

I. Polajnar, N. Mišina, J. Horvat*

SUVREMENI PRISTUP OSOBNOJ ZAŠTITI ZAVARIVAČA

UDK 621.791:331.45/48

PRIMLJENO: 18.4.2011.

PRIHVAĆENO: 4.5.2011.

SAŽETAK: U radu je dan pregled najnovijih dostignuća na području osobne zaštite zavarivača i operatera kod toplinskog rezanja metala. Riječ je o novom vrhunskom zaštitnom staklu, na osnovi tekućih kristala, suvremenim respiratornim sustavima i selektivnoj zaštiti sluha. Opisane su parcijalne značajnosti i cjelovite tehničke karakteristike spomenutih osobnih zaštitnih sredstava. Navedeni su humanitarni i ekonomski razlozi za brže uvođenje najnovijih dostignuća na što više kritičnih radnih mjesta na području tehnike zavarivanja.

Ključne riječi: zavarivanje, toplinsko rezanje, svjetlosno zračenje, dimni plinovi, buka, osobna zaštitna oprema

UVOD

Kad je u pitanju spajanje metalnih proizvoda, zavarivanje najčešće nema bolje alternative. Ta činjenica važi praktički za sve grane industrije i sve načine proizvodnje bez obzira radi li se o pojedinačnoj, maloserijskoj ili masovnoj proizvodnji. O tome govore objektivni kriteriji kao što su optimizacija u smislu nosivosti, pouzdanosti i cijene proizvoda. Nažalost, pri zavarivanju nastaju i brojne ozljede i natprosječno obolijevanje radnika. Znači, najveći zavarivački problemi nisu u tehničkom izvođenju zavarivanja i postizanju odgovarajuće kvalitete zavarenih spojeva, već u očuvanju zdravlja zavarivača. Ugroženosti na radnom mjestu zavarivača su tolike da je nužan cjeloviti pristup rješavanju prisutnih opasno-

sti. Ali, na tom području primjećuje se pomanjkanje stručnog znanja, normativa i zakonskih propisa. Često je skoro nezamislivo da su unatoč natprosječno velikim zdravstvenim problemima zavarivača, pravilnici o upotrebi osobnih zaštitnih sredstava još uvijek jako općeniti. Najveće prepreke pri rješavanju tih problema pojavljuju se kod tehnomenadžerskih struktura i poslodavaca kojima je profit na prvom mjestu. Ironija je u tome da bi kod objektivnog gledanja kroz prizmu novca baš oni morali biti najmoćniji pokretači upotrebe najkvalitetnije zaštitne opreme. Jer, realni doprinosi ka profitu tvrtki stvaraju visoko kvalitetni i zadovoljni radnici koji mogu svoj posao obavljati na tako visokoj razini što je moguće dulje (*Harris, 2002., Mc Millan, 2006.*).

Iz godišnjih izvještaja mnogih tvrtki - koji pružaju dokumentirane podatke o stanju na radnim mjestima, kao i pregled podataka o stanju ozljeda na radu i profesionalnim bolestima - često se može zaključiti da je neupotreba ili upotreba neadekvatne osobne zaštitne opreme jedan od glavnih uzroka nastanka ozljeda i profesionalnih

* Dr. sc. Ivan Polajnar (ivan.polajnar@fs.uni-lj.si), Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija, dr. sc. Nedjeljko Mišina (nedjeljko.misina@fesb.hr), Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, R. Boškovića 32, 21000 Split, Hrvatska, dr. sc. Jožef Horvat (jozef.horvat@zf.uni-lj.si), Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana, Slovenija.

bolesti radnika. Najveći broj ozljeda i/ili profesionalnih bolesti odnosi se na rad u suviše bučnom prostoru i rad s raznim toksičnim tvarima.

Za zavarivače, koji rade u natprosječno opasnim radnim uvjetima, trebali bi biti izrađeni posebni pravilnici o nužnosti upotrebe najkvalitetnijih osobnih zaštitnih sredstava. Na kraju, to nije nikakav luksuz, već investicija koja se u prosjeku najbrže isplati i dugoročno donosi najveći profit. Toga bi morali biti svjesni prije svega zavarivači, a stručno osoblje trebalo bi humanitarnim i ekonomskim argumentima uvjeriti one koji to ne/žele shvatiti.

