

CHE TEMPRA!

I trattamenti termici di tempra e riporto sono impiegati per migliorare le proprietà delle superfici di parti metalliche in una vasta gamma di applicazioni industriali. Gli utilizzi degli ultimi anni hanno dimostrato che i trattamenti basati sull'impiego di fasci laser spesso consentono migliori risultati e una riduzione di costo del processo rispetto a quanto possibile con le tecniche tradizionali.

di Frank Graebler, Heiko Riedelsberger (*)

(*) Frank Graebler ed Heiko Riedelsberger operano presso la Coherent GmbH, in Germania.

Tempra laser della superficie interna di scanalature dell'anello di un pistone. Nella foto di apertura: tempra laser selettiva di un ingranaggio industriale.



Nel seguente articolo vengono descritti, in estrema sintesi, i benefici offerti nei trattamenti termici di tempra e riporto, impiegati per migliorare le proprietà superficiali di parti metalliche, grazie all'impiego di laser a diodi diretti di alta potenza. A lungo utilizzati in applicazioni di telecomunicazione o d'immagazzinamento dati, le sorgenti a diodi sono dispositivi a semiconduttore che convertono direttamente l'energia della corrente elettrica in luce laser. Un tipico singolo emettitore laser a diodi può produrre pochi watt di potenza d'uscita alla lunghezza d'onda del vicino infrarosso. Tuttavia, numerosi emettitori possono essere fabbricati su un singolo substrato monolitico a semiconduttore – chiamato “barra” dall'inglese “bar” –, con una potenza fino a 100 W. Queste barre possono poi essere combinate in “pile” – dall'inglese “stacks” –, per produrre sorgenti a diodi con potenza an-

che di 10 kW. La ridotta dimensione di queste sorgenti, anche di alta potenza, rende più facile la loro integrazione in stazioni di lavoro rispetto a quanto possibile con altri laser. Inoltre, il calore viene prodotto in aree limitate, consentendo il raffreddamento con un piccolo volume d'acqua di un refrigeratore.

APPLICAZIONI DI TEMPRA

Nei trattamenti di tempra laser, un fascio spazialmente ben definito, di un'intensa luce laser, viene assorbito dal materiale metallico posto subito sotto la superficie, causando un rapido riscaldamento localizzato entro profondità controllate dalla densità di potenza impiegata e dal tempo d'interazione del fascio laser utilizzato. Le caratteristiche termiche che si determinano sul materiale sottostante agiscono da dissipatore di calore dalla zona vicina alla superficie, consentendo un rapido raffreddamento che può dar luogo a un trattamento di tempra. L'abilità di un preciso controllo dell'estensione spaziale della zona d'interazione del fascio laser e del tempo in cui questa viene sottoposta al fascio laser consentono di regolare il trasferimento d'energia in modo da ottenere le desiderate modifiche superficiali su profondità controllate e con ridotte distorsioni termiche, che non richiedono poi rilavorazioni meccaniche per riportare il componente trattato alle dimensioni originarie.

Tali caratteristiche della tempra laser contrastano favorevolmente con quanto ottenibile con la tempra a fiamma o tramite induzione.

La sorgente a diodi diretti Coherent HighLight 10000 è un sistema laser compatto configurabile per generare una grande varietà di fasci, con larghezze da 1 a 12 mm e lunghezze da 6 a 36 mm, che soddisfano specifiche richieste di tempra e riporto.

