

## ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДШИПНИКІВ ДИСКОВИХ БОРІН НА ОСНОВІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Атаманчук В.В., студент гр. ЗМ 6/1 маг, Колпоносов Р.В., студент гр. М 5/1 спец, Захаров І.А., студент гр. ЗМ 5/1 спец

Миколаївський національний аграрний університет  
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

### *Анотація*

Розроблено методики оцінки технічного стану підшипників дискових борін на основі інфрачервоного випромінювання. Встановлено залежність діагностичних параметрів від технічного стану підшипників дискової борони.

### *Annotation*

The methods of evaluation of the technical condition of the bearing disc harrows based on infrared radiation. The dependence of the diagnostic parameters of the technical condition of the bearing disc harrow.

Методи і засоби діагностики технічного стану сільськогосподарських машин повинні забезпечувати високу ефективність, економічність, бути зручними в застосуванні. Не виявлено ефективних способів діагностики підшипникових вузлів дискових борін. Існуючі методи оцінки технічного стану підшипників дискових борін трудомісткі і вимагають розбирання підшипникового вузла. Відсутність оперативного методу контролю технічного стану призводить до простою агрегату. Тому розробка методу діагностики підшипників дискових борін актуальна.

Значний рівень запиленості, великі динамічні сили навантаження і кількість підшипникових вузлів ставлять завдання розробки методу, заснованого на дистанційному вимірі діагностичних параметрів, за якими можна оцінити технічний стан підшипника.

Одним з таких параметрів є інфрачервоне випромінювання, що виходить з поверхні всіх об'єктів. Його можна вимірювати дистанційно. За його величиною можна судити про температуру поверхні об'єкту.

В даний час поширення набули тепловізори, що визначають температуру об'єктів по інтенсивності інфрачервоного випромінювання їх. Вони використовуються в енергетиці, хімічній промисловості, енергозбереженні, металургії. Як засоби діагностики сільськогосподарських машин вони не застосовуються. Обмежує їх застосування відносно висока ціна і відсутність методик діагностики.

Експериментальні дослідження з розробки методики визначення технічного стану підшипників дискових борін на основі інфрачервоного випромінювання проведена оцінка

достовірності теоретичних досліджень. Для цього розроблений стенд, що моделює експлуатаційні умови роботи підшипників дискової борони (рис. 1).

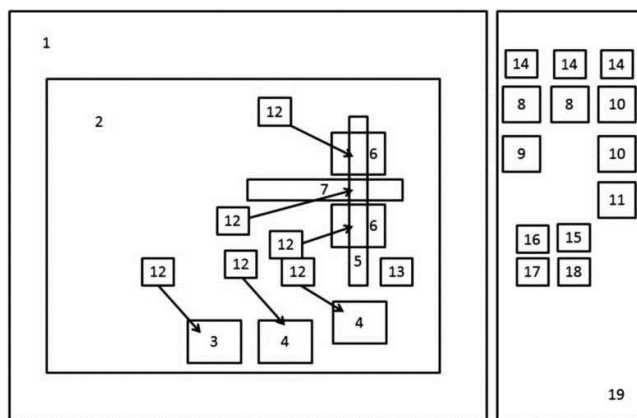


Рис. 1. Схема стенду:

- 1 - платформа; 2 - рама; 3 - електродвигун; 4 - двоступенева ремінна передача; 5 - вал;
- 6 - кріплення для установки підшипникових вузлів; 7 - навантажувальний пристрій;
- 8 – аналоговий вимірювальний модуль введення МВА8; 9 - електровимірювальний цифровий прилад параметрів трифазної електричної мережі Omix P99-MA-3-0.1-ACX220-RS485;
- 10 - конвертер інтерфейсів ARC-485; 11 - перетворювач інтерфейсів AC3-M-220;
- 12 - термоелектричний перетворювач; 13 - частотомір цифровий; 14 - трансформатор струму вимірювальний; 15 - персональний комп'ютер; 16 -монітор; 17 - клавіатура; 18 - миша; 19 - стіл

Кожне стендове випробування підшипників з осьовими зазорами і попередніми натягами проведено з потрібною повторністю. Тривалість кожного випробування становила дві години.

