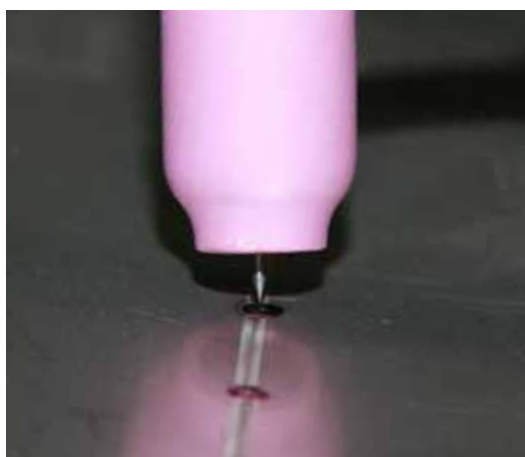


BODOVÁNÍ A STEHOVÁNÍ AUSTENITICKÉHO NEREZOVÉHO POTRUBÍ



Damstahl[®]
stainless steel solutions

MICATRONIC
WELDING VALUE

ÚVOD

Tato brožura je výsledkem spolupráce mezi Damstahl a Migatronic, dvěma dánskými firmami v oblasti zpracování oceli. Damstahl je dodavatelem nerezových materiálů a Migatronic je výrobcem vysoce kvalitních svařovacích strojů pro průmyslové využití.

Brožura popisuje metody a výsledky bodování / stehování, s nebo bez plynové ochrany kořene a doporučuje nejlepší postupy pro stehování potrubí před dokončovacímí svary, např. v potravinářském nebo farmaceutickém odvětví. Brožura slouží jako průvodce pro stehování austenitických nerezových trubek a armatur bez plynové ochrany kořene a bez přídavného materiálu, za použití poloautomatického procesu TIG-A-Tack. Materiály a podmínky popsané v brožuře jsou vyzkoušené a doporučené.

Procesy a materiály dopodrobna tato brožura nevysvětluje, protože jsou v dlouhodobém měřítku průběžně modernizovány a aktualizovány.

Cílem této brožury je inspirace k inovativnímu pohledu na danou problematiku a přijetí možnosti optimalizace bodování kvalitního potrubí a armatur před dokončovacím svařováním. Opatrné a dokonalé provedení jsou určujícími podmínkami pro vynikající výsledek – kvalitní svar.

STEHOVÁNÍ / TIG-A-TACK BODOVÁNÍ 3

KONTROLA SVARU SVÁŘEČEM A VÝHODY PROCESU TIG-A-TACK 4

REFERENČNÍ ATLAS A PŘÍKLADY TIG-A-TACK 5

NASTAVENÍ A POKYNY 6

KONVENČNÍ STEHOVÁNÍ AUSTENITICKÝCH OCELÍ 7



TIG-A-TACK BODOVÁNÍ NEREZOVÝCH MLÉKÁRENSKÝCH TRUBEK PŘI MONTÁŽI



Stehování poloautomatickým procesem TIG-A-Tack, tj. malými bodovými svary strojem Migatronik Pi, může být provedeno bez plynové ochrany kořene. Podmínkou je správně nastavený čas bodování, bodovací proud a, samozřejmě, správné provedení. Čas bodu (graf 6.1) pro mlékárenské potrubí by měl být v rozsahu od 0,02 do max. 0,1 sekundy, v závislosti na tloušťce.

Svařovací proud pro bodování by měl být dvojnásobek až trojnásobek proudu svařovacího.



DŮLEŽITÉ RADY PRO TIG-A-TACK BODOVÁNÍ MLÉKÁRENSKÉHO POTRUBÍ NEBO PODOBNÝCH VÝROBKŮ Z AUSTENITICKÉ OCELI:

- Výrobky musí být čisté, bez otřepů a ostrých hran a ve správné poloze.
- Vzdálenost mezi svařovanými díly potrubí musí být co nejmenší, vždy $< 0,2$ mm. (V případě velké mezery musíte použít konvenční stehové svařování s přídavným materiálem a plynovou ochranou kořene svaru).
- Přesazení je třeba se vyhnout, protože snižuje skutečnou tloušťku. Příklad: 0,4 mm přesazení mezi dvěma mlékárenskými trubkami $\varnothing 3''$ snižuje tloušťku o 1,2 až 1,6 mm. Pokud je přesazení nevyhnutelné, je třeba snížit vnesenou energii (bodovací čas i proud), aby se předešlo nežádoucímu zbarvení (obr. 5.3).
- Čas bodu: 0,02-0,1 sekundy podle tloušťky materiálu.
- Bodovací proud: dvojnásobek až trojnásobek proudu svařovacího.
- TIG-A-Tack je určený pouze pro nerezavějící austenitické materiály, např. EN1.4307, 1,4404, AISI 304L, 316L a další nemagnetické kubické nerezové materiály s plošně centrovanou mřížkou.
- Maximální hodnoty (času a proudu), zde doporučené a vyzkoušené, musejí být dodrženy.

