

OBISK SEJMA VARJENJE IN REZANJE (SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN) V ESSNU V NEMČIJI

Janez Tušek

V dneh od 11. do 15. septembra je bil v Essnu v Nemčiji tradicionalni sejem Varjenje in rezanje (Schweißen und Schneiden). Sejem je bil v preteklosti organiziran vsaka štiri leta. Ta ritem pa se je zaradi znane pandemije spremenil. Zadnji sejem na opisano tematiko je bil leta 2017 v Düsseldorfu. Sejem organizira društvo za varilno tehniko Nemčije (DVS – Deutsche Verband für Schweißtechnik) že več kot 70 let.



Slika 1: Varilna glava za varjenje z laserskim žarkom in z dodatnim materialom

Naslov sejma je zelo skromen in ne popiše vseh področij, ki so zastopana na njem. Poleg varjenja in rezanja so bile na sejmu predstavljene še tehnologije metalizacije, lepljenja, mehanskega spajanja, spajkovanja, oplاشčenja, hibridnega spajanja materialov, 3D-tehnike in drugih tehnik spajanja in toplotnega rezanja ter ločevanja materialov po drugih postopkih. Zastopani so bili predstavniki podjetij, ki izdelujejo

Prof. dr. Janez Tušek, univ, dipl, inž., TKC, d. o. o., Ljubljana

dodatne materiale za varjenje, spajkanje, metalizacijo in drugo, predstavniki podjetij, ki izdelujejo varilno in pomožno opremo za varjenje, spajkanje, rezanje, in podjetja z zaščitnimi sredstvi za varno delo ter drugi.

Razstavni prostor je obsegal 8 samostojnih, toda med seboj povezanih dvoran. V času sejma je bilo organiziranih več strokovnih posvetovanj s področja spajanja in rezanja materialov. Poseben poudarek je bil dan mladim varilcem, ki jih še vedno veliko primanjkuje. V okviru tega so organizirali posebno prireditve, vendar z opazno manj udeleženci kot v preteklosti.



Slika 2: Varjenje pod praškom s petimi varilnimi žicami

Pregled razstavljalcev

Vseh razstavljalcev na sejmu je bilo preko tisoč iz 46 držav in s petih kontinentov. V primerjavi s številom razstavljalcev izpred šestih let jih je bilo tokrat za okoli 10 odstotkov manj. Slovenija je bila na sejmu v primerjavi z zadnjim sejmom relativno slabo zastopana. Tudi letos je bilo šest razstavljalcev iz naše države kot na zadnjem sejmu, toda le tri so bila ista kot pred leti. Opaziti je bilo, da na sejmu ni bilo podjetja Elektroda z Jesenic, ker je šlo podjetje iz neznanih razlogov pred kratkim v stečaj, manjkalo je podjetje Iskra iz Ljubljane in pa Varstroj iz Lendave, ki je v skupini Daihen Europe GmbH. Med našimi razstavljalci pa so bili: Alumet, d. d., iz Slovenske Bistrice, AVP, d. o. o., iz Ljubljane, Kočevar in sinovi, d. o. o., iz Polzele, Rooster Ltd. iz Ljubljane in podjetje Weiler Abrasives iz Slovenskih Konjic.



Slika 3: Simulator za učenje varjenja po postopku TIG

Daleč največje število predstavnikov je bilo iz Nemčije. Iz te države je bila skoraj tretjina vseh razstavljalcev. Druga najbolj zastopana država je bila Kitajska, na tretjem mestu je bila Italija, na četrtem Združene države Amerike in na petem mestu Japonska. Za njo so se po številu razstavljalcev razvrstile druge večje evropske države.

Prvo in daleč najobsežnejše tematsko področje so zajemale naprave in oprema za varilne postopke. Razstavljalcev, ki so označili to področje kot svojo dejavnost in na sejmu predstavili enega od varilnih postopkov, je bilo več kot 90 odstotkov. Od teh jih je bilo več kot sto, ki so razstavljali opremo za varjenje MAG/MIG. Nekoliko manj je bilo razstavljalcev z opremo za varjenje TIG.

Sto petnajst podjetij je predstavljalo lasersko varjenje, kar je trikrat več kot na zadnjem sejmu. Okoli sto petdeset razstavljalcev je predstavljalo ročno obločno varjenje, kar je mnogo manj kot v preteklosti, pa še vseeno mnogo nad pričakovanji.

