

Sejem Varjenje in rezanje (Schweißen und Schneiden) v Düsseldorfu

Janez TUŠEK

■ Uvod

V dneh od 25. do 29. septembra je v Düsseldorfu v Nemčiji potekal tradicionalni sejem Varjenje in rezanje (Schweißen und Schneiden). Sejem na štiri leta organizira društvo za varilno tehniko Nemčije (DVS – Deutscher Verband für Schweißtechnik) že več kot 60 let. V zadnjih desetletjih je bil sejem v Essnu, letos pa v Düsseldorfu.

Naslov sejma je zelo skromen in ne popiše vseh področij, ki so zastopana na njem. Poleg varjenja in rezanja so bile predstavljene še tehnologije metalizacije, lepljenja, mehanskega spajanja, spajkanja, oplasčenja, hibridnega spajanja materialov, 3D-tehnike in drugih tehnik spajanja in toplotnega rezanja in ločevanja materialov po drugih postopkih. Zastopana so bila podjetja, ki izdelujejo dodatne materiale za varjenje, spajkanje, metalizacijo, varilno in pomožno opremo za varjenje, zaščitna sredstva za varno delo in drugi.

Razstavni prostor je obsegal 7 samostojnih, a med seboj povezanih dvoran. V času sejma je bilo organiziranih več strokovnih posvetovanj s področja spajanja materialov. Poseben poudarek je bil dan mladim varilcem, ki jih kljub veliki brezposel-

nosti še vedno zelo primanjkuje. V okviru tega so organizirali posebno prireditev Mladina vari.

■ Pregled razstavljalcev

Vseh razstavljalcev je bilo okoli 1030 iz 45 držav, toda le s treh kontinentov. V primerjavi s številom razstavljalcev pred štirimi leti jih je bilo tokrat za okoli 10 odstotkov manj. Slovenija je bila na sejmu dobro zastopana. Razstavljalo je 6 slovenskih podjetij, kar je glede na velikost države in število podjetij ali pa število prebivalcev prav gotovo zelo veliko. Med razstavljalci so bili: Alumat, d. d., iz Slovenske Bistrice, AVP, d. o. o., iz Ljubljane, Elektrode Jesenice, d. o. o., z Jesenic, Iskra varjenje, d. o. o., iz Ljubljane, Kočvar in sinovi, d. o. o., iz Polzele ter OTC Daihen Europe GmbH, v okviru katerega deluje tudi nekdanji Varstroj Lendava.

Če primerjamo število razstavljalcev iz drugih držav, na primer: Norveška je imela le dva predstavnika, Poljska devet, Rusija dva, celotna preostala nekdanja Jugoslavija tudi dva, ugotovljamo, da se je naša varilska industrija resnično zelo dobro predstavila. To pa je še pomembnejše, če povemo, da so naši razstavljalci predstavljali visoko kakovostne in visoko tehnološke produkte

Japonska. Za njo so se po številu razstavljalcev razvrstile druge večje evropske države. Šest držav je razstavljalo skupaj, na skupnem prostoru. To so bile: Kitajska, Združene države Amerike, Japonska, Južna Koreja, Tajvan in Francija.

Prvo in daleč najobsežnejše tematsko področje so zajemale naprave in oprema za varilne postopke. Več kot 90 odstotkov razstavljalcev je bilo s tega področja. Na sejmu so predstavili enega od varilnih postopkov. Od teh jih je več kot sto razstavljalo opremo za varjenje MAG/MIG. Nekoliko manj je bilo razstavljalcev z opremo za varjenje TIG.

Zanimivo je, da je bilo razstavljalcev opreme za druge varilne postopke in načine varjenja mnogo manj kot na zadnjem sejmu. Zelo malo podjetij je predstavilo opremo za varjenje z mehansko energijo. Ultrazvočno varjenje so npr. predstavljali le štirje razstavljalci, kar je izjemno malo, če vemo, da je samo v Evropi podjetij, ki proizvajajo ultrazvočno opremo, več kot deset in da se postopek uporablja v številnih podjetjih, ki se ukvarjajo z elektrotehniko, z mehatroniko, s solarno tehniko ali pa s termoplasti. Le trije predstavniki so razstavljali opremo za varjenje z gnetenjem.

