

Posvet varilske stroke na mednarodnem Industrijskem sejmu 2017 v Celju

Janez TUŠEK

V okviru mednarodnega Industrijskega sejma Forma tool – orodjarstvo in strojogradnja, varjenje in rezanje, materiali in tehnologije ter napredne tehnologije, ki je bil letos aprila v Celju, je bil tradicionalno organiziran tudi posvet o varilski stroki.

Posveta se je udeležilo presenetljivo veliko ljudi. To govori o potrebah po takšnih prireditvah pri nas in o zastopanosti varilstva v slovenski industriji.

Varilstvo je izjemno obsežna stroka, ki vključuje materiale, stroje in tehnologijo. Prav zaradi te obsežnosti smo prispevke na posvetovanju razdelili v tri sklope. Prvi sklop smo poimenovali: Zgodovinski razvoj varilstva, materiali ter tehnologija varjenja. V tem sklopu je prof. dr. Inoslav Rak imel izjemno zanimivo uvodno predavanje o varilni dejavnosti v obdobju največjega vzpona tovarne Metalna v Mariboru. Predstavil je nekaj praktičnih primerov varjenih konstrukcij, pri katerih je sodeloval, pripravljal varilsko tehnologijo in skrbel za kakovost izdelanih zvarnih spojev. Prof. Rak je po osnovni stroki diplomirani inženir metalurgije in se je po diplomi zaposlil v takratni Metalni kot vodja laboratorija za tehnično kontrolo. V okviru laboratorija je sodeloval pri mehanskih in metalografskih raziskavah zvarnih spojev iz različnih vrst jekel za zelo različne varjene konstrukcije. V svoji predstavitvi je s sliko in besedo opisal gradnjo stolpa in žerjavne proge za TE Šoštanj, več cevovodov za različne hidroelektrarne in jeklene mostove v takratni državi ter gradnjo zelo zahtevne opreme, kot na primer za primarni krog za NE Krško. Poleg opisa gradnje takratnih varjenih objektov se je dotaknil števil-

nih varivostnih preskusov in drugih ukrepov pred varjenjem, med njim in po njem, ki jih je sam uporabljal takrat in so aktualni še danes.

Predstavniki podjetja Slovenska industrija jekla Acroni z Jesenic je predstavil nerjavna jekla in njihovo uporabo v varilni stroki. Podal je nekaj splošnih lastnosti nerjavnih jekel, njihovo delitev in kako izbrati pravo nerjavno jeklo za varjene konstrukcije, ki bodo med uporabo podvržene različnim agresivnim medijem.

Zelo zanimivo predavanje so imeli avtorji članka z naslovom EPP (Elektro pod praškom) – varjenje odkov-

kov iz jekla z oznako AISI 321. Predstavili so praktično izvedbo varjenja pod praškom v ozki reži na varjencu debeline 90 mm.

Ena v svetu bolj poznanih tovarn za izdelavo dodatnih materialov je podjetje Elektroda z Jesenic. Predstavniki omenjenega podjetja je predstavil dodatne materiale za varjenje nerjavnih jekel. Tudi tu smo slišali splošno delitev nerjavnih jekel, njihove značilnosti in vrste dodatnih materialov, ki jih uporabljamo za varjenje nerjavnih jekel po različnih varilnih postopkih.

Drugi sklop predavanj je nosil naslov: Postopki varjenja in rezanja.



