

Ruční laserové svařování s ochranným plynem

04. 10. 2023

Výroba a technologie

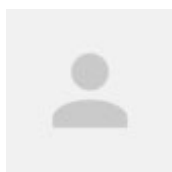
(Časopis MM Průmyslové Spektrum)

Laserové svařování není příliš rozšířenou metodou, ale pro své nesporné výhody nachází stále větší uplatnění. V praxi jsme se doposud setkávali především s robotickým laserovým svařováním v sériové či velkosériové výrobě. V poslední době však nachází své uplatnění také ruční laserové svařování, které lze využít i pro malé série výrobků či kusovou výrobu.



Jan Kašpar

Vedoucí oddělení svařování/dělení materiálu ve společnosti Messer Technogas, specialista v oblasti technických plynů pro laserové aplikace a 3D tisk a spoluřešitel projektu AdMan Tool.



Jan Šplíchal

Aplikační inženýr svařování a dělení materiálů ve společnosti Messer Technogas.

Lasery pro ruční svařování mají zpravidla nižší výkon než průmyslové lasery vedené robotem. Dnes běžně dostupné ruční lasery disponují

výkonem 1,5–2 kW. I při tomto relativně nízkém výkonu jsou zachovány nesporné výhody laserového svařování. Za zmínku stojí vysoká rychlost svařování a úzká tepelně ovlivněná oblast. Díky silně koncentrovanému přívodu tepla do místa svařování dochází k redukci vneseného tepla a tím i ke snížení deformací svařenců. Další výhodou je snadné ruční vedení svařovací optiky. Hořák je většinou opatřen „patkou“, kterou svářeč opře o svařovaný materiál. Tím je ruční vedení hořáku značně usnadněno. Praxe ukazuje, že ve srovnání s metodou TIG či MIG/MAG je získání základních svářečských dovedností mnohem jednodušší.

Mezi nevýhody této metody patří vyšší investiční náklady a nutnost precizního sesazení svařovaných dílů. Pokud svařujeme bez přídavného materiálu, je dokonalé sesazení dílců vzhledem k malému průměru paprsku opravdu klíčové. Tuto nevýhodu lze částečně eliminovat použitím přídavného materiálu. Hořák lze vybavit podavačem drátu, čímž je zajištěna plynulá dodávka svařovacího drátu.



Obr. 1. Ze svařenců byly obrobena vzorky, které byly následně podrobeny tahové zkoušce. (Zdroj: Messer Technogas)

Velkou pozornost je nutné věnovat bezpečnosti práce. Vzhledem k vlnové délce paprsku (cca 1 μm , dle typu laseru) je nezbytná ochrana těla svářeče, zejména zraku. K tomu slouží speciální ochranné brýle. Dalším rizikem je odražený paprsek, který je schopen zapálit hořlavý materiál na vzdálenost několika metrů. Doporučuje se svařování v uzavřeném prostoru s bezpečnostním vypínačem při otevření dveří během svařovacího procesu.

Volba ochranného plynu

Důležitou součástí laserového svařování jsou bezpochyby technické plyny a jejich správný výběr. Nelze na ně nahlížet pouze z hlediska nutné ochrany nataveného materiálu před okolní atmosférou, ale i jako na prvek, který dokáže do určité míry metalurgicky a termicky ovlivnit proces tavení kovů. Typ ochranného plynu se u laserového svařování odvíjí především od základního materiálu. Sortiment plynů je široký, s možností využití jedno- či vícesložkových plynů. Celkový přehled a vhodnost použití ochranných plynů pro jednotlivé materiály shrnuje tabulka 1.

Ochranný plyn pro laserové svařování						
Materiál	Argon	Helium	Dusík	Směs argonu a H_2	Směs argonu a CO_2	Směs argonu, CO_2 a O_2
Titan	✓	✓	–	–	–	–
Hliník	✓	✓	–	–	–	–
Austenitická ocel, nikl	✓	✓	✓	✓	–	–
Feritická ocel	✓	✓	✓	–	–	–
Nelegovaná a nízkolegovaná ocel	✓	–	–	–	✓	✓

Tab.1. Přehled plynů pro laserové svařování

Vliv ochranného plynu na vlastnosti svarového spoje je u konvenčních metod svařování, jako je MAG/MIG a TIG, znám.

U laserového svařování je však vliv ochranných plynů málo prozkoumaný. Z tohoto důvodu byla provedena zkouška různých ochranných atmosfér při ručním laserovém svařování.

