



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Klinika pracovního a cestovního lékařství 3. LF UK a FNKV

Pavel Schwarz

**Prevence a včasná diagnostika poškození
zdraví při svářečských pracích**
*Prevention and early diagnostic of health insult
at welding works*

Diplomová práce

Praha, 2008

Autor práce: Pavel Schwarz

Studijní program: Všeobecné lékařství

Vedoucí práce: **Doc. MUDr. Monika Kneidlová, CSc.**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika pracovního a cestovního
lékařství 3. LF UK a FNKV**

Datum a rok obhajoby: 17. 01. 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 3. ledna 2008

Pavel Schwarz

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí této diplomové práce za cenné rady a připomínky, kterými přispěla k jejímu ucelení, zároveň děkuji pracovníkům Českého svářečského ústavu, s.r.o. za výpomoc při zpracování dotazníkové studie.

Anotace

SCHWARZ, PAVEL. *Prevence a včasná diagnostika poškození zdraví při svářečských pracích*. Praha: 3. lékařská fakulta, Univerzita Karlova, 2007, 60 stran, Diplomová práce

Práce se věnuje problematice svařování a to zejména z pohledu bezpečnosti práce při svařování a s ní spojených preventivních opatření. Práce je snahou o komplexní nastínění problému zejména pomocí integrace informací z dostupných zdrojů, které se samy o sobě věnují pouze části tohoto širokého tématu. Z technologického hlediska jsou stručně popsány jednotlivé metody svařování, na které navazuje přehled zdravotních rizik při svařování zahrnující i popis opatření, která zabraňují poškození zdraví při svářečských pracích a plynule přechází v část pojednávající o vlivu svářečských prací na zdraví pracovníků rozčleněnou podle jednotlivých systémů a tato integrační část je zakončena preventivními opatřeními jak z lékařského hlediska tak v rámci organizačních či technologických opatření. Dále se práce zabývá zhodnocením výskytu pneumokoniózy, jakožto nemoci z povolání u svářečů, za posledních jedenáct let ze statistických údajů Státního zdravotního ústavu. Poslední část tvoří dotazník zaměřený na hodnocení pracovního prostředí samotnými svářeči. Cílem práce tedy je komplexně proniknout z teoretického hlediska do podstaty vztahu nebezpečí při svařování a zdraví a vyjádřit jeho reflexi pomocí statistického zpracování dat o poškození zdraví a vyhodnocení údajů z dotazníku zaměřeného na osobní pohled svářečů.

Klíčová slova: svařování, bezpečnost práce, zdraví, preventivní opatření, pneumokonióza

Annotation

SCHWARZ, PAVEL. *Prevention and early diagnostic of health insult at welding works*. Prag: Third Faculty of Medicine, Charles Univerzity, 2007, 60 pages, Diploma Work

The work is dealing with problems of safety aspects of welding in conjunction with connected preventive provisions. The work seeks to outline complex problem particularly by integration of information from obtainable sources dealing with only alone part of the wide range topic. From technological point of view there are briefly described different welding processes with their summary of health hazards referring to welding. It contains provisions relation impeding health during welding activities as well. Further the work continues into the part dealing with influence the welding on the health of workers divided according to particular systems. The integrative part is finished by preventive provisions both from the medical point of view and organizational or technological provisions. The work next continues by assessment of occurrence the pneumoconiosis as the occupational disease at welders during eleven years on the basis of statistics of National Institute of Public Health. The last part of the work forms the questionnaire intended on evaluation of working environment by welders themselves. The objective of the work is complex breaking into merit of relation between hazard during welding and health and expresses his reflection by means statistical records about impeding health and assessment of questionnaire items aimed at welder's view.

Key words: welding, occupational safety, health, preventive provision, pneumoconiosis

Obsah

1. Úvod	8
2. Přehled metod svařování	10
2.1. Obloukové svařování	10
2.2. Odporové svařování	14
2.3. Plamenové svařování	15
2.4. Ultrazvukové svařování	16
2.5. Třecí svařování	16
2.6. Kovářské svařování	16
2.7. Výbuchové svařování	16
2.8. Difuzní svařování	17
2.9. Tlakové svařování za studena	17
2.10. Aluminotermické svařování	17
2.11. Elektrostruskové svařování	17
2.12. Indukční svařování	18
2.13. Laserové a elektronové svařování	18
3. Zdravotní rizika při svařování	19
3.1. Rizika při práci s elektrickým proudem	19
3.2. Rizika svařování v prostorech s nebezpečím ohně a exploze	22
3.3. Rizika svařování v uzavřených prostorech	23
3.4. Ochrana před úrazem rozstříkem kovu a úlomky strusky	24
3.5. Rizika na podkladě záření a ochrana očí	24
3.6. Dýmové zplodiny při svařování	25
3.7. Ventilace a odsávání dýmu	27
3.8. Úroveň hluku a ochrana sluchu	29
3.9. Práce se zvýšeným nebezpečím	30
4. Vliv svářečských prací na zdraví svářečů	31
4.1. Oko	32
4.2. Sluch	33
4.3. Kůže	34
4.4. Svaly a klouby	35
4.5. Dýchací systém	36
4.6. Pneumokonióza ze svařování	37
4.7. Rakovina plic	41
5. Ochrana zdraví při práci a prevence vzniku onemocnění při svařování	43
5.1. Uspořádání pracoviště	44
5.2. Lékařský dohled na zdraví pracovníků	46
5.2.1. Vstupní lékařské prohlídky	46
5.2.2. Pravidelné – periodické – lékařské prohlídky	47
5.2.3. Výstupní a následné lékařské prohlídky	48
6. Hodnocení pracovních podmínek svářeči	49
7. Závěr	52
Literatura	54
Přílohy	57

1. Úvod

Svařování všeobecně tvoří důležitou součást v rámci průmyslové výroby a podobně jako mnoho jiných různých oborů se neustále vyvíjí a zdokonaluje. Technologie svařování se využívá v mnoha různých oborech, jako je strojírenství, opravárenství, stavebnictví, lodní průmysl, služby, atd. Zdokonalování technologických postupů, vzniku nových metod a využívání nových materiálů se přizpůsobuje i modernizace technologických a technických preventivních opatření při svářečských pracích a také vývoj kvalitnějších osobních ochranných pomůcek. S postupně se zvyšujícími požadavky na bezpečnost práce a na stále větší důraz kladený na prevenci vzniku pracovních úrazů nebo onemocnění z povolání je předpoklad k postupnému snižování výskytu těchto negativních důsledků na pracovištích.

V současné době existuje velké množství publikací zabývajících se zásadami bezpečnosti práce a ochranou zdraví při svařování, které vycházejí především z norem o bezpečnosti svařování. Nicméně zpracování tohoto tématu v komplexní rovině chybí a právě toto bude snahou této práce. Úvodní kapitola se bude stručně věnovat jednotlivým metodám svařování z odborného hlediska, avšak tak, aby byla srozumitelná i těm, kteří se svařováním nezabývají. Nejčastěji využívanou metodou svařování je svařování obloukové, a proto bude rozpracováno nejpodrobněji. Se svářečskými pracemi jsou jistě spjata mnohá rizika, která mohou způsobit akutní i chronické poškození zdraví svářečů, a proto bude na úvodní kapitolu navazovat část o zdravotních rizicích spojených se svařováním. Tyto rizika budou rozděleny podle jednotlivých rizikových modalit s důrazem na uvedení konkrétních praktických opatření k minimalizaci, případně až eliminaci, rizikových faktorů.