POŽADAVKY PRO NÁSLEDNÉ VIZUÁLNÍ HODNOCENÍ A SCHVALOVÁNÍ STEHŮ A BODŮ TIG-A-TACK:

Pokyny pro vizuální kontrolu vnějšku a vnitřku potrubí, zajištění souladu se všemi požadavky:

- Vnější bodový svar musí mít kovový vzhled a nepřevyšovat okolí.
- Přípustná plocha zbarvení svaru uvnitř potrubí musí být $< \varnothing 3$ mm.
- Oxidace a modré zbarvení uvnitř potrubí je nežádoucí.
- Bodový svar musí být uprostřed svaru.
- Po finálním svaření trubek nesmí být v místě bodu jiné zbarvení.
- Svářeč je zodpovědný za dodržení všech požadavků.
- Svářeč je zodpovědný za kontrolu všech bodových svarů dle určené kontrolní úrovně ještě před provedením dokončovacího svaru.

Stehování versus bodování!

Rozdíly: Stehování se provádí manuálně a déle než bodování. Stehování zvyšuje vnesené teplo z důvodu delší doby svaru, proniká hlouběji do základního materiálu a zvyšuje riziko deformace.

Obvykle vyžaduje přídavný materiál a vždy požaduje plynovou ochranu kořene (DS/EN 1011-1.3). TIG-A-Tack bodování je vždy prováděno automatickým nebo poloauto-

matickým svařovacím zařízením. Výsledkem je malý bodový svar, nízké vnesené teplo a menší deformace. Při správném provedení nevyžaduje plynovou ochranu kořene svaru.

Podobnosti: Obě metody se používají ke správnému sestavení svařovaných dílů před a během konečného svařování a musí být součástí schválených WPS.



KONTROLA SVARU A KOŘENE SVÁŘEČEM

POVŠIMNĚTE SI!

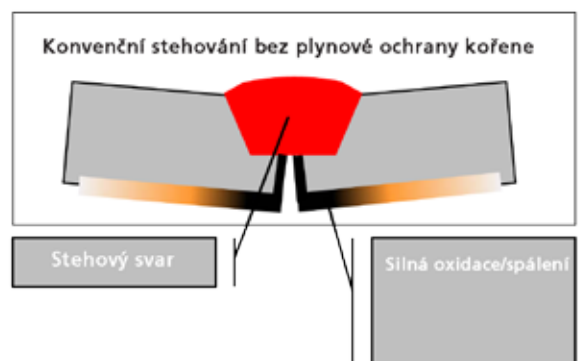
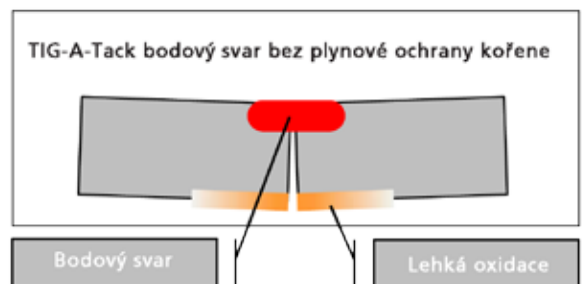
Doporučené hodnoty a uvedené výsledky jsou pouze orientační. Rozsah zabarvení na straně kořene je vždy rozhodujícím faktorem, proto je důležitá neustálá kontrola, že výsledný bodový svar splňuje všechny požadavky.

ZKOUŠENÍ STEHŮ A BODŮ:

- Všechny díly potrubí, které mají být svařeny, musí být prověřené kvality materiálu, velikosti a tloušťky. Zkušební vzorky musí být schváleny vedoucími projektu výrobce i odběratele a uchovány pro pozdější použití v případě pochybností.
- Ke zkušebnímu vzorku musí být dohledatelné jméno svářeče, bodovací čas a proud a datum zkoušky.
- Zkoušky musí provést individuálně každý svářeč. To umožní správné nastavení bodovacího času a proudu pro každou jednotlivou trubku dle jejího rozměru a tloušťky každým jednotlivým svářečem na jeho svařovacím stroji.
- Svářeč musí mít k dispozici minimálně zrcátko a lampu pro kontrolu kvality kořene bodových svarů.

