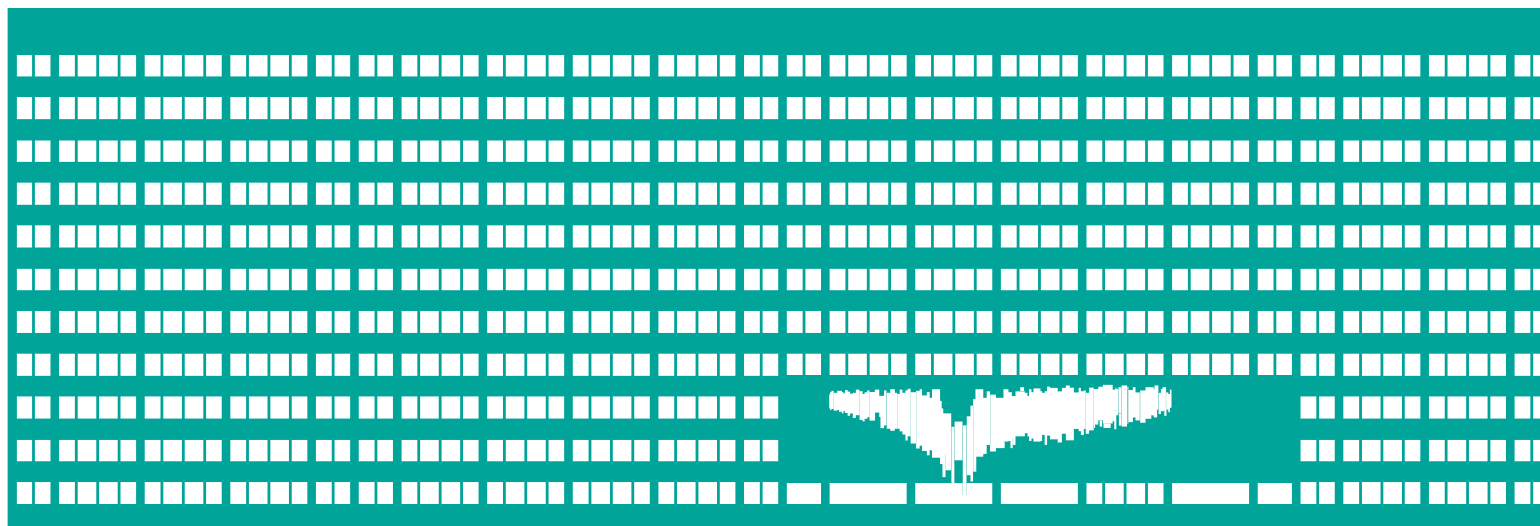


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz



Opravy svarových spojů netradičními způsoby

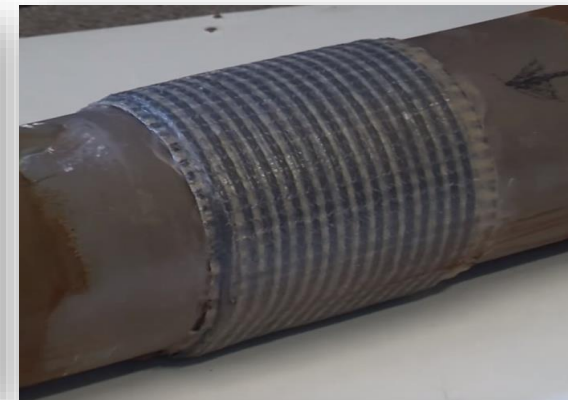
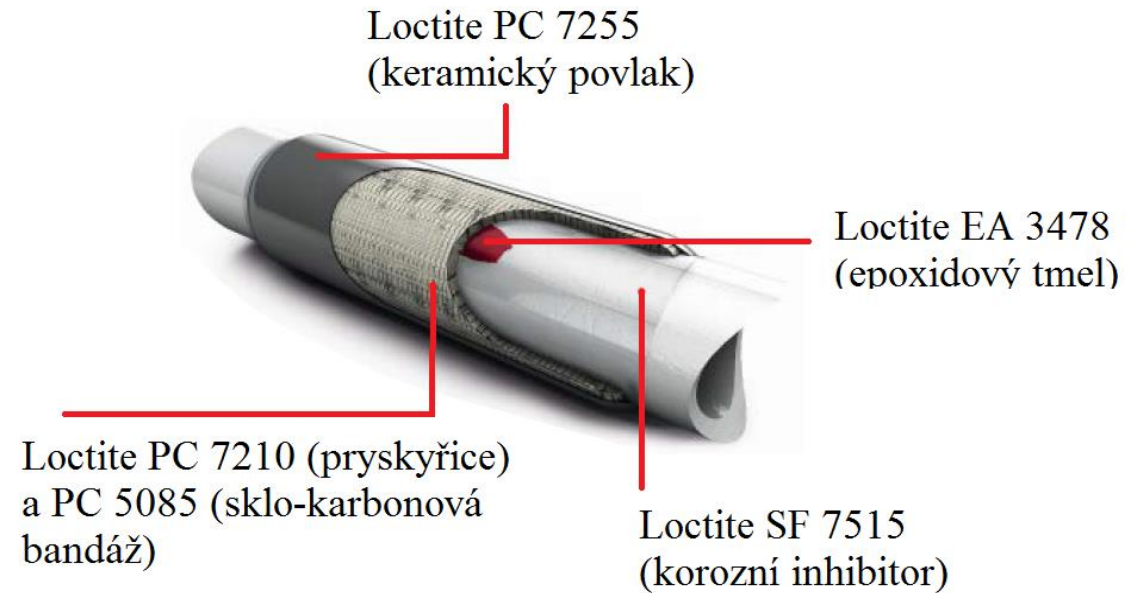
XXXV. Dny svařovací techniky ESAB

prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D., IWI-C,

doc. Ing. Lucie Krejčí, Ph.D., IWE, Ing. Zdeněk Čančura, Ph.D., IWE,

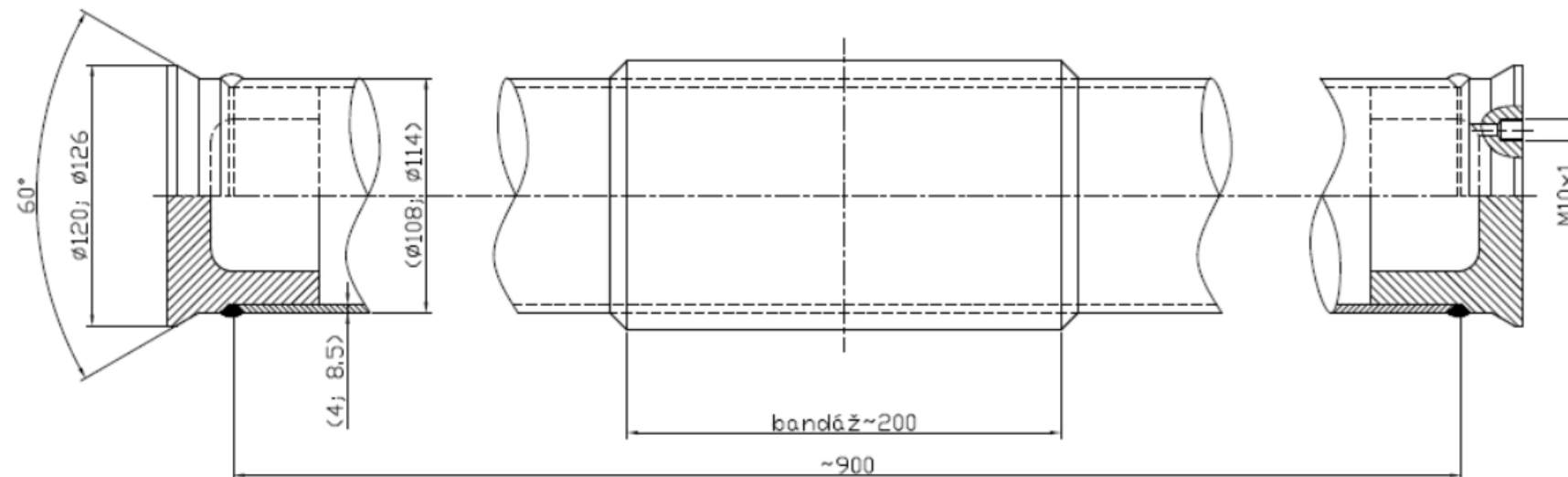
Ing. Jiří Hajdík, Ph.D., IWI-C, Ing. Aleš Mlejnek, IWE, Ing. Marek Palán, IWE

1. Quick Wrap
2. QuickWrap+Technobond
3. Loctite



Zhotovení zkušebních těles svarových spojů

Rozměr	Zákl. materiál	Příd. materiál	Počet ks
Ø 108 x 4 x 900 mm	P265GH	Carborod 1	6
Ø 108 x 4 x 900 mm	P265GH + 1.4541	Sv-07Ch25N13	6
Ø 114 x 8,5 x 900 mm	1.4541	Inertrod 316LSi	6
Ø 273 x 7,1 x 1900 mm	P265GH	Carborod 1	6
Ø 273 x 6,3 x 1900 mm	1.4541	Inertrod 316LSi	6
Ø 273 x 6,3 x 1900 mm	P265GH +1.4541	Sv-07Ch25N13	6



Zhotovení zkušebních těles svarových spojů

VŠB - Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava - Poruba

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

WPS - STANOVENÍ POSTUPU SVAŘOVÁNÍ		Číslo WPS:	ZL03
--------------------------------------	--	---------------	------

VÝROBCE	ZKUŠEBNÍ ORGÁN
-	VŠB - Technická univerzita Ostrava
-	17. listopadu 2172/15
-	708 00 Ostrava - Poruba

NORMA ČSN EN ISO 15614-1
Doplňkové požadavky mimo rozsah normy:

ZÁKLADNÍ MATERIÁL(Y)		
Značka dle standardu:	1.4541/P265GH	
Další označení:		
Číslo materiálové skupiny:	8.1 + 1.1 dle TNI CEN ISO/TR 15608:2009	
Dodací podmínky:		
Typová:	8-9	
Vnější průměr:		Ø 114,3

SVAŘOVACÍ MATERIÁL(V)					
Index	Typ	Označení výrobce	Výrobce	Norma: Klasifikace	Režim svaření
A	Drát	Sv07CH25N13	-	GOST 2246-70	-
B	Ochranný plyn	Argon 4.6	Air Products	ČSN EN ISO 14175: I1	-
C	Ochranný plyn	Argon 4.6	Air Products	ČSN EN ISO 14175: I1	-

SVAŘOVACÍ PODMÍNKY			
Typ svarového spoje:	Typý svar na trubce	Způsob čištění:	Broušením, kartáčováním
Způsob přípravy úkosu:	Soustružením, broušením		
Metoda svařování:	141	Poloha svařování:	PA s otáčením
Podložení (typ, materiál, rozměry):	-		
Wolframová elektroda (Typ/Velkost):	W20/ Ø2,4	Drážkování kořene:	-
Ochrana svaru (Index SM):	B	Množství:	8 - 12 l/min.
Ochrana kořene (Index SM):	C	Množství:	6 - 8 l/min.
Rozkyv (šířka housenky):	-	Vzdálenost kontaktní špičky:	-
Údaje o pulsním svařování:	-	Sklon hořáku:	-
Další informace (je-li požadováno):	-	Způsob přenosu kovu:	-

VŠB - Technická univerzita Ostrava
17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava - Poruba

