

PRIVÁRANIE SVORNÍKOV V AUTOMOBÍLOVOM PRIEMYSLE

JÁN VIŇÁŠ - KATARÍNA SENDERSKÁ

STUD WELDING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá technológiou privárania svorníkov, ktorá je v súčasnosti používaná pri výrobe osobných automobilov v čoraz väčšom objeme. Prezentované sú princípy a parametre zvarovania, prehľad jednotlivých metód privárania svorníkov, zariadenia pre priváranie ako aj výhody a nevýhody technológie. Nakoľko sa jedná o tavný, resp. tavno-tlakový spôsob zvarovania, kde teplo pre vznik metalurgického spoja vzniká v procese horenia elektrického oblúka, resp. prechode elektrického prúdu spájanými materiálmi sú v príspevku pre túto metódu zvarovania definované riziká a opatrenia pre ich elimináciu.

Príučové slová: automobilový priemysel, spájanie, priváranie svorníkov, bezpečnosť

ABSTRACT

The paper deals with stud welding technology, which is currently used in the production of cars in an increasing volume. Presented are the principles and the welding parameters, the list of the stud welding methods, equipments as well as the advantages and disadvantages of this technology. As this is a fusion, respectively pressure fusion welding method, wherein the heat for creation of metallurgical joint is produced in the burning process of electric arc, respectively by passing of the electric current through the joined materials, in the paper are for this welding method defined risks and measures for their elimination.

Key words: automotive industry, joining, stud welding, safety

ÚVOD

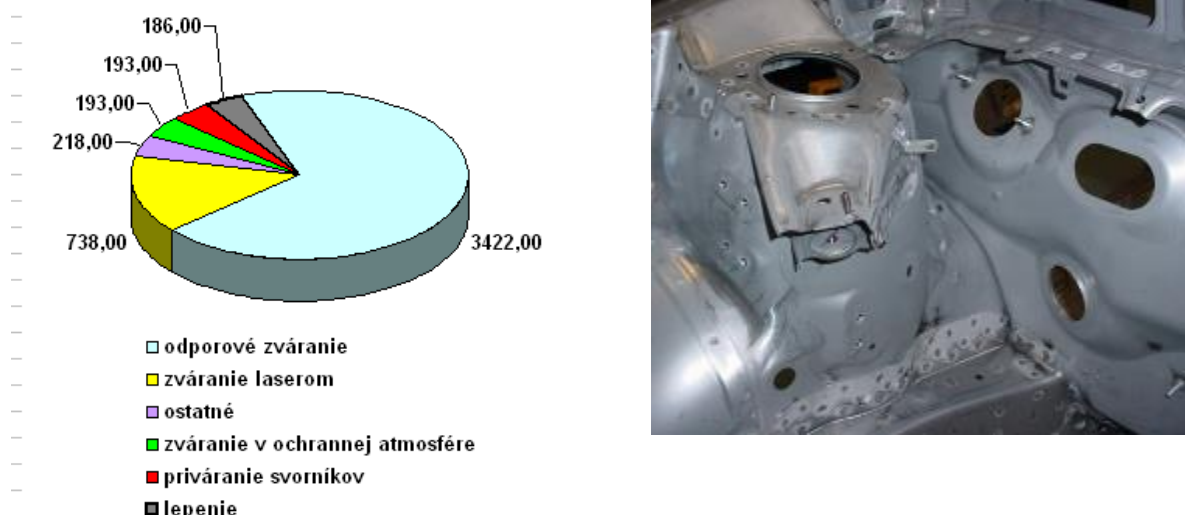
V súčasnosti existujúce trendy v oblasti spojov sú smerované k aplikácii vysoko-produktívnych metód spájania akými sú zvarovanie resp. spájkovanie laserom, tlakové spájanie, metódy CMT (Cold Metal Transfer), TOPTIG a podobne. Dôvodom sú ekonomické aspekty ale tiež minimalizácia tepelného ovplyvnenia v miestach spojov, aby nedochádzalo k poškodeniu povlakov u povrchovo upravených plechov, ktoré patria k stále častejšie používaným materiálom pri výrobe automobilov v súčasnosti. Okrem týchto metód spájania karosárskych dielcov do jedného celku sa pri výrobe automobilov čoraz častejšie používajú svorníky. Používajú sa z dôvodu jednoduchej výmeny zariadení a komponentov prevažne v časti karosérie s pohonnou jednotkou, ale tiež v iných vnútorných častiach, kde nahrádzajú na výrobu zdĺhavejšie a nákladnejšie skrutkové spoje, prípadne nerozoberateľné nity.