Zanimivo je, da je bilo razstavljalcev z opremo za druge varilne postopke in načine varjenja mnogo

manj kot na zadnjem sejmu. Zelo malo podjetij je predstavilo opremo za varjenje z mehansko energijo. Na primer ultrazvočno varjenje je predstavljalo le osem razstavljalcev, kar je izjemno malo, če vemo, da je samo v Evropi več kot deset podjetij, ki proizvajajo ultrazvočno opremo in da se postopek uporablja v številnih podjetjih, ki se ukvarjajo z elektrotehniko, z mehatroniko, s solarno tehniko ali pa s termoplasti. Če ultrazvočno varjenje v praksi primerjamo z varjenjem čepov, je prav gotovo slednje redkeje uporabljeno, vendar je bilo razstavljalcev za varjenje čepov kar enainpetdeset.

Storitev varjenja z gnetenjem in opremo za ta postopek je predstavljalo osemnajst podjetij, kar je še enkrat več kot na zadnjem sejmu.

Drugo večje področje so bile naprave in oprema za navarjanje, nabrizgavanje in platiranje. Tu smo srečali predstavnike, ki se ukvarjajo z navarjanjem pod žlindro, z navarjanjem z laserjem, s plazmo, s trenjem, z eksplozivom in z obločnim navarjanjem v zaščiti plina ali pa pod praškom. Letos je bil opazen napredek viden na napravah za lasersko navarjanje s prahom.

Prav postopki navarjanja z laserjem so bili letos mnogo bolj zastopani kot v preteklosti. Prvič smo na takšnem sejmu videli tanke žice premera 0,6 mm iz stela za lasersko navarjanje.

Tretje večje področje je bilo spajkanje. Razstavljalci, vseh je bilo preko sto, so ponujali opremo za različne postopke spajkanja, dodatne materiale, talila in celotno tehnologijo. Od postopkov spajkanja je še vedno zelo močno prisotno spajkanje s plamenom in spajkanje v pečeh, od novejših pa spajkanje z elektronskim snopom in z laserjem.

Toplotna rezanja z različnimi viri toplote in za različne namene so bila zbrana v posebnem tematskem sklopu. Podjetij, ki so predstavljala opremo za različne postopke toplotnega rezanja, same tehnologije rezanja, žlebljenja, površinskega čiščenja s plamenom, toplotno rezanje s kovinskim in z mineralnim prahom, vrtnja z laserjem in elektronskim snopom, vrtnja s kisikovim kopjem, rezanje z oblokom in ogleno elektrodo in plazemsko rezanje. Od teh je bilo največ razstavljalcev s področja plazemskega rezanja. Vendar vseeno mnogo manj kot pred šestimi leti. Druga področja toplotnega rezanja so bila mnogo manj zastopana. S področja laserskega rezanja jih je bilo npr. več deset in še nekoliko več s področja obločnega rezanja.

Naslednje, po obsegu peto področje, je obravnavalo varjenje umetnih snovi. Razstavljalcev je bilo malo, a vseeno nekoliko več kot pred šestimi leti. Zdi se, da se proizvajalci naprav in opreme ter tehnologije varjenja in spajanja nasploh umetnih snovi udeležujejo drugih sejmov.



Slika 4 : Varilne klešče za uporovno varjenje večjih varjencev

Šesto področje je pokrivalo naprave in robotizacijo za mehansko spajanje materialov. Med slednje štejemo kovičenje, spajanje s pogrezom, robljenje, samokovičenje in podobno.

V sedmo tematsko področje je razvrščena oprema za specialne postopke, kot je orbitalno varjenje, plamensko čiščenje, reparaturno varjenje, varjenje pod vodo in podobno.

Krmilna tehnika, regulacije, nadzor varjenja s kamerami, vodenje varilnih gorilnikov in varilnih glav in avtomatizacija v splošnem na varilskem področju so bili zajeti v osmem sklopu. Avtomatizacija s kamerami z umetnim vidom je bila zelo močno zastopana.

V devetem so bili proizvajalci, ki se ukvarjajo z računalniškimi programi s področja spajanja materialov.