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
STROJNÍ

WPS - STANOVENÍ POSTUPU SVAŘOVÁNÍ		Číslo WPS:	ZL03
--------------------------------------	--	---------------	------

PODROBNOSTI O PRŮBĚHU SVAŘOVÁNÍ

SCHEMA SPOJE	POSTUP SVAŘOVÁNÍ

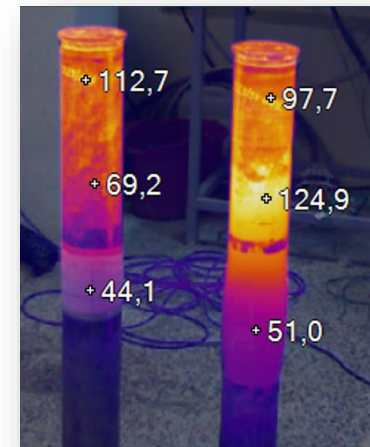
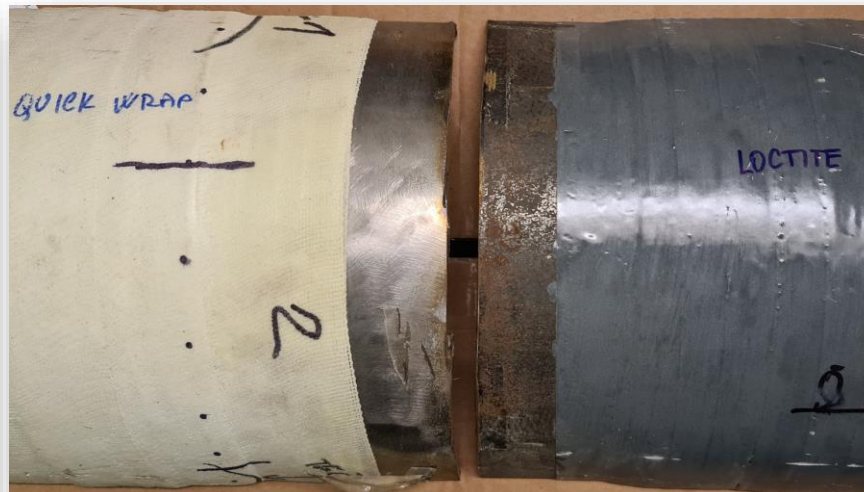
PARAMETRY SVAŘOVÁNÍ									
Housenka	Metoda svařování	Index SM	Průměr (mm)	Prostřed (A)	Napětí (V)	Prostřed polární	Rychlost svařování (mm·g ⁻¹)	Rychlost podávání drátu (m/min)	Teplotný příkon (kJ·mm ⁻²)
1	141	A+B+C	2-2,5	80,0 ÷ 95,0	11,0 ÷ 13,0	DC/-	0,4 ÷ 0,5	-	1,06 - 1,85
2	141	A+B	2,5	95,0 ÷ 105,0	12,0 ÷ 15,0	DC/-	0,7 ÷ 0,8	-	0,86 ÷ 1,35
3	141	A+B	2,5	95,0 ÷ 105,0	10,5 ÷ 13,0	DC/-	0,8 ÷ 1,1	-	0,54 - 1,02
Další informace:									

TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ			
PŘI SVAŘOVÁNÍ		PO SVAŘOVÁNÍ	
Teplota předehřevu:	-	Rychlost ohřevu:	
Interpass teplota:	100°C	Teplota/Čas výdrže:	
Teplota/Čas dohřevu:	-	Rychlost ochlazování:	
Další informace:	-	Další informace:	

POTVRZENÍ	
VÝROBCE	ZKUŠEBNÍ ORGÁN
Datum:	15.11. 2018
Razítko:	
Převzal:	Vystavil: prof. Ing. Iho Hlavatý, Ph.D.
	Schválil:

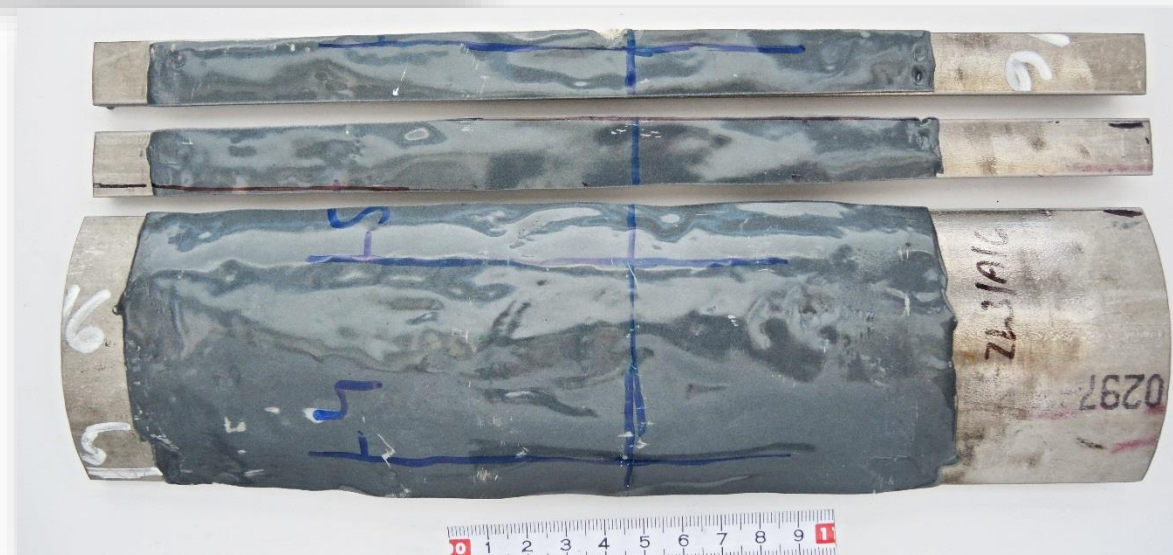


Náhradní vada – 10, 15, 25 a 50 mm

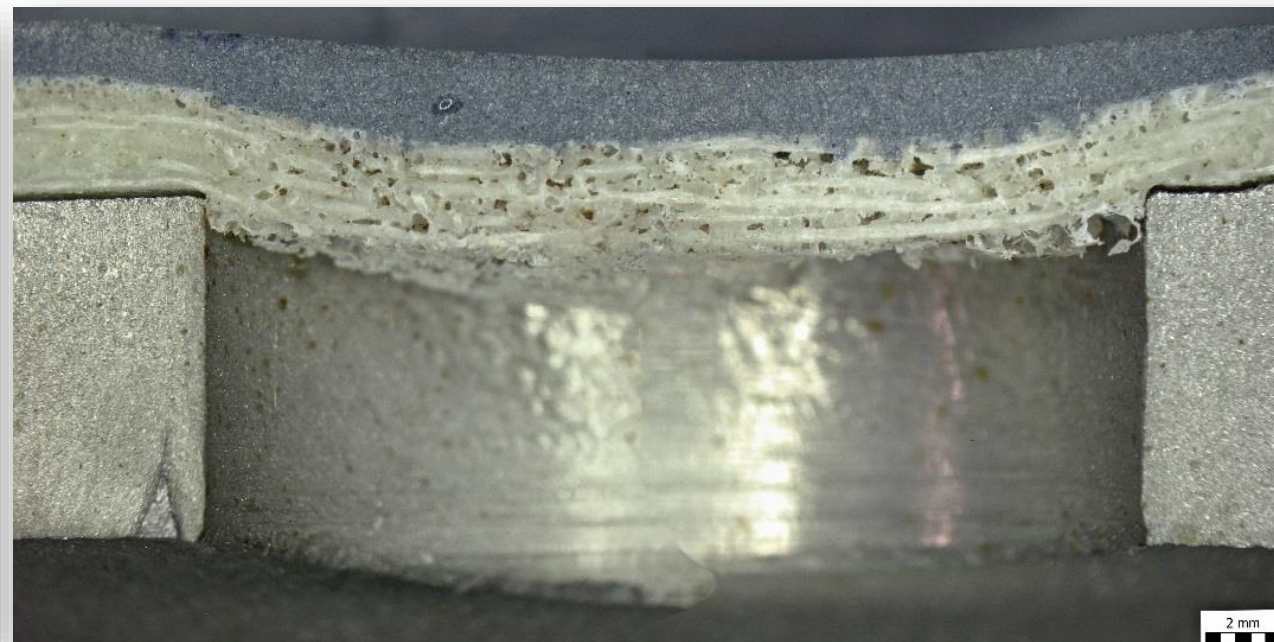
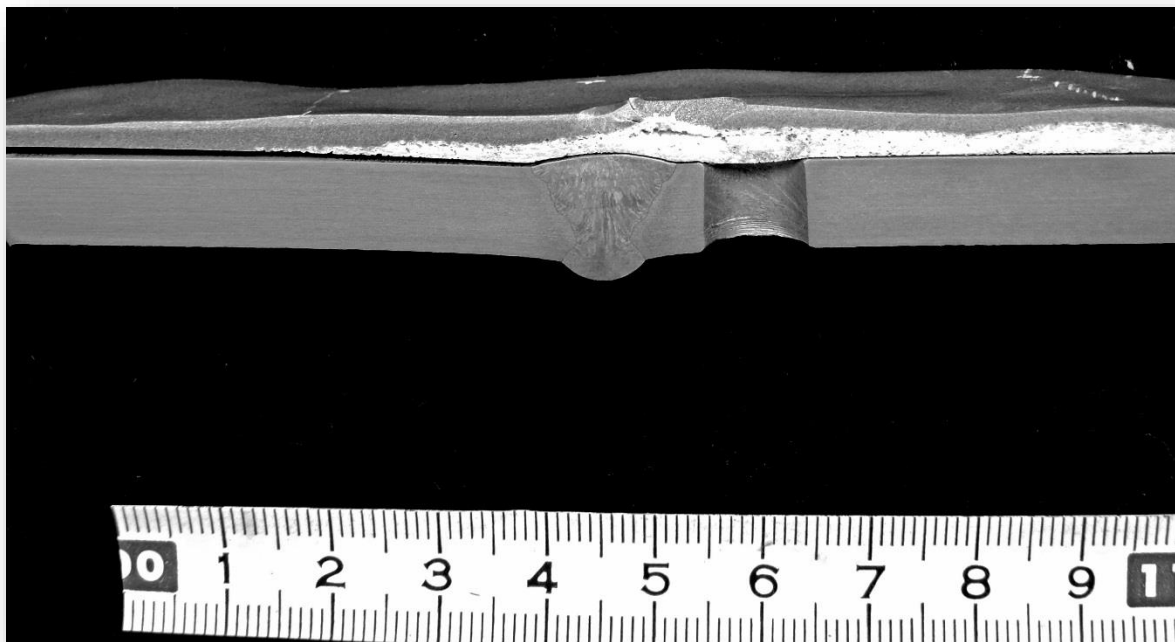


