

ENVIRONMENTÁLNA BEZPEČNOSŤ PLAZMOVÝCH PRACOVÍSK

ENVIRONMENT SAFETY OF PLASMA WORKPLACES

Lýdia SOBOTOVÁ - Ružena KRÁLIKOVÁ

ABSTRAKT

Predložený príspevok sa zaoberá problematikou identifikácie nebezpečenstiev a riadenia rizík na plazmovom pracovisku. Konkrétny spôsob zvárania umožňuje mechanizovať a automatizovať zvarací proces, čo popri zvýšenej kvalite a produktivite práce prináša aj zníženie možnosti ohrozenia zamestnancov. Chemické zloženie dymov, intenzita ich produkcie, rozmerová distribúcia závisia od technológie zvárania, od zloženia použitých prídavných a základných materiálov, ochranných plynov, režimov a parametrov procesu, maximálnej výšky pracovnej teploty pri zváraní a od prípadnej povrchovej úpravy zváraných materiálov a majú vplyv na environmentálnu bezpečnosť pracovísk.

Kľúčové slová: plazmové pracoviská, environmentálna bezpečnosť

ABSTRACT

The present contribution deals with hazard identification and risk management at the workplace plasma. Specific welding method allows mechanise and automate the welding process, which in addition goes to increasing the quality and productivity of work, it also reduces the possibility of threats to staff. The chemical composition of smoke, the intensity of production and size distribution depend on the welding technology, on the composition of the additional and basic materials, shielding gases, modes and process parameters, on the maximum working temperature of the welding and the eventual surface finishing of welded material, impact on environmental workplace safety.

Key words: plasma workplaces, environmental safety

ÚVOD

Vývoj klimatických zmien a vývoj ďalších dopadov na životné prostredie z neudržateľných spôsobov výroby postupne mení správanie sa väčšiny podnikov. Pravidlá trhu sa začínajú postupne rozširovať o environmentálne požiadavky.

Hlavným príspevkom podniku k trvalej environmentálnej udržateľnosti je rozhodovanie a konanie v troch smeroch [1]:

- voľba environmentálne vhodných technológií,
- výroba environmentálne vhodných výrobkov,
- optimálne prevádzkovanie jestvujúcich technológií s cieľom maximálne obmedzovať ich negatívne vplyvy na životné prostredie.

MANAŽÉRSTVO PRE BEZPEČNOSŤ A OCHRANU ZDRAVIA

V technickej verejnosti sú najznámejšie systémy kvality podľa ISO 9001. Požiadavky na systém manažérstva kvality špecifikované v tejto medzinárodnej norme STN EN ISO 9001:2001 dopĺňajú požiadavky na produkty. Túto medzinárodnú normu môžu využívať interné aj externé strany vrátane certifikačných orgánov na posúdenie schopnosti organizácie vyhovieť požiadavkám zákazníka, predpisov a vlastným požiadavkám organizácie. V oblasti progresívnych technológií, zvárania, prakticky neznámym štandardom je OH SAS 118001. Spolu s štandardom OH SAS 18002, návody pre implementáciu OH SAS 18001, sú základnými kameňmi pre zavádzanie Systémov manažérstva pre bezpečnosť práce a ochranu zdravia pri práci, ďalej SM BOZP. V praxi sa využívajú dva varianty tejto skratky pričom tým druhým je samotné BOZP, ktoré odpovedá anglickému OH&S,

Occupational Health and Safety, ide teda len o bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. OH SAS 18001 je plne kompatibilný so štandardmi ISO 9001, kvalita a ISO 14001, životné prostredie. [1]