Charakteristika vzorků a jejich svaření

Na zkoušku byly použity dva typy základního materiálu. Prvním materiálem byla nelegovaná jakostní konstrukční ocel S235JR, druhým austenitická nerezová ocel AISI 304. Tloušťka plechů byla u obou materiálů 4 mm. Pro následné potřeby byl zvolen vstupní rozměr svařovaných plechů 350 x 150 mm. Plechy byly uloženy na tupo, bez mezery a úkosu. Před zahájením svařovacího procesu proběhlo nabodování, aby v průběhu svařování nedošlo vlivem tepelného ovlivnění k deformaci sesazených vzorků. Svaření vzorků proběhlo bez přídavného materiálu na jeden průchod. Výsledkem byl svařenec o rozměrech 350 x 300 mm.

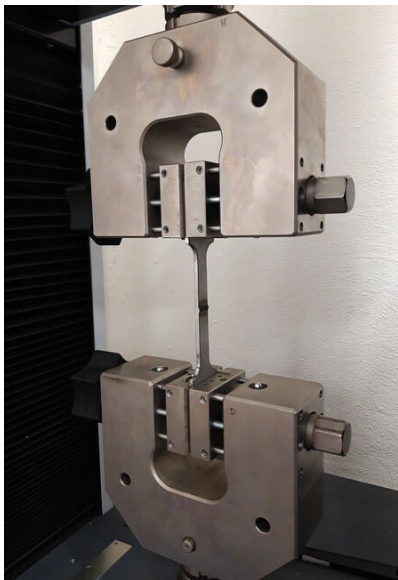
U plechů z materiálu S235JR byl pro jeden vzorek použit jako ochranný plyn čistý argon 4.8 (99,998 %). U druhého vzorku byla použita ochranná směs Ferroline C12X2, tedy směs obsahující 12 % oxidu uhličitého a 2 % kyslíku v argonu. Kyslík a oxid uhličitý tvoří aktivní část ochranného plynu a ovlivňují tak chemické složení svařovaných materiálů. U materiálu AISI 304 byl první vzorek svařen taktéž v ochranné atmosféře čistého argonu, pro druhý vzorek byla zvolena ochranná směs Inoxline H7. Inoxline H7 je ochranná atmosféra obsahující 7 % vodíku v argonu. Vodík díky své vysoké tepelné vodivosti umožňuje dosažení většího průvaru a vyšších svařovacích rychlostí.

Aby bylo možné přesněji porovnat vliv ochranného plynu na pevnostní charakteristiky svarového spoje, byly zvoleny stejné svařovací parametry pro stejný typ materiálu bez ohledu na druh ochranné atmosféry. Tento způsob nevedl k maximálnímu možnému

využití potenciálu ochranných směsí plynů, to však nebylo cílem zkoušky.