Odstranění voskových zátek

Vývrty v trubkách

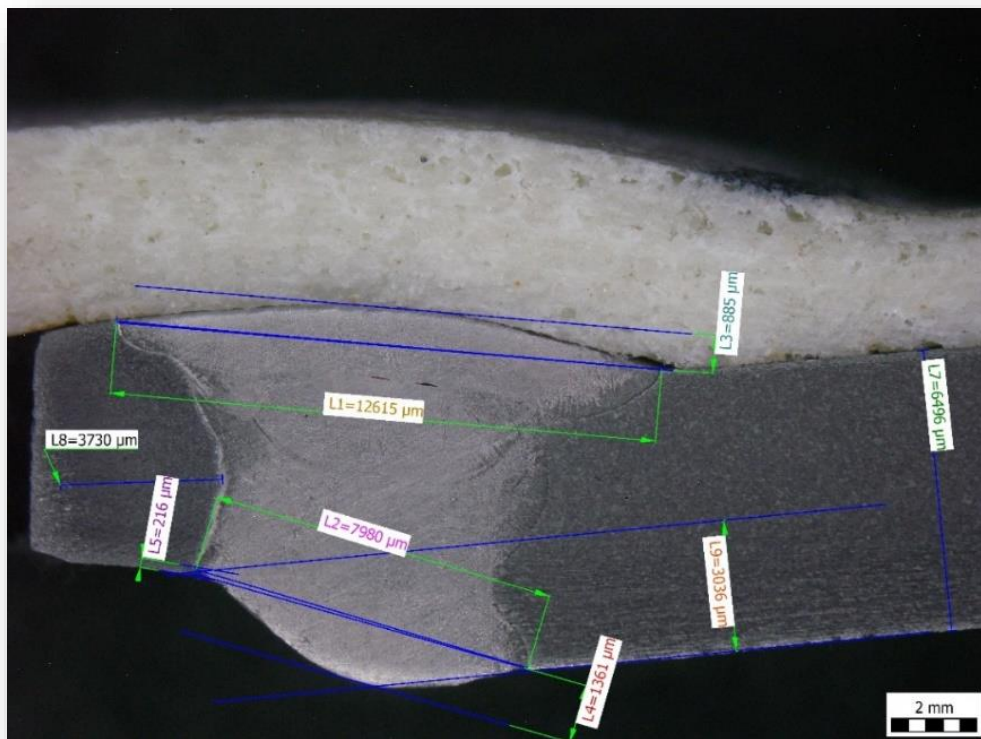


Provedené zkoušky

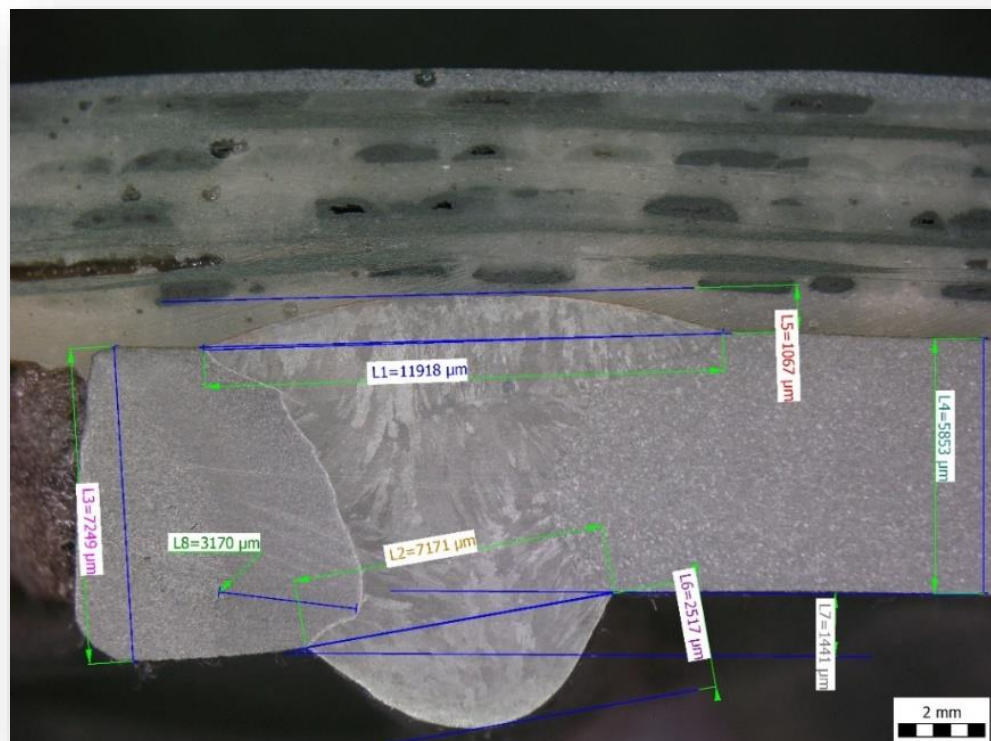


Vzorky, připravené
ke zkoušení

Provedené zkoušky QuickWrap

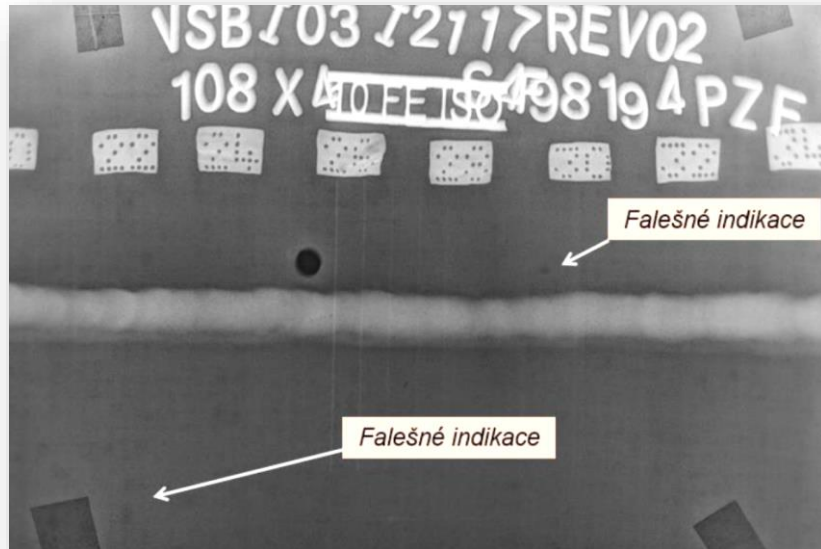


Provedené zkoušky Loctite

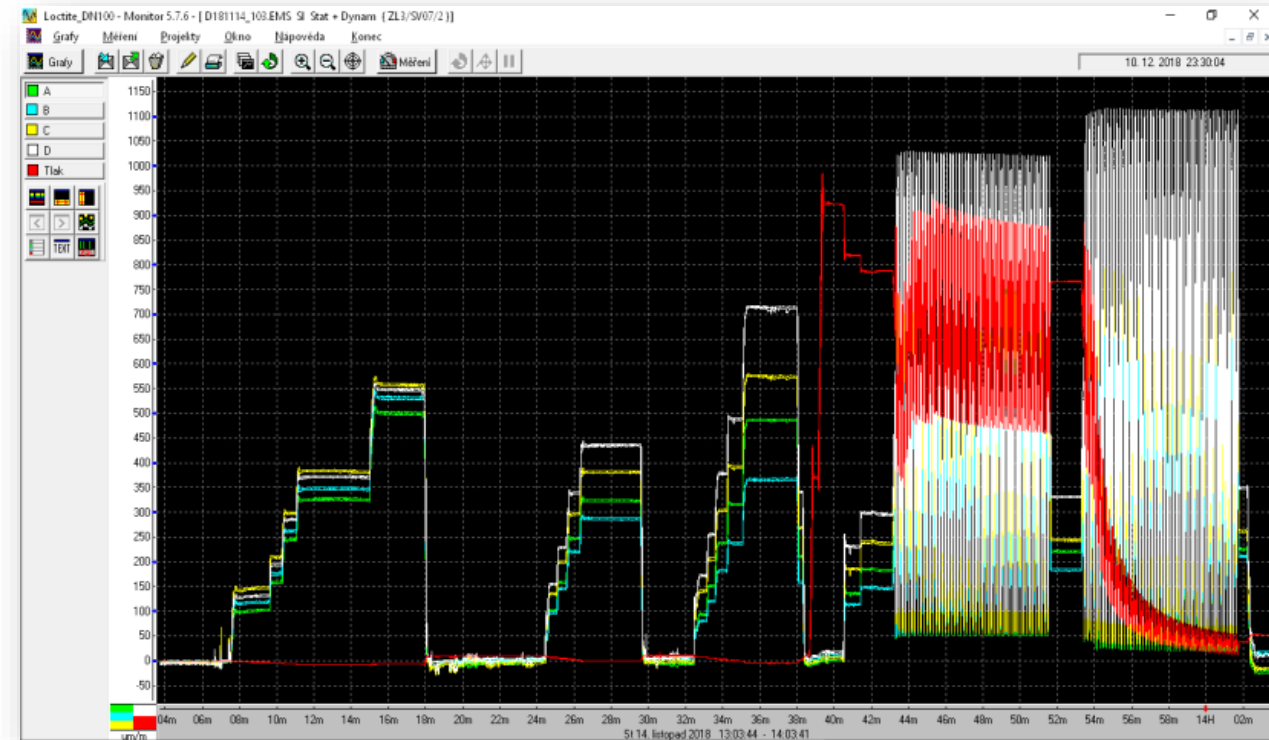


Provedené zkoušky

1. NDT kontroly svarových spojů vč. bandáží - VT, PT, RT, UT na každém vzorku
2. Teplotní stárnutí – 800 h. / 100 - 120°C
3. Tlakování na maximální provozní tlak – 0,9 MPa
4. Cyklické zatížení vzorku přetlakem 0,9 MPa s celk. počtem 50 kmitů
5. Seismické zkoušky
6. Zkouška chemické odolnosti – chemické výluhy
7. Preparace – rozřez vzorku v místě průchozí vady



