

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АНТИФРИКЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ КОМБІНОВАНИМ АРГОНОДУГОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ**

**Шаламов В.О. магістрант; Колісниченко Д. С. магістрант;  
Дерябкіна Є.С. к.т.н., доцент**

*Державний біотехнологічний університет*

*Дана робота присвячена питанням отримання високоякісного покриття з алюмінієвої бронзи Бр АМц 9-2 на низьковуглецевій сталі комбінованим аргонодуговим наплавленням. Зниження ступеня зосередженості дуги, за рахунок використання як електрода циліндричного плоскозаточеного вольфрамового прутка, що не плавиться, призводить до підвищення технологічних характеристик наплавленого шару.*

Підвищення якості та збільшення експлуатаційної надійності тракторів поставило ряд завдань щодо збільшення антифрикційних властивостей пар та вузлів тертя деталей двигунів [1]. З економічних міркувань запропоновано виготовити поршень з низьковуглецевої сталі з нанесенням антифрикційного шару з алюмінієвої бронзи Бр АМц 9-2 на поверхні, що сполучаються з гільзою.

Основні проблеми отримання високоякісного покриття з алюмінієвої бронзи Бр АМц 9-2 на низьковуглецевій сталі пов'язані з утворенням у процесі нанесення антифрикційного шару ряду характерних дефектів і, в першу чергу, тріщин на межі сплаву «бронза-сталь», що істотно знижують працездатність антифрикційного шару. Першорядну роль при утворенні мікро – тріщин відіграють температурні умови формування шару, що наплавляється, які визначаються тепло вкладенням [2]. Тому при розробці технологічного процесу необхідно прагнути до мінімального тепло вкладання в основний метал.

З аналізу переваг та недоліків способів нанесення антифрикційних покриттів, а також результатів попередніх досліджень встановлено, що найбільш раціональним способом нанесення антифрикційного покриття є дводугове (комбіноване) аргонодугове наплавлення вольфрамовим електродом, що не плавиться[3].

Основними труднощами розробки технології наплавлення алюмінієвої бронзи на сталь є вузький діапазон оптимальних значень ефективної теплової потужності джерела нагріву і структурна неоднорідність металу перехідної зони. З одного боку збільшення ефективної потужності призводить до збільшення глибини проплавлення в процесі наплавлення бронзи на сталь, що несприятливо впливає на властивості біметалічного з'єднання, з іншого боку підвищується розтікання бронзи по сталі, що сприяє отриманню якісного з'єднання.

Аналіз можливих схем нанесення алюмінієвої бронзи на сталь показав, що застосування дводугової схеми підключення на постійному струмі прямої полярності дозволяє гнучкіше підійти до визначення зміни інтервалу ефективної теплової потужності. Основна дуга збуджується між неплавким вольфрамовим електродом і дротом присадки, а допоміжна (низько амперна) – між тим же

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 електродом, що не плавиться, і основним металом. В даному випадку з'являється можливість регулювати процеси підігріву основного металу та плавлення дроту присадки за рахунок співвідношення ефективних потужностей двох дуг.

Збільшення вмісту вуглецю у сталі, хімічний склад дроту присадки, величина зварювального струму збільшують глибину проникнення бронзи в сталь. Орієнтація зварювальної головки що до виробу, кут нахилу до вертикалі та її положення відносно zenіту, швидкість плавлення присадного дроту, полярність при дводуговій схемі підключення дозволяють зменшити глибину проникнення. Кут відхилення дуги зростає прямо пропорційно зі збільшенням струму в дроті присадки. Для забезпечення максимального тепло вкладання у дріт присадки визначено кут її введення в область горіння дуги  $\sim 15^\circ$ . Якість наплавлення визначається можливістю регулювання тепло вкладання у основний метал і дріт присадки.

Електрична дуга вольфрамового електроду, що не плавиться, має два режими горіння: з зосередженою та розосередженою катодною плямою. При використанні режиму горіння дуги з розосередженою катодною плямою щільність струму на робочій ділянці електроду зменшується на 2-3 порядки, що значно підвищує його стійкість.