RIZIKOVÉ FAKTORY PROCESU ZVÁRANIA

Analýza rizík v spoločnosti. bola zameraná na uplatňovanie systémovej bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, tzn. na existenciu systému riadenia, jeho dokumentáciu (vnútorné predpisy, smernice, príkazy riaditeľa a pod.), ich uplatňovanie v činnosti (prevádzke) spoločnosti, a na realizáciu bezpečnostných a ochranných systémov na pracoviskách spoločnosti (vlastné zdroje). V prípade bezpečnostných a ochranných systémov bola analýza zameraná na technické riešenie bezpečnostných a ochranných systémov vyžadovaných ustanoveniami platných zákonov, nariadení vlády SR, vyhlášok a Slovenských technických noriem, s ohľadom na platné smernice Európskej únie. [2]

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. [3]

Pri týchto spôsoboch vzniká celý rad nežiaducich škodlivých – rizikových faktorov, ktoré je možné v zmysle pokynu č. 13/1986 Vestníka Ministerstva zdravotníctva SSR na vykonávanie hygienického dozoru na pracoviskách a vyhlasovanie rizikových prác [3] rozdeliť na :

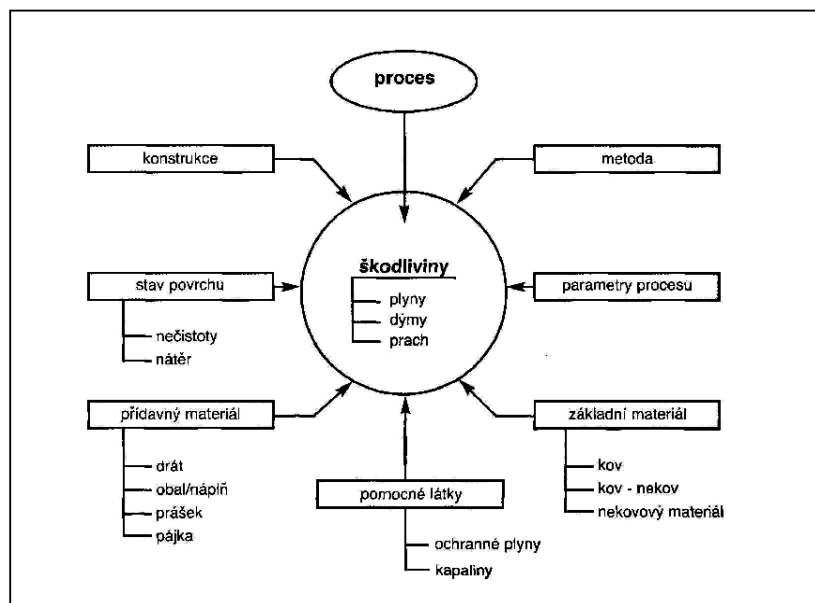
- špecifické rizikové faktory
- nešpecifické rizikové faktory.

K špecifickým rizikovým faktorom je možné zaradiť prach (aerosóly), hluk, vibrácie, chemické látky a chemické karcinogény, infekcie, alergény, ionizujúce žiarenie, elektromagnetické žiarenie, zvýšený tlak vzduchu na nervy končatín atď. [1,2,3].

K nešpecifickým rizikovým faktorom patrí fyzická záťaž, polohy práce, mikroklima, osvetlenie, psychická záťaž zvárača.

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

Jednou zo základných noriem v rade noriem v oblasti analýzy aerosólov vznikajúcich pri zváraní je SN 05 1021. Problematika ochrany zdravia a bezpečnosť zamestnancov pri práci s chemickými faktormi je v legislatíve SR upravená nariadením vlády SR 355/2006 Z.z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci. V prílohe 1 k nariadeniu vlády č. 355/2006 Z.z. je stanovený najvyšší prípustný expozičný limit pre zvaračské pevné aerosóly. Na obr. 1 je zobrazený vplyv rôznych parametrov ovplyvňujúcich vznik a množstvo škodlivín pri zváraní.

