

Praktické zkušenosti s ručním laserovým svařováním

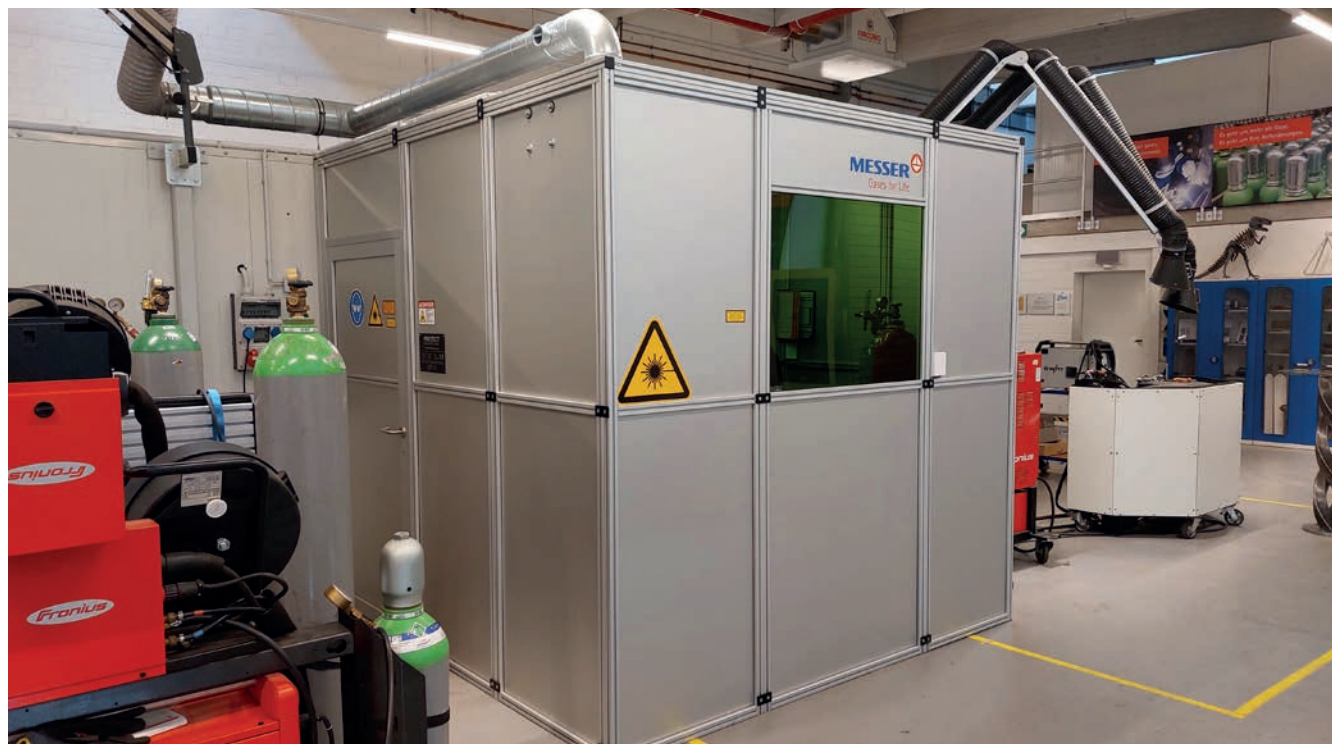
Ruční laserové svařování je aktuálně velmi často diskutovaným tématem v oblasti tavného spojování materiálů. Určitou podporou a zviditelněním této technologie jsou snadno dohledatelná krátká videa na sociálních sítích či jiných platformách sdílejících videosoubory, které vyobrazují ruční laserové svařování jako velmi jednoduchou, spolehlivou a především rychlou metodu spojování materiálů. V neposlední řadě nesmíme zapomenout ani na stále se rozšiřující seznam prodejců těchto přístrojů a jejich prezentace. Toto je pouze krátký výčet skutečností, které však již vzbudily velkou pozornost mezi firmami, jež jsou tlačeny do optimalizace své výroby a v metodě ručního laserového svařování vidí velký přínos. Má tato moderní metoda potenciál v blízké době nahradit konvenční metody svařování, jako je metoda MAG/MIG a TIG?

