

VARILNA TEHNIKA

Izdaja:
Slovensko društvo za varilno tehniko

Letnik: 67
ISSN 2463-9214

1/2018



GLASILO DRUŠTEV ZA VARILNO TEHNIKO

WELDING REVIEW, ORGAN OF THE WELDING SOCIETIES

© Varilna tehnika letnik 67 (2018) številka 1. Izdano v Sloveniji. Vse pravice pridržane.

© *Varilna tehnika Volume 67 (2018) Issue 1. Issued in Slovenia. All rights reserved.*

Impresum

Internet

<http://www.i-var.si/varilna-tehnika>

www.drustvo-sdvt.si/varilnatehnika

e-mail: arpad.koves@guest.arnes.si

Glavni in odgovorni urednik (Editor):

dr. ARPAD KÖVEŠ, univ. dipl. ing.

Uredniški odbor (Editorial Board):

Dr. MILOŠ JOVANOVIĆ

Doc. dr. GABRIEL RIHAR

Dr.-Ing. MIRO URAN

Dr. TOMAŽ VUHERER

Dr. DARJO ZULJAN

Oblikovanje: BARBARA NOVAK H.

Naslov izdajatelja in uredništva:

Slovensko društvo za varilno tehniko,
Ptujška 19, SI-1000 Ljubljana,
tel.: +3861 280 94 00

Izdaja: v elektronski obliki na povezavi:

<http://www.i-var.si/varilna-tehnika>

Cena: brezplačna elektronska izdaja

Naslovnica: Generacija tečajnikov IWE 2016,
avtor fotografije: Nikolaj Samsa

ISSN: 2463-9214

KAZALO

OBISK PODJETJA LORCH.....	3
ANALIZA ULTRAZVOČNIH KONTAKTNIH SREDSTEV	5
TEORIJA IN PRAKSA UPORABE VEČKOMPONENTNIH ARGONSKIH MEŠANIC ZA VARJENJE V INDUSTRIJSKE NAMENE.....	16
VMESNO SREČANJE (INTERMEDIATE MEETING) KOMISIJ I, IV, XII IN ŠTUDIJSKE SKUPINE SG 212 MEDNARODNEGA INSTITUTA ZA VARJENJE (IIW) V LENDAVI	22
KEMPPI X8 MIG.....	25
UČINKOVITO VARJENJE Z VARILNIKOM TRANSSTEEL 2200 FRONIUS.....	28
MEDNARODNI/EVROPSKI VARILSKI INŽENIR/TEHNOLOG ALI SPECIALIST.....	29

OBISK PODJETJA LORCH

IN MUZEJA MERCEDES - BENZ

Dr. Arpad Köveš¹

1 Institut za varilstvo d.o.o.

arpad.koves@i-var.si

V mesecu maju smo s trenutno skupino udeležencev specializacije za IWE/IWT in IWS obiskali podjetje LORCH v kraju Auenwald pri Stuttgartu. Podjetje je eno od vrhunskih nemških proizvajalcev varilnikov za elektroobložno varjenje. Ustanovljeno je bilo leta 1957. Podjetje velja za zelo inovativno, ima močan lastni razvoj in fleksibilno proizvodnjo. Opaziti je bilo, da vsi zaposleni čutijo veliko pripadnost podjetju in se dobro počutijo.



Slika 1: Udeleženci ekskurzije pred muzejem Mercedes-Benz v Stuttgartu



Slika 2: Eno najstarejših Mercedes vozil

Pomoč pri organizaciji ekskurzije nam je omogočilo podjetje Varesi d.o.o., posebna zahvala gre gospodu Petru Veseliću.



Slika 3: V muzeju so predstavljene tudi vse formule



Slika 4: Starodobnik

Ekskurzija je trajala dva dni, prvi dan smo si ogledali muzej avtomobilskega giganta Mercedes-Benz. V muzeju je prikazan razvoj avtomobilizma vzporedno z najbolj aktualnimi zgodovinskimi dogodki po svetu v tem času.

Nato smo si ogledali mesto Stuttgart ter zaključili dan z večerjo in kozarcem domačega piva v manjšem kraju blizu Stuttgarta.

Naslednji dan je bil namenjen obisku podjetja LORCH, kjer nas je sprejel gospod Andreas Schierl, ki je zadolžen za prodajo izdelkov v Srednji Evropi. Na kratko je predstavil podjetje in urnik dogajanja.



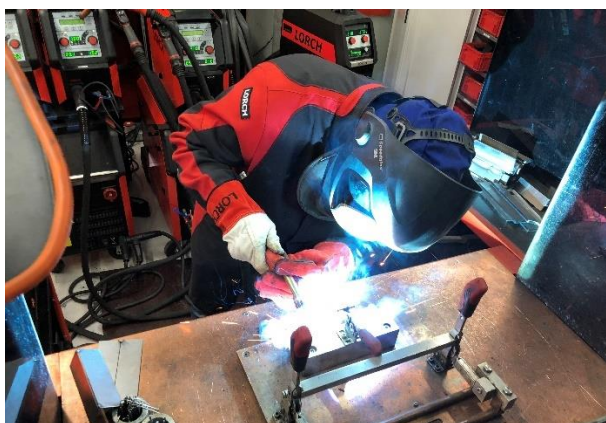
Slika 5: Gospod Andreas Schierl med predstavitvijo



Slika 6: Udeleženci ekskurzije med predstavitvijo v Lorchu

Sledila je teoretična in praktična predstavitev varilnih izvorov in inovativnih varilnih postopkov za elektroobločno varjenje. V sklopu teoretične predstavitve so bili predstavljeni naslednji inovativni varilni postopki, ki so plod razvoja podjetja Lorch:

- SpeedArc XT
- SpeedPulse XT
- SpeedUp
- SpeedRoot
- SpeedCold
- TwinPulse XT



Slika 7: Praktični prikazi novih varilnih postopkov



Slika 8: Muzej varilnih aparatov znamke Lorch

Za vse omenjene elektroobločne načine varjenja ja značilna visoka produktivnost in kvaliteta varjenja. Podrobneje bomo nekatere od zgoraj predstavljenih postopkov predstavili v naslednjih številkah revije Varilna tehnika. Po teoretični predstavitvi smo si ogledali proizvodnjo in praktičen prikaz prej predstavljenih inovativnih postopkov varjenja. Rečemo lahko, da je bila ekskurzija dobro organizirana, udeleženci so dobili precej koristnih informacij s področja sodobnih tehnologij spajanja materialov.



Slika 9: Druženje smo zaključili zadovoljni in nasmejani

Dvodnevna ekskurzija je bila za vse udeležence brezplačna. Sponzorji so bili Institut za varilstvo d.o.o., Varesi d.o.o. in Lorch.



ANALIZA ULTRAZVOČNIH KONTAKTNIH SREDSTEV

ANALYSIS OF THE ULTRASONIC TESTING COUPLANTS

Darjo Zuljan^{1,2}, Miloš Jovanovič², Uroš Zupanc²

¹ *Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, Koper*

² *Institut za varilstvo, Ljubljana*

darjo.zuljan@pef.upr.si

Povzetek

Raziskava je bila izdelana z namenom, da bi analizirali vpliv različnih kontaktnih sredstev ter časa sušenja kontaktnih sredstev na transferne izgube ultrazvoka. V raziskavi smo uporabljali sledeča kontaktna sredstva: vodo, glicerin, kontaktni gel UCA-2M, kontaktni gel U 47 ter lepilo za tapete. Kontaktni gel UCA-2M smo izbrali za referenčno kontaktno sredstvo. Najprimernejše kontaktno sredstvo za ultrazvočne preiskave je kontaktni gel UCA-2M in glicerin. Voda in lepilo za tapete kot kontaktno sredstvo povzročata korozijo površine. Lepilo za tapete in kontaktni gel U47 sta uporabna do 90 minut, po preteku časa uporabe 90 minut je potrebno lepilo odstraniti s površine in nadaljevati s svežim nanosom kontaktnega sredstva. Za merjenje debelin predlagamo uporabo glicerina kot kontaktnega sredstva, ker ima najmanjše transferne izgube. Poznavanje transfernih izgub ultrazvoka je ključnega pomena za pravilno oceno nepravilnosti v vzorcu.

Ključne besede: ultrazvok, transferne izgube, kontaktno sredstvo

Abstract

Analysis of the ultrasonic testing coupling agents

The research was designed in order to analyse the influence of various ultrasonic coupling agents, the drying time of the ultrasonic coupling agents and the roughness of the surface to the ultrasonic transfer losses. The following coupling agents were used in the study: water, glycerine, UCA-2M coupling gel, U 47 coupling gel and glue for wallpapers. The UCA-2M coupling gel was selected as the reference coupling agent. The most appropriate are UCA-2M coupling gel and glycerine. The glue for wallpapers and water as coupling agents causes corrosion of the surface. The glue for wallpapers and the U47 coupling gel can only be used for 90 minutes, after the expiration time of 90 minutes, the coupling agent must be removed from the surface and continue with the fresh application of the coupling agent. For the measurement of thicknesses, we suggest the use of glycerine as a coupling agent because it has the lowest transfer losses. Knowing the ultrasound transfer loss is crucial to the correct assessment of the irregularities in the sample.

Keywords: ultrasound, transfer loss, ultrasonic coupling agents

1 Uvod

Pri umerjanju amplitude ultrazvočnega defektoskopa moramo upoštevati transferne izgube, ki se pojavijo zaradi različnega dušenja v

kontaktno med ultrazvočno sondo in preizkušancem in zaradi različnega dušenja ultrazvoka pri potovanju skozi material [1,2,3]. Pri umerjanju časovne osi ultrazvočnega defektoskopa moramo upoštevati vrsto

kontaktnega sredstva tako, da umerjamo defektoskop s kontaktnim sredstvom kot ga uporabljamo pri preizkušanju [4,5,6,7,8,9, 10,11,12].

2 Umerjanje ultrazvočnega defektoskopa

Občutljivost ultrazvočnega defektoskopa je potrebno preverjati vsaj vsake 4 ure, na začetku in zaključku preizkušanja [11].

Umerjanje amplitude ultrazvočnega defektoskopa

Prednost metod AVG (Abstand Verstärkung Grosse) ali metode DGS (Distance Gain Size) DGS je hitro umerjanje defektoskopa pri preiskavi malih serij. Uporaba metode AVG je zaradi geometrije, dušenja in lastnosti preizkusne opreme bolj omejena kot pa metoda primerjalnega bloka DAC (Distance Amplitude Correction). Referenčni reflektor za metodo AVG je krožna ploščata izvrtina (Flat-Bottom Hole - FBH ali Disk-Shaped Reflector -DSR) premera od 1 mm do 3 mm v odvisnosti od uporabljene frekvence ultrazvoka [12].

Pri metodi primerjalnega bloka DAC potrebujemo primerjalni blok, ki je glede zvočnih lastnosti in hrapavosti površine podoben preizkušancu. Referenčni reflektor je bočna-prečna izvrtina (Side-Drill Hole -SDH) premera 3 (mm).

Umerjanje časovne osi ultrazvočnega defektoskopa

Časovno os ultrazvočnega defektoskopa umerjamo na umerjevalnem bloku- K1 ali K2. Natančneje je umerjanje časovne osi na umerjevalnem bloku – K1 [5]. Navodila za umerjanje časovne osi predpisujeta standarda EN ISO 16811 in EN 14127 Način 3[13].

Ugotavljanje transferne izgube

Pri umerjanju amplitude ultrazvočnega defektoskopa moramo upoštevati transferne izgube, ki se pojavijo zaradi:

1. dušenja v kontaktu med ultrazvočno sondo in preizkušancem (kontaktno sredstvo in hrapavost površine),
2. dušenja ultrazvoka v preizkušancu, ki je sestavljen iz:
 - divergentnih izgub in
 - dušenja ultrazvoka v materialu.

3 Empirični del

V empiričnem delu bomo analizirali relativne transferne izgube v kontaktnih sredstvih, v odvisnosti od časa preizkušanja in hrapavosti površine s tehniko PE.

Namen in cilji raziskave

Namen raziskave je analizirati različna ultrazvočna kontaktna sredstva uporabljena na fino brušeni ($Ra \leq 8 \mu m$) in fino peskani površini. Poznavanje relativnih transfernih izgub ultrazvoka v kontaktnem sredstvu nam omogoča natančnejše umerjanje amplitude ultrazvočnega defektoskopa. Natančno umerjanje amplitude ultrazvočnega defektoskopa omogoča kontrolorju, da razvršča notranje indikacije v razrede kakovosti (2, 3 ali nesprejemljivo) po standardu ISO 11666 [12].

