

WiseSteel - Kvalita a produktivita pro MAG svařování konstrukční oceli

6. září 2021 INOVACE SVAŘOVÁNÍ Vysoce pevná ocel, MAG, ruční svařování, výzkum a vývoj, WiseSteel, X5 FastMig, X8 MIG svářečka



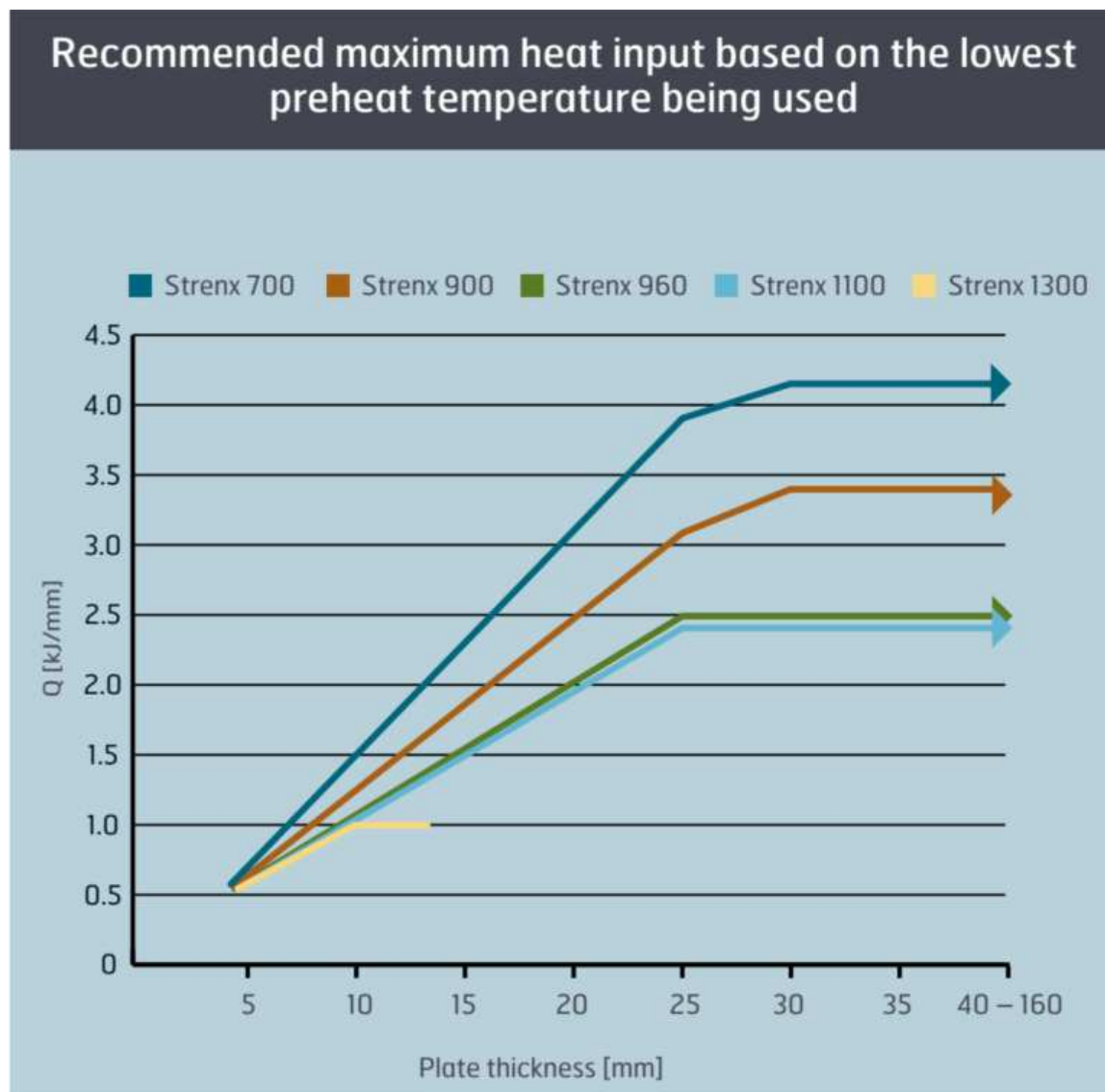
Svářecí zařízení čelí zvýšeným očekáváním díky náročnějším základním materiálům. Při svařování silnějších ocelí Kemppi optimalizovalo řízení oblouku jako praktické řešení. WiseSteel je svařovací proces MAG vyvinutý společností Kemppi za účelem svařování konstrukční oceli. Tento proces může snížit riziko závad při svařování při vysokých rychlostech svařování. Umožňuje také využití nízkého tepelného příkonu požadovaného pro silnější druhy oceli.