ZNAČAJ OSOBNE ZAŠTITE

Uporaba osobnih zaštitnih sredstava je veoma značajna kod svakog posla, a pogotovo kod zavarivanja. Najveći razlog da se osobna zaštitna sredstva kod zavarivanja puno manje upotrebljavaju nego bi to bilo poželjno je u nepoznavanju brojnih opasnosti koje su često na prvi pogled nevidljive čak i stručnim osobama. Za mnoge od tih opasnosti može se tvrditi da još nisu dovoljno ispitane kao na primjer elektromagnetna polja i prisutnost ionizirajućih plinova. Ali, dobro su poznate druge „vidljive“ opasnosti, koje izazivaju trajne štetne učinke na zdravlje radnika, kao što su otrovni plinovi, čestice prašine, buka i neprikladnost radnog položaja. Ipak se i ove opasnosti u realnim proizvodnim uvjetima opet premalo ozbiljno uvažavaju.

Kad su u pitanju oči, tu jednostavno nema alternative osim potpune zaštite. Mnogi procesi zavarivanja i toplinskog rezanja metala zrače za oči opasnu ultraljubičastu i infracrvenu svjetlost, zbog čega može doći do upale mrežnice i opekline rožnice. Takve su ozljede očiju najčešće, zbog kojih zavarivači traže pomoć liječnika. Samo u SAD-u se zbog ozljeda očiju utroši u prosjeku preko 300 milijuna dolara godišnje za liječenje i nadoknadu odštete zbog izostanka s posla (*Horvat, Gazvoda, 2010.*).

Kod svakog postupka zavarivanja nastaje emisija zavarivačkog dima u kojem se nalaze razne vrste plinova, metalnih para i krutih čes-

stica. Opasnosti koje uzrokuje zavarivački dim prilično se brzo primijete kao nadraživanje očiju i kože. Neke od opasnosti, kao npr. upala grla, bronhijalne poteškoće i zamorenost, primijete se nešto kasnije. Ali, najveće su one opasnosti koje se mogu primijetiti tek nakon duljeg taloženja. U literaturi se opisuje utjecaj vrlo malih, tzv. ultra finih čestica, promjera manjih od 0,1 μm koje prvenstveno utječu na respiratorni, pa i nervni sustav zavarivača (*Horvat, Gazvoda, 2010.*). O tim utjecajima se još uvijek ne zna dovoljno, iako se baš na tom području u razvijenim industrijskim zemljama provode opsežna istraživanja.

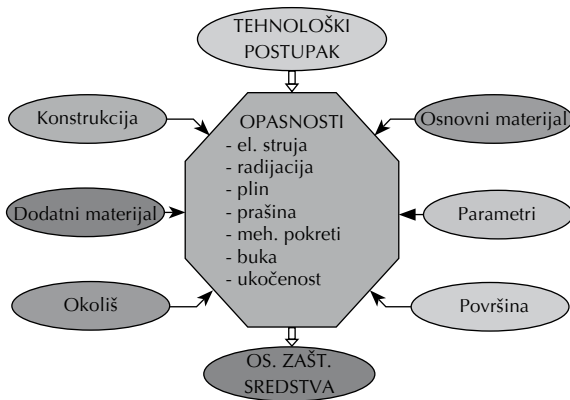
Zna se da je kod zavarivača obolijevanje i prisutnost karcinoma pluća približno 40% veće nego kod ostalih profesionalnih radnika. Također se zna za veću vjerojatnost obolijevanja zavarivača od glavobolje, depresije i Parkinsonove bolesti, pogotovo za one koji rade s teškim metalima, kao što su Mn, Ni i Cr (*Horvat, Gazvoda, 2010., Grothe, Kraume, 1996.*).