Další kapitolou práce plynule přejde do pojednání o vlivu svářečských prací na jednotlivé orgány opět s poznámkami o preventivních opatřeních, neboť prevence nepopíratelně nejdůležitějším faktorem v otázkách úrazů a nemocí z povolání u svářečů. V této části bude také tabulkově zpracován výskyt pneumokoniózy ze svařování na území ČR v letech 1996 – 2006, která odráží dlouhodobý stav bezpečnosti na svářečském pracovišti. K tomuto účelu poslouží

data Státního zdravotního ústavu. Vzhledem ke stále se zdokonalujícím prostředkům, které chrání zdraví svářečů, je na místě předpokládat, že se výskyt pneumokoniózy v tomto jedenáctiletém období snižoval a cílem práce bude tento předpoklad potvrdit či vyvrátit.

Práce bude pokračovat částí pojednávající o preventivních organizačních opatřeních z pohledu zaměstnavatele a následně shrnutím lékařské intervence na preventivních opatřeních při svařování. Především podrobněji popíše druhy a náplň preventivních prohlídek.

Poslední část bude věnována hodnocení pracovního prostředí samotnými svářeči dotazníkovou metodou. Předpokladem bude získání několika set dotazníků s odpověďmi na otázky zaměřené na pracovní prostředí a zdraví svářečů. Vzhledem ke snaze získat data od veliké skupiny pracovníků, bude v této kapitole využito pomoci zaměstnanců Českého svářečského ústavu, s.r.o.. Svářeči budou na dotazník odpovídat v průběhu svářečských zkoušek v různých svářečských školách na území Severní Moravy v průběhu roku 2007 a proto by nebylo v silách jednotlivce tuto dotazníkovou studii zpracovat.

2. Přehled metod svařování

Svařování je pracovní postup, kterým se spojují materiály za působení tepla nebo/a tlaku a sice takovým způsobem, že zůstává zachována podstata spojovaných materiálů. Při svařování se může nebo nemusí používat přídavný materiál, jehož teplota tání je stejného řádu jako u materiálu základního. Svařování je jedna z nejdůležitějších strojírenských technologií; uplatňuje se jako univerzální technologie spojování materiálů. Sváry mohou v určitých případech nahradit odlitky nebo výkovky při úspoře materiálu a hmotnosti.

Svařování se základně rozděluje na svařování tavné a tlakové. Tavné svařování vyžaduje místní tavení kovů, bez použití tlaku a to s přídavným materiálem nebo bez něj. Při tlakovém svařování je svar vytvořen použitím dostatečné síly pro plastickou deformaci přiléhajících svarových ploch. Obvykle se nepoužívá přídavný materiál. Místní ohřev dovoluje nebo usnadňuje proces svařování.

2.1. Obloukové svařování

Při obloukovém svařování je jako zdroj tepla využíván elektrický oblouk hořící mezi elektrodou a svařovaným materiálem, který taví kov elektrody a roztavuje povrch základního materiálu. Roztavený kov elektrody přechází sloupcem oblouku do tavné lázně a slitím tohoto přídavného materiálu a nataveného základního materiálu vzniká svar. Pro svařovací oblouk je charakteristické napětí 10 až 50 V a proud 10 až 2000 A. Teplota oblouku je přes 5000°C. Obloukové svařování má řadu modifikací, které výrazně rozšířily oblast použití. Kromě ručního svařování obalenou elektrodou se jedná především o metody svařování v ochranných plynech a pod tavidlem. Obloukové svařování je obecně nejpoužívanější technologií svařování. (8)

Tavení elektrod i základního materiálu je provázáno vždy vyhoříváním některých prvků. Při svařování oceli např. vyhořívá z elektrody mangan a křemík. Na svařování obloukem má vliv prostředí, v němž se svařuje. V obvyklých případech se svařuje v atmosférickém vzduchu. Ochrana před účinky plynů je

prováděna vhodnými obaly elektrod se strukturovanými přísadami. Vzniklá struska může svým složením způsobit redukci vzniklých oxidů v roztaveném kovu. Jinými způsoby ochrany svarového kovu před účinky atmosféry je použití ochranných plynů – svařování v ochranných atmosférách, nebo tavidla. Pro obloukové svařování se používají zdroje, které musí splňovat následující požadavky – konstrukce musí být bezpečná podle platných norem a předpisů, napětí na prázdko musí odpovídat druhu proudu a prostředí, kde se svařuje a nesmí být vyšší než přípustné hodnoty, jeho statická charakteristika musí odpovídat způsobu svařování, dále musí být odolné vůči krátkodobým zkratům při zkratovém přenosu kovu obloukem, musí mít zachovanou dynamickou charakteristiku, což znamená, že po zkratu rychle vzroste svařovací napětí, v neposlední řadě musí být regulovatelný svařovací proud i napětí podle způsobu svařování.

Pro obloukové svařování je podle potřeby používán střídavý i stejnosměrný proud. Zdroje mají své charakteristické veličiny, z nichž některé jsou důležité s ohledem na bezpečnost. Jedná se především o napětí naprázdno, pracovní napětí, zatěžovatel, jmenovitý proud, trvalý svařovací proud, normalizovaný cyklus ručního svařování. Z těchto je v rámci bezpečnosti práce nejdůležitější napětí naprázdno, které odpovídá nejvyššímu možnému napětí svařovacího zdroje a jeho velikost je omezena z důvodu bezpečnosti. Při obsluze obloukových svářeček se musí kromě pokynů výrobce dodržovat i nařízení technických norem týkající se bezpečného provozu zařízení. Pro obloukové svařování je to kromě ČSN 05 0600 a ČSN 05 0601 norma ČSN 05 0630 a normy s ní související. Obloukové svářečky musí být zabezpečeny v pracovní poloze před samovolným posunutím. Mohou se připojovat pouze do připojovacích míst určených či ověřených provozovatelem. V prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu hořlavých látek, prachu, plynů a par se nesmí obloukové svářečky umisťovat ani tam vykonávat svářečské práce, pokud není pracoviště zabezpečeno ve smyslu ČSN 05 0601. Před uvedením svářečky do činnosti musí svářeč zkontrolovat, zda není poškozena izolace držáku elektrody či svařovacího hořáku a zda je svařovací svorka upevněna co nejbližší k místu svařování. Proud nesmí procházet nevhodnými cestami, svařovaný předmět musí být připojen tak, aby

nedošlo k úrazu elektrickým proudem, požáru a aby nebyly poškozeny strojní součásti. Držáky elektrod nesmí být chlazeny ponořením do vody. Držáky wolframových elektrod a svařovacích pistolí s vodním chlazením na svařování tavicí se elektrodou se nesmí používat, pokud z chladicího systému uniká voda. Při výměně wolframových elektrod v držáku nebo vkládání svařovacího drátu v kotoučích do zařízení na svařování tavicí se elektrodou nesmí být na svorkách svařovacího zařízení napětí. Elektrody může svářeč vyměňovat pouze tehdy, má-li na ruku navlečeny neporušené suché svářečské rukavice. Držák elektrod a svařovací pistole se mohou odkládat pouze na izolační podložku nebo na izolační stojan. (9)

Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou

Jedná se o obloukové svařování s použitím kovové tavicí se obalené elektrody. Používané elektrody se liší průměrem, tloušťkou nalisovaného obalu a především druhem obalu. Existují stabilizační, rutilové, kyselé, bazické, organické, se solí halových prvků a zvláštní obaly. Mezi hlavní funkce obalu elektrod patří ochrana svarového spoje před účinky atmosféry; obal elektrody obsahuje prvky ionizační látky, které usnadňují zapalování oblouku a stabilizují jeho hoření; ovlivnění metalurgických pochodů při tavení a chladnutí kovu – v obalu jsou obsaženy struskotvorné přísady, jako je magnesit, křemičitany, dolomit, živec, vápenec, kazivec, rutil, mastek. Vzniklá struska chemicky vhodně reaguje s taveninou, formuje kresbu tuhajícího svarového kovu a zpomaluje chladnutí svarového spoje. To vše má kladný vliv na výslednou kvalitu svaru; ochrana před vypálením některých prvků při průchodu sloupcem oblouku. Obal dále čistí svarový kov a doplňuje vyhořelé prvky; zvýšení produktivity svařování v případě použití elektrod s vysokým výtěžkem svarového kovu, tyto elektrody mívají jako přísadu železný prášek; a nakonec zajištění snadného odstranění strusky z povrchu svarového kovu.

Obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu

V tomto případě je elektroda tzv. “trubičkový drát“. Jedná se o obloukové svařování, kdy mj. funkci ochranného plynu zajišťuje tavidlo, kterým je trubičkový drát naplněn.

Svařování pod tavidlem s drátovou elektrodou

Obloukové svařování, při kterém se používá jeden nebo více drátů s plným průřezem nebo drátů plněných nebo páskových elektrod. Oblouk hoří pod vrstvou práškového tavidla, jehož část se taví a vytváří na tuhoucím svaru odstranitelnou strusku.

Obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu

Elektrický oblouk a oblast svaru jsou při tomto typu svařování chráněny před atmosférou vrstvou ochranného plynu přiváděného z vnějšího zdroje. Tento způsob svařování se dále rozděluje dle druhu ochranného plynu, a sice na obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu – MIG, při kterém je ochranný plyn obvykle argon, helium nebo jejich směs. Tato metoda je často využívána nejen pro svařování nerez ocelí, ale i pro svařování hliníku, mědi, titanu a dalších neželezných kovů. Druhým typem je obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu – MAG, kdy se elektroda taví pod ochranou přiváděného plynu, který se aktivně účastní procesů v elektrickém oblouku. Aktivní plyn je obvykle CO₂ nebo směsné plyny (směsi CO₂, argonu, kyslíku, apod.). MAG se používá ke svařování nelegovaných, nízkolegovaných a vysocelegovaných ocelí.

Svařování plazmové

Svařování pomocí plazmatu získaného zúžením elektrického oblouku hořícího mezi wolframovou elektrodou a základním materiálem nebo elektrodou a tryskou. Ochranu místa svaru vytváří proudící pomocný plyn a podle potřeby může být dodáván přídatný materiál.

2.2. Odporové svařování

Způsob svařování při kterém se využívá odporové teplo vznikající průchodem svařovacího proudu spojovanými materiály, které tvoří část svařovacího okruhu. Po ohřátí se části stlačí a tím svaří.

Bodové odporové svařování

Při tomto typu je bodový svar vytvořen mezi spojovanými materiály stlačenými tyčovými elektrodami. Bodový svar má přibližně stejný rozměr jako konec tyčových elektrod. Nejčastější použití bodového svařování je v automobilovém průmyslu při výrobě karosérií.

Švové odporové svařování

Odporové svařování, při kterém tlak působí trvale a svařovací proud prochází průběžně nebo přerušovaně. Elektrody stlačují místo svaru, přivádějí svařovací proud pro odporový ohřev a při jejich plynulém otáčení vzniká na procházejícím předmětu švový svar.

Rozválcovací švové svařování

Švové svařování dvou přeplátovaných částí o podobné tloušťce. Kladkové elektrody s plochou pracovní ploškou vytvoří švový svar, jehož tloušťka je téměř stejná jako tloušťka jednoho plechu.

Výstupkové svařování

Odporové svařování, při kterém tlak i svařovací proud potřebný pro vytvoření svaru jsou soustředěny na jednotlivá malá místa, tedy na výstupky, které jsou na povrchu svařovaných součástí pevně k sobě přitisknutých. Výstupky se v průběhu svařování svařovacím tlakem zatlačí.

Odtavovací stykové svařování

Svařování, při kterém se upnuté části pohybují proti sobě a svařovací proud koncentrovaný v omezených bodech dotyku svařovaných ploch způsobuje opakující se světelné záblesky elektrických oblouků při odtavování, a to je doprovázeno rozstříkáním částic roztaveného kovu z místa svaru. Tím se svarové plochy zarovnávají a ohřívají se a při dosažení potřebné teploty se části prudce stlačí, čímž se kov spěchuje a vytvoří se svar .

Stlačovací stykové svařování

Jedná se o způsob odporového svařování na tupo, kdy díly jsou svými svarovými plochami k sobě přitlačeny a pak je zapnut svařovací proud. Procházející elektrický proud ohřívá hlavně místo styku, při dosažení svařovací teploty se zvýší tlak, materiál se napěchuje a vznikne svar. Proud a síly se přenášejí upínacími čelistmi.

Vysokofrekvenční odporové svařování

Odporové svařování, při kterém je vysokofrekvenční střídavý proud o kmitočtu nad 10 kHz přiváděn kontaktně nebo induktorem ke svařovaným částem, aby byl zajištěn ohřev pro svaření. Proud se koncentruje podél přiléhajících svarových ploch a tak se v místě svaru dosáhne svařovací teplota před stlačením částí.

2.3. Plamenové svařování

Plamenové svařování je proces, který využívá tepla získaného spalováním hořlavého plynu, smíšeného s kyslíkem ve zvláštním hořáku. Nejčastěji se jako hořlavý plyn používá acetylén, poměrně zřídka další plyny, např. vodík, propan, butan, zemní plyn. Plamenové svařování postupně ztrácí na významu a je vytlačováno především obloukovým svařováním, nicméně má v různých modifikacích stále své důležité místo v průmyslu. Používá se především při opravách, kusové výrobě, při navařování a při dílenském svařování.

2.4. Ultrazvukové svařování

Jedná se o svařování tlakem, kdy mechanické o nízké amplitudě a kmitočtech nad hranicí slyšitelnosti je obvykle superponované na statickou sílu, vytvoří svar mezi dvěma svařovanými plochami, a to při teplotě podstatně nižší, než je teplota tavení základního materiálu. Může nebo nemusí být použit přídavný ohřev. Využívá se především při svařování hliníkových fólií při výrobě kondenzátorů, dále v aplikacích v elektrotechnice pro svary stříbra, hliníku a mědi.

2.5. Třecí svařování

Tlakové svařování, při kterém se jeden nebo oba svařované kusy vzájemně pohybují při dotyku. Ve stykové ploše vzniká teplo a svar se vytvoří pěchovacím stlačením při současném zastavení relativního pohybu svařených částí. Mezi výhody tohoto typu svařování patří nízká spotřeba energie, bezpečná práce, vysoká produktivita procesu, malá spotřeba materiálu a úspora obrábění, možnost automatizace procesu.

2.6. Kovářské svařování

Jde o svařování tlakem, kdy svařované kusy jsou ohřívány v kovářské výhni a svar je vytvořen údery kladiva, nebo jinou rázovou silou, dostatečnou pro plastickou deformaci stykové oblasti svařovaných kusů. Tato metoda je ze svařovacích nejstarší.

2.7. Výbuchové svařování

Technika svařování tlakem pro zhotovení přeplátovaného spoje nebo pro plátování. Přeplátované části jsou svařeny stlačením způsobeným výbuchem vhodné výbušniny.

2.8. Difuzní svařování

Svařováním, při kterém jsou svařované díly přitlačovány k sobě stálým tlakem při současném ohřevu jejich styčných ploch nebo celého kusu na určitou teplotu a po stanovenou dobu. Tento děj má za následek místní plastickou deformaci a v důsledku velmi těsného styku obou ploch dochází k difúzi atomů přes stykové rozhraní a konečný výsledek je úplné spojení materiálů. Používá se především v oblastech, kde nelze využít tradiční technologie. Např. pro svařování žárovevných materiálů, těžko tavitelných, tvrdých nebo s vysokou afinitou ke kyslíku.

2.9. Tlakové svařování za studena

Je takové svařování, při kterém působí pouze nepřetržitá síla tedy tlak. Stlačením svařovaných dílů dojde v důsledku difúze ke svaření. Nejčastěji je používáno na spojování materiálů majících plastické vlastnosti jako např. spojování hliníkových silových kabelů, měděných trolejových drátů nebo v obalové technice.

