

# Zaměřeno na oblouk s VYNIKAJÍCÍ KVALITOU



Preciznost a kvalita v každém svaru

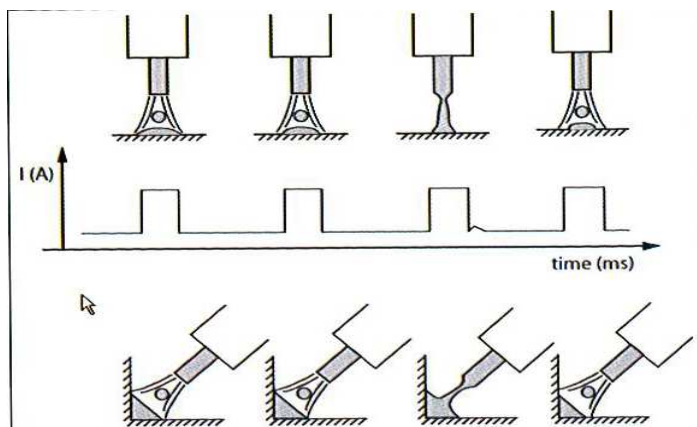
Téma kvality svařování se na základě stále více rostoucích požadavků zákazníků, norem a předpisů stává důležitějším. Například se také management kvality v dílnách kontroluje stále více než kdy předtím.

Zároveň se také stále více liší úrovně kvalifikací jednotlivých svářečů. Noví svářeči procházejí pouze krátkým vzděláním ve kterých se ne vždy zprostředkovávají veškeré kvalifikace, která jsou pro všechny druhy svářecích prací potřebná. Proto je celoživotní vzdělávání v tomto oboru tak důležité.

Pokud chcete splňovat požadavky na kvalitu a produktivitu, pak se budou kontroly oblouků stávat stále důležitějšími. Výrobci svařovací techniky na trh dodali přístroje, se kterými může být proces svařování přímo a sám kontrolován. Jeden z těchto výrobků je Kemppi WiseFusion, u kterého bylo vyvinuto podporování pulsních a zkratových procesů svařování.

## Princip fungování WiseFusion

WiseFusion byl vyvinut pro synergické MIG/MAG pulsní a zkratové svařování. Pomáhá svářeči najít optimální parametry svařování a jeho průběh činí produktivnější. Tato funkce upravuje oblouk během procesu svařování na základě pečlivé kontroly a výpočtu kolísání napětí a proudu. Aplikované výpočtové vzorce jsou přizpůsobitelné. Tím je zaručeno, že přizpůsobení není spojeno s určitými časovými parametry a oblouk nemusí nutně fungovat dle určitých podmínek. Základním principem přizpůsobení má být zachování optimální délky elektrického oblouku, aby se největší hustota energie elektrického oblouku zaměřila na co možná nejmenší oblast.