Veoma dobro je poznato da zavarivači ručnih postupaka zavarivanja ne upotrebljavaju osobnu opremu za zaštitu sluha. Naime, zavarivačima su vid, sluh i opip elementarni senzori preko kojih oni upravljaju postupkom zavarivanja. Ipak, čujni zvuk koji je uzrokovan fizikalnim promjenama kod zavarivanja može biti neprijatan, pogotovo kad se radi o impulsnom zavarivanju. Kad se ne može adekvatno smanjiti buka u njezinom izvoru, zavarivači se mogu zaštititi sa selektivnom zaštitom sluha i na taj način očuvati nužnu čujnu spregu s postupkom zavarivanja (*Polajnar i sur., 2007.*).

Specifičnu kategoriju osobne zaštite predstavlja smanjivanje ergonomske opterećenja zavarivača. Ta zaštita mora biti prilagođena za određeno radno mjesto, određeni postupak zavarivanja i za konkretnog zavarivača. Naime, velika i dugotrajna koncentracija, statičko muskulatorno opterećenje, usiljeni položaji i neprijatna okolina (temperatura, propuh, buka) izazivaju kod velikog broja zavarivača uz organska oštećenja (muskulatorno-koštane) i psihičke poteškoće koje se pojavljuju već tijekom jednog radnog dana, a pogotovo se očituju u duljem razdoblju.

ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA VRSTU I OPSEG OPASNOSTI

Zavarivanje i srodni postupci, kao što su lemljenje, toplinsko rezanje i naštrcavanje metala ubrajaju se u prljave proizvodne tehnologije. Količina nastale prljavštine i pratećih opasnosti uvelike ovisi o samom tehnološkom postupku. S obzirom da postoji preko 30-ak elementarnih postupaka zavarivanja koji se izvode u veoma različitoj radnoj okolini i s različitim parametrima, jasno je da će vrste i opseg nastalih opasnosti biti veoma različiti u konkretnom slučaju. Iako je kod praktički svih postupaka zavarivanja načelno veoma dobra opća zaštita, potrebno je naročito voditi računa o osobnoj zaštiti koja mora uvijek proizlaziti iz postojećih realnih opasnosti (slika 1).



Slika 1. Čimbenici koji utječu na opasnosti i osobnu zaštitu

Figure 1. Factors affecting risk and personal protection

Postupak zavarivanja; najveći broj postupaka zavarivanja izvodi se taljenjem osnovnog i dodatnog materijala (ako se upotrebljava). Zbog visoke temperature, djelovanja elektromagnetnih i gravitacijskih sila i kemijskih reakcija, pojavljuju se mnoge opasnosti, prije svega svjetlosno zračenje, štrcanje rastaljenog metala, zavarivački dim, pa i buka.

Konstrukcija i okoliš; odlučuje o izboru vrste postupka i načinu zavarivanja. Kod istog materijala i istog postupka zavarivanja može biti velika razlika ako se zavaruje u pogodnom položaju, kao na primjer u radnoj kabini ili u prisilnom položaju, kao na primjer na skeli.

Osnovni i dodatni materijal; vrsta i debljina osnovnog materijala u najvećoj mjeri određuju vrstu i debljinu dodatnog materijala. Glede opasnosti i odgovarajuće zaštite, posebna pozornost mora biti posvećena prisutnosti teških metala.

Površina i parametri; slično kao i vrsta zavarivanog materijala imaju veliki utjecaj na opasnosti i stanje površine osnovnog materijala, kao i parametri zavarivanja. To se pogotovo odnosi na materijale koji su bili prethodno zaštićeni sa Zn ili Al prevlakom. U takvim slučajevima ne samo da je potrebno prilagoditi parametre zavarivanja, nego je potrebna i puno pouzdanija osobna zaštitna oprema.

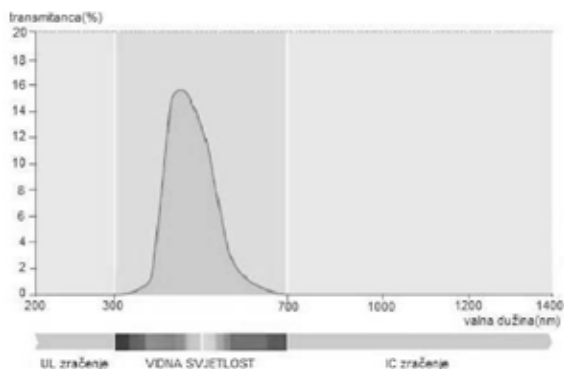
NOVE SPOZNAJE I DOSTIGNUĆA

Nove spoznaje o štetnim učincima kojima su izloženi zavarivači, pa i radnici u neposrednoj blizini zavarivačkih radnih mjesta, pridonijele su uvođenju strožih normativa kako na općoj, tako i na osobnoj razini.