PRIVÁRANIE SVORNÍKOV

Priváranie svorníkov číselne označované ako metóda 78 podľa STN EN ISO 4063 (v angličtine označované ako stud welding v nemčine Bolzenschweißen) je metóda spájania svorníkov prípadne podobných dielcov so základným materiálom zvaraním. Metóda má zaujímavé možnosti aplikácie napr. v oblasti oceľových konštrukcií v stavebníctve alebo aj v automobilovom priemysle pri výrobe častí karosérie. Podľa [1] sa napr. v karosérii automobilu Golf V nachádza 193 spojov vytvorených touto metódou.

Pre túto oblasť platí STN EN ISO 4063 kde okrem základného označenia ako metódy 78 – Priváranie svorníkov sú definované a v praxi uplatňované aj nasledujúce metódy [2]:

- 781 – oblúkové priváranie svorníkov - (arc stud welding),
- 782 – odporové priváranie svorníkov - (resistance stud welding),
- 783 – priváranie svorníkov odtiahnutým oblúkom s keramikým krúžkom, alebo ochranným plynom - (drawn arc stud welding with ceramic ferrule or shielding gas),
- 784 – krátkocyklové priváranie svorníkov odtiahnutým oblúkom, - (short-cycle drawn arc stud welding),
- 785 – priváranie svorníkov výbojom kondenzátora odtiahnutým oblúkom - (capacitor discharge drawn arc stud welding),
- 786 – kondenzátorové priváranie svorníkov zapáľovaním špičkou - (capacitor discharge stud welding with tip ignition),
- 787 – oblúkové priváranie svorníkov s tavným golierom - (drawn arc stud welding with fusible collar),
- 788 – trecie priváranie svorníkov - (friction stud welding).

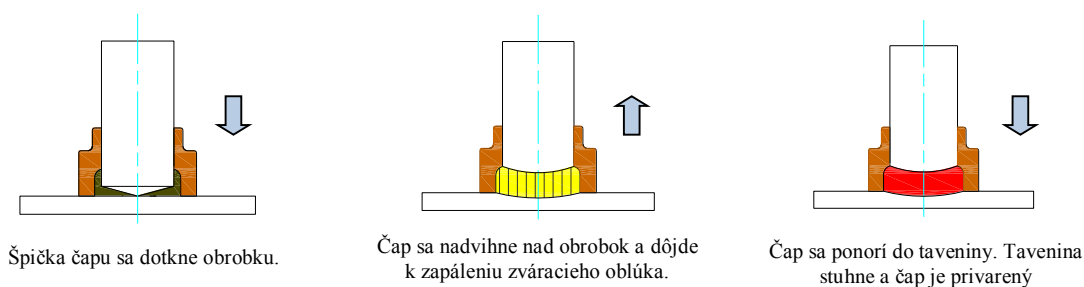


Obr. 1. - Štruktúra spojov karosérie automobilu Golf V podľa [1] a pohľad na časť karosérie automobilu

Samotné priváranie sa podľa [3, 4, 5] realizuje dvomi základnými spôsobmi:

- priváranie elektrickým oblúkom tzv. zdvihovým zapáľovaním
- priváranie kondenzátorovým výbojom tzv. hrotovým zapáľovaním

