**Пашкова Галина Іванівна. Підвищення працездатності чавунних колінчастих валів потужних транспортних дизелів комбінованими методами зміцнення : Дис... канд. наук: 05.02.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Пашкова Г.І. Підвищення працездатності чавунних колінчастих валів потужних транспортних дизелів комбінованими методами зміцнення. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, 2008 р.  Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі підвищення працездатності чавунних колінчастих валів потужних транспортних дизелів шляхом комбінованого зміцнення, яке базується на поєднанні локальних термічних обробок з наступним поверхневим пластичним деформуванням.  Встановлено, що працездатність таких валів визначається зносостійкістю їх шийок і опором втомі, що обумовлює вибір способів їх зміцнення. В роботі виявлено основні закономірності впливу локальних термічних обробок та поверхневого пластичного деформування (ППД) обкочуванням роликами на структуру, твердість, зносостійкість, рівень залишкових напружень і опір втомі зразків та колінчастих валів з високоміцного чавуну з кулястим графітом. Показано, що отримана в процесі зміцнення гартуванням СВЧ, ЛТО або ЕІЛ структура забезпечує істотне підвищення твердості та зносостійкості поверхні, однак призводить до зниження характеристик втоми за рахунок формування розтягувальних або неоднорідних по довжині зміцненої поверхні залишкових напружень. Експериментально встановлено, що ППД обкочуванням роликами високоміцного чавуну забезпечує підвищення втомних характеристик при оптимальному зусиллі обкочування, однак спричиняє утворення на обкоченій поверхні дефектів («шипів»), що скорочує можливість використання цього методу для підвищення зносостійкості поверхні деталей. Запропоновано способи усунення негативного впливу «шипів».  Рекомендовано застосування для зміцнення колінчастих валів комбінованих способів, проаналізовано їх вплив на структуру та експлуатаційні характеристики високоміцного чавуну. Запропоновано практичні рекомендації зі зміцнення великих колінчастих валів транспортних дизелів, які реалізовані у виробничих умовах. На підставі експлуатаційних випробувань проведена оцінка ефективності розроблених способів зміцнення. Встановлено, що використання комбінованого зміцнення великих колінчастих валів з високоміцного чавуну з кулястим графітом забезпечує підвищення їх зносостійкості в 2,3-3,9 рази залежно від виду локальної термічної обробки, і збільшення опору втомі в 1,9-2,5 рази. Економічна ефективність від реалізації запропонованих комбінованих методів зміцнення на ДП «Завод імені В.О. Малишева» становить 156,7 тис. грн. на річну програму випуску. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота присвячена рішенню важливої науково-технічної задачі підвищення працездатності чавунних колінчастих валів потужних транспортних дизелів шляхом застосування комбінованих методів зміцнення.  1. Вперше для колінчастих валів потужних транспортних дизелів, виготовлених з високоміцного чавуну, розроблені та реалізовані схеми комбінованого зміцнення, що базуються на поєднанні локальних термічних обробок з наступним ППД обкочуванням роликами, які дозволяють істотно підвищити зносостійкість поверхонь шийок при достатньому рівні опору втомі вала.  2. Встановлено, що гартування ТВЧ високоміцного чавуну викликає утворення в приповерхневих об’ємах зміцненої зони мартенсито-перлитної будови глибиною 4...5 мм і збільшення твердості поверхні в 1,8 рази у порівнянні з чавуном після раннього вибивання виливків; застосування лазерної термічної обробки без оплавлення поверхні забезпечує формування в зоні гартування мартенсито-аустенітної структури на глибину до 1,1 мм та підвищення поверхневої твердості в 2,5-3 рази; зміцнення поверхні шийок валів електроіскровим легуванням сталлю 12Х18Н10Т забезпечує виникнення структур вторинного гартування і «білих» шарів глибиною до 0,25 мм з підвищенням твердості до 2,1 разів.  3. Показано, що локальні термічні обробки (СВЧ, ЛТО, ЕІЛ) забезпечують істотне (в 1,4-3,9 рази) підвищення зносостійкості поверхні шийок чавунних колінчастих валів, однак призводять до формування в поверхневих шарах розтягувальних або неоднорідних по довжині зміцненої поверхні залишкових напружень і, як наслідок, зниження опору втомі на 7-30 %.  