

**Ключевые слова:** поверхностное упрочнение, режущий элемент, машина.

*Александр Сергеевич Каркач, студент инженерно-технологического факультета, Полтавская государственная аграрная академия.*

*Вячеслав Викторович Падалка, кандидат технических наук, доцент кафедры ремонта машин и технологии конструкционных материалов, Полтавская государственная аграрная академия.*

## ANALYSIS OF SURFACE HARDENING TECHNOLOGY WORKERS OF AGRICULTURAL MACHINERY

**V. Padalka, A. Karkach**

Known scientific researches confirmed need of use superficial simplification cutting elements of agricultural machines.

Carrying out analysis of known technologies. The rational method of drawing nonmetallic coverings that will increase the term of operation cutting parts machines is reasonable.

**Keywords:** superficial work-hardening, cutting an element, machine.

*Alexander Karkatch, student at the Faculty of Engineering and Technology, Poltava State Agrarian Academy.*

*Vyacheslav Padalka, Ph. D., assistant professor of repair of machinery and technology of construction materials, Poltava State Agrarian Academy.*

### Адреса для листування:

36003, м. Полтава, вул. Сквороди, 1/3,

Тел. (факс): (05322) 2-29-81

E-mail: mech@pdaa.com.ua

УДК 612.9

**О. В. Горбенко**

# ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Виконаний аналіз відомих технологічних процесів відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Наведені шляхи по використанню ресурсозберігаючих технологій відновлення.*

**Ключові слова:** відновлення деталей, ресурсозберігаючі технології.

## 1. Вступ

Надійність деталей сільськогосподарської техніки визначається фізико-механічними властивостями поверхневого шару, які формуються в процесі їх відновлення. Втрата ресурсу більшості деталей, механізмів і обладнання пов'язана, в основному, з зносом і руйнуванням їх поверхневих шарів, при якому відбувається поступова зміна розмірів і форм робочих поверхонь.

На ремонтних підприємствах в останні роки ставляться завдання по розробці та застосуванню прогресивних ресурсозберігаючих технологічних процесів відновлення деталей сільськогосподарської техніки, які спрямовані на підвищення її надійності, ресурсозбереження та зниження експлуатаційних витрат [1].

## 2. Постановка проблеми

Основною метою дослідження є розробка комплексних прогресивних ресурсозберігаючих технологічних процесів відновлення деталей сільсько-

господарської техніки, спрямованих на підвищення їх ресурсу.

Так як на довговічність деталей впливають не тільки технологічні і конструктивні фактори, а і оптимальність розроблених трибологічних заходів, що реалізуються при відновленні деталей, то виникає необхідність їх дослідження. Це дозволить знизити тертя і зношування відновлених деталей і, тим самим, істотно поліпшити техніко-економічні показники.

## 3. Аналіз основних досліджень і публікацій по даній проблемі

Традиційно для зниження зносу при конструюванні деталей використовуються об'ємно-леговані матеріали з наступною їх термічною, або хіміко-термічною обробкою. Але такий підхід ускладнюється дефіцитністю матеріалів, їх високою вартістю, великими енергозатратами на термічну і хіміко-термічну обробку та екологічними проблемами.

Розвиток науково-технічного прогресу постійно висуває нові вимоги надійності, конкурентоздатності

виробів, специфічним умовам експлуатації машин і механізмів, які не завжди можуть бути вирішені традиційними способами і методами відновлення зношених деталей.

На сьогоднішній день в світовій ремонтній практиці застосовуються різні способи отримання зносостійких поверхневих шарів при відновленні деталей сільськогосподарської техніки. Це поверхнєве пластичне деформування, хіміко-термічна обробка, термомеханічна обробка, наплавлення, напилення, осадження, нанесення полімерних матеріалів та ін. [2, 3]. Для відновлення швидкозношуваних деталей найбільш широко використовуються способи наплавлення і напилення [4]. Вибір оптимального способу відновлення ускладнюється великою кількістю підвидів даних технологій, багатоваріантністю режимів обробки, а також різноманітністю присадочних і додаткових матеріалів, що використовуються при нанесенні покриття. Таким чином, знання основних характеристик, переваг і недоліків даних технологічних процесів дозволить орієнтуватися у виборі технологій для вирішення виробничих завдань по ресурсозбереженню і підвищенню довговічності деталей, що відновлюються при ремонті сільськогосподарської техніки.

Для використання залишкового ресурсу довговічності зношених деталей найбільш ефективно використовувати способи наплавлення при отриманні зносостійкого поверхнього шару. Але одним із основних факторів, що гальмує значний розвиток зносостійкого наплавлення, є трудність механічної обробки нанесеного шару.

