

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет мехатроніки та інжинірингу
Кафедра надійності та міцності машин і споруд
імені В.Я. Аніловича

ВИПРОБУВАННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ

Методичні вказівки
до виконання практичної роботи

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання зі спеціальності
133 Галузеве машинобудування

Затверджено рішенням
Методичної ради
ФМІ ДБТУ
Протокол № 1
від 20. 01. 2022 р.

Харків
2022

УДК 631.3

Схвалено на засіданні кафедри надійності та міцності машин і споруд імені В.Я. Аніловича

протокол № 5 від 19 січня 2022 р.

Випробування і контроль надійності. Випробування на надійність елементів трансмісії: методичні вказівки до виконання практичної роботи для студентів денної та заочної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціальності 133 Галузеве машинобудування; Харків. Державний біотехнологічний університет; уклад.: В.І. Іванов, О.І. Алфьоров, М. В. Сліпченко, В.Б. Савченко – Харків : [б. в.], 2022.–10с.

Методичні вказівки призначені для вивчення конструкції стендів та режими випробувань елементів трансмісії

Розглядаються кінематичні схеми, конструкція та принципи роботи стендів, а також режими випробувань елементів трансмісії.

Рецензенти:

А. К. Автухов, д-р техн. наук, завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні ім. О.І. Сідашенка Державного біотехнологічного університету.

М. Л. Шуляк, д-р техн. наук, завідувач кафедри тракторів і автомобілів Державного біотехнологічного університету.

Відповідальний за випуск: В. Б. Савченко, к.т.н., доцент.

© Іванов В.І., Алфьоров О.І.,

Сліпченко М.В., Савченко В.Б.

© ДБТУ, 2022

ВИПРОБУВАННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ

Мета роботи: Вивчити конструкції стендів та режими випробувань елементів трансмісії.

Трансмісії сільськогосподарських машин працюють у складних і різноманітних умовах навантаження. Так, наприклад, трансмісії тракторів, в залежності від технологічної операції, що виконується агрегатом, можуть бути тривало навантажені значним крутним моментом при малих швидкостях обертання (оранка) або працюють на великих швидкостях при порівняно невеликому, але крутному моменті, що динамічно змінюється (транспортні роботи). У зв'язку з цим організація випробувань на надійність трансмісій у їх повному складі є нерациональною.

Проведення випробувань окремих вузлів або елементів трансмісії дає можливість отримати більш точну і конкретну інформацію про їх надійність. Це досягається за рахунок можливості створення повного спектру навантажувальних та швидкісних режимів, моделювання специфічних умов роботи. У більшості випадків по-вузлові або по-елементні випробування дозволяють також значно знизити витрати часу та матеріальних ресурсів, необхідних для отримання інформації про надійність конкретних вузлів і деталей машин.

Муфти зчеплення трансмісій сільськогосподарських машин в процесі експлуатації витримують широкий спектр силових та швидкісних навантажень. У зв'язку з цим стенд для проведення випробувань їх на довговічність повинен мати конструкцію, яка дозволяє імітувати ці навантаження в різноманітних сполученнях. Схема такого стенду представлена на рис. 1.

Головний привод стенду здійснюється електродвигуном 11. Для відтворення коливального характеру крутного моменту двигуна внутрішнього згорання служить карданний пульсатор 10. Замкнений силовий контур включає в себе два

однакові циліндричні редуктори 2, муфту зчеплення 1, що випробовується і планетарний навантажувач 8, який керується за допомогою гальмівного пристрою 7. Планетарний навантажувач призначений для створення навантаження в замкненому силовому контурі та має індивідуальний привід від електродвигуна 12 через коробку зміни передач 9. Для скорішої зупинки деталей стенду, які обертаються після закінчення випробування служить стрічкове гальмо 5. Механічний гальма-пульсатор 6 забезпечує при необхідності створення пульсуючого навантаження у замкненому силовому контурі та має особисту систему управління, яка дозволяє задавати необхідний режим пульсації навантаження.

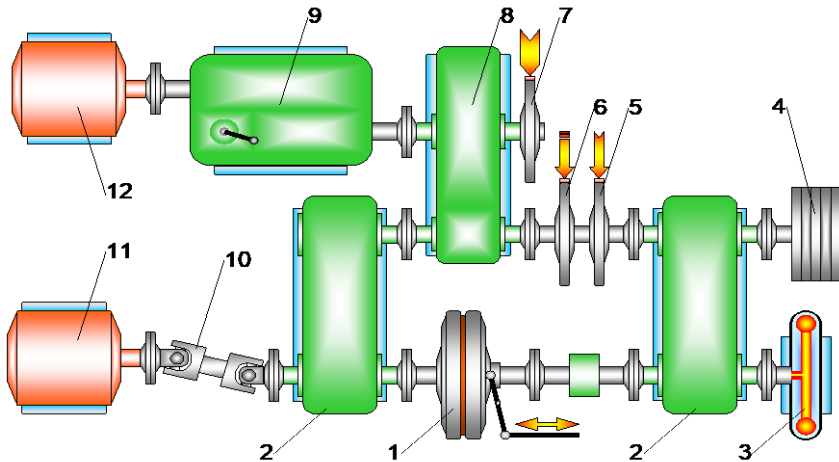


Рис. 1. Схема стенду для випробування муфти зчеплення на довговічність:

