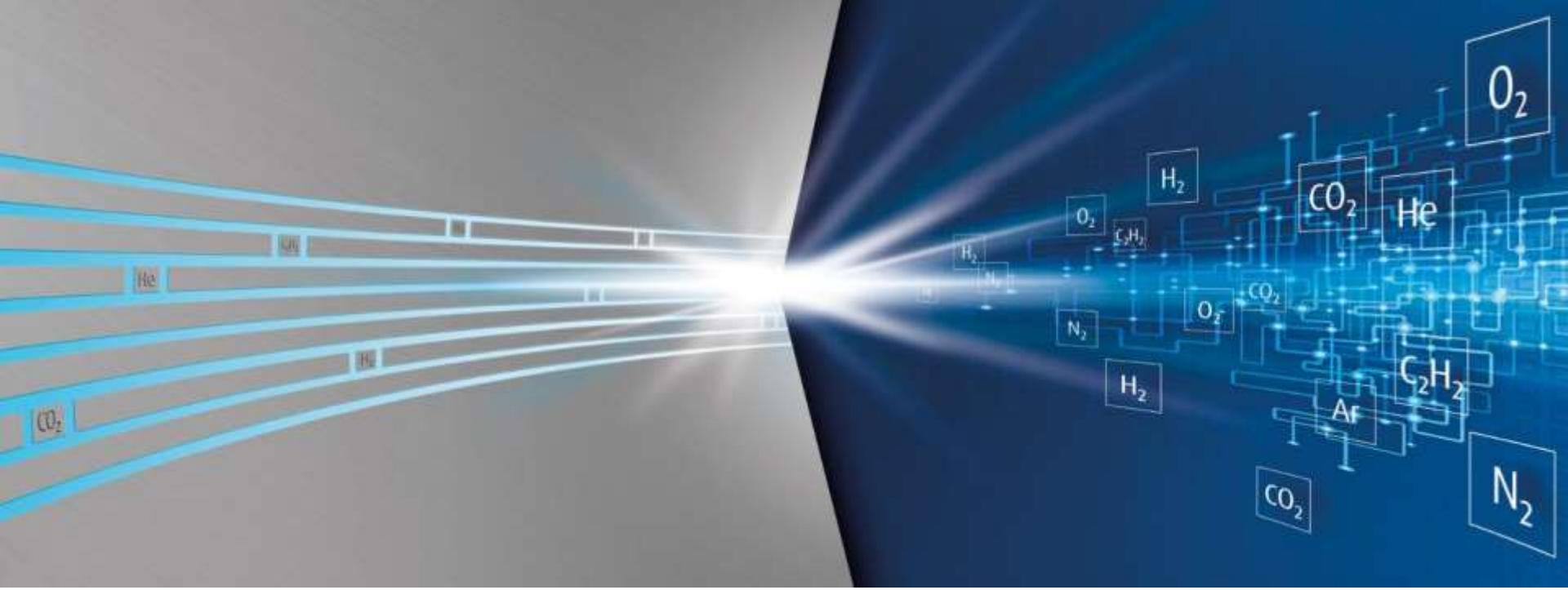


Progresivní technologie Linde pro svařování a dělení.

XXXIV.DST.

Jaroslav Bartoš

Studánka u Rychnova nad Kněžnou, 22.5.2019

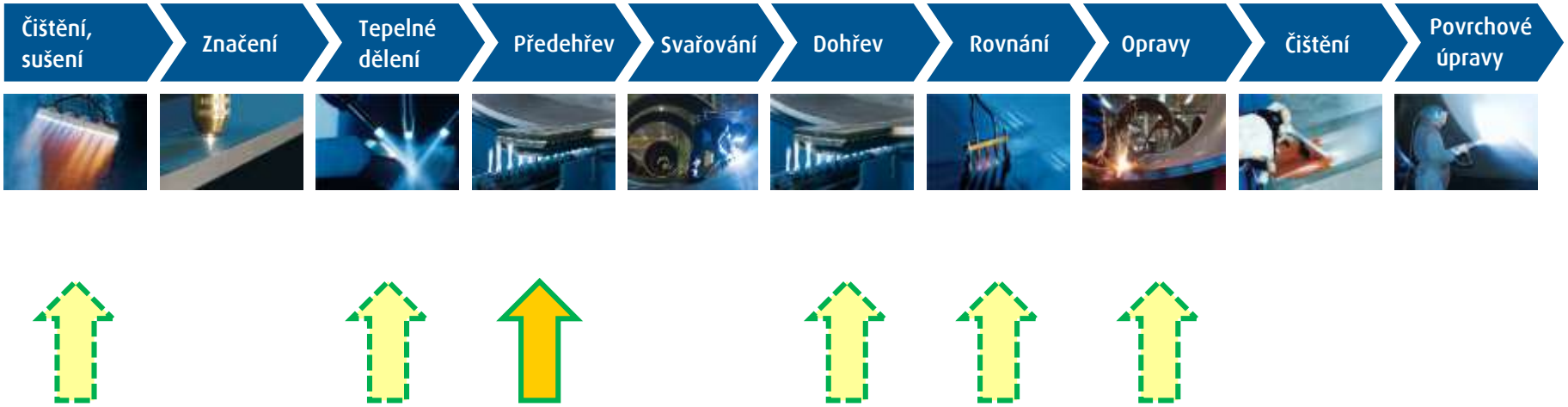
Making our world more productive

Agenda.

