

Nanostructuring of industrial deformed steels by pre-crystallization heat treatmentMakhruha Tetiana¹, Aleksandr Dubovoy²¹⁻³Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The influence of the combined deformation on the thermal stability of the polygonization substructure of the technically clean iron and steels are shown in the article. So, the purpose of the work is the increasing of the thermal stability of the polygonization substructure by combined deformation of iron, steel 20, 45, Y8, 12X13 and 40X. The possibility of the increasing hardness on the maximum indexes are investigated and installed the optimum magnitude and species of the deformation and modes, namely temperature and time of the exposure, of the heat treatment. The possibility of the thermal stability of the polygonization substructure during pre-recrystallization heat treatment of the Fe and carbon and alloyed steels by using combined deformation is established. The decreasing of the sizes of the regions of the coherent scattering of the values of the physical and mechanical properties, such as hardness, is proved. Indexes of the quantities of nanoscale substructure elements and angle of orientation of the subgrains are calculated by methods of the harmonic analysis. The combined deformation allows the using this method for machine parts and appliances. It was shown that pre-crystallization thermal treatment allows to form a substructure with nanosized elements of size 80 nm (steel 45) in a combination of deformed steels, and their quantity can reach 75 % of the total number of structural components with a maximum angle of divergence of subgrains 2.16° (technically pure iron).

Keywords: combined deformation; problem of Material Science; subgrains; nanostructure materials.

621.923.04

**УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНОГО НАСИЧЕННЯ
ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ «КОЛІНЧАСТИЙ ВАЛ – ВКЛАДИШІ»
АЛМАЗНИМИ ВКЛЮЧЕННЯМИ****Ошовський В.Я.¹**

*¹кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики та технологій
машинобудування Первомайської філії Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова, м. Первомайськ, Україна
oshovskyvikt@ukr.net*

Анотація. Установа призначена для дослідження впливу насичення поверхонь тертя "колінчастий вал - вкладиші" алмазними включеннями на характеристики з'єднання. Процес насичення виконується сумішшю алмазної пасту і мастила при терті та стисненні поверхонь. Установка дозволяє визначати зміни мікроструктури поверхонь та триботехнічних характеристик спряження при різних режимах насичення торців циліндричних зразків. Передбачається, що можна визначити режими для одержання унікальних характеристик спряження, близьких до беззносності, з мікроструктурою поверхонь відповідно до класичного "принципу Шарпі".

Ключові слова: установка для дослідження, колінчастий вал, вкладиші, алмазна паста, притирання під тиском, насичення поверхонь, мікроструктура.

При ремонті двигунів внутрішнього згорання та компресорів важливим питанням є відновлення і підвищення зносостійкості спряжень шийок колінчастого валу. Так існують різні

методи підвищення зносостійкості шийок валу при ремонті, наприклад - електролітичне хромування, електромеханічна обробка, газотермічні напилення різними порошковими матеріалами та інші.

Зносостійкість вкладишів колінчастого валу підвищують окремо від валу використанням різних підшипникових сплавів та їх покрить.

Кожен з методів відокремленої обробки валу і вкладишів визначає певні обмеження терміну роботи спряження. Деталь, яка зношується швидше визначає ресурс двигуна до ремонту.

Унікально високі триботехнічні властивості спряженням дає створення мікроструктури з алмазними включеннями в поверхнях тертя.

Так, експериментально доведено, що притирання металевих поверхонь алмазними пастами насичує їх алмазними частинками та зміцнює [1, с.40].

Відомо, що насичення поверхонь алмазними включеннями зменшує коефіцієнт тертя при обробці тиском [2].

Встановлено, що процес притирання під тиском поверхонь «шийка колінчастого валу – бабітові вкладиші» сумішшю алмазної пасти з дісульфідмолібденовою присадкою для масел надає спряженню унікальних властивостей, до беззносності [3, с. 285].

Припускається, що алмазні частинки в процесі тертя під тиском роздрібнюються, частково втискуються і завальцьовуються в поверхні, утворюючи мікроструктуру за класичним «принципом Шарпі», але з самими твердими включеннями, яку неможливо отримати широко відомими методами зміцнення. Алмазні включення підвищують зносостійкість, зменшують коефіцієнт тертя та надають інших важливих триботехнічних характеристик спряженню. Одна з яких в тому, що алмазні виступи мікронерівностей при локальних високих навантаженнях і температурах, з розривом масляної плівки, не приварюються до іншої поверхні, а перетворюються в графіт і згладжуються.

Для впровадження підвищення зносостійкості пар тертя насиченням алмазними включеннями ще недостатньо досліджені методи, процеси і режими.