2.10. Aluminotermické svařování

Při tomto typu svařování se potřebné teplo získává chemickou reakcí kovových oxidů s jemně mletým hliníkovým práškem. Při zapálení směsi probíhá exotermická reakce, při které vzniká roztavený kov tvořící přídavný materiál. Používá se pro rozměrné předměty, např. zlomené ocelové rámy, stojany, kolejnice nebo betonářské výztuže.

2.11. Elektrostruskové svařování

Je tavné svařování, při kterém lázeň roztavené strusky postupuje svisle zdola nahoru mezi čelními svarovými plochami a deskovými vodou chlazenými příložkami. Potřebná energie se získává jako odporové teplo průchodem svařovacího proudu roztavenou stoupající struskou a také jednou nebo více

elektrodami. Tato metoda je používána k výrobě bubnů vysokotlakých a střednětlakých kotlů z uhlíkových ocelí.

2.12. *Indukční svařování*

Je způsob svařování, kdy se svarové plochy ohřívají indukčním proudem a svar je vytvořen stlačením. Používá se při výrobě svařovaných rour.

2.13. *Laserové a elektronové svařování*

Laserové svařování využívá světelné záření, kdy teplo vzniká dopadem koherentního svazku monochromatického záření vytvářeného v laseru. Svařování laserem má mnoho výhod, které jsou specifické právě pro tuto metodu svařování. Patří mezi ně nepřítomnost mechanického kontaktu mezi zdrojem záření a materiálem; místní ohřev a rychlé chladnutí s ohledem na vysokou energii záření a malé ohnisko; možnost svařování různých kovů a různé geometrie svárů, tradičními způsoby svařování neproveditelné; možnost svařování v kontrolované atmosféře, průchod svazku záření opticky transparentními materiály; dochází k minimálnímu ovlivnění základního materiálu; vysoká rychlost svařování

Při elektronovém svařování svar vzniká roztavením základních materiálů dopadem zaostřeného svazku elektronů a tím vzniká potřebné teplo. Využívá se kinetická energie elektronů generovaných v elektronovém děle, která se při dopadu elektronů na povrch svařovaného materiálu mění na energii tepelnou. Při této technologii se nepoužívá přídavný materiál, svar vznikne pouze vzájemným metalurgickým spojením obou svařovaných materiálů. Proces svařování probíhá ve vakuu. (8)

3. Zdravotní rizika při svařování

V roce 1993 vstoupila v platnost řada nových norem, která zahrnují bezpečnostní ustanovení pro celý obor svařování a z kterých vycházejí příručky o zásadách bezpečnosti práce. Nahrazují do té doby používaný systém samostatných norem pro jednotlivá odvětví svařování. Nová řada je tvořena společnou normou ČSN 05 0600 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů. Projektování a příprava pracovišť*. Na tuto navazuje norma ČSN 05 0601 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů. Provoz*. A dále pak skupina norem pro jednotlivé způsoby a metody svařování. Norma pro plamenové svařování ČSN 05 0610 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro plamenové svařování kovů a řezání kovů*. Norma pro Obloukové svařování ČSN 05 0630 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro obloukové svařování kovů*. Dále pak norma pro odporové svařování ČSN 05 0650 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro odporové svařování kovů*. Norma pro třecí svařování ČSN 05 0661 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro třecí svařování kovů*. Norma pro laserové svařování ČSN 05 0671 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro laserové svařování kovů*. A nakonec norma pro elektronové svařování ČSN 05 0672 *Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro elektronové svařování kovů*.

3.1. Rizika při práci s elektrickým proudem

Riziko při práci s elektrickou energií vzniká především tam, kde jsou poruchy na elektrických částech svářecích strojů. Při dotyku lidského těla s chybnými nebo nekrytými částmi může proud projít lidským tělem se všemi důsledky. (6)

Stejnoseměrný proud ohrožuje život od intenzity 20 mA, střídavý proud je asi 4krát nebezpečnější, a proto může být pro člověka smrtelný již od 110 V. V těle se elektrické proudy uplatňují třemi typy účinků. Jsou to účinky elektrolytické, dráždivé a tepelné. Při poškození střídavým nízkofrekvenčním proudem (50-500 Hz) se uplatňují především výrazné účinky dráždivé. Největší dráždivý účinek je okolo frekvence 100 Hz. Podráždění svalu se projeví jeho

záškubem; při průchodu srdečním svalem může dojít k poruše až zástavě jeho činnosti s fatálními důsledky. U střídavý vysokofrekvenčního proudu se uplatňují zejména účinky tepelné.

V závislosti na intenzitě proudu potom proudy o intenzitě pod 15 mA vedou ke křečím svalů, avšak pro srdce jsou podprahové; proudy okolo 20 mA mohou vyvolat křeče dýchacích svalů a dechovou zástavu; proudy 30-40 mA indukují fibrilaci síní, komorové extrasystoly, generalizované křeče svalstva; proudy 80 mA-2 A vedou k ireverzibilní fibrilaci komor a smrti.

S ohledem na napětí proudu se při jeho nízké hodnotě (méně než 380 V) dostavuje často zástava dechu křečí dýchacího svalstva nebo spíše z poruchy funkce dýchacího centra; také může dojít ke komorové fibrilaci. Objevují se rovněž funkční postižení nervového systému z podráždění periferních nervů (svalové záškuby, křeče, někdy parestezie – brnění, mravenčení až občasně obrny). Zasažení proudem vysokého napětí působí velké mechanické a tepelné poškození kůže v místě vstupu proudu, ještě více podkoží, svalstva a kostí. Rozsah tkáňového poškození se v dalších dnech po úraze může zvětšit následkem současného poškození cév. Často vznikají účinkem proudu zlomeniny kostí a vymknutí kloubů.

Z celkových příznaků se rychle vyvíjí hypovolemický šok z přestupu tekutiny do poškozených tkání. Rozvíjí se renální selhání z hypovolémie, myoglobinurie a hemoglobinurie. Častá je metabolická acidóza a infekce nekrotických tkání. V žaludku mohou vznikat stresové vředy s možností krvácení do GIT. Častější než poškození mozku je afekce míchy ve smyslu progresivní svalové atrofie či transverzální myelitidy a periferní neuropatie. Závažnou komplikací je katarakta při zasažení hlavy. (5) Člověk se před úrazem elektrickým proudem chrání především použitím bezpečného proudu (viz. tab. 1).

Tab. 1. Hodnoty bezpečných proudů

Druh proudu	Bezpečný proud (mA)
Střídavý (10-1000 Hz)	10
Jednosměrný	25

Zdroj: Norma ČSN 05 0600 Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů

Aby se zabránilo úrazu elektrickým proudem, musí se vyloučit kontakt pracovníka s živými částmi zařízení, nebo se musí použít bezpečné napětí živých částí (viz. tab. 2). (6) Živé části zařízení jsou elektricky vodivé části, které jsou pod napětím, např. elektricky vodivé části držáku elektrod, i když se nesvařuje, ale zdroj svařovacího proudu je zapnutý. Neživé části jsou elektricky vodivé části, které nejsou pod napětím, např. elektricky vodivé části držáku elektrod, když zdroj svařovacího proudu je vypnutý.