Konstrukční ocel používá uhlíkovou ocel a je určena hlavně pro nosné konstrukce. Mezi typické aplikace patří nosné konstrukce v budovách a mostech a rámy různých vozidel. Zejména trend ve výrobě vozidel se již nějakou dobu zaměřuje na [odlehčení struktur a zlepšení energetické účinnosti](#). Tento vývoj přiměl výrobce používat tenčí, ale pevnější ocel. Nyní je na trhu široký sortiment konstrukční oceli v různých pevnostních třídách.

Na vstupu tepla záleží

Při svařování silnějších ocelí se vstup tepla stává klíčovým problémem při zachování mechanických vlastností oceli jak v oblastech svaru, tak v zóně ovlivněné teplem (HAZ). Když je tepelný příkon příliš vysoký, tepelně ovlivněná zóna oceli změkne, což zase sníží její statickou pevnost.

Například řada produktů **SSAB Strenx®** zahrnuje konstrukční oceli se stupni pevnosti mezi 700 a 1300 MPa. Obrázek 1 ukazuje maximální přípustné tepelné příkony pro různé tloušťky ocelí v produktové řadě Strenx® společnosti SSAB, když se nepoužívá přehřívání před svařováním. Obrázek ukazuje, že u nejsilnějších tříd a nejtenčích desek nesmí tepelný příkon překročit 0,5 kJ/mm.



Obrázek 1. Maximální doporučené tepelné příkony pro konstrukční ocel SSAB Strenx® pro různé stupně pevnosti a tloušťky desek, když není použit přehřev před svařováním.

Řešení spočívá v řízení oblouku

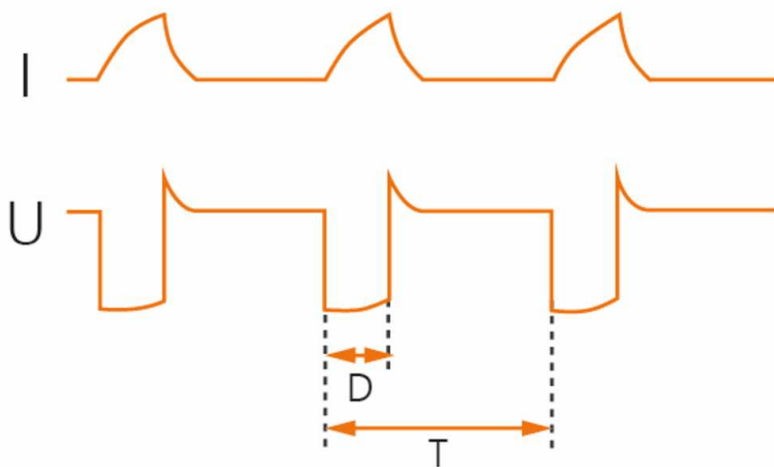
Dnešní stále náročnější konstrukční oceli kladou na svařovací zařízení vysoké požadavky. S více než 70 lety zkušeností s vývojem technologie obloukového svařování vytvořila Kemppi praktická řešení, která zahrnují řízení oblouku. Proudové moderních, digitálně řízených svařovacích inverterů lze velmi přesně a rychle ovládat v různých fázích svařovacího procesu.

WiseSteel je svařovací proces MAG vyvinutý společností Kemppi za účelem svařování konstrukční oceli. Tento způsob lze použít ke svařování plných měkkých ocelových a kovových plnicích drátů různých pevnostních tříd za použití ochranného plynu Ar + 8-18% CO₂.

Svářecí laboratoř společnosti Kemppi začala vyvíjet svařovací proces WiseSteel s cílem zlepšit každý typ oblouku pro tradiční svařování MAG, což by také zlepšilo kvalitu a produktivitu svařování konstrukční oceli pro různé tloušťky desek. Tento proces může snížit riziko závad při svařování při vysokých rychlostech svařování. Umožňuje také využití nízkého tepelného příkonu požadovaného pro silnější druhy oceli.

V rozsahu krátkých oblouků měří proces WiseSteel zkratovou frekvenci a adaptivně upravuje napětí. Pokud se například zkratová frekvence začne zpomalovat, je napětí adaptivně nastaveno níže, což následně způsobí zvýšení frekvence.

