

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ ОЦІНКИ РІВНЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ ШАРУ ПОКРИТТЯ З ПОВЕРХНЕЮ ДЕТАЛІ**

**Іванкова Олена, к. т. н., доцент,  
Чижевський Дмитро, Тіхонов Максим,  
здобувачі вищої освіти СВО «Магістр»,  
Якименко Дмитро, Діденко Дмитро, здобувачі  
вищої освіти СВО «Бакалавр»  
інженерно-технологічний факультет  
(Полтавська державна аграрна академія)**

Експлуатація сучасної сільськогосподарської техніки вимагає високий рівень надійності їх вузлів та деталей. Це забезпечує достатньо високий ресурс машини в цілому.

Застосування ефективних технологій відновлення, зокрема електродугової металізації дає змогу ефективно вирішувати задачу підвищення рівня надійності техніки. Отже, дослідження в напрямку застосування електроіскрової обробки при відновленні зношених деталей машин є актуальними [1,3].

Електродугове напилення – це процес, при якому присадковий матеріал, розплавляється у спеціальному пристосуванні електричною дугою, а потім за допомогою струменя стиснутого повітря наноситься на робочу поверхню відновлюваної деталі.

Перевагою електродугової металізації перед іншими способами нанесення покриттів є велика продуктивність процесу напилення. У світовій практиці цей метод займає особливе місце, завдяки його позитивним технологічним властивостям [1,2].

Структура покриттів нанесених методом електродугової металізації має ряд особливостей. Спрощено їх можна уявити як багатошаровий матеріал, який складається з сильно деформованих крапель, сполучених між собою по контактних поверхнях. На цих контактних поверхнях відбувається хімічна взаємодія. Але плями хімічної взаємодії не заповнюють усю площу контакту між краплями. Міцність в плямах хімічної взаємодії залежить від кількості осередків схоплювання, які утворились на цій площі.

Максимальна міцність зчеплення шару покриття з поверхнею деталі досягається при напиленні фракцій розміром 40-60 мкм. [2]. Фракції, менші за розміром під впливом високої температури дуги інтенсивно випаровуються, швидко втрачають швидкість в атмосфері, відхилюються від заданої траєкторії, отже, вони не беруть участі у формуванні покриття.

Відомо також, що внаслідок шаруватої будови покриттів напруги в них частково релаксують і відбувається стабілізація міцності покриття [2]. Тому можна зробити висновок, що вплив залишкової напруги на зменшення якісних характеристик електрометалізаційних покриттів незначний порівняно з впливом сумарної площі контактів частинок і міцності їх зчеплення.

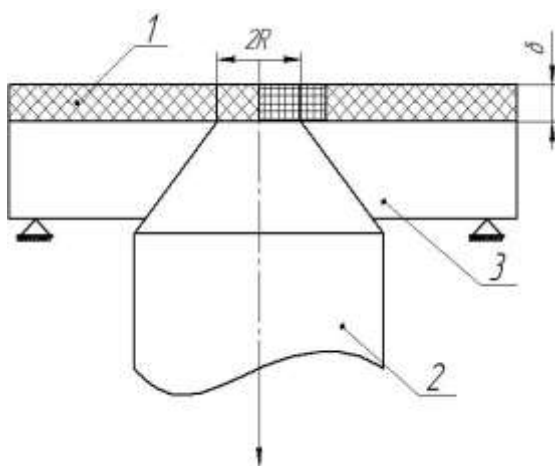
Щоб встановити вплив на міцність зчеплення покриття з основою того або іншого способу підготовки поверхні, необхідно відділити напилений шар від основного металу [1, 2].

Для оцінки міцності зчеплення покриття використовувався метод штифтів. Зразком служила шайба 3, в отвір якої встановлюється циліндричний штифт 2 таким чином, що його торцева поверхня знаходиться врівень з площиною підстави шайби.

На загальну поверхню торця штифта і шайби після відповідної підготовки наноситься покриття 1. Товщина покриття складала 2-2,5 мм. Випробування проводились шляхом витягування штифта з шайби із записом зусилля на машині універсальній випробувальній з граничним навантаженням 200 кН типу УММ-20. Похибка показань машини – 1% від навантаження, яке вимірюється.