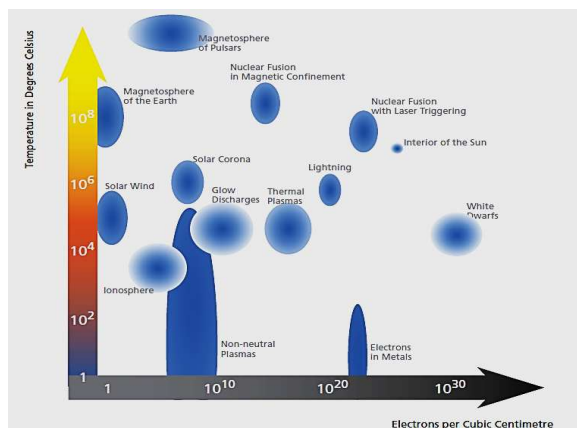


Obr. 1 Environmentálne riziká pri vzniku škodlivín pri zváraní

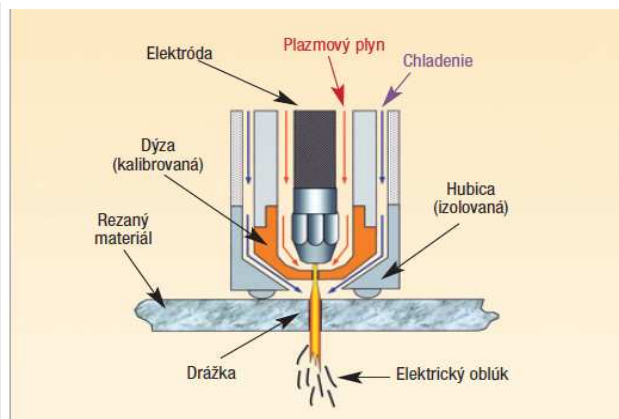
ZVÁRANIE PLAZMOU

Plazma ako štvrté skupenstvo plynu vzniká pri veľmi vysokých teplotách až $20\,000^{\circ}\text{C}$. Na obr. 2 je znázornené teplotné pole pri rôznych typoch plazmového žiarenia.

Prierez plazmovým horákom pri technológiách delenia plazmou, alebo tavného oblúkového zvárania, ktoré na roztavenie zváraného materiálu využíva teplo plazmového lúča získaného disociáciou (plazmového) plynu v oblúku horiacom medzi elektródou a deleným alebo zváraným materiálom (závislý - prenesený oblúk), alebo medzi elektródou a dýzou (nezávislý - neprenesený oblúk) je uvedený na obr. 3.



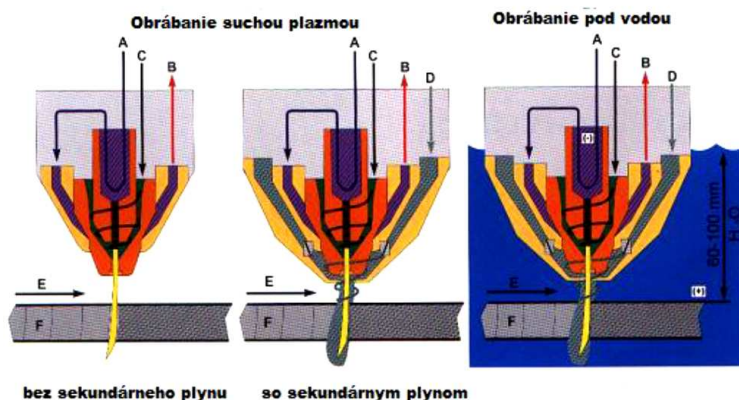
Obr. 2 Závislosť elektrónovej hustoty plazmy od teploty



Obr. 3 Rez plazmovým horákom

Medzi moderné techniky plazmových technológií (PBM) patria, obr. 4 [4]:

- suchá plazma bez sekundárneho plynu,
- suchá plazma so sekundárnym ochranným plynom,
- rezanie plazmou pod vodou so sekundárnym ochranným plynom.