Drugo večje področje so bile naprave in oprema za navarjanje, nabrizgavanje in platiranje. Tu smo srečali predstavnike, ki se ukvarjajo z navarjanjem pod žilindro, z laserjem, s plazmo, s trenjem, z eksplo-

Prof. dr. Janez Tušek, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Daleč največje število razstavljalcev – več kot tretjina – je bilo iz Nemčije. Druga najbolj zastopana država je bila Kitajska, na tretjem mestu je bila Italija, na četrtem so bile Združene države Amerike, na petem pa

živom in z obločnim navarjanjem v zaščiti plina ali pa pod praškom. Letos je bil opazen napredek pri napravah za lasersko navarjanje s prahom.

Tretje večje področje je bilo spajkanje. Razstavljalci, vseh je bilo prek 100, so ponujali opremo za različne postopke spajkanja, dodatne materiale, talila in celotno tehnologijo. Od postopkov se še vedno veliko uporablja 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. Podjetja so predstavljala opremo za različne postopke toplotnega rezanja, samo tehnologijo rezanja, žlebljenja, površinskega čiščenja s plamenom, toplotno rezanje s kovinskim in z mineralnim prahom, vrtanje z laserjem in elektronskim snopom, vrtanje s kisikovim kopjem, rezanje z oblokom in ogleno elektrodo in plazemsko rezanje. Največ je bilo razstavljalcev s področja plazemskega rezanja, a mnogo manj kot pred štirimi leti. Druga področja toplotnega rezanja so bila manj zastopana. S področja laserskega rezanja jih je bilo 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 štirimi leti. Kaže, da se proizvajalci naprav in opreme ter tehnologije varjenja in spajanja umetnih snovi udeležujejo drugih sejmov.

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 bila 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 na varilskem področju so bili zajeti v osmem sklopu. V devetem pa proizvajalci, ki se ukvarjajo z računalniškimi programi s področja spajanja materialov.

Posebno področje (deseto) so predstavljali proizvajalci naprav za proizvodnjo vseh vrst dodatnih in pomožnih materialov: proizvajalci naprav za proizvodnjo varilnih žic, strženskih žic, oplasčenih elektrod, zaščitnih plinov, 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.

Zelo obsežno enajsto področje je zajemalo vse vrste dodatnih materialov za različne materiale, postopke in namene uporabe. Ti razstavljalci so bili klasificirani še v 34 podskupin. Od teh je bila največja skupina podjetij, ki so predstavljala dodatne materiale za varjenje visoko legiranih jekel. Teh je bilo kar 56.

Nekoliko manj je bilo razstavljalcev za dodatne materiale za nelegirana in malo legirana jekla. Razstavljalcev drugih dodatnih materialov, kot so legirane jeklene litine, barvne kovine in njihove zlitine, in dodatnih materialov za umetne materiale je bilo mnogo manj. Veliko razstavljalcev je predstavljalo 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 razstavnem programu oplasčene elektrode za ročno obločno varjenje, nekoliko manj jih je bilo za varjenje TIG in za toplotno nabrizgavanje, še manj za druge varilne postopke. Dodajni materiali pa so se delili še glede na obliko. Tako smo lahko izbirali med dodatnimi materiali, kot so strženske žice, varilne palice, oplasčene elektrode, varilni praški kot dodajni materiali in na kolut navite varilne žice.

Zelo opazno je zmanjšanje razstavljalcev z oplasčenimi elektrodami. Tako nismo zasledili niti enega, ki bi proizvajal in razstavljaval oplasčene 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 na dvanajsto področje.

Samo dva razstavljalca sta nudila žice za lasersko varjenje.

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 pa je bilo le 15, kar je presenetljivo malo.

Vsi naslednji sklopi so bili manjši. Na ta področja spadajo: gorljivi plini za varjenje, spajkanje in druge plamenske tehnike, kisik, dušik, talila za spajkanje in za plamensko varjenje, različni, ne prav pogosto uporabljeni varilni pripomočki, številne storitve na področju spajanja materialov, računalniški programi, eksotični kovinski in nekovinski materiali in drugo.