4. Встановлено, що для підвищення втомних характеристик високоміцного чавуну з кулястим графітом ефективним є процес поверхневого пластичного деформування обкочуванням роликами при оптимальній величині зусилля обкочування та наступній фінішній обробці, що забезпечує створення необхідного мікрорельєфу поверхні й нівелювання негативного впливу дефектів («шипів»), які є результатом наклепу металевої матриці чавуну в зоні включень графіту, розташованих у приповерхневому шарі.  5. Виявлено, що ППД обкочуванням роликами за оптимальними режимами супроводжується деформацією графітних включень та їх феритних оторочок, які розташовані у зоні зміцнення. Глибина зони змін форми графіту невелика і становить 90...200 мкм при зусиллі обкочування 9 кН. Зміна структури металевої основи в приповерхневих шарах характеризується подрібненням та деформацією перлітних пластин. Показано підвищення величини твердості поверхні й формування у тонкому поверхневому шарі стискувальних залишкових напружень, що приводить до збільшення характеристик втоми зразків в 1,4-2,2 рази.  6. Встановлено, що комбіноване зміцнення, що включає поєднання локальної термічної обробки (СВЧ, ЛТО, ЕІЛ) з наступним пластичним деформуванням обкочуванням роликами, забезпечує підвищення величин поверхневої твердості зразків з високоміцного чавуну на 50-80 HV і зносостійкості пари тертя (роликів на 3-5 %, колодок зі сплаву АО20-1 на 15-38 %) у порівнянні зі зразками після локальних термічних обробок без наступного ППД, і приводить до формування високого рівня стискувальних залишкових напружень на поверхні зразків і більш рівномірному їх розподілу по довжині зміцненої поверхні.  7. Запропоновано оптимальну схему комбінованого зміцнення колінчастих валів з високоміцного чавуну, яка включає обробку шийок СВЧ, ЛТО або ЕІЛ і наступне ППД обкочуванням роликами галтелей і циліндричної частини шийок, що забезпечує формування стискувальних залишкових напружень, а також більш рівномірний та однорідний розподіл їх по довжині зміцненої поверхні і приводить до росту характеристик втоми (значення обмежених границь витривалості підвищуються в 1,9 – 2,5 рази в порівнянні з варіантами без зміцнення ППД).  8. Розроблено промислові технологічні схеми виготовлення колінчастих валів транспортних дизелів, що включають комбіноване зміцнення, яке базується на поєднанні гартування СВЧ, ЛТО або ЕІЛ з наступним ППД обкочуванням роликами. Запропоновано види технологічного оснащення та устаткування для реалізації зазначених процесів у виробничих умовах.  9. На основі результатів експлуатаційних випробувань встановлено, що: якість виготовлення колінчастих валів, загартованих СВЧ, істотно залежить від наявності ливарних дефектів у приповерхневих об’ємах виливків; зміцнення валів ЛТО з наступним ППД є найбільш ефективним способом обробки, що забезпечує високу зносостійкість поверхні деталей при одночасному підвищенні опору втомі; електроіскрове легування поверхні шийок колінчастих валів забезпечує задовільні характеристики зносостійкості та підвищення моторесурса дизелів до 1,2 млн. км пробігу тепловоза, разом з тим невелика глибина зміцнених шарів викликає необхідність повторного зміцнення ЕІЛ валів при капітальних ремонтах.  10. Промислове впровадження розроблених способів зміцнення колінчастих валів з високоміцного чавуну дозволяє підвищити ресурс роботи дизеля до першого перебирання в 2 рази, ресурс до капітального ремонту більш ніж в 1,5 рази. Обслуговування дизелів зі зміцненими колінчастими валами в депо виявило, що витрати на проведення ремонтних робіт за термін служби дизелів знижені більш ніж в 2 рази. Сумарна економічна ефективність від реалізації запропонованих комбінованих методів зміцнення на ДП «Завод імені В.О. Малишева» становить 156,7 тис. грн. на річну програму випуску.  Результати проведеної роботи показують доцільність широкого впровадження у виробництво досліджених способів комбінованого зміцнення при виготовленні великих дизелів з колінчатими валами з високоміцного чавуну. | |