

ПРИСКОРЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗНОСОСТІЙКОСТІ МЕТАЛУ СПРЯЖЕНИХ ДЕТАЛЕЙ В УМОВАХ, БЛИЗЬКИХ ДО РЕАЛЬНИХ У МЕХАНІЗМІ

А. Пахолук, к. т. н.

Львівський національний аграрний університет

О. Пахолук, к. т. н.

Луцький національний технічний університет

Ключові слова: вал, зносостійкість, лабораторні дослідження.

Key words: billow, wearproofness, laboratory researches.

Charts and modes of speed-up researches of wearproofness of metal of cylinder details, which are ground with an oily abrasive layer at the symmetric and asymmetric dynamic loadings in terms, near to the real, are resulted.

It is shown that at the estimation of surfaces, written down on a model 218 to to and after tests, sufficient for the estimation of wearproofness duration of researches, sladae 10 hours.

Постановка проблеми. Одним із провідних критеріїв оцінки працездатності матеріалу деталі є його зносостійкість. Саме від неї залежатиме інтенсивність збільшення зазору у спряженні і момент, коли зношування деталі переходитиме в аварійне і механізм виходитиме з ладу. У разі відновлення спрацьованих деталей хімічний склад нарощеного шару металу повинен бути таким, щоб потрібні властивості досягались безпосередньо після наплавлення, бо додаткова термічна обробка може пошкодити неспрацьовані поверхні деталей. Тому пошук і розробка способів прискореної оцінки зносостійкості матеріалів має важливе наукове і практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню зносостійкості матеріалів багато уваги приділяли дослідники у пошуках матеріалів для відновлення швидкоспрацьовуваних деталей, що стираються в складних умовах, наприклад колінчастих валів [4; 6]. Загалом існує два способи визначення зносостійкості: порівняльні випробування зразків матеріалу в лабораторних умовах та експлуатаційні випробування реальних деталей в умовах роботи спряження в механізмі чи машині.

Лабораторні випробування, що проводяться в основному з використанням серійної машини СМЦ-2 за навантаження за схемою "диск-колодка", дають порівняльну зносостійкість у прийнятих умовах, яка виражається через втрачену масу зразка і контртіла [8].

Однак ці результати не завжди можна використати у виборі хімічного складу відновлюваного шару металу на поверхні деталі. Це пов'язано з тим, що металом контртіла, як правило, є сірий чавун, швидкість ковзання поверхонь невелика, навантаження статичне, розміри зразка і контртіла неспіввимірні з розмірами деталей. Для прискорення спрацювання у мастило домішували абразивні частинки окису кремнію з питомою поверхнею $1050 \pm 15 \text{ м}^2/\text{кг}$, які складали 0,2% маси мастила [6; 8]. Але потрапляння цих пилинок між спряжені деталі, особливо зі збільшенням тиску на колодку, малоймовірне.

Реальніші умови спрацювання деталей, особливо тих, що труться з мастильно-абразивним прошарком, створюються під час експлуатаційних випробувань. Наприклад, досліджуючи зносостійкість металу відновлених шийок колінчастих валів, спрацювання визначають на працюючому двигуні [2]. При цьому спрацювання визначають за різницею розмірів шийок і вкладишів після певного періоду роботи, методом штучних баз, за зміною маси та іншими методами [3; 5].

Необхідність розбирання підшипника для замірювання розмірів деталей, можливе відхилення умов експерименту (місцевість, характер навантаження машини, досвід оператора тощо), а також велика тривалість випробувань знижують їх ефективність. Таку методику доцільно використовувати для оцінки міжремонтного ресурсу відновленого спряження.

Постановка завдання. Завданням досліджень став пошук схем моделювання умов роботи спряження (близького за характером навантаження, виду мастила і його забрудненості, температури тощо) на лабораторних стендах і прискорення випробувань зносостійкості матеріалів відновлених поверхонь натурних деталей та їх зразків з використанням для оцінки спрацювання сучасних контрольно-вимірювальних приладів.

Виклад основного матеріалу. Для створення динамічних навантажень з асиметричним циклом зразок 2 (рис. 1) необхідно ексцентрично закріпити на валу 1, що обертається з постійною швидкістю. Спряжену натурну деталь 3, наприклад вкладиш, закріпити у шатуні 4, шарнірно зв'язаному з вантажем 5. Маса вантажу вибирається з таким розрахунком, щоб за вибраної частоти обертання зразка створювались близькі до діючих у механізмі інерційні навантаження. Штатне для досліджуваного спряження мастило заливається у резервуар 6 і подається помпою в зону тертя під робочим тиском. Для прискорення спрацювання після припрацювання до нього домішують абразив. Рівномірність розподілу абразиву забезпечується мішалкою, мастило підігрівають до температури, за якої працює спряження.

