

## ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ОПОРНИХ КАТКІВ ДУГОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ

О.М.Матвієнків, Л.С.Шлапак, М.В.Грушецький, Л.М.Качан

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 506612,  
e-mail: ztk@nung.edu.ua

*Описано методику збільшення продуктивності відновлення опорних катків гусеничних тракторів методом дугового наплавлення під флюсом за рахунок введення додаткового присаджувального дроту в зварювальну ванну. Введення додаткової присадки також уможливить зменшення трудомісткості та енергетичних затрат за незмінних фізико-механічних властивостей наплавленого шару.*

Ключові слова: дугове наплавлення, продуктивність, додаткова присадка, наплавлений шар, наплавлювана поверхня.

*Описана методика увеличения производительности восстановления упорных катков гусеничных тракторов методом дуговой наплавки под слоем флюса путем введения дополнительной присадочной проволоки в сварочную ванну. Введение дополнительной присадки также уменьшит трудоемкость и энергоемкость без изменения физико-механических свойствах наплавленного слоя.*

Ключевые слова: дуговая наплавка, производительность, дополнительная присадка, наплавленный слой, наплавляемая поверхность.

*The methods of the productivity improvement of the restoration of thrust rollers of caterpillar tractors by means of arc welding under the flux layer due to the implementation of the additional filler wire in the welding bath. The proposed implementation of the additional additives makes it to reduce the intensiveness and consuming of power in constant physical and mechanical properties of the welded layer.*

Keywords: arc welding, productivity, additional additives, welded layer, welding surface.

Під час спорудження трубопроводів широко використовуються машини, трактори, екскаватори, трубоукладальники на гусеничному ході. Гусеничні машини також отримали широке застосування в інших галузях народного господарства. У ході експлуатації цих машин деякі деталі наприклад, приводні зірочки та опорні катки гусеничного привода зазнають швидкого зношування та виходять з ладу, що призводить до простою самих машин. Часті зупинки машин для заміни непридатних деталей, новими є причиною значного зниження продуктивності праці та порушують ритмічність виробництва.

Інтенсивне зношування опорних катків гусеничної техніки є результатом їх експлуатації у важких умовах – тертя металу об метал із присутністю абразиву. Термін експлуатації катків становить приблизно 10% від терміну експлуатації самих гусеничних машин. Заміна цих деталей є високовартісною та пов'язана з вартістю металу та затратами на їх виготовлення, тому більш доцільним є їх ремонт.

У ході ремонту зазвичай відновлюють первинні розміри та властивості поверхні деталей. Найефективнішим методом відновлення деталей є наплавлення робочої поверхні, оскільки вага наплавленого металу зазвичай не перевищує декількох відсотків від ваги виробу [1]. Відновлювальне наплавлення, крім відновлення геометричних розмірів деталей, забезпечує також отримання нових властивостей поверхонь. Покриття, отримані шляхом наплавлення, характеризуються відсутністю пор, високим значенням модуля пружності та міцності на роз-

рив. Міцність з'єднання цих покриттів з основою є співмірною з міцністю матеріалу деталі.