Tahová zkouška a její výsledky

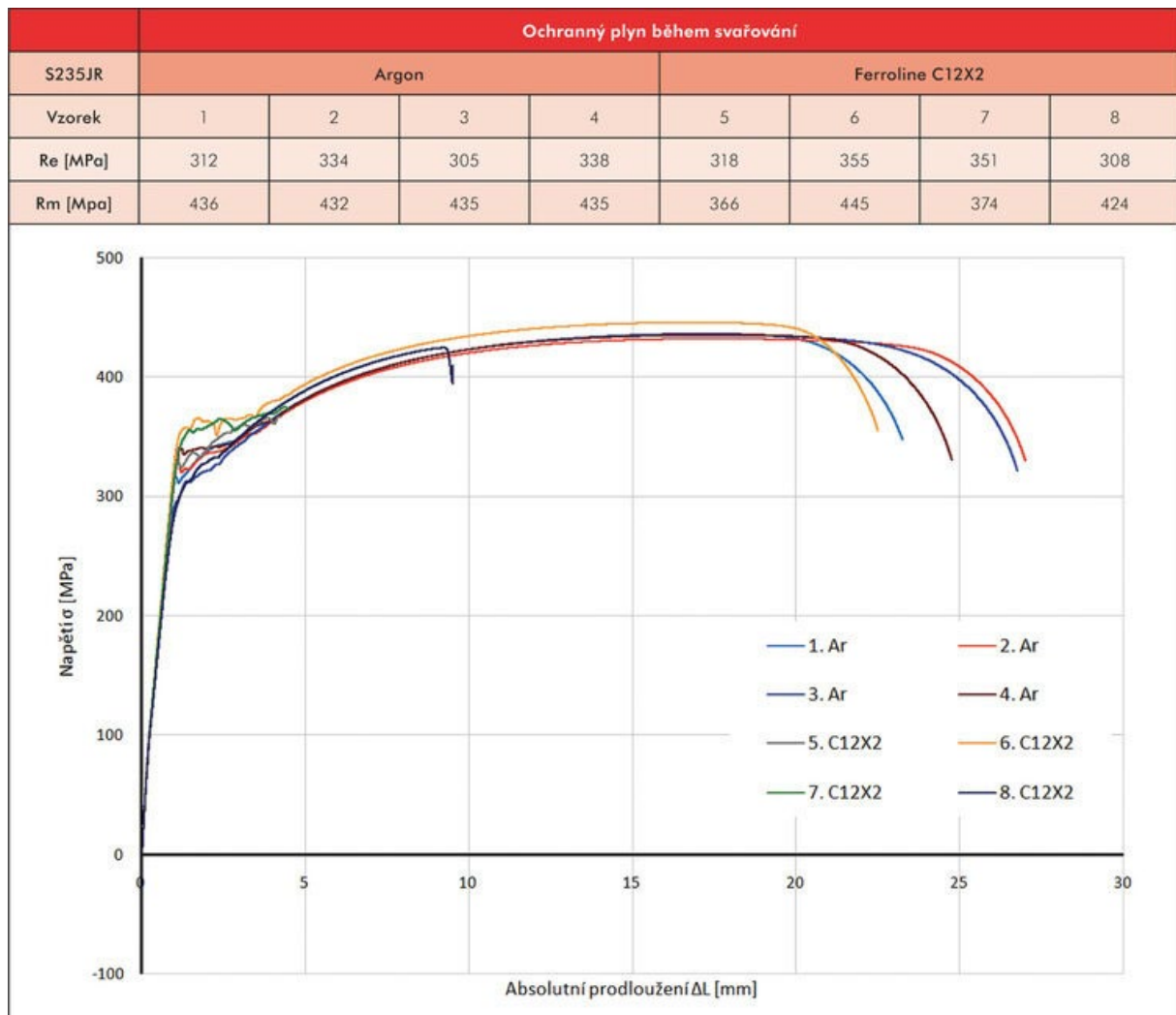
Ze svařenců byly obrobena vzorky (obr. 1) pro tahovou zkoušku (obr. 2), jejichž rozměry respektovaly normu ČSN EN ISO 6892-1 pro plochá tělesa. Pro zkoušku tahem bylo připraveno osm vzorků z materiálu S235JR, z toho byly čtyři vzorky svařeny v ochranném plynu argonu a čtyři ve směsi Ferroline C12X2. Z materiálu AISI 304 bylo taktéž připraveno osm vzorků, z nichž u čtyř byl jako ochranný plyn použit argon a u následujících čtyř směs Inoxline H7.



Obr. 2. Zkouška vzorků tahem podle normy ČSN EN ISO 6892-1 pro plochá tělesa. (Zdroj: Messer Technogas)

Výsledky ze zkoušky tahem jsou aktuálně k dispozici pouze pro materiál S235JR. Výsledky tahové zkoušky jsou uvedeny v tab. 2 a grafu. Nejvyšší hodnoty meze kluzu 355 MPa bylo dosaženo u vzorku číslo 6. Tento vzorek byl svařen směsí Ferroline C12X2. Nejnižší hodnota meze kluzu 305 MPa byla zaznamenána u vzorku číslo 3. U tohoto vzorku byl jako ochranný plyn použit čistý argon. Průměrná hodnota meze kluzu vzorků svařených argonem je 322 MPa, u vzorků svařených směsí Ferroline C12X2 je tato hodnota 333 MPa. Z hlediska porovnání pevnostních charakteristik tedy ze

zkoušky tahem vychází lépe ochranný plyn Ferroline C12X2, avšak rozdíl je minimální.



Tab. 2. Výsledky tahové zkoušky osmi vzorků z nelegované jakostní konstrukční oceli S235JR. (Zdroj: Messer Technogas)

Závěr

Laserové svařování je aktuálně velmi diskutovanou a dynamicky se rozvíjející metodou svařování. Stále je však nutné brát v potaz, že tato metoda je na počátku svého vzestupu a že se s tím pojí i určité problémy při zavádění do provozu. Taktéž vlivu ochranných plynů pro svařování laserem nebyla dosud věnována dostatečná pozornost a možná to mohou být právě ochranné atmosféry, které dokážou tuto pro mnohé stále fantastickou technologii posunout ještě o krok dál.