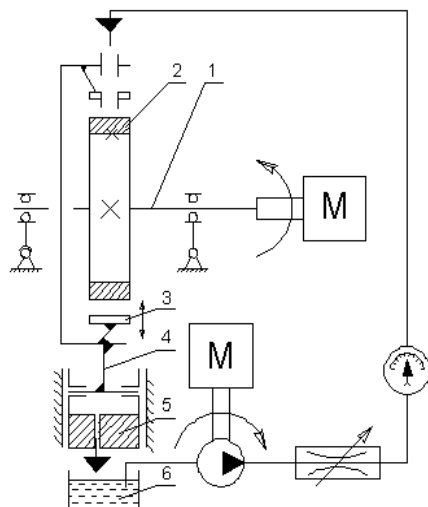
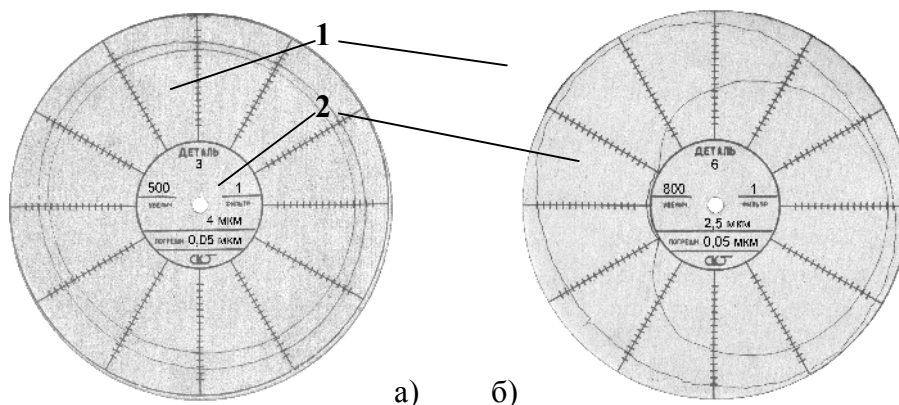


Рис. 1. Схема дослідження зносостійкості металу за динамічних навантажень за асиметричним циклом.

Режим випробувань включає припрацювання і робочий період. Швидкість ковзання під час припрацювання й робочого періоду та зазор у спряженні перед випробуванням вибирають відповідно до рекомендацій з технічної експлуатації механізму.

Враховуючи неспіввимірність мас стертого металу і деталі, для достовірнішої оцінки спрацювання доцільно використати зміну форми і розмірів зразка. Наприклад, прилад для оцінки круглості деталей – кругломір моделі 218 дозволяє визначити як відносне спрацювання з точністю до $\pm 0,05$ мкм, так і характер спрацювання відносно напрямку діючих сил [1].

Запис круглограм проводять до припрацювання (1, рис. 2, б) і після робочого циклу (2, рис. 2, б).



а) б)

Рис. 2. Круглограма поверхні зразка до (1) і після (2) стирання за симетричних (а) та асиметричних (б) динамічних навантажень.

Шорсткість поверхні зразків після шліфування за середнім арифметичним відхиленням профілю R_a повинна бути в межах 1,25-0,32.

Оцінку спрацювання в різних зонах поверхні можна проводити як за різницею ординат круглограми залежно від вибраного збільшення, так і за розподіленою на довжині поверхні зразка різницею площ круглограм до і після випробувань. Площі круглограм визначають за допомогою геодезичного планіметра.

Щуп кругломіра радіусом 1,5 мм розміщується на віддалі 10 мм від торця зразка. Ціна поділки круглограми залежить від прийнятого збільшення. Наприклад, у разі збільшення у 800 разів поле круглограми складає 37,5 мікрометрів, а ціна поділки – 2,5 мкм.

На рис. 2, б показано круглограми зразка до випробування і після припрацювання та робочого циклу випробувань протягом 10 год. Більше спрацювання поверхні зразка збігається з напрямом дії інерційних сил.

Враховуючи складність установки для створення ідентичних до діючих у механізмі навантажень [7] і створення динамічного навантаження лише один раз за оберт, доцільно на лабораторних стендах досліджувати натурні деталі спряження або ідентичні до них зразки і навантажувати їх динамічно з більшою частотою. Це прискорить стирання навіть за помірних частот обертання.

На рис. 3 подано схему динамічного навантаження зразка з частотою 60 Гц за частоти обертання 550 хв^{-1} під час тертя ковзання об спарену в механізмі деталь із мастильно-абразивним прошарком.