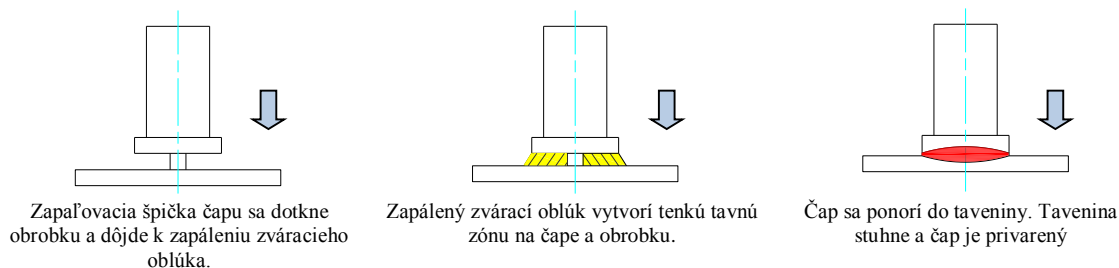
Priváranie svorníkov **zdvihovým zapáľovaním** sa ďalej rozdeľuje na priváranie s krátkym časom, s použitím ochrannej atmosféry a s použitím keramických krúžkov. Princíp privárania svorníkov tzv. zdvihovým zapáľovaním ilustruje obr. 2. Vzhľadom k väčšej hĺbke natavenia (cca 1 až 3 mm) sa táto technológia podľa [4] „používa predovšetkým k priváraniu na dielce s hrúbkou od 2 mm. Zváracím zdrojom je usmerňovač a zvärací čas je 0,1 až 0,2 s. Zváracia technológia so zdvihovým zapáľovaním vytvára veľmi kvalitné zvarové spojenia a je vhodná na zvary, u ktorých sú vysoké požiadavky na pevnosť a technickú bezpečnosť spoja. Zavedenie tejto technológie sa napríklad osvedčilo v strojárstve, lodnom priemysle, stavebníctve, pri výstavbe elektrární vrátane atómových, pri stavbe kotlov, vo výrobe prístrojov, v stavebnom izolátérstve, vo výrobe stavebných panelov. Pomer najnižšej hrúbky plechu k privárannej spojovacej súčasti je 1:4. To platí aj pre priváranie v ochrannej atmosfére plynov“.



Obr. 2 - Princíp privárania svorníkov zdvihovým zapáľovaním [4]

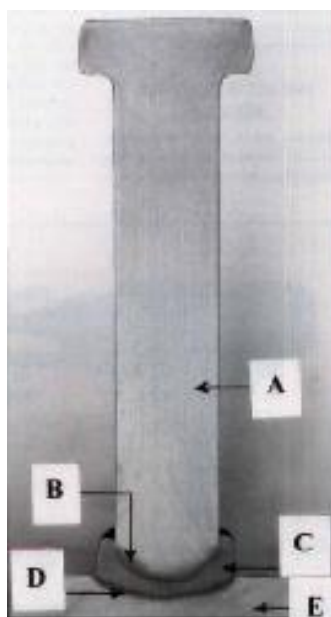
Priváranie **hrotovým zapáľovaním** je možné rozdeliť na priváranie kontaktným hrotovým zapáľovaním alebo priváranie hrotovým zapáľovaním s medzerou. Princíp privárania hrotovým zapáľovaním je uvedený na obr. 3.

Technológia hrotového privárania podľa [4] je „vhodná všade tam, kde je potrebné privariť na kovový materiál - skrutku alebo inú spojovaciu súčiastku tak, aby nedošlo k tepelnému zaťaženiu rubovej strany dielca. Vzhľadom k malej hĺbke závaru - asi 0,1 mm sa táto technológia používa predovšetkým na priváranie čapov (skrutiek, a pod.) na plech už od hrúbky 0,5 mm. Ani na tenkom plechu nevznikajú na protiľahlej strane zvaru po navarení žiadne stopy po zvare, ako napr. zafarbenie či deformácia, a to aj v prípade, že protiľahlé strany plechov sú povrchovo upravené pokovovaním, lakovaním resp. poplastovaním. Táto technológia je vhodná všade tam, kde sa požaduje minimálne tepelné ovplyvnenie miesta zvaru. Najmenší pomer hrúbky plechu k priváranému čapu je 1:10“.



Obr. 3 - Princíp privárania svorníkov hrotovým zapaľovaním [4]

Typický prierez privareného svorníka podľa [6] je dokumentovaný na makroštruktúre obr. 4. Zóna **A** je tepelne neovplyvnená oblasť drieku kolíka, **B** je tepelne ovplyvnená zóna, **C** je oblasť zvarového kovu (premiešaný materiál kolíka a podstavy), **D** je tepelne ovplyvnený základný materiál podstavy a **E** je tepelne neovplyvnená zóna základného materiálu podstavy. Kvalitne zhotovený zvarový spoj má vykazovať vyššiu únosnosť ako základné materiály zváraných komponentov.



Obr. 4 - Prierez privareného svorníka podľa [6]

Zväracie parametre jednotlivých technológií privárania svorníkov podľa [7] sú prezentované v tabuľke 1. U kondenzátorových stacionárnych jednotiek sa využíva kapacita kondenzátorov cca 200000 μF .