Cilj raziskave je ugotoviti relativne transferne izgube v izbranih kontaktnih sredstvih: voda, glicerol, kontaktni gel UCA-2M, kontaktni gel U47, mineralno olje in lepilo za tapete. Ugotavljali smo relativne transferne izgube ultrazvoka, ki so jih izračunali glede na kontaktni gel UCA-2M po enačbi 1. Zanimajo nas tudi korozijski vplivi in sušenje kontaktnega sredstva na površino preizkušanca.

Raziskovalna vprašanja

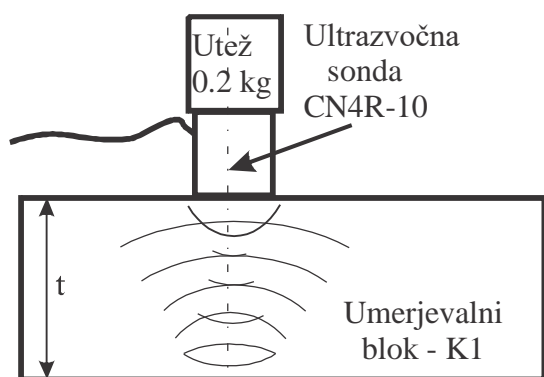
V okviru raziskave ugotavljanja relativnih transfernih izgub v kontaktnem sredstvu smo si zastavili sledeča raziskovalna vprašanja:

1. Ali imajo različna kontaktna sredstva različne transferne izgube ultrazvočnega snopa?
2. Ali čas preizkušanja (sušenje kontaktnega sredstva) vpliva na dušenje ultrazvoka v kontaktnem sredstvu?
3. Kakšno je najprimernejše kontaktno sredstvo?

4. Vpliv kontaktnega sredstva na korozijo površine preizkušanca?
5. Ali je lepilo za tapete primerno kontaktno sredstvo?

Metodologija dela

Izdelali smo eksperiment, pri katerem smo merili transferne izgube z normalno sondo pri odboju ultrazvoka od spodnjega roba preizkušanca (slika 1). Za namen raziskave smo uporabili normalno ultrazvočno sondo CN4R-10 z longitudinalnimi valovi s PE tehniko. Uporabili smo umerjevalni blok - UB s fino peskano površino ter referenčni umerjevalni blok - K1. Za namen raziskave smo izdelali 180 meritev relativnih transfernih izgub ultrazvoka in 180 meritev debelin.



Slika 1: Eksperimentalna shema merjenja transfernih izgub pri uporabi različnih kontaktnih sredstev.

Uporabljena oprema

Ultrazvočni defektoskop:

- OLYMPUS EPOCH 650

Sonde:

- OLYMPUS PANAMETRICS NDT™, CN4R-10, 4 MHz, št.: 645576.

Umerjevalna bloka:

- K1 iz materiala S355J0, GE59108-5115, EN 12223, $R_a \leq 0.8 \mu\text{m}$.
- Umerjevalni blok - UB, debeline 10 mm s fino peskano površino.

Uporabljena kontaktna sredstva:

- voda,
- glicerol, KEFO, d.o.o.,
- kontaktni gel UCA-2M, Chemetall Aerospace Technologies,
- kontaktni gel U47, PASTA DI ACCOPPIAMENTO CGM, Cigiemme s.r.l,

- mineralno olje za vakumske črpalke, WIMAG K1L,
- lepilo za tepete METYLAN normal HENKEL.

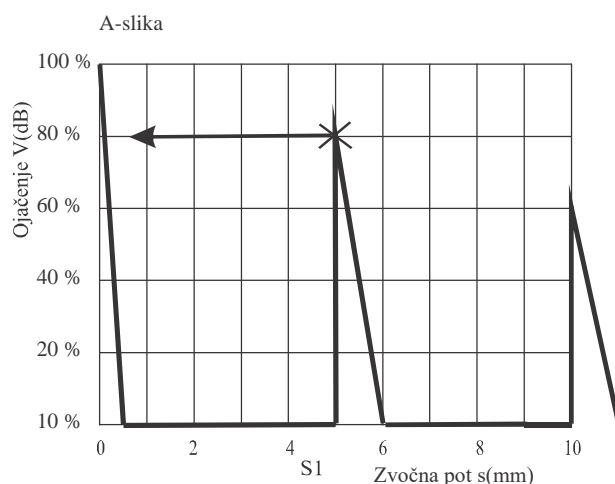
Kontaktne sredstva se po potrebi dodajajo na mesto merjenja.

Teža uteži je 0.2 kg.

Čas trajanja raziskave je 6 ur.

4 Rezultati raziskave in razprava

Transferne izgube ugotavljamo z normalno sondo s PE tehniko pri odboju ultrazvoka od spodnjega ploskve preizkušanca, kot je prikazano na sliki 1. Časovno os ultrazvoka umerimo s pomočjo umerjevalnega bloka K1 tako, da sta dva odboja od spodnje ploskve na A-sliki. Prvi odboj ultrazvoka od spodnje ploskve umerjevalnega bloka - K1 ojačimo na 80 % vertikalne skale A-slike defektoskopa (slika 2).



Slika 2: Določitev ojačenja defektoskopa z amplitudo prvega odboja od zadnje stene, ki jo ojačimo na 80 % skale A – slike ultrazvočnega defektoskopa.

Pripadajoče vrednosti ojačenja transfernih izgub (V_{TI}) zabeležimo. Transferne izgube (V_{TI}) predstavljajo ojačenje ultrazvoka pri prehodu skozi: material umerjevalnega bloka, kontaktno sredstvo in hrapavost površine. Ker pa nas zanimajo le transferne izgube v kontaktnem sredstvu, bomo izmerili relativne transferne izgube kontaktnega sredstva (ΔV_{RTIKS}) posebej za umerjevalni blok - K1 in posebej za umerjevalni blok - UB. Kot referenčne transferne izgube ($\Delta V_{TI(UCA-2M) K1}$) smo določili izgube, ki se pojavijo pri umerjevalnem bloka - K1 debeline 25 mm, hrapavosti površine $R_a \leq 8 \mu\text{m}$ ter pri kontaktnem sredstvu UCA-2M.

Kot referenčne transferne izgube ($\Delta V_{TI(UCA-2M)}$ $_{UB}$) smo določili izgube, ki se pojavijo pri umerjevalnem bloku - UB debeline 10 mm, peskane površine ter pri uporabi kontaktnega gela UCA-2M. Relativne transferne izgube kontaktnega sredstva za debelino umerjevalnega bloka izračunamo po enačbi 1:

$$\Delta V_{RTIKS} = V_{TI(KS)} - V_{TI(UCA-2M)}, \quad (1)$$

Kjer je:

ΔV_{RTIKS} – Relativne transferne izgube ultrazvoka za kontaktno sredstvo (dB);

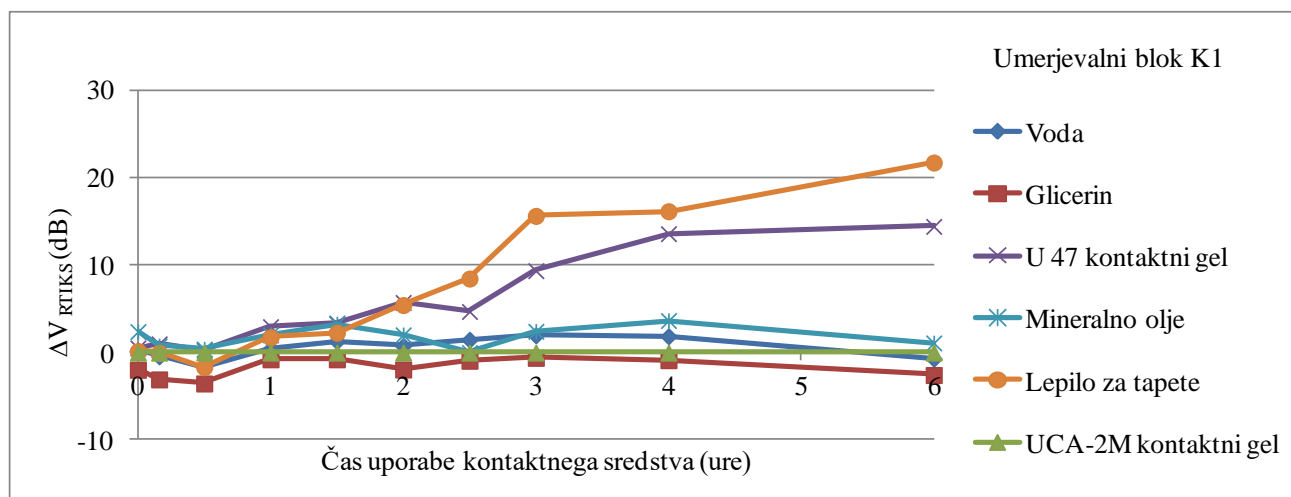
$V_{TI(KS)}$ - Amplituda transfernih izgub ultrazvoka pri uporabljenem kontaktnem sredstvu,

umerjevalnem bloku in hrapavosti površine (dB);

$V_{TI(UCA-2M)}$ – Amplituda referenčnih transfernih izgub za kontaktno sredstvo UCA-2M, umerjevalnem bloku in hrapavosti površine (dB).

Ugotavljanje transfernih izgub pri normalni sondi z UZ PE tehniko na umerjevalnem bloku - K1

Slika 3 prikazuje aritmetične sredina relativnih transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva v odvisnosti od časa uporabe kontaktnega sredstva. Za namen raziskave smo izdelali 180 meritev transfernih izgub ultrazvoka

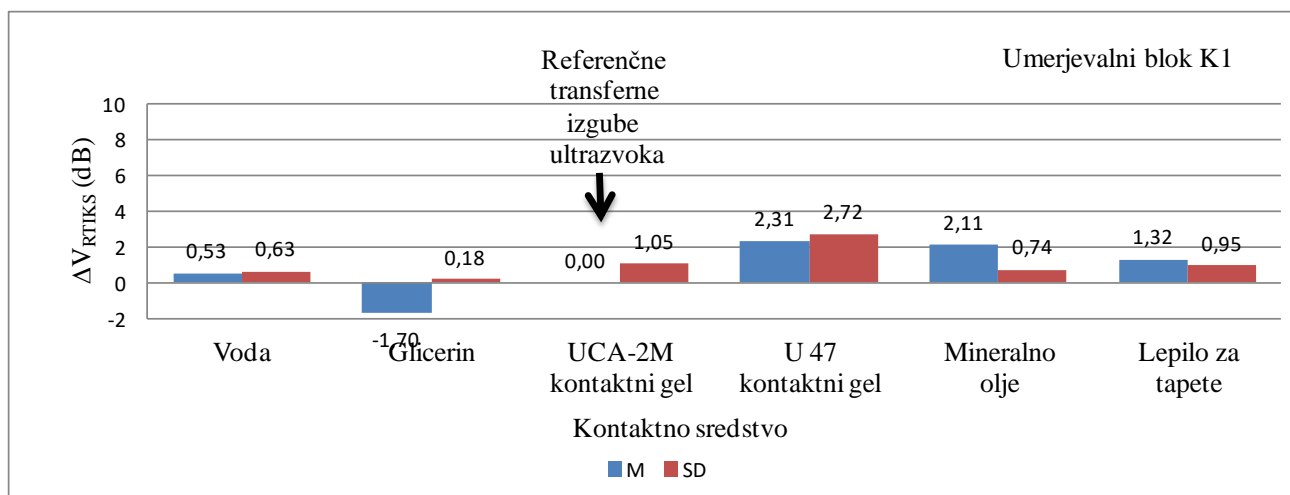


Slika 3: Aritmetične sredina relativnih transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva v odvisnosti od časa uporabe kontaktnega sredstva na umerjevalnem bloku - K1.

Čas uporabe kontaktnega sredstva: vode, glicerina, mineralnega olja in kontaktnega gela UCA-2M ne vpliva na relativne transferne izgube ultrazvoka, ugotovljeno v 6 urnem času trajanja eksperimenta. Pri kontaktnem sredstvu lepila za tapete in kontaktnega gela U 47 pa se pojavi po 90 minutah gostitev le-tega. Gostitev kontaktnega sredstva vpliva na večje transferne izgube v kontaktnem sredstvu. Iz slike 3 lahko ugotovimo, da so bile po 6 urnem trajanju eksperimenta, pri lepilu za tapete ugotovljene relativne transferne izgube do 21,7 dB, pri kontaktnem gelu U 47 pa do 14,4 dB. Ugotavljamo, da sta lepilo za tapete in

kontaktni gel U 47 uporabna le do 90 minut. Za kontaktna sredstva lepilo za tapete in kontaktni gel U 47 predlagamo po 90 minutni uporabi popolno odstranitev in uporabo svežega kontaktnega sredstva.

