

4. Подригало М. А., Абрамов Д. В., Тарасов Ю. В., Ефимчук В. М. Энергетическая экономичность автомобиля и критерии её оценки. *Вісник національного технічного університету «ХПИ»*. Серія: автомобіле- та тракторобудування. Харків 2015. №10 (1119). С. 28-37.

5. Техническая энциклопедия / Бах А. Н., Бернштейн-Коган С. В., Вейс А. Л. и др. М.: Типография Мосполиграф, 1927. Т. 1. 858 с.

6. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / Артёмов Н. П., Лебедев А. Т., Подригало М. А. и др. Харьков : «Міськдрук», 2012. 220 с.

7. Тарасов Ю. В. Наукові основи забезпечення технічного рівня автотранспортних засобів при проектуванні та модернізації : автореф. дис. ... д-ра. техн. наук : спец. 05.22.02. Харків, 2021. 40 с.

Рибалко Ірина Вільгельмівна, к.т.н., доцент каф. Технології машинобудування і ремонту машин, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## **ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ НАПИЛЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНОШЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ДВЗ**

Основними деталями двигунів внутрішнього згоряння, які визначають ресурс роботи двигуна, є колінчастий вал, розподільний вал та деталі циліндропоршневої групи. З цих деталей однією з найдорожчих є колінчастий вал, тому розробка нових методів відновлення колінчастих валів, а також вибір критеріїв оцінки ефективності того чи іншого методу відновлення є актуальним завданням.

Колінчастий вал – найбільш складна в конструктивному відношенні та найбільш напружена деталь двигуна, що сприймає знакозмінні навантаження від сил тиску газів, сил інерції та їх моментів. Дія цих сил і моментів призводить до виникнення в матеріалі колінчастого валу значних напруг скручування, вигину та розтягування-стиснення. Крім того, моменти, що періодично змінюються, викликають крутильні коливання валу, які створюють додаткову напругу в матеріалі деталі. Шийки валу піддаються змінним навантаженням, що досягають великих значень, що викликають підвищений знос. Також при експлуатації колінчастого валу можуть виникнути механічні та корозійно-механічні види зносу.

Підвищення міцності колінчастого валу досягається покращенням його конструкції та матеріалу, підвищенням жорсткості, усуненням концентраторів напруги, застосуванням повноопорних схем, гасників крутильних коливань, прогресивних методів термічної обробки та покриттів. Позитивно впливає на надійність роботи колінчастого валу зниження жорсткості робочого процесу, а також забезпечення рівномірного крутильного моменту.

Як показує статистика, дефекти колінчастих валів носять зазвичай втомний характер і викликаються змінною напругою вигину і кручення. Згідно з проведеними дослідженнями, найбільшого поширення (близько 90%) набули зношування шатунних та корінних шийок.

Найбільш перспективним методом відновлення колінчастих валів автомобільних двигунів слід визнати метод нанесення зносостійкого покриття газотермічним напиленням.

Зносостійкі покриття застосовуються для відновлення деталей, що працюють з великими навантаженнями. Такий спосіб відновлення дозволяє не тільки надавати відновлюваним деталям необхідну форму та розміри, але й змінювати в широких межах поверхневі властивості металопокриттів.

При виборі раціонального методу відновлення деталей керуються трьома категоріями: застосовності, довговічності та техніко-економічним.

Критерій застосовності є технологічним критерієм і визначає важливу можливість застосування різних способів відновлення по відношенню до конкретних деталей. При цьому повинні бути враховані умови роботи деталі у вузлі, зношування, конструктивні особливості, габарити деталі. Твердість матеріалу, геометричні розміри, їх допуски, точність геометричної форми, шорсткість поверхні повинні відповідати технічним вимогам відновлення деталі.

За даним критерієм вибирають конкурентні методи для подальшої оцінки їх з допомогою інших критеріїв.

Критерій довговічності визначає працездатність відновлюваних деталей. Він виражається через коефіцієнт довговічності та визначається як функція коефіцієнтів зносостійкості, витривалості та зчеплюваності.

Різноманітність способів відновлення колінчастих валів спонукає до пошуку методики вибору оптимального способу відновлення.

Методи відновлення відрізняються за технічними та економічними показниками. На перше місце ставиться питання про технічну доцільність методу, тобто, наскільки даний метод відновлення дозволяє забезпечити отримання покриттів з необхідними властивостями.

Більшість способів напилення характеризується високою продуктивністю, що дозволяє досить точно регулювати товщину покриття, припуск на механічну обробку. Серйозний недолік напилення – низька зчеплюваність покриттів із основою.

Численні дослідження різних авторів свідчать, що міцністю зчеплення покриття можна керувати за рахунок правильного вибору режимних параметрів, таких як спосіб підготовки поверхні деталі, що відновлюється (її шорсткість); розмір розпорошених частинок; товщина шару, що наноситься; дистанція від сопла металізатора до поверхні, що відновлюється; діаметра сопла; тиск повітря; температура підігріву основи; температура частинок металу, що напилюється; швидкість в момент зіткнення з підкладкою.

Істотного збільшення міцності зчеплення можна досягти у межах технічних можливостей кожного з методів.

Результати досліджень дозволяють розробити методику вибору способу та режимів відновлення шийок колінчастих валів, яка базується на розгляді валу як елемента динамічної системи, що розраховується на надійність. При цьому враховується динамічна навантаженість, що визначається тяговими, згинальними або стискуючими зусиллями та динамічними навантаженнями, що мають випадковий характер. Порівнюючи величини максимальної напруги, що виникають у поверхні шийок колінчастих валів, зі значеннями міцності зчеплення, що забезпечуються різними методами, можна аналітично оцінити, який метод необхідно використовувати в кожному конкретному випадку.