Механічна обробка наплавленого металу з підвищеною поверхневою твердістю і великими припусками через наявність виступів і впадин в зонах перекриття наплавлених валиків є низькопродуктивна із значними затратами інструментальних матеріалів. Тому виникає інтерес використання теплоти зварювальної дуги для обробки наплавленого шару шляхом поєднання різних видів обробки. Комбінування технологічних процесів наплавлення і механічної обробки (зміцнення) призводить до ресурсозбереження та отримання зносостійкого поверхнього шару. Тому слід розглянути переваги та недоліки самого технологічного процесу наплавлення (табл. 1).

Відмічені недоліки значно знижують зносостійкість відновлених поверхневих шарів, але зменшити їх вплив можливо при поєднанні технологічних процесів наплавлення, механічної обробки і зміцнення.

В ремонтній практиці відомі наступні технологічні методи нанесення і підвищення якості поверхневих шарів відновлюваних деталей:

- наплавлення і накатування роликми нанесеного поверхнього шару;
- наплавлення фрезерування і накатування роликми нанесеного поверхнього шару;

- наплавлення, фрезерування, шліфування і накатування роликми нанесеного поверхнього шару;
- наплавлення і поверхнєве пластичне деформування поверхнього шару.

Таблиця 1

Переваги та недоліки процесів наплавлення

Переваги	Недоліки
Відсутність обмежень по розмірним характеристикам для наплавлення	Зміна хімічного складу основного і наплавленого шару
Можливість нанесення зносостійкого покриття різної товщини	Можливість структурних перетворень в основному металі (утворення крупнозернистої структури і крихких фаз)
Можливість нанесення покриття того ж матеріалу, що і основний метал	Виникнення деформацій в наплавлених деталях
Висока ремонтоздатність деталей, що наплавляються	Виникнення значних розтягуючих напруг в поверхньому шарі
Висока продуктивність і відносна простота технологічного процесу	Можливість виникнення пор, тріщин

Одним із перспективних напрямків по розробці ресурсозберігаючих технологій відновлення зношених деталей, є наплавлення з одночасним поверхнєвим пластичним деформуванням. Пластичне деформування (зміцнення) дозволяє підвищити практично всі експлуатаційні властивості відновлених деталей машин (підвищуються поверхнєва твердість, утворюються стискаючі напруги, створюється регулярний мікрорельєф та ін.).

#### 4. Результати досліджень

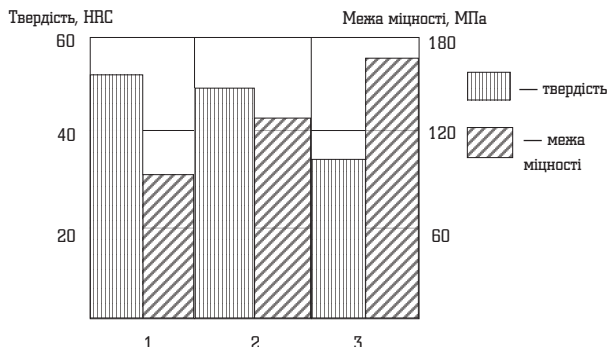
Основними параметрами, що визначають ефективність технологічного процесу наплавлення та термомеханічної обробки є: степінь деформації наплавленого металу; відстань від зварювальної ванни до зони деформування; температура поверхнього шару при деформуванні; геометричні параметри деформуючого інструменту; витрати охолоджувальної рідини; схема охолодження наплавленого шару.

В процесі наплавлення і одночасного деформування мають місце наступні особливості пластичної обробки:

- незначний інтервал температур початку і кінця обробки (870...750 °С);
- швидкість деформування наплавленого шару відповідає швидкості наплавлення, яка одночасно обумовлена вимогами стабільності процесу наплавлення, товщиною і т. д.

Швидкість охолодження наплавленого шару впливає як на вид деформації при пластичному деформуванні (гаряча, напівгаряча і холодна), так і на характер структурних перетворень в металі.

Схема підведення охолоджувальної рідини впливає на механічні властивості відновленого шару. Підведення рідини може бути безпосередньо в зону наплавлення і зі сторони, протилежної переміщенню зварювальної дуги при зміщенні в сторону наплавленого шару (рис. 1). Оптимальне підведення охолоджувальної рідини визначає також наявність мікротріщин і рівномірність твердості по довжині деталі.



**Рис. 1.** Залежність твердості та межі міцності поверхнього шару в залежності від способу підведення охолоджувальної рідини при напавленні

1 — підведення рідини безпосередньо в зону наплавлення; 2 — підведення рідини зі сторони, протилежної переміщенню зварювальної дуги при зміщенні в сторону наплавленого шару на 0,5 діаметра деталі; 3 — підведення рідини зі сторони, протилежної переміщенню зварювальної дуги при зміщенні в сторону наплавленого шару на діаметр деталі