Posebno področje (deseto) so bile naprave za proizvodnjo vseh vrst dodatnih in pomožnih materialov. To so proizvajalci naprav za proizvodnjo varilnih žic, strženskih žic, oplaščenih elektrod, zaščitnih plinov, proizvajalci acetilena, spajk in talil, varilnih praškov, varilnih miz, odsesovalnih naprav, varilnih kabin, grelnih naprav in pripomočkov za predgrevanje varjencev in sušenje elektrod, zaščitne opreme za varilce, opreme za prostore, kjer se vari, zaščitnih varilnih mask, očal, zaščitnih rokavic, predpasnikov in drugega.

Enajsto področje je zajemalo vse vrste dodatnih materialov za različne materiale, različne postopke in različne namene uporabe. Ti razstavljalci so bili ločeni od desetega področja in so bili še klasificirani v 33 podskupin. Od teh je bila največja skupina podjetij, ki so predstavljala dodatne materiale za varjenje visoko legiranih jekel. Teh podjetij je bilo okoli petdeset.

Nekoliko manj je bilo razstavljalcev za dodatne materiale za nelegirana in malo legirana jekla. Razstavljalcev za druge dodatne materiale, kot so legirane jeklene litine, barvne kovine in njihove zlitine in na primer dodatnih materialov za umetne materiale, je bilo mnogo manj. Veliko razstavljalcev je predsta-

vljalo dodatne materiale po varilnih postopkih. Na primer več kot 60 razstavljalcev je ponujalo varilne žice za varjenje MAG/MIG. Približno toliko podjetij je imelo v svojem razstavne programu oplaščene elektrode za ročno obločno varjenje, nekoliko manj jih je bilo za varjenje TIG in za toplotno nabrizgavanje, še manj za druge varilne postopke. Dodatni materiali pa so se še delili glede na obliko. Tako smo lahko izbirali med dodatnimi materiali, kot so strženske žice, varilne palice, oplaščene elektrode, varilni praški kot dodatni materiali in na kolot navite varilne žice.

Zelo opazno je zmanjšanje razstavljalcev z oplaščenimi elektrodami. Na primer: nismo zasledili niti enega, ki bi proizvajal in razstavljal oplaščene elektrode za varjenje sive litine v vročem.

Manjšo dodatno opremo, kot so razna orodja, navadni in magnetni ventili, naprave za pogon varilnih žic, elektrode za uporovno varjenje, kontakte šobe za varjenje MAG/MIG, za varjenje TIG, naprave za brušenje elektrod, hladilni sistemi, jeklenke za pline, razni gorilniki in varilne pištole ter varilne glave, lahko uvrstimo v dvanajsto področje.



Slika 5 : Varjena skulptura iz odpadnih strojnih elementov

Razstavljalcev, ki bi nudili žice za lasersko varjenje, je bilo na tem sejmu mnogo več kot na prejšnjih, kar govori o razvoju laserskega varjenja.

Dodajni materiali za spajkanje so predstavljali trinajsto tematsko skupino. Podjetij s tem prodajnim artiklom je bilo več kot 200, kar je izjemno veliko. To govori o tem, da se spajkanje v razvitem svetu vedno več uporablja in da smo pri nas na tem področju precej v zaostanku.

Tudi lepila so predstavljala posebno področje, razstavljalcev je bilo le 15, kar pa je presenetljivo malo.

Najpomembnejše novosti

Prav veliko revolucionarnih novosti na sejmu ni bilo. Kljub temu je bilo kar nekaj izboljšav naprav, opreme, materialov in predvsem krmiljenja in digitalizacije varilnih procesov.

Kot največjo novost lahko štejemo laserske aplikacije za varjenje, navarjanje in druge laserske tehnike. Več podjetij je predstavilo napravo, to je varilno glavo, skozi katero se prenašata laserski žarek in tanka varilna žica. Predstavljene so bile različne izvedbe. Obstajajo glave z različnimi laserskimi žarki, z različnim pogonom žice in z različnimi možnostmi nihanja celotne varilne glave v različnih smereh. Vsa ta nihanja je možno aplicirati v praksi med varjenjem.

Takšna varilna glava je prikazana nas *sliki 1*.

V teh napravah so pritegnile posebno pozornost leče in ogledala, ki omogočajo izhod laserskega žarka v obliki kolobarja. Prav takšne naprave so primerne za lasersko varjenje baterij za električne pogone vozil.