Розроблена установка з метою дослідження режимів втиснення алмазних включень в обидві поверхні спряження зразків при їх терті під тиском.

Зразки мають циліндричну форму, зручну для мікроаналізу до і після насичення поверхонь. Один зразок з матеріалу колінчастого валу, а другий – з покриттям матеріалом підшипникового сплаву вкладиша.

Установка складається з токарного верстату та пристосувань, які під контролем температури зразків забезпечують задану питому силу їх стискання та визначення коефіцієнту тертя.

Токарний верстат установки дозволяє проводити насичення при різних швидкостях в процесі тертя стиснутих заданою силою зразків, робочі поверхні яких періодично покриваються сумішшю алмазної пасти з мастилом.

Основний вузол пристосування закріплюється конусним наконечником в пінолі задньої бабки токарного верстату. Цей вузол починаючи від пінолі складається з конусу Морзе у вигляді перехідної втулки з привареною до торця головкою болта. Далі болтом через резинове ущільнююче кільце кріпиться глухий корпус гідравлічного циліндра з манометром і додатковою пневматичною системою для регулювання сили тиску між зразками. Поршень гідروциліндра через оправку з'єднується з одним кільцем упорного шарикового підшипника. До другого кільця шарикового підшипника за допомогою оправки закріплюється один із зразків. З'єднання зразка з оправкою виконано таким чином, щоб осьова сила стиску передавалася через плаваючу опору для рівномірного і щільного прилягання поверхонь тертя зразків. Оправка із закріпленням зразком має важіль і може повертатися на певний кут для визначення з використанням динамометру чи іншого пристрою моменту сили, яка виникає при терті зразків, що необхідно для розрахунку коефіцієнта тертя.

Другий зразок пари тертя закріплюється в патроні передньої бабки токарного верстата та може мати центральний отвір для центрування зразків штирем. Зразок з'єднаний з піноллю задньої бабки також може мати отвір для центрування і подачі алмазної пасти у суміші з мастилом в процесі механічного насичення (шаржування) під тиском і притирання поверхонь.

Залежно від складу і властивостей поверхонь, питомого тиску і часу обробки можна отримати різну будову в поверхневих шарах зразків. Для дослідження мікроструктури поверхонь зразків та отримання її електронних фотокопій служить оптичний металографічний мікроскоп з електронним окуляром та ноутбуком з відповідною програмою.

Дослідження будови поверхонь і коефіцієнту тертя можна проводити залежно від складу і попередніх властивостей поверхонь, питомого стиску поверхонь, часу обробки і властивостей компонентів, що насичуються. За кожним дослідом визначаються триботехнічні характеристики і мікроструктура поверхонь зразків до і після насичення та притирання.

Таким чином установка дасть можливість визначення і наукового обґрунтування режимів підвищення зносостійкості, близької до беззносності, і зменшення коефіцієнту тертя - методом механічного насичення поверхонь алмазними включеннями в процесі їх тертя під тиском, що може надати спряженню «колінчастий вал - вкладиші» ДВЗ або компресора унікальних триботехнічних властивостей.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Барышников С.О. Нанотехнологии и работа двигателей внутреннего сгорания (постановка эксперимента) // Журнал университета водных коммуникаций. СПб : СПГУВК, 2009. Вып. 3. С. 33-42.

[2] Пат. RU №2371272 C1 VGR B21D41/02 (2006.01.) Способ поверхностного дорнования титановых сплавов / Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева; А.В. Колобков. – Заявл. 05.06.2008; Оpubл. 27.10.2009.

[3] Ошовський В.Я. Підвищення ресурсу колінчастого валу алмазно-дісульфідмолібденовою приробкою поверхонь тертя // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Кіровоград : КНТУ, 2016. Вип. 46. С. 279-286.

Installation for research of mechanical saturation of frictional surfaces "Crank shaft - inserts" by diamond inclusions

Viktor Oshovskyi¹

¹Pervomaysk Branch of National Shipbuilding University named after admiral Makarov.

Abstract. The installation is intended to study the influence of saturation of friction surfaces "Crank shaft - inserts" by diamond inclusions on the characteristics of the connection. The saturation process is performed by a mixture of diamond paste and lubricant with rubbed and compression of surfaces. The installation allows you to determine the changes in the microstructure of surfaces and tribotechnical characteristics of the compound with different saturation modes - on the ends of cylindrical samples. It is assumed that it is possible to determine the modes to obtain unique characteristics of the compound close to without wear, with the microstructure of surfaces according to the classical "Principle of Sharpi".

Keywords: Installation for research, crankshaft, inserts, diamond paste, pressing under pressure, saturation of surfaces, microstructure.