

## СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕКОСУ В ЗАЧЕПЛЕННІ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

### Анотація.

*Робота присвячена дослідженню впливу перекосів в зачепленні на довговічність зубчастих коліс коробки передач транспортного засобу.*

**Ключові слова:** трансмісія, навантаженість, стенд, транспортний засіб.

Одним з найбільш поширених видів руйнування зубчастих коліс трансмісій колісних машин в експлуатації є викрашування робочих профілів зубів. Згідно з технічними умовами, вибракування зубчастих коліс в експлуатації повинно проводитися при викрашуванні робочих поверхонь двох не суміжних зубів більше, ніж на  $1/4$  їх довжини.

Останнє пояснюється тим, що саме так, тобто лише на частині джини зубів, часто викрашуються робочі профілі зубчастих коліс. Такі руйнування виникають в результаті порушень контакту зубів, які можуть бути викликані як технологічними похибками виготовлення і монтажу деталей (або нерівномірним їх зносом), так і деформаціями деталей передачі під навантаженням. Незалежно від причин виникнення, порушення контакту зубців є, таким чином, джерелами передчасних руйнувань, через які вибраковуюються зубчасті колеса трансмісій в експлуатації.

В роботі [1], на основі аналізу можливих порушень у взаємному положенні зубчастих коліс і елементів підшипників кочення, що виникають в зубчастих передачах, показано, що найбільший вплив на контакт і, отже, на працездатність цих деталей мають перекоси осей їх обертання. Зокрема, найбільше значення для зубчастих коліс мають ті порушення у взаємному їх положенні, які призводять до виникнення перекосу в зачепленні зубів у площині, перпендикулярній площині контакту (тобто в площині, що проходить через лінію зачеплення).

В літературі частково висвітлено основні питання розрахунку і теоретичного аналізу умов зачеплення зубчастих коліс при їх роботі з перекосом між зубами. Однак ці матеріали дають скоріше якісну, а не кількісну характеристику впливу перекосів на працездатність зубчастих коліс, так як експериментальних досліджень в цьому напрямку ще не проводилося.

Природно, що такі експериментальні роботи повинні передувати розробці оптимальних норм точності виготовлення деталей зубчастих передач, норм жорсткості для трансмісій транспортних машин і, нарешті, повинні дозволити уточнити методику розрахунку зубчастих передач.

У зв'язку з викладеним, було розпочато експериментальне дослідження впливу перекосів у зачепленні на довговічність зубчастих коліс. Для цього розроблено випробувальний стенд, схема якого наведена на рис. 1, з якого видно, що установка складається з двох однакових редукторів. Останні за допомогою стійок з підшипниками балансірно встановлені на зварній рамі і мають загальну вісь кочення, що співвісна з осями обертання наскрізних первинних валів.

Один з редукторів за допомогою домкрата може бути зафіксований в певному положенні. Інший редуктор має важіль, на якому для створення навантаження підвішується вантаж. Первинні вали редукторів з'єднуються за допомогою фланців і шліцьового валу, а вторинні – за допомогою карданного валу, який забезпечує роботу установки при наявності відносного зміщення вторинних валів.

Первинні і вторинні вали редукторів встановлені на підшипниках кочення, на міжосьову відстань, що дорівнює такій для коробки передач певного транспортного засобу. На зазначених валах в кожному редукторі встановлюється по одній парі випробовуваних зубчастих коліс, які замикають силовий контур установки.

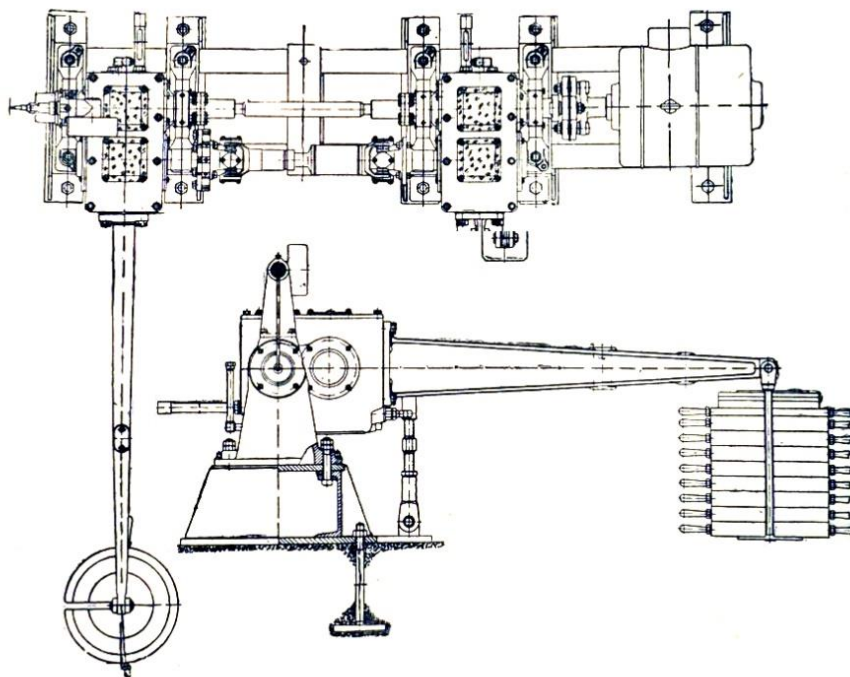


Рис. 1 - Принципова схема стенду

Установка приводиться в обертання електродвигуном, потужністю 10 кВт при 2250 об/хв, з'єднаним через пружну муфту з виступаючим кінцем наскрізного валу одного з редукторів. Виступаючий кінець іншого наскрізного первинного валу з'єднується з тахометром, оснащеним лічильником обертів. Змащення зубчастих коліс і підшипників здійснюється шляхом розбризкування. Рівень оливи в редукторах контролюється за показчиком рівня. Температура оливи підтримується постійною за допомогою електропідігрівача і змійовика водяного охолодження, а контролюється ртутним термометром.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Thunuguntla, S., Hood, A., & Cooley, C. (2023). Tooth Mesh Characterization of Spur Gear Pairs with Surface Pitting Damage. SAE Technical Paper 2023-01-0458. SAE International. Pages 1–11.
2. Wu, J.T., & Yang, Y. (2021). A Novel Estimation Method of Friction Coefficient for Evaluating Gear Pitting Fault. Engineering Failure Analysis, Volume 129, Article 105715. Elsevier. Pages 1–10.
3. Meng, Z., & Shi, G.X. (2021). A Novel Evolution Model of Pitting Failure and Effect on Time-Varying Meshing Stiffness of Spur Gears. Engineering Failure Analysis, Volume 120, Article 105068. Elsevier. Pages 1–12.

*Калінін Євген Іванович*, завідувач кафедри тракторів і автомобілів Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, [kalinin@nubip.edu.ua](mailto:kalinin@nubip.edu.ua)

#### STAND FOR STUDYING THE EFFECT OF SKEW IN ENGAGEMENT ON THE DURABILITY OF GEAR WHEELS IN A GEARBOX

##### **Abstract.**

*The work is devoted to investigating the influence of misalignment in the gear mesh on the durability of gear wheels in a vehicle transmission..*

Key words: transmission, loading, bench, vehicle.

Kalinin Yevhen Ivanovich, The head of Tractors and Automobiles Department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, [kalinin@nubip.edu.ua](mailto:kalinin@nubip.edu.ua)