

Основними технологічними закономірностями процесу наплавлення з використанням вибраних плазмотронів, що відбивають зв'язок їх основних параметрів (потужності плазмового джерела, діаметра сопла, витрати й схем подачі плазми утворюючого газу, теплофізичних характеристик порошків, що нагріваються і властивостей матеріалу основи на яку наплавляється) з вихідними параметрами (геометричними характеристиками наплавленого шару й шару сплавлення з матеріалом основи, їх структурно-фазовим складом, характеристиками напружено-деформованого стану й інших характеристик якості) є відтворюваність характеристик.

Експериментальні дослідження плазмотронів показують, що конфігурація струменя суттєво залежить від витрат газу, сили струму. При малих витратах плазмовий струмінь призводить до нестійкого режиму роботи плазмотрона, розриву струменя та погасання дуги. З другого боку, із збільшенням витрати газу відбувається перехід до турбулентного режиму, та горіння дуги знову стає нестійким. Плазмотрони розроблялись для підігрівання порошкового матеріалу для наступного доплавлення нагрітого порошку лазерним випромінюванням з утворенням наплавлених шарів. Наведені плазмотрони можуть працювати як в режимі прямої дуги, так і в режимі не прямої дуги. Площа охолоджуючих каналів достатня для використання плазмотронів на струмах до 200А. Введення порошку в плазмовий струмінь здійснюється під заданим кутом α - це дозволяє реалізовувати різні положення плазмотрону під час роботи. В результаті дослідження плазмотронів були визначені основні характеристики, та рекомендації по застосуванню.

УДК 621.375.826:621

Кутасевич С.О. студ., Салій С.С. студ., Блощицин М.С. ас., Головка Л.Ф. д.т.н. проф.

ОСОБЛИВОСТІ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГІЇ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ

Відновлення деталей машин і механізмів після їх спрацювання, а також надання поверхневим шарам особливих фізико-механічних характеристик, що зменшують швидкість їх зношування, є одним з основних завдань машинобудування. Ці технології дозволяють значно збільшити ресурс роботи та надійність машин, а також зменшити витрати на їх виготовлення. Аналіз утворення тріщин і пор, методів їх усунення застосуванням енергії ультразвукових коливань для покращення якості наплавлених шарів. Технологія лазерного наплавлення дозволяє вирішувати вищезазначені завдання з рядом переваг перед іншими технологіями, де також використовуються потужні висококонцентровані джерела енергії (плазмового струменя, електронного променя, іонного впливу та ін.). До них відносяться: забезпечення міцного і надійного зчеплення основного і присадного матеріалу, можливість формування наплавленого шару з малим коефіцієнтом перемішування, мінімальний термічний вплив на основний матеріал, незначні залишкові деформації деталей, що наплавляються, можливість наплавлення малих поверхонь та підвищені властивості наплавлених шарів. Все вище сказане доводить перспективність технології лазерного наплавлення. Однак і вона має певні недоліки: залишкові напруження, утворення тріщин і пор, обмеження по сполученню складів основного і присадного матеріалу. Виникнення залишкових напружень в наплавлених шарах пов'язане з надшвидким нагрівом і охолодженням матеріалу, що наплавляється, за рахунок тепловідводу в основний матеріал. При цьому термічні напруження не встигають релаксувати і можуть досягати значень більших за границю міцності на розрив, що призводить до виникнення тріщин. Процес пороутворення відноситься до складних фізико-хімічних явищ і його розвиток обумовлений не тільки

властивостями вихідного металу, але й особливостями процесу наплавлення. Використання енергії ультразвукових коливань викликає у ванні розплаву ряд процесів: дегазація, коагуляція, тепломасообін, трансляційне переміщення бульбашок, пульсація бульбашок, виникнення мікропотоків, локальний розігрів речовини, виникнення мікроударних хвиль, ультразвукова кристалізація. Тепломасообін і мікропотоки дозволяють за рахунок перемішування ванни розплаву зменшити залишкові напруження, а значить і зменшити тріщиноутворення, покращити рівномірність розподілу хімічних елементів по об'єму та однорідність структури, збільшити зчеплення наплавленого матеріалу з матеріалом основи. Дегазація дозволяє зменшити вміст газів у розплаві, а значить і зменшити пористість отриманих шарів. Локальний розігрів речовини, а також інтенсивне перемішування ванни розплаву, що збільшує швидкість теплопередачі від ванни розплавленого металу до порошку, який наплавляється, інтенсифікуючи процес наплавлення. А ультразвукова кристалізація забезпечує отримання подрібненої структури наплавлених шарів з покращеними фізико-механічними властивостями. Застосування ультразвукового впливу з частотою 20 кГц дозволяє зняти дифузійні обмеження за рахунок сильних мікро- та макропотоків. Все вище наведене дозволяє говорити про перспективність використання енергії ультразвукових коливань при напавленні, адже це дозволяє боротися з дефектами, які властиві напавленим шарам, інтенсифікувати цей процес та дає можливість розширити ряд комбінацій матеріалів, що наплавляються, (зняти обмеження по сполученню складів основного і присадного матеріалу). Для лазерно-плазмового напавлення, яке характеризується локальністю протікання процесу, виникає необхідність безконтактного введення і фокусування енергії УЗК в зону обробки, що значно збільшує ККД процесу напавлення. При лазерному нагріванні і розплавленні металу мають місце теплові потоки. Для безконтактного введення УЗК при лазерно-плазмовому напавленні використовуємо систему, в якій фокусуючий пристрій, коливається з ультразвуковою частотою вздовж або поперек оптичної осі. Коефіцієнт тріщиноутворення значною мірою залежить від керуючих параметрів технологічного процесу лазерно-плазмового напавлення. Виконаний аналіз дефектів, що властиві шарам, які отримані лазерно-плазмовим напавленням, і традиційних методів їх запобігання або усунення виявив недоліки їх застосування. Застосування енергії ультразвукових коливань при лазерно-плазмовому напавленні сприяє підвищенню якості наплавлених шарів.

УДК 621.375.826:621

Кутасевич С.О. студ., Салій С.С. студ. Блощин М.С. ас., Головка Л.Ф. д.т.н. проф.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАННЯ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ЛАЗЕРНО-ІНДУКЦІЙНОМУ НАПЛАВЛЕННІ

В різних галузях промисловості широко використовуються машини, деталі яких працюють в екстремальних умовах. Внаслідок цього окремі ділянки таких деталей швидко зношуються, втрачаючи геометричну форму і розміри. Головним механізмом спрацювання таких виробів є абразивне зношування в умовах дії агресивного середовища, підвищених температур, високих питомих тисків, відсутності мастил або обмежених умов змащування. Метою роботи є визначення теоретично й експериментальне підтвердження технологічних характеристик та закономірностей процесу нагрівання порошкового матеріалу без плавлення до заданої температури. Надзвичайно ефективними способами ремонту спрацьованих поверхонь деталей для