Slika 4 prikazuje aritmetične sredine in standardne odklone relativnih transferne izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva. Iz slike 4 lahko ugotovimo, da imajo kontaktna sredstva: voda, glicerin in mineralno olje relativno nizko aritmetično sredino relativnih transfernih izgub glede na UCA-2M kontaktno sredstvo (M je med -1.7 in 2.11 dB s SD med 0.18 in 0,74 dB).



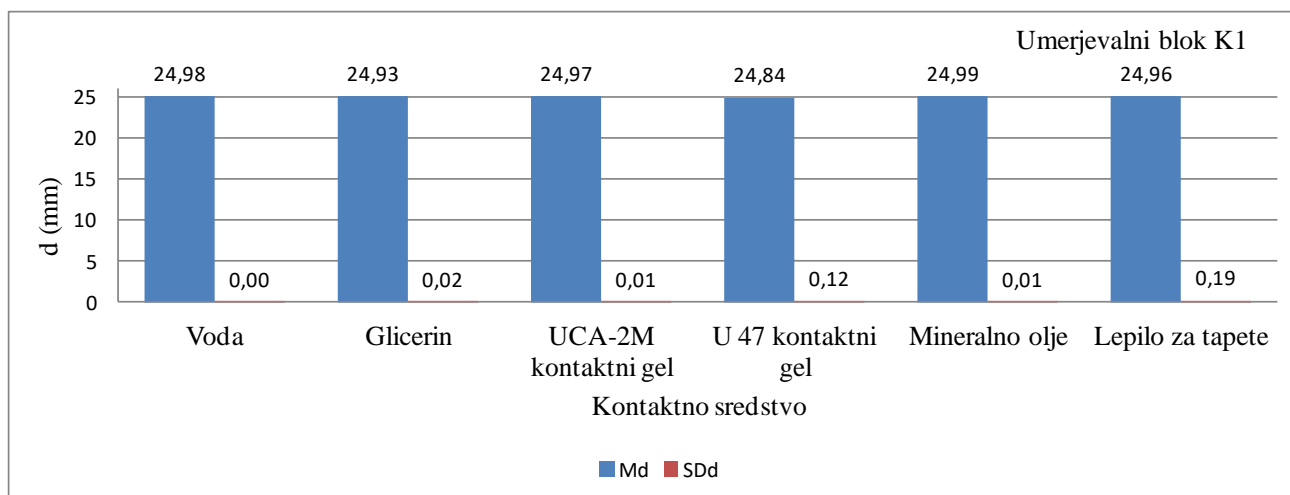
Slika 4: Aritmetična sredina (M) in standardni odklon (SD) relativnih transferne izgube za različna kontaktna sredstva na umerjevalnem bloku K1.

Ne glede na relativno majhne relativne transferne izgube kontaktnih sredstev, pa se pojavljajo statistično signifikantne razlike v kontaktnih sredstvih (Tabela 1). Z raziskavo potrjujemo, da je potrebno za vsako od uporabljenih kontaktnih sredstev izdelati

umerjanje amplitude. Kontaktnega sredstva U 47 in lepilo za tapete, sta uporabna le 90 minut. Tabela 1 prikazuje rezultate t - preizkusa za preverjanje razlik relativnih amplitud transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva na umerjevalnem bloku - K1

Tabela 1: Rezultati t - preizkusa za preverjanje razlik relativnih transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva na umerjevalnem kloku K1

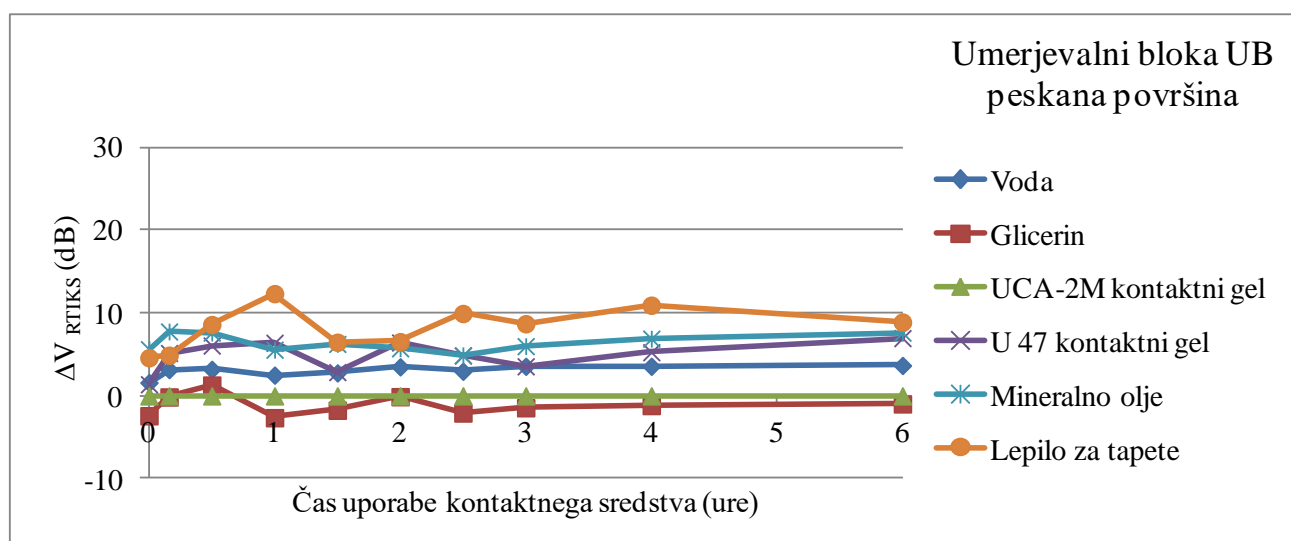
$\Delta V_{RTIKS}(dB)$	Parne razlike		t	df	p
	M	SD			
Voda - Glicerin	2.22667	0.76741	15.89	29	<.001
Voda - UCA-2M	0.52667	1.58874	1.816	29	.080
Voda - U47	-5.07000	5.97767	-4.646	29	<.001
Voda - Olje	-1.58667	1.15572	-7.520	29	<.001
Voda - Lepilo	-6.46333	7.73467	-4.577	29	<.001
Glicerin - UCA2M	-1.70000	1.56359	-5.955	29	<.001
Glicerin - U47	-7.29667	5.86553	-6.814	29	<.001
Glicerin - Olje	-3.81333	0.87798	-23.78	29	<.001
Glicerin - Lepilo	-8.69000	7.84797	-6.065	29	<.001
UCA-2M - U47	-5.59667	6.22755	-4.922	29	<.001
UCA-2M - Olje	-2.11333	1.80206	-6.423	29	<.001
UCA-2M - Lepilo	-6.99000	8.09314	-4.731	29	<.001
U47 - Olje	3.48333	5.75075	3.318	29	.002
U47 - Lepilo	-1.39333	5.56466	-1.371	29	.181
Olje - Lepilo	-4.87667	7.94480	-3.362	29	.002



Slika 5: Aritmetične sredine (M_d) in standardni odkloni (SD_d) izmerjenih debelin umerjevalnega bloka K1 za različna kontaktna sredstva.

Iz rezultatov t -testa lahko ugotovimo, da so razlike relativnih amplitud transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva statistično signifikantno različna. Vrednost t -statistike je med -23.7 in 15.8 , statistična značilnost razlik je med $p < .000$ in $p = .002$, razen v primeru ugotavljanja razlik relativnih transfernih izgub ultrazvoka za kontaktna sredstva U 47 in lepilom za tapete ($t = -1.371$, $p = .181$) ter voda in UCA-2M ($t = 1.816$, $p = .080$) ni statistično značilnih razlik. Kontaktna sredstva U47 in lepilo za tapete sta uporabna le 90 minut. Potrebno je za vsako kontaktno sredstvo posebej umerjati ultrazvočni defektoskop.

Na sliki 5 so prikazane aritmetične sredine (M_d) in standardni odkloni (SD_d) debelin umerjevalnega bloka K1 izmerjeno z različnimi kontaktnimi sredstvi. Debelina umerjevalnega bloka K1 je 25 ± 0.1 mm. Za namen raziskave smo izdelali 180 meritev debelin. Meritve debelin umerjevalnega bloka K1 so zadovoljive, le pri kontaktnem sredstvu U 47 so nekoliko prenizke ($M_{d(U47)} = 24.84$ mm, $SD_d = 0.12$ mm). Ultrazvočni defektoskop je bil umerjen na kontaktno sredstvo UCA-2M. Časovno os ultrazvočnega defektoskopa je potrebno umerjati za vsako kontaktno sredstvo posebej.

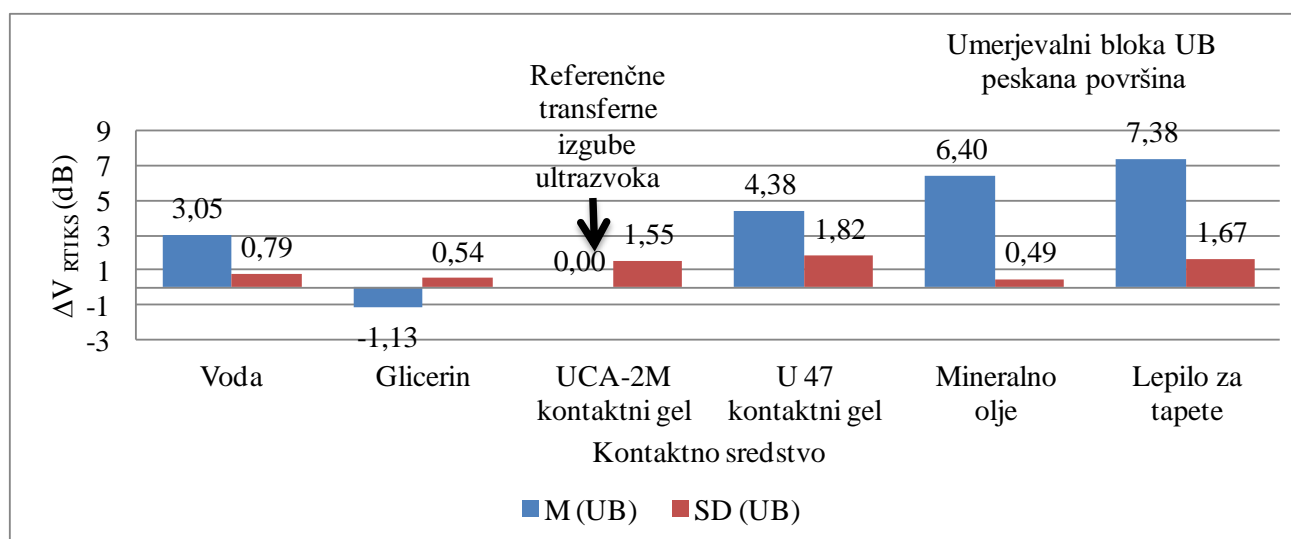


Slika 6: Aritmetična sredina relativnih transfernih izgub ultrazvoka v odvisnosti od časa uporabe kontaktnega sredstva za različna kontaktna sredstva na umerjevalnem bloku UB.

Ugotavljanje transfernih izgub pri normalni sondi s PE tehniko na umerjevalnem bloku - UB s peskano površino

Slika 6 prikazuje aritmetične sredine relativnih transfernih izgub ultrazvoka v odvisnosti od časa uporabe za različna kontaktna sredstva na umerjevalnem bloku s peskano površino. Za namen raziskave smo izdelali 180 meritev transfernih izgub ultrazvoka. Iz slike lahko zaključimo, da čas uporabe kontaktnega sredstva: voda, mineralno olje, kontaktni gel U47 in glicerini, ne vplivajo na relativne transferne izgube. V 6 urnem času trajanja eksperimenta so bile ugotovljene relativne

transferne izgube do 13 dB. Relativne transferne izgube ultrazvoka so bile ugotovljene na umerjevalnem bloku - UB. Relativne transferne izgube pri različnih kontaktnih sredstvih, na umerjevalnem bloku s peskano površino, so različne. Največje relativne transferne izgube v kontaktnem sredstvu opazimo pri lepilu, nekoliko nižje pa v mineralnem olju in U47. Predlagamo torej umerjanje amplitude ultrazvočnega defektoskopa s kontaktnim sredstvom, ki ga tudi uporabljamo. Pri kontaktnih sredstvih voda in lepilo za tapete ugotavljamo, da je po 2 urni uporabi na površini prisotna korozija.