1. Ohřev materiálů
2. MIG svařování hliníku mikrolegovanými plyny
3. Plazmové svařování
4. TIG svařování hliníku obrácenou polaritou
5. Additive manufacturing

Základní operace při výrobě svarků

Použití ohřevu



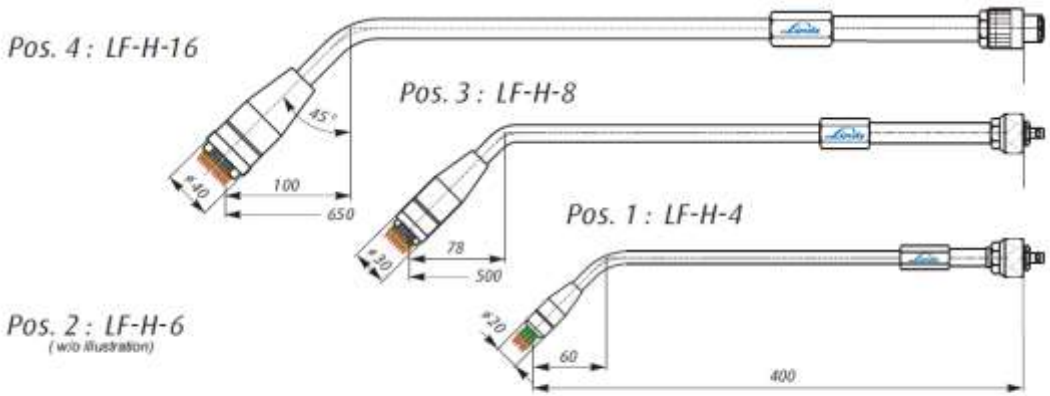
Použití acetylenu:
Rychlý ohřev (úspora 40 – 60% času)
Ohraničený ohřev

Volba plynů
pro rovnání, předehřev a dohřev

Hořlavý plyn	Acetylen	- Nejvyšší teplota plamene - Rychlé a koncentrované nahřívání - Většina energie v primárním plamenu = přesný ohřev - Nejvyšší míra šíření plamene = vysoká tepelná účinnost - Nejnižší obsah vodních par = nízký obsah H_2 ve svarovém kovu, nízké riziko praskání
Hoření podporující plyny	Kyslík	- Rychlé zvýšení teploty povrchu součásti - Vysoký teplotní gradient způsobuje nahromadění tepla uvnitř součásti - Použití: rovnání, tváření za tepla, povrchové kalení, termické nástřiky, čištění plamenem, ohřev > 500 st.C., velké tloušťky
	Stlačený vzduch	- Nižší teplota a rychlost spalování - Ohřev součásti je klidný (nižší teplotní gradient), přesto intenzivní a ekonomický - Důkladné ohřátí součástí i na spodní straně - Výkon plamene lze regulovat - Použití: předehřev, dohřev, pájení, sušení plamenem
	Nasávaný vzduch	- Nižší teplota povrchu - Velmi malý teplotní gradient - Důkladné prohřátí součásti - Použití: tvrdé pájení

LINDOFLAMM®

Vysokovýkonné ruční hořáky acetylen + kyslík



Specification:

Pos.	Burner type	Gases	Working pressure bar *)	Consumption m³/h	Connection thread in.	Hose nominal bore mm	Handle
1	LF-H-4	Acetylene	0,8	1,4 - 1,9	3/8" LH	9,5	LF-S-3-H
		Oxygen	2,5 - 3,5	1,6 - 2,2	1/4" RH	6,3	
2	LF-H-6	Acetylene	0,8	3,3 - 4,5	3/8" LH	9,5	
		Oxygen	2,5 - 4,0	3,8 - 5,2	1/4" RH	6,3	
3	LF-H-8	Acetylene	1,0	5,0 - 7,1	3/8" LH	9,5	
		Oxygen	2,5 - 4,0	5,8 - 8,9	1/4" RH	6,3	
4	LF-H-16	Acetylene	1,2	12,4 - 15,9	1/2" LH	12,5	LF-S-4-H
		Oxygen	3,5 - 5,0	14,3 - 18,3	3/8" RH	9,5	

