

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ҐРУНТООБРОБНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ ІЗ МОДИФІКУЮЧИМИ ПРИСАДКАМИ

Захаров А.В., аспірант; Рибалко І.М., д.т.н., доцент
(ДБТУ, м. Харків, Україна)

The paper proposes a technology of electroslag surfacing (ESR) with the use of modifying additives to increase the wear resistance of working bodies of agricultural machinery. Comprehensive theoretical and experimental studies have been carried out, and the optimal surfacing parameters have been determined. It has been established that the use of the developed flux-cored wires based on carbides and oxides ensures the formation of a fine-grained coating structure with a hardness of 48-50 HRC, which provides wear resistance of parts by 30-40%. Practical tests have confirmed an increase in the service life of parts by 35-40% and a reduction in repair costs by 25%. The proposed technology can be used in various industries.

Інтенсивна експлуатація сільськогосподарської техніки супроводжується суттєвим абразивним зношуванням робочих органів, що спричиняє значні витрати на їх ремонт і призводить до простоїв обладнання. Високий рівень абразивного зносу особливо актуальний для деталей, що працюють у важких ґрунтових умовах, таких як культиваторні лапи, плужні леміші та інші робочі органи. Одним із перспективних способів вирішення цієї проблеми є електрошлакове наплавлення (ЕШН) із використанням спеціальних модифікуючих присадок. Такий підхід дозволяє ефективно відновлювати геометричні та функціональні властивості деталей, а також суттєво підвищувати їх ресурс і зносостійкість.

Для розробки ефективної технології відновлення було використано комплексний підхід, що включав теоретичний аналіз сучасних методів наплавлення, створення оптико-математичної моделі структур, а також широкі експериментальні дослідження у лабораторних і польових умовах. Вивчено вплив різноманітних порошкових дротів на основі карбідів хрому, ніобію, бору, титану, вольфраму, оксидів алюмінію та цирконію на властивості отриманих покриттів. Особливу увагу приділено раціоналізації гранулометричного складу присадок, що дозволяє забезпечити рівномірний розподіл зміцнювальних фаз у наплавленому шарі.

Під час експериментальних досліджень було встановлено раціональні температурні режими наплавлення, швидкість подачі дроту та умови охолодження, що дозволили сформувати покриття з однорідною дрібнозернистою структурою та підвищеними механічними характеристиками. Металографічні та рентгеноспектральні дослідження підтвердили формування стабільних твердих фаз у наплавленому шарі та їх рівномірний розподіл, що позитивно впливає на експлуатаційні характеристики покриттів. Додатково досліджено кінетику кристалізації наплавленого металу, що дозволило уточнити умови формування необхідної структури та контролювати залишкові напруження, що виникають при охолодженні.

За результатами випробувань встановлено, що отримані покриття мають

твердість у межах 48–50 HRC та демонструють покращення зносостійкості на 30–40% порівняно з традиційними методами відновлення. Польові випробування культиваторних лап і лемішів підтвердили практичну ефективність запропонованого рішення: ресурс роботи деталей підвищився на 35–40%, а витрати на ремонт скоротилися на 25%. Покриття зберігають стабільні механічні властивості та структуру навіть за умов тривалої інтенсивної експлуатації. Окрім цього, економічні розрахунки засвідчили додаткові вигоди у вигляді скорочення витрат на матеріали, зменшення кількості ремонтних робіт та збільшення загальної продуктивності техніки.

Розроблена технологія має значну практичну цінність, оскільки дозволяє суттєво знизити експлуатаційні витрати, скоротити простой техніки та підвищити її продуктивність. Запропонований метод не потребує складних змін у виробничих умовах і може бути інтегрований у діючі ремонтні та відновлювальні цикли. Результати досліджень можуть знайти застосування не лише у сільському господарстві, а й у машинобудуванні, металургійній та гірничодобувній галузях, де підвищені вимоги до зносостійкості деталей є особливо актуальними. Впровадження цієї технології сприятиме економії матеріальних ресурсів, зниженню екологічного навантаження за рахунок повторного використання деталей і значному підвищенню ефективності використання технічних засобів. Подальші перспективи досліджень полягають у поглибленому вивченні можливостей адаптації запропонованої технології до інших типів обладнання та розширення спектру застосовуваних модифікуючих присадок.

Література

1. Рибалко І., Тіхонов О., Захаров А. Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин електрошлаковим наплавленням у струмопідвідному кристалізаторі. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. 2024. Випуск 6/2024 (149). С. 166-173. DOI <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.6.20>
2. Захаров А.В., Рибалко І.М., Тіхонов О.В. Зносостійкість та ресурс відновлених і зміцнених електрошлаковим наплавленням лемішів і культиваторних стрілочастих лап. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2024. №4. С. 20-27. DOI [https://doi.org/10.15589/znp2024.4\(497\).4](https://doi.org/10.15589/znp2024.4(497).4)
3. Захаров А.В. Прогнозування зносостійкості робочих органів ґрунтообробної техніки під час їх відновлення методом електрошлакового наплавлення. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2024. № 4 (91). С. 24-32. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.4.3>
4. Рибалко І.М., Тіхонов О.В., Захаров А.В. Вплив модифікуючих домішок на мікроструктуру та властивості наплавлених електрошлаковим наплавленням шарів для відновлення плужних лемішів та культиваторних стрілочастих лап. Центральнотехнічний науковий вісник. Технічні науки. – 2024. – Вип. 10(41), ч.ІІ. –С. 82-94. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.82-94](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.82-94)