Slika 1. Varilec se za prihodnost ni bati

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

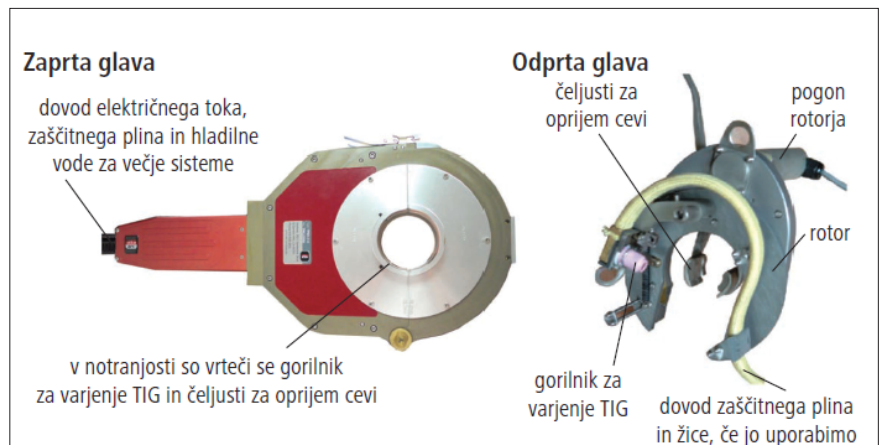
Zelo zahtevno in zanimivo predavanje je imel g. Pührerfellner iz podjetja Lorch iz Nemčije. Predavatelj je najprej predstavil zgodovino podjetja in nadaljeval s prikazom razvoja, ki poteka v tem času. Podrobno je opisal varjenje MAG – varjenje nerjavnih jekel brez brizganja, s posebno oblikovanim utripom električnega toka. Z njim skušajo doseči, da se med varjenjem od žice enakomerno odtaljujejo kapljice enakih mas in enakih oblik.

Plazemsko rezanje nerjavnih jekel je predstavil predstavnik podjetja Virs iz Lendave. Predavatelj je prikazal primerjavo rezanja nerjavnih jekel z laserskim žarkom, plazemskim oblikom in vodnim curkom. Poleg samega opisa je podal tudi stroškovno primerjavo.

Razvoj na področju varilstva je danes najbolj intenziven pri 3D-navarjanju in oblikovanju ter izdelavi produktov s to tehnologijo. Doc. dr. Damjan Klobčar s Fakultete za strojništvo iz Ljubljane je predstavil zelo zanimiv prispevek z omenjenega področja. Njegovo predavanje je temeljilo na eksperimentalnem delu, kar je še posebej pohvalno za predstavnika izobraževalne institucije.

Na tokratnem posvetu o varilstvu smo imeli tudi predstavnike iz Japonske. Avtorja prispevka z naslovom: Single Pass Full Penetration Joining for Heavy Plate Steel Using High Current GMA Prtocess (D-ARC) prihajata iz korporacije Daihen, ki ima svoj proizvodni obrat tudi v Lendavi, in z varilnega inštituta univerze v Osaki. Predstavljeno je bilo varjenje MAG – debelejših varjencev, v eni potezi, v zaščiti 100 odstotkov ogljikovega dioksida. To vsekakor zviša produktivnost varjenja in zniža stroške izdelave.

Uporabo nerjavnih jekel in drugih korozijsko odpornih materialov za farmacevtsko industrijo je predstavil predstavnik podjetja Brinox iz Sore pri Medvodah. Podjetje izdeluje opremo, naprave in razne elemente za domačo in tujo farmacevtsko industrijo. Pri tem uporabljajo tudi avtomatsko orbitalno



Slika 2. Dve različni varilni glavi za orbitalno varjenje cevi

varjenje. Na splošno so vse naprave za orbitalno varjenje po postopku TIG ali MAG/MIG sestavljene iz vira toka, iz krmilne enote, vodno hlajenega varilnega gorilnika z vsemi potrebnimi priključki in posebne enote, ki omogočajo vrtenje varilne glave z oblikom okoli cevi. Celoten del naprave, ki se vrti okoli cevi, najpogosteje imenujemo varilna glava. Njena izvedba in velikost morata biti prilagojeni premeru cevi. Običajno je en tip varilne glave namenjen za zvarjanje več različnih premerov cevi. Manjše premere cevi s tanjšimi stenami varimo po postopku TIG brez dodatnega materiala, v novjšem času z laserskim žarkom, prav tako brez dodatnega materiala. Večje premere z debelejšimi stenami moramo variti s postopkom TIG z dodatnim materialom v obliki tanke žice, ki je lahko hladna ali vroča. Poleg postopka TIG za orbitalno varjenje debelejših cevi uporabljamo tudi varjenje MAG/MIG in hibridno varjenje.

Na *sliki 2* sta dve fotografiji dveh različnih naprav za orbitalno varjenje sočelnih spojev iz cevi. Na levi strani je naprava z zaprto glavo in na desni naprava z odprto varilno glavo. Zaprta glava je namenjena za varjenje tanjših cevi s tanjšo steno, odprta pa za varjenje debelejših cevi.