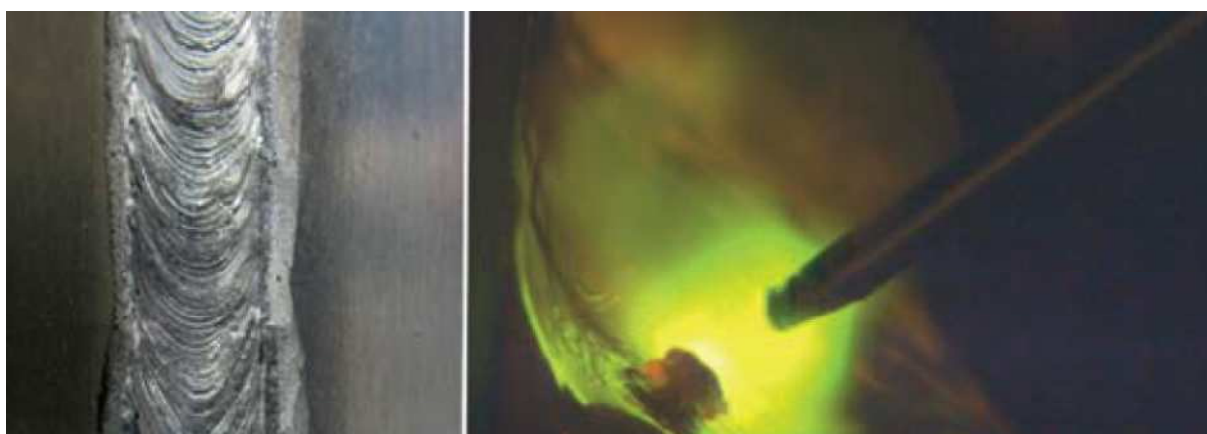


Obr. 1. Zkrat u jednoho z impulzů

WiseFusion je řízená obslužným panelem svařovacího zdroje. Na něm je možné nastavit procentní sazbu pro počet zkratů. Při pulsním sváření se tak zadává, jak často mají následovat proudové a napěťové pulzy v průběhu určitého sledu/pořadí .. To znamená, že při nastavení na 50% bude následovat zkrat po každém druhém pulsu. Obrázek č. 1 znázorňuje zkrat v jedné z pulsních sekvencí. Při zkratovém svařování adaptivní systém nastavení (proudového) zdroje kontroluje počet zkratů během sekvence, s cílem udržet jejich počet v požadované hodnotě. Zkraty přispívají k optimální délce oblouku a správně zaměřené hustotě energie. Oblouk se tedy nemůže otevírat příliš, jelikož by svou energii rozšířil na velké ploše.

### **Nejefektivnější svařování s WiseFusion**

WiseFusion nabízí při pulsním svařování značné výhody. Přesně mířený oblouk vede k nižším tepelným příkonům. Dle studií má toto například příznivé účinky při svařování vysokopevné oceli a při poziční svařování hliníku. Tím může být oblouk také jednodušeji řízen. Výhody při zkratovém svařování byly zkoumány na svarech hrdel a svarech úzkých drážek u silných materiálů.



**„WiseFusion umožnila svařování rychlostí až 800 mm/min bez chyby“**

### **WiseFusion pro svařování hrdel**

U svarů hrdel byly elektrické oblouky zkoumány s použitím a bez použití WiseFusion. Testy byly dokončeny ve dvou krocích. První krok se týkal svářecích prací s přídavnými látkami. Ve druhém kroku byl použit masivní drát. Testy zkoumaly průnik a tloušťku svarů.

Pro svařování trubičkovým drátem byla použita následující zkušební struktura: Přídavným materiálem byl 1,2 mm Rutil – plnicí drát (EN ISO 17632-A T 46 2 P M 2 H10), ochranný plyn 82% Ar / 18% CO<sub>2</sub> (M21) a míra průtoku plynu byla 20 l/min. Svařovací pozice byla PB, výstupní délka drátu činila 25 mm a úhel hoření 78°. Svařovanou součástí byla základní 6mm silná stavební ocel. Aby byla zaručeno reprodukovatelnost/opakovatelnost, byl tento průběh svařování u synergického svařování automatizován s a bez WiseFusion.

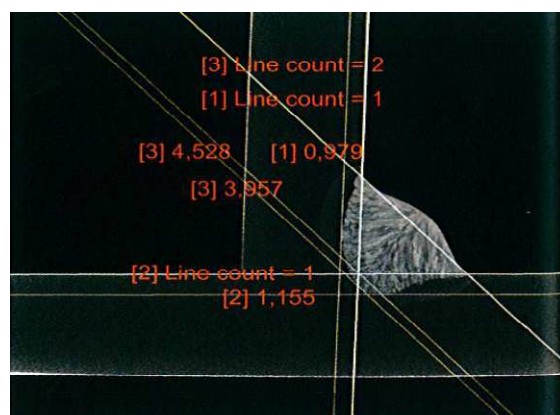
U funkce WiseFusion bylo aplikováno manuální nastavení od výrobce.

Zkušební svařování jsou uvedeny v tabulce 1.