Вимірювання температури підшипникових вузлів термопарами виконувалось з інтервалом 1 с, а тепловізором кожні 15 хвилин. Частота обертання складала  $160 \text{ хв}^{-1}$ , що відповідає швидкості руху дискової борони в  $20 \text{ км/год}$ .

В результаті статистичної перевірки встановлено, що дисперсії рівнів вимірювання однорідні, а варіанти теоретичної моделі описують експериментальні дані з довірчою ймовірністю 0,95.

На рис. 2, як приклад представлений графік оцінки адекватності одного з варіантів теоретичної моделі і експериментальних даних.

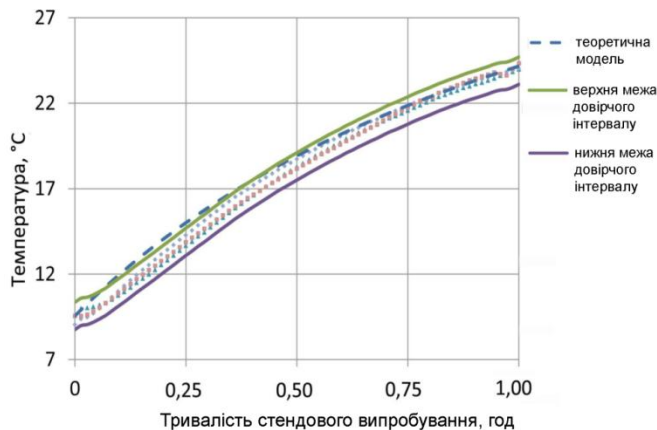


Рис. 2. Оцінка адекватності варіанту теоретичної моделі для інсталяційного зазору в підшипниках  $0,1 \text{ мм}$  і експериментальних даних при вимірюванні термопарами

Визначено, що діагностику необхідно проводити не раніше ніж через 60 хвилин роботи, так як розбіжність між температурними діапазонами при різних станах підшипникового вузла стає значимо і достатньо для визначення технічного стану підшипника.

На рис. 3 в якості прикладу, представлено інфрачервоні знімки після години стендових випробувань.

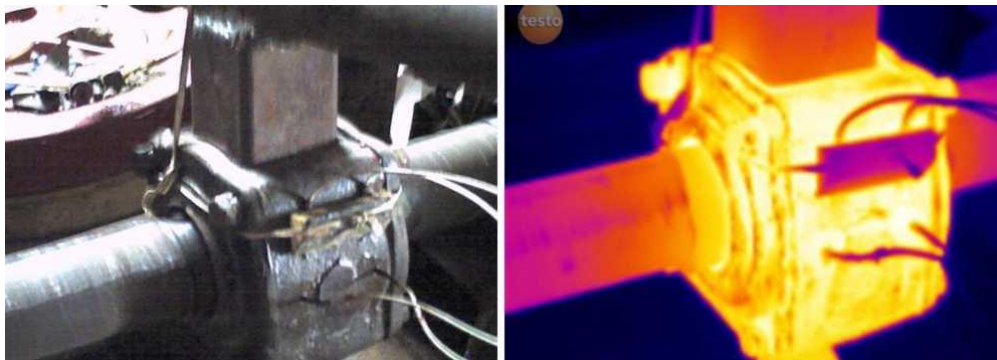


Рис. 3. Фотографічне (зліва) і інфрачервоне (праворуч) зображення підшипникового вузла з попереднім натягом в підшипниках 0,09 мм. Середні температури поверхні підшипникового вузла 84,2°C і області контакту манжета-вал 69,8°C. Різниця становить 14,4°C

Для перевірки достовірності теоретичної моделі проведено польове випробування. Випробування проводились на важкій дисковій борони БДТ-7 при обробці стерні. Швидкість руху становила 12 км/год. Кут атаки дискових батарей 18 градусів. Випробування проведені з чотирикратної повторністю. Тривалість кожного випробування склала дві години. Інфрачервона зйомка проводилася через кожні 30 хвилин. Для випробувань були підготовлені чотири підшипникових вузла із заданою величиною осьового зазору в підшипниках: 1 - 0,0 мм; 2 - 0,2 мм; 3 - 1,0 мм і попереднього натягу: 4 - 0,09 мм.