VÝHODY SPRÁVNĚ PROVEDENÝCH BODŮ TIG-A-TACK:

- Menší oxidace svaru i jeho kořene
- Menší vnesené teplo
- Menší deformace materiálu
- Nižší spotřeba času a plynu
- Jednoduchost
- Neviditelnost bodu po dokončovacím svaru
- Umožňuje přesné sestavení svařence (pro ruční, orbitální nebo robotové/automatové svařování)
- Ekonomické řešení

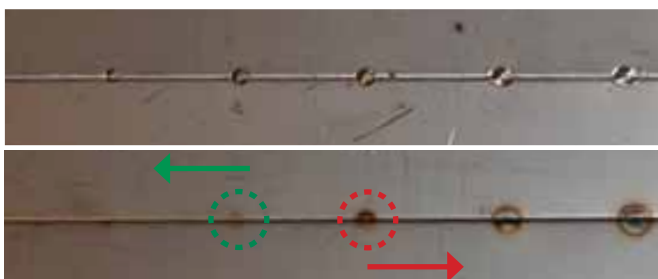


REFERENČNÍ ATLAS A PŘÍKLADY TIG-A-TACK

POVŠIMNĚTE SI!

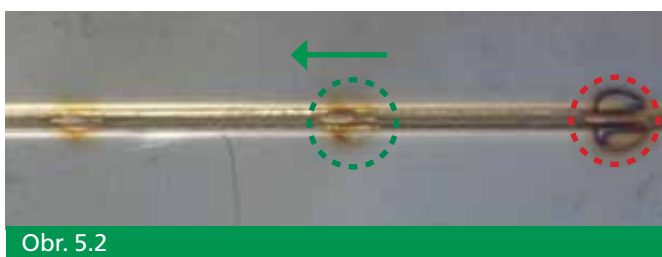
Zabarvení jsou porovnatelná s referenčním atlasem¹⁾ grafy 1 a 2 úrovně C (≈100 ppm. pro plynovou ochranu kořene a ≈32 ppm. pro argon) jako nejvyšší hodnoty. Úroveň jakosti se stanoví na základě individuálního přiřazení.

¹⁾ Referenční atlas FORCE Technology je dostupný na vyžádání u FORCE Technology, DK-2605 Brøndby.



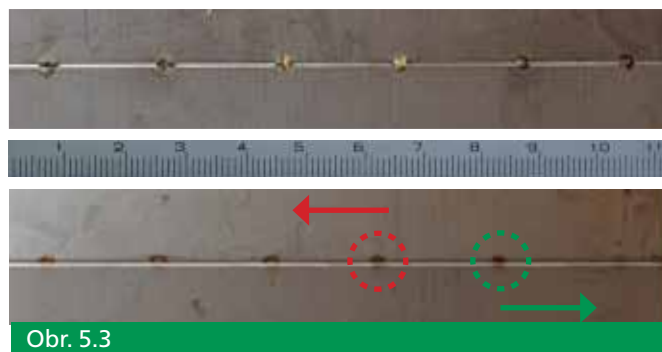
Obr. 5.1

Obr. 5.1: strana svaru a strana kořene na plechu tl. 1,5 mm, bez plynové ochrany kořene a s parametry dle grafu 6.1 (max. 175 A/0,06 s - zelený kruh). Malá změna barvy na kořenové straně (zelený kruh) je obvykle přijatelná¹⁾. Bodový svar na straně svaru musí být vždy kovový.



Obr. 5.2

Obr. 5.2: Spoj 2 mm plechu rozlomený o 90°. Svar pod bodem je téměř bez zabarvení (zelený kruh), mimo jiné kvůli anodickému efektu (díky krátkému impulsu nedojde k nakysličení). Zbytek viditelné změny zabarvení je eliminován dokončovacím svarem za použití plynové ochrany kořene.



Obr. 5.3

Obrázek 5.3: strana svaru a strana kořene na plechu tl. 1,5 mm s podélným přesazením hran 1,0 mm. Změna zabarvení je způsobená nižší kontaktní tloušťkou způsobenou přesazením.

Hodnoty z grafu 6.1 by měly být redukovány na vzniklou menší tloušťku plechu. (Všechny body na fotografii jsou provedeny stejnou „vysokou“ hodnotou).



Obr. 5.4



Obr. 5.5

Obr 5.4: kořenová strana svaru v potrubí 3" provedeného TIG-A-Tack procesem bez použití plynu pro ochranu kořene. Obrázek 5.5: kořenová strana svaru v potrubí 3" provedeného tradičním stehováním bez použití plynové ochrany kořene. Výsledkem je zcela poškozená a nepřijatelná kořenová strana svaru.