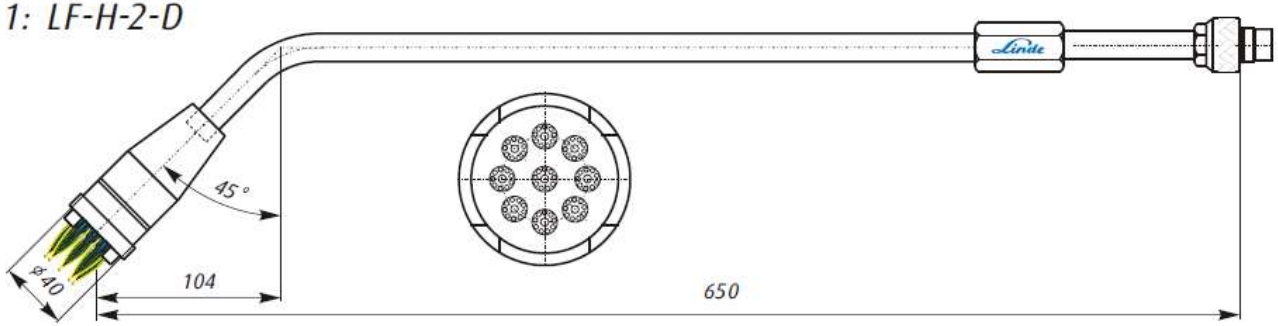
*) measured at burner inlet

Využití hořáků:

- Rovnání součástí velké tloušťky
- Vytváření rovnacích klínů s úplným prohřátím (s > 30 mm)
- Ohřev rozměrných součástí velkých tlouštěk
- Ohřev > 500 st.C.
- Slinování / sintrování speciálních vrstev po tepelném nástřiku
- Místní ohřev pro tváření součástí velké tloušťky

LINDOFLAMM®
Ruční hořák acetylen + stlačený vzduch

Pos. 1: LF-H-2-D



Specification:

Pos.	Burner type	Gases	Working pressure bar *)	Consumption m³/h	Connection thread in.	Hose nominal bore mm	Handle
1	LF-H-2D	Acetylene	0,6	0,8 - 1,7	3/8" LH	9,5	LF-S-2-H
		Compr. air	2,0 - 4,0	5,6 - 11,9	3/8" RH	9,5	

*) measured at burner inlet

Využití hořáku:

- Ohřev do teplot cca 500 st.C.
- Předehřev před svařováním
- Vysoušení povrchu před svařováním
- Zajištění interpass teplot při svařování

LINDOFLAMM®

Vícehlavé hořáky acetylen + stl. vzduch LF-H-2D-K

Burner type	Gases	Operating pressure / bar	Consumption* m^3/h	Number of nozzles	Connecting thread / inch	Handle	Overall length / mm	Item no.
LF-H-3x2D-K	Acetylene	0.8–1.0	2.9–5.4	27	3/8" LH	LF-S-2-H or LF-S-2-M	600	201.003
	Compressed air	2.0–4.0	20.0–35.0		3/8" RH			

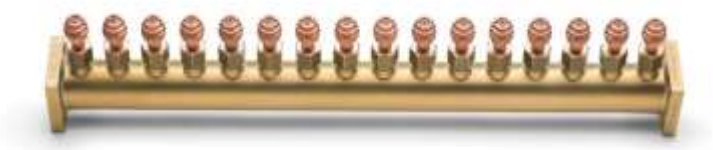
Burner type	Gases	Operating pressure / bar	Consumption* m^3/h	Number of nozzles	Machine shaft	Connection thread inch	Hose diameter** mm	Item no.
LF-H-8x2D-K	Acetylene	0.8–1.0	7.2–10.0	72	LF-S-2-M	3/8" LH	9.5	201.008
	Compressed air	3.0–5.0	47.0–62.5		adjusted to higher gas flow	1/2" RH	12.5	

Využití hořáků:

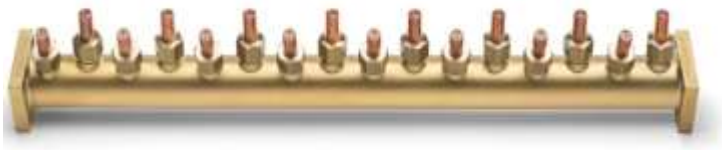
- Ohřev do teplot cca 500 st.C.
- Předehřev před svařováním
- Vysoušení povrchu před svařováním
- Zajištění interpass teplot při svařování

LINDOFLAMM®
Lancetové hořáky acetylen + stlačený vzduch

- Lancetový hořák
- (samozapalovací trysky)