Proces/Svařování		2	2	3	4	5	6	7
I [A]:		244	243	240	233	238	245	246
1-MIG	U [V]:	29,2	29,1	29,1	29,2	29,1	29,2	29,2
v [mm/min]:		450	450	450	500	600	700	800
wfs [m/min]:		11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,4
1-MIG +	I [A]:	245	237	230	260	264	260	258
WiseFusion	U [V]:	25	25,5	25,2	26,3	26,3	26,4	26,2
v [mm/min]:		450	450	450	500	600	700	800
wfs [m/min]:		11,4	11,4	11,4	13,9	13,9	13,9	13,9

Tabulka 1. Test svarů s jejich parametry při svařování hrdel

Během testů byly zkoumány příčné průniky obou plechů, hloubka průniků, tak jako tloušťka svarů. Naměřené hodnoty průniku a tloušťky svarů jsou znázorněny na obrázku č. 2.



Testovaný kus	Průnik horizontálním plechem	Průnik vertikálním plechem	Průnik kořenu	Tloušťka/šířka svaru
1	0,78 mm	1,61 mm	0,34 mm	4,29 mm
2	0,63 mm	1,02 mm	0,18 mm	4,53 mm
3	0,59 mm	1,20 mm	0,23 mm	4,30 mm
Průměr	0,67 mm	1,28 mm	0,25 mm	4,37 mm
F1	0,98 mm	1,18 mm	0,50 mm	4,11 mm
F2	0,86 mm	0,86 mm	0,08 mm	4,09 mm
F3	0,81 mm	0,99 mm	0,35 mm	4,05 mm
Průměr	0,88 mm	1,01 mm	0,31 mm	4,08 mm

Tabulka 2: Hodnoty průniku u testovaných kusů 1 až 3, tak jako u F1 až F3, rychlost svařování a posun dráty byly standardní.

Při svařování 1-3 byli rychlost i posuv drátu udržovány konstantně. Výsledek testu ukazuje, že příkon tepla s WiseFusion zůstal o 16% nižší než při zkratovém svařování bez použití této funkce. Výsledky testů jsou uvedeny v tabulce 2. U testovaných vzorků 1, 2 a 3 bylo použito pouze zkratový oblouk svařování. U testovaných vzorků F1, F2 a F3 byla aplikována kombinace oblouku a WiseFusion. Výsledek ukázal, že poměr příčného průniku s WiseFusion je díky přesnému zaměření na oblouk lepší. Bez použití WiseFusion se oblouk více pohybuje ve směru vertikálního plechu a snižuje se tak průnik k níže položenému plechu. Jelikož se oblouk koncentruje vždy silněji na další plech, kvalita penetrace/průniku kořenu je špatná.

Funkce WiseFusion zlepšuje průnik ke kořenu, což vede k rozdílným tloušťkám svarů. Pokud není použita WiseFusion, tloušťka svarů zůstává větší, jelikož WiseFusion poskytuje lepší průnik svářecího materiálu do materiálu základního, takže nezůstanou na polotovaru a zvětšují tak průvar svarů.

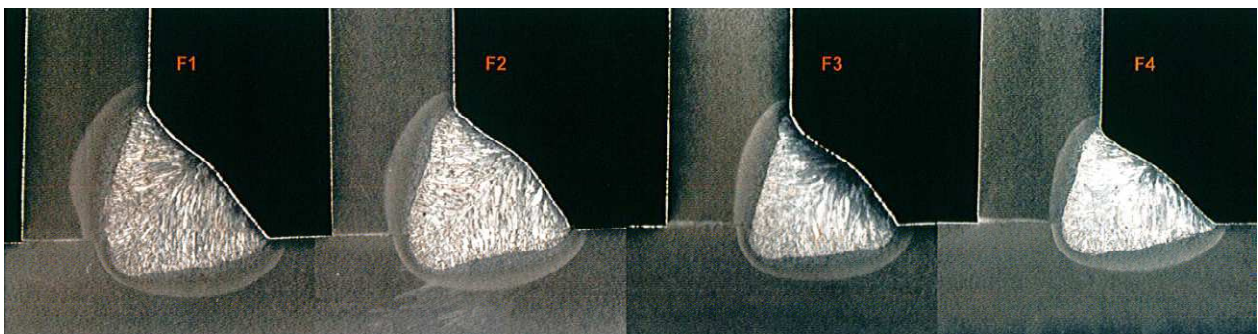
Tyto hodnoty svařování ukázaly, že WiseFusion snížila o 16% příkon tepla. Pak jsme se rozhodli příkon tepla ponechat a rychlost svařování zvýšit. V tomto testu byl posun svařovacího drátu během svařování s WiseFusion urychlen, aby byl udržen stejný příkon tepla jako bez použití WiseFusion.