Tab.1 - Vybrané základné parametre privárania svorníkov [1]

Metóda	Zdvihové zapaľovanie			Hrotové zapaľovanie
	Zváranie svorníkov s krátkym časom	Zváranie svorníkov v ochrannej atmosfére	Zváranie svorníkov keramický krúžok	
Ochrana zváraného pásu	Bez ochrany	Ar + 18% CO	Keramický krúžok podľa priemeru čapu	Bez ochrany
Čapy \varnothing mm	3 až 11 mm	6 až 12 mm	6 až 25 mm	2 až 10 mm
Max. zvärací prúd	1200 A	1200A	3000A	8000 A
Čas zvárania	10 až 100 ms	10 až 100 ms	100 až 1000 ms	1 až 3 ms
Zdroj prúdu	dynamo, transformátor a usmerňovač			kondenzátor
Povrch plechu	Pozinkovaný plech			
Mínimálna hrúbka plechu voči čapu	1/8 d	1/8 d	1/4 d	1/10 d

K plechu je priváraná vždy iba jedna strana svorníka. Rozmery zvarovej plochy svorníka limituje veľkosť skľučovadla zvaracej pištole. Svorníky sú vyrábané z nelegovaných, nízkolegovaných resp. nehrdzavejúcich ocelí s limitovaným obsahom C do 0,3%. Ako príklad je možné uviesť aj svorníky podľa EN ISO 13918. Okrem toho sú používané svorníky z neželezných kovov (Al zliatiny, Ti a pod.). Pre zvýšenie koróznej odolnosti a tiež elektrickej vodivosti sú používané kolíky s vrstvou Cu. Okrem najviac používaných valcových svorníkov sú používané tiež svorníky s prierezom mnohostena resp. obdĺžnika. Pre lepšie zapaľovanie elektrického oblúka sa používa výstupok v osi päty kolíka. Únosnosť spoja sa dá zvýšiť rozšírením kontaktnej plochy (päty) svorníka.

RIZIKOVÉ FAKTORY PROCESU ZVÁRANIA

Zváranie je technologický proces spájania materiálov do nerozoberateľných celkov. V závislosti od použitej technológie zvárania je možné hovoriť o tavnom, tavno-tlakovom a tlakovom spôsobe zvárania. Z hľadiska škodlivosti majú najväčší dopad na ľudský organizmus tavné spôsoby zvárania. Pri týchto spôsoboch vzniká celý rad nežiaducich škodlivých – rizikových faktorov, ktoré je možné na základe vyhlášky MZ SR č.13/1986 [8] rozdeliť na :

- špecifické rizikové faktory
- nešpecifické rizikové faktory

K špecifickým rizikovým faktorom je možné zaradiť prach (aerosoly), hluk, vibrácie, chemické látky a chemické karcinogény, infekcie, alergény, ionizujúce žiarenie, elektromagnetické žiarenie, zvýšený tlak vzduchu na nervy končatín atď. [9,10]

K nešpecifickým rizikovým faktorom patrí fyzická záťaž, polohy práce, mikroklíma, osvetlenie, psychická záťaž zvárača a pod.

Tieto rizikové faktory umožňujú kategorizovať práce podľa miery pôsobenia zvaracej technológie na pracovné prostredie a vlastnej práce na zdravotný stav zváračov.

Rizikové faktory a limitné hodnoty škodlivín pre zváračské pracoviská definujú STN 05 0600, STN 05 0601, STN 05 0610, STN 05 0630 a iné.

Zváracie pracovisko norma STN 05 0600 definuje ako priestor vymedzený na zváranie a na umiestnenie zvaracieho, prípadne ďalšieho technologického zariadenia, technologických stanovišť a manipulačných plôch na operácie súvisiace so zváraním, vykonávaným stále alebo len prechodne, bez ohľadu na zabezpečenie pracovnej klímy [11].

Dymové spodiny pri zváraní sa tvoria ako výsledok vysokoteplotných metalurgických a fyzikálno – chemických reakcií [9,10]. Vplyv dlhodobého pôsobenia dymov na ľudský organizmus môže spôsobovať intoxikáciu a patologické zmeny. Škodlivosť dymov je závislá od chemického zloženia prídavných materiálov a zvaraných materiálov, použitého režimu zvárania, parametrov zvárania, povrchovej úpravy zvaraných materiálov, aplikácie ochranných plynov, technológie zvárania a teploty zvárania [14, 15].