Slika 7: Aritmetične sredine (M) in standardni odklopi (SD) relativnih transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva merjena na referenčnem bloku UB).

Slika 7 prikazuje aritmetične sredine in standardne odklone relativnih transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva merjena na umerjevalnem bloku UB. Iz slike 7 lahko ugotovimo, da imajo kontaktna sredstva: voda in glicerini relativno nizko aritmetično sredino relativnih transfernih izgub ultrazvoka glede na UCA-2M kontaktno sredstvo $M(\Delta V_{RTIKS})$ ki je med -1.13 in 3.05 dB ter $SD(\Delta V_{RTIKS})$ med 0.54 in 0.79 dB). Ne glede na relativno majhne relativne transferne izgube ultrazvoka v kontaktnih sredstvih, pa so razlike statistično značilne med kontaktnimi sredstvi ($p < .001$). Kontaktna sredstva U47, mineralno olje in lepilo za tapete imajo relativno visoko

aritmetično srednjo vrednost relativnih transfernih izgub $M(\Delta V_{RTIKS})$, ki so med 4.38 in 7.38 dB. Z raziskavo ugotavljamo, da je potrebno za vsako od uporabljenih kontaktnih sredstev izdelati umerjanje amplitude. Ugotavljamo, da ima glicerini nizko relativno transferno izgubo ultrazvoka glede na ostala kontaktna sredstva $M(\Delta V_{RTIKS})$ glicerina je -1.13 dB.

Tabela 2 prikazuje rezultate t -preizkusa za preverjanje razlik relativnih amplitud transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva, merjena na umerjevalnem bloku UB s fino peskano površino.

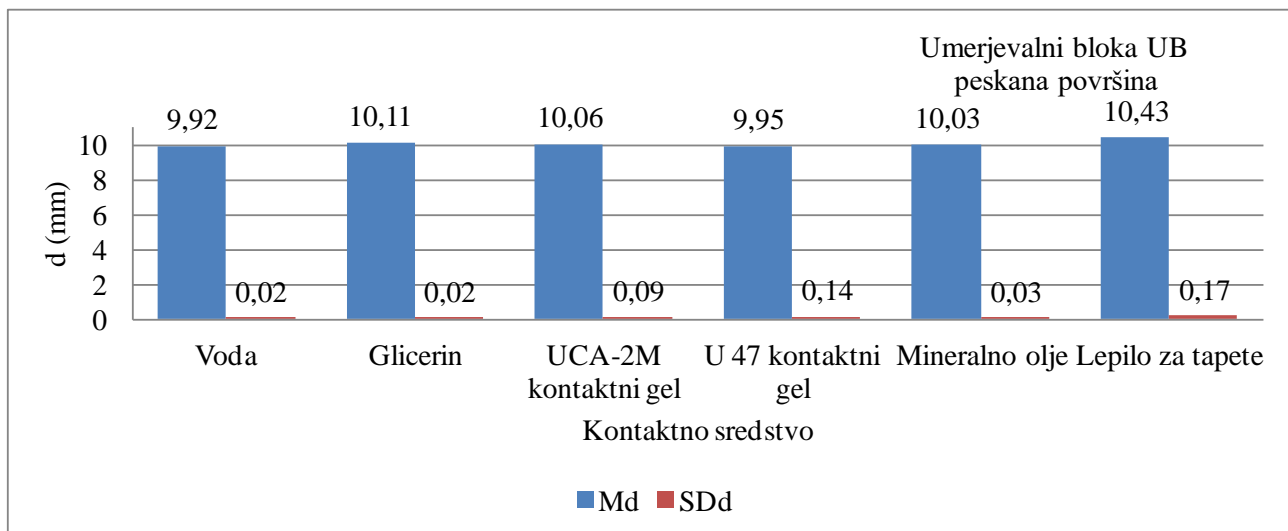
Tabela 2: Rezultati t -preizkusa za preverjanje razlik relativnih amplitud transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva merjena na umerjevalnem bloku -UB s peskano površino

ΔV_{RTIKS} (dB)	Parne razlike		t	df	p
	M	SD			
Voda - Glicerin	4.18333	1.44439	15.863	29	<.001
Voda - UCA-2M	3.05000	1.89605	8.811	29	<.001
Voda - U47	-1.85000	2.65833	-3.812	29	<.001
Voda - Olje	-3.35333	1.19762	-15.336	29	<.001
Voda - Lepilo	-5.14000	3.26070	-8.634	29	<.001
Glicerin - UCA2M	-1.13333	1.87310	-3.314	29	.002
Glicerin - U47	-6.03333	2.89855	-11.401	29	<.001
Glicerin - Olje	-7.53667	1.13699	-36.306	29	<.001
Glicerin - Lepilo	-9.32333	3.53599	-14.442	29	<.001
UCA-2M - U47	-4.90000	3.09215	-8.680	29	<.001
UCA-2M - Olje	-6.40333	1.92380	-18.231	29	<.001
UCA-2M - Lepilo	-8.19000	3.47547	-12.907	29	<.001
U47 - Olje	-1.50333	2.64634	-3.112	29	.004
U47 - Lepilo	-3.29000	3.38204	-5.328	29	<.001
Olje - Lepilo	-1.78667	3.44040	-2.844	29	.008

Iz rezultatov t -testa lahko ugotovimo, da so razlike relativnih amplitud transfernih izgub ultrazvoka za različna kontaktna sredstva statistično značilne. Vrednost t -testa je med -36.3 in 15.8, statistično značilne razlike so med $p < .001$ in $p = .008$. Za vsako uporabljeno

kontaktno sredstvo je potrebno umerjati ultrazvočni defektoskop.

Na sliki 8 so prikazane aritmetične sredine (M_d) in standardni odkloni (SD_d) izmerjenih debelin umerjevalnega bloka UB za različna kontaktna sredstva. Za namen raziskave smo izdelali 180 meritev debelin. Debelina umerjevalnega bloka UB je 10 mm



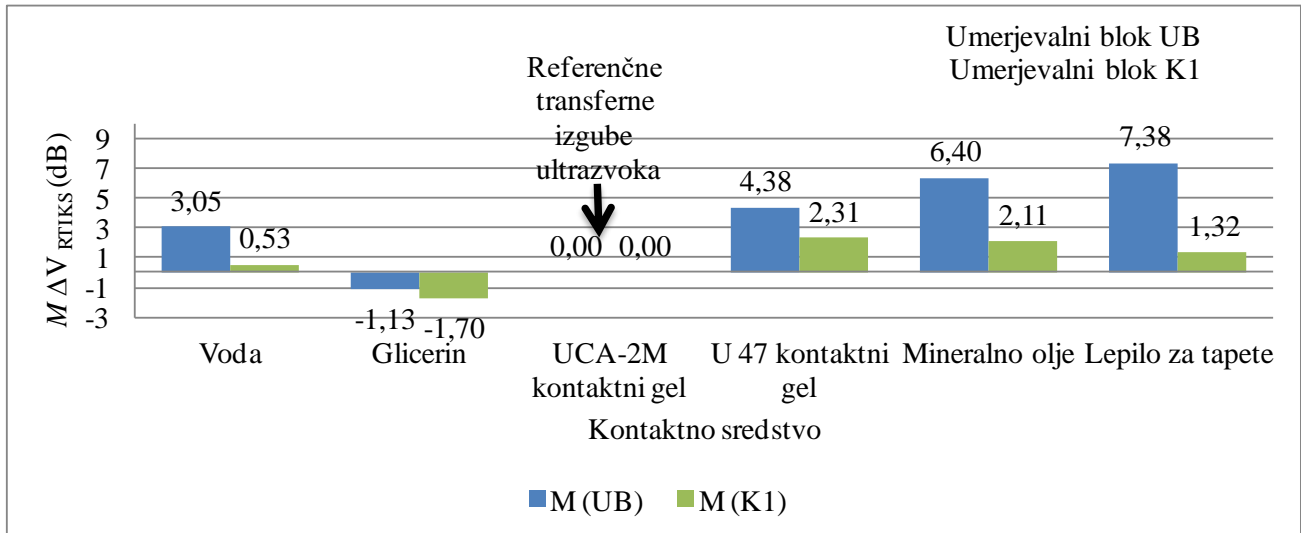
Slika 8: Aritmetične sredine (M_d) in standardni odkloni (SD_d) izmerjenih debelin umerjevalnega bloka UB za različna kontaktna sredstva.

Meritve debelin umerjevalnega bloka UB so zadovoljive, le pri kontaktnem sredstvu lepilo za tapete so nekoliko previsoke. Pri izvajanju eksperimenta je bil ultrazvočni defektoskop umerjen s kontaktnim sredstvom UCA-2M. Pri

preizkušanju predlagamo umerjanje časovne osi ultrazvočnega defektoskopa za vsako kontaktno sredstvo posebej.

Relativne transferne izgube ultrazvoka v kontaktnem sredstvu na umerjevalnem bloku - UB) s peskano površino in umerjevalnem bloku - K1

Slika 9 prikazuje aritmetične sredine relativnih transfernih izgub ultrazvoka za umerjevalni blok UB in K1 pri uporabi različnih kontaktnih sredstev.



Slika 9: Aritmetične sredine (M) relativnih transfernih izgub ultrazvoka za umerjevalni blok UB in K1 pri uporabi različnih kontaktnih sredstev.

Iz slike 9 lahko ugotovimo, da so za različna kontaktna sredstva aritmetične sredine relativnih transfernih izgub ultrazvoka pri umerjevalnem bloku - UB od -1.13 do 7.38 dB, pri umerjevalnem bloku - K1 pa od -1.7 do 2.31 dB. Aritmetične sredine relativnih transfernih izgub ultrazvoka so za umerjevalni blok - UB s hrapavo površino večje v primerjavi z umerjevalnim blokom - K1. Ugotavljamo, da ima hrapava površina večje relativne transferne izgube, ki pa so odvisne od kontaktnega sredstva. Za kontaktno sredstvo:

- vodo ima peskana površina za 2.87 dB višje relativne transferne izgube,
- glicerín ima peskana površina 0.4 dB višje relativne izgube,
- U47 kontaktni gel ima peskana površina 2.7 dB višje relativne izgube,
- mineralno olje ima peskana površina 4.29 dB višje relativne izgube in
- lepilo za tapete ima peskana površina 6.06 dB višje relativne izgube.

5 Zaključki

Pri uporabi ultrazvočnega defektoskopa je potrebno poznati lastnosti kontaktnih sredstev,

ki ga vstavimo med ultrazvočno sondo in površino preizkušanca. V raziskavi smo analizirali relativne transferne izgube v izbranih kontaktnih sredstvih. Relativne transferne izgube so izgube v kontaktnem sredstvu v primerjavi z kontaktnim sredstvom UCA-2M. Analizirana kontaktna sredstva so: voda, glicerín, kontaktni gel UCA-2M, kontaktni gel U 47, mineralno olje ter lepilo za tapete. V raziskavi uporabljena kontaktna sredstva imajo različne transferne izgube ultrazvoka.

Kkontaktni gel UCA-2M je primerno kontaktno sredstvo, ne povzroča korozije površine, ni strupen, je uporaben za kovine in nekovine, je primeren za peskane in brušene površine in ima nizke transferne izgube. UCA-2M lahko s površine speremo z vodo, po potrebi pa z alkoholom in acetonom. Za peskane površine je primeren gel, ki služi za lažje drsenje ultrazvočne sonde po površini preizkušanca in zmanjšuje obrabo ultrazvočne sonde.

Mineralno olje je uporabno kontaktno sredstvo, površino zaščiti pred korozijo. Mineralno olje ima nekoliko visoke transferne izgube ter ga je potrebno s površine odstraniti s čistili. Čistila so okoljsko sporna.

Kontaktni gel U 47 ne povzroča korozije površine. Peskane površine imajo v primerjavi z brušenimi ($Ra \leq 0.8 \mu m$) večje relativne transferne izgube, ki pa so odvisne od kontaktnega sredstva.

Lepilo za tapete in kontaktni gel U47 sta uporabna 90 minut. Po preteku časa uporabe 90 minut je potrebno lepilo odstraniti s površine in nadaljevati s svežim nanosom kontaktnega sredstva. Pri ostalih uporabljenih kontaktnih sredstvih nismo zasledili sušenja v okviru 6 urnega eksperimenta. Voda in lepilo za tapete kot kontaktni sredstvi povzročata korozijo površine.