Výsledky tohoto testu jsou uvedeny v tabulce 3. Při svařování 4 – 7 byl použit pouze zkratový oblouk.

Zatímco u svarů F4 – F7 byla použita kombinace zkratového oblouku a WiseFusion.

Testovaný kus	Průnik horizontálním plechem	Průnik vertikálním plechem	Průnik kořenu	Tloušťka/šířka svaru
4	0,79 mm	0,88 mm	0,51 mm	4,00 mm
5	0,78 mm	1,21 mm	0,10 mm	3,77 mm
6	1,05 mm	1,02 mm	0,47 mm	3,34 mm
7	0,76 mm	1,21 mm	0,44 mm	3,16 mm
Průměr	0,85 mm	1,08 mm	0,38 mm	3,57 mm
F4	0,75 mm	1,34 mm	0,87 mm	4,20 mm
F5	1,15 mm	0,99 mm	0,57 mm	3,96 mm
F6	0,84 mm	1,24 mm	0,57 mm	3,60 mm
F7	0,88 mm	0,82 mm	0,30 mm	3,39 mm
Průměr	0,91 mm	1,10 mm	0,58 mm	3,79 mm

Tabulka 3: Hodnoty průniku u testovaných kusů 4 až 4, tak jako u F4 až F7. Tloušťka svaru a rychlost svařování byly navýšeny.



Obrázek 3: WiseFusion a masivní drát. Působení zvýšené rychlosti svařování na průnik a tloušťku svarů.

Testovaný kus	Rychlost svařování [mm/min]	Průnik kořenu	Tloušťka svaru
1	450	2,24 mm	4,21 mm
2	500	2,30 mm	4,06 mm
3	600	1,46 mm	3,83 mm
F1	450	2,22 mm	4,13 mm
F2	500	2,30 mm	4,14 mm
F3	600	2,25 mm	3,72 mm
F4	700	1,93 mm	3,63 mm

Tabulka 4: Průnik a tloušťka svarů u testovaných kusů. Svařování plným drátem.

*Výsledek ukazuje, že tloušťka svarů a penetrace s narůstající rychlostí svařování zůstávají nižší než bez použití WiseFusion. Kromě toho vedlo použití WiseFusion k větší tloušťce svarů za použití stejného příkonu tepla, jelikož funkce WiseFusion umožňuje při stejném přívodu energie zvýšený příděj doplňkových příměsí do tavné lázně. Test také prokázal, že pokud byl zkratový oblouk použit bez WiseFusion se stejným tepelným příkonem, nejvyšší možná rychlost svařování byla 600 mm/min. Všechny vyšší rychlosti vedly k chybám. WiseFusion umožňovala průběh svařování s rychlostí až 800 mm/min bez nerovností/odchylek.*

Tyto testy tímto také ukázaly výhody WiseFusion. Pro svařování plným drátem byla použita následující zkušební struktura: Přídavným materiálem byl 1,2 mm drát (EN ISO 14341 – A G3Si), ochranný plyn 82% Ar / 18% CO<sub>2</sub> (M21) a míra průtoku plynu byla 20 l/min. Svařovací pozice byla PB, výstupní délka drátu činila 20 mm a úhel hoření 78°. Svařovaným materiálem byla základní 6mm silná stavební ocel: Aby byla zaručeno reprodukovatelnost/opakovatelnost, byl tento průběh svařování se stejným tepelným příkonem a drátem automatizován.

Tomu odpovídající byla rychlost posunu drátu 7,7 m/min bez WiseFusion a 8,2 m/min s WiseFusion. Pro obě volby byla během testů zvolena maximální přenosová rychlost. U typu testů 1-3 byl použit pouze zkratový oblouk, oproti tomu u testů F1-F4 kombinace zkratového oblouku a WiseFusion.