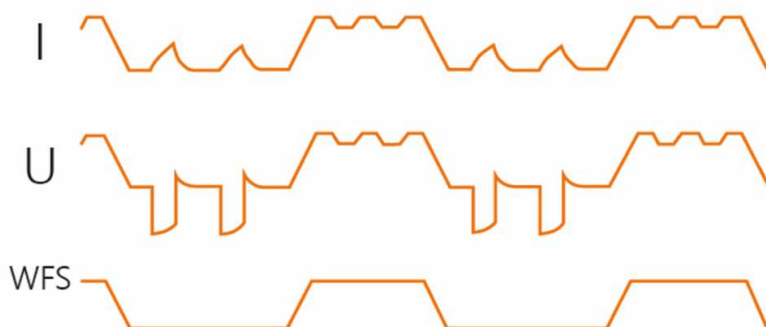
Svářecí používají svůj zrak a sluch k určení zkratové frekvence při svařování krátkým obloukem. Při správné úrovni napětí pro krátký oblouk je zkratová frekvence dostatečně vysoká a svářeč vidí dobře zaostřený oblouk a slyší těsné bzučení bez rušení. Krátký rozsah oblouku procesu WiseSteel lze použít pro plechy o tloušťce 1–3 mm i pro silnější plechy při svařování kořenů a polohování.



Obrázek 2. Proces WiseSteel měří frekvenci zkratu a adaptivně upravuje napětí.

Globulární oblouk je typ stříkajícího oblouku při svařování MAG a normálně by se mu mělo zabránit. V procesu WiseSteel se rychlost posuvu drátu mění na frekvenci asi 2 Hz mezi hodnotami krátkého oblouku a rozprašovacího oblouku. Tento přístup zajišťuje, že průměrný výkon zůstává v rozsahu globulárních oblouků, zatímco ke svařování dochází u krátkých a rozprašovacích oblouků po krátkou dobu. Rozsah globulárních oblouků procesu WiseSteel je asi 200 ampérů na obou stranách a je vhodný pro tloušťky desek 4 až 5 mm.

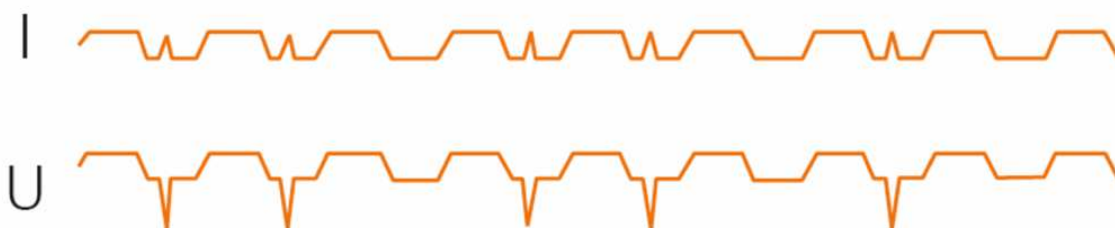
Obrázek 3. V rozsahu globulárních oblouků proces WiseSteel mění rychlost podávání drátu (WFS).



Obrázek 4. V oblasti globulárního oblouku procesu WiseSteel se střídá svařování krátkým a stříkaným obloukem. To vytváří na povrchu svaru šupinatý vzor.



V rozsahu rozprašovacího oblouku pulsuje svařovací proud na frekvenci asi 200 až 300 Hz, což zlepšuje zarovnání oblouku a stabilitu i při nízkém napětí oblouku. Při snaze o vysoké rychlosti svařování a nízký tepelný příkon je klíčové dobré ostření oblouku a nízké napětí oblouku (= krátká délka oblouku). Rozsah rozprašovacího oblouku procesu WiseSteel začíná přibližně na 250 ampérech. Je vhodný pro svařování vodorovných, svislých a plochých poloh ocelových plechů o tloušťce 5 mm a více.



Obrázek 5. Mikropulzování pro rozsah rozprašovacího oblouku procesu WiseSteel. Ostré špičky proudu a napětí ilustrují zkraty způsobené krátkou délkou oblouku.

Rychlejší svařování s nízkým tepelným příkonem

Svařecí laboratoř společnosti Kemppi provedla různé svařovací testy s postupem WiseSteel. Níže uvedené příklady podrobněji ukazují dva koutové svary. Testovacími materiály byly konstrukční ocel S355, pevný drát G3Si1 (ER70S-6) 1,2 mm a ochranný plyn Ar + 18% CO₂. U desky o tloušťce 6 mm byla cílem efektivní tloušťka hrdla 4 mm s dobrou kvalitou a produktivitou. U mírně tenčího materiálu o tloušťce 5 mm bylo cílem svařovat efektivní tloušťku hrdla 3 mm při nejvyšší možné rychlosti svařování.

Obrázek 6. Horizontálně-vertikální svar pomocí hodnot WiseSteel procesního stříkacího oblouku pro 6 mm silnou desku.