Glicerín je primeren kot kontaktno sredstvo za merjenje debelin izdelkov z brušenimi površinami. Glicerín ima najnižje transferne izgube od analiziranih kontaktnih sredstev. Pri preizkušanju predlagamo umerjanje amplitude in časovne osi ultrazvočnega defektoskopa na kontaktnem sredstvu, ki ga uporabljamo pri preizkušanju.

Nepoznavanje lastnosti kontaktnega sredstva lahko vodi do nepravilnih odločitev ultrazvočnih kontrolorjev o kakovosti izdelka.

6 Literatura

- [1] Davis, J. R. (1989). *ASM Handbook: Nondestructive evaluation and quality control*(Vol. 17). ASM International.
- [2] Krautkrämer, J., & Krautkrämer, H. (2013). *Ultrasonic testing of materials*. Springer Science & Business Media.
- [3] McIntire, P. (1991). *Ultrasonic Testing: Nondestructive Testing Handbook* (Vol. 7).
- [4] EN ISO 16810:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - General principles
- [5] EN ISO 16811:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Sensitivity and range setting.
- [6] EN ISO 16823:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Transmission technique.
- [7] EN ISO 16826:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Examination for discontinuities perpendicular to the surface.
- [8] EN ISO 16827:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Characterization and sizing of discontinuities.
- [9] EN ISO 16828:2014 Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of discontinuities.
- [10] EN ISO 23279:2010 Non-destructive testing of welds - Ultrasonic testing - Characterization of indications in welds.
- [11] EN ISO 17640:2010 Non-destructive testing of welds - Ultrasonic testing - Techniques, testing levels, and assessment.
- [12] EN ISO 11666:2010 Non-destructive testing of welds - Ultrasonic testing - Acceptance levels.
- [13] EN 14127:2011 Non-destructive testing - Ultrasonic thickness measurement





Lasting Connections

THE BEST FOR THE BEST.



Don't forget: Always put on protective clothing before starting to weld!



Wherever and whatever you have to weld, Böhler Welding has the best stick electrode for the job. We supply any type you may need and our electrodes are always easy to handle, with fine arc ignition and stability.



Scan for more information

voestalpine Böhler Welding
www.voestalpine.com/welding

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

TEORIJA IN PRAKSA UPORABE VEČKOMPONENTNIH ARGONSKIH MEŠANIC ZA VARJENJE V INDUSTRIJSKE NAMENE

THEORY AND PRACTICE OF MULTILING-MIXED ARGONIAN MIXTURES FOR INDUSTRIAL PURPOSES

mag. Edvard Bjelajac¹, IWE

¹ *Messer Slovenija d.o.o.*

IZVLEČEK

Varjenje spada med industrijsko najbolj uporabljene procese spajanja kovinskih materialov, njegova aplikativnost pa je razširjena tudi na spajanje nekovinskih materialov, predvsem plastičnih mas. Optimalna kombinacija ustrezne varilne opreme, dodatnih materialov in zaščitnih plinov je ključno za doseganje tehnološko in ekonomsko ustreznih rezultatov.

ABSTRACT

Welding is one of most common joining procedures for metal materials in industry. Welding process is also common in joining of non metallic materials, specially plastics. Optimum combination of welding equipment, consumables and shielding gases is important to reach acceptable technologic and economic results.

1 UVOD

Začetki obločnih postopkov varjenja segajo v obdobje pred letom 1900. Prvi poizkusi so bili delani z grafitno elektrodo, kasneje je Oscar Kjellberg patentiral proces obločnega varjenja z opllašeno elektrodo. Sledilo je raziskovanje bolj sorodnih industrijsko uporabnih postopkov, z poudarkom na enostavni aplikativnosti in visoki produktivnosti.

Tako so bili razviti postopki varjenja z polno žico, GMAW (MIG/MAG), z netaljivo

volframovo elektordo GTAW (TIG) in varjenje pod praškom.

MIG/MAG, TIG in EPP varjenje so močno zastopani v industriji in na njih odpade največji del varjenja komercialno zanimivih kovinskih materialov.

Pri ročnem obločnem varjenju z opllašeno elektrodo RO se žlino tvorne in plino tvorne komponente za zaščito taline vara razvijajo s komponent iz oplasčenja, se talijo skupaj z kovinskim jedrom in prehajajo delno v žlindro

delno tvorijo plinotvorne komponente za zaščito taline vara.

Pri obločnih postopkih varjenja MIG/MAG in TIG ter EPP uporabljamo gole, nezaščitne dodatne materiale, v obliki žic različnih premerov. Za njihovo zaščito, med gorenjem v obloku je nujno potrebna zaščita zunanjega medija. Pri postopkih MIG/MAG in TIG je zaščitni medij plinski, pri EPP pa v običajno v obliki aglomeriranega praška, ki se v stiku z oblokom tali in ščiti talino vara pred okoliško atmosfero.

Pri TIG postopku varjenja se uporabljajo inertna zaščitna plina Argon in Helij, pa tudi Vodik in Dušik.

Širša paleta zaščitnih plinov se uporablja za varjenje MIG/MAG. Tu se je v preteklosti kot samostojni plin uporabljal ogljikov dioksid, kasneje pa so večjo veljavo dobile argonske mešanice, ki poleg nosilnega inertnega zaščitnega plina vsebujejo do 18% aktivnih komponent. Aktivne komponenti sta ogljikov dioksid in kisik, redkeje se tem mešanicam dodaja Helij.

Osnovna argonska plinska mešanica je Ar+18% CO₂, ki pa nudi povprečne rezultate, ki pa so v primerjavi z čistim ogljikovim dioksidom veliko boljši.

Prednost mešanice Ar + 18% ogljikovega dioksida je v prvi vrsti povezana z produktivnostjo procesa MAG. Dopustna obremenitev dodatnega materiala, da ohranimo dobre varilnotehnične lastnosti, je znatno višja kot pri zaščitni atmosferi čistega ogljikovega dioksida. Praktično lahko rečemo, da pri tej kombinaciji zaščitnega plina omejitev tokovne obremenitve preide na varilno žico. Omenjena mešanica je uporabna za varjenje konstrukcijskih nelegiranih ali malolegiranih jekel. Za visoko legirana jekla, predvsem

avstenitnega in avstenitno feritnega tipa pa se uporabljajo kombinacije inertnega in aktivnega plina prilagojene osnovnemu materialu.

Argonske mešanice so izpodrinile ogljikov dioksid, v večjem delu, v industrijski uporabi. Vendar ne v celoti. Ogljikov dioksid ima svoje prednosti in zaradi svoje cenenosti najde mesto pri manj zahtevnem MIG/MAG varjenju, kjer so zahteve po izgledu zvarnega spoja in njegovih trdnostnih lastnostih manjše ali pa se zaradi narave procesa varjenja ne more izkoristiti prednosti argonskih plinskih mešanic. Nadalje so bile razvite polnjene varilne žice, ki se uporabljajo v kombinaciji z ogljikovim dioksidom, namenjene pa so predvsem večjim porabnikom, na primer ladjedelnicam.

Raziskave sestav zaščitnih plinov za MIG/MAG varjenje so pokazale, da je mogoče varilnotehnične lastnosti še izboljšati, če namesto mešanice Ar+18% ogljikovega dioksida uporabljamo večkomponentne mešanice tehnično dopustnih plinov v točno določenih volumskih razmerjih. S tem zmanjšujemo stroške varjenja, izgubljam pa na univerzalnosti uporabnosti, kar pomeni, da je za njihovo pravilno uporabno potrebna pomoč strokovnjaka.

Pri procesu obločnega varjenja nastajajo dimni plini. Pri MIG/MAG postopkih varjenja je njihova količina in sestava odvisna od sestave dodatnega materiala, zaščitnega plina in osnovnega materiala.

2 KOLIČINA DIMNIH PLINOV V POVEZAVI Z ZAŠČITNIMI PLINI

V zadnjih 20. letih je bilo objavljenih več raziskav na temo povezave med izbiro zaščitnega plina pri MIG/MAG procesu varjenja in emisijo dimnih plinov. Vzrok za

raziskave je razširjenost MIG/MAG procesa varjenja in zdravstvene težave, ki so pogostejše pri varilcih v primerjavi z delavci v ostalih poklicih.

Varjenje je lahko smrtonosno brez primerne ventilacije, ki odstranjuje dimne pline z mesta varjenja, zaradi znatnega preseganja dopustnih mej strupenih sestavin. (1)

Varilni plini vsebujejo veliko kovinskih oksidov in plinov, ki nastajajo med varjenjem. Ti delci so dovolj majhni, da ostanejo v zraku in jih varilci vdihujejo. Da bi dosegli koncentracijo železovih oksidov, ki bi bili toksični, je praktično nemogoče (2). Jekla pa vsebujejo legirne elemente, ki so, v čisti obliki nevarni za zdravje varilca. Na primer, jekla vsebujejo mangan, za katerega je bilo ugotovljeno, da povzroča Parkinsonovo bolezen (3).

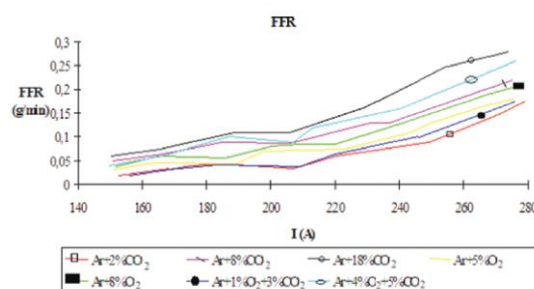
Nova zakonodaja na področju zdravja in varnosti v EU in ZDA zahteva študije s ciljem izbrati postopke varjenja, kjer bodo zmanjšane emisije dimnih plinov (4-6)

Dimni plini pri MIG/MAG postopkih varjenja so sestavljeni predvsem iz oksidov in kovinskih par, ki nastajajo pri taljenju dodatnega materiala, osnovni material prispeva manj kot 10% dimnih plinov (7).

Pri ugotavljanju izvora dimnih plinov, je težko ločiti njihove izvore zaradi medsebojne povezave (8). Pri postopkih varjenja MIG/MAG se z uporabo različnih rešitev lahko vpliva na temperaturo prenosa materiala v obloku, uporablja dodatne materiale z specialnim oplaščenjem in zaščitne pline z prilagojeno sestavo (9).

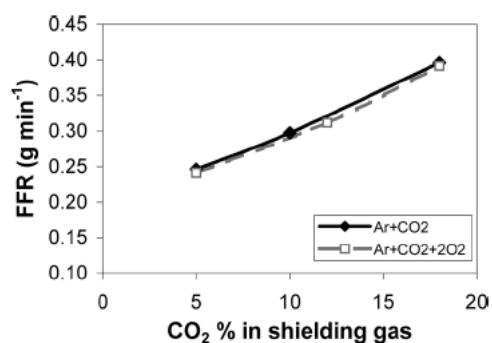
Karakteristika obloka je v tesni povezavi z tokom in napetostjo in posledično sta tok in napetost tudi kritični količini, ki določajta

količino dimnih plinov (FFR-fume formation rate) (10-12).



Slika 1: Sprememba količine dimnih plinov (FFR) kot funkcija jakosti toka, za različne zaščitne plinske mešanice za MAG postopek varjenja (17)

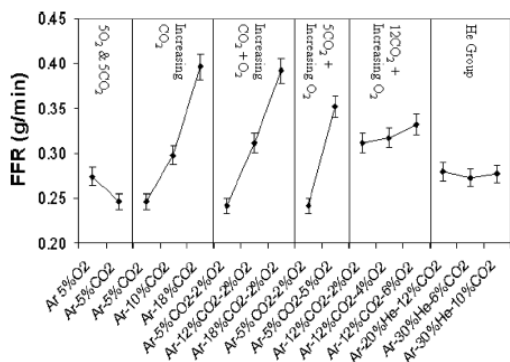
Količina kisika v zaščitnem plinu, razmerje deležev CO₂ in O₂, vpliva na količino dimnih plinov (12,13). Koncentracija FFR predvsem narašča z dvigovanjem vsebnosti CO₂ v argonskih mešanicah (11,12). Vpliv kisika na nastanek dimnih plinov je slabše poznan.