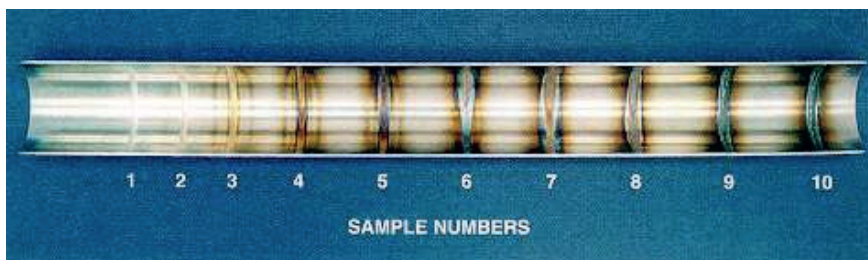
Vir električnega toka mora biti prilagojen postopku in materialu, ki ga varimo. To pomeni, da moramo za varjenje TIG uporabiti vire toka s padajočo statično karakteristiko in za varjenje MAG/MIG z vodoravno

ali rahlo padajočo statično karakteristiko. Nadalje velja, da moramo za varjenje aluminija uporabiti vir toka, ki omogoča varjenje z izmeničnim varilnim tokom. Večina sodobnih virov toka za orbitalno varjenje deluje na inverterški tehniki. Viri so digitalno krmiljeni z mikroprocesorji, imajo možnost nastavljanja utripnih varilnih tokov in drugih varilnih parametrov v zelo širokem območju parametrov. Prav tako imajo sodobne naprave za orbitalno varjenje močno spominsko enoto, v kateri shranjujemo varilne parametre za različne pogoje dela.

Blaž Pavšič, direktor in lastnik podjetja Rotinox iz Nove Gorice, je predstavil prispevek o zvišanju korozijske odpornosti nerjavnih jekel. Opisal je več kemičnih in elektrokemičnih procesov, ki se v praksi uporabljajo za čiščenje površin okoli vara na nerjavnih jeklih in za njihovo zaščito pred agresivnimi mediji.

Na *sliki 3* je prikazana barvna lestvica po ameriškem standardu z različno stopnjo obarvanja varov in toplotno vplivanega območja okoli vara na cevi iz nerjavne jekla. Vari so bili varjeni v različnih pogojih in različnih zaščitnih medijih.

Dr. Andrej Skumavc iz podjetja SIJ Acroni z Jesenic je predstavil varjenje različnih jekel z valjanjem. Opisal je proces nastajanja spoja, tehnologijo valjanja, da zagotovi spajanje različnih jekel, in se dotaknil lastnosti na ta način izdelanih zvarnih spojev.



Slika 3. Barvna lestvica varov in toplotno vplivanega območja okoli vara na cevi iz nerjavnega jekla

Zagotavljanje kakovosti je na varilskem področju izjemno zahtevno. V ta okvir spadata tudi pregled zvarov in ugotavljanje napak in nepopolnosti v varih. Ena od bolj zanesljivih metod je rentgensko presevanje. Predstavniki QTechne iz Krškega je predstavil konvencionalno in digitalno radiografijo pri pregledu zvarov v farmacevtski industriji.

Na sliki 4 je shematsko prikazana tehnika računalniške radiografije. Po načinu delovanja je metoda zelo podobna klasični radiografiji, zato jo je enostavno zamenjati s klasično radiografijo. Računalniška radiografija se izvaja v dveh korakih. Slika tako ne nastane direktno kot pri digitalni radiografiji, ampak v posebnem procesu branja. Zapis posnetka, ki je shranjen v slikovni plošči, se s pomočjo laserske stimulacije spremeni v svetlobo in šele potem v digitalno sliko. Za razliko od klasične radiografije, pri kateri je latentna slika shranjena v zrnih srebrobromida, se pri računalniški radiografiji latentna slika shrani v polprevodnem stanju, v fosforjem sloju, ki je občutljiv na sevanje. S sevanjem se na fosforjem sloju nekaj elektronov vzbudi in se ujamejo v polprevodnem visokoenergetskem stanju. To naredi latentno sliko. Ti ujeti elektroni pa so lahko izpuščeni z energijo laserskega žarka. Ta stimulacija povzroči,

da elektroni oddajo vidno svetlobo, ki jo nato ujame fotomnožilna cev. Valovna dolžina laserja je 550 nm in oddana vidna modra svetloba 400 nm. Bralnik, ki se uporabi za branje slikovnih plošč, vsebuje fotomnožilno cev in vso elektroniko, ki digitalizirajo analogni svetlobni signal.