Tab. 2. Bezpečné napětí živých částí zařízení

Prostory	Bezpečné napětí (V)	
	Střídavé	Jednosměrné
Bezpečné	do 50	do 100
Nebezpečné	do 24	do 60
Obzvláště nebezpečné	do 12	do 24

Zdroj: Norma ČSN 05 0600 Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů

Bezpečné prostory jsou takové, ve kterých prostředí snižuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Jsou to zejména prostory s prostředím obyčejným jako jsou kanceláře nebo byty; studeným a suchým jako sklepy a prostory s nevodivým prachem. Nebezpečné prostory jsou takové, kde vlivem prostředí je stálé nebo přechodné nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Mezi tyto prostory patří místa s prostředím horkým, vlhkým, venkovním, prašným, s vodivým prachem, s vodivým okolím nebo s nebezpečím mechanického poškození. Prostory zvláště nebezpečné jsou prostory, ve kterých zvláštní okolnosti nebo vlivy prostředí zvyšují nebezpečí úrazu, a sice místa s prostředím mokřím, kdy je při práci nutno stát ve vodě nebo uzavřené kovové nádrže. (7)

Hodně nehod vzniká z důvodu panických reakcí při zásahu elektrickým proudem. Proto je všeobecně nutné dodržovat základní zásady bezpečnosti práce, a sice používat svařovací stroje bez defektů, nevykonávat žádné úpravy na svářečkách z vlastní vůle, požadovat bezchybné zařízení a jejich údržbu a žádat nepoškozené ochranné pracovní pomůcky (oděv, rukavice, obuv apod. nejvyšší možné kvality). (6)

V případě, že při svařování existuje reálná možnost vzniku úrazu elektrickým proudem, musí být pracovníci prokazatelně obeznámeni s poskytováním první pomoci při tomto typu úrazu a v případě potřeby musí tuto první pomoc poskytnout. Tyto pracovníky určuje vedoucí provozu. (1) První pomocí při zasažení elektrickým proudem je jeho vypnutí, vyproštění postiženého z dosahu proudového obvodu, obnovení základních životních funkcí zevní srdeční masáže a dýcháním z plic do plic. Důležité je včasné zahájení protišokové léčby dostatečným přívodem tekutin.

3.2. Rizika svařování v prostorech s nebezpečím ohně a exploze

Ke vzniku ohně, případně exploze, je nutné palivo, kyslík a zdroj ohně. Pokud jeden z těchto požadavků chybí, hořlavost-zápalnost-exploze nemá základní podmínku. Při svařování riziko požáru a exploze vyplývá z nesprávného zacházení s hořlavými a výbušnými materiály. Proto se požaduje odstranit z okolního prostoru hořlavé a explozivní materiály, rozpouštědla a chemikálie, dále redukovat, pokud je to možné, přístup kyslíku k hořlavému materiálu, ochlazovat konstrukce vodou, provětrávat pracoviště, utěsnit i malé otvory nehořlavou látkou. Riziko požáru zvyšuje i vířící se prach, jeho jemnost a tím i zápalnost a hořlavost. Svářečské práce s rizikem ohně a exploze je možné vykonávat jen na základě povolení dozorcího orgánu a nařízením vlády č. 406/2004 Sb. se stanoví bližší požadavky na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu. (6)

V případě, že je uvedeno v písemném příkazu dozorcího orgánu, je nutné před začátkem svařování, případně i během svařování, provést rozbor ovzduší na koncentraci plynů, par a prachu. Musí být přítomny alespoň dvě osoby, aby v případě nebezpečí mohlo dojít k vyproštění svářeče. Osoba dohlížející na svářeče musí mít tvář a ruce chráněny proti popálení. Zařízení na jeho vyproštění musí být nehořlavé. Po ukončení svařování musí být oblast svařování kontrolována nejméně po 8 hodin. V případě plamenového svařování je třeba přezkoušet těsnost hadic, spojů a redukčních ventilů roztokem vody pěnotvorným prostředkem, např. mýdlo. (1) Před započítím prací je nutné odstranit do vzdálenosti asi 10 m zápalné části zařízení a hořlavé materiály, objekty které se

mohou vznítit zakrýt nehořlavými materiály, zvětšit otvory, mezery a otevřít potrubí, odstranit plátování a izolaci, zabezpečit monitorování požáru a vybavit pracoviště vhodným hasícím zařízením. V průběhu svařování a po něm je třeba pracoviště a sousední prostory kontrolovat několik hodin a vyloučit tak možnost vznícení, pokud není jistota, že požár vzniknout nemůže. Teplotu vznícení plynů používaných při svářečských pracích ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3. Teplota vznícení plynů používaných při svařování

Druh plynu	Teplota
acetylén	300 ° C
přírodní plyn	590 ° C
propan	470° C

Zdroj: Kosnáč, 1995

Riziko exploze při směsích plyn-vzduch vzniká už od 2% objemu koncentrace plynu. Acetylén a přírodní plyn jsou lehčí, propan a butan jsou těžší než vzduch. Kyslík samotný není hořlavý, silně však podporuje hoření, zvyšuje rychlost a intenzitu hoření, dělá plamen výhřevnější, může zapálit olej a nečistoty.
(6)

3.3. Rizika svařování v uzavřených prostorech

Uzavřeným prostorem rozumíme prostor bez přirozeného větrání a výměny vzduchu, s objemem menším než 100 m³, prostor s rozměry hloubka, šířka, výška menšími než 2 m. Patří sem i tunely, potrubí, šachty, nádrže, boilers, kontejnery, chemické zařízení a dvojité stěny lodí, prostory s omezeným únikem.

Základní rizika při práci v uzavřených prostorech vycházejí z generování škodlivých látek s rizikem otrav, z akumulace produkovaného plynu s rizikem požáru a exploze, z akumulace kyslíku, který podporuje hoření či ze snižování koncentrace kyslíku, při kterém hrozí udušení. Před svařováním v uzavřených prostorech je nutné dokonale seznámit pracovníky s podmínkami svařování a vykonat kontrolní měření před započítím svářečských prací, které spočívá v identifikaci možných škodlivých látek, určení koncentrace kyslíku, dokumentaci

měření protokoly, jmenování zodpovědné osoby, vyprázdnění uzavřených prostorů, izolování a uzavření rizikových prostorů, zabránění možnosti exploze měřením, zabezpečení pozorování pracovních míst a zabezpečení ochrany a zamezení vzniku ohně. (6)

3.4. Ochrana před úrazem rozstříkem kovu a úlomky strusky

Většinu metod svařování provází rozstřík žhavých jisker, kapiček roztaveného kovu a strusky, úlomků již ztuhlé strusky při jejím odstraňování. To následně vytváří jednak nebezpečí vzniku požáru nebo exploze v nekontrolovaných místech dopadu, jednak je ohrožen přímo svářeč, který se musí chránit použitím předepsaných osobních ochranných pracovních pomůcek. Intenzivnímu rozstříku je nutno bránit ochrannými kryty, závěsy a zástěnami z nehořlavého materiálu. (7) Při kontrole svaru bezprostředně po dokončení svařování, tzn. během chladnutí, popřípadě při čistění svařené plochy, je nutné používat brýle, nejlépe s boční ochranou. (1)

3.5. Rizika na podkladě záření a ochrana očí

Svařovací procesy jsou provázeny vznikem elektromagnetického záření, které má veliký vliv na lidský organismus. Čím je větší energetická hodnota kvanta, tím je kratší vlnová délka roste tím i pronikání záření do organismu. Z energie vložené do svářecího procesu se 40 % projeví ve formě UV záření, viditelného světla a IČ záření. Z tohoto podílu emituje 60% do IČ záření, 35% do viditelného spektra a 5% do UV záření. Nepřímým vlivem UV záření se tvoří ozón, v případě používání chlorovaných uhlovodíků jako odmašťovadel také fosgen – COCl₂.

Povolené limity pro výkon, resp. dávky záření zasahující nechráněnou kůži nebo oči v oblasti UV záření 320-400 nm nesmí přesáhnout 1 W.cm⁻² za dobu 103 s (cca 16 minut) a pro kratší dobu než 103 s dávky nesmí překročit 1 J.cm⁻². S rostoucí intenzitou UV záření stoupá koncentrace ozónu. Intenzita UV záření klesá se čtvercem vzdálenosti od oblouku. Infračervené záření se projevuje jako záření tepelné. Bezpečná hranice pro dlouhodobou expozici se pro IČ spektrum udává hodnotou 0,01 W.cm⁻². UV a IČ záření působí především na pokožku

pigmentací, jejím přehřátím – překrvením, tedy úpalem. Proti všem negativním vlivům záření je možné se účinně chránit vhodnými ochrannými pomůckami. (6).

