**Зенкін Микола Анатолійович. Технологічні основи забезпечення якості поверхневого зміцнення відповідальних деталей машин : дис... д-ра техн. наук: 05.02.08 / Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний ін-т". - Х., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | ***Зенкін М.А.****Технологічні основи забезпечення якості поверхневого зміцнення відповідальних деталей машин. – Рукопис.*  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування. Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2005.  В дисертації вирішено актуальну науково-технічну проблему обґрунтованого вибору технології нанесення і методів контролю властивостей покриттів, що дозволяє гарантовано забезпечити цілеспрямоване якісне поверхневе зміцнення відповідальних деталей машин, які працюють у складних експлуатаційних умовах. Отримано нові теоретичні та експериментальні дані, які дозволили: установити якісні і кількісні параметри впливу технології нанесення і складу багатокомпонентних газотермічних покриттів на властивості поверхневого шару; оцінити вплив технологічних режимів процесу нанесення детонаційних покриттів і термоциклічних навантажень на якісні характеристики деталей; оцінити вплив параметрів вакуум-плазмової технології нанесення дискретних покриттів на їх фізико-механічні характеристики; установити взаємозв'язок впливу режимів електроіскрового легування з трибологічними властивостями покриттів. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі вирішена наукова проблема цілеспрямованого вибору, призначення і технологічного забезпечення оптимальних параметрів покриттів, що в поєднанні з розробленими методами контролю якості поверхневого шару забезпечує високу надійність і довговічність покриттів, які працюють у складних експлуатаційних умовах.  На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки.  1. Розкрито закономірності впливу технології нанесення газотермічних покриттів на фізико-механічні характеристики поверхневого шару деталей, що дозволило створити методологію спрямованого вибору технологій нанесення покриттів на відповідальні деталі машин. Отримані результати дозволили встановити ряд принципово нових наукових положень:  – розроблено наукові принципи створення системи підтримки прийняття рішення щодо вибору матеріалу і технології нанесення покриття, які включають структурно-логічну схему та алгоритм технологічного забезпечення і стабілізації параметрів якості робочих поверхонь;  – уперше науково обґрунтована методологія, яка дозволяє з використанням системи інформаційних потоків узагальнити і представити в табличному вигляді групу факторів, що впливають на вибір покриттів і встановити критерії, які дозволяють порівнювати різні види покриттів, а також встановлювати обмеження для тих з них, які не підходять для проектованого виробу;  – науково обґрунтована методологія прогнозування фізико-механічних характеристик поверхневого шару, використання якої, на відміну від стандартних методів, дозволяє реально оцінити показники якості покриттів, що залежать від розсіювання і кореляції властивостей (пористість, міцність зчеплення покриття з основою, твердість тощо), і дає змогу об'єктивно оцінювати вплив технологічних факторів.  2. Розроблено теоретичні положення, на основі яких стало можливим ефективне використання методів контролю якості покриттів з урахуванням умов роботи деталей. Отримані результати дозволили встановити ряд нових наукових положень:  – теоретично обґрунтована можливість і запропоновані технічні рішення, які дозволяють використовувати енергетичний метод контролю для оцінки локальних неоднорідностей напружено-деформованого стану тонких поверхневих шарів деталей з покриттями і наявності мікротріщин, що визначають стадію передруйнування покриття;  – на основі системних підходів розроблено методологію та апаратурне забезпечення для оцінки впливу технології нанесення жаростійких покриттів на експлуатаційну надійність деталей, що працюють в умовах термоциклування;  – для оцінки впливу технології нанесення покриттів на зносостійкість деталей в умовах нестаціонарного тертя запропоновані нові методологічні рішення, що дозволяють проводити випробування за різними схемами контактування в широкому діапазоні умов тертя;  – для оцінки модуля пружності та коефіцієнта Пуассона основи і різних покриттів, з урахуванням технологічних режимів нанесення, запропоновано новий підхід з використанням розрахункових залежностей, чисельні значення для яких визначаються безконтактним оптико-електронним датчиком деформацій;  – для оцінки технологічних режимів напилювання запропоновано використовувати значення електроопору в перехідній зоні між покриттям і основою, що є можливим на основі оцінки амплітудної залежності внутрішнього тертя.  3. Отримано нові теоретичні та експериментальні дані, які дозволяють: установити якісні і кількісні параметри впливу технології нанесення та складу багатокомпонентних газотермічних покриттів на властивості поверхневого шару; оцінити вплив технологічних режимів процесу нанесення детонаційних покриттів і термоциклічних навантажень на якісні характеристики деталей; оцінити вплив параметрів вакуум-плазмової технології нанесення дискретних покриттів на їх фізико-механічні характеристики; установити взаємозв'язок впливу режимів електроіскрового легування з трибологічними властивостями покриттів. Проведені дослідження дозволили одержати ряд нових наукових положень:  – уперше встановлені закономірності та особливості протікання мікропроцесів у матеріалах при деформуванні багатокомпонентних газотермічних покриттів складного складу, що дозволяє моделювати їх фізико-хімічні та міцністні властивості з урахуванням технології їх нанесення;  – уперше запропонована методика пошуку оптимального матеріалу електроду при використанні методу електроіскрового легування, а також методика, що дозволяє забезпечити нанесення дискретних покриттів заданої суцільності. На основі експериментальних даних уточнено вплив технологічних параметрів нанесення покриття на трибологічні характеристики досліджуваних матеріалів;  – запропоновано методику, яка дозволяє забезпечити поліпшення текстури TiN покриттів. Визначення досконалості текстури за допомогою дифракційних ліній у конденсаті при зміні температури підкладки дозволило визначити оптимальні температурні зони підкладок, на які рекомендується наносити покриття для одержання максимальних міцністних характеристик;  – запропоновано технологічні рішення, які дозволили оптимізувати технологічні режими процесу детонаційного нанесення жаростійких покриттів на деталі з титанових сплавів, що дало можливість збільшити міцністні властивості покриттів і знизити собівартість їх виготовлення;  – установлено залежності впливу механічних властивостей матеріалу з теплозахисними покриттями від кількості циклів теплозмін, що дозволило оцінити термостабільність властивостей і визначити ресурс деталей з покриттям;  – запропонована конструкція і технологія нанесення теплозахисних покриттів на відповідальні деталі зі сталі і сплавів титану. При цьому встановлено, що товщина зовнішнього та проміжного шарів і пластичних підшарів впливає на довговічність створеної композиції. Застосування теплозахисних покриттів, отриманих за розробленою технологією нанесення, на деталях з титанових сплавів, дозволяє значно (у 2,1...3,0 рази) збільшити їх ресурс.  4. Результати проведених досліджень впроваджено на ряді підприємств різних галузей промисловості. Запропоновані технології нанесення покриттів і устаткування для контролю якості нанесеного поверхневого шару забезпечують підвищення якості і дозволяють значно збільшити надійність таких деталей, як складові частини турбін авіаційних двигунів, рухомого складу залізничного транспорту, машин і апаратів легкої промисловості, що працюють у різних експлуатаційних умовах.Реальний економічний ефект від впровадження становить 719 556 гривень. | |