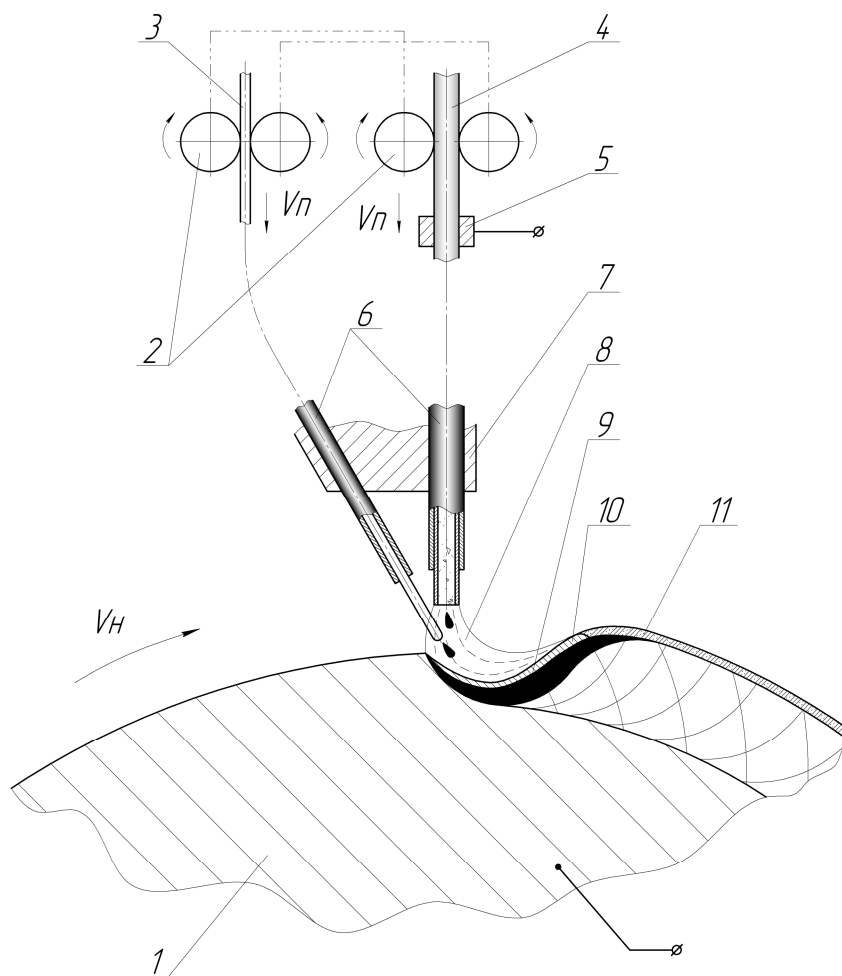
Наплавлення зношених поверхонь займає провідне місце у відновленні деталей внаслідок своєї універсальності, оскільки дає можливість отримувати шари з високою продуктивністю будь-якої товщини, різного хімічного складу та з високими фізико-механічними властивостями.

Технологічні особливості електродугового наплавлення застосовують з метою послаблення небажаних супутніх явищ, таких як окислення металу, поглинання азоту, вигорання легуючих домішок та нагрівання деталі вище температури фазових перетворень.

Найбільш поширеним є метод електродугового наплавлення під шаром флюсу [2], що забезпечує високу продуктивність процесу та якість наплавлення. Так як робочі поверхні катків мають зношення понад 3-4 мм, то їх наплавлення проводять, як правило, в декілька шарів, що суттєво збільшує трудомісткість процесу і його продуктивність.

Метою даної роботи є збільшення продуктивності, підвищення якості, зниження трудомісткості та собівартості у процесі наплавлення.

Багато ремонтних підприємств застосовують методику так званого двошарового наплавлення катків: перший підшар – м'який (зварювальним дротом Св-08 Г2С), а наступні – тверді (порошковим дротом). Перед наплавленням катки підігрівають до температури 300°C, а після наплавлення повільно охолоджують в печі, нагрітій до 300°C. Відтак здійснюють механічну обробку до номінальних розмірів. Метал,



1 – опорний каток (наплавлювана деталь); 2 – подаючі ролики; 3 – присадковий матеріал (електродний дріт); 4 – самозахисний порошковий дріт; 5 – струмопровід; 6 – направляючі дротів (мундштуки); 7 – кронштейн; 8 – дуга; 9 – наплавлювальна ванна; 10 – розплавлений шлак; 11 – шлакова кірка;  $V_n$  – швидкість наплавлення (обертання деталі);  $V_p$  – швидкість подавання електродів

**Рисунок 1 – Схема електродугового наплавлення самозахисним порошковим дротом з використанням додаткового присаджувального матеріалу**

наплавлений порошковим дротом, володіє високою твердістю після наплавлення – 50–55 HRC. Цей метод забезпечує високу якість, проте є досить трудомістким та малопродуктивним.

Також існує метод дугового наплавлення під шаром флюсу з додатковим введенням присаджувального матеріалу у вигляді «крупки» зі спеціального бункера – дозатора – у певних кількостях каналом на виліт електродного дроту [3]. Цей метод збільшує продуктивність наплавлення майже удвічі, але потребує додаткових затрат на виготовлення присаджувальної «крупки» на спеціальних подрібнювальних верстатах. Також у процесі наплавлення, крім контролю за подаванням дроту, необхідний контроль за подаванням додаткової присадки на виліт електрода.

Отже, для відновлення опорних катків з великим ступенем зношування поверхні, авторами пропонується метод електродугового наплавлення самозахисним порошковим дротом з використанням додаткового присаджувального

матеріалу, що вводиться в зварювальну ванну. Основними перевагами цього способу є можливість наплавлення циліндричних поверхонь з використанням простого обладнання та нескладних пристроїв, а також забезпечення високої продуктивності процесу наплавлення поверхонь з великим ступенем зношування за один прохід.