Poboljšanje osobne zaštite očituje se kod zaštite očiju i lica, smanjivanja količine udisane prašine, smanjivanja čujnog opterećenja i boljih ergonomskih uvjeta rada.

Zaštita očiju i lica

Budući da se kod elektrolučnih postupaka zavarivanja pojavljuje intenzivno zračenje ultraljubičaste svjetlosti, koja se i uvelike reflektira od svijetlih površina u okolini, suvremena maska mora biti dizajnirana tako da štiti cijelu površinu lica, pa i vrat. Uz to, maska mora biti što lagana, s mogućnošću optimalne prilagodbe obliku i dimenziji glave zavarivača. Najznačajniji dio suvremene maske za zavarivanje je svjetlosni filter. Njegov način rada zasniva se na polarizaciji tekućih kristala koja omogućava normalnu vidljivost dok nije uspostavljen električni luk, a potpuno blokira ultraljubičaste i infracrvene zrake kad se uspostavi luk (slika 2).



Slika 2. Karakteristike filtriranja zaštitnog zavarivačkog stakla

Figure 2. Filtering characteristics of protective glass

Zaštitnu masku izvornog dizajna s ugrađenim automatskim svjetlosnim modulom, vrhunskih optičkih karakteristika proizvodi ljubljanska tvrtka BALDER (slika 3). Zaštitno staklo na osnovi tekućih kristala koje proizvodi navedena tvrtka ima trenutno jedino na svijetu sve vrednovane parcijalne karakteristike ocijenjene s najvišom mogućom ocjenom: 1/1/1/1 (Lužar, 2010.). Drugim riječima, to znači da prema normi HRN EN 379 (2008.) njihova zaštitna stakla imaju najmanju deformaciju slike i najmanje sipanje svjetlosti, osiguravaju najveću kompaktnost i kompenzaciju kutne ovisnosti.

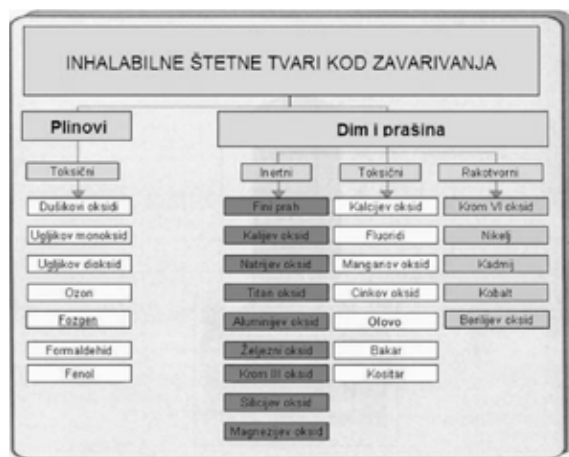


Slika 3. Zaštitna maska BALDER s automatskim svjetlosnim modulom, filtrom BH3/ADCplus

Figure 3. Protective mask BALDER with automatic light module, filter BH3/ADCplus

Zaštita dišnih organa

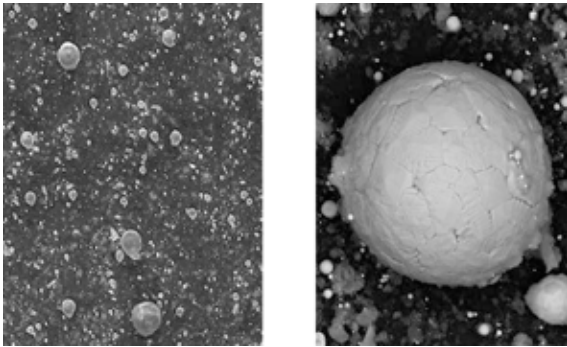
Kod zavarivanja, pogotovo kad se radi o elektrolučnim postupcima, oslobađa se više vrsta otrovnih i inertnih plinova, kao i dima u kojem se mogu naći tvrde čestice različitih dimenzija (slika 4).