Před teplem se svářeč chrání použitím impregnovaného svářečského obleku, koženou zástěrou, případně clonami, kryty a zástěnami. Tyto prostředky chrání i před ostatními druhy záření vznikajícími při svařování, před kterými si však svářeč musí chránit především zrak a pokožku. Pro ochranu očí se v současné době používají samozatmívací kukly, které jsou vhodné téměř pro veškeré obloukové svařování. Pouze pro metodu TIG je vhodné používat kukly s možností nastavení senzitivity, neboť při tomto typu svařování se pracuje s menšími proudy a tudíž vzniká poměrně málo světla a kukly bez tohoto nastavení pak mohou zatmívat pozdě. Nevýhodou tohoto typu kukel je jejich poměrně vysoká pořizovací cena. Rychlost ztemnění filtrů je do 4 ms. (10)

Při elektronovém svařování dochází ke vzniku ionizujícího záření. Povinností organizace je měření dávek ionizujícího záření při práci, neboť působení tohoto záření spočívá v destrukci ozářených tkání, které nakonec může vést až ke smrti. (2) V případě ionizujícího záření jsou předepsána přísná omezení při překročení přípustných dávek čtvrtletních, případně ročních. Svářeč je vyřazen z pracoviště na předepsanou dobu. Pro ochranu před ionizujícím se používají kombinace takových opatření, aby se zkrátil pobyt v nebezpečném prostředí se zvětšením vzdálenosti svářeče od zdroje záření a dodatečné stínění, např. zástěnou, olověnou zástěrou. (7) Seznam OOPP pro plamenové a obloukové svařování viz. příloha 1.

3.6. Dýmové zplodiny při svařování

Nežádoucím rizikovým faktorem při svářečských pracích jsou také emise dýmů, které se tvoří při vysokoteplotních metalurgických a fyzikálně-chemických procesech jako výsledek svařování. Emise dýmů jsou složeny z kondenzátů kovových par, aerosolů a plynů (6). Tyto obsahují toxické nebo fibrogenní složky, které při dlouhodobější expozici způsobují intoxikaci nebo fibrotizaci plic. Výskyt škodlivých látek lze omezit volbou technologického postupu svařování, což z hlediska provedení kvalitních svarů není vždy prakticky možné. (7)

Dým vzniká z par, které vznikají při svařovacím procesu následnou kondenzací jejich kovových a minerálních složek a z vlastní tvorby plynů z různých materiálů po dobu svařování. Složení dýmu záleží na složení přídavných materiálů, chemickém složení kovů svařovaných nebo řezaných materiálů a jejich ochranných povlaků, plastických povlaků a ochranných barev na bázi Pb, Cr, Ni, Cd, Zn, Al. Množství dýmu závisí na svařovacím procesu, tedy i na zručnosti svářeče. Přídavný materiál se podílí na tvorbě dýmu až 90 %.

Tuhá fáze, tedy aerosol, vzniká při svařování z par následnou kondenzací z přídavného nebo základního materiálu s povrchovou úpravou. Plynné složky pocházejí jednak z obalových hmot, svařovacích taviv a ochranného povlaku materiálu (CO, CO₂, F, NO_x, O₃, uhlovodíky), dále z pracovních a ochranných plynů (acetylén, O₂, Ar, He, CO₂ a jejich směsi), z teplotních reakcí mezi O₂, N₂ a vzduchem se formují oxidy dusíku. (6).

V rámci bezpečnostních opatření je třeba všude tam, kde to okolnosti dovolují, před svářením obroušením nebo jiným způsobem odstranit povrchovou úpravu. Pokud toto není možné, je vhodné použít vhodnou respirační ochranu či lokální odsávání. Při svařování v blízkosti chlorovaných rozpouštědel, která se používají k odmašťování či čištění, je nutné rozpouštědla skladovat v uzavřených prostorech a ze svaru odstranit všechny zbytky těchto látek, neboť tyto mohou produkovat velmi toxické emise. Při použití inertních plynů (He, Ar) a CO₂ vzniká nebezpečí asfyxie z důvodu vytlačení vzduchu z pracovního prostoru a proto je nutné v těchto případech zajistit, aby ventilace byla schopna zabránit hromadění svářečských dýmů v pracovním prostoru svářeče. (2)

Toxické složky svařovacích dýmů můžeme podle jejich škodlivosti rozdělit na kontaminanty s největší, střední a nízkou rizikovostí.

Kontaminanty s největší rizikovostí jsou např. chrom, nikl, molybden, kobalt, vanad, které přicházejí v úvahu v emisích při svařování vysokolegovaných materiálů, v technologiích navařování a v jaderné energetice; dále kadmium, olovo, berylium, hydrazin, ozón, které se vyskytují při pájení a svařování povrchově upravovaných (galvanizovaných) materiálů, při svařování a pájení hliníku a jeho slitin a beryliového bronzu.

Mezi kontaminanty se střední rizikovostí patří měď, arzen, mangan, cín, fluor, chlor, fluoridy, formaldehyd, fosgen, barium. Měď, fluoridy a chloridy přicházejí v úvahu při svařování, řezání a pájení mědi a slitin mědi a tam, kde jsou přídatné materiály chráněné před korozi a oxidací poměděním. Arzen, cín, formaldehyd se nacházejí v emisích při pájení a svařování cínových bronzů a pocínovaných materiálů. Formaldehyd se dostává do pracovního prostředí také jako produkt vysokoteplotního rozkladu organických látek, např. při pájení tavit, případně z povrchových úprav.

Kontaminanty s nízkou rizikovostí jsou ostatní látky uvolňující se při svařovacích procesech mimo výše uvedených a patří k nim i látky z činností provázejících svařování, např. odmašťování, pískování nebo broušení. (6).

3.7. Ventilace a odsávání dýmu

Ventilace a odsávání dýmu slouží jako ochrana převážně dýchacích orgánů svářečů. Prostředky osobní ochrany dýchacích cest je možné použít pouze jako dočasné řešení pokud ventilace není možná, nebo je nepravidelná. Ventilační požadavky závisí na tom, jak podmínky pracovního místa ovlivňují složení nebo disperzi svařovacích plynů (6). Odsávání zplodin je třeba zabezpečit tak, aby jejich koncentrace v dýchací zóně pracovníka nepřekročila přípustná množství. Odsávané zplodiny nesmějí procházet dýchací zónou svářeče. Pokud svářečské práce probíhají na přechodných pracovištích, musí se používat přenosná nebo pojízdná odsávací zařízení (1).

Z hlediska ventilace lze pracovní prostor rozdělit do několika kategorií:

- otevřený nebo dobře ventilovaný prostor – jedná se o velký pracovní prostor bez překážek ventilaci; nebo o otevřený prostor pro venkovní prostředí a vítr
- omezený nebo slabě ventilovaný prostor – je pracoviště, které nesplňuje definici pro prostor otevřený a tedy unikání svářecího dýmu stojí překážka a speciálním případem je situace, kdy okna a dveře jsou uzavřené v období špatného počasí

- uzavřený prostor – dovnitř takových prostorů se vstupuje přes otvory, např. kotel, kabina, tank

Existují základní dva typy ventilace, a sice centrální ventilace a lokální odsávání. Centrální ventilace se používá na zředění svářecího dýmu v objektu a na jeho vytlačení z dýchací zóny pracovníků. Tohoto je možné dosáhnout přirozeným prouděním vzduchu nebo vhodně umístěnými větráky či ventilátory. Vzduch musí být čistý, je tedy třeba mít jistotu, že ventilace v době svařování pracuje účinně. Přívod a odvod vzduchu by měl být umístěn tak, aby svářecí dým neproudil přes dýchací zónu osob na pracovišti. (6). Pořizovací cena centrálního odsávání se v dnešní době pohybuje okolo 1-2 mil. Korun českých. Mnohokrát se také stalo, že centrální odsávání bylo tak nevhodně navrženo, že nesplňovalo svůj účel, nebo došlo až k požáru odsávače. Proto se jeví jako vhodnější využívat moderních lokálních systémů odsávání, a to nejen z důvodu nižších pořizovacích i provozních nákladů, ale i z možnosti flexibility v případě výrobně provozních změn v dílně.