Pri napravah za obločno varjenje MAG/MIG smo opazili napredek pri krmiljenju parametrov, pri zelo natančnem vodenju varilne žice, kar omogoča odtaljevanje žice brez brizganja. Vedno več naprav je zgrajenih na visokofrekvenčni inverterški tehniki, kar omogoča pulzno varjenje z različno oblikovanimi električnimi utripi. Naprave MAG/MIG so vedno bolj fleksibilne, kar omogoča ročno, avtomatsko in robotizirano varjenje. Nekatere naprave MAG/MIG nudijo tudi do sto različnih menijev za varjenje različnih materialov z različnimi žicami in za različne debeline varjencev. Za sodobno proizvodnjo so naprave opremljene za beleženje varilnih parametrov, njihovo prikazovanje in shranjevanje.

Številne naprave za varjenje TIG delujejo na frekvenčni tehniki s frekvenco 20 kHz. Pri takšnem varjenju se zoži oblok in v njem skoncentrira energija. Vedno pogosteje se predstavljajo podjetja, ki izdelujejo naprave za varjenje TIG z avtomatskim pogonom žice, ki je lahko stalen ali pa utripen.

Presenetljivo veliko naprav je bilo za varjenje z

oplašeno elektrodo. Te večinoma delujejo na inverterški tehniki, so lahke in jih lahko priključimo na vsako hišno omrežje.

Predstavljen je bil nov material s kemično sestavo WC-10Co-4Cr, ki je primeren za navarjanje zavornih diskov in drugih s trenjem močno obremenjenih strojnih delov. Tudi za varjenje aluminija in njegovih zlitin so številna podjetja predstavila nove dodatne materiale za varjenje MIG in varjenje TIG. Seveda pa je možno te materiale uporabiti tudi za varjenje z laserjem in plazmo.

Velik napredek je bil narejen na področju vodenja varilnih gorilnikov v prostoru. Te naprave omogočajo orbitalno varjenje večjih premerov debelostenskih cevi, navarjanje v različnih legah in podobno. Te naprave so lahko programirane vnaprej, krmiljene s posebno ročno krmilno napravo ali preko joysticka.

Zelo obsežno področje je robotika. Na sejmu so bila vsa največja robotska podjetja na svetu. Številna robotska podjetja so v tesni povezavi s proizvajalci varilnih naprav. Največ je bilo naprav za obločno varjenje MAG/MIG in nekaj naprav za točkovno uporovno varjenje. Poleg različnih robotskih sistemov so bile na sejmu razstavljene tudi posebne robotske varilne celice, ki omogočajo zelo fleksibilno in varno varjenje.

Posebno področje so dodajni materiali. Prvič smo na sejmu videli strženske žice iz kobaltovih zlitin, ki jih imenujemo steliti. Tudi za trdo navarjanje in navarjanje raznih elementov za delo pri zvišanih temperaturah je mogoče uporabiti številne strženske žice.

Zelo veliko razstavljalcev je predstavljalo varovalno opremo za osebe za varjenje in opremo za odsevanje in čiščenje dimov, ki nastanejo med varjenjem. Posebnih novosti pa ni bilo. Zelo veliko je bilo novih razstavljalcev za varilne maske z avtomatsko zatemnitvijo varilnega okna.

Na *sliki 2* je prikazana varilna glava za varjenje pod praškom s petimi žicami. Naprava je poznana več desetletij, a je za prakso še vedno zelo zanimiva in uporabna.

Na sejmu smo srečali veliko proizvajalcev simulatorjev za učenje obločnega varjenja. Učenje poteka v virtualnem svetu, ki olajša učenje in predvsem zniža stroške za izobraževanje varilcev. Na *sliki 3* je prikazan simulator za učenje po postopku TIG.

Na *sliki 4* so prikazane varilne klešče za uporovno točkovno varjenje večjih varjencev.

Zelo opazen je bil razstavljalavec z varjenimi skulpturami. Izdelane so z obločnim varjenjem, večinoma iz kovinskih odpadnih delov. Na *sliki 5* je prikazan en primer.



