**Науменко Артем Олександрович. Підвищення довговічності деталей машин нанесенням покриттів воднево- кисневим полум'ям: дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / Харківський національний автомобільно-дорожній ун-т. - Х., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Науменко А.О. Підвищення довговічності деталей машин нанесенням покриттів воднево-кисневим полум’ям.  - Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство. Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків, 2004.  Дисертація спрямована на підвищення експлуатаційної довговічності деталей сільськогосподарської техніки шляхом їх відновлення нанесенням покриттів з використанням воднево-кисневого полум’я.  Виконані комплексні дослідження, які дозволили розробити новий матеріал для нанесення покриттів. Його використання забезпечує вимоги експлуатації. Розроблено нове мобільне обладнання та технологічний процес відновлення деталей, в тому числі з не технологічних матеріалів (чавунів). Таке обладнання та технологія нанесення покриттів дозволяють оперативно змінювати відношення компонентів робочого газового середовища та регулювати ступінь окислювання порошку та оброблюваної поверхні. Зменшення окислювання дозволило підвищити зчеплення покриття з основою.  Електроннозондовим мікроаналізом та теоретичними дослідженнями встановлена закономірність розподілу хімічних елементів по перерізу покриття, а також оцінено температурне поле, що дозволяє регулювати величину перехідної зони та зони термічного впливу.  Впровадження обладнання, матеріалу, технології нанесення покриття забезпечило сумарний економічний ефект 2127 тис. грн. | |
| |  | | --- | | 1. Збитки, які має сільське господарство, в значній мірі пов'язані з передчасним виходом деталей техніки з експлуатації. Для обслуговування машин і оперативного відновлення деталей, у тому числі і в польових умовах, необхідно мати надійне і відносно дешеве мобільне устаткування, ефективні матеріали для покриттів, компенсуючих знос, а також технологічний процес їх нанесення. Тому дослідження, направлені на підвищення довговічності деталей, є важливими і актуальними.  2. Порівняльні дослідження покриттів, нанесених напиленням з наступним оплавленням різними порошковими композиціями на основі заліза і нікелю при використанні різних джерел полум'я (ацетилено-кисневого, пропано-кисневого, воднево-кисневого) дозволили рекомендувати для відновлення останнім методом такий хімічний склад порошкової композиції %: 0,8-1,2С; 1,5-3,0Si; 7,0-12,0Сr; 0,5-1,2Fe; 0,1-0,3 V (нікелева основа). Таке покриття особливо ефективне для відновлення деталей з чавуну. Воно відрізняться близьким коефіцієнтом термічного розширення з металом деталі, відносно низькою температурою плавлення, забезпечує мінімальне карбідоутворення в перехідному шарі і прилеглій зоні основного металу, характеризується низькою схильністю до поро- і графітоутворення. При розробці матеріалу покриття використовували метод планування експерименту і експертних оцінок, згідно шкали Харінгтона.  Товщина покриття, при нанесенні його воднево-кисневим полум'ям, в порівнянні з іншими газовими сумішами, більш однорідна. При цьому товщина перехідної зони і зони термічного впливу зменшуються на 30%, знижується кількість і розмір пор, зростає частка деформованих і оплавлених зерен. Наявність ванадію(0,1-0,3%) подрібнює зерно і забезпечує зміцнення за рахунок формування нітридів і карбонітридів. Структура покриття складається з зерен нікелю та матриці, в якій розташовані дрібні карбіди, незначна частка оксидів. Матриця являє собою твердий розчин кремнію (3,0 – 7,2%) у нікелю. Електронномікроскопічними дослідженнями показано, що основним типом карбідів є Ме3С (до 0,8 % Ni і 5,2-12,8 % Cr), а оксидами - SiO2.  3. Електроннозондовим мікроаналізом досліджено розподіл хімічних елементів складу покриття, що рекомендується, по його перерізу при використанні різних джерел нагріву. Встановлено, що висхідна дифузія заліза найбільша при обробці воднево-кисневим полум'ям, а неоднорідність розподілу компонентів мінімальна.  Теоретичними дослідженнями описана закономірність в розподілі хімічних елементів в покритті та перехідній зоні. Розроблено алгоритм і програму спрощеного знаходження коефіцієнтів дифузії. Показано, що при нанесенні покриття на деталі з чавуну порошковою композицією, що рекомендується, найінтенсивніша дифузія характерна для нікелю і хрому. Вони забезпечують міцність зчеплення. Таке покриття на 30-40% має більш низький знос в період сталого режиму і на 20-30% зменшується час припрацювання відновлених деталей.  Випробуваннями на міцність зчеплення встановлено, що руйнування відбувається по межі з основним металом. При цьому рівень міцності на межі покриття – високоміцний чавун і покриття – сталь 45 відповідно на 42,5 і 26,5% вище за вимоги технічних умов.  4. Для регулювання структури, механічних і експлуатаційних властивостей покриттів зміною параметрів обробки виконано теоретичний розрахунок температурних полів при використанні воднево-кисневого полум'я.  Розглянуті зміни температури за різних умов взаємодії краплі і основи (I варіант: безпосередня взаємодія крапля-основа; II - через прошарок – обмін тепла шляхом випромінювання; ІІІ - взаємодія по I та II варіантам одноразово). Виконані розрахунки дозволяють оцінювати і прогнозувати як величину перехідної зони в покритті, так і регулювати пов'язану з нею область термічного впливу.  5. Для регулювання ступеню окислювання порошку і оброблюваної поверхні та оперативного змінювання співвідношення компонентів робочої газової суміші розроблена програма і виконано теоретичний розрахунок залежності енергетичного балансу установки від кількості і розміру встановлюваних пластин, сили струму. Отримана графічна залежність, яка зв'язує ці параметри.  Створена спеціальна установка, яка за своїми експлуатаційними параметрами забезпечує процес нанесення покриттів та відрізняється високою продуктивністю, мобільністю (вага установки 62 кг, що на 30% менше раніше відомих) і більшою безпекою. Запропоновано спосіб осушення газової суміші, що дозволило зменшити кількість води в ній з 102,0 до 58,7 г/м3.  Для регулювання робочої температури электролизера (~70оС) збільшили його охолоджування.  6. Розроблено технологічний процес нанесення покриттів порошковою композицією, що рекомендується, при відновленні деталей з чавуну (ВЧ60) і сталі (Сталь 45), з використанням воднево-кисневого полум’я. Процес включає послідовність і параметри обробки, а також вимоги до властивостей нанесеного шару.  Впровадження матеріалу, технології нанесення покриття та установок на трьох підприємствах: Старосалтівському і Пересічанському РТП, ВАТ «Агротехніка» забезпечило економічний ефект 246998 грн.  Об'єм впровадження виготовлених установок по патенту України №С25В9/00 склав 750 шт. (частка дисертанта – 25%, або 1,88 млн.грн.).  Впровадження обладнання, матеріалу, технології нанесення покриття забезпечило сумарний економічний ефект 2127 тис. грн. | |