Vzorek TIG-A-Tack bodů



Vzorek TIG-A-Tack bodů
Materiál: nerezová ocel 1.4404 (316), tl. 1,5 mm
Svařovací plyn: Ar/H₂ (98/2), bez plynové ochrany kořene
Parametry dle grafu 6.1



NASTAVENÍ A POKYNY

Graf 6.1 ukazuje přiřazení hodnot²⁾ hlavních parametrů (proud a čas) tloušťkám plechů u I svarů. Pro zajištění primárního požadavku, tj. dostatečného spoje trubek, přírub nebo plechů s minimální změnou zabarvení na straně kořene, musí být svařovací parametry nastaveny tak,

aby hodnoty nikdy nepřesahovaly žlutou linku mezi zeleným a červeným polem. Žlutá linka udává maximální hodnoty, proto je doporučeno volit parametry ze středu zeleného pole.

POVŠIMNĚTE SI!

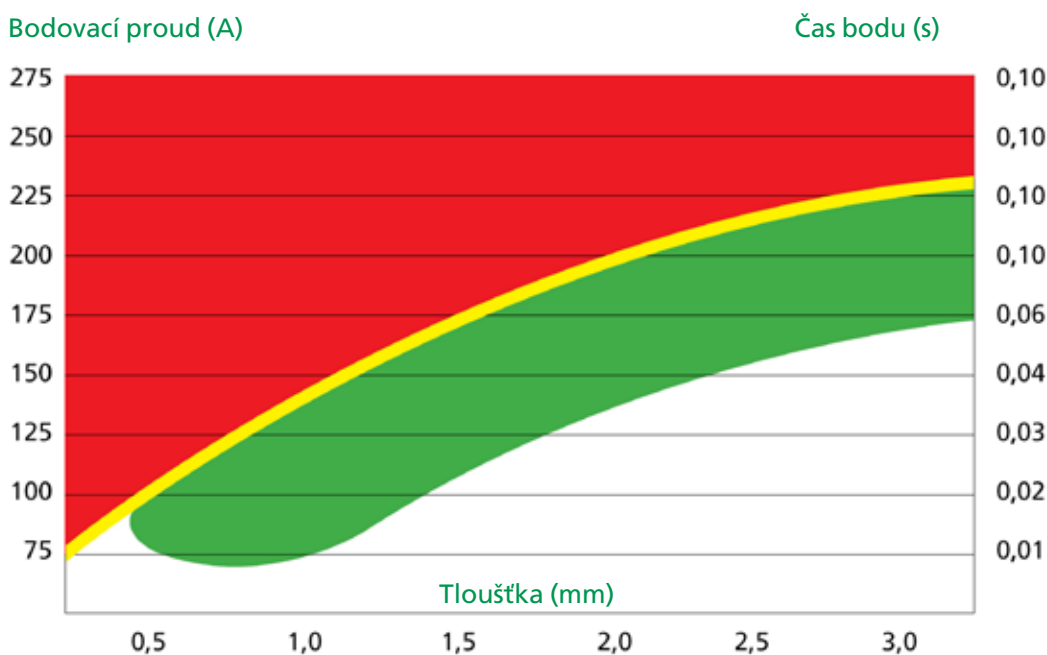
Nastavení TIG-A-Tack

Všechny hodnoty v zeleném poli (graf 6.1) zajistí přijatelné výsledky za normálních okolností (viz strana 5). Považujte je jako doporučené a volte je podle tloušťky svařovaného materiálu.

PRAKTICKÉ INFORMACE:

- Držte hořák TIG u I svaru v pravém úhlu ve všech směrech +/-5 stupňů, ve vzdálenosti 1-2 mm pro optimální koncentraci energie výboje oblouku.
- Nabruste wolframovou elektrodu podélně do vzdálenosti cca 2,5 násobku průměru. Postupujte podle pokynů jejího výrobce pro maximální proudové zatížení.
- Ochranný plyn = argon nebo argon s 2-3% vodíku.

Obr. 6.1



²⁾ Všechny zkoušky a nastavení byly provedeny TIG svařovacími stroji MigatroniC Pi a funkcí TIG-A-Tack™. Pro jiné stroje s podobnou funkcí lze očekávat potřebu korekce parametrů grafu. Zkoušky by měly být vždy prováděny na stejném materiálu a schváleny. Zkušební vzorky musí být uchovány.