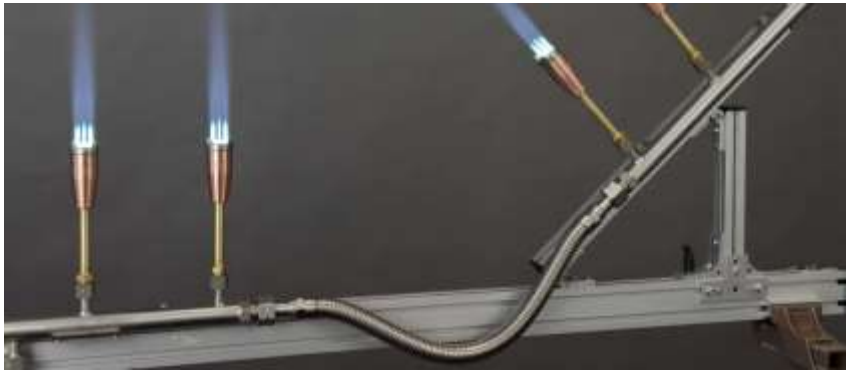
- Lancetový hořák
- (standardní trysky, V-tvar)



Využití hořáků:

- Ohřev do teplot cca 500 st.C.
- Předehřev před svařováním
- Vysoušení povrchu před svařováním
- Zajištění interpass teplot při svařování

LINDOFLAMM®
Flex line – pružné hořáky



Hlavový hořák

Lancetový hořák

Blokový hořák

Vícehlavý hořák

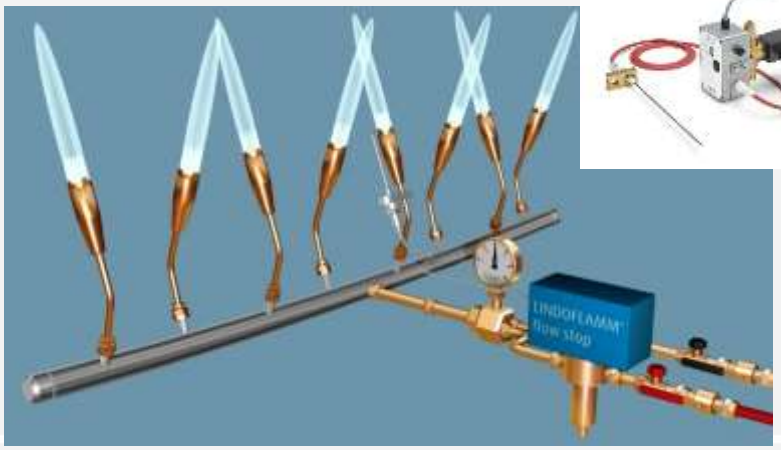
Flex line:

- Jednoduché nastavení optimální polohy hořáků
- Jednoduchá změna nastavení (např. změna průměru)
- Vhodné pro mechanizované / automatizované předehřevy
- Umožňuje kombinovat různé typy hořáků.

LINDOFLAMM®
Automatizace a bezpečnost !

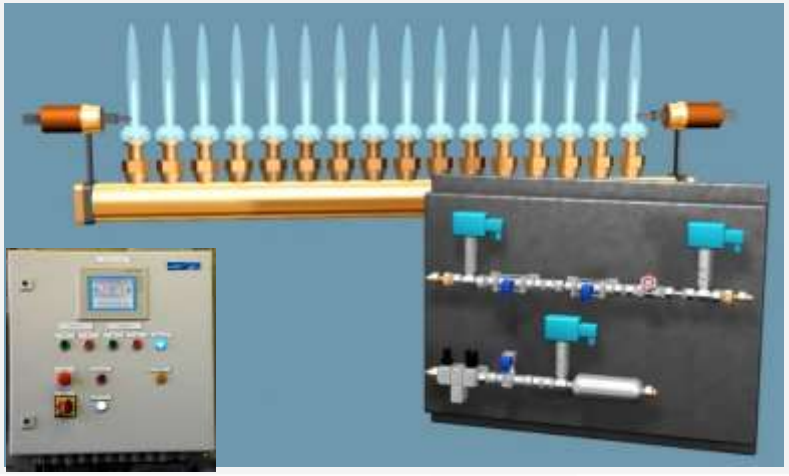
Flow stop

- Zajištění bezpečnosti - strojní/ruční hořáky
- Pohodlná, spolehlivá kontrola hoření plamene
- Automatické zastavení přívodu acetylenu pokud nehoří plamen



Flame safe

- Automatizace procesu ohřevu
- Pohodlná, efektivní a spolehlivá kontrola plamene
- Bezpečné a konzistentní zapálení plamene
- Automatické zastavení přívodu acetylenu pokud nehoří plamen
- Kontrola a řízení teploty ohřevu
- Automatické zastavení procesu při dosažení teploty



LINDOFLAMM®
Příklady využití

LINDOFLAMM® automatická sušící jednotka

LINDOFLAMM® předehřev při řezání

LINDOFLAMM® předehřev podélných svarů

LINDOFLAMM® předehřev obvodových svarů

Optimalizace MIG svařování Al

Účinek ochranných plynů MISON® Ar/VARIGON® S

1. MISON® Ar/VARIGON® S

(300 ppm NO/O2 in Argon, ISO 14175-Z-ArNO/O-0.03)
Zlepšené zapálení a stabilizace oblouku, více tolerantní proces, méně procesních odchylek.
Zlepšený vzhled svaru.
Zvýšená stabilita a opakovatelnost výroby.

