

Секція: ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 621.793.927.7

Ч. Пулька д.т.н., проф., В. Сенчишин, В. Гаврилюк, асистенти

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНДУКЦІЙНОГО
НАПЛАВЛЕННЯ**

В основі індукційного наплавлення лежить нагрівання і розплавлення присадного матеріалу під дією струмів високої частоти. Цей процес являється найбільш технологічним для деяких типів деталей по причині нескладного обладнання, простоті самого процесу наплавлення, і як наслідок, відсутності необхідності у високій кваліфікації наплавлювальників.

Найбільше розповсюдження індукційне наплавлення отримало при напавленні робочих органів сільськогосподарських і дорожніх машин і в деяких інших галузях народного господарства.

Виходячи із необхідності виробництва спосіб індукційного наплавлення постійно вдосконалюється в наступних напрямках: підвищення продуктивності процесу та зносостійкості напавленого металу, оптимізації режимів індукційного нагрівання, вдосконалення конструкції індукторів і нагрівальних систем, економії електроенергії при напавленні дисків довільних діаметрів і розмірів зони наплавлення.

Для підвищення продуктивності наплавлення ножів-гичкорізів зубчатої форми запропоновано технологію одночасного індукційного наплавлення по всій робочій поверхні з шириною наплавлення більшою за висоту зуба з використанням двовиткового кільцевого індуктора. В результаті підвищилась продуктивність процесу наплавлення в 4-5 раз в порівнянні з існуючим неперервно-послідовним способом наплавлення, при цьому зносостійкість напавленого шару металу підвищилась відповідно з 2.2 до 2.6.

З метою економії електроенергії проведена оптимізація режимів підводу потужності до індуктора. Показано, що одночасне наплавлення дисків по всій робочій поверхні можна проводити як при сталій питомій потужності за певний проміжок часу так і при змінній за експоненціальним законом (енергозберігаючим законом) за той же проміжок часу, що і при постійній. При цьому досягається економія електроенергії на 15-25 % в залежності від використаних наплавлювальних матеріалів.

недоліком даної технології є те, що її можна використовувати тільки для певного діаметра дисків і ширини зони наплавлення.

На практиці бувають випадки коли діаметри дисків і ширина зони наплавлення змінюється. Для цього необхідно підбирати інші конструкції індукторів або спеціальних екранів, що пов'язано з великими матеріальними і трудовими затратами.

Для цього були проведені дослідження і розрахунки розмірів індукторів і спеціальних екранів для різних випадків використання цих систем: при використанні тільки індуктора; індуктора і електромагнітного екрана; індуктора, теплового та електромагнітного екранів (ІТЕЕ). В результаті досліджень отримані дані, які дозволяють визначити розміри індукторів і екранів, а також силу струму для наплавлення дисків зубчатої форми довільних діаметрів і розмірів зони наплавлення для прикладу: діаметри дисків 210...420 мм, товщиною 2...6 мм, шириною і товщиною напавленого металу 10...50 мм і 1.0...1.5 мм, відповідно.

Таким чином, при використанні тої чи іншої нагрівальної системи індукційного наплавлення, інженер-технолог за заданими діаметром диска, ширини і товщини

наплавленого шару підбирає графічно або за табличними даними необхідні дані, що скорочує терміни і матеріальні затрати на проведення експериментів і впровадження нової технології у виробництво.

Запропонована технологія з використанням нагрівальної системи ІТЕЕ дозволяє додатково економити на 12...14 % електроенергії, підвищити стабільність товщини шару наплавленого металу на 10...15 % і скоротити час наплавлення з 32 с до 22 с.

В наступному для підвищення зносостійкості наплавленого металу було запропоновано ввести додаткові технологічні операції в процес індукційного наплавлення: горизонтальну і вертикальну вібрації а також обертання диска відносно осі.

При цьому, враховуючи невелику товщину плоских дисків, велику увагу приділено залишковим напруженням, деформаціям і переміщенням, які виникають після наплавлення в зоні робочої поверхні, яка має різну ширину.

Стабільність товщини шару наплавленого металу покращується на 22 % і досягається за рахунок спільного використання горизонтальної вібрації, теплових і електромагнітних екранів та відцентрових сил, які забезпечують рівномірний розподіл рідкого металу в зоні наплавлення.

В дослідженнях показано, що максимальні залишкові напруження σ_2 виникають в наплавленому шарі безпосередньо біля межі його з'єднання з основним металом на межі з не напавленою зоною $\sigma_2=0,54\sigma_b$ при границі міцності сормаїту $\sigma_b=150$ МПа.

Розроблена технологія дозволяє проводити нагрівання з низьким рівнем градієнтності температури по радіусу диска. При вертикальній і горизонтальній вібрації деталі з відповідною амплітудою і частотою безпосередньо в процесі наплавлення вдається оптимізувати мікроструктуру наплавленого металу і підвищити зносостійкість наплавлених зразків приблизно в 1.5 рази порівняно з технологією без використання вібрацій.

Для реалізації розроблених технологій створена промислова потокова лінія для наплавлення ножів-гичкорізів. В якості наплавлявального матеріалу використали шихту, яка складається із суміші порошка сормайт ПГ-С1 і флюсу.

Для проведення досліджень використовували високочастотні генератори типу ВЧИ 63/0,44, ВЧГ 6-60/0,44 та ВЧГ 9-60/0,44 потужністю 60 кВт і частотою 440 кГц, так як товщина основного металу складає 2...6 мм.

Висновок. Застосування розроблених технологічних схем і обладнання для індукційного наплавлення тонких дисків дозволяє підвищити продуктивність праці, економити електроенергію, покращити мікроструктуру, підвищити зносостійкість і стабільність товщини шару наплавленого металу, а також знизити залишкові напруження і деформації дисків.

Література:

1. Пулька Ч.В. Совершенствование оборудования и технологии индукционной наплавки / Пулька Ч.В., Гаврилюк В.Я., Сенчишин В.С. // Сварочное производство, №4. – 2013. – С. 27–30.
2. Poulka Ch.V. Improving induction surfacing equipment and technology / Poulka C.V., Gavrilyuk V.Ya., Senchishin V.S.//Welding International, Vol. 28. No 4., 2014. – P.320-323.
3. Poulka Ch.V Influence of technological schematics of induction surfacing on stability of deposited layer thickness / Poulka C.V., Gavrilyuk V.Ya., Senchishin V.S., Bazar M.S.// The Paton Welding Journal, April 2013, №4, p. 61–63.
4. Пулька Ч.В. Пути совершенствования технологии индукционной наплавки тонких дисков / Пулька Ч.В., Шаблій О.Н., Барановский В.Н., Сенчишин В.С., Гаврилюк В.Я.// Автомат сварка, №6. – 2015. – С (в печати).