BEZPEČNOST

Bezpečnost práce je při ručním laserovém svařování velmi důležitá, v praxi však často opomíjená. Velké nebezpečí spočívá v tom, že laserový paprsek nespadá do oblasti viditelného spektra. Má vlnovou délku zhruba 1 μm (dle typu laseru). Pracuje v oblasti infra záření, ve které nemá oko přirozenou schopnost ochrany.

Při vniknutí paprsku do oka dochází ke spálení sítnice, případně i k poškození rohovky. Použití speciálních ochranných brýlí, štítu či kukly je naprosto nezbytné. Během svařování může dojít také ke spálení pokožky. Důležité je myslet i na ostatní části těla a při svařování používat ochranné pomůcky určené pro tuto metodu svařování. Dostupné jsou například oděvy s integrovanou hliníkovou textilií.

Další riziko představuje odražený paprsek, který může zranit osoby pohybující se v blízkosti svářeče. Běžně používané pleny k ochraně okolních pracovníků nestačí. Hrozí i hmotné škody, protože odražený paprsek dokáže zapálit hořlavý materiál na vzdálenost několika metrů. Ideálním řešením je svařování v uzavřené, odvětrané komoře (obr. 1) s bezpečnostním vypínačem při otevření dveří během svařovacího procesu.



Obr. 1 – Svařovací komora.



← Obr. 2 – Laserový zdroj a podavač drátu.

✓ Obr. 3 – Ruční laserová hlava.

↓ Obr. 4 – Trysky laserového hořáku.



vyráběny v různých tvarových specifikacích (obr. 4), díky čemuž je ještě více usnadněno vedení hořáku a směřování přídavného materiálu. Různé tvary trysek pomáhají také k dosažení kvalitnějšího svarového spoje dle jeho typu. Další značnou výhodou je tvorba minimálního a velmi jemného rozstříku a nízká tvorba emisí. Svařované dílce oproti konvenčním svařovacím metodám vyžadují větší důraz na přípravu a přesné sesazení. Toto negativum lze však částečně vyřešit použitím přídavného materiálu. Svařování s využitím přídavného materiálu taktéž umožňuje dosáhnout požadované geometrie svarového spoje a zároveň usnadňuje i posuvný pohyb laserového hořáku. Určitě je nutné zmínit svařovací rychlost, která je především u tenkých plechů ve srovnání s běžnými metodami svařování řádově větší a díky minimalizaci vneseného tepla do svařovaného materiálu je dosaženo i menších deformací svařence.

POPIS A OBSLUHA RUČNÍ LASEROVÉ SVÁŘEČKY

Ruční laserové svařování je do určité míry podobné dnes hojně rozšířené metodě MAG. Podobnost lze nalézt nejen v samotném zařízení, ale i v obsluze. Laserový zdroj je svým tvarem a často i rozměry velmi podobný svařovacímu zdroji pro metodu MAG. Nejčastěji se lze setkat se zdroji o výkonu 1,5–2,0 kW. Laserový zdroj lze doplnit o podavač přídavného materiálu – drátu (obr. 2). Propojovací hadice mezi laserovým zdrojem a svařovací hlavou obsahuje nejen optické vlákno pro vedení laserového paprsku, ale i hadičku pro přívod ochranného plynu a přídavného materiálu. Posledním a pro obsluhu nejdůležitějším prvkem je ruční laserová svařovací hlava (obr. 3). Svařovací hlava slouží k samotnému ovládní a vedení laserového paprsku. Paprsek díky své velké energetické koncentraci při interakci se základním materiálem rychle ohřívá svařované dílce na teplotu tavení.

Nespornou výhodou ručního laserového svařování je snadná obsluha v průběhu celého svařovacího procesu. Laserová hlava je na konci opatřena měděnou trysekou, která je v přímém kontaktu se svařovaným materiálem. Slouží tedy zároveň i jako opěrný prvek, který značně usnadňuje vedení laserové hlavy. Koncové měděné trysky jsou

KVALITA SVAROVÝCH SPOJŮ A VLIV POUŽITÉ OCHRANNÉ ATMOSFÉRY

S rozvojem technologie ručního laserového svařování začalo výrazně přibývat dotazů uživatelů na kvalitu svarových spojů, jež mají při správném vedení hořáku a použití přídavného materiálu pěknou a pravidelnou povrchovou kresbu. O to větším překvapením může být kvalita svarového spoje pod povrchem. Častým

problémem je značná pórovitost svarových spojů (obr. 5), kterou si mnozí zákazníci spojují se špatnou plynovou ochranou, respektive se špatným typem ochranné atmosféry. Informace od dodavatelů laserových svářeček na typ vhodné ochranné atmosféry se mnohdy liší. Zároveň často nedochází k identickému doporučení na ideální průtok ochranného plynu. Z tohoto důvodu firma Messer Technogas ve spolupráci s firmou Narran provedla zkoušky na vytípaných vzorcích.



