View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Electronic Archive of Kyiv Polytechnic Institute

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 превищує 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

Шепелєв О.О.,студ.; Головко 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. Існуючи методи виготовлення інструментальних композитів мають високу трудоємність та, відповідно, високу вартість, обмежену продуктивність, що пов’язано з температурними умовами в зоні різання. Окрім того, існуючи методи спікання не дозволяють керувати розташуванням зерен НТМ в інструментальному шарі, тим більше - створювати однорядні багатошарові інструменти.

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

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

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Розробити спосіб та схему термодеформаційного спікання НТМ вміщуючих композитів з застосуванням випромінювання волоконного лазера.

2.Створити експериментальний стенд на базі потужного волоконного лазера, оснастити його необідною апаратурою для контролю параметрів процесу.

3.Запроєктувати, виготовити та налагодити необхідне технологічне оснащення (дозуючий пристрій, системи введення пастоподібної суміші НТМ вміщуючих порошків, що спікаються, та адаптивного контролю результатів обробки.

3.Визначити основні закономірності впливу режимів теплової та динамічної дії на розмірні та якісні характеристики НТМ вміщуючих шарів.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що при безпосередній дії лазерного випромінювання на алмази, як з довжиною хвилі 1,06 мкм, так і 10,6 мкм, важко визначити кількість безпосередньо поглинутої енергії, температуру їх нагріву. Тому треба застосовувати як пряме, так і побічне нагрівання зерен НТМ розплавленим лазерним випромінюванням металом. Зважаючи на те, що зерна кубічного нітріду бора (КНБ) добре поглинають випромінювання як CO_2, так і YAG:Nd лазерів, запропоновано спосіб зменшення їх теплового навантаження нанесенням на їх поверхні спеціальних покриттів. У якості зв'язуючого доцільно використовувати порошки Co, систем Cu-Sn, Cu-Sn-Co, сплавів ПС12НВКС1 (основа Ni), ХТН (основа - сталь 12Х18Н10Т+ TiB_2+ CrB_2).

Між зернами алмазів і закристалізованим розплавом існує достатньо щільний контакт. Надзвичайно високі швидкості лазерного нагріву та локальність процесу забезпечують формування високодисперсних структур з рівномірним розподілом легуючих елементів. Лазерне випромінювання можливо використовувати для підвищення якості композитів, спечених традиційними способами. Дослідження алмазів, які нагрівались побічним способом при різних значеннях густині потужності і часі опромінювання до температур 1500-1600ºС на повітрі показали, що існують певні області режимів опромінювання (густина потужності $1{,}4x10^7$–$5x10^7$Вт/м^2, час дії 0,2-0,4с), в межах яких алмази практично зберігають вихідну міцність. Ці області на слайді представлені прямокутниками різного кольору. За межами цих областей відбувається тріщиноутворення та руйнування алмазів або їх окислення.

Дослідження процесів та структур на границі "алмаз-зв'язка" показали, що при певних умовах на поверхні алмазів утворюються плівки товщиною 150-400А, які містять Co, в інших випадках Co і WC, які сприяють підвищенню змочуваності поверхні алмаза зв'язкою, та міцності утримання їх нею, виконують захисну роль.

При спіканні алмазовміщуючих композитів, виготовлених із шихти, яка знаходилась у вільному стані, утворювались валики, розмірами і формою яких трудно керувати. До того ж мало місце із-за різниці у питомій вазі зосередження алмазів на поверхні розплаву з утворенням регулярних груп.

Наведені результати стали основою створення процесу лазерного термодеформаційного спікання алмазовміщуючих композитів. Суть процесу заключається в тому, що лазерне випромінювання в процесі відносного руху розплавляє тонкий шар металевої основи. В утворений розплав подається порошкова суміш зв'язки і алмазів, яка також плавиться і потім кристалізується, утворюючи тонкий шар сплавки з основою, чи попереднім шаром, та шар спеченого композиту. Форма та розміри алмазовміщуючого шару забезпечуються застосуванням формуючих матриць, в яких ще гарячий композит на певній відстані від зони спікання ущільнюється деформуючим елементом.

Запропоновані два способи лазерного термодеформаційного спікання композитів, які відрізняються напрямком нарощування алмазвміщуючих шарів.

Принципові та технологічні схеми реалізації радіального та вісевого лазерного термодеформаційного спікання наведені на цих слайдах.

Для виконання досліджень, пов’язаних з розробкою процесу та способів радіального та вісевого спікання алмазвміщуючих композитів було створено експериментальний стенд на базі потужного електрогазорозрядного CO_2 лазера з необхідною контрольно-вимірювальною апаратурою та технологічним оснащенням.

При дослідженні процесу лазерного термодеформаційного спікання алмазовміщуючих композитів його було представлено, як технологічну систему з причинно-наслідковими зв’язками між усіма факторами і параметрами.

Для визначення теплового стану (рівня та розподілу температур) композиту, металевого корпусу інструмента та формуючої матриці у залежності від енергетичних параметрів випромінювання, швидкості відносного руху, розмірів та форми поперечного перерізу променя на поверхні фокусування, теплофізичних характеристик матеріалів, які опромінюються, їх вихідних температур, було розроблено математичну модель. У якості математичної моделі було використано тривимірну нелінійну нестаціонарну задачу теплопровідності з застосуванням узагальненої постановки задачі Стефана. Для підвищення точності розрахунків і скорочення часу обчислення було застосовано оригінальний алгоритм адаптування розташування нерівномірної сітки, яка постійно змінюється в часі і просторі (переміщується з тепловим джерелом).

За допомогою математичного моделювання та експериментальних досліджень було визначено енергетичні параметри лазерного опромінювання, умови та характеристики подачі порошкового матеріалу, кінематика відносного руху променя і заготівлі, визначені діапазони змінювання величини деформуючого зусилля та координати точки його прикладання, які забезпечують отримання композиту потрібної якості.

УДК 621.791

Кутасевич С.О.,студ.; Головко Л.Ф. проф. д.т.н.; Блощицин М.С. ас.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВАННЯ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ЛАЗЕРНО-ІНДУКЦІЙНОМУ НАПЛАВЛЕННІ

Значна частка відмов машин, що працюють в умовах дії абразивних і агресивних середовищ, високих температур та тисків, безпосередньо пов'язана зі зношуванням контактуючих поверхонь деталей, втратою геометричних форм і розмірів. До таких деталей можна віднести лопатки газових турбін, що працюють при температурах 900-1000^0С, дії агресивного газового потоку й абразивних часток, підп'ятники турбокомпресорів, цапфи бурових доліт, колінчасті й розподільні вали двигунів й ін.

Надзвичайно ефективними способами ремонту спрацьованих деталей для продовження тривалості їх експлуатації є технології відновлення. Цілеспрямована зміна фізико-механічних властивостей поверхневих шарів деталей машин, відновлення їх розмірів і форми є областю ефективного застосування лазерного газопорошкового наплавлення.

Однак висока вартість енергії лазерного випромінювання та істотне збільшення собівартості наплавлення при збільшенні продуктивності процесу обмежує область використання цієї технології. У зв'язку з цим розвиток отримали наукові дослідження, спрямовані на пошук способів зниження собівартості процесу лазерного газопорошкового наплавлення за рахунок використання більш дешевих допоміжних джерел енергії.