Методика випробування зразків. Штифт встановлювався таким чином, щоб поверхня основи і його торець знаходилися в одній площині. На верхню поверхню напилювали покриття 1. Зразок встановлювали на нижню подушку машини, яка встановлена в центральний отвір стола рухомої траверси.

До нижнього торця робочого циліндра підвішувалася сферична опора, яка утримувалась спеціальним різьбовим фіксатором. Зразок встановлювався строго по центру, орієнтуючись по концентричним рискам на опорах. Гідравлічним приводом підводили траверсу до упора зразка у верхню опору пристосування. Основу 1 встановлювали на упори, а штифт 2 витягували вниз (рис. 1). Відношення величини навантаження, при якому відбувається відрив штифта від покриття, до площі напиленого торця характеризує міцність зчеплення з основою.



1 – покриття; 2 – штифт; 3 – упорна шайба

Рисунок 1 – Схема дослідження покриття по штифтовому методу

Результати випробувань напилених зразків на руйнування (відшарування покриття) методом штифтів приведені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати випробувань напилених матеріалів

Матеріал покриття	Товщина покриття $\delta$ , мм	Площа зчеплення $F$ , см <sup>2</sup>	Руйнівне навантаження $P$ , кН	Міцність зчеплення $\sigma$ , МПа	Примітка
сталь 40Х (з термобробкою)	1,5	4,82	6,0	12,4	покриття відшарувалося
0,8 -15% С; 18-20% Cr; 2,8-3,7% Al	1,5	4,82	5,8	12,0	руйнування по покриттю
ПГ-СР4+3%Al	1,8	4,82	6,5	13,5	руйнування по з'єднанню

Очікувана міцність зчеплення покриття з основою складала 12...22 МПа.

На основі проведених результатів можна зробити наступні висновки:

- при напиленні ПГ-СР4+3%Al міцність зчеплення зростає і руйнування зразків проходить по з'єднанню.

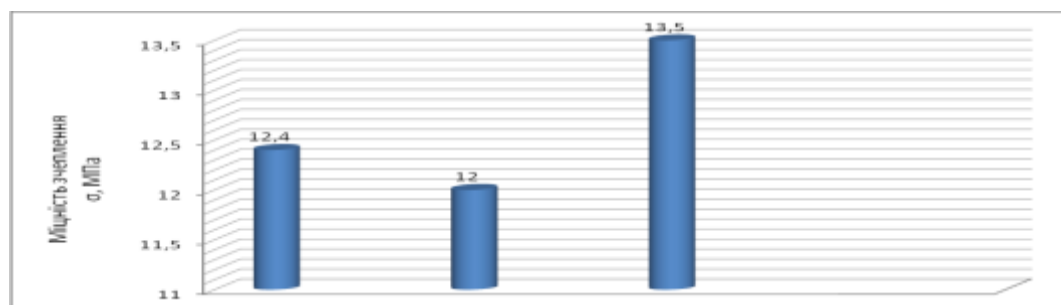


Рисунок 2 - Міцність зчеплення покриття з основою за результатами випробувань

Отже, результати проведених досліджень свідчать про те, що найвищу міцність зчеплення покриття з основою мають зразки напилені ПГ-СР4+3%Al. Тому, можна зробити висновок про доцільність продовження досліджень по розробці режимів технології відновлення зношених поверхонь деталей машин електродуговою металізацією з використанням порошкового дроту на основі ферохромалюмінія ПГ-СР4+3%Al.

### Список використаних джерел

1. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин: Навчальний посібник. За ред. Попова В. С. - Запоріжжя: Мотор Січ, 2006–420 с.
2. Скобло Т. С., Тихонов А.В., Рибалко І.М. Новое оборудование, технология и качество экономно легированных покрытий.//Промышленность Fokus+плюс №04/04, 2012. С. 36-48.
3. Іванкова О.В., Бартош В.Ю. Дослідження впливу зміцнюючих технологій відновлення деталей на ресурс машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків. РВВ ХНТУСГ, 2019 Вип. 199. С. 54–61.