Розроблено та зібраний стенд, що моделює експлуатаційні умови роботи підшипників дискової борони і оснащений вимірною апаратурою параметрів (потужність, температура, частота обертання), що забезпечує точність вимірювань потужності і частоти обертання 1,0% і температури 0,5%.

Дослідженнями в польових умовах 4 математичних моделей, що визначають технічний стан підшипників, підтверджені теоретичні діапазони осьових зазорів з довірчою ймовірністю, яка дорівнює 0,95.

Розроблена методика діагностики технічного стану підшипників дискової борони дозволяє встановити зазор з точністю 0,1 мм, а попередньо натяг - 0,01 мм по розрахунковим номограмам для робітників діапазонів швидкостей руху агрегату.

Встановлено, що діагностику необхідно проводити не раніше, ніж через 60 хвилин роботи агрегату.

#### *Література:*

1. Власов, А. Б. Тепловизионная диагностика объектов электро- и теплоэнергетики (диагностические модели): Учебное пособие для вузов / А. Б. Власов. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2005. - 266 с.

2. Восстановление деталей, ремонт и диагностика машин / под ред. Е. Л. Воловика. - Калуга.: Малоярославская, 1977. - 330 с.
3. П.Гончаров, Н. И. Надежность технических систем: Учебник для вузов / Н. И. Гончаров. - Кострома: КГСХА, 2008. - 219 с.
4. Дисковая прицепная борона модульная БДМ-3,2х4. 18.11.2011 / Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.agroachtuba.ru/techbor4.php>.
5. Клюкин, Л. М. Диагностирование сельскохозяйственной техники по температурному параметру / Л. М. Клюкин, А. В. Наседкин // Техника в сельском хозяйстве. - № 6. - М., 1988. - С. 16-18.
6. Клюкин, Л. М. Бесконтактное диагностирование техники переносным прибором / Л. М. Клюкин, М. С. Голубева, А. М. Новиков, М. В. Томилин // Техника в сельском хозяйстве. - № 3. - М., 1986. - С. 17-19.

**УДК 621.891:539.2**

## **ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШВИДКОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ІОНІЗОВАНОГО ПОВІТРЯ**

Єськов В.О., студент гр. ЗМ 6/1 маг, Калієвський І.В., студент гр. ЗМ 5/1 спец

Миколаївський національний аграрний університет  
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

### ***Анотація***

Встановлено закономірності щодо впливу кількості введеного в повітряний потік масла І-20А на знос інструментів, якість оброблених поверхонь, усадку стружки і величину зон вторинної деформації. Виявлено взаємозв'язок концентрації масла І-20А в повітряному потоці і подається потенціалу на коронуючим електроді зі стійкістю швидкоріжучого інструменту.

### ***Annotation***

The laws on the effect of the amount of air flow introduced into the I-20A on the tool wear, surface quality, shrinkage of chips and the amount of secondary deformation zones. The correlation between the concentration of the I-20A in the air stream and the feed capacity at the discharge electrode resistance with high-speed tools.

Підвищення економічності машинобудування нерозривно пов'язане з ростом ефективності металообробки і зниження витрат, пов'язаних із зносом металорізального інструменту. Зносостійкість ріжучого інструменту на операціях точіння в чималому ступені залежить від застосовуваного змащувально-охолоджуючого технологічного засобу (ЗОТЗ). У сучасному машинобудуванні пред'являються підвищені вимоги не тільки до функціональних, а й до