1 - муфта зчеплення, що випробовується; 2 - замикаючі редуктори; 3 - гідравлічна гальмова машина; 4 - інерційна маса; 5 - зупиночні тальма; 6 - гальма-пульсатор; 7 - гальма навантажувача; 8 - планетарний навантажувач; 9 - коробка зміни передач; 10 - карданний вал; 11 - основний електродвигун; 12 - електродвигун навантажувача.

Основа стенду складається з окремих універсальних рам, встановлених на фундаментах. Кріплення агрегатів і

вузлів болтами з молотковими головками у пазові прорізи рам дозволяє формувати кінематичну схему стенду у залежності від режимів і цілей випробувань, що проводяться. Вихідні вали агрегатів та вузлів з'єднуються у кінематичні ланцюги за допомогою єднальних муфт і карданних механізмів. Електрообладнання стенду включає в себе силові агрегати, систему управління роботою стенда по заданій програмі та електровимірвальну апаратуру. Управління виконавчими органами стенду - зупиночним гальмом, гальмом-пульсатором, гальмом планетарного навантажувача та важелем включення муфти зчеплення, що випробовується - здійснюється пневматичною системою стенда.

Стенд призначений для випробування муфт зчеплення у режимах замкненого силового контуру і розімкненого контуру з використанням інерційних мас 4 та гідравлічного гальма 3. Налагодження стенду на інерційний режим здійснюється розмиканням силового контуру шляхом відключення валів планетарного навантажувача і приєднанням до кінематичного ланцюга інерційних мас та гідрогальма.

Під час налаштування стенду на роботу у режимі замкненого силового контуру інерційні маси 4 і гідравлічне гальмо 3 відключаються. Загальмовані за допомогою керуючого гальма 7 сонячні шестерні планетарного навантажувача забезпечують роботу муфти зчеплення, що випробовується без навантаження, так як її ведучий і ведений диски будуть обертатись з однаковою кутовою швидкістю. Закручуючи за допомогою електродвигуна 12 через коробку передач 9 одну з сонячних шестерень планетарного навантажувача, у замкнений силовий контур вводиться додатковий крутний момент. Якщо цей момент перевищує момент тертя муфти зчеплення, вона буде працювати з ковзанням. Змінюючи за допомогою коробки зміни передач кутову швидкість приводу планетарного навантажувача, можливо отримати задану швидкість ковзання дисків муфти зчеплення при різноманітних, в тому числі і значних, навантаженнях.

Технічні характеристики стенда:

Габаритні розміри - 4100x2600x1450 мм

Потужність електродвигунів:

основний - 10 кВт

що навантажує - 2,5 кВт

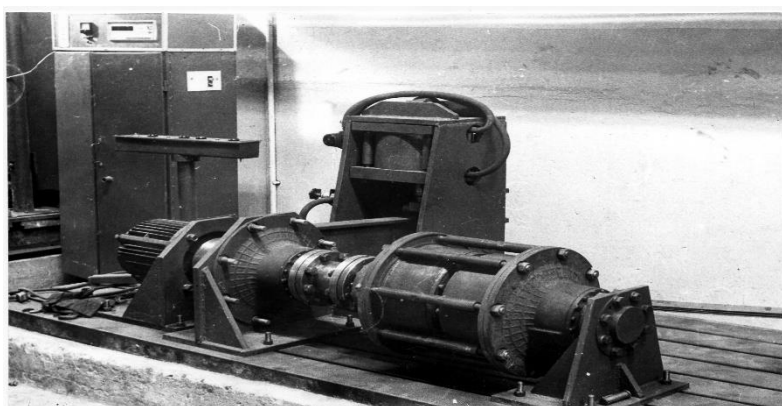
Маса - 2650 кг

Кінцеві передачі ведучих мостів є замикаючими вузлами трансмісії, що передають весь потік потужності на рушій (колісний або гусеничний) і, що понижують частоту обертання ведучих коліс до необхідної величини. Оскільки частота обертання ведучих коліс сільськогосподарських машин порівняно невисока, кінцеві передачі, конструктивно виконані у вигляді планетарного редуктора, що працює при великих значеннях крутного моменту. Крім того, в умовах експлуатації корпуси планетарних колісних редукторів навантажені також вагою машини, навісних і прищепних знарядь. У результаті дії цих зусиль виникає перекіс (непаралельність) осей сонячної шестерні та сателітів, що призводить до перерозподілу зусиль у зубчастих зчепленнях і, як наслідок, їх прискореному зносу.

