

управління моментом генерації імпульсів високої напруги, робить цей спосіб дорогим і складним. Ряд цих недоліків можна виправити за допомогою імпульсних блоків живлення, які замінюють великі, громіздкі, дорогі трансформаторні блоки живлення шляхом збільшення частоти. Ця технологія у наш час широко використовується в інверторних зварювальних апаратах, але навіть це не вирішує багато недоліків через те, що сучасні схеми управління погано працюють з імпульсними джерелами живлення. Варіантом виходу зі становища являється використання лазера для підпалу дуги. Ця технологія дає більшу однорідність і контроль процесу зварювання і різання, сильне зниження ризиків для здоров'я і навколишнього середовища, електрична дуга може бути встановлена точно на заготовці. В останні роки створені лазери, що генерують надпотужні ультракороткі світлові імпульси. Вони отримали назву СРА-лазерів. Ці букви - аббревіатура від англійських слів "chirp pulse amplification", які можна перекласти як "посилення імпульсу з плавно змінною частотою". Лазерні імпульси, мають тривалість менше 1 піко секунди (тобто менше 10^{-12} с). Їх довжина в просторі становить менше 300 мкм, що менше третини міліметра. Тому для характеристики таких імпульсів часто використовують термін "ультракороткі імпульси". Довжина хвилі випромінювання складає зазвичай близько 1 мкм, і воно відноситься до інфрачервоного діапазону. На довжині імпульсу укладаються десятки - сотні довжин хвиль.

Енергія, яку несе такий імпульс, може доходити до сотень джоулів, а потужність - до 10^{15} Вт. Цю величину прийнято називати "петаватт". Вона набагато перевищує сумарну потужність усіх електростанцій світу. Тому такі імпульси часто називають надпотужними.

Якщо такий імпульс сфокусувати на майданчик з радіусом 10 мкм, то інтенсивність випромінювання (потужність, поділена на площу майданчика) досягне $3 \cdot 10^{20}$ Вт/см², а напруженість електричного поля при цьому буде порядку 10^{12} В / см. При цьому відбувається оптичний пробій (або лазерна іскра) (порядку 10^{11} Вт/см²). Основою для оптичного пробію є ефект розвитку електронної лавини, при цьому затворні електрони з'являються в результаті багатофотонної іонізації молекул або атомів газу. При взаємодії лазерного випромінювання з атомом відбувається поглинання декількох (порядку 10-20) фотонів, що супроводжується вириванням електрона. Електрон прискорюється в полі лазерної хвилі і при зіткненні з іншими атомами виробляє їх іонізацію, народжуючи ще один електрон. Потім уже два електрони прискорюються полем і при зіткненнях з атомами народжують ще два електрони. Таким чином відбувається лавиноподібне наростання числа вільних електронів. Цей процес викликає контрольоване збільшення провідності газового струменя плазми, зниження опору, збільшення електричного струму дуги також досягається одночасно, що призводить до збільшення енергії.

Враховуючи все вище викладене, можемо зробити висновок, що використання лазера для підпалу дуги - це точний, безпечний і продуктивний спосіб обробки матеріалу.

УДК 621.791

Свіржевська М.В., студ.; Головка Л.Ф., проф.; Блощинин М.С., асист.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОХ ЛАЗЕРНИХ ПУЧКІВ В ОДНОМУ ПРОЦЕСІ

Лазерна наплавка полягає у нанесенні на поверхню виробу, що обробляється, покриття шляхом плавлення основи і присадкового матеріалу. При цьому основа

проплавляється мінімально, властивості покриття значним чином залежать від властивостей присадкового матеріалу.

Шар покриття, зформований при високих швидкостях наплавлення, не завжди відповідає всім вимогам якості в наслідок існування нестабільності процесу.

При лазерній обробці сталі з вмістом вуглецю 0,1% та магнію 0,02% в зоні нагріву, де температура перевищує температуру плавлення сталі, зафіксовано структуру, що складається з мартенситу та ферриту – типову для неповного гартування доевтектоїдних сталей. Збереження тут ферриту, ймовірно, пояснюється малою тривалістю лазерної обробки. При цьому твердість фериту постійна по глибині зони нагріву, а твердість мартенситу зростає з глибиною. Останє можна пояснити зменшенням зерен ауситеніту при зниженні температури лазерного нагрівання у глибину зони та відповідним зменшенням розмірів пакетів й рейок мартенситу, що утворюється при самогартуванні сталі.

Для створення більш стабільного та керованого процесу використовують схему обробки двома послідовними лазерними променями. При цьому лазерні пучки можуть бути отримані як з одного технологічного лазера, методами відгалуження, так і з двох різних, енергетичні та геометричні параметри яких можуть відрізнятись. Швидкість охолодження регулюється за рахунок зміни величини запізнювання між двома лазерними пучками, та зміною густини потужності променя, що сканує.

Використання двопроменевої схеми лазерної обробки покращує якість покриття та результуючі фізико-механічні характеристики обробленої поверхні деталі.

УДК 621.791

Шепелев О.О., студ.; Головки Л.Ф. проф. д.т.н.; Блощицин М.С. ас.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПОТУЖНИХ ВОЛОКОННИХ ЛАЗЕРІВ ДЛЯ ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНОГО СПІКАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ З НТМ

Попит ринку значно перевищує продуктивність сучасного виробництва інструменту, оснащеного ріжучими елементами з НТМ, зокрема тонких відрізних кругів. При виготовленні алмазного інструменту використовуються зв'язки на основі легкоплавких компонентів, що суттєво обмежує можливості його оптимального використання для обробки широкої гами конструкційних матеріалів з різною твердістю, з різним хімічним складом і з іншими особливостями.

У багатьох випадках зерна НТМ недостатньо міцно утримуються тими зв'язками, які широко використовуються при виготовленні інструментів, що обмежує продуктивність різання, стійкість інструменту, сприяє підвищенню витрат зерен зерен НТМ, вартості обробки. Зі зменшенням товщини шару, вміщуючого зерна НТМ, різко знижується його міцність. Існуючі методи виготовлення інструментальних композитів мають високу трудоемність та, відповідно, високу вартість, обмежену продуктивність, що пов'язано з температурними умовами в зоні різання. Окрім того, існуючі методи спікання не дозволяють керувати розташуванням зерен НТМ в інструментальному шарі, тим більше - створювати однорядні багатозарові інструменти.

Поява на ринку волоконних лазерів, к.к.д. яких становить 40-50%, обумовлює необхідність проведення дослідження можливостей їх застосування для спікання НТМ вміщуючих композитів.

Головною метою роботи є розробка процесу термодіформіційного спікання інструментальних композитів із надтвердих матеріалів в використанні випромінювання волоконних лазерів.