V zborniku je objavljenih še nekaj člankov, ki pa na posvetovanju niso bili predstavljeni.

Sejemska prireditel v Celju in posvet o varilski stroki sta ponovno pokazala, da je na Slovenskem varilna tehnika močno razvita. To lahko potrdimo s podatki iz preteklosti in sedanjosti. Že pred prvo svetovno vojno smo v Sloveniji imeli prvega v tujini izobraženega varilca.

Takoj po prvi svetovni vojni so v tovarni v Rušah začeli s proizvodnjo kalcijevega karbida, iz katerega se pridobiva acetylen, ki je nujno potreben za plamensko varjenje. V tridesetih letih prejšnjega stoletja je g. Furlan v Črnučah razvijal in proizvajal vire električnega toka za obločno in uporovno varjenje. V tistem času so na Jesenicah zagnali proizvodnjo dodatnih materialov za plamensko in obločno varjenje.

Za sedanjí čas pa lahko napišemo, da imamo več podjetij za proizvo-

dnjo virov in naprav ter opreme za različne postopke varjenja, imamo več podjetij za proizvodnjo dodatnih materialov in večino varilnih izdelkov, proizvedenih v naših podjetjih, izvozimo na zahtevna zahodnoevropska tržišča. Večina slovenskih podjetij, ki delujejo na varilskem področju, je konkurenčnih drugim proizvajalcem v svetu, kar dokazujejo rezultati izvoza teh podjetij. Zelo pomemben je tudi podatek, da imamo na število prebivalcev največ varilskih inženirjev z mednarodno priznano diplomato.

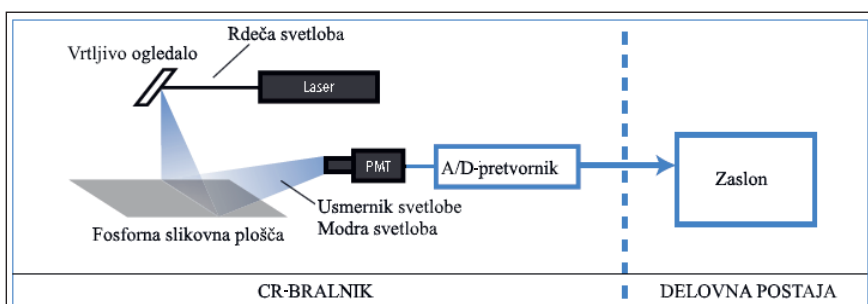
Glede na vse zapisano je povsem razumljivo, da v Sloveniji potrebujemo varilski sejem in posvetovanje o varilni stroki. Varilske sejme imajo praktično vse države na svetu. Nekatere države prireajo samostojne varilske sejme, nekatere pa v okviru drugih dejavnosti, podobno kot pri nas.

Sejemske prireditve so izjemno pomembne za vsako stroko in imajo več pomenov. Prav gotovo je prvi namen, da se razstavljalci predstavijo širšemu domačemu in tujemu občinstvu, prikažejo novosti in sklepeje novo posle. Tudi posvetovanja in razna strokovna srečanja imajo več pomenov.

Tudi tu je prvi namen predstaviti in spoznati nove ugotovitve, izboljšave, napredek in novosti. Drugi zelo pomemben pomen pa je druženje, spoznavanje novih ljudi, srečanje s starimi znanci in krepitev odnosov med posamezniki in podjetji.

Vsi, ki smo letos že drugič sodelovali pri pripravi sejma in posvetovanja, si zelo močno želimo, da bi se sodelovanje med vsemi deležniki v varilni stroki v Sloveniji okrepilo in poglobilo. Žal v preteklosti to sodelovanje ni bilo prav zgledno.

Varilska stroka v Sloveniji lahko na bogatih izkušnjah in tradiciji gradi naprej. Treba se je posvetiti razvoju in spremljati nove trende v svetu. Prav gotovo sta sejem v Celju in posvetovanje priložnosti, da se dosežejo novi in uspešni rezultati.



Slika 4. Shematski prikaz tehnike računalniške radiografije