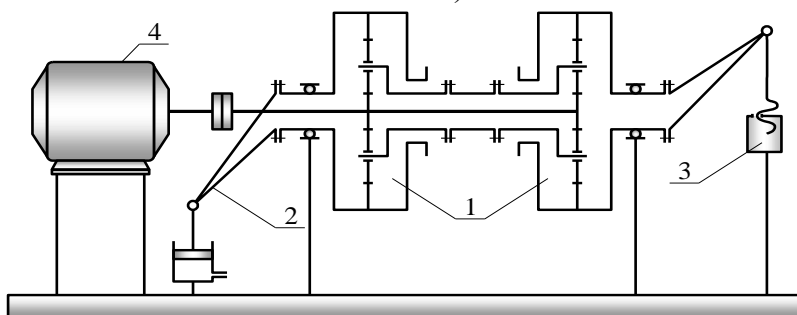
Для проведення випробувань планетарних редукторів, з мінімальними витратами і зіставленням стендових та експлуатаційних режимів навантаження, використовується стенд, виконаний за схемою замкненого контуру. Кінематична схема і загальний вигляд стенду показані на рис. 2. Вибрана кінематична схема дозволяє встановлювати для досліджень колісні редуктори як планетарного типу (зупинений епіцикл), так і редукторного типу (зупинене водило).

Конструкція стенду дозволяє проводити випробування двох колісних редукторів одночасно. Обидва редуктори складаються на загальній півосі з встановленими на ній двома сонячними шестернями. Водила планетарних редукторів жорстко з'єднують між собою за допомогою проміжної муфти. Корпус одного з редукторів із закріпленою на ньому епіциклічною шестернею жорстко закріплюють на рамі стенду. Корпус іншого

закріплюють таким чином, що не обертаючись у процесі випробувань, він має можливість невеликого кутового переміщення, що надається йому важелем навантажувача 2. Таким чином, створюється замкнений силовий контур, який включає в себе піввісь з сонячними шестернями, водила з сателітами та епіциклічні шестерні, закріплені на корпусах редукторів. Навантаження у контурі, яке необхідне для проведення випробувань, створюється при повороті одного з корпусів навколо своєї осі. Електродвигун обертаючи піввісь призводить редуктори, що випробовуються до обертання.



а)



б)

Рис.2. Загальний вигляд (а) і кінематична схема (б) стенду для випробувань колісних редукторів:

- 1 - колісні редуктори, що випробовуються; 2 - навантажувач;
3 - пристрій управління перекосом; 4 - приводний електродвигун.

Технічні характеристики стенда:

Кількість колісних редукторів, що випробовуються - 2 шт.

Потужність приводу - 12 кВт

Частота обертання ведучої ланки - 485 об/хв.

Максимальний крутний момент - 40 кНм

Габаритні розміри - 2,1x1,5x1,5 м.

Особливістю стенду є можливість зміни величини навантаження в процесі випробувань, оскільки роль пристрою, що навантажує виконує нерухомий корпус одного з редукторів, що випробовується. Змінюючи положення корпусу другого редуктора відносно півосі, можливо задавати величину перекосу шестерень редукторів, що необхідно за умовами випробувань.

Контрольні питання

1. В яких умовах працюють трансмісії сільськогосподарських машин?
2. Будова та принцип роботи стенду для випробування муфт зчеплення на довговічність.
3. Призначення і умови роботи колісних редукторів.
4. Особливості конструкції і принцип роботи стенду для випробувань колісних редукторів.

Список літератури

1. Анилович В.Я. Надежность машин в задачах и примерах./ В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко – Харьков: Око, 2001. – 320 с.
2. Гринченко А.С. Механическая надежность мобильных машин: оценка, моделирование, контроль – Х.:Віровець А.П. «Апостроф», 2012. – 259 с.
3. Погорелый Л.В. Испытания сельскохозяйственной техники./ Л.В. Погорелый, В.Я. Анилович – Научно-методические основы оценки и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин. – Феникс, 2004. – 208 с.
4. Армашов Ю.В., Випробування сільськогосподарської техніки на надійність: Навч. посібник / Ю.В. Армашов, П.К. Охмат Дніпропетровськ, 2002.-.219 с.
5. Випробування і сертифікація техніки АПК: Навчальний посібник/ К.І.Шмат, Є.І. Бондарев, О.В.Мігальов та ін. – Херсон: ОПДІ-плюс, 2004. – 268 с.

Навчальне видання

ВИПРОБУВАННЯ І КОНТРОЛЬ НАДІЙНОСТІ

ВИПРОБУВАННЯ НА НАДІЙНІСТЬ
ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ

Методичні вказівки

до виконання практичної роботи

Укладачі:

ІВАНОВ Володимир Іванович
АЛФЬОРОВ Олексій Ігорович
СЛІПЧЕНКО Максим Володимирович
САВЧЕНКО Володимир Борисович

Формат 60x84\16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 0,5

Наклад 30 пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44