Obr. 5 – Porozita svarového spoje.

ZKOUŠKA VLIVU PLYNOVÉ OCHRANY A JEJÍ VÝSLEDKY

Pro každý vzorek byly použity dva plechy z austenitické nerezové oceli 1.4301 (AISI 304, ČSN 17 240) o rozměrech 350 × 150 mm a tloušťce 2 mm. Plechy byly uloženy na tupo, bez mezery a zkosení. Před svařením došlo k jejich nabodování, aby v průběhu svařování nedošlo vlivem tepelného ovlivnění k jejich deformaci. Svaření plechů proběhlo bez přídavného materiálu na jeden průchod. Výsledkem byl svařenec o rozměrech 350 × 300 mm. Výkon laserového zdroje byl nastaven na 70 % z celkového výkonu 1 500 W. Velikost amplitudy rozkmitu laserového paprsku činila 1 mm. Celková hodnota rozkmitu z krajních bodů dosahovala tedy 2 mm s lineární orientací kmitu kolmou vůči posuvu hlavy svařovací. Z důvodu zajištění konstantní posuvové rychlosti 21 mm/s (1,26 m/min) během

svařování byla svařovací rukojeť vedena pomocí ramena úhelního robota. Úhel dopadu laserového paprsku vůči materiálu základnímu byl 70°.

Dle výše uvedených parametrů byly svařeny celkem čtyři vzorky, kdy proměnnými parametry byl druh ochranného plynu a jeho průtok. U prvních dvou vzorků byl jako ochranný plyn použit dusík čistoty 4.6 s průtoky 15 a 30 l/min. Další dva vzorky byly svařeny s použitím argonu čistoty 4.8, taktéž se dvěma různými průtoky 15 a 30 l/min. Svarové spoje po vizuální kontrole lícni a rubové strany nejevily známky chybivosti.

Pro zjištění potenciálních vnitřních vad u svařených vzorků byla použita radiografická zkouška (ČSN EN ISO 17 636-2). Hodnocení případných vad svarových spojů vychází z normy ČSN EN ISO 13919-1. Jako přípustnou mez kvality vad byl zvolen stupeň C. Vzorky 1 a 2 obsahovaly typ vad 2011, tedy plynovou dutinu kulového tvaru, avšak v tolerované mezí. Výsledkem zkoušky je dosažení vyhovujících svarových spojů u všech zkušebních vzorků. Obrázek 6 zobrazuje radiografický snímek u vzorku číslo 3 – argon + průtok 30 l/min.

ZÁVĚR

Ruční laserové svařování je velmi perspektivní metodou tavného spojování kovů. Z důvodu častých dotazů na pórovitost svarových spojů v návaznosti na typ ochranné atmosféry a její průtok byla provedena technologická zkouška. Výsledky zkoušky nepotvrdily nadměrnou porozitu, bylo dosaženo vyhovujících svarových spojů. Pro nerezové austenitické oceli lze tedy použít jako ochranný plyn dusík i argon. Z hlediska průtoku plynu není potřeba používat na laserové hubici větší průtok než 15 l/min. Zároveň je nutné si uvědomit, že na pórovitost svarových spojů má velký vliv nastavení procesních parametrů, jimž je vhodné věnovat zvýšenou pozornost.

Autoři:

Ing. Jan Kašpar, EWE, specialista v oblasti technických plynů pro laserové aplikace a 3D tisk. Pracuje jako vedoucí oddělení svařování/dělení materiálu ve společnosti Messer Technogas.

Ing. Jan Šplíchal, IWE, specialista v oblasti technických plynů pro laserové aplikace a svařování. Je aplikačním inženýrem svařování a dělení materiálů ve společnosti Messer Technogas.



Obr. 6 – Radiografický snímek.