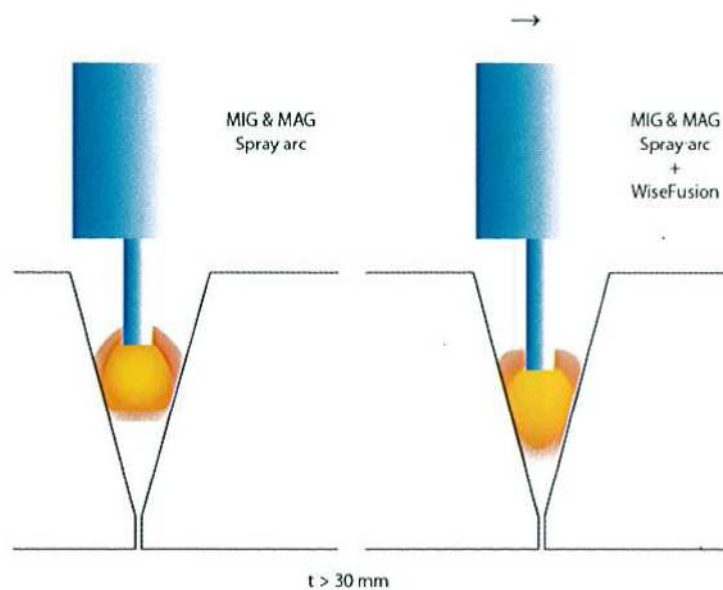
Výsledky ukazují, že s použitím WiseFusion zůstala penetrace kořenu s narůstající rychlostí stabilní. Bez WiseFusion maximální rychlost při svařování zkratovým obloukem 600 mm/min. Přesněji zaměřený oblouk umožňoval s WiseFusion průběh svařování s rychlostí až 700 mm/min.

U svařování zkratovým obloukem bez WiseFusion energie elektrického oblouku k roztavení základního a přídavného materiálu nepostačí, jelikož se energie rozptýlí na širší oblast. Obrázek 3 ukazuje zvětšené průřezy u svarů, které byli vytvořené s použitím WiseFusion.

### **WiseFusion při svařování tupých spojů na silných materiálech**

Překročí - li tloušťka materiálu u MIG/MAG – svařování 30 mm, pak se u tohoto procesu svařování mluví o silných materiálech. Rozdíl spočívá v prodloužené délce výlevu drátu, která překračuje běžnou hodnotu 25 mm. Změna délky výlevu drátu ovlivňuje proudovou hodnotu oblouků řízených napětím. Pokud výlev drátu překročí normální hodnotu, síla proudu v poměru k přednastavené hodnotě klesá. Toto opět ovlivňuje efektivnost příkonu tepla během průběhu svařování. U úzké drážky může být obtížné, dostat hořák dostatečně blízko, čímž se výlev drátu prodlužuje. Svářeč však zkouší udržovat efektivnost během svařování stabilní. Pokud však délka výlevu drátu roste, oblouk nemůže být přesně zaměřen na dno drážky. Místo toho má tendenci klonit se ke stranám drážky.

WiseFusion oblouk zužuje a umožňuje koncentraci hustoty energie na menší ploše, který se tak dostává hlouběji do drážky a usnadňuje svařovací práci (viz obrázek 4).



Obrázek 4: Oblouk proniká hlouběji do drážky s použitím WiseFusionu.



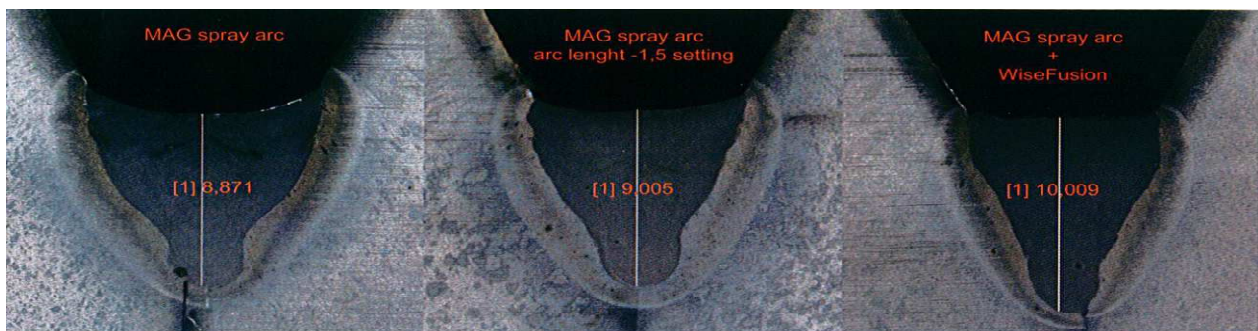
Obr. 6. Mag Trac F 61 je magnetický svařovací vozík na kolečkách.