Slika 4. Štetni sastojci električnog luka

Figure 4. Harmful electric arc components

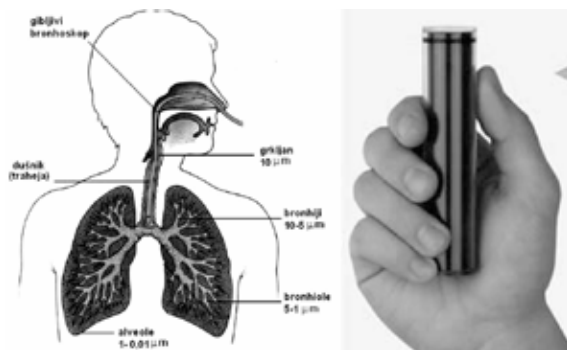
Ako su u zraku prisutne štetne tvari i ako je njihova maksimalna koncentracija viša od dopuštene (MDK, tijekom 8 sati rada), govori se o nedopuštenom onečišćenju zraka. Postoje li okolnosti da neko radno mjesto nije moglo biti sanirano tehničkim, organizacijskim ili drugim mjerama, apsolutno je nužna upotreba prikladne osobne zaštitne opreme, i to za zavarivača ili bilo koju drugu osobu koja se nađe u neposrednoj blizini zavarivanja. Znači, prikladnu osobnu zaštitnu opremu dužni su upotrebljavati svi koji su izloženi opasnostima od oslobođenih plinova i zavarivačkog dima (HRN EN 379, 2008.). Ključni sastavni dio dimnih plinova su tvrde mineralne i metalne čestice (slika 5).



Slika 5. Tvrde čestice u zavarivačkom dimu (povećanje: lijevo 180x, desno 960x)

Figure 5. Solid particles in welding smoke (magnified: left 180x, right 960x)

Jednom dijelu čestica nemoguće je u potpunosti spriječiti ulazak u pluća radnika. Te čestice preko pluća ulaze i u druge organe čovjeka (slika 6 – lijevo). Postojeći propisi dopuštaju da je na radnom mjestu u zraku MDK prašine 6 mg/m^3 tvrdih čestica (Boekholt, 2000., Grothe, Kraume, 1996.). To znači da se kod prosječne količine udisanog zraka tijekom jedne godine u tijelu radnika nataloži čak 11 g tvrdih čestica (slika 6 – desno).

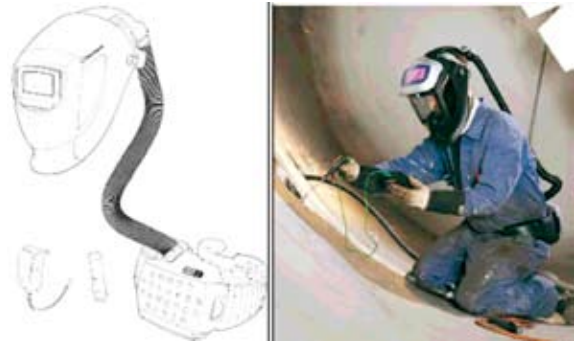


Slika 6. Izloženosť štetnom ujecaju dima (lijevo) i godišnji unos tvrdih čestica (desno)

Figure 6. Exposure to harmful smoke effects (left) and annual solid particle intake (right)

Budući da se s običnom zaštitom ne može uvijek uspješno osigurati dovoljno kvalitetno odsisavanje dimnih plinova, nužna je upotreba zaštitnih maski s instaliranim respiratornim su-

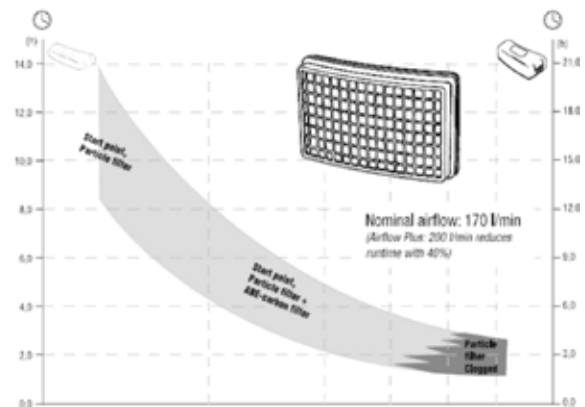
stavom (slika 7 – lijevo). To se pogotovo odnosi na slučajeve kad se zavarivanje izvodi u zatvorenim prostorijama (slika 7 – desno).