2. VARIGON® He

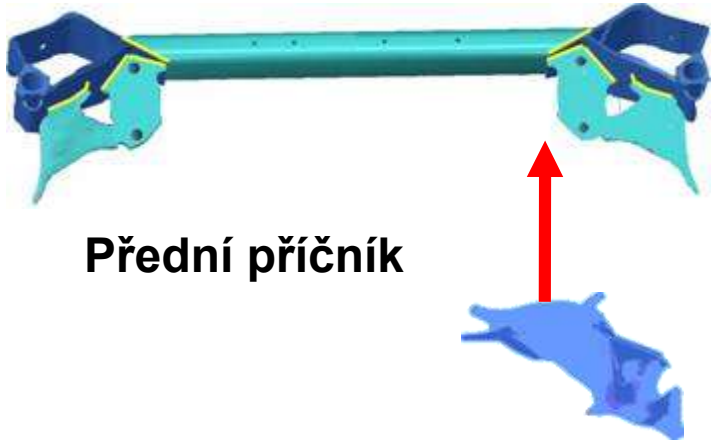
(Směsi Ar+He různého poměru, ISO 14175-I3-ArHe-X*)
Zlepšený přenos tepla, přenesení mezer, smáčení lázně, závar.
Více robustní oblouk, s menší náchylností k foukání.
Vyšší napětí oblouku, rozšířené parametrické okno procesu.

3. MISON® He/ VARIGON® HeS

(300 ppm NO/O2 ve směsi Ar/He, ISO 14175-Z-ArHeNO/O-X*/0.03)
Kombinují 1. and 2.
Zvláště přínosné při automatizovaném, popř. mechanizovaném svařování
(stabilita, opakovatelnost, produktivita apod.)

Případová studie VARIGON® S

Nosník přední osy

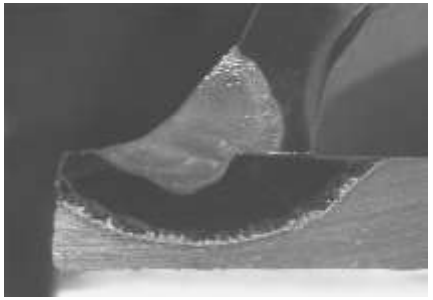


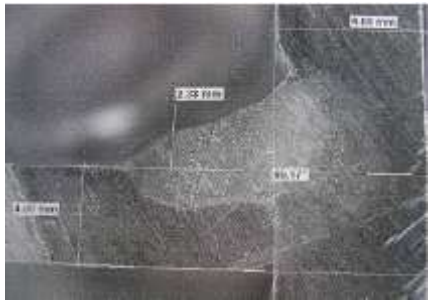
Materiál :

- Konzola ložiska: AlMgSi
- Plech: AlMgMn
- Příčník: AlMgMn
- Tloušťka plechu: 3 - 7 mm
- 101 svarů o celkové délce 6,75 m

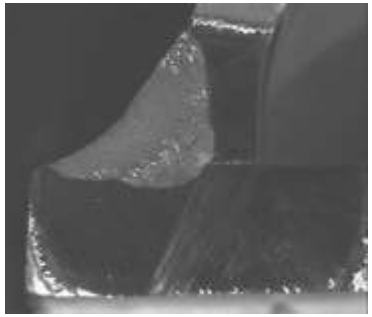
Výsledky :
Vzhled svaru a vady svaru

Ochranný plyn Argon





Ochranný plyn VARIGON® He15S



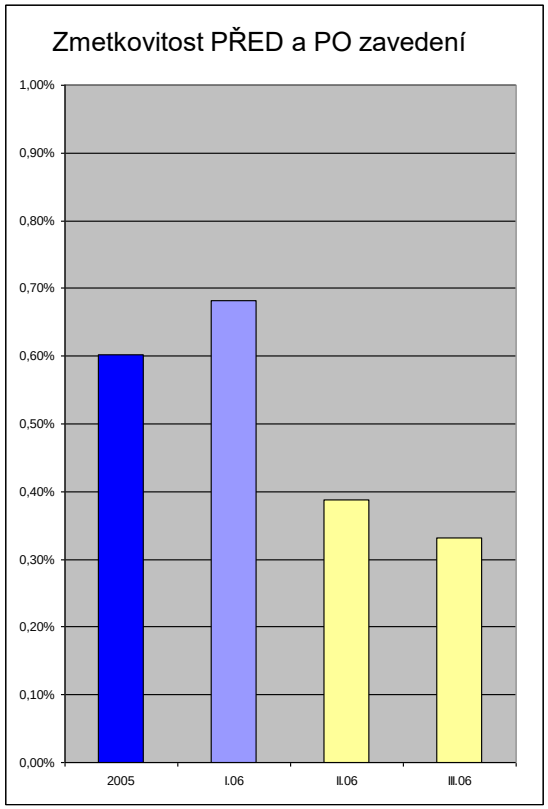
Výsledky :
Dosažená zlepšení procesu

Využitím VARIGONU®He15S při MIG svařování Al slitin bylo dosaženo :

