**Мартиненко Олександр Дмитрович. Підвищення довговічності довгомірних деталей шляхом нанесення покриттів: дисертація канд. техн. наук: 05.02.01 / Харківський автомобільно- дорожній ун-т. - Х., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Мартиненко О.Д. Підвищення довговічності довгомірних деталей шляхом нанесення покриттів. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 "Матеріалознавство". Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків, 2003.  Дисертація спрямована на підвищення експлуатаційних властивостей довгомірних деталей машин та агрегатів (штоків, валів, валів-шестерен, плунжерів) нанесенням покриттів електроіскровою обробкою (ЕІО).  Встановлені кількісні параметри масопереносу при ЕІО в залежності від матеріалу анода і режимів обробки та досліджені фізичні процеси, що обумовлюють формування структури покриття і його якість. Запропонована розрахункова схема процесу утворення нерівностей, оцінена залежність впливу струму іскрового розряду на діаметр одиничної лунки.  На основі комплексних досліджень різних матеріалів анода встановлено, що найбільш ефективними для забезпечення довговічності відновлених деталей є матеріали леговані хромом (10Х13, 30Х13, ферохром), які забезпечують високе зчеплення нанесеного шару з основою, однорідність властивостей по перерізу та периметру покриття, формування структур з високою твердістю, зносостійкістю, жароміцністю.  Встановлено взаємозв’язок між хімічним складом матеріалу анода, параметрами обробки, режимами поверхневого пластичного деформування (ППД) і кінетикою формування покриття, його товщиною, коефіцієнтом суцільності і шорсткістю. Сформульовані вимоги до покриттів, нанесених методом ЄІО.  Теоретично обґрунтовані і експериментально оцінені параметри локального відпалу лазерним променем для забезпечення рівномірної дисоціації нітридів на оптимальну глибину (170-550мкм), що дозволяє отримати необхідну якість покриття при ЕІО деталей з попереднім азотуванням. Виявлений зв’язок між вихідною структурою поверхні деталі після зношування та параметрами лазерної обробки для її деазотування.  Промислове випробовування та впровадження розробок забезпечило фактичний економічний ефект, що дорівнює 139,54 тис. грн. | |
| |  | | --- | | 1. Аналіз існуючих методів, які використовуються для нанесення компенсуючих знос покриттів показав, що найбільш ефективними є способи з використанням висококонцентрованих джерел енергії, які не призводять до структурних змін в серцевині деталі і не погіршують їх втомну міцність.  Найбільш доступним є метод електроіскрової обробки, який забезпечує можливість локального нанесення покриття, проведення обробки з різними параметрами для кожного електроду, отримання однорідної структури з заданими властивостями при кристалізації і може бути використаний без великих матеріальних затрат на різних ремонтних підприємствах.  2. Сформульовані умови одержання ефективних покриттів на довгомірні деталі при їх відновленні електроіскровим методом. Вони включають вимоги до хімічного складу матеріалу анода, регулювання товщини покриття, його фазового складу і структури, суцільності нанесеного шару, міцності зчеплення, рівня твердості і шорсткості.  3. Встановлено, що найбільш ефективними матеріалами анода є матеріали, леговані хромом (10Х13, 30Х13, 10Х18Н10Т, ферохром), які забезпечують необхідну довговічність відновлюваних деталей за рахунок міцності зчеплення покриття з основою (не нижче міцності матеріалу основи), коефіцієнта суцільності нанесеного шару (не нижче 97%), формування структур з високою твердістю (не менше Н-50-550-570), зносостійкістю, жароміцністю.  Розроблена математична залежність, яка описує вплив хімічного складу матеріалу анода (вміст вуглецю і хрому) та параметрів обробки на товщину покриття. Для забезпечення якісного покриття число проходів електродом не повинно бути вище 3-4-х, а повздовжня подача не більше 1мм/об.  4. Оцінена кінетика зміни хімічного складу покриття в процесі його нарощування методом ЕІО електродами з різних сплавів. Виявлена зміна концентрації компонентів покриття з урахуванням їх вмісту в аноді. Визначено час, в період якого вміст компонентів стабілізується і з'являються фази з азотом. Вивчені закономірності розподілу хімічних елементів та склад фаз по глибині покриття і зони термічного впливу. Зі збільшенням ступеню легованості і частки вуглецю в катоді середня глибина зони термічного впливу, починаючи з 4-х проходів, істотно зростає.  Для підвищення якості покриття рекомендовано використовувати ППД з навантаженням 30МПа. Поверхневе пластичне деформування покриття, нанесеного методом ЕІО, з одного боку підвищує суцільність покриття і зменшує його шорсткість, а з другого боку створює стискувальні напруження в поверхневому шарі, що сприяє підвищенню довговічності відновлених деталей.  5. Розроблені рекомендації з підготовки робочої поверхні зношених деталей. Для деталей, в яких в процесі експлуатації не відбувається суттєвої зміни фазового складу в поверхневому шарі, а присутні лише мікротріщіни глибиною до 5мкм (штоки гідроциліндрів сільськогосподарських машин зі сталей 40Х, 45Х, колінчасті вали з сірого чавуну), необхідно видалити пошкоджений шар і провести загальні операції відновлення.  При відновленні азотованих деталей перед відновленням необхідно здійснити дисоціацію нітридів. Для цього запропоновано метод розкладу азотованого шару шляхом обробки лазерним променем, який дозволяє здійснювати дисоціацію нітридів на глибину до 0,17-0,55мм (в залежності від режимів лазерної обробки). Виконано математичне обґрунтування режимів лазерної обробки деталей та визначені оптимальні параметри (Р=1,15103Вт; S=D=410-3м; n=0,29с-1).  6. Проведено промислове випробовування та впровадження електроіскрового метода нанесення покриттів для деталей різного призначення.  В умовах Пересічанського РТП оброблена промислова партія штоків зі сталей 40Х, 45Х електродом 30Х13, що забезпечило підвищення їх зносостійкості в 1,6 рази. Одержано економічний ефект 42,16тис. грн.  Для Зміївської ГРЕС розроблено ТЛЗ (на базі АТ “Турбоатом”) на створення спеціалізованої дільниці по відновленню та зміцненню штоків зі сталі 20Х1М1Ф1ТР електродом 10Х13. Відновлення штоків по цій технології забезпечило підвищення їх стійкості в 2 рази, що дало економічний ефект в 97,54тис. грн. | |