Slika 7. Maska s respiratornim sustavom (lijevo) i primjer upotrebe (desno)

Figure 7. Mask with respiratory system (left) and example of use (right)

Kod upotrebe respiratornih sustava potrebno je voditi računa o potrošnji filtrirnih uložaka i vremenom smanjivanju njihova kapaciteta (slika 8).

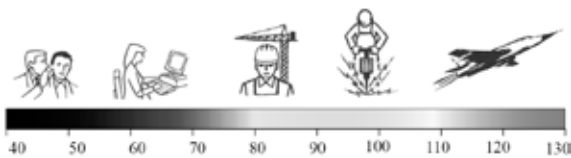


Slika 8. Utjecaj stanja respiratornog filtra na efikasnost filtriranja

Figure 8. Impact of the respiratory filter condition on the filtering capacity

Zaštita sluha

Buka je definirana kao nepoželjan zvuk koji može biti u širokom rasponu, a najčešće se izražava s razinom zračnog tlaka u decibelima (slika 9).



Slika 9. Različiti intenziteti buke
Figure 9. Varying noise intensities

Buka šteti radniku na različite načine, s ozljedom slušnih organa, što uzrokuje trajne posljedice, ili preko nervnog sustava što utječe na raspoloženje radnika. Kod zavarivanja može se pojaviti buka u impulsnom ili kontinuiranom obliku različitog intenziteta (Boekholt, 2000., Polajnar, Mišina, 2008.).

Slično kao što važi za utjecaj dimnih plinova, da štetni utjecaji nisu uočljivi odmah, važi i za buku. Naglušost uzrokuje zdravstvene poteškoće i povećava rizik od ozljeda na radu. Suvremeni zaštitni sustavi omogućavaju selektivnu zaštitu od buke (Horvat, Regent, 2009.). Plastični ušni ulošci smanjuju čujno opterećenje radnika na najmanju moguću mjeru, pogodni su za upotrebu u kombinaciji s drugom zaštitnom opremom. Najbitnije je da je filtar za prigušivanje moguće podešavati s obzirom na buku okoline (slika 10).

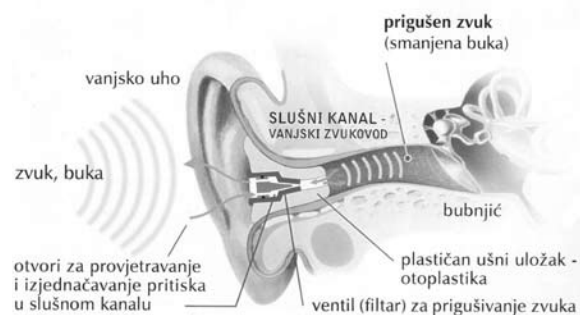
U svrhu izbora odgovarajuće osobne zaštitne opreme za sluh potrebno je najprije provesti mjerenje razine buke i na taj način dobiti pouzdane i precizne brojčane podatke. Mnogim će se stručnjacima zaštite na radu to učiniti kao pretežak zadatak, pa će u svrhu tog rješavanja angažirati specijaliziranog vanjskog konzultanta (http://en.wikipedia.org/wiki/Arc_welding, Bassiato, Maurin, 2008.).

Ipak, zahvaljujući novoj generaciji bukomjera i dozimetara buke, te uz pomoć novih normativa (HRN EN 379:2008) to ne bi trebao biti preterano težak problem. Ove norme obuhvaćaju različite vrste štitnika sluha i opisuju: načine njihova djelovanja, zahtjeve kojima treba udovoljiti pri odabiru odgovarajućih štitnika sluha, trajanje

uporabe, njegu, održavanje, ispitivanje, zamjenu i njihovo skladištenje.