- Zlepšení zapálení oblouku a směrování jeho energie
- Zlepšení stability svařovacího procesu, rozstřiku
- Zlepšení profilu závaru a jeho stability

- Snadnější a rychlejší nastavení svařovacích parametrů
- Snížení nároků na roboty a jejich programování
- Snížení nároků na dokončovací operace a opravy

- Zvýšení spolehlivosti výroby/stability výrobního procesu
- Významného snížení celkových výrobních nákladů



Svařování Plazmou
Využitelnost technologie

- Vysoká produktivita a kvalita svarů v obou režimech (standard, „key hole“).
- Technologie přemosťující mezeru mezi TIG a LAS, UP svařováním
- Často využívána při svařování potrubí, tanků, v chemickém, železničním, leteckém průmyslu apod.
- Možné svařovat širokou paletu materiálů:

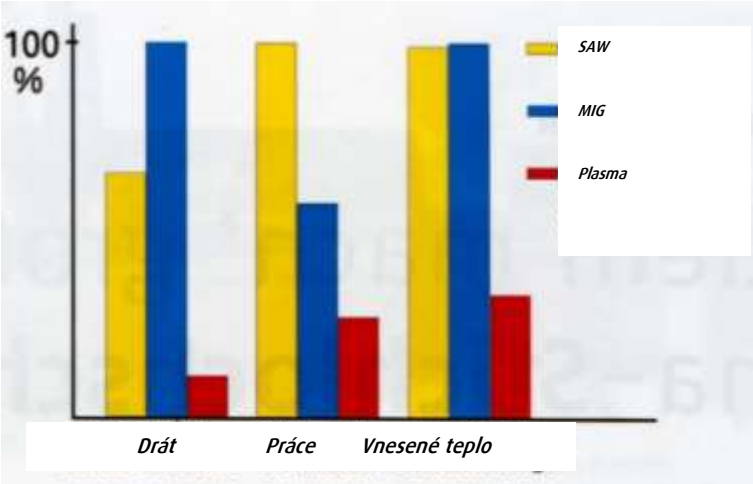
  Konstrukční, nerezové oceli, niklové, titanové, hliníkové slitiny, aj.
- Využitelné pro sváření širokého rozsahu tlouštěk:

  Konstrukční ocele: 2-10 mm, nerezové ocele: 2 – 12 mm, titan: 2 – 16 mm, hliník: 2-8 mm
- Využitelné pro 3D tisk (Additive manufacturing)

16

Svařování Plazmou
Výhody / nedostatky technologie

- Žádný, nebo méně přídavného materiálu
- Zvýšení produktivity / Snížení výrobních nákladů
  (méně přípravných a dokončovacích prací,
  vysoká rychlost svařování)
- Zlepšené metalurgické charakteristiky svaru při nízkém vneseném teplu



Source: Blech InForm 6/2007 p. 43-45

- Komplikované a časově náročné nastavení hořáku a procesu → Plug & play technology

17

ARCLINE® PAW
Plazmový hořák nové konstrukce

Stávající plazmové hořáky

Nevýhody :

- Bez možnosti samostatného řízení fokusovacího plynu
- Problémy se souosostí a chlazením elektrody
- Komplikovaná výměna a montáž spotřebních dílů
- Snížená přístupnost svarů z důvodu rozměrů hořáku
- Nedostatečná definice parametrů nastavení hořáku a svařovacího zařízení

Plazmový hořák ARCLINE PAW

1. **Inovativní konstrukce hořáku**
   - Řízení fokusovacího plynu
   - Vždy souosá a efektivně chlazená elektroda
   - Zvýšená přístupnost svarů
   - Poka Yoke & snadná výměna dílů
2. **Rychlé nastavení parametrů a započetí svařování**
   - Inovativní konstrukce hořáku
   - Parametrické tabulky pro nejvíce používané oblasti svařování