Obr. 4 Koncept moderných typov PBM [4]

A) Prívod vody, B) Odvod vody, C) Plyn, D) Ochranný plyn, E) Smer rezania, F) Hĺbka rezu

Zdrojom ohrozenia pri plazmovom zváraní najčastejšie býva:

- elektrický prúd (až do 600A),
- žiarenie všetkých vlnových dĺžok, ale najmä ultrafialové, ktoré je intenzívnejšie, ako pri elektrickom oblúku,
- lúče oblúka,
- škodlivé plyny a aerosóly, najmä ozón a nitrózne plyny,
- hluk, ktorý dosahuje obzvlášť vysoké hladiny (až 110dB), pričom prevláda
- vysokofrekvenčná zložka.
- nebezpečenstvo požiaru,

Kvalitatívne je ohrozenie podobné ako pri oblúkovom zvarení, avšak kvantitatívne je intenzita všetkých faktorov omnoho vyššia. Preto plazmové pracoviská musia mať väčší vzdušný priestor a intenzívnejšie odsávanie ako ostatné oblúkové pracoviská, mali by byť vybavené ochrannými zástenami a akusticky tlmiacimi priečkami a obložiením.

V závislosti od typu plazmového pracoviska sa požiadavky na odstraňovanie škodlivín z pracovného priestoru odlišujú. Poznáme rôzne typy plazmových pracovísk:

- ručné plazmové pracoviská,
- robotizované plazmové pracoviská,
- poloautomatizované plazmové pracoviská,
- plazmové pracoviská, ktoré umožňujú zváranie pod hladinou vody,
- plazmové pracoviská s pevným pracovným stolom,
- plazmové pracoviská s pohyblivým pracovným stolom,

Ak pri ručnom plazmovom zvarení je napätie (naprázdno alebo pracovné) väčšie ako bezpečné napätie pre dané priestory a horák nemá dvojité izoláciu, musí zamestnanec používať dielektrické rukavice a pod., aj v prípade, že na zvarku pracuje súčasne viac zvaračov. OJ-10 PR, obr. 5, je robotizované pracovisko určené na plazmové tepelno-mechanické rezanie vodivých kovov, kde sa ako plazmové médium využíva vzduch. Pracovisko pozostáva z operačného modulárneho pracoviska OJ-10 a zariadenia pre automatické vzdušno-plazmové rezanie kovov APR 404. Riadenie pracoviska zabezpečuje riadiaci systém RSP 01. Pracovisko bolo vybavené 2 odsávacími jednotkami OJS 2, ktoré zabezpečovali dokonalé odsávanie splodín vytváraných pri procese rezania. [8]

Ukážka plazmového zvarovania pod hladinou vody je zobrazená na obr. 6. Pri tomto spôsobe zvarovania plynové emisie sa znižujú v dôsledku zvarovania pod vodnou hladinou. Na obr. 7 je znázornené plazmové zvaracie pracovisko s pevným pracovným stolom a s horákmi upevnenými na pohyblivom portáli. Zároveň je vidieť spôsob odsávania škodlivín z pracovného stola. Detail konštrukcie segmentového pracovného stola s odsávaním je zobrazený na obr. 8. Odsávanie zaprášeneho vzduchu tvoriaceho sa počas rezania na pracovnom stole sa uskutočňuje pomocou potrubia, cez ktoré sa odvádza vzduch do filtroventilátora. Na povrchu filtračnej vložky sa uskutočňuje separácia prachu od vzduchu. Aby sa zabezpečila stála práca a udržala účinnosť systému počas práce zariadenia, uskutočňuje sa čistenie filtrov. [7,9]

Špeciálna konštrukcia segmentových odťahových stolov, obr.9, umožňuje obmedziť požadovanú silu odsávania, ako aj zvýšiť jeho účinnosť. Jednotlivé segmenty sa podrobia odsávaniu vtedy, keď nad nimi prebieha proces rezania. Systém snímačov ovládania klapiek dáva pozor na to, aby pracovala zároveň iba jedna sekcia. Zabudované úvodné čistenie špeciálna konštrukcia segmentov inštaláciu zabezpečuje pred únikom horúcich a ťažkých prachov, ktoré by mohli poškodiť prvky filtro- ventilátora. Vyberateľné nádoby na prach a trosku umožňujú rýchle a ľahké čistenie stola. Sekčné odsávacie stoly umožňujú účinne odvádzanie