Toxické zložky zvaracích dymov sa rozdeľujú na [11]:

- Kontamináty s najväčším škodlivým účinkom – s $NPEL \leq 0,1 \text{ mg.m}^{-3}$
Sem patria Cr, Ni, Co, V, Cd, Pb, Be, hydrazín a ozón
- Kontamináty s veľkým škodlivým účinkom – s $NPEL = 0,1 \text{ až } 3,0 \text{ mg.m}^{-3}$
Sem patria Cu, As, Mn, Sn, NaOH, KOH, CaO, Cl, F, Na_2SiF_6 , formaldehyd
- Kontamináty s malým škodlivým účinkom – s $NPEL > 3,0 \text{ mg.m}^{-3}$

NPEL – (Najvyššie prípustné expozičné limity plynov, pár a aerosólov v pracovnom ovzduší)

Ako už bolo spomenuté, z hľadiska škodlivosti majú najväčší dopad na ľudský organizmus tavné spôsoby zvárania, kde je najintenzívnejšia produkcia škodlivých plynov najmä pri oblúkových metódach zvárania ako sú: metóda ručného oblúkového zvárania obalenými elektródami metódou MMA (Manual Metal Arc Welding), oblúková metóda zvárania v ochranných atmosférach plynov GMAW (Gas Metal Arc Welding) GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). Množstvo škodlivých výparov sa uvoľňuje pri zváraní, resp. spájkovaní (oblúkových procesoch spájkovania napr. MIG spájkovaní) materiálov s povrchovou úpravou zinkovaním. Odparený zinok z povlaku je potrebné efektívne odvieť z miesta zvárania, aby nedochádzalo ku kontaminácii dýchacích ciest zvárača zinkovými výparmi, čo spôsobuje nemalé zdravotné problémy.

Na zdravotný stav zváračov v najväčšej miere negatívne vplyvajú tieto zložky [12]:

- Be – vytvára vysoko toxické zlúčeniny spôsobujúce vážne poškodenie zdravia,
- Cd – karcinogén spôsobujúci trvalé poškodenie zdravia,
- CO – v závislosti od koncentrácie spôsobuje bolesti hlavy, únavu a otravu,
- Cr – poškodzuje dýchacie cesty, spojivky, spôsobuje bolesť hlavy, chronickú bronchitídu, zmeny farby kože a Cr^{+VI} rakovinu dýchacích ciest,
- Cu – dráždi horné dýchacie cesty,
- Fluoridy (F^{-1}) – spôsobujú zápaly spojiviek, horných dýchacích ciest a sklerózu kostí,
- Pb – jeho jedovaté - toxické výpary spôsobujú anémiu, svalovú slabosť až otravu končiacu smrťou,
- Mn – prach a jeho spodiny dráždia oči a sliznice dýchacieho ústrojenstva. Spôsobuje anémiu, podráždenosť, bolesti hlavy, svalov a kĺbov, poruchy reči,
- O_3 – vzniká pri reakcii elektrického oblúka a okolitej atmosféry, dráždi oči a nosohltan. Príliš veľké množstvo môže spôsobiť smrť,
- Zn – spôsobuje tzv. zinkovú horúčku,

Fosgén – je vysokotoxický, vzniká pri vyparovaní zvyškov chlórových roztokov napr. trichloretylénu a pod. Jeho negatívny účinok je oneskorený, nemá okamžité dráždivé účinky. Spôsobuje podráždenie očí a dýchacích ciest, opuch pľúc,

Pre ochranu zdravia je potrebné zabezpečiť, aby všetky tieto vyššie uvedené zložky boli účinne odvádzané z pracoviska. Najčastejšie sa na tento účel používajú odsávacie systémy.