Slika 2: Količina dimnih plinov kot funkcija % CO₂, v zaščitnih plinih Ar+ CO₂ in Ar+ CO₂ + 2%O₂ (18)

Povečevanje dimnih plinov zaradi vsebnosti kisika v zaščitnih plinih je skladno z Turkdoganovim evaporacijskim modelom za nastanek dimnih plinov pri proizvodnji jekel (14,15), kjer kovinske pare reagirajo z kisikom in tvorijo oksid blizu površine kovine. Posledica pa je povečanje količine dimnih plinov. Loffe in ostali (16), na osnovi Turkdoganovega modela oksidacije,

ugotavljajo, da se oksidacija površine kapljice tekočega železa, v nasprotju z oksidacijo železovih par, lahko pojavi, če koncentracija kisika preseže 10%.



Slika 3: Količina dimnih plinov pri varjenju z enakimi pogoji in različnimi zaščitnimi plinskimi mešanicami (18)

3 PRAKTIČNI PRIMERI VARJENJA Z VEČ KOMPONENTNIMI MEŠANICAMI

Konstruktivna jekla predstavljajo največjo skupino jekel, ki jih varimo po MIG/MAG postopku. To so ogljikova nelegirana in malolegirana jekla, za uporabo v gradbeništvu, ladjedelništvu, strojogradnji, off shore aplikacijah in podobno.

Zvarjenci izdelani s teh jekel se varijo brez priprave površine, kar je običajno pri tanjših toplo valjanih pločevinah in profilih, z luženo ali brušeno površino, z nečistočami in korodirani, naoljeno površino ali z predhodnimi galvanskimi nanosi (19). Nečistoče s površine se pogosto pred varjenjem ne odstranjujejo ali samo v omejenem obsegu, zaradi doseganja boljše ekonomike varjenja

3.1 PRAKTIČNI PRIMER

Robotsko varjenje konstrukcijskega jekla po EN 10025, kvalitete S235, lužena površina, z varilno žico G3Si1, premera 1,0mm.

Zvarjenci so bili izdelani z uporabo enake tehnološke opreme in pri enakih nastavitvah, spremenili smo zaščitni plin. Prvi je bil izdelan z uporabo zaščitnega plina Ar + 18% CO₂ (slika 4-6), drugi z izbrano večkomponentno mešanico (slika 7-9).



Slika 4: Varjenje z zaščitnim plinom Ar + 18% CO₂



Slika 5: Ar + 18% CO₂, področje vara



Slika 6: Ar + 18% CO₂, okolica vara



Slika 7: Varjenje z večkomponentno mešanico



Slika 8: Večkomponentna mešanica, področje vara



Slika 9: Večkomponentna mešanica, okolica vara

4 ZAKLJUČEK

Z uporabo namenskih, večkomponentnih zaščitnih plinskih mešanic pri MIG/MAG varjenju je mogoče:

- izboljšati delavno okolje varilca zaradi zmanjšanja emisije dimnih plinov,
- povečati hitrost varjenja
- zmanjšati škropljenje in posledično dodatno delo po varjenju,
- izboljšati teme vara.

Več komponentne mešanice niso univerzalne. Namenjene so namenski uporabi. Za pravilno uporabo se priporoča sodelovanje s strokovnjakom dobavitelja plinov. Prihranki pri pravilni uporabi večkomponentnih mešanic so ob upoštevanju njihove nekoliko višje cene cca. 5-15% pri celotnih stroških varjenja.

5 VIRI

1. Pires I. *Analysis of the influence of shielding gas mixtures of MIG/MAG*. Msc. Thesis, Lisbon Tehnical University; 1996.
2. Antonini JM, Krishna Murthy GG, Rogers RA, Albert R, Eager TW, Ulrich GD, Brain JD. *How welding fumes affect the welders*, *Neurology* 2005; 64:230-235
3. Lu L, Zhang L, Li G, Guo W, Ling W, Zheng W. *Alteratium of serum concentrations of manganese, iron, ferritin and transferrin receptor following exposure to welding fumes among carrer welders*. *NeuroToxicology* 2005;26:257-265
4. European Directive 86/642/CEE. *Regarding the worker's protection against risks of exposure to chemical, phisical and biological agents during work activities*.
5. Europien Directive 91/322/CEE. *Regarding the worker's protection again risks of exposure to chemical, physical and biological agents during work activities*.
6. ACGIH. *Treshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices-2004/05*. Cincinnati
7. Hilton DE, Plumridge PN. *Particulate fume generation during GMAW and GTAW*. *Welding & Metal Fabrication* 1991; 62: 555-560
8. Voitkovich V. *Welding fumes-formation, properties and biological effects*. Camebridge: Abington Publishing; 1995
9. Jenkins NT, Eagar TW. *Chemical analyses of welding fume particles*. Supplement to *Welding Journal* 2005; 84:87s-93s.
10. H.R.Castner: *Weld.J.*, 74(1995),59.
11. V.Voitkevict: *Welding Fumes: Formation, Oroperties and Biological Effects*, Abingdon Publishing, Camegridge, England, (1995),1.
12. F.Heile and D.c.Hill: *Weld.J.*, 54 (1975),201
13. C.N.Gray,P.J.Hewitt and R. Hicks: *Proc.Biennial Cornell Electrical Engineering Conf.*,1 Cornell University N.Y. (1980),167
14. E.T.Turkdogan, P.Griveson and L.S.Darken: *J.Phys. Chem.*, 67(1963),1647.
15. E.T.Turkdogan and L.E. Leake: *J.Iron Steel Inst.* 6 (1959), June, 162.
16. I. Loffe, D. Maclean, N.Perelman, I.Stares and M.Thornton: *L. Phys D: Appl Phis.*, 28. 2473
17. I.Pires., L.Quintino, R.M.Miranda and J.F.P.Gomes: *Fume emissions gas metal arc welding, Toxicological & Enviromental Chemistry*,July-Sept. 2006;88(3):385-394
18. E. Bjelajac: *Razvoj in aplikativnost večkomponentnih zaščitnih plinskih mešanic za MIG in TIG varjenje*,.Industrijski forum Inovacije,razvoj, tehnologije (8:2016), Portorož,:269



Nova imena naših znamk zaščitnih plinov za varjenje: iz »mix« na »line«

Linija široke palete zanesljivih zaščitnih plinov za varjenje se sedaj imenuje **Ferroline**, **Aluline** in **Inoxline**. Pred tem smo te pline tržili pod imeni Ferromix za varjenje nelegiranih jekel, Alumix za varjenje aluminijevih zlitin in barvnih kovin ter Inoxmix za varjenje visoko legiranih jekel.

Nova imena smo uvedli zaradi nedvoumne diferenciacije od konkurenčnih produktov ter novi koncept poimenovanja »line« nam omogoča integriranje z ostalimi produkti.

Pomembno za vas kot uporabnika:

Zaščitni varilni plini družbe Messer imajo nova imena, vendar njihova raznolikost in kakovost ostajata nespremenjeni, na priznanem visokem nivoju.

Lasersko varjenje in rezanje

Pod imenom **Megalas** vam ponujamo resonatorske pline in mešanice za vse vrste CO₂ laserjev.

Avtogeno varjenje in rezanje

Za optimalno izkoriščenost postopka je izjemno pomembna pravilna izbira plina in opreme. Nudimo vam kakovostno avtogeno opremo in pline za varjenje, rezanje in gretje podjetja **Messer Cutting & Welding**.

Ustrezna izbira vrste plina in načina oskrbe s tehničnimi plini za optimalno varjenje in rezanje

V družbi **Messer Slovenija d.o.o.** vam nudimo vse vrste tehničnih plinov, plinskih mešanic, aplikativnih rešitev, opreme in optimalnih rešitev za izvedbo oskrbe s plini za procese varjenja in rezanja.

Oskrba s tehničnimi plini

Je ključnega pomena za nemoteno in kakovostno obratovanje proizvodnih procesov varjenja in rezanja. S pravilno oskrbo delavnic s plini lahko bistveno vplivamo na varnost, ekonomičnost, produktivnost in življenjsko dobo strojev.

Tehnološka podpora kupcem

Ker nam zaupajo najzahtevnejši kupci v Sloveniji in svetu, imamo v oddelku razvoja zaposlena dva izkušena mednarodno priznana varilna strokovnjaka.

MESSER 

Messer Slovenija d.o.o.
Jugova 20
2342 RUŠE

tel.: +386 2 669 03 00
faks: +386 2 661 60 41
info.si@messergroup.com
www.messer.si

Part of the Messer World 

VMESNO SREČANJE (INTERMEDIATE MEETING) KOMISIJ I, IV, XII IN ŠTUDIJSKE SKUPINE SG 212 MEDNARODNEGA INSTITUTA ZA VARJENJE (IIW) V LENDAVI

Dr. Arpad Köveš¹

1 Institut za varilstvo d.o.o.

arpad.koves@i-var.si

V ponedeljek in torek 12. in 13. marca 2018 je bilo v lendavskem podjetju Daihen Varstroj in v Jazbini v podjetju Pišek – Vitli Krpan d.o.o., vmesno srečanje komisij I, IV, XII in študijske skupine SG 212 Mednarodnega instituta za varilstvo IIW. Organizatorja sta bila Daihen Varstroj d.d. in Slovensko društvo za varilno tehniko SDVT.



Slika 1: Skupinska slika udeležencev

Prvi dan je po pozdravnih nagovorih predsednika komisije XII **prof. Satoru Asai**-ja, **dr. Arpada Köveša**, predsednika SDVT in slovenskega delegata komisije XII ter predsednika uprave podjetja Daihen Varstroj **Tomaža Vnuka**, bil organiziran ogled omenjene firme – proizvodnje ter demo centra, v katerem je bila prikazana njihova najnovejša oprema in sistemi za varjenje in rezanje.

Popoldne je potekalo posvetovanje prej omenjenih komisij IIW-ja, kjer je bilo predstavljenih enajst dokumentov. Tako je npr. prof. W. Lucas iz Velike Britanije predstavil novitete v standardih EN ISO 15614, EN ISO 15612 in EN ISO 9606-1, prof. J. Norish iz Avstralije fenomene pri varjenju K-TIG, doc. T. Vuherer iz FS Maribor pa lastnosti sočelnega zvarnega spoja izvedenega z novim D-Arc procesom varjenja. Največ dokumentov so pripravili udeleženci iz Japonske, med katerimi bi posebej omenil dokument, ki je predstavil vizualizacijo pojavov dinamičnega prenosa kovinskih par pri TIG varjenju avtorjev K. Tanake, M. Shigete in M. Tanake. Seznam dokumentov se nahaja na koncu tega prispevka.



Slika 2: Predsednik uprave podjetja Daihen Varstroj Matjaž Vnuk med uvodno predstavitvijo

Naslednji dan je bil v sklopu srečanja organiziran ogled firme Pišek – Vitli Krpan d.o.o. v Jazbini, kjer smo si pod vodstvom izvršnega direktorja Pišek Branka ogledali celotno proizvodnjo. Podjetje proizvaja gozdarske vitle, cepilnike drv, rezalno cepilne stroje, gozdarske prikolice, traktorske platoje itd. Svoje proizvode podjetje prodaja širom Evrope in tudi v nekatere države širom sveta.

Po končanem ogledu je bilo organizirano kosilo v restavraciji Amon Olimje, kateremu je sledil uradni zaključek uspešnega vmesnega srečanja komisij I, IV, XII in SG 212 Mednarodnega instituta za varilstvo. Za dobro organizacijo se

v imenu SDVT-ja posebej zahvaljujemo lendavskemu podjetju Daihen Varstroj, ki je omenjeno srečanje tudi finančno podprlo.