Obr. 5 Robotizované plazmové pracovisko [8]



Obr.6 Ukážka zvarovania plazmou pod hladinou vody



Obr. 7 Plazmové pracovisko s pevným stolom [7]



Obr. 8 Segmentový odsávací stôl [9]

OHROZENIE PRI ZVÁRANÍ

Pôsobenie nebezpečenstiev, tzn. komplexu škodlivých a nebezpečných faktorov, existencia ktorých je spojená so zdrojmi energie potrebnými na vytvorenie zvaru (zdroje tepla, mechanickej sily, resp. iné zdroje), ako aj so samotným metalurgickým procesom zvárania a prípadných ďalších negatívnych faktorov, vyplývajúcich z konkrétnych podmienok pri zváracích prácach. Je to najmä ohrozenie elektrickým prúdom, plameňom, požiarom, výbuchom, ohrozenie emisiami plyných a tuhých zložiek, žiarením vysokofrekvenčným, ultrafialovým, viditeľným a infračerveným, hlukom, horúcimi kovovými povrchmi, roztavenými čistočkami kovov, odletujúcimi iskrami, odletujúcimi čistočkami trosky horúcej i vychladnutej, príp. mechanické ohrozenie z pohybujúcich sa častí zváracích zariadení alebo iných pohybujúcich sa mechanizmov. V špecifických podmienkach, ako sú napr. uzavreté priestory, alebo potrubie a nádoby so zvyškami horľavých či toxických látok, je to ohrozenie z nedostatku kyslíka, toxickými plynmi, výbuchom, z nepohodlnej pracovnej polohy, alebo ohrozenie pri zváraní vo výškach.

Pred uvedenými ohrozeniami je potrebné zvárača chrániť:

- zodpovedajúcim riešením zváračského pracoviska a jeho vybavenosťou,
- realizáciou technických opatrení na zdroji ohrozenia a zástenami a akustickými úpravami v pracovnom priestore,
- zabezpečením zvárača príslušnými OOPP podľa druhu zvárania,
- neprekračovaním maximálnej povolenej doby expozície, pokiaľ nie je možné dostatočne zabrániť ochrannými prostriedkami pôsobeniu škodlivých faktorov (napr. pri ionizujúcom žiarení).

Ak to konkrétny spôsob zvárania umožňuje, je potrebné mechanizovať a automatizovať tento proces, čo popri zvýšenej kvalite a produktivite práce prináša aj zníženie možnosti ohrozenia zamestnancov ich vzdialením od zdroja ohrozenia a presunutím do vhodnejšieho pracovného prostredia (velíny). Uvoľňujúce sa dymy, plyny, pary, aerosóly a prach počas zvárania materiálov, z ktorých väčšina je toxická, alebo fibrogénna. Pochádzajú zo samotného metalurgického procesu zvárania a sprievodných fyzikálno-chemických reakcií zúčastnených látok, tzn. Aj z prípadných ochranných náterov, povlakov a odmasťovacích prostriedkov na základných zváraných materiáloch.

Množstvo a druh škodlivín závisí od metódy a podmienok zvárania, ale i od druhu základného a prídavného materiálu. Závažnosť škodlivosti látok obsiahnutých v emisiách vyjadrujú najvyššie prípustné hodnoty vystavenia týmto látkam a biologické medzné hodnoty, ktoré sú stanovené v príslušných predpisoch. Najväčšie nebezpečenstvo predstavujú látky, ktorých NPHV je menšia ako 0,1 mg.m⁻³, sú to kovy ako chróm, nikel, kobalt, vanád, kadmium, olovo, berýlium, (ich oxidy, soli a zlúčeniny), ale tiež hydrazín a ozón. Pozornosť strednej priority si vyžadujú látky, ktorých NPHV je v rozsahu od 0,1 do 3,0 mg.m⁻³ a to sú napríklad meď, arzén, mangán, cín, fluór, chlór, fluoridy, formaldehyd, fosgén, bário, hydroxid sodný, hydroxid draselný, oxid vápenatý. Látky, ktorých NPHV je vyššia ako hodnota 3,0 mg.m⁻³ sú tzv. kontaminanty s malým škodlivým účinkom. Škodliviny možno rozdeliť na:

- plyné toxické zložky, ktoré bránia transportu kyslíka v krvi, môžu spôsobiť ochromenie dýchania, otravu, pľúcny edém, (sú to najmä oxidy uhlíka, dusíka, ozón, fosgén, chlór, chloridy, fluorovodík, kyanovodík atď.),

- tuhé zložky, ktoré ohrozujú priamo pľúca (oxidy železa, hliníka, mangánu, sodíka, draslíka, titánu, a ďalších kovov), ale pôsobia toxicky aj na jednotlivé orgány ľudského tela (obličky, nervy, pľúca, kosti), alebo sú potenciálnymi karcinogénmi (zlúčeniny šesťmocného Cr, oxidy niklu, Cd, Co, Be). Škodlivé pôsobenie emisií sa musí obmedzovať;
- voľbou technologického postupu zvárania (čo však vzhľadom na požadovanú kvalitu zvaru nie je vždy možné),
- obmedzením prístupu škodlivín k dýchacej zóne zvárača odsávaním a vetraním,
- používaním OOPP.

Zváračské dymy sú tvorené:

- kondenzátmi pár kovov a ďalších prvkov (zrážajú sa, koagulujú a aj kryštalizujú),
- pevnými častočkami z rozstrekú kovovej a troskovej časti roztaveného materiálu,
- plynmi z ochrannej atmosféry (povodne, alebo po ich reakcii s inými komponentmi),
- plynnými produktmi interakcie UV žiarenia s okolitou atmosférou (ozón, nitrózne plyny...),
- produktmi horenia a tepelného rozkladu ochranných náterov, identifikačných nápisov, odmasťovadiel vrátane kovových zložiek pigmentov náterov a pod.,
- produktmi odparovania a horenia kovových povlakov základných aj prídavných materiálov (pozinkovanie plechov, pomedenie drôtov...);

Pre jednoduchšie hodnotenie účinkov sa rozdeľuje skupina „zváračských dymov“ na:

- prašnosť (aerosól), ktorá sa podľa nariadenia vlády SR č. 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci hodnotí ako zváračský pevný aerosól, ktorý je zaradený medzi pevne aerosóly s možným fibrogénnym účinkom so samostatným NPEL,
- chemické faktory s toxickým účinkom, nakoľko pre plyny, pary a aerosóly s prevažne toxickým účinkom, ktoré sa nachádzajú vo zväracích dymoch sú v predmetnom nariadení vlády SR stanovené NPEL a ich zdravotné účinky a teda aj hodnotenie zdravotného rizika je rozdielne.

Vetranie zväracieho pracoviska, hlavne zabezpečenie výmeny vzduchu v priestore zvárania, resp. na celom pracovisku, s cieľom odvieť splodiny zo zvárania (zváracie dymy, plyny, aerosól, kovové pary a prach), ako aj ďalšie vznikajúce škodlivé látky (napr. ozón) a priviesť čerstvý vzduch je jednou z najdôležitejších podmienok z environmentálneho hľadiska. Na základe špecifikácií zväracích pracovísk existuje viacero spôsobov vetrania. Vetranie môže byť prirodzené, nútené, alebo kombinované. Podľa vetracieho priestoru môže byť miestne a celkové. Zvarovňa, ako stále pracovisko určené na zváranie plazmou musí mať nútené vetranie.

Zváracie práce so zvýšeným nebezpečenstvom, vykonávané v pracovných podmienkach, ktoré vytvárajú zvýšený predpoklad vzniku požiaru alebo výbuchu, alebo zvýšenú pravdepodobnosť úrazu, (často smrteľného, napr. elektrickým prúdom, pádom, popálením, zadusením, otravou) alebo iného poškodenia zdravia (zváračským aerosólom, žiarením, hlukom) sú väčšinou práce na prechodných pracoviskách vykonávané v rámci montáže, opráv, rekonštrukcií apod. Pred začatím zväracích prác sa preto musí konštatovať, či v priestoroch, v ktorých sa bude zvärať, ako aj v príslušných priestoroch nepôjde o prácu so zvýšeným nebezpečenstvom.