RT zkoušky



8. Požární zkoušky – PAVUS, a.s.

ČSN EN ISO 11925-2:2010 Zkoušení reakce na oheň

ČSN EN 13238:2010 Zkoušení reakce stavebních výrobků na oheň

ČSN EN 13501-1+A1:2010 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb



Protokol č. Pr-18-1,248

Strana 15 (celkem 18)



Vzorek č. 1

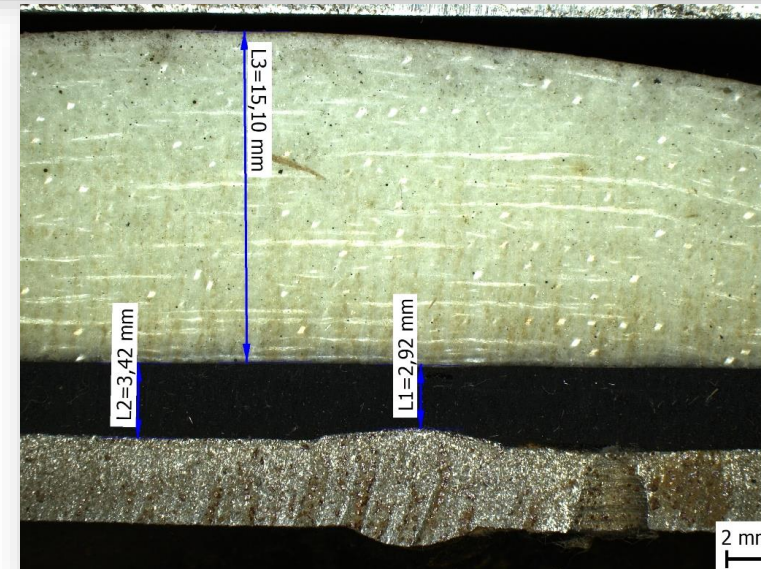
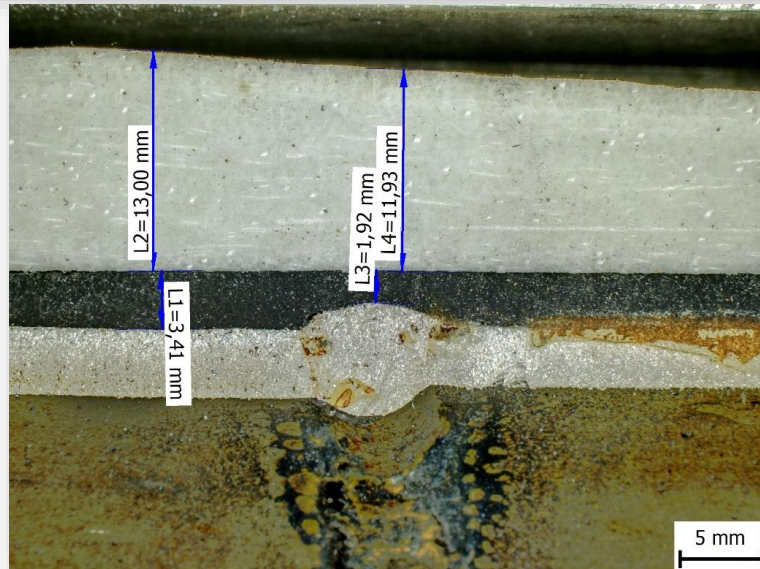


Vzorek č. 2

Opravné systémy Quick Wrap + Technobond

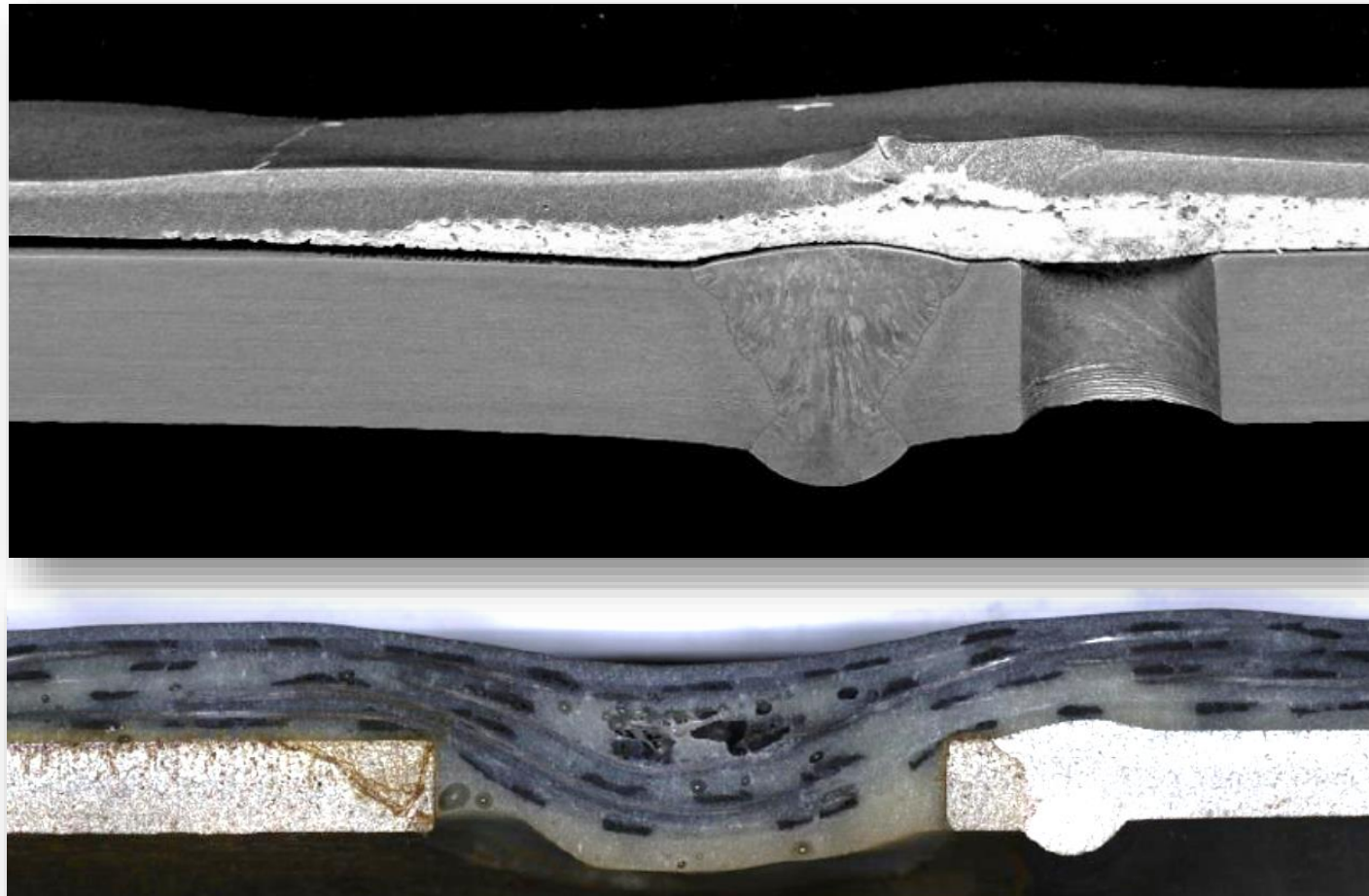
Quick Wrap – sada na opravy poškozených potrubí omotáním, aktivován vodou.