Použité parametry svařování:

Rychlost podávání drátu: 11 m/min

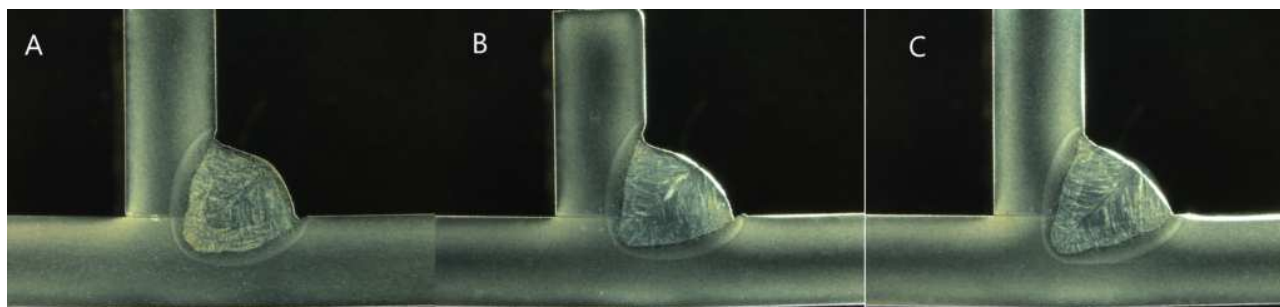
- Svařovací proud: 330 A.
- Obloukové napětí: 28,8 V
- Rychlost svařování: 600 mm/min
- Tepelný příkon: 0,76 kJ/mm
- Efektivní tloušťka hrdla: 4,36 mm

Obrázek 7 ukazuje zkušební svary pro srovnání různých svařovacích postupů MAG, přivařených k 5 mm silné desce. Cílem bylo svařit efektivní tloušťku hrdla 3 mm pomocí procesu WiseSteel při nejvyšší možné rychlosti svařování bez závad na svařování. Při svařování vysokými rychlostmi svařování musí mít oblouk dobré zaostření. V praxi to znamená krátký oblouk a tím i nízké napětí oblouku. To je důvod, proč bylo napětí oblouku nastaveno na stejné pro všechny procesy ve srovnávacích testech. Použité parametry svařování:

- Rychlost podávání drátu: 12 m/min
- Svařovací proud: 370 A
- Obloukové napětí: 28,7 V
- Rychlost svařování: 1100 mm/min
- Tepelný příkon: 0,46 kJ/mm

Při svařování vysokými rychlostmi svařování se zvyšuje riziko podříznutí, což je patrné v bodech A a B na obrázku 7. Další typickou chybou při svařování vysokou rychlostí a nízkým tepelným příkonem je nadměrná konvexita. Pokud jde o nadměrnou konvexitu, všechny svary na obrázku 7 splňují požadavky EN ISO 5817 třída B. Rozdíly však lze pozorovat při pohledu na efektivní tloušťky hrdla:

- Synergický stříkací oblouk MAG: tloušťka hrdla 2,99 mm
- Pulzní MAG: tloušťka hrdla 3,07 mm
- WiseSteel: tloušťka hrdla 3,23 mm



Obrázek 7. A) Synergický MAG B) Pulzní MAG C) WiseSteel

To znamená, že vysoký svarový uzávěr snižuje efektivní tloušťku hrdla, i když je rychlost nanášení stejná.

Moderní svařovací zařízení usnadňuje kontrolu kvality

WiseSteel je k dispozici v průmyslových svařovacích systémech Kemppi: [X5 FastMig](#) a [X8 MIG Welder](#). Tyto systémy také usnadňují výpočet tepelného příkonu. Zařízení měří napětí oblouku přímo z kontaktního hrotu, aby se předešlo ztrátám napětí, a je také schopné určit rychlost svařování, když svářeč zadá délku svaru po dokončení svařování. Tato funkce například usnadňuje vyplňování zkušebních protokolů o postupu svařování, protože potřebné informace o parametrech svařování, rychlosti svařování a tepelném příkonu jsou po svařování viditelné na displeji ovládacího panelu svařovacího stroje.

Původně publikováno v časopise Teräsrakenne (Konstrukční ocelářství) 4/2020



Jani Kumpulainen

Welding Technology Manager ve společnosti Kemppi Oy. Mezinárodní svářecí inženýr (IWE) a inspektor (IWI-C), který má více než 10 let zkušeností jako odborník na svařování ve vývoji svařovacích procesů, koordinaci svařování tlakových nádob a mezinárodním prodeji. Zajímá se o porozumění celému svářecímu průmyslu včetně svařovacích procesů, svařitelných materiálů a standardů kvality svařování.