Ljudi su različiti: za isti radni okoliš neki će odabrati ušne čepiće, neki ušne štitnike, a neki će se odlučiti za semiauralne štitnike. Vrhunac „individualizacije“ vjerojatno su čepići oblikovani „po mjeri“. Takvi čepići često se nazivaju otoplastika. Izrađuju se od specijalnih plastičnih materijala (silikona ili akrila) i oblikuju za svakog korisnika (osobu) posebno prema prethodno izrađenom «odljevku» oblika slušnog kanala korisnika, što znači da su maksimalno individualno prilagođeni (slika 10). U otoplastični uložak ugrađen je poseban ventil za prigušivanje buke koji, također, omogućava prozračivanje unutarnjeg dijela sluhovoda. Otoplastika je inicijalno skupa, no istodobno pruža najveću vjerojatnost da će pristajati svojem nositelju i pružiti mu potrebnu razinu zaštite (<http://www.neuroth.at>, Gazvoda, Horvat, 2005.). Uz to se može očekivati da će individualno izdanu osobnu zaštitnu opremu radnici maksimalno čuvati, pa ima naznaka da cijena ovakve zaštite ne mora biti najviša. Valja imati na umu da razina motivacije i osposobljavanje radnika za nošenje osobne zaštitne opreme za sluh, također, bitno utječu na učinkovitost njezine zaštite.

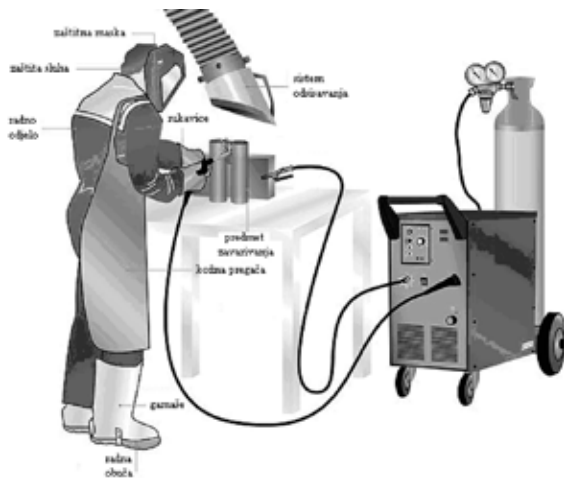
ZAŠTITNI ULOŽAK S PODESIVIM VENTILOM



Slika 10. Selektivna zaštita od buke
Figure 10. Selective noise protection

Ostala zaštita

U ostale suvremene elemente osobne zaštite mogu se ubrojiti sva tradicionalna sredstva osobne zaštite koja su izrađena u skladu s najnovijim spoznajama i u smislu poboljšanih karakteristika upotrijebljenih materijala (odijela od negorivih materijala) i izrade točno po mjeri konkretnog radnika (radna obuća); (slika 11). U tu kategoriju se svrstava i sređivanje radnog mjesta u skladu s najnovijim ergonomske spoznajama (*Horvat, Regent, 2009., Rediger, Mohlmann, 2001.*). To znači da je po mogućnosti svako radno mjesto zavarivača prilagođeno vrsti proizvoda, postupku zavarivanja i po potrebi potpomognuto s ostalim pomoćnim sredstvima, uključujući i robotsko posluživanje.



Slika 11. Zavarivač na radnom mjestu s korektnom osobnom zaštitom opremom

Figure 11. Welder at workplace using proper personal protective equipment

ZAKLJUČAK

Dakle, svaki je poslodavac u obvezi pobrinuti se za sigurnost i zdravlje radnika kojeg zapošljava, polazeći od osnovne postavke da radnik ima pravo raditi na takvom radnom mjestu na kojem mu je zajamčena sigurnost i zdravlje.

Radni proces mora se prilagoditi tjelesnim i psihičkim mogućnostima radnika, a radni prostor i sredstva za rad moraju, s obzirom na pri-

rodu posla, pružati radniku sigurnost i ne smiju ugrožavati njegovo zdravlje.

