

ОСНОВНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

На даний час спостерігається тенденція збільшення обсягу ремонтних робіт транспортних засобів та необхідність відновлення практично всіх базових деталей з використанням ресурсо- та енергозберігаючих технологій. Існує багато способів відновлення внутрішніх циліндричних поверхонь. Більшість методів відновлення деталей машин слід розглядати як альтернативні.

До останнього часу, завдяки простоті в реалізації, найпоширенішим залишається спосіб встановлення в попередньо розточені отвори ремонтних втулок [1]. Товщина стінок втулок становить 2-3 мм. Втулки запресовуються з натягом 0,05-0,15 мм, вклеюються на полімерному матеріалі або використовуються фіксуючі елементи (штифтування, виготовлення різцевої втулки).

Незважаючи на простоту даний спосіб має суттєві недоліки. Насамперед – це ослаблення перемичок між отворами на 25-30%. Для забезпечення необхідної міцності під час запресування, шорсткість контактуючих поверхонь повинна бути в межах $R_a = 0,2-0,5$ мкм, що є трудомістким при обробленні отворів. У процесі виготовлення втулок значна частина металу йде в стружку. Тому цей спосіб застосовується при одиничному відновленні корпусів.

Основною перевагою пресових з'єднань, отриманих методом дорнування, можна вважати [2]: збільшення опору осьовому зсуву в 1,2-3,4 разів і опору моменту провертання однієї деталі відносно другої у 1,4-2,7 разів; високу точність отвору і підвищену твердість обробленого поверхневого шару металу.

Для забезпечення необхідної міцності з'єднання дорнування можуть проводити з натягом, який змінюється по периметру поперечного перерізу робочої поверхні дорна; виконанням поздовжніх канавок (шліці) у отворі корпусу; попереднім завальцьовуванням країв втулок; виконанням спряжених деталей з різним мікрорельєфом; розміщенням у зазорі між деталями проміжного елемента.

Проте, складні корпусні деталі дорнувати недоцільно, оскільки при цьому стінки корпусів зазнають великі згинні моменти та осьові зусилля. Крім цього, для дорнів необхідно забезпечити вихід інструменту на всю довжину, що для ряду корпусних деталей є неможливим.

Особливе місце займають гальванічні способи. Технологія відновлення деталей гальванічним нарощуванням полягає у підготовленні спрацьованої поверхні, нанесенні покриття і механічній обробці. Якість відновлення підшипникових гнізд цим методом знаходиться у прямій залежності від якості підготовчих робіт: очищення, знежирення та травлення спрацьованих поверхонь та ізоляції поверхонь, які не підлягають відновленню.

Для корпусних деталей найбільш придатним є місцеве залізнення. Для кожного отвору утворюється власна електролітична ванна, в якій проходить

процес електроліз хлорних або сіркокислих розчинів. Технологія забезпечує якісне відновлення при спрацюванні поверхні 0,5-1 мм на діаметр [3]. Нанесений шар розточується, а при твердості *HB* 500 і вище проводиться ще і хонінгування.

Поряд з позитивними сторонами (застосування недорогих матеріалів, порівняна простота процесу, отримання правильної кінцевої геометричної форми при нерівномірно спрацьованій початковій поверхні), гальванічні способи мають і ряд суттєвих недоліків – низька швидкість осадження, обмеження за товщиною отримуваних покриттів, великі внутрішні напруження, агресивність електроліту, висока твердість покриттів, яка затрудняє їх механічне оброблення різанням, висока собівартість процесу відновлення, шкідливість для обслуговуючого персоналу.

Відновлення посадочних місць корпусних деталей за допомогою газополуменевого оброблення отворів полягає у використанні деформацій поверхні деталі за рахунок внутрішніх напружень, які утворюються в процесі нагрівання киснево-ацетиленовим полум'ям горілки. Даний спосіб може застосовуватись при спрацюванні приблизно 0,1 мм [4]. Перевагами даного способу є підвищення твердості поверхневих шарів отворів (з 2 ГПа до 4-4,5 ГПа), зменшення інтенсивності спрацювання посадочних отворів поверхонь деталей у 1,2-1,4 разів у порівнянні з поверхнями нових деталей.

Недоліками способу є необхідність попереднього нагрівання деталі до 200-250°C; проведенні штучного старіння (нагрівання до 600°C при витримці 10 хв.) та охолодженні деталі у термошафі для уникнення деформацій, зміни розмірів і зменшення радіальної усадки, а також погані умови праці.

Зі способів відновлення корпусних деталей за допомогою металізації (газова, електродугова, плазмова) перспективним є плазмове напилення. Переваги процесу плазмового напилення: можливість використання для покриттів порошків з тугоплавких речовин; відсутність окислення частинок наплавленого металу. Статична міцність нерухомих спряжень відновлених корпусних деталей знаходиться на рівні нових, а динамічна міцність при циклічному навантаженні на 11 % вища, ніж міцність нових спряжень.