Slika 3: Predstavitve novitet v demo centru podjetja Daihen Varstroj



Slika 4: Med posvetovanjem

Seznam predstavljenih dokumentov:

- [1] **Update on ISO and EN Fabrication Standards**
W Lucas, UK
Doc.XII-2369-18 /212-1527-18 /IV-1370-18
- [2] **Monitoring of the back bead quality in MAG welding using weld pool shape obtained by a visual sensor**
Y.Ogino, H.Takeuchi, H. Kono, S.Asai, Japan
Doc.XII-2366-18 /212-1528-18 /IV-1371-18
- [3] **Determining the Specific Emissivity Coefficient by Smart Thermography**
S. Goecke, P.Makwana, A.De, Germany
Doc.XII-2370-18 /212-1529-18 /IV-1372-18
- [4] **Vibration induced reduction of hot cracking susceptibility during close-edge laser welding of aluminum**
T.Radel, P. Woizeschke, Germany
Doc.XII-2367-18 /212-1530-18 /IV-1368-18
- [5] **Buttonhole welding – laser deep penetration welds with smooth seam surface**
V.Schultz, W.Cho, P. Woizeschke, Germany
Doc.XII-2368-18 /212-1531-18 /IV-1369-18

- [6] **Properties of but Weld Joint Welded by New D-Arc Process**

T.Vuherer, I. Garašić, P. Kastelic, Slovenia
Doc.XII-2373-18 /212-1537-18 /IV-1374-18

- [7] **Numerical Simulation of Weld Pool Formation and Slag Forming Processes during**

Submerged Arc Welding using DEM and ISPH method
H.Komen, M. Shigeta, M.Tanaka, M. Nakatani, Y.Abe, Japan
Doc.XII- 2364 -18 /212-1532-18 /IV-1373-18

- [8] **Recent Investigations on K-TIG welding of carbon steels**

J.Norrish, Australia
Doc.XII-2363-18 /212-1533-18 /IV-1375-18

- [9] **Visualization of Dynamic Transport Phenomena of Metal Vapor in TIG Welding**

K.Tanaka, M.Shigeta, M.Tanaka, Japan
Doc.XII-2371-18 /212-1534-18 /IV-1376-18

- [10] **Study on factors affecting the droplet temperature in Plasma MIG welding process**

S.B. Mamat, S. Tashiro, M.Tanaka, Japan
Doc.XII-2365-18 /212-1535-18 /IV-1377-18

- [11] **Numerical Simulation on Plasma MIG Welding Process**

S.Tashiro, S.B.Mamat, M.Tanaka, M. Yusoff, Japan
Doc.XII-2372 -18 /212-1536-18 /IV-1378-18





Varjenje, rezanje in robotizacija

Industrijska ulica 4, 9220 Lendava, Tel: +386 (0)2 57 88 820, Fax: +386 (0)2 57 51 277
Mail: info@varstroj.si, www.daihen-varstroj.si

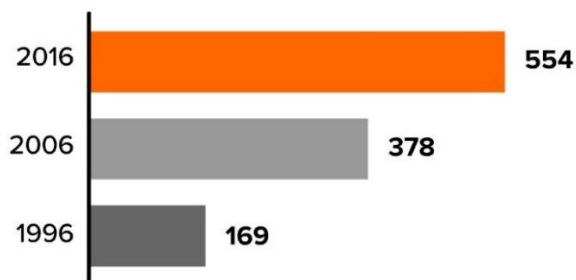
KEMPPI X8 MIG

Zlatko Sobočan, IWE¹

¹VIRS d.o.o.

PRIHODNOST VARJENJA JE DIGITALNA

Standardizacija je eden od glavnih razlogov za transformacijo varjenja. Standardi nastajajo, se spreminjajo in dopolnjujejo, ko je treba nekaj izboljšati. Izboljšave se lahko nanašajo na varjenje, vendar lahko vključujejo tudi povezane procese – dejavnike, specifične za industrijo ali dejavnike, povezane s končnim izdelkom, kot so okolje ali varnost. Na sliki 1 moremo videti porast števila standardov povezanih z varjenjem v letih od 1996 do leta 2016.



Slika 1: število standardov povezanih z varjenjem v letih 1996 - 2015

Varjenje je eden od najzahtevnejših procesov, ki jih poznamo. Uporablja se povsod okrog nas, čeprav ga ne opazimo vedno. Mostovi, javne knjižnice, ladje, naftne ploščadi, plinski cevovodi, rezervoarji za mleko, avtomobili – povsod je vključeno varjenje. Vprašanje ostaja: kako ste lahko prepričani, da vsak varilec sledi pravilnim standardom in WPS dokumentom predpisanim za njegovo delo? Ali obstajajo novi načini za zagotavljanje kakovosti vaše proizvodnje pri varjenju?

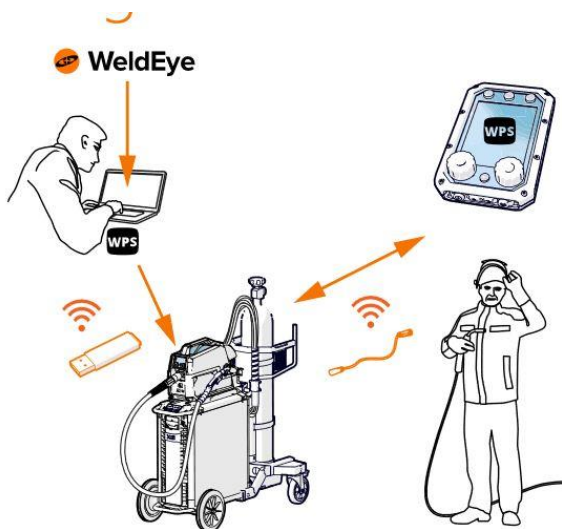
Odgovor je preprost: povežite vašo varilno opremo v omrežje pametne tovarne in digitalizirajte vaše procese.

Kemppi predstavlja revolucijo v varilni tehnologiji. Novi **Kemppi X8 MIG** uvaja nove standarde v kontekstu povezljivosti varilne opreme s funkcijo digitalnih WPS dokumentov.

X8 je standardno opremljen z vmesniki Wi-Fi, Bluetooth, NFC in čitalcem črtnih kode za povezavo v inteligentno omrežje, kar mu omogoča povezavo v sistem Kemppi **WeldEye**. WeldEye je univerzalna rešitev za upravljanje varilske proizvodnje. Je uravnotežena kombinacija programske in strojne opreme ter storitev. WeldEye ustvarja vrednost s popolnim vpogledom v vašo proizvodnjo in izpolnjuje zahteve kakovosti za varjenje, usposobljenosti osebja, in še veliko več.



Slika 2: KEMPPI X8 MIG



Slika 1: Povezljivost nove varilne opreme Kemppi v industrijo 4.0

Funkcija digitalnih WPS dokumentov predstavlja revolucijo v procesu digitalizacije vaše varilske proizvodnje. Odstranjuje potrebo po tiskanih WPS dokumentih, zagotavlja, da varilci vedno uporabljajo prave nastavitve in parametre.

Varilni aparat je neposredno povezan s sistemom WeldEye, kjer so shranjeni vsi popisi varilnih postopkov – WPS-i podjetja. Uporabnik preko brezžičnega nadzornega panela izbere ustrezen WPS dokument, kjer ga lahko tudi pregleda. Po izbiri dokumenta se v varilni aparat prenesejo ustrezni parametri in s tem je zagotovljeno, da bo varilec opravil delo s pravilnimi nastavitvami, ki so bile predvidene za to nalogo. Vsako odstopanje bo zabeleženo v nadzornem sistemu WeldEye.

Osnovo funkcije digitalnih WPS dokumentov predstavlja sistem WeldEye, kjer se kreirajo in shranjujejo vsi dokumenti. WeldEye je enostaven in učinkovit sistem za upravljanje WPS dokumentov, ki ga odlikujejo naslednje lastnosti:

- hitra in enostavna izdelava WPS-a na podlagi pWPS-a in WPQR-a,
- vsebuje obrazce za različne standarde (AWS, ASME, EN, in ISO standardi),

- predstavlja odlično orodje na trgu za risanje zvarnih spojev,

ter omogoča:

- shranjevanje vseh WPS dokumentov v digitalni obliki,
- enostavno iskanje WPS-a po parametri izdelka in
- spletne storitve z dostopom od kjerkoli

WeldEye omogoča tudi nadzor nad varilskim osebjem in kvalifikacijami:

- enostaven pregled varilskega osebja,
- nadzor nad kvalifikacijami in certifikati
- avtomatsko obveščanje o poteku kvalifikacij,
- enostavno podaljšanje kvalifikacij na podlagi izvedenih projektov ter
- podporo za standarde AWS, ASME, EN and ISO



Slika 4: Pregled WPS dokumenta na brezžičnem kontrolnem panelu Control Pad

Made in Finland

X8 MIG

Nova definicija industrijske MIG/MAG opreme



Doživite povezljivost v novih dimenzijah

Prišel je čas, da izkoristite izjemen potencial "interneta stvari". - moč povezljivosti. Z uporabo novih tehnologij bo Kemppe na novo definiral zmogljivost, uporabnost in upravljanje varilske proizvodnje v najzahtevnejših industrijskih razmerah. Čas je za novi X8

VEČ INFORMACIJ POIŠČITE NA WWW.VIRS.SI

X8

 **VIRS**

 **KEMPPi**

UČINKOVITO VARJENJE Z VARILNIKOM TRANSSTEEL 2200 FRONIUS

doppler.leonie@fronius.com

Varjenje jeklenih konstrukcij zahteva robustno in zanesljivo opremo, ki mora delovati brezhibno, tudi če je izpostavljena težkim pogojem, ki prevladujejo pri proizvodnji strojev, naprav in jeklenih konstrukcij ali pri proizvodnji cevovodov, žerjavov in železniških vozil. Z varilnikom TransSteel 2200 je Fronius plasiral na trg prvi enofazni večprocesni inverterški varilni izvor, s katerim je mogoče izvajati varjenje po načinih MIG/MAG, TIG in RO z oplaščenimi elektrodami ter dosegati zware z najboljšimi zahtevanimi lastnostmi.

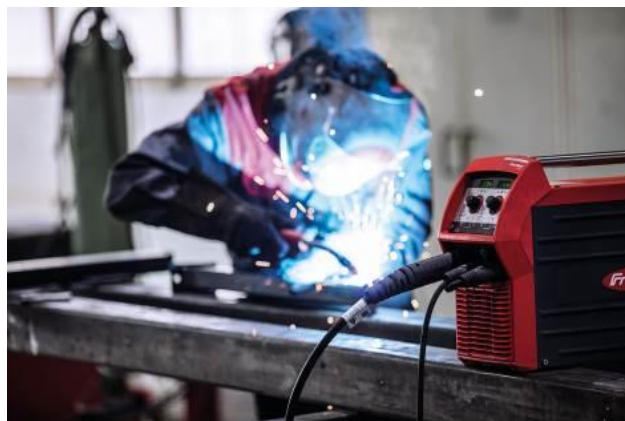
TransSteel 2200 je primeren za različna varilska dela tako v delavnicah kakor tudi v industrijski proizvodnji - predvsem je primeren za varjenje jeklenih konstrukcij pa tudi za varilska dela povezana z montažo, popravili in vzdrževanjem. TransSteel 2200 je zaradi majhne teže (le 15,5 kilogramov) idealen za mobilno uporabo, katerega odlikuje tudi robustno ohišje.

Ena od pomembnejših lastnosti predstavljenega varilnika je raznolikost razpoložljivih karakteristik varilnih načinov MIG / MAG, tudi za varjenje aluminijevih in bakrovih zlitin. TransSteel ima tudi dodaten elektromagnetni ventil za plin, ki omogoča enostaven preklon za izbiro varjenja po načinih MIG / MAG ali TIG. Uporabnikom omogoča enostavno in hitro privajanje, popolne zware je možno izvajati že po nekaj korakih. Varilnik poseduje tudi funkcijo, ki na podlagi izbrane omrežne varovalke ohranja brezstopenjsko prilagajanje varilnega toka tako, da lahko vzdržujemo konstantno kaliteto zvara. Poleg tega je s funkcijo PFC (Power Factor Correction –

korekcija faktorja moči) omogočena učinkovita uporaba moči, kar omogoča zanesljivo delo z varilnikom v širokem delovnem radiju (tehnologija FPC omogoča uporabo relativno dolgih vodnikov).



Slika 1: Fronius je plasiral na trg prvi enofazni večprocesni inverterški varilni izvor tipa TransSteel 2200



Slika 3: TransSteel 2200 je primeren za različna varilska dela tako v delavnicah kakor tudi v industrijski proizvodnji - predvsem je primeren za varjenje jeklenih konstrukcij pa tudi za varilska dela povezana z montažo, popravili in vzdrževanjem. Zaradi posedovanja funkcije PFC moremo uporabljati varilnik v širokem delovnem radiju



MEDNARODNI/EVROPSKI VARILSKI INŽENIR/TEHNOLOG ALI SPECIALIST

Mojca Radman¹

1 Institut za varilstvo d.o.o.

mojca.radman@i-var.si

Varjenje je v mednarodnih standardih kakovosti opredeljeno kot "poseben proces". Zahteve glede kakovosti je v tem procesu mogoče doseči le ob uporabi ustrezne opreme, varilnih postopkov, materialov in ob razpoložljivosti ustrezno usposobljenega varilskega osebja.