Technobond – multifunkční lepicí a těsnicí tmel, MS polymer, černá barva.



Problematika opravných systémů

1. Pracovní teplota potrubí
2. Nepřilnavost bandáže se štěrbinovou korozí
3. Tvarová nestálost při větších rozměrech vad
4. Nevyhovující odlupování okrajů povlaků

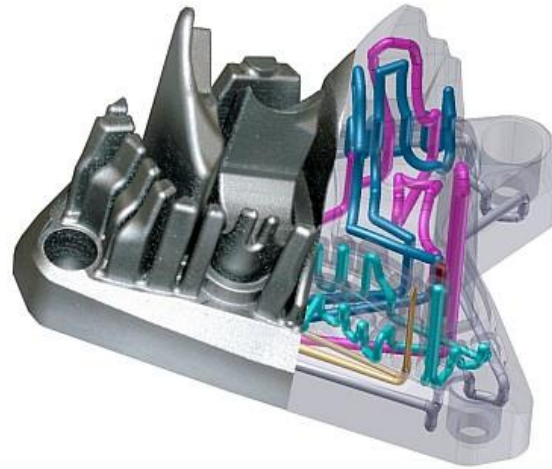
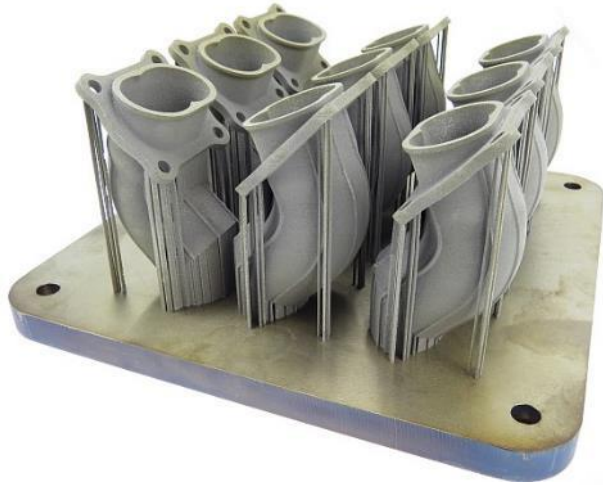


Závěr

1. Pracovní teplota potrubí s opravnými systémy do 120°C
2. Nepřílnavost bandáže se štěrbinovou korozí
3. Tvarová nestálost při větších ploše vad (25 mm, 50 mm)
4. Životnost ve styku z agresivním prostředím
5. Nevyhovující odlupování okrajů povlaků
6. Mechanické vlastnosti opravených úseků trubek
7. Schálení používání opravných systémů jako zvláštní případ NDT A.S.I. pro JE

1. Protolab – 3D tisk
2. WAAM
3. WLAM
4. IWE - kurz
5. Škola doporučená zaměstnavateli

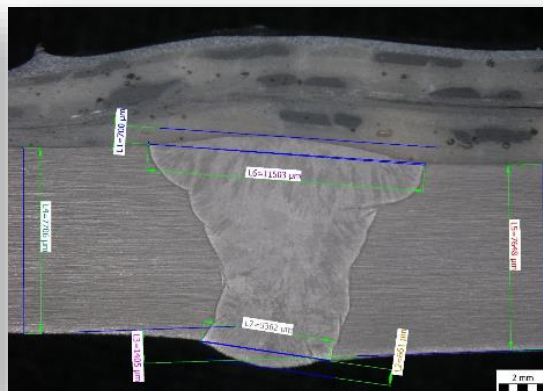
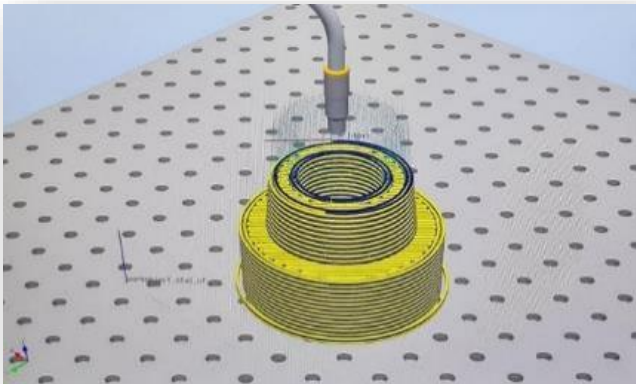
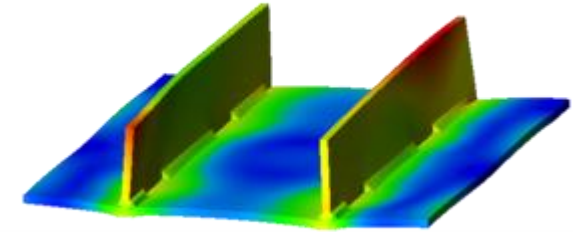
PROTOLAB - Laboratoř aditivní výroby 3D tisk kovů, kompozitů a plastů



1. koloběžka na světě, vytištěná 3D tiskem – topologická optimalizace bionické konstrukce