Pri tom je poslodavac dužan osigurati radniku opremu za osobnu zaštitu na radu bez naplate, održavati ju u ispravnom stanju, osposobiti radnika za njezinu ispravnu uporabu, kao i omogućiti njihovu uporabu. To dakako vrijedi za one slučajeve kad sredstva za rad i radni prostor i pored provedenih drugih zaštitnih mjera ne jamče sigurnost i zdravlje na radnom mjestu. Poslodavac je nadalje u obvezi osigurati periodičke preglede radnog okoliša, periodičke preglede i ispitivanja radne opreme, njezinu potpunu ispravnost i funkcionalnost, te zdravstvene preglede radnika.

LITERATURA

Bassiato, V., Maurin, H.: Individualna zaštita od buke na radnom mjestu, 2. međunarodni stručno-znanstveni skup, *Zbornik radova*, Karlovac, 2008., str. 279-288.

Boekholt, R.: *The Welding Workplace*, Woodhead Publishing Limited, Abington, Cambridge, 2000.

Gazvoda, T., Horvat, J.: Ergonomska obremenitev varilca, Dan varilne tehnike, *Zbornik referatov*, Novo mesto, 2005., str. 186-189.

Grothe & Kraume: *Instruction of Welders in Health and Safety*, Deutscher Verlag für Schweisstechnik, DVS-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1996.

Harris, M. K.: *Welding Health and Safety*, AIHA Press, Fairfax, 2002.

Horvat, J., Regent, A.: *Osobna zaštitna oprema*, Sveučilišna knjižnica, Rijeka, 2009

Horvat, J., Gazvoda, T.M.: Ergonomska obremenitev varilcev, Dnevi varilne tehnike, *Zbornik predavanja*, Celje, 2010., str. 59-63.

HRN EN 379:2008 *Osobna zaštita očiju – Automatski filtri za zavarivanje* (EN 379:2003)

Individualna zaštita sluha, NEUROTH AG, (Oktober 2008), pristupljeno: 1.4.2011., dostupno na: <http://www.neuroth.at>

Lužar, R.: Kakovostna zaštitna oprema – investicija v zdravje varilca in višjo storilnost, Dnevi varilne tehnike, *Zbornik predavanja, Celje, 2010., str. 27-31.*

Mc Millan, G.: Mednarodne aktivnosti na področju zdravja in varnosti pri varjenju, *Varilna tehnika*, 55, 2006., 2, 58-61.

Polajnar, I., Prezelj, J., Mišina, N., Čudina, M.: Buka na radnom mjestu zavarivača, *Sigurnost*, 49, 2007., 2, 113-123.

Polajnar, I., Mišina, N.: Opasnosti i zaštita na radnom mjestu zavarivača, 2. međunarodni

stručno-znanstveni skup, *Zbornik radova, Karlovac, 2008., str. 33-41.*

Pravilnik o maksimalno dopustivim koncentracijama štetnih tvari u atmosferi radnih prostora i o biološkim graničnim vrijednostima, N.N., br. 92/93.

Rediger, G., Mohlmann, C.: Ultrafaine Aerosole an Arbeitsplätzen, *Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft*, Nr. 10., Düsseldorf, 2001.

Varilski varnostni katalog, 3M (East) AG, Podružnica Ljubljana, 2008., pristupljeno: 1.4.2011., dostupno na: <http://www.speedglas.com>

Zakon o zaštiti na radu, N.N., br. 59/96., 94/96., 114/03., 100/04., 86/08. i 116/08.

AN ADVANCED APPROACH TO PERSONAL PROTECTION OF WELDERS

SUMMARY: The paper presents latest developments in the field of personal protective equipment for welders and operators in the thermal cutting of metals. Described is a new top-protective glass based on liquid crystals, contemporary respiratory systems and selective protection of hearing. The paper also explores the partial significance and full technical characteristics of these personal protective equipment items. Stated are the humanitarian and economic reasons for a faster introduction of the latest achievements in as many critical jobs as possible in the welding technology.

Key words: *welding, thermal cutting, light radiation, smoke, audible noise, personal protective equipment*

*Subject review
Received: 2011-04-18
Accepted: 2011-05-04*