Usposabljanje varilskega osebja je ena od ključnih nalog Evropske varilske zveze (EWF) in Mednarodnega inštituta za varjenje (IIW), pomemben del pa predstavlja usposabljanje osebja za koordinacijo varjenja. Varilski koordinator je oseba, ki je odgovorna in kompetentna, da izvaja koordinacijo varilskih del. Naloge in odgovornosti varilskih koordinatorjev so definirane v standardu EN ISO 14731 in so osnova za kakovost v varilski proizvodnji po EN ISO 3834. Obsegajo pripravo varilske dokumentacije in specifikacij, kontrolo varilskih del ter nadzor ali prisotnost.

Osebje za koordinacijo varilskih del je razdeljeno na eno od treh skupin, odvisno od narave in/ali kompleksnosti varilske proizvodnje:

- Mednarodni/evropski varilski inženir (I/EWE): osebje s širokim tehničnim znanjem, kjer se zahteva celotno tehnično znanje na področju načrtovanja, izvedbe, nadzora in preizkušanja vseh nalog in odgovornosti v koordinaciji varjenja

- Mednarodni/evropski varilski tehnolog (I/EWT): osebje s specifičnim tehničnim znanjem, kjer se zahteva zadostno tehnično znanje na področju načrtovanja, izvedbe, nadzora in preizkušanja nalog in odgovornosti v koordinaciji varjenja znotraj omejenega tehničnega področja
- Mednarodni/evropski varilski specialist (I/EWS): osebje z osnovnim tehničnim znanjem, kjer se zahteva zadostno tehnično znanje na področju načrtovanja, izvedbe, nadzora in preizkušanja nalog in odgovornosti v koordinaciji varjenja znotraj omejenega tehničnega področja samo za enostavne varjene konstrukcije.

Institut za varilstvo je že več kot 60 let član IIW. Slovenija ima na področju izobraževanja varilskega osebja že več kot 40-letno tradicijo. Izobraževanje se izvaja na podlagi pooblastila s strani IIW v skladu z njihovimi standardiziranimi smernicami. Leta 1992 je naša država postala članica organizacije EWF (takoj po njegovi ustanovitvi). V Sloveniji je pooblaščen organizacija za izobraževanje varilskega osebja, po evropskih in mednarodnih programih v skladu s standardom EN ISO 14731, Slovensko društvo za varilno tehniko (SDVT), pooblaščen organizacija za izvajanje izobraževanja pa Institut za varilstvo d.o.o.

Glede na število izdanih diplom varilskih koordinatorjev na število prebivalcev se Slovenija uvršča v sam evropski in svetovni vrh.

V spodnji tabeli je prikazano število izdanih diplom v Sloveniji po posameznih stopnjah usposobljenosti:

	EFW diploma - izobraževanje	EFW- avtomatska izdaja*
EWE	169	45
EWT	63	22
EWS	/	3
	IIW diploma - izobraževanje	IIW- avtomatska izdaja*
IWE	202	47
IWT	179	19
IWS	81	/

*Vsi tisti, ki že posedujejo EFW ali IIW diplomo varilnega koordinatorskega, lahko na osnovi medsebojnega priznavanja obeh omenjenih institucij na področju izvajanja programov izobraževanja in kvalifikacije varilskih koordinatorjev, avtomatsko pridobijo diplomu tiste institucije, s strani katere diplome še nimajo.

IZOBRAŽEVANJE NA DALJAVO

Institut za varilstvo na vseh svojih področjih delovanja stremi k prilagajanju in odzivanju na spremembe v okolju. Tako je leta 2016 pričel z izvajanjem izobraževanja na daljavo – t.i. »on-line« specializacija za varilske koordinatorje (za IWE in IWT). Takšen način izobraževanja udeležencem omogoča, da si s pomočjo strokovne literature v e-obliki, študij prilagodijo glede na svoje obveznosti. Za utrditev znanja pa se na Institutu za varilstvo izvedejo tudi intenzivnejša predavanja in vaje.

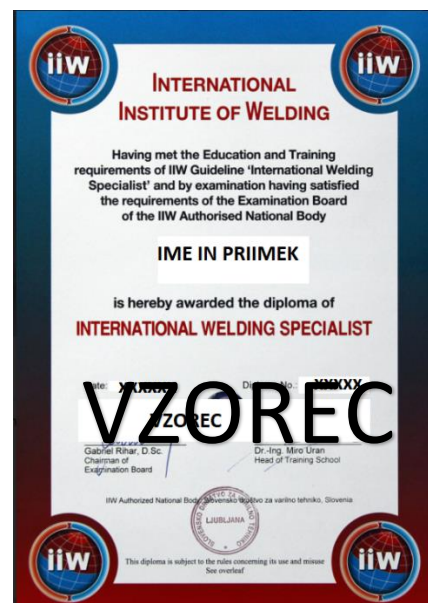
V letošnjem juniju specializacijo po načinu izobraževanja na daljavo končuje druga generacija varilskih koordinatorjev – 36 inženirjev in 7 tehnologov, 4 specialisti pa so izobraževanje zaključili po standardni poti. Na podlagi odzivov zadnjih dveh generacij udeležencev ugotavljamo, da je bil prehod na »on-line« način izobraževanja zelo dobra odločitev, saj gre za očitne prihranke pri času in finančnih izdatkih.

Konec leta bo Institut za varilstvo dosedanji način dela, znanje in izkušnje prenesel na novo generacijo varilskih koordinatorjev.

Pozivamo vse, ki se pri svojem delu srečujete z varjenjem, obenem pa želite poglobiti svoja znanja na tem področju, da se 1. decembra 2018 pridružite specializaciji za Mednarodnega varilskega inženirja (IWE), Mednarodnega varilskega tehnologa (IWT) in Mednarodnega varilskega specialista (IWS). Tovrstna specializacija je namreč tudi priložnost, da varilski koordinatorji izpolnijo standardne zahteve za kvalifikacijo v podjetjih, ki želijo pridobiti in vzdrževati certifikat zagotavljanja kakovosti za varjenje po standardih EN ISO 3834, EN ISO 14731 in EN 1090.

Viri:

- Moder M., Rihar G., Tomc J. (2017): Uvod v zagotavljanje kakovosti pri varjenju. Gradivo za specializacijo IWE/IWT. Institut za varilstvo d.o.o., Ljubljana.
- IAB-International Authorisation Board (2013): Minimum requirements for the education, training, examination and qualification. Distance learning. EWF/IIW-IAB Secretariat, Portugalska.



Mednarodni varilski inženir (IWE) in Mednarodni varilski tehnolog (IWT)

Izobraževanje na daljavo



Vabimo vas, da se nam pridružite na izobraževanju za **Mednarodnega varilskega inženirja (IWE)** in **Mednarodnega varilskega tehnologa (IWT)**, ki se bo pričelo **1. decembra 2018**.



Izobraževanje bo potekalo **na daljavo**, z delom predavanj in praktičnimi vajami, ki bodo izvedene v prostorih Instituta za varilstvo.

Izobraževanje se izvaja v skladu s smernicami Mednarodnega instituta za varilstvo (IIW) in je namenjeno vsem, ki se pri svojem delu srečujejo z varjenjem, obenem pa želijo poglobiti svoja znanja na tem področju. Izobraževanje je tudi priložnost, da varilski koordinatorji izpolnijo standardne zahteve za kvalifikacijo v podjetjih, ki želijo pridobiti in vzdrževati certifikat zagotavljanja kakovosti za varjenje po standardih **ISO 3834, ISO 14731 in EN 1090**.

Izobražujte se v prijetnem okolju, ko vam bo čas to dopuščal. Elektronska gradiva in intenzivnejša predavanja vas bodo pripeljala do znanj, ki jih potrebujete za delo odgovornega varilskega koordinatorja v podjetjih.

Prednosti kombiniranega učenja so:

- 2/3 predavanj bo opravljenih na daljavo
- Ostala predavanja in praktične vaje bodo izvedena v Ljubljani/Mariboru
- Tempo večjega dela študija si boste določali sami glede na vaše obveznosti
- Manj odsotnosti z dela v vašem podjetju in manj potnih stroškov
- Interaktivno študijsko okolje in svetovalna pomoč predavateljev
- Klepetalnica z ostalimi udeleženci
- Študirate lahko kjerkoli, potrebujete le računalnik, tablični računalnik, pametni telefon in dostop do interneta

Mednarodni varilski inženir (IWE) in Mednarodni varilski tehnolog (IWT)

Izobraževanje na daljavo



Specializacija se izvaja v skladu s smernicami in vodstvom Mednarodnega instituta za varilstvo (IIW) in je namenjena vsem, ki se pri svojem delu srečujejo z varjenjem, obenem pa želijo poglobiti svoja znanja na tem področju.

Specializacija je tudi priložnost, da varilski koordinatorji izpolnijo standardne zahteve za kvalifikacijo v podjetjih, ki želijo pridobiti in vzdrževati certifikat zagotavljanja kakovosti za varjenje po standardih **ISO 3834, ISO 14731 in EN 1090**.

VPISNI POGOJI

IWE: diploma iz inženirstva (vsaj triletni študij – I. bolonjska stopnja)
IWT: višje strokovno izobraževanje, srednja tehnična šola

DIPLOMA

Po uspešno zaključenem izobraževanju in opravljenih izpitih prejmejo udeleženci mednarodno diplomu in naziv

**Mednarodni varilski inženir (IWE) ali
Mednarodni varilski tehnolog (IWT)**

Diplome izda Slovensko društvo za varilno tehniko (SDVT) v imenu Mednarodnega instituta za varilstvo (IIW). Diploma je v angleškem jeziku in je mednarodno priznana.

Izobraževanje je namenjeno predvsem za naslednja področja dela:

- vodja proizvodnje
- tehnologija
- varilni nadzor
- komerciala
- projektiva
- za vodje kakovosti (QA/QM)

CENA

Mednarodni varilski inženir (IWE): 5.710 EUR brez DDV (s 15% popustom za predprijave in možnostjo plačila na 4 obroke za podjetja)

Mednarodni varilski tehnolog (IWT): 4.844 EUR brez DDV (s 15% popustom za predprijave in možnostjo plačila na 4 obroke za podjetja)

V kolikor je plačnik kandidat sam, obstaja možnost plačila na 10 obrokov.

Rok za predprijave je 1.10.2018.

DODATNE INFORMACIJE

T: +386 41 899 397

E: milos.jovanovic@i-var.si

W: www.i-var.si

Modul 1: Varilni procesi in oprema

Teor. del: IWE 25 ur, IWT 24 ur
Prakt. del: IWE 30 ur, IWT 22 ur

Preizkus znanja

IWE: pisno in ustno
IWT: pisno

Modul 2: Materiali in njihova varivost

Teor. del: IWE 41 ur, IWT 28 ur
Prakt. del: IWE 35 ur, IWT 31 ur

Preizkus znanja

IWE: pisno in ustno
IWT: pisno

Modul 3: Zasnova in izračun varjenih konstrukcij

Teor. del: IWE 30 ur, IWT 12 ur
Prakt. del: IWE 18 ur, IWT 19 ur

Preizkus znanja

IWE: pisno in ustno
IWT: pisno

Modul 4: Izdelava in uporabnost

Teor. del: IWE 51 ur, IWT 37 ur
Prakt. del: IWE 63 ur, IWT 34 ur

Preizkus znanja

IWE: pisno in ustno
IWT: pisno

Študija primera (seminarska naloga)



FSW-Tech

Friction Stir Welding European Qualifications



FSW-TECH bodo ustvarili

Evropsko harmonizirano kvalifikacije za Friction Stir varjenje



FSW-TECH bo ustvaril

Evropske kvalifikacije, ki bodo izboljšale kakovost sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja;

Nova kvalifikacija programa usposabljanja za FSW bo priznana med evropskimi državami;

Usklajen standard usposobljenosti v sektorju FSW, usklajena z zahtevami industrije



FSW-TECH bo vplival na

MSP in velika podjetja, ki uporabljajo visoko usposobljeno osebje;

Strokovnjake, ki delajo za MSP in velika podjetja;

Razvoj usklajenega sistema usposabljanja in smernic za EFSW-O, EFSW-S and EFSW-E.



FSW-TECH bo

Povečati preglednost usposobljenosti in kvalifikacij za proizvodni sektor;

Vključeval različne zainteresirane strani v procesu usposabljanja;

Ugotovil nove priložnosti za učenje, na lahko dostopnem in usmerjenem VET profilu



Cofunded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. ERASMUS+ EAS 2017-21820-CA17-0104 02



www.fsw-tech.eu