Суть запропонованого способу полягає у введенні в зварювальну ванну, яка утворюється при плавленні самозахисного порошкового дроту ПП-АН170 та наплавлюваного металу, додаткового присаджувального дроту Св-08Г2С (рис. 1).

Введення додаткової присадки збільшує об'єм напавленого металу у процесі наплавлення за один прохід, практично не змінюючи технологічних властивостей наплавлюваного шару порівняно з двошаровим наплавленням.

При дуговому напавленні деталей завдання отримання широкого шару за один прохід, вирішується шляхом нарощування «гребінкою» – нанесенням паралельно розташованих наплав-

Таблиця 1 – Параметри режиму наплавлювання

Сила струму, А	Напруга на дузі, В	Швидкість переміщення дуги, м/год	Виліт електроду, мм	Крок наплавлення, мм
240-260	24-25	40	20-25	4-5

лених валиків. Оскільки форма наплавлюваної поверхні катка є циліндричною то, це дещо спрощує вибір обладнання.

Електродугове наплавлення циліндричних деталей зазвичай проводиться на спеціалізованих установках, які складаються з обертача для закріплення та обертання деталі, а також зварювальної головки з механізмом переміщення її відносно цієї деталі. Зварювальна головка складається із механізму подавання дроту, із плавною зміною швидкості подачі електродного дроту, мундштука для підведення струму до наплавлювального дроту та флюсового апарату.

Наплавлення катків проводилось на спеціалізованій установці, обладнаній зварювальною головкою А-1406. Для введення додаткового присаджувального дроту в зварювальну ванну подавальний механізм зварювальної головки був обладнаний додатковими роликками та направляючим мундштуком.

Найбільш поширеним є наплавлення на постійному струмі, так як воно сприяє отриманню більш високої стабільності та якості процесу. Джерелом постійного струму слугує універсальний зварювальний випрямляч ВДУ-506, що має пологопадаючу та жорстку зовнішні характеристики, розраховані на номінальний струм до 500 А [4].

У процесі наплавлення зазвичай використовують обернену полярність: на деталь подається від'ємний потенціал, а на електрод – додатний, що зменшує нагрівання деталі та дає змогу більш раціонально використовувати теплоту.

Перед наплавленням катки ретельно зачищають від масла, бруду, іржі. Якість поверхні наплавленого шару значною мірою визначається режимом наплавлення. У випадку правильного вибору режиму наплавлення поверхня буде гладкою, а це зменшує трудомісткість подальшої механічної обробки, або виключає її. Параметри режиму наплавлення катків наведені в табл. 1.

Оскільки діаметр катків незначний, а швидкість переміщення дуги є досить високою, з метою запобігання витіканню рідкого металу потрібно зміщувати електрод із zenіту у бік, протилежний напрямку обертання на 10 мм [5].

Хімічний склад основного та наплавлювальних матеріалів, технологія наплавлення, термічний цикл мають вирішальне значення при формуванні структурного стану шару наплавленого металу. Формування мікроструктури в зоні сплавлення пов'язане зі ступенем проплавлення і змішуванням основного та наплавлювальних матеріалів, а також з процесами дифузії вуглецю на границі сплавлення [6].

У процесі наплавлення відбувається зміна хімічного складу поверхневого та приповерхневого шарів металу – легування. Самозахисні порошкові дроти типу 220Т6Р6Х2НС мають систему легування Cr-B-Si-Ti. В цьому випадку сформована мікроструктура має вигляд ледебурита із залишковим аустенітом і дрібними карбідами. Матрицею слугує ледебурит із залишковим аустенітом. Карбідна фаза складається з карбоборидів  $M_{23}(C,B)_6$ , що містять Fe, Cr, Ti, Si (рис. 2).