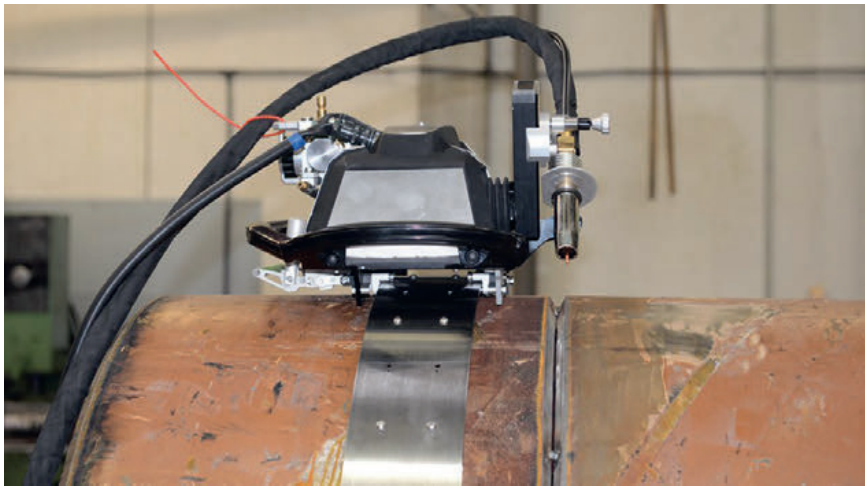
■ Najpomembnejše novosti

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

Pri napravah za obločno varjenje MAG/MIG smo opazili napredek pri krmiljenju parametrov, pri zelo natančnem vodenju varilne žice,



Slika 1. Inverterska varilna naprava za ročno obločno varjenje z oplasčeno elektrodo, ki se lahko priključi na omrežje z le 16-ampersko varovalko in tehta 4,2 kg. Z njo se lahko vari z jakostjo varilnega toka do 160 A.



Slika 2. Mobilna in zelo natančno krmiljena varilna naprava za orbitalno varjenje cevi

kar omogoča oddaljevanje žice brez brizganja. Vedno več naprav je zgrajenih na visokofrekvenčni inverterski 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 80 menjav za varjenje različnih materialov z različnimi žicami in za različne debeline varjencev. Za sodobno proizvodnjo so naprave opremljene z beleženjem varilnih parametrov, njihovim prikazovanjem in shranjevanjem.

Številne naprave za varjenje TIG delujejo na frekvenčni tehniki s frekvenco 20 kHz. Pri takšnem var-

prave omogočajo orbitalno varjenje večjih premerov debelostenskih cevi, navarjanje v različnih legah in podobno, lahko so programirane vnaprej in krmiljene s posebno ročno krmilno napravo ali preko joysticka. Tak sistem je prikazan na *sliki 2*.

Zelo obsežno področje je robotika. Na sejmu so razstavljala vsa največja robotska podjetja na svetu. Mnoga od njih so v tesni povezavi s proizvajalci varil-

jenju se zoži oblok in v njem skoncentrira energija.

Presenetljivo veliko je bilo naprav za varjenje z oplasčeno elektrodo. Te večinoma delujejo na inverterski tehniki, so lahke in jih priključimo na vsako hišno omrežje (*slika 1*).

Kar velik napredek je bil viden na področju vodenja varilnih gorilnikov v prostoru. Te na-

nih naprav. Največ je bilo naprav za obločno varjenje MAG/MIG in nekaj za točkovno uporovno varjenje. Poleg različnih robotskih sistemov so bile razstavljene tudi posebne robotske varilne celice, ki omogočajo zelo fleksibilno in varno varjenje.

Posebno področje so dodatni materiali. Na sejmu smo prvič 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 razstavljavcev je predstavljalo varovalno opremo za osebe za varjenje in opremo za odsesavanje in čiščenje dimov, ki nastanejo med varjenjem. Posebnih novosti pa ni bilo. Zelo veliko je bilo novih razstavljavcev za varilne maske z avtomatsko zatemnitvijo varilnega okna. Na sliki je prikazan varilni gorilnik, ki med varjenjem omogoča odsesovanje nastalega dima in plinov.

Kljub izredno velikemu razvoju laserjev v zadnjih letih je bila na sejmu ta nova tehnika relativno skromno predstavljena, prav tako tudi tehnike in tehnologije 3D. Tu moram omeniti razstavljeno lasersko napravo, ki omogoča lasersko navarjanje s prahom v zelo ozkem prostoru v notranjosti ventilov, cevi in drugih votlih elementov (*slika 4*).