KONVENČNÍ STEHOVÁNÍ AUSTENITICKÝCH OCELÍ

U některých stehovacích úloh TIG-A-Tack bodování nelze použít, např. kvůli silné tloušťce materiálu svařovaného V svařem, velkému přesazení, materiálu jinému, než jsou austenitické oceli, popř. při požadavku přidávání přídavného materiálu. Svařovací stroje, které nemají funkci automatického nebo poloautomatického nastavení času bodování a bodovacího proudu, nelze použít pro bodování bez plynové ochrany kořene svaru v potravinářském a farmaceutickém průmyslu.

Bohužel, mnoho svářečů stehuje bez plynové ochrany kořene svaru tam, kde to není vidět, především v potrubí. Obrázky 7.1 a 7.2 ukazují typické příklady kontroly trubek zrcátkem, kde trubky byly stehovány ručně bez plynové ochrany kořene a pak zavařeny dokončovacím svařem.

Výsledkem jsou vady, změna zabarvení a póry ve stehu i v krycím svaru a tedy i velké riziko koroze. Bohužel, špatné svary jsou často i živnou půdou pro bakterie, kterou lze jen těžko najít.

Opravy a rekonstrukce kompletních potrubí a procesních systémů jsou čas od času nezbytné.

Ale zákazník, který zakoupil hotový výrobek i svářeč, který provádí svařování musí vědět o latentním nebezpečí, které se může projevit už po několika měsících nebo letech provozu i přes to, že zpočátku výrobek fungoval dobře. Možné následné obtíže způsobené nedostatkem školení nebo nedostatkem znalostí o problematice svařování nerezových ocelí, popř. nedostatečnou technologickou kázní, mají pak příliš vysoké náklady na jejich eliminaci.

- Stehování by mělo být stanoveno ve schválených WPS a musí být prováděno pouze certifikovanými svářeči.
- Začátek a konec trhliny, popř. jiné vady nesmí překročit kritéria přijatelnosti a musí být opraveny (např. vybroušením) před dokončovacím svařem.
- Schválené přídavné materiály musí být používány čisté a suché a ze stejných nebo vyšších kvalit materiálu pro kompenzaci nevyhnutelného spálení legovacích prvků v tavenině. Tím je zajištěna odolnost korozi po celou dobu životnosti díla.
- Díky velké tepelné roztažnosti a nízké tepelné vodivosti je vysoké vnesené teplo a dlouhé přestávky prevencí před deformacemi a strukturálními změnami materiálu v tepelně ovlivněné zóně.

Další informace o stehování a svařování nerezové oceli naleznete v normě EN 1011-1.3 (k získání u dodavatelů norem).



Obr. 7.1

Obr. 7.1: Kontrola stehového svaru (ne TIG-A-Tack) zrcátkem, který byl proveden bez plynové ochrany kořene. Výsledek: nepřijatelný kořen.



Obr. 7.2

Obr. 7.2: Výsledek kontroly svaru dle obr. 7.1. Stehový svar způsobil póry a změnu zabarvení krycího svaru.

DAMSTAHL - MIGATRONIC

Použití nerezové oceli se stále více rozšiřuje – je to jeden z nejdůležitějších kovů budoucnosti. Proto také rostou nároky na svářeče a na jeho odbornost, profesionální zodpovědnost a praktické znalosti vysoce kvalitního svařování v souvislosti se znalostí využití hotových produktů. Kromě toho všichni účastníci procesu musí neustále aktualizovat svoje znalosti v souvislosti se změnami norem a předpisů.

Damstahl a Migatronic rozumí výzvám souvisejícím s výrobou a dodávkou vysoce kvalitních nerezových materiálů a svařovacích strojů a splňují všechny požadavky svých zákazníků na výrobu hygienických a odolných řešení.

Pro další informace kontaktujte, prosím, Damstahl a Migatronic.



Ctností lenosti je dělat věci správně hned napoprvé

Zdroj: neznámý

Damstahl a Migatronic neručí třetím stranám za chyby, které mohou vzniknout nesprávným použitím materiálů nebo zařízení uvedených v této brožuře.

- Člověk, který pracuje rukama je dělník
- Člověk, který pracuje rukama a hlavou je řemeslník
- Člověk, který pracuje rukama, hlavou a srdcem je umělec

Zdroj: Louis Nizer



Damstahl[®]
stainless steel solutions

Damstahl GmbH
Raiffeisenstr. 6-8
40764 Langenfeld
Telefon 0 21 73 / 7 97 0
Telefax 0 21 73 / 7 97 270
www.damstahl.de

MIGATRONIC
WELDING VALUE

Migatronic CZ a.s.
Tolstého 451, 415 03 Teplice,
Czech Republic
Tel: 411 135 600, Fax: 417 533 072
www.migatronic.cz
migatronic@migatronic.cz