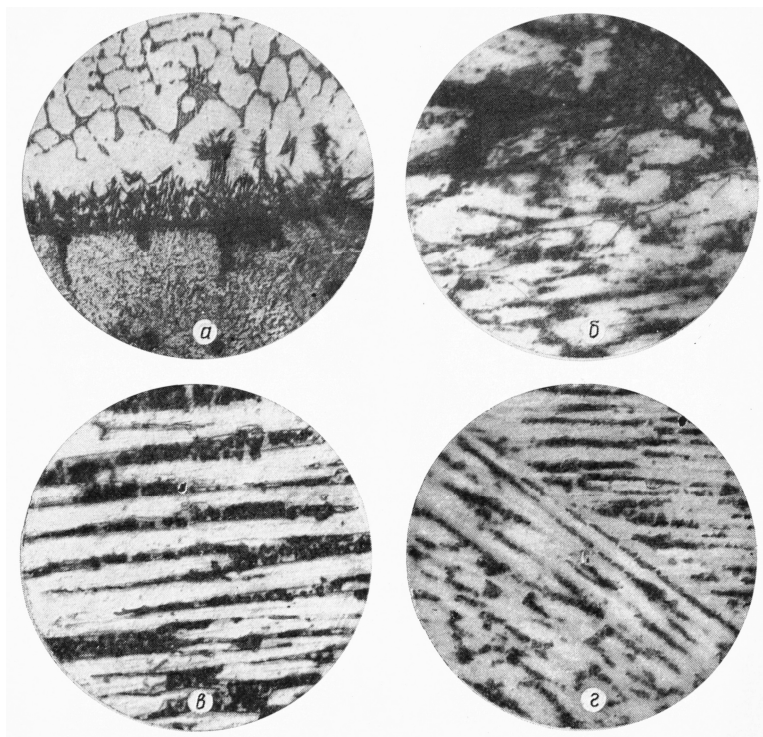
Для одного і того ж легуючого елемента стійкість карбідів в залізвуглецевих сплавах визначається співвідношенням його кількості до вмісту вуглецю. Чим більшим є це співвідношення, тим більша частка цього елемента в складі карбиду і тим більша його стійкість. Навуглецювання основного металу відбувається, в твердому стані за температури, вищої  $A_{C3}$ , коли основний і наплавлюваний метали мають аустенітну структуру. Як правило, розчинені метали, що володіють більшою спорідненістю з вуглецем, ніж елемент, який є основним в карбіді, підвищують стійкість карбідів, і навпаки, у випадку розчинення в карбіді елементів з меншою спорідненістю з вуглецем, ніж основний елемент, стійкість карбідів зменшується.

З метою перевірки фізико-механічних властивостей відновлених деталей були проведені металографічні дослідження катків, а також була заміряна твердість наплавленого шару. Результати проведених досліджень свідчать, що за наведеною технологією та встановленому термічному циклі наплавлення із використанням вказаних матеріалів структура наплавленого шару не змінюється, а також досягається твердість наплавленого шару 63...67 HRC без додаткової наступної термічної обробки.

Відновлення опорних катків дуговим наплавленням порошковим дротом з введенням додаткової присадки має такі переваги над дуговим наплавленням під флюсом:

- більш раціональне використання тепла зварювальної дуги;
- збільшення удвічі продуктивності процесу дугового наплавлення за незмінних фізико-механічних властивостей наплавленого шару;
- зменшення трудомісткості процесу;
- зниження витрати електроенергії на одиницю маси наплавленого металу в 1,5-1,7 рази;
- зменшення ступеня розбавлення наплавленого металу основним металом.

Цей метод також не вимагає використання спеціального дорогого обладнання. Для введення додаткової присадки використовують прості недорогі пристрої, та стандартне уніфіковане обладнання, що дає змогу проводити



*а – зона сплавлення; б – середня зона; в, г – верхня зона.*

**Рисунок 2 – Мікроструктура наплавленого шару (x500)**

відновлення опорних катків на будь-яких відновлювальних дільницях.

### *Література*

1 Восстановление деталей сельскохозяйственных машин наплавкой: метод. указания; сост. Ю.Е. Глазков – Тамбов: Изд-во Тамб. Гос. Техн. ун-та., 2004. – 16 с.

2 Молодык Н.В. Восстановление деталей машин: Справочник / Н.В. Молодык, А.С. Зенкин. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.

3 Применение электродуговой наплавки под слоем флюса при восстановлении деталей с большим износом / [Д.Б. Слинко, Э.Д. Персов, И.М. Ивочкин, Р.И. Парасоцкий] // Машино-технологическая станция МТС. – 2009. – № 1. – С. 48-49.

4 Восстановление деталей методом наплавки покрытий / Н.В. Голубов, И.В. Скрынник // Инженер. – 2006. – № 2. – С. 35-37.

5 Технология сварочно-наплавочных работ: учебное пособие / В.М. Макиенко, В.Е. Биденко, В.Ф. Клиндух. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – 125 с.

6 Хасуи А. Наплавка и напыление: пер. с яп. В.Н. Попова; под ред. В.С. Степина, Н.Г. Шестеркина / А. Хасуи, О. Могираки. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.

*Стаття постуила в редакційну колегію  
19.03.10*

*Рекомендована до друку професором  
В.Я.Грудзом*