Podjetje **TKC d.o.o.**, ustanovljeno leta 2002, s svojo dejavnostjo pokriva širše področje varilstva in v ožjem smislu reparaturno varjenje najrazličnejših strojnih delov. Osnovno delovanje podjetja TKC je preverjeno s standardi ISO 9000 in ga lahko razdelimo na področja:

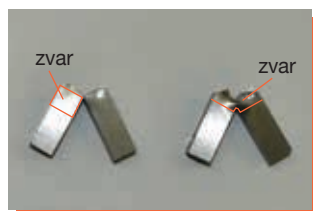
- Lasersko zvarjenje, navarjanje, spajkanje in reparaturno varjenje
- Izdelava tankih žic premera od 0,1 do 0,7 mm za laserske tehnologije.
- Varjenje vseh vrst barvnih kovin, sive litine in visoko legiranih nerjavnih jekel
- Akreditirani varilsko-metalurški laboratorij
- Izobraževanje in svetovanje na varilskem področju
- Plazemsko navarjanje s prahom
- Toplotna obdelava varjencev pred varjenjem, med njim in po njem



■ Najsodobnejša naprava za lasersko reparaturno varjenje



■ Natezni preizkusi



■ Preizkusi udarne žilavosti



■ Makroskopija in meritve trdote



■ Upogibni preizkusi

Ocena sejma

Iz navedenega opisa razstavljalcev, njihovih razstavnih produktov in posameznih področij, ki so jih podjetja zastopala, se vidi, da je varilstvo resnično izjemno široko področje in široka dejavnost. Kdor na varilskem področju v svetu kaj pomeni, se takšnega sejma vsekakor mora udeležiti in prav vse razstavne prostore temeljito pregledati.

Po ogledu sejma in opisu razstavljalcev lahko napravimo nekaj zaključkov:

1. Slovenska varilska stroka je bila na sejmu dobro zastopana po številu podjetij in po kakovosti razstavljalcev oziroma produktov, ki so jih razstavljali.
2. Presenetljivo močno zastopano področje je bilo ročno obločno varjenje, čeprav se opazi trend zmanjševanja. To je še vedno neavtomatiziran in zelo nizko produktiven postopek, pri katerem je varilec med delom močno obremenjen, kljub temu se postopek še vedno zelo množično uporablja. Edini odgovor za ugotovljeno dejstvo je, da zagotavlja visoko kakovostno varjenje in da imajo zvari visoke trdnostne lastnosti. Drugi razlog je tradicija, tretji, da je z oplaščeno elektrodo možno variti na prostem in v vseh legah, in četrti, da je izbira dodatnih materialov na trgu zelo bogata.
3. Prav tako je še vedno zelo močno zastopana plamenska tehnika – od varjenja, nabrizgavanja pa vse do plamenskega rezanja.
4. Zelo malo razstavljalcev je predstavljalo varjenje in spajanje v splošnem umetnih snovi, keramike in kompozitov.
5. Za varjenje z ultrazvokom je bilo na celotnem sejmu le osem predstavnikov. Čeprav vemo, da se ultrazvočno varjenje uporablja za varjenje kovinskih materialov in umetnih snovi. Očitno se proizvajalci teh varilnih postopkov raje udeležujejo sejmov, kjer so zastopane umetne snovi.
6. Zelo veliko razstavljalcev je v svojem programu predstavljalo spajkanje. To ni presenečenje, če vemo, da spajkanje vedno bolj prodira v avtomobilsko industrijo, industrijo malih gospodinjstvih aparatov, v elektroindustrijo in celo v energetiko ter gradbeništvo.
7. Na sejmu ni bilo nobenega predstavnika za aluminotermično varjenje, za varjenje arc-atomik in podobno. Za difuzijsko varjenje je bil le en predstavnik. Tudi eksplozijsko varjenje je na sejmu predstavljalo le eno podjetje.
8. Presenetljivo malo razstavljalcev je predstavljalo varjenje z gnetenjem. Celo izumitelja tega postopka in lastnika licence za ta postopek ni bilo na sejmu.
9. Na sejmu je bilo predstavljenih le malo novosti. Največja je bila ta, ki je prikazana na sliki 1 in je opisana zgoraj. Bilo pa je veliko izboljšav na področju digitalizacije, krmiljenja in optimizacije, umetnega vida in podobno.

TKC

Tehnološki Konzultantski Center d.o.o.

TEHNOLOŠKI KONZULTANTSKI CENTER d.o.o.

Litostrojska cesta 60, 1000 Ljubljana
info@tkc.si • 01 500 50 95

www.tkc.si