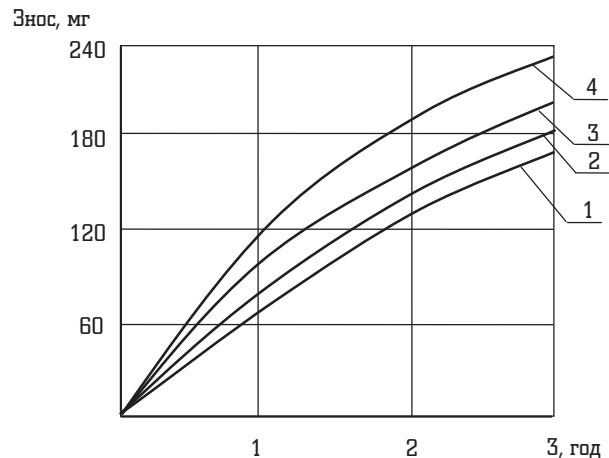
Результати досліджень показують, що оптимальним є другий варіант підведення охолоджувальної рідини, який дозволяє отримати оптимальні значення твердості і межі міцності.

Одним з головних факторів, які впливають на структуру і механічні властивості деформованого поверхнього шару є зусилля деформування. Для термомеханічної обробки наплавленого шару з метою отримання якісної поверхні зусилля повинно складати 2...15 кН. Однак зазначені зусилля вимагають значних енергозатрат і високої технологічної стійкості обладнання. Тому одним з ефективних технологічних засобів підвищення якості наплавленого шару є використання вібраційних коливань при пластичному деформуванні наплавленої поверхні. Вібраційне зміцнення при деформуванні утворює дрібнозернисту структуру, ущільнює наплавлений шов, зменшує внутрішні напруги, підвищує зносостійкість а також знижує здатність шва до утворення гарячих тріщин.

Результати дослідження зносостійкості відновленого поверхнього шару деталі напавленням проволокою Св-08А з одночасним пластичним вібраційним деформуванням представлені на рис. 2.

Проведені дослідження показують, що використання напавлення з одночасним пластичним деформуванням знижує зносостійкість відновленого шару, що пов'язане з нерівномірністю твердості поверхні. Використання вібраційних коливань

дозволяє підвищити зносостійкість відновленого поверхнього шару в 1,3 рази.



**Рис. 2.** Вплив вібраційних коливань на зносостійкість поверхнього шару відновленого різними способами напавлення

1 — напавлення і гартування СВЧ; 2 — напавлення з одночасним пластичним деформуванням; 3 — напавлення без деформування; 4 — напавлення з одночасним пластичним деформуванням

Однак, технологічний процес відновлення і зміцнення зношених поверхневих шарів напавленням і вібраційним пластичним деформуванням потрібно розробляти для кожної деталі окремо, з метою отримання загальних практичних рекомендацій для типових груп деталей.

## 5. Висновки

На основі проведеного аналізу визначені шляхи проведення подальших теоретичних і практичних досліджень по вивченню питань відновлення деталей напавленням і одночасним вібраційним пластичним деформуванням. Отриманий досвід дозволить розробити загальний ресурсозберігаючий, комплексний технологічний процес відновлення, який дасть змогу підвищити довговічність деталей сільськогосподарської техніки.

## Литература

1. Сидашенко А. И. Теоретические основы технологии ремонта машин [Текст] / А. И. Сидашенко, А. А. Науменко. — Т. 1. — Харьков : ХНТУСХ, 2005. — 590 с.
2. Пучин Е. А. Технология ремонта машин [Текст] / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; под ред. Е. А. Пучина. — М. : Колос, 2007. — 488 с.
3. Восстановление деталей машин [Текст] : справочник / Ф. И. Пантелеенко, В. П. Лялякин, В. П. Иванов, В. М. Константинов; под ред. В. П. Иванова. — М. : Машиностроение, 2003. — 672 с.

4. Бойко Н. И. Ресурсосберегающие технологии повышения качества поверхностных слоев деталей машин [Текст] / Н. И. Бойко. — М. : Маршрут, 2006. — 198 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ  
МАШИН**

**А. В. Горбенко**

Выполнен анализ известных технологических процессов восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Приведены пути по использованию ресурсосберегающих технологий восстановления.

**Ключевые слова:** восстановление деталей, ресурсосберегающие технологии.

---

*Александр Викторович Горбенко, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры ремонта машин та технологии конструкционных материалов, Полтавская государственная аграрная академия*

**PROSPECTS OF THE USE OF RESOURCE-SAVING  
OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT RENEWAL OF  
DETAILS OF MACHINES**

**A. Gorbenko**

*The analysis of the known technological processes of renewal of details of agricultural technique is executed. Ways are resulted on the use of resource-saving technologies of renewal.*

**Keywords:** *renewal of details, resource-saving technologies.*

---

*Alexander Gorbenko, Ph. D., senior lecturer in repairing machines is the technology of structural materials, Poltava State Agrarian Academy.*

**Адреса для листування:**

36003, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3,

Тел. (факс): (05322) 2-29-81

E-mail: mech@pdaa.com.ua