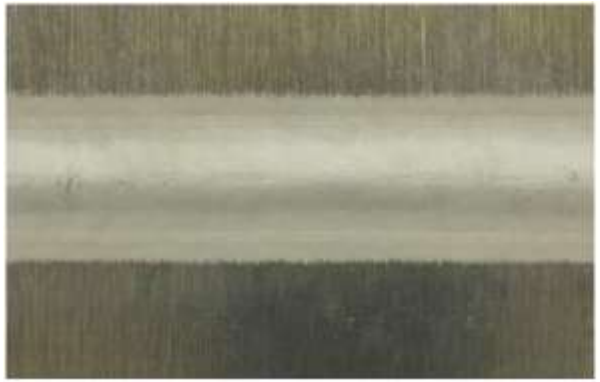
     (např. KO, NO, Al, Titan)
3. **Optimalizované parametry svařování**
   - Max. rychlost svařování
   - Max. robustnost/stabilita procesu
   - Max. průvar (tlouš´tka)

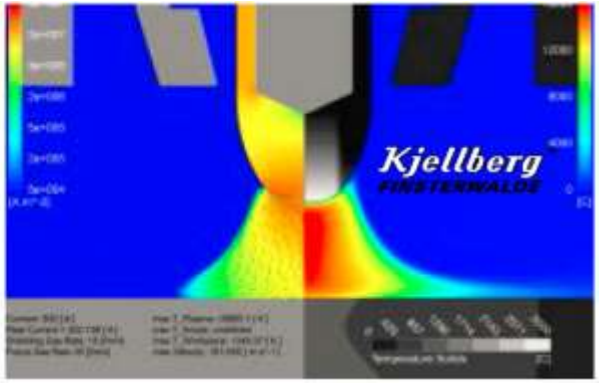
18

ARCLINE PP
TIG kvalita @ MIG produktivita

TIG Plus Pole Focused Aluminium welding

Sváření hliníku velmi vysokou rychlostí & kvalitou





Plus Pole polarita

- Max.čistící účinek
- Úzký svar
- Plynulý hladký povrch

Soustředěný tok plynu / Plynová čočka

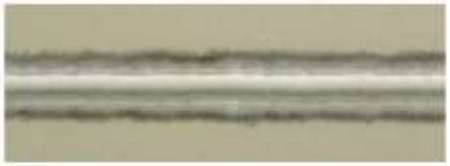
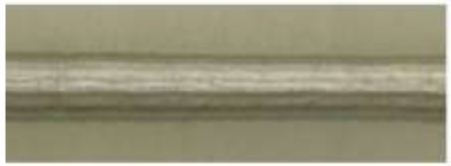
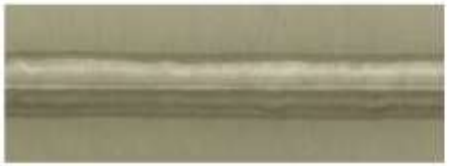
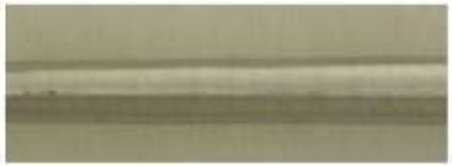
- Směrovaný a stabilizovaný oblouk
- Hluboký závar