Zváracie práce so zvýšeným nebezpečenstvom sú najmä práce :

- v uzavretých a tesných priestoroch,
- v mokrych, vlhkých alebo v horúcich podmienkach znižujúcich elektrický odpor ochranného odevu, pomôcok a pokožky,
- na nádobách, potrubíach a zariadeniach, ktoré sú znečistené, obsahovali alebo obsahujú látky ohrozujúce zdravie, vrátane žieravín a toxických látok (napr. po odmasťovaní),
- v priestoroch s nebezpečenstvom požiaru alebo výbuchu,
- na nádobách, potrubíach a zariadeniach pod tlakom, alebo ktoré obsahovali horľavé alebo horenie podporujúce látky, prípadne vo vnútri týchto nádob, potrubí a zariadení, pod vodou,
- ak v pracovnom ovzduší dochádza k prekročeniu priemerných hodnôt NPHV škodlivým látkam v dôsledku zvárania,
- ak v danom prostredí hrozí žiarenie s vyššou intenzitou ako je prípustné,
- na pracovisku s lasermi alebo s elektrónovým zváraním v atmosfére,

- pri ktorých ekvivalentná hladina hluku prekračuje najvyššiu prípustnú hladinu,
- pri ktorých je dlhodobé jednostranné zaťaženie.

Pri zváraní v uzavretých, tesných a malých priestoroch hrozí vždy možnosť otravy alebo zadusenía, jednak z dôvodu pôvodného obsahu ovzdušia týchto priestorov a jednak kvôli škodlivým a toxickým splodinám vznikajúcim pri samotnom zváraní, ako aj z nedostatku kyslíka vytiesňovaného splodinami alebo spotrebúvaného napr. pri zváraní plameňom.

Najväčšie a najčastejšie ohrozenie pri zváraní predstavuje možnosť vzniku požiaru alebo výbuchu priamo v priestore kde sa zvara, alebo v najbližšom okolí. Preto je dôležité odstrániť, alebo spoľahlivo zakryť (napr. mokrým pieskom) všetky horľavé a výbušné látky a utesniť všetky otvory do príľahlých priestorov. Miesta zvarovania a príľahlé priestory musia byť po ukončení zvarovania alebo rezania ešte najmenej osem hodín kontrolované vzhľadom na možnosť vzniku požiaru.

Pri zváraní v priestoroch s prostredím mokrým, vlhkým alebo horúcim, resp. v prostredí prašnom s vodivým prachom alebo iným vodivým okolím je zvýšená pravdepodobnosť vzniku úrazu elektrickým prúdom. Pri takýchto prácach musí byť prítomný ďalší zamestnanec, ktorý v prípade potreby zabezpečí záchranu zvarača. Okrem dodržiavania bezpečnostných zásad vzťahujúcich sa na samotný zvarovací proces nesmie mať napr. zvarač na sebe ani v pracovnom odevu žiadne kovové predmety (napr. prsteň) a mal by použiť okrem gumových ochranných izolačných rukavíc a gumovej izolačnej obuvi aj gumový izolačný koberec.

Osobné ochranné pracovné prostriedky pri zváraní určené na osobnú ochranu zvarača pred pôsobením jednotlivých

nebezpečných a škodlivých fyzikálnych a chemických faktorov, sprevádzajúcich proces zvarovania. Druh a typ OOPP závisí od druhu zvarovania a ďalších pracovných podmienok. Právo vykonávať zvarácké plazmové práce, ktoré má len vymedzený okruh osôb, ktoré majú odbornú spôsobilosť môžu vykonávať len školené osoby. Iné osoby majú zakázané zvarať, rezať a manipulovať so zvaracím zariadením.

