

УДК 669. 71

## ЗМІЦНЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГІЇ ЛАЗЕРА

**Автухов А.К. д.т.н., доц., Рибалко І.М. д.т.н., доц.,  
Мартиненко О.Д. к.т.н., доц., Тіхонов О.В. к.т.н., доц.,  
Лисенко С.В. ст. викл.**

*Державний біотехнологічний університет*

*В роботі розглянуто сучасні методи зміцнення гільз циліндрів автотракторних двигунів, їх переваги і недоліки. Розглянуто деякі результати підвищення зносостійкості гільз при зміцненні та відновленні їх методом лазерної термічної обробки.*

Збільшення моторесурсу двигунів внутрішнього згоряння пов'язане насамперед із підвищенням довговічності та надійності деталей циліндропоршневої групи, зокрема, гільз циліндрів.

Сучасні методи зміцнення робочої поверхні гільз циліндрів ДВЗ [1]:

1) Легування чавунних гільз циліндрів.

Легування є одним із методів зміцнення гільз циліндрів двигуна. Методика легування чавуну гільзи циліндрів заснована на забезпеченні зміцнення металевої матриці, що відбувається завдяки гальмуванню дислокацій впроваджених атомів. Така методика зміцнення дає змогу підвищити твердість поверхні гільзи під час нагрівання та опір деформації.

2) Азотування чавуну гільзи циліндрів.

Азотування засноване на утворенні пластичної карбонітридної фази, яка підвищує твердість і зносостійкість робочої поверхні чавунної гільзи циліндрів. Недоліком азотування чавуну гільзи циліндрів є погане припрацювання під час експлуатації, що веде до погіршення шорсткості поверхні гільз. Отже, застосування азотування чавуну гільз циліндрів двигунів, які працюють у значно запиленому середовищі, не є особливо ефективним.

3) Сульфідкування і фосфатування чавуну гільзи циліндрів.

Сульфідкування утворює на поверхні гільзи циліндрів міцний шар сірчистого заліза, який володіє хорошими характеристиками, що забезпечують низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, хороше припрацювання.

Недоліком сульфідкування чавуну гільзи циліндрів є утворення корозії з високою ймовірністю ушкодження під час експлуатації.

4) Поверхневе зміцнення пластичною деформацією чавуну гільзи циліндрів. Пластичне деформування засноване на застосуванні пластичності матеріалу.

Обробка пластичним деформуванням дає змогу підвищити зносостійкість, твердість, корозійну стійкість, втомну міцність матеріалу завдяки видаленню мікротріщин і рисок на поверхні.

5) Загартування гільз циліндрів.

Загартування гільз циліндрів засноване на використанні струмів високої

частоти і забезпечує зміцнення на глибину до 2,5 мм. Такий спосіб загартування забезпечує підвищення твердості матеріалу до 38-48HRC. Глибина зміцнення під час загартування гільз циліндрів двигуна дає можливість виконувати їх обробку під ремонтні розміри, що є перевагою цього способу, з погляду подовження робочого ресурсу відновленої деталі.

Використовуване нині для зміцнення гільз циліндрів загартування струмами високої частоти (ТВЧ) не забезпечує необхідної довговічності деталей і, крім того, пов'язане з великою неоднорідністю властивостей і високим відсотком браку внаслідок розтріскування та деформації деталей у процесі обробки. Недоліком загартування гільз циліндрів струмами високої частоти є висока ймовірність виникнення тріщин і геометричної деформації. Для зменшення ймовірності виникнення небажаних дефектів підбирають оптимальні параметри обробки, що визначають тривалість і температуру нагрівання, а також інтенсивність охолодження деталі. Для усунення недоліків загартування ТВЧ як джерело тепла застосовують і лазерний промінь великої потужності.

Нині для підвищення зносостійкості поверхонь тертя в сучасному машинобудуванні широкого поширення набуває високоефективний метод зміцнення - лазерна термічна обробка (ЛТО). Це зумовлено певними перевагами цього способу нагріву порівняно з традиційними джерелами енергії, застосовуваними під час відновлення і зміцнення деталей. До них слід віднести насамперед можливість високої концентрації енергії на одиницю площі (за певного поєднання потужності випромінювання ЛТО і швидкості переміщення лазерного променя), і відповідна можливість нагрівання та охолодження з надвисокими швидкостями в практично необмеженому інтервалі температур. Можливість здійснення локального нагріву і зміцнення у важкодоступних ділянках забезпечує інтенсивне відведення тепла в основну масу оброблюваної деталі внаслідок теплопровідності, що забезпечує проходження загартовувальних процесів і відсутність загальної деформації та викривлення деталей у процесі оброблення при збереженні властивостей серцевини.