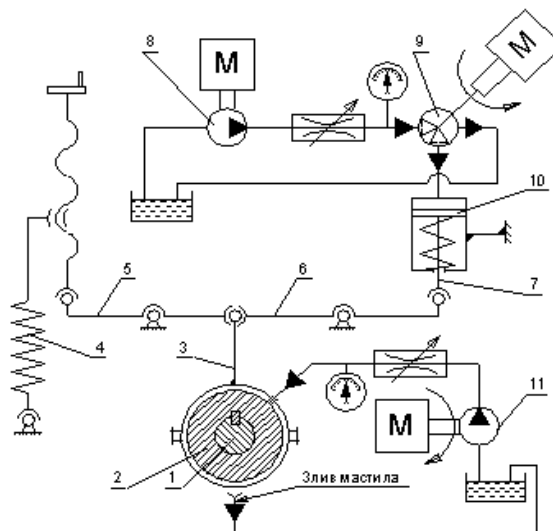


Рис. 3. Схема дослідження зносостійкості металу за динамічних навантажень за симетричним циклом.

Для закріплення, обертання та статичного навантаження зразка використано пристрій машини тертя СМЦ-2. Під час припрацювання протягом чотирьох годин спряження навантажують зусиллям розтягнутої пружини 4 через важіль 5, ступенево збільшуючи в межах 0,2-1,2 кН. При цьому зразок 2 закріплюють на валу 1 машини, а спряжену деталь, наприклад вкладиш, – у шатуні 3. Після припрацювання в мастило додають 0,2% пилу окису кремнію і проводять робочі випробування. Вони тривають 12 годин (три цикли по 4 години) за навантаження 5 кН, яке створюється помпою 8 і вібратором 9 через шток 7 робочого циліндра 10 та важіль 6. Мастило у спряження під тиском 0,35-0,40 МПа подається помпою 11.

На рис. 2, а показано круглограми поверхні зразка до припрацювання (1) і після припрацювання та робочого циклу випробувань (2). При цьому розмір зразка у зоні стирання зменшився на 7...8 мкм.

Запропонована схема і методика дослідження дозволяє оцінити також вплив структури нарощеного під час відновлення деталі металу на спрацювання спряженої деталі. Наприклад, спрацювання вкладиша можна визначити за зміною його маси. Незначна маса вкладиша

дозволяє визначити її з точністю $\pm 0,01$ мг.

Висновки. 1. Динамічне навантаження зразка натурної деталі за симетричним циклом з частотою 60 Гц під час тертя зі спряженою у механізмі деталлю з мастильно-абразивним прошарком дозволяє отримати достовірні порівняльні оцінки зносостійкості матеріалів відновлених поверхонь за 16 годин випробувань. 2. Оцінка спрацювання поверхні зразка за круглогамами дозволяє визначити як розмір, так і характер зношування відносно діючих сил і передбачати технологічні параметри, наприклад місце початку наплавлення.

Бібліографічний список

1. Авдулов А. П. Контроль и оценка круглости деталей машин / А. П. Авдулов. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 176 с.
2. Вадивасов Д. Г. Работоспособность коленчатых валов, восстановленных наплавкой / Д. Г. Вадивасов, В. А. Деев, А. В. Коваль // Автоматическая сварка. – 1968. – №3. – С.61-63.
3. Володин В. Износостойкость восстановленных коленчатых валов / В. Володин, А. Таринис, Н. Даненкова // Автомобильный транспорт. – 1978. – №7. – С. 35-36.
4. Гоголицын М. Надежность коленчатых валов, восстановленных наплавкой под флюсом / М. Гоголицын, Ю. Мошенский // Автомобильный транспорт. – 1966. – №1. – С. 20-21.
5. Какуевицкий В. А. Износостойкость коленчатых валов, восстановленных различными способами наплавки / В. А. Какуевицкий, И. В. Рагуцкий // Сварочное производство. – 1968. – №5. – С. 26-28.
6. Кряжков В. М. Износостойкость наплавленного металла / В. М. Кряжков, Ю. Н. Баранов, В. П. Гайшинец // Ремонт МТП и повышение долговечности ремонтируемых машин / Записки Ленингр. с.-х. ин-т ; Т. 233. – Л., 1974. – С.176-180.
7. Пахолук А. П. Стенд для ускоренных испытаний износостойкости металла шеек коленчатых валов / А. П. Пахолук, Б. Т. Хлыстун, А. Л. Бондарчук // Повышение эффективности эксплуатации и ремонта МТП сельского хозяйства западного региона УССР : Тр. Львов. с.-х. ин-та. – 1983. – С. 46-49.
8. Пахолук А. П. Изнашивание металла наплавленных шеек коленчатых валов в паре трения диск-колотка с масляно-абразивной прослойкой / А. П. Пахолук, С. Ф. Угрин, Г. А. Кирилюк // Сварочное производство. – 1988. – №11. – С. 19-20.