ZÁVER

Tento dokument je určený na poskytovanie počiatočnej informácie týkajúcej sa environmentálnej bezpečnosti plazmových pracovísk. Dôležité je si uvedomiť, že chemické zloženie dymov, intenzita ich produkcie, rozmerová distribúcia (veľkosť častíc a štruktúra tuhej fázy aerosólov) závisia od spôsobu, resp. technológie zvarovania, od zloženia použitých prídavných a základných materiálov, ochranných plynov, režimov a parametrov procesu, maximálnej výšky pracovnej teploty pri zváraní a od prípadnej povrchovej úpravy zvarovaných materiálov.

Napriek tomu, existuje určitý predpoklad, že vzhľadom k stále väčšiemu nedostatku kvalifikovaných zvaračov na slovenskom trhu práce, budú zamestnávateľia v úsilí udržať si kvalifikovanú pracovnú silu viac dbať o zdravie svojich zamestnancov a zabezpečiť im príslušné technologické a technické vybavenie pracovísk s kvalitným vzduchotechnickým zariadením, čím sa dosiahne kvalitné pracovné prostredie. Spolu s kvalitnou zdravotnou starostlivosťou je to cesta k znižovaniu záťaže zvaračov škodlivými faktormi pracovného prostredia.

♦♦ Poďakovanie

Príspevok vznikol v rámci projektu KEGA 032TUKE-4/2012

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] JASENÁK, J.: Systém manažérstva pre bezpečnosť a ochranu zdravia vo zváraní. In: Manažérstvo životného prostredia 2007, Jaslovské Bohunice, 2007, Žilina, I. vyd. ISBN 978-80-89281-18-3.
- [2] TURŇOVÁ, Z.-BÁBELOVÁ, E.: Tichý zabijak-emisie zvaráckých dymov. ZVÁRAČ IV, č.1, 2007, s.25-27, ISSN 1336-5045.
- [3] SENDERSKÁ, K.-VIŇÁŠ, J.-ZAJAC, J.: Projekt inovácie vzduchotechniky vo zvaráckej škole. Vytápění, větrání, klimatizace, 5, 2011, ISSN 1801-4399, s.24-27
- [4] SAMARDŽIĆ I., STOJČIĆ, Š. KLARIĆ, J. PAVIĆ: Possibilities of cost effective plasma cutting application. 4th DAAAM International Conference on Advanced Technologies for Developing Countries September 21-24, 2005, Slavonki Brod, Croatia, s.307-312



- [5] LADOMERSKÝ, J.: Svetový environmentálny sektor a úlohy environmentalistov. Technická univerzita vo Zvolene, KEI In: Ekológia a environmentalistika 2007 . s. 277-283. Zvolen
- [6] KMEC, J.- VASILKO, K.: Delenie materiálu : teória a technológia , Prešov : DATAPRESS, - 2003. - 232 s. - ISBN 80-7099-903-9.
- [7] <http://www.soliksk.sk/assets/Katalog2/SolikSKVybavanaplynoverezanieazvaranie.pdf>
- [8] http://historiarobotiky.adamdevop.com/?page_id=389&lang=sk
- [9] http://www.esab.ca/literature/Plasma%20Equipment/Torches/Mechanized/International/PT-36_Plasma_Torch_0558005240/PT-36_Plasma_Torch_g0558005240_SK.pdf

ADRESY AUTOROV

Lýdia SOBOTOVÁ, doc.Ing., PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Park Komenského 5, 042 00 Košice, Slovenská republika, e-mail: >lydia.sobotova@tuke.sk<

Ružena KRÁLIKOVÁ, doc.Ing., PhD.,

Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Park Komenského 5, 042 00 Košice, Slovenská republika, e-mail: >lydia.sobotova@tuke.sk<

RECENZENT

Ivana TUREKOVÁ, doc. Ing., PhD.,

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Katedra bezpečnostného inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >ivana.turekova@stuba.sk<