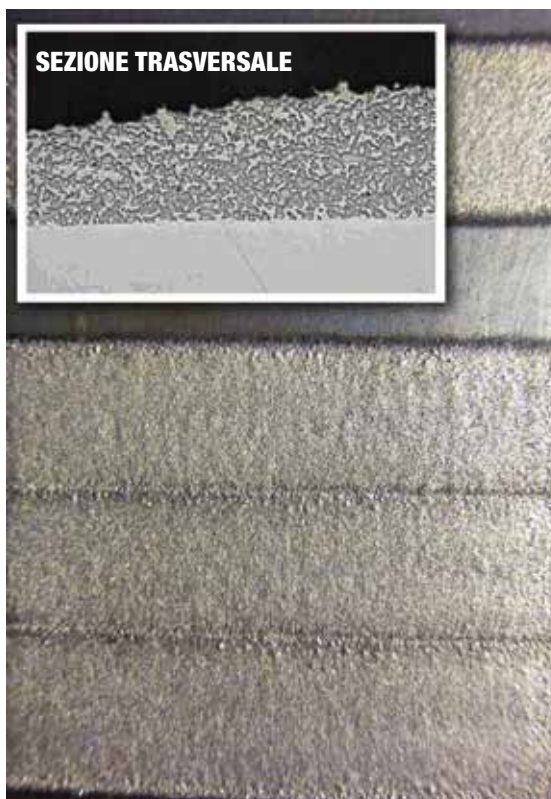


La prima è infatti limitata dalla scarsa riproducibilità e dalla necessità di un fluido di raffreddamento esterno. La tempra a induzione produce invece, in generale, più profonde penetrazioni termiche che richiedono poi un raffreddamento attivo e che producono distorsioni incontrollate. Le sorgenti a diodi di alta potenza sono gli “strumenti” ideali per la tempra laser, per molteplici ragioni. Innanzitutto, la loro luce nel vicino infrarosso è bene assorbita dalla maggior parte delle superfici metalliche, evitando di dipingere la zona da trattare con vernici assorbenti. La forma del fascio di queste sorgenti è poi generalmente una linea o un rettangolo, che possono essere facilmente sagomate per corrispondere alle richieste dimensionali della zona da trattare. I laser a diodi offrono infine un'elevata efficienza di conversione dell'energia elettrica in luce laser, dando luogo a un contenimento dei costi di trattamento.

APPLICAZIONI DI RIPORTO

Le sorgenti a diodi di alta potenza offrono anche vantaggi nei trattamenti di riporto di polveri metalliche rispetto ai trattamenti convenzionali. Rispetto alle tecniche di saldatura ad arco, i sistemi con laser a diodi offrono minori distorsioni termiche, una ridotta diluizione (~ 4%) del materiale di riporto in quello base, una minore porosità (~1%) e una migliore uniformità superficiale del materiale depositato. Questi vantaggi eliminano praticamente la necessità d'eseguire rilavorazioni meccaniche di finitura. Inoltre, l'elevato autoraffreddamento del materiale, conseguente al trattamento laser, produce una struttura a grana più fine del materiale depositato, che si traduce in una migliore resistenza a corrosione della parte trattata. Tali vantaggi si hanno a ogni livello di potenza laser e di volume di materiale depositato. In contrasto, con la saldatura ad arco la qualità del deposito dipende fortemente dalla potenza dell'arco e dalla quantità di materiale depositato nel tempo. Rispetto alle tradizionali tecniche di riporto con spruzzo termico, il vantaggio principale del trattamento laser è rappresentato invece dal legame metallurgico che si realizza tra materiale depositato e quello base, con conseguente maggior resistenza a corrosione e assenza di problemi di delaminazione.

Come nella tempra laser, la lunghezza d'onda nel vicino infrarosso delle sorgenti a diodi è



Riporto laser su una vasta area con legame metallurgico del componente depositato (polvere NiWC con 60% WC). Questo trattamento offre una resistenza a usura doppia rispetto a quanto ottenibile con lo spruzzo termico. È stato utilizzato un fascio con dimensioni 3 x 24 mm, con 3 mm di sovrapposizione, per produrre una larghezza complessiva di riporto di 20 mm. La potenza impiegata è stata di 7 kW e la velocità di processo di 1,08 m/min.

meglio assorbita dai materiali base e di riporto metallici rispetto a quanto avviene per le altre sorgenti. Ciò, associato con l'elevata efficienza elettrica dei laser a diodi, si traduce in ridotti costi operativi e in maggiori efficienze di deposito – con la nuova sorgente da 10 kW Coherent HighLight™ 10000D anche maggiori di 9 kg/h –. Poiché i trattamenti termici con il laser vanno considerati ancora tra le tecnologie emergenti, molte volte, nello sviluppare un nuovo processo di tempra o di riporto, è necessario un supporto applicativo.

Per questo, nell'estate 2014, Coherent ha aperto un nuovo Centro applicativo nei pressi di Vienna, in Austria, equipaggiato con una sorgente di alta potenza per eseguire test e dimostrazioni. Il Centro è attrezzato anche con un dispositivo meccanico scorrevole su rotaie per accettare anche grandi componenti, come quelli tipici dell'industria estrattiva.