Efektivní chlazení

- Vysoký svářecí proud, maximum 450 A
- Delší životnost elektrody

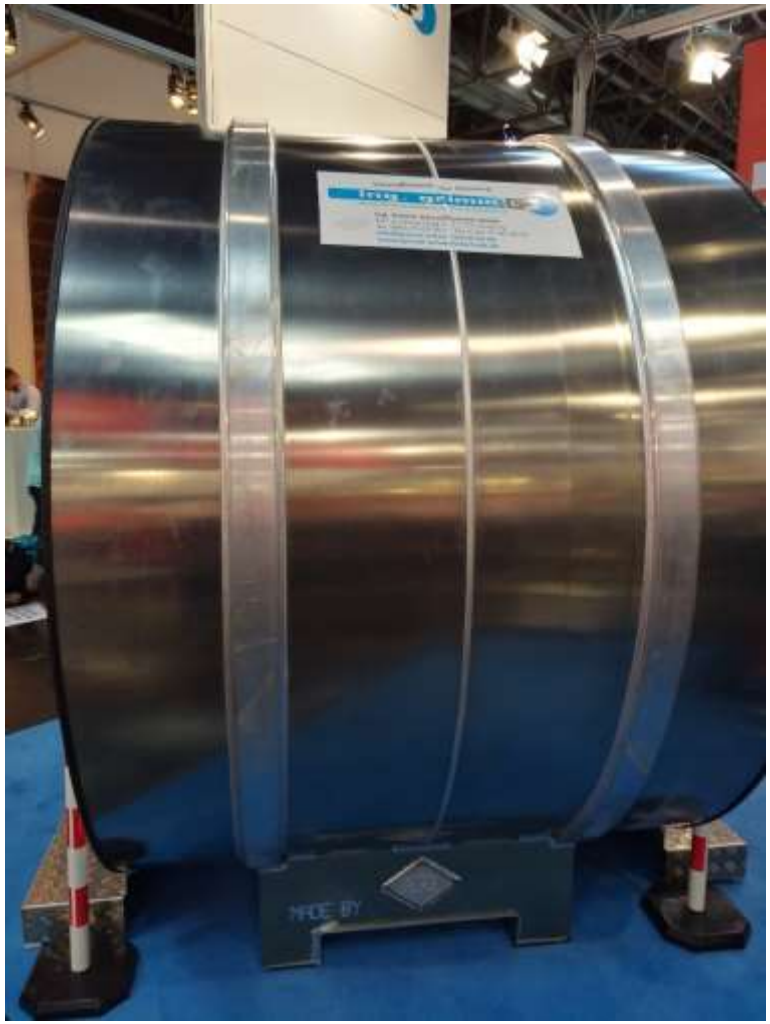
Porovnání rychlosti sváření

TIG-AC, MIG, ARCLINE® Plus Pole

		TIG-AC	MIG	Plus Pole
2mm	v_W	25 cm/min	40 cm/min	200 cm/min
	Top			
	Root			
6mm	v_W	18 cm/min	29 cm/min	38 cm/min
	Top			
	Root			

ARCLINE® PP

Svařování tl. 8 mm bez úkosu



Al tank prům. 2 m, tl. 8 mm

Povrch svaru

Kořen svaru

Kořen podélný-obvodový

ARCLINE® PP
Přínosy

Zvýšení produktivity výroby :

- Zvýšení rychlosti sváření
- Příprava svarových hran není nutná → Snížení nákladů na přípravu & dokončení
- Zlepšení povrchu svaru → Snížení nákladů na přípravu & dokončení (hlavně u MIG)
- Omezení / odstranění porezity → Snížení požadavku na kontrolu a opravy svarů
- Zlepšený závar / odstranění studených spojů → dtto

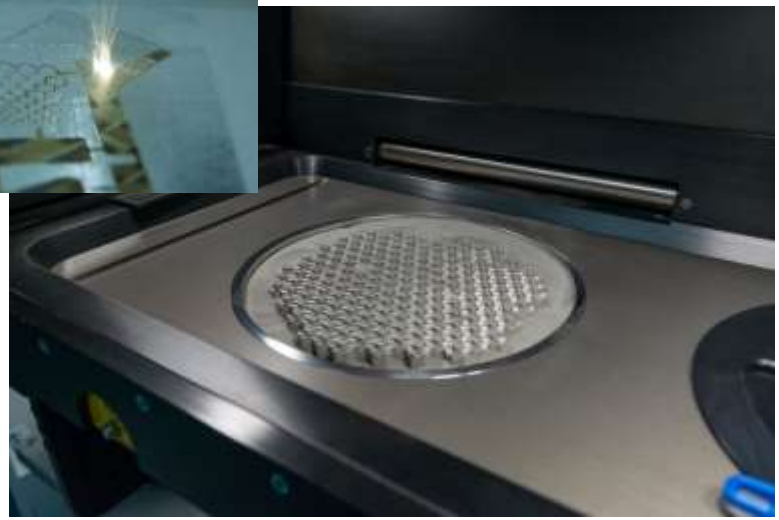
Zvýšení kvality výroby :

Omezení / odstranění rizik vnitřních vad :

- Wolframové vměstky
- Al2O3 vměstky
- Póry
- Studené spoje
- Čistý & vzhledný povrch svaru
- **Lepší pracovní prostředí -** Méně kouře při sváření, méně hluku

Additive Manufacturing
LMF - Laser Metal Fusion

3D tisk hořáku LINDOFLAMM metodou LMF



ADDvance powder cabinet
- skladování prášků v řízené atmosféře

CRYOCLEAN Snow+ - dokonalé očištění vytištěných dílů

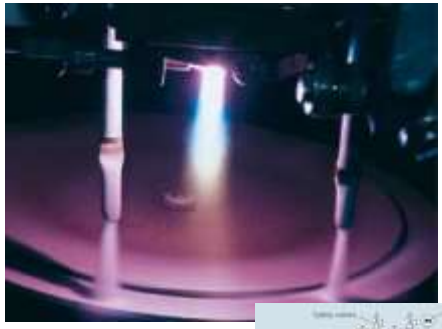
ADDvance O2 precision – kontrola zbytkového kyslíku v komoře

Additive Manufacturing

WAAM - Wire Arc Additive Manufacturing

WAAM zařízení – MAG Cold process

Tisk Al součástí :
MISON® Ar / VARIGON® S



LINSPRAY Cooling
Chlazení dílů při WAAM

WAAM výroba velkých částí turbín –MAG / PAW

ARCLINE PAW
Rapidní zvýšení produktivity při WAAM

Making our world more productive

Děkuji za pozornost.

Linde Gas a.s.

Jaroslav Bartoš
Vedoucí aplikační inženýr – Svařování a řezání

Telefon +420 272 100 410, Mobil +420 731 608 770
jaroslav.bartos@linde.com
www.linde-gas.cz