Pokud na pracovišti funguje centrální odsávání, přesto se k němu jako pomocné odsávání na zachytávání dýmu v místě jeho vzniku používají odsávače lokální. Toto je obzvlášť důležité pro uzavřené nebo slabě ventilované prostory, případně pokud svářecí dým vzniká ve velkých objemech nebo obsahuje rizikové složky. Důležitá je jeho údržba, čištění a výměna filtrů. (6). Podle typu svařování se filtry mění 1x za rok, případně 1x za dva roky. Proces lokálního odsávání zplodin lze rozdělit do tří fází. První fází je zachycení zplodin a jejich přivedení k filtrační jednotce. Ve fázi druhé se zplodiny čistí tak, aby se zachytily zejména těžké kovy obsažené v dýmech. Výstupem z druhé fáze by tedy měl být relativně čistý vzduch. Třetí fází procesu je odvedení vyčištěného vzduchu, a to zpět do prostoru pracoviště nebo ven v závislosti na zimním nebo letním provozu. (11)

Mezi lokální odsávání patří např. odsávání pomocí odsávaných svařovacích hořáků, při kterém je účinnost odsávání 80-90%, a proto patří mezi nejúčinnější systémy. Dále odsávání pomocí odsávaných svářecích stolů, případně odsávaných samonosných hubic; toto řešení je nejvíce využíváno v praxi, jelikož samonosná hadice má tři nezávislé samosvěrné klouby a dosahuje délky 2,5 až 4

metry. Svářeč si navíc může hubici natočit do směru, který mu nejvíce vyhovuje. V ideálním případě je účinnost i tohoto typu lokálního odsávání okolo 90%. Odsávání pomocí digestoře je ideální řešení pro strojní svařování. Pro svářeče není příliš vhodné, protože dýmy stoupají kolem svařovací kukly a svářeč je tak může vdechovat. (11)

Respirační ochrana se používá tam, kde je obtížné nebo nemožné použít centrální ventilaci nebo lokální odsávání, případně pokud odsávače nemohou zajistit dostatečnou ochranu svářeče, např. v uzavřených prostorech. Čistý vzduch se po přefiltrování okolního vzduchu přivádí přes vysoce účinné filtry pomocí bateriového ventilátoru nebo kompresoru. Vzduch se přivádí ke svářečovi přes maskový respirátor nebo pomocí helmy, případně kukly s přívodem vzduchu. Nejlepší ochranu zajistí úplná (celohlavová) kukla. (6). Seznam OOPP pro plamenové a obloukové svařování viz. příloha 1.

3.8. Úroveň hluku a ochrana sluchu

Hluk na svářečských pracovištích je vážným fyzikálním rizikovým faktorem. Jeho zdrojem jsou téměř všechny svářečské technologie, zejména využívání plazmového hořáku, přípravné práce i manipulování se svařovaným materiálem. Dále je to i odsávání zplodin z ovzduší a hluk pozadí na pracovišti. (2) V prostředí nadměrného hluku jde především o jeho bezprostřední působení na sluch, s rizikem poškození sluchového orgánu. Z tohoto důvodu je hladina trvalého hluku, tzn. v rámci osmihodinové pracovní doby, podle současných kritérií škodlivosti hluku, 85 dB limitní hodnotou. Vážné je také nepřímé, mimosluchové působení hluku na člověka v prostředí s nižšími hladinami hluku, které způsobuje poruchy vegetativního nervového systému, narušení psychiky stran zhoršení vztahu k práci nebo ke spolupracovníkům. Hluk takto zhoršuje komunikaci mezi pracovníky, zmenšuje příjem informací a varovných signálů sluchem, zvyšuje únavu a pocit nepohody, nepozornost a nepřesnost. (6)

Technická prevence je základním prostředkem ochrany zdraví před hlukem. Podmínky ochrany zdraví před nepříznivými účinky hluku stanoví nařízení vlády č. 148/2006 Sb. Zakrytím zdroje hluku ochranným štítem je možné dosáhnout snížení hladinu hluku až o 8 dB, použití gumových přísavek může

ztlumit až 10dB a snížení hluku pozadí až o 20 dB lze dosáhnout uzavřením do izolovaných boxů. (2) Dále je možno zajistit ochranu svářečů před nepříznivými účinky hluku osobními ochrannými pracovními pomůckami. Existují tři druhy chráničů sluchu, a sice protihlukové ušní zátky, dále nejpoužívanější mušlové chrániče sluchu a protihlukové přilby, které se však při svářečských pracích neuplatňují. Přehledně viz. příloha č. 1.

Tab. 4. Charakteristické hladiny hluku při uvedených technologiích

Zdroje hluku	Rozsah hladin hluku v dB
ROZ	80
MIG/MAG	90-93
ZPT	80
Řezání plamenem	87-94
Řezání plazmou	98-110
Drážkování	110-125

Zdroj: Kosnác, 1995

3.9. Práce se zvýšeným nebezpečím

Svařování se zvýšeným nebezpečím jsou takové práce, kdy hrozí zvýšené nebezpečí vzniku požáru nebo exploze, zvýšené nebezpečí úrazu a to především úrazu elektrickým proudem, popálením, otravou nebo zadušením. Dále hrozí nebezpečí trvalého poškození zdraví od svářečského aerosolu. Mezi práce se zvýšeným nebezpečím je řazeno svařování v uzavřených a těsných prostorech jako jsou tlakové i beztlakové nádoby, kotle, nádrže, podpalubí lodí, energokanály, sklepy, kryty a jiné malé a uzavřené prostory; svařování na znečištěných zařízeních, to je nádobách, potrubích a zařízeních, které obsahují, nebo obsahovaly látky ohrožující zdraví, včetně žíravín a otravných látek; svařování v místech s nebezpečím požáru nebo výbuchu, to znamená v místech, kde jsou hořlavé látky, které nelze odstranit nebo jiným způsobem bezpečně zajistit; svařování na zařízeních pod tlakem a zařízeních s hořlavým obsahem, což jsou práce na nádobách, potrubích a zařízeních pod tlakem, nebo zařízeních která obsahovala hořlavé nebo hoření podporující látky. (7).