Технологічний процес відновлення отворів приварюванням стрічки включає: розточування отвору, встановлення згортного кільця, виготовленого з листової сталі або металевої стрічки марки сталь 20 товщиною 1 мм, приварювання кільця та розточування до номінального розміру [5]. Позитивними якостями даного способу є нагрівання основного матеріалу на малу глибину, можливість зварювання металів різної товщини, можливість механізації зварювального процесу. Головний недолік даної технології полягає у складності проведення механічного оброблення привареного кільця через утворення в зоні приварювання структур з твердістю до *HRC* 50-55, використання дефіцитних і дорогих матеріалів при виготовленні електродів, складність застосованого обладнання та повторного відновлення.

Суть способу відновлення отворів розкочуванням згортних втулок полягає у пластичному деформуванні згортної втулки, встановленого у попередньо

розточений отвір. Для підвищення міцності з'єднання втулки попередньо виконують гвинтову канавку у отворі. У процесі розкочування покращується якість поверхневого шару – твердість поверхні зростає на 15-20%, шорсткість зменшується до $R_a = 0,1-0,16$ мкм. За рахунок цього збільшується площа контакту зовнішнього кільця підшипника з посадочною поверхнею отвору, а зносотривкість розкоченої поверхні зростає у 2-3 рази порівняно з новою чавунною [2].

Серед способів відновлення посадочних поверхонь полімерними матеріалами найширше застосовуються композиції на основі епоксидних смол і бутадієннітрильного каучуку. Для цього зачищають і знежирюють отвори та готують багатокомпонентний компаунд, наносять його, проводять теплову обробку. Після полімеризації розточують відновлені отвори до заданого розміру. Застосування під час полімеризації каліброваних оправок або дорнів дозволяє одержати точні отвори і виключити операцію розточування.

У простоті останнього методу є ряд технологічних труднощів. Повна полімеризація композицій здійснюється протягом трьох діб за кімнатної температури, а для скорочення цього періоду необхідно нагрівати корпусні деталі до температури 100-150°C у спеціальних печах. Матеріали ці токсичні. Для їх приготування та застосування необхідно здійснювати у спеціально обладнаних робочих місцях з посиленою вентиляцією. Епоксидні композиції мають низьку життєздатність, тому після приготування їх необхідно використовувати протягом 25-30 хв.

Перевагою полімерних покриттів над металевими є хороша стійкість до фретинг-корозії. Проте вони не знайшли поширення, насамперед, через те, що мають меншу механічну міцність ніж метали та задовільно працюють при товщині шару 0,08-0,15 мм. Формування полімерних покриттів протягуванням спеціальної оправки дозволяє отримувати точність поверхні лише до 9-11 квалітету.

Широкого застосування набули анаеробні полімерні матеріали групи “Анатерм”, “Унігерм”, “Loctite”, “Трибопласт”, які забезпечують якісно новий рівень склеювання, складання, герметизації та ущільнення. Вони дозволяють з'єднати деталі із зазором, під перехідні посадки і можуть використовуватися для підсилення пресової посадки без зміни конструкції виробу.

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що одним з переважаючих є способи відновлення деталей пластинуванням, пружно-пластичним деформуванням і з використанням полімерних матеріалів.

Література

1. Левитский И.С. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Колос, 1975. – 559 с.
2. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
3. Восстановление цилиндрических поверхностей железнением в стационарном и проточном электролите: РТМ 70.0009.021-84. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 32 с.

4. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей машин. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
5. Курчаткин В.В. Восстановление посадочных мест подшипников полимерными материалами. – М.: Высш. школа, 1983. – 80 с.

Абрамчук Ф.И, д.т.н., Харьковский национально автомобильно-дорожный университет, (057) 702-35-18

проф. Авраменко А.Н, к.т.н., с.н.с., Институт проблем машиностроения им А.Н. Подгорного НАН Украины, (057) 349-47-02

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВПРЫСКА И РАСПЫЛА ТОПЛИВА

Условия протекания процесса смесеобразования оказывают решающее влияние на процессы сгорания и формирования токсичных веществ в цилиндре дизельного двигателя. С увеличением быстроходности, давления впрыска топлива и степени сжатия у современных дизельных автотракторных двигателей возникает необходимость дополнительно исследовать влияние конструктивных и режимных факторов на процессы впрыска и смесеобразования.

Оптимизация геометрии распылителя форсунки (объем колодца распылителя, количество и расположение сопловых отверстий распылителя, их диаметр) позволяет повысить экономические и экологические показатели современных дизельных двигателей.

Возникновение гидродинамической кавитации в сопловых отверстиях распылителя форсунки негативно сказывается на характеристике впрыска и распыла топлива, приводит к увеличению дальнобойности топливных факелов и, соответственно, к увеличению доли плёночности, ухудшению экологических показателей дизельного двигателя, а также снижает ресурс распылителя.

Прогнозирование и исследование условий возникновения гидродинамической кавитации в топливной аппаратуре современных дизельных двигателей является важной научно-технической задачей.

На рисунке представлены расчетная сетка фрагмента распылителя форсунки (а); результаты численного моделирования процесса течения дизельного топлива в колодце и сопловом отверстии распылителя – скорость потока топлива (б); фрагмент камеры сгорания (в) и результаты численного моделирования процесса распыла топлива в камере сгорания (г) – объемная доля топлива.