdot 10^{12}$ м⁻². Відповідно залежності $P_1 = \frac{P_0 \cdot B}{F_{НОМ} \cdot n_c}$ визначаємо зовнішнє навантаження: $P_1 = 4,04 \cdot 10^{-6}$ Н. Із залежності

$$E^* = \left(\frac{1-\mu_{h1}^2}{E_{h1}} + \frac{1-\mu_{h2}^2}{E_{h2}} \right)^{-1}$$

модуль пружності: $E^*=5,5 \cdot 10^{10}$ Па.

Результати розрахунків (див. рис.1) показують, що із зростанням товщини граничної змащувальної плівки відбуваються наступні позитивні явища: зменшуються нормальні контактні навантаження, та підвищується втомна міцність підшипників ковзання. Так, при збільшенні товщини плівки в 2 рази з $1 \cdot 10^{-7}$ м до $2 \cdot 10^{-7}$ м, нормальні напруження зменшуються в 1,11 рази, при цьому втомна міцність збільшується в 4,4 рази.

Такого ефекту досягають при використанні при змащенні підшипників електростатичної обробки мастил. Завдяки цій обробці, згідно з проведеними дослідженнями товщина змащувальної плівки збільшується до 2 разів, у порівнянні з необробленим мастилом.

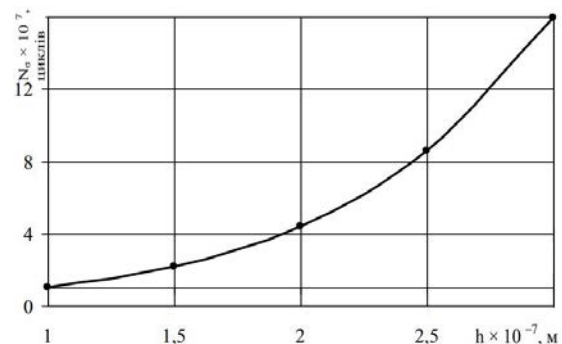


Рис. 1. Зміна втомної міцності валу підшипника в залежності від товщини змащувального шару