	Proud [A]	Napětí [V]	Příkon tepla [kJ/mm]
Zkratový oblouk	309	35,1	0,87
Zkratový oblouk – 1,5	306	33,3	0,82
WiseFusion	312	29,0	0,73

Tabulka 5: Parametry svařování pro úzké drážky.

„Výsledek dokazuje, že nejlepšího průvaru se dosahuje s použitím WiseFusion“

Toto může být prokázáno v testech. Náš příští test zkoumal oblouk v úzké drážce s použitím a bez použití WiseFusion. Testovaným materiálem byla 40 mm silná stavební ocel, drážka byla ve tvaru Y se 40° úhlem vzduchová mezera činila 0 mm. Přídavný materiál byl 1,2 mm silný plný drát (EN ISO 14341 – A G3Si1) a ochranný plyn 82% Ar / 18% CO<sub>2</sub> (M21). Svařovací pozice byla PA a výlev drátu činila 30 mm. Mechanizované svařování se provádělo při 600 mm/min. Obrázek 5 znázorňuje průvar.



Obr. 5. Průnik z leva doprava narůstá o více než 10%.

Levý svar na obrázku byl vyhotoven pouze se zkratovým obloukem. U prostředního svaru byla délka oblouku/ napětí redukována. U pravého svaru byl použit WiseFusion s výrobním nastavením.

Tabulka 5 ukazuje v tomto testu aplikované parametry svařování.

Výsledek prokazuje, že nejlepší průvar byl proveden s použitím WiseFusion. Pokud napětí u elektrického oblouku kleslo o 2 volty, hloubka průniku se změnila pouze lehce. WiseFusion snižuje napětí automaticky a zaměřuje hustotu energie oblouku na malou oblast. Tak se průvar zvyšuje o více než 10%. Kromě toho je také příkon tepla značně nižší.



## Výpočet nákladů

Cena svařovacích zdrojů  
Doba odpisu přístroje  
Úroková sazba  
Cena přídatných materiálů (plnicího drátu)  
Hodinová sazba svářeče  
Objemy přídatných materiálů  
Denní pracovní doba  
Rychlost svařování  
Svařené metry/rok  
Svařené metry/hodinu  
Náklady na dráty/metr  
Náklady za přístroje  
Náklady na svářeče  
Celkové náklady  
Období amortizace

MAG	MAG + WiseFusion	
X	1,04X	€
5	5	a
5	5	%
e	e	€/kg
50	50	€/h
0,17	0,17	kg/m
30	30	%
8	8	h/d
0,6	0,8	m/min
19872	26496	m/a
10,8	14,4	m/h
0,76	0,76	€/m
0,14	0,11	€/m
4,63	3,47	€/m
5,52	4,34	€/m
	2259	m
	0,1	year

Tabulka 6: Příklad výpočtu nákladů při zvýšení rychlosti svařování ze 600 mm/min na 800 mm/min. Cena svařovacího zdroje odpovídá svařovacímu stroji FastMig Pulse 450 s MagTrac F61.

## Vyšší produktivita svářečských prací s WiseFusion

WiseFusion pomáhá svářeči rychle nalézt ty správné parametry pro každé svařovací aplikace. Je potřeba pouze jemných doladování oblouku, jelikož vysoká hustota zajišťuje stálé, optimální zaměření oblouku na tavnou lázeň. Kvůli zesílené koncentraci na hustotu energie elektrického oblouku může být zvýšena rychlost svařování a u užších drážek může být dosaženo lepšího průvaru. Při pozičním svařování WiseFusion ulehčuje kontrolu elektrického oblouku a urychluje proces svařování.