Slika 3. Varilni gorilnik za varjenje MAG/MIG z odsesavanjem nastajajočega dima



Slika 4. Laserska glava z dodajanjem prahu za notranje navarjanje cevi ventilov in drugih votlih elementov

■ Ocena sejma

Iz seznama razstavljalcev, njihovih razstavnih produktov in posameznih področij, ki so jih podjetja zastopala, se vidi, da je varilstvo resnično izjemno 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 lahko napravimo nekaj zaključkov:

1. Slovenska varilska stroka je bila na sejmu zelo močno zastopana po številu podjetij in kakovosti razstavljalcev oziroma produktov.
2. Presenetljivo močno zastopano je bilo ročno obločno varjenje, čeprav se opazi trend zmanjševanja.

To je še vedno neavtomatiziran in zelo nizko produktiven postopek. Čeprav je varilec med delom močno obremenjen, se postopek še vedno zelo množično uporablja. Edini odgovor za to dejstvo je, da postopek zagotavlja visokokakovostno varjenje, zvari pa imajo visokotrnostne lastnosti. Drugi razlog je tradicija, tretji, da je z oplašeno elektrodo možno variti na prostem in v vseh legah, četrti pa, 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 umetnih snovi, keramike in kompozitov.

5. Za varjenje z ultrazvokom so bili na celotnem sejmu le štirje predstavniki. Čeprav vemo, da se ultrazvočno varjenje uporablja za varjenje kovinskih materialov in umetnih snovi. Očitno se proizvajalci teh varilnih postopkov raje udeležujejo sejmov, na katerih 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 gospodinjstevskih 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. Difuzijsko in eksplozijsko varjenje je predstavljalo le po eno podjetje. Presenetljivo malo je bilo razstavljalcev varjenja z gnetenjem. Celotno izumitelja tega postopka in lastnika licence za ta postopek ni bilo.
8. Na sejmu je bilo predstavlenih le malo novosti, veliko pa je bilo izboljšav na področju digitalizacije, krmiljenja in optimizacije, umetnega vida in podobno.

Nov priročnik za projektante in konstrukterje

Nemška revija za hidravliko in pnevmatiko (O + P Fluidtechnik) nadaljuje s tradicionalno letno izdajo priročnika za projektantne in konstrukterje hidravličnih in pnevmatičnih naprav ter snovalce naprav in strojev s tovrstnim pogonom in/ali krmiljenjem. Letošnji almanah je izšel pod naslovom: *O + P (Fluidtechnik) Konstruktions Jahrbuch 2017, Sonderausgabe*.

Priročna publikacija, ki obsega 186 strani, je razdeljena na šest delov, ki obravnavajo naslednje vsebine:

- **Stanje in razvoj branže** (4 str.): v nemški strojni industriji je branža trenutno na prvem mestu s 60 % izvoza hidravlike in 50 % izvoza pnevmatike ter okoli 33.000 zaposlenimi. Trenutna osrednja tema je razvoj industrije 4.0;
- **Zbirka enačb za hidravliko in pnevmatiko** (26 str.). Razdeljena je na dve poglavji: hidravliko in pnevmatiko. Omogoča izračune vseh osnovnih statičnih in dinamičnih lastnosti posameznih sestavin, vezij in kompletnih naprav. Vključeni so tudi izračun hidravličnega udara ter ustrezni toplotni izračuni tako hidravličnih kot pnevmatičnih naprav;
- **Standardi, osnutki standardov in priporočila** (22 str.). Naveden je izčrpen seznam vseh nemških držav-

nih in mednarodnih standardov za obravnavano področje: DIN, DIN ISO, DIN EN, DIN EN ISO, ISO, ISO PRF, ISO DIS, ISO TR, ISO TS, IEC, E DIN EN ISO ter priporočila VDMA;

- **Seznam nemških visokošolskih disertacij** (22 str.) s 148 navedbami;
- **Katalog izdelkov hidravlike in pnevmatike** (92 str.). Predstavljen je v obliki preglednic, razdeljen po osnovanih izvedbah sestavin z navedbo imena in osnovnih lastnosti. Na koncu so ponudbe storitev na obravnavanih področjih, kot so: inženiring, vzdrževanje, programska oprema, raziskave in razvoj;
- **Seznam dobaviteljev** (14 str.). Okoli 550 navedb z logotipi in naslovi posameznih podjetij.

Glej tudi rubriko: Nove knjige – str. 347