- WAAM (Wire and Arc Additive Manufacturing)
- Simufact Welding

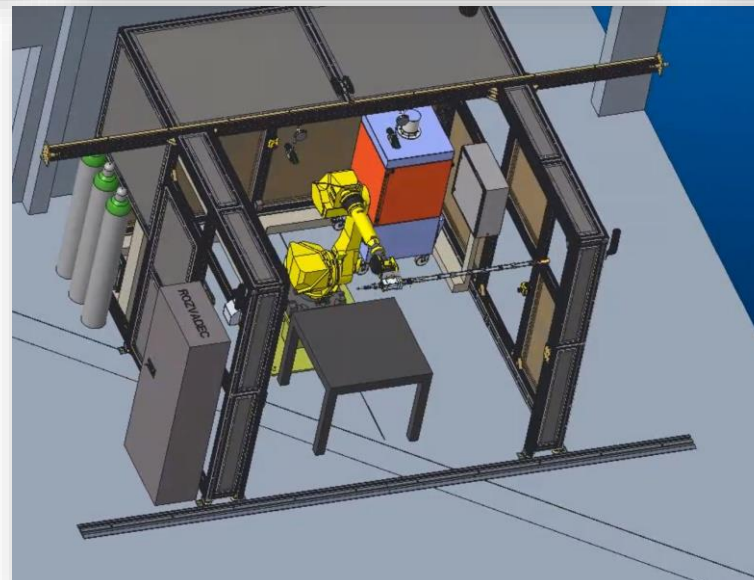
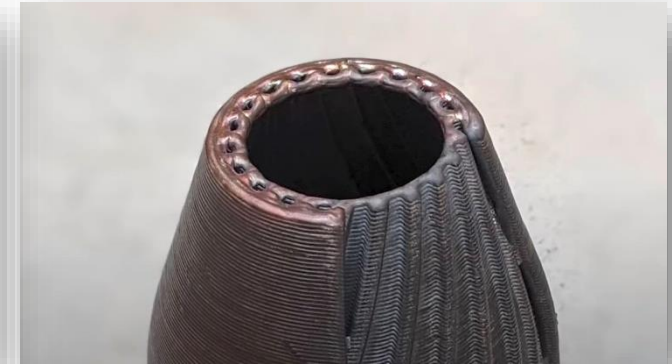
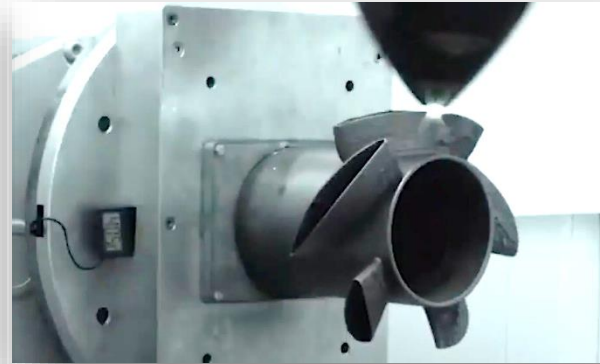


WLAM (Wire and Laser Additive Manufacture)

Nové centrum laserového robotického svařování, navařování a řezání (LaserTherm):

od 6. 2023

- svařování
- navařování
- tepelné zpracování
- řezání



- ✓ Kurzy Vyššího svářečského personálu: Mezinárodní svářečský inženýr IWE, Mezinárodní svářečský technolog IWT a Mezinárodní svářečský specialista IWS dle osnov EWF (IAB) – Česká svářečská společnost
- ✓ Kurz specialistů svařování betonářských ocelí: Welding Reinforcing Bars at the Specialist Level WRBS dle osnov EWF (IAB) – Česká svářečská společnost CWS ANB - od roku 2022

- ✓ 2. kurz IWE/IWT – 28. srpna 2023 (<https://www.fs.vsb.cz/cs/studium/kurzy>)



Ocenění – Škola doporučená zaměstnavateli



... více než 115 fakult v ČR
... více než 440 zaměstnavatelů absolventů VŠ

1. VUT v Brně - Fakulta strojního inženýrství
2. VŠB - TUO - Fakulta strojní
3. VŠB - TUO - Fakulta materiálově-technologická

1. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
2. Vysoké učení technické v Brně
3. České vysoké učení technické v Praze

Děkuji za pozornost



prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D., IWI-C

ivo.hlavaty@vsb.cz

1. ČEZ Energoservis: Skupina ČEZ, Opravujeme potrubí speciální metodou [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.cezenergosservis.cz/aktuality/opravujeme-potrubí-speciální-metodou/>
2. [7] Henkel: Henkel increases pipe lifetime by up to 20 years [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <https://www.henkel.co.uk/spotlight/2014-07-16-henkel-increases-pipe-lifetime-by-up-to-20-years-62234>
3. Henkel: LOCITE SF 7515[online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: https://www.henkel-adhesives.com/cz/cs/produkt/corrosion-inhibitors/loctite_sf_7515.html
4. HLAVATÝ, Ivo, a kol. *Materiály a materiálové technologie pro moderní energetické aplikace PB1.22 - Vývoj a ověřování vhodných aplikací kompozitních pojiv pro opravy svarových spojů na JE*. [Závěrečná zpráva 2019-2020 grant. projektu NCE TAČR TN01000007. Ostrava, VŠB – Technická univerzita Ostrava, prosinec 2020. 129 s.
5. HLAVATÝ, Ivo, a kol. *Materiály a materiálové technologie pro moderní energetické aplikace PB7.04 - Vývoj kompozitních pojiv pro opravy zařízení na JE*. [Závěrečná zpráva 2021 grant. projektu NCE TAČR TN01000007. Ostrava, VŠB – Technická univerzita Ostrava, prosinec 2021. 106 s.
6. LOCTITE® SF 7515™: Technický list. Praha, 2016. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: <http://tds.henkel.com/tds5/Studio/ShowPDF/243%20NEW-EN?pid=SF%207515&format=MTR&subformat=REAC&language=CS&plant=WERCS>
7. Henkel: LOCITE EA 3478 [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: https://www.henkel-adhesives.com/cz/cs/produkt/metal-rebuilding-material/loctite_ea_3478.html
8. TechPortal: Destruktivní zkoušky svarových spojů [online]. [cit. 2020-05-12]. Dostupné z: https://www.techportal.cz/33/destruktivni-zkousky-svarovych-spoju-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eg9YJ2KmsjmWCzr_8RwoSJo/
9. NTD A.S.I., Sekce II. Charakteristiky materiálů pro zařízení a potrubí jaderných elektráren typu VVER. Asociace strojních inženýrů, Praha, Brno, 2020, ev. č. 1.
10. ČSN EN 10088-1. Korozivzdorné oceli – Část 1: Přehled korozivzdorných ocelí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
11. HRIVŇÁK, Ivan. Zváranie a zvariteľnosť materiálův. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2009. Edícia vysokoškolských učebníc. ISBN 97-880-2273-167-6.
12. Oprava ocelového potrubí: Loctite Česká republika. Estav [online]. 2014, 5.9. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/351.oprava-oceloveho-potrubí>
13. Utěšňování za provozu. ČEZ ENERGOSERVIS skupina ČEZ [online]. 2021 [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: <https://www.cezenergosservis.cz/udrzba-servis-jaderne-elektrarny/jaderne-elektrarny/>