Дослідження показали, що зі збільшенням кута при вершині робочої частини електроду, що не плавиться, змінюється характер розподілу тиску дуги. При цьому випадкові коливання анодної плями не викликають таких значних відхилень положення валика, що наплавляється, від вісі шва, як у разе застосування стандартного (гостро заточеного) електроду. Для забезпечення температурних умов реалізації режиму роботи вольфрамового електроду, що не плавиться, з розподіленою катодною плямою були проведені експериментальні дослідження та чисельне моделювання. Встановлено, що щільність струму при розподіленій катодній плямі на робочій ділянці електрода зменшується у двічі, що значно підвищує його стійкість і зменшує число пере заточок. Основним фактором, що стримує широке застосування катодів, які плоско заточені, є вузький струмовий діапазон горіння дуги з розподіленою катодною плямою (30...50 А/мм). Визначена можливість його збільшення за рахунок зміни величини вильоту катоду з мідної цанги.

Проведені дослідження з оцінки впливу кута робочої частини неплавного вольфрамового електрода і повторної дугової обробки в режимі оплавлення показують, що зі збільшенням кута робочої частини електрода змінюється геометрія профілю шару, що наплавляється. У разе наплавлення плоско заточеним електродом характер профілограми шару, що наплавляється, стає більш плавним, чим при використанні стандартного (гостро заточеного). Повторне дугове оброблення шару, який наплавляється, без подачі дроту присадки сприяє стабілізації його геометричних параметрів, що призводить до подальшого згладжування профілю та заварювання дефектів поверхні. Кількісно це характеризується двома параметрами: по-перше максимальною різницею висот між найбільш високою і низькою точками наплавленого шару  $h = h_{\max} - h_{\min}$  і по-друге, площею  $S$ , яку необхідно зняти механічною обробкою для отримання плоскої поверхні.

Параметри режиму обробки вибираються так, щоб глибина під плавлення шару, який наплавляється, не перевищувала 0,5 мм (1/3 товщини шару, який наплавляється), що не впливає на його властивості. Визначені кількісні характеристики поверхні, що наплавлені: із застосуванням стандартного електроду  $-\Delta h=0,98\text{мм}$  при  $S=58\text{ мм}^2$ , плоско заточеного неплавного вольфрамового електроду  $-\Delta h=0,64\text{мм}$  при  $S=38\text{ мм}^2$  і подальшої дугової обробки наплавленого шару  $-\Delta h=0,44\text{мм}$  при  $S = 26\text{ мм}^2$  на наступних параметрах режиму:  $I = 60\text{ А}$ ;  $U = 18$ ;  $V = 0,34\text{ м/хв}$ .

Отримані результати свідчать, що застосування плоско заточеного вольфрамового катоду, що не плавиться, і подальша дугова обробка призводить до зменшення трудомісткості механічної обробки, можливості отримання антифрикційного шару більше 1,5 мм з мінімальними втратами алюмінієвої бронзи.

Проведені дослідження показали, що зниження ступеня зосередженості дуги за рахунок використання у якості електроду, що не плавиться циліндричного плоско заточеного вольфрамового прутка, призводить до підвищення технологічних характеристик шару, що наплавляється. Застосування комбінованого аргонодугового способу наплавлення алюмінієвої бронзи на низьковуглецеву сталь дозволяє гнучко регулювати тепло вкладання в основний метал і дріт, що підвищує якість антифрикційного шару.

#### **Список використаних джерел**

1. Повышение качества восстановления деталей машин / М.И. Черновол, С.Е. Поединок, Н.Е. Степанов. Киев: Техніка, 1989.-168с.
2. Дерябкина Е. С. Анализ основ упрочнения низколегированных сталей и выбор сварочных материалов для многодуговой сварки под флюсом труб из стали 17Г1С-У / *Машинобудування: зб. наук. пр. Укр. інж.-пед. акад.* Харків, 2017, № 19. - С. 133-138.
3. Фролов Е.А., Дерябкина Е.С., Резниченко Н.К. Исследование влияния покрытий и способов производства направляющих элементов на их износостойкость / *Открытые информационные технологии. Национальный аэрокосмический университет им. М.Е. Жуковского "ХАИ"*. Харків. 2020, Вип.89.- С.33-47.