Produktivita průběhu svařování roste, když se mění svařování z manuálního na automatizované. Svařování zkratovým obloukem s WiseFusion je ve spojení s Kemppi svářecím vozíkem výborným řešením pro stoupající produktivitu svařování. MagTrac svařovací vozík nabízí částečnou automatizaci prací zlepšenou efektivnost nákladů – a WiseFusion urychluje proces svařování. Společně mohou přinést značné ušetření nákladů. Navýšením rychlosti ze 600 mm/min na 800mm/min u automatizovaného svařování drátem může být ušetřeno více než jedno Euro na metr. Toto číslo se zakládá na výpočetní formuli nákladů za svařování. Uvedené úspory vyplývají z narůstající kvality svarů, které jednotliví svářeči ročně vyrobí. S WiseFusion může být těchto úspor docíleno. Produktivita svařování dokonce roste ještě více, pokud svářeč může zároveň pracovat se dvěma Mag- Trac svařovacími vozíky. Toto je například možné, když je na jeden plech přivařováno zesílení/ zpevnění z obou stran.

Ve srovnání s konvenčními svářecími pracemi se stejnými parametry a se stejným stupněm kvality snižuje WiseFusion příkon tepla. Nižší příkon tepla snižuje deformaci polotovarů během a po průběhu svařování. Tím se snižuje nutnost dodatečných prací. Toto je značná výhoda především pro svařování tenkých a nestabilních plechů.

**U Wise- produktů** se jedná o softwarová řešení, která umožňují rozsáhlá řízení vlastností elektrického oblouku vytvořeného svařovacím zařízením a také řízení funkcí stroje. Produkty mění povahu oblouku tak, že se svařovací stroj proměňuje v zakázkový přístroj pro specifické svářečské práce.

### **WiseRoot**

je účinný a jedinečný na míru dělaný postup pro svařování krátkým obloukem pro manuální a automatizované svařování kořenových pozic/vrstev oceli a ušlechtilé oceli. To umožňuje velkou toleranci v kořenových mezerách a nevyžaduje žádný vložený kroužek ani keramiku. WiseRoot je při výrobě kořenových pozic/vrstev až 3x rychlejší než TIG svařování.

### **WiseThin**

je na míru dělaný postup pro svařování krátkým obloukem pro manuální a automatizované svařování a letování tenkých plechů. Typické aplikace zahrnují kvalitní zpracování tenkých ocelových plechů. Takovéto plechy se používají mimo jiné na výrobu motorových vozidel.

### **WisePenetration**

zajišťuje konstantní tavnou lázeň bez ohledu na změny v délce oblouku. Tento proces je vhodný pro manuální a automatizované, synergické MIG/MAG - svařování. Jeho vynikající schopnost se uplatní obzvláště právě tehdy, pokud je místo svaru těžko přístupné.

### **WiseFusion**

tvoří a zachovává u zkratových a pulsních aplikací (MIG/MAG) optimální vlastnosti. Proces svařování se při manuálním svařování (WiseFusion) a automatizovaném svařování (WiseFusion – A) stará o ideální délku oblouku, zaručuje konstantní vysokou úroveň kvality svařování ve všech pozicích a omezuje tak pravidelné nastavování parametrů.

Text: Jyri Uusitalo

R&D Manager, Welding Technology Kemppi OY

Karel Kučera, ARC-H a.s., přímé zastoupení Kemppi OY

**Autorizovaný prodejce KEMPPI OY:**



**TRADE, spol. s r.o.**  
Znojemská 80  
586 01 Jihlava

Tel: 777 852 799  
Fax: 567 220 565  
E-mail: [jihlava@tradeweld.cz](mailto:jihlava@tradeweld.cz)

**TRADE, spol. s r.o.**  
Bezděkov 124  
438 01 Žatec

Tel: 777 111 958  
Fax: 567 220 565  
E-mail: [zatec@tradeweld.cz](mailto:zatec@tradeweld.cz)

Http: [www.tradeweld.cz](http://www.tradeweld.cz)