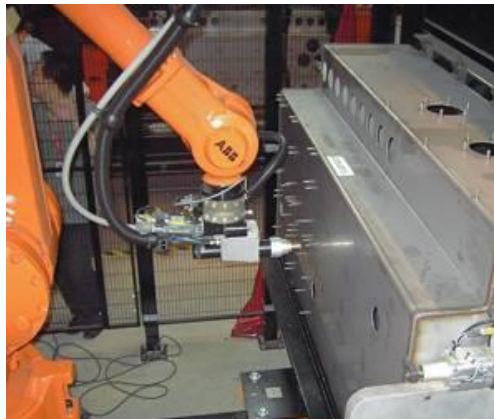
PRIVÁRANIE SVORNÍKOV

Ručné priváranie svorníkov

Ručné priváranie svorníkov je v praxi používané, najmä v kusovej a malosériovej výrobe, kde by aplikácia robotizovaného privárania nebola ekonomicky rentabilná. Tiež sa ručný spôsob používa v stavebníctve najmä pre osadzovanie kotviacich prvkov oceľových konštrukcií, ale tiež pri výstavbe konštrukcií v hutníckom res. petrochemickom priemysle, kde zváranie pomocou zváraciej pištole umožňuje požadovanú operatívnosť zvárača. Ruční spôsob privárania svorníkov je v automobilovom priemysle využívaný iba v minimálnom objeme, najmä v opravárstve, nakoľko procesy výroby karosérií a komponentov sú plne automatizované.

Robotizované priváranie svorníkov

Priváranie svorníkov pomocou priemyselného robota sa uplatňuje hlavne v sériovej a hromadnej výrobe, kde je potrebné realizovať identické spoje vo veľkom počte ako aj v rôznych polohách. Priemyselný robot je vybavený špeciálnou zváracou hlavicom a samozrejme automatickým príivodom svorníkov. Robotické zariadenie umožňuje automatickú výmenu nástrojov. Poloha, veľkosť a tvar zváraných súčiastok je snímaná pomocou senzorov, ktoré riadia pohyby robota (obr. 5).



Obr. 5 - Robotizovaný systém pre priváranie svorníkov [13]

RIZIKÁ V PROCESOCH PRIVÁRANIA SVORNÍKOV

Procesy privárania svorníkov je možné zaradiť k metódam zvárania, pri ktorých nedochádza k intenzívnym negatívnym vplyvom procesu na zdravie ľudí ako aj na životné prostredie. Z prezentovaných metód privárania svorníkov si najviac bezpečnostných opatrení vyžaduje najmä oblúková metóda (781), kde v oblúku vznikajú všetky typy žiarenia: infračervené, viditeľné a tiež ultrafialové. Expozícia obsluhy je však krátkodobá nakoľko sa jedná o rýchly spôsob zvárania so zváracími časmi v milisekundách. Pri priváraní svorníkov priemerov nad 6 mm môže byť svorník chránený keramickým krúžkom, ktorý vytvára okolo miesta zvárania spaľovaciú komoru, ktorá chráni zvárača pred elektrickým oblúkom a rozstrekom. Zadržáva atmosféru a redukuje reakciu s taveninou. Zároveň koncentruje oblúk do malej definovanej oblasti, znižuje rýchlosť ochladzovania a odvod tepla. Stabilizuje oblúk a zabraňuje odkloneniu oblúka pri fúkaní oblúka. Služi na tvarovanie výronku do prstencového tvaru. Po zváraní sa odstraňuje – ide o jednorazové použitie. Pri oblúkovom procese často dochádza tiež k roztreku roztaveného kovu do okolia zvaru. Tento rozstrek je najintenzívnejší pri zváraní povrchovo upravených (pozinkovaných) plechov, kde dochádza pri teplotách 906°C k odparovaniu zinku z miesta zvaru, vznikajú splodiny spôsobujúce expanziu roztaveného kovu. Pri zváraní povrchovo upravených plechov na robotizovaných pracoviskách je nevyhnutné odsávanie zváracích splodín. Hodnoty hlučnosti počas zvárania si nevyžadujú použitie osobných ochranných pomôcok. Kondenzátorové a odporové metódy zvárania si nevyžadujú toľko bezpečnostných opatrení, ako oblúkové metódy, avšak platia pre nich bezpečnostné predpisy zamedzujúce rizikám úrazu elektrickým prúdom.

ZÁVER

V príspevku sú prezentované vybrané technológie privárania svorníkov, ich parametre, faktory vplyvajúce na akosť zvarov svorníkov. Samotná technológia má rad výhod ako je malé ovplyvnenie materiálu z dôvodu extrémne krátkeho času zvarovania, vysokú pevnosť z dôvodu plného plošného spojenia, možnosť privárať aj na tenké dielce ako aj rozličných materiálových kombinácií. Prednosťou sú možnosti týkajúce sa automatizácie, vysoká produktivita, jednoduchá a rýchla manipulácia. Podstatná je aj možnosť rýchlej výmeny komponentov, ktoré sú umiestnené na svorníkoch. Z tohto dôvodu ide o jednu z technológií, ktorej aplikácia aj pri stavbe osobných automobilov má stúpajúci trend. Nevýhodou môže byť napríklad deštrukcia Zn povlakov v oblasti spoja pri zvarovaní pozinkovaných karosárskych plechov, alebo to, že u odporovej metódy sú nevyhnutné čisté povrchy v mieste kontaktu. K výhodám prezentovanej technológie zvarovania, patrí tiež eliminácia bezpečnostných rizík a environmentálnych dopadov na životné prostredie v porovnaní s inými tavnými resp. tavno-tlakovými metódami.

Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA č. 1/0824/12.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] DILGER, Klaus, 2011: Produktionstechnik Kraftfahrzeugbau, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Technische Universität Braunschweig.
- [2] STN EN ISO 4063: Zváranie a príbuzné procesy. Zoznam spôsobov zvarovania a ich číselné označovanie.
- [3] CHARVÁT, Martin, 2010: Sprážené ocelobetonové tenkostenné nosníky In: Sborník semináře doktorandu katedry ocelových a dřevěných konstrukcí 2010, Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí, FSv ČVUT, Praha, s. 12-13.
- [4] Firma VAW Welding, [on-line] Available on – URL: <<http://www.vawwelding.sk/>> [cit.: 2014-10-11]
- [5] VÁLOVÁ, Márie, KOLARÍK, Ladislav, 2009: Perspektivní metody spojování materiálů – přivařování svorníků, In.: Nové metody a postupy v oblasti přístrojové techniky, automatického řízení a informatiky, odborný seminář Jindřichův Hradec, 28. až 29. května 2009, s. 137-144
- [6] CHAMBERS A. Harry, 2001: Principles and practices of stud welding. In PCI Journal, Precast-prestressed Concrete Institute, Chicago, 2001, p.46-58, ISSN 0887-9672
- [7] Firma HBS, [on-line] Available on – URL: <<http://www.hbs-info.de/>> [cit.: 2014-08-11]
- [8] Smernice MZ SR č. 13/1986 – Pokyny pre vykonávanie hygienického dozoru na pracoviskách a vyhľadávanie rizikových prác.
- [9] KOSNÁČ, Ludovít, 1998: Ochrana zdravia a bezpečnosť pri zvarovaní, Weldtech, Bratislava, 32 s.
- [10] TURŇOVÁ, Zuzana, 2006, Bezpečnosť a ochrana zdravia pri zvarovaní. In.: Zvárač, roč.3, č.2, s.29-30.
- [11] STN 05 0600: Zváranie, Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov, Projektovanie a príprava pracovísk. Bratislava,
- [12] DIMMEROVÁ, Jana, 2006: Zdravotní rizika při svařování a řezání. Zváranie – Svařování, č.11-12. S. 313-320
- [13] Firma AS Schöler + Bolte GmbH, [on-line] Available on – URL: <<http://www.as-schoeler-bolte.com/>> [cit.: 2014-10-11]
- [14] SZABOVÁ, Zuzana, ČEKAN, Pavol, PASTIER, Martin - KURACINA, Richard, SCARAFILO, Domenico: Zváračský pevný aerosol ako faktor ovplyvňujúci kvalitu pracovného prostredia. In: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2014 : Sborník přednášek. XIV. ročník mezinárodní konference, 14. - 15. května 2014, Ostrava, ČR. - Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2014. - ISBN 978-80-7385-145-3. - S. 128-130
- [15] SZABOVÁ, Zuzana - TUREKOVÁ, Ivana - BELČÍK, Michal: Emisie vznikajúce pri zvarovaní kovových materiálov. In: Trilobit [elektronický zdroj]. - ISSN 1804-1795. - Č. 2 (2013), [on-line] Available on – URL <<https://trilobit.fai.utb.cz/emisie-vznikajuce-pri-zvarani-kovovych-materialov>> [cit.: 2014-10-11]

ADRESY AUTOROV

Ján VIŇÁŠ, doc., Ing., PhD., IWE, Katedra strojárskych technológií a materiálov, Strojnícka Fakulta, TU v Košiciach, Mäsiarska 74, 04001 Košice, e-mail: >jan.vinas@tuke.sk<

Katarína SENDERSKÁ, Ing., PhD., Katedra automobilovej výroby, Strojnícka Fakulta, TU v Košiciach, Mäsiarska 74, 04001 Košice, e-mail: >katarina.senderska@tuke.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.