Зміцнення поверхні з використання енергії лазерного променя здійснюється в декількох напрямках. Найпоширенішим є лазерне загартування, що ґрунтується на нагріванні тонкого поверхневого шару матеріалу та переведенні його у високотемпературний фазовий стан (для залізобуглецевих сплавів - аустенітний) або рідкий стан із подальшим швидкісним охолодженням завдяки тепловідведенню в ненагріту частину деталі.

Зарубіжний і вітчизняний досвід застосування ЛТО в промисловості показує, що під час обробки відповідальних деталей масового і великосерійного виробництва, особливо в автомобілебудуванні, транспортному і сільськогосподарському машинобудуванні, досягають високих показників надійності та значного економічного ефекту [3 - 5]. Як приклади можна навести загартування чавунних гільз і колінчастих валів, поршнів і розподільних валів двигунів внутрішнього згорання, доріжок підшипників кочення, обробку різного інструменту, легування та відновлення ріжучих поверхонь сільськогосподарських машин, обладнання переробних виробництв тощо. І хоча, в даний час, лазерна обробка є більш дорогою (порівняно з іншими методами

зміцнення), в ряді випадків вигреш від її використання набагато перевершує витрати. У зв'язку з чим, наразі кількість лазерних установок і комплексів, що випускаються в різних країнах, постійно зростає [5-9].

**Висновки.** У цій роботі розглянуто різні сфери використання лазерних технологій для матеріалів - сталей і сплавів (чавунів), спрямованих на підвищення їхньої експлуатаційної стійкості, а також під час відновлення деталей із попереднім зміцненням хіміко-термічним обробленням.

#### **Список використаних джерел:**

1. Захаров Ю. А., Рибаківа Л. А. Основні способи зміцнення робочої поверхні гільз циліндрів двигунів автомобілів // *Молодий учений*. - 2015. - №2. - С. 157-160.
2. //www.autoezda.com/studentsauto/1242-tipu-materialov.html
3. Солових Є.К. Тенденції підвищення працездатності гільз циліндрів ДВЗ / Є.К.Солових // *Проблеми трибології (Problems of tribology)*. -Хмельницький: ХНУ,-2009. - № 2. -С.47-57.
4. Іващенко С.Г., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Шержуков І.Г., Трідуб О.Г. Аналіз якості та зносу гільз циліндрів дизелів зарубіжного виробництва // *"Механізація та електрифікація сільського господарства"* / М.: 1997, № 7. С. 29...30
5. Сідашенко О.І., Тихонов О.В., Скобло Т.С., Мартиненко О.Д., та ін.. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1 / За ред. О.І. Сідашенко. Сідашенка О.І., О.В.Тихонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ "Пром-Арт". - 2018. - 416с.
6. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Авак Е.А., Слоновський М.В. Зміцнення втулок гідронасосів з алюмінієвих сплавів // *Механізація та електрифікація сільського господарства*. - 1995. - № 11. - С.24-25.
7. Аулін В.В. Визначення технологічних параметрів лазерної обробки деталей з урахуванням специфіки впливу променя на конструкційні матеріали / В.В. Аулін, О.Й. Мажейка, Є.К. Солових // *Вісник інженерної академії України*. -2002. -№ 2. - С.30-41.
8. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Слоновський М.В. Спосіб відновлення та зміцнення деталей лазерним променем. // *Зб. наук. тр.: Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. Вип. 4*. - Харків: ХДТУСГ, 2000. - С.82-87.
9. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Науменко О.О., Слоновський М.В. Метод відновлення довгомірних деталей, попередньо підданих хіміко-термічній обробці // *Труди 5-ої Міжнар. науково - практичної конф. "Фізичні та комп'ютерні технології в народному господарстві"*. - Харків: ХНПК "ФЕД". 2002. - С. 367- 371.