Bezprostředně před započítím svařování je nutné provést rozbor ovzduší na koncentraci plynů, par a prachů; stejně tak musí být zabezpečeno účinné odsávání zplodin a přísun čerstvého vzduchu, aby nebyla překročena nejvyšší přípustná koncentrace škodlivin; pokud není odsávání dostatečné, musí být do dýchací zóny svářeče přiváděn čerstvý vzduch; během svařování musí být přítomny alespoň dvě osoby, kde druhá mimo nebezpečnou oblast sleduje svářeče, aby mohla v případě nebezpečí adekvátně zasáhnout. (1)

4. Vliv svářečských prací na zdraví svářečů

V posledních letech bylo uveřejněno velké množství informací o možném negativním vlivu na zdraví svářečů. I v dnešní moderní době jsou však některé vlivy předmětem spekulací a mnohdy chybí jasný důkaz o souvislosti mezi negativním vlivem sváření na organismus a skutečným vznikem onemocnění. Národní institut pro bezpečnost práce a zdraví (NIOSH) uveřejnil vyčerpávající posudek o poškození zdraví ze sváření. Ve článku "Health Effects of Welding" poznamenal, že poslední zkoumání potvrzují asociaci svářečských prací s iritací dýchacích cest, bronchitidou a jinými respiračními chorobami včetně potenciálního rizika vzniku rakoviny plic. Na druhou stranu NIOSH upozorňuje na fakt, že mezi studiemi byly často výrazné rozdíly a proto je třeba i nadále tyto rizika zkoumat. Obdobná situace panuje také u poškození např. nervové soustavy nebo trávicího traktu. Rozdíly mezi jednotlivými výsledky studií by mohly být zapříčiněny různorodostí podmínek práce svářečů a rizik s ní spojených. Ani z lékařského hlediska neexistuje jednotné povolání svářeče a proto je třeba vždy spojovat výsledky lékařských vyšetření s danými technologickými podmínkami. Existují ovšem i některé chorobné stavy, které vznikají následkem působení škodlivin ze svařování a které typicky postihují různé orgány.

Z celkových příznaků se v akutní fázi může projevit tzv. horečka z kovů nebo také horečka svářečů, která se projevuje po 12 hodinách od konce svařování a zahrnuje horečku, třesavku, žízeň, bolesti svalů, škrábání v krku, kašel, dušnost, únavu, pocit na zvracení a kovovou pachůť na jazyku. Kromě toho mohou svářečské dýmy iritovat oči, nos a způsobovat bronchitidu, plicní edém až pneumonii. Účinky na gastrointestinální trakt zahrnují pocity na zvracení,

zvracení, ztrátu chuti k jídlu, křeče a zpomalenou peristaltiku. (14) O poškození jednotlivých orgánů či systémů je pojednáno dále.

4.1. Oko

Při svařování vzniká světelné záření od ultrafialového přes světelné až po infračervené. Při svařování plamenem může docházet k oslňování a proto je nutné, aby si svářeči chránili zrak vhodnými ochrannými brýlemi. Následkem nedodržování bezpečnostních předpisů může dojít ozáření oka ultrafialovým zářením s následným rozvojem prudkého zánětu spojivek a rohovky. V závislosti na intenzitě ozáření se příznaky projeví v horizontu 30 minut až 24 hodin. Zároveň bývá zánětlivou reakcí postižena i kůže víček a kůže na obličejí. Příznakům dominuje světlolachost, slzení a bolest v očích. Pokud nedojde k další expozici UV paprskům, trvají příznaky obvykle 6-24 hodin a bez následku vymizí během následujících 48 hodin. Onemocnění se označuje jako ophtalmia photoelectrica.

Dalším možným poškozením oka je katarakta, tedy zákal čočky. Nastává po působení vysokých dávek UV záření o vlnové délce 315-400 nm. Poškození oční čočky lze takto vyvolat experimentálně. Pokud se tedy svářeči řídí bezpečnostními opatřeními a chrání si zrak před přímým účinkem UV záření, nezdá se být vznik tohoto onemocnění z profesionální expozice příliš reálný. (2) Účinkům UV záření na oko se však věnovala skupina bulharských pracovníků z Národního centrum pro hygienu a medicínskou ekologii a ve článku Problemi na khigienata shrnuli výsledky své 15 let trvající studie. Studie probíhala na 87 svářečích, z nichž 68% pracovalo v tomto odvětví více než deset let. U pracovníků, kteří pracovali méně než 10 let, se ophtalmia photoelectrica objevila průměrně 6.11x, ve skupině svářečů pracujících více než 10 let průměrně 12.1x. Téměř u 12% se vyvinula chronická ophtalmia photoelectrica. Na konci studie byla popsána specifická katarakta ze záření u 24.13 % svářečů. (20) Byly pozorovány i poruchy vidění u lidí exponovaných intenzivnímu viditelnému záření. Má se za to, že by tyto změny mohly postihovat i svářeče. (2)

4.2. Sluch

Hluk ke svařování neodmyslitelně patří a uplatňuje se především při svařování plazmovým hořákem, kde hladina hluku dosahuje hodnot až kolem 110 dB. Je známo, že ustálený zvuk škodí méně než hluk přerušovaný. Na míře škodlivosti se kromě různé hladiny a frekvenci podílí také délka hlukové expozice a individuální vnímavost. Vliv hluku na organismus lze rozdělit na sluchové a mimosluchové účinky. K poškození sluchu dochází na podkladě akutního akustického traumatu nebo dlouhodobého přetížení hlukem. Při akutním traumatu bývá postižení jednostranné a vzniká jednorázovým působením hluku o nadměrné intenzitě. Akutní akustické trauma je hodnoceno jako pracovní úraz a může k němu dojít i při tupých úderech do hlavy, při kterých dojde k poškození sluchu šířící se zvukovou vlnou kostním vedením. (2) Po akutním akustickém traumatu postižení pociťují zalehnutí a šelest, který nejčastěji odpovídá frekvenci maxima ztráty sluchu, obvykle v oblasti C5. Trvalá částečná ztráta sluchu bývá obvykle na 4096 Hz a návrat sluchu v pásmu řeči může trvat i týdny, bývá však dobrý. Častějším problémem než omezení sluchu je přetrvávání šelestu. (4)

Nedoslýchavost z dlouhodobého přetížení hlukem dříve označována jako chronické akustické trauma vzniká při silném, opakovaném a dlouhotrvajícím hluku. Na základě toho dochází ke sluchové únavě, její následné kumulaci a přetížení sluchu. Postižená je jak kvalitativní tak kvantitativní složka sluchu. Počínající poruchu sluchu lze odhalit pouze audiometrickým vyšetřením, kdy subjektivně poškození nečiní žádné potíže. Na audiogramu je typický pokles ostrosti sluchu na frekvenci 4096 Hz a postižení bývá symetrické. (2) Při progredujícím poškození sluchu se postupně u postižených objevují pocity tlaku v hlavě a uších, celková únava neodpovídající námaze, pocit zahlušení, hučení v uších a vzácně také závrativé stavy. Postupně dochází k rychlému ústupu těchto příznaků a vzniká návyk na hluk. (4) Mezi mimosluchové účinky hluku patří negativní ovlivnění vegetativního nervového systému a psychiky. Hlukem může dojít i k poškození mechanickému. Nicméně dominuje poškození sluchu a ve svářečské profesi je oproti ostatním vyskytujícím se nemocem z povolání mezi nejčastějšími. (2) Pracoviště s rizikem hluku je vyhlášováno hygienickou službou,

pokud zjistí třídu hluku N 85, tj. 85 db, a vyšší. Zaměstnavatel je poté povinen sestavit seznam pracovníku takového provozu a zavést preventivní prohlídky. Při nástupu pracovníka do zaměstnání s rizikem hluku se provádí anamnestické zjištění nedoslýchavosti a vyšetření sluchu. Periodické preventivní prohlídky se poté zavádějí podle intenzity hlukové zátěže a věku pracovníka. Zjištěné nálezy z preventivních prohlídek jsou podkladem pro případné přeřazení pracovníka a k vyhlášení nemoci z povolání. K přeřazení dochází tehdy, když má pracovník mladší 30ti let během desetileté pracovní expozice hluku ztráty sluchu více než 30%, nebo pokud pracovník do 45 let má ztráty nad 35% nebo v jakémkoli věku, pokud se zjistí ztráty nad 50%. (4)

Prevence před poškozením hlukem spočívá v technických, organizačních, zdravotnických opatřeních a v používání osobních ochranných pracovních pomůcek. Technickými opatřeními se rozumí snižování hlučnosti zařízení jejich konstrukcí, změna technologických postupů z hlučných na nehlučné a provádění stavebních a technickým úprav vedoucích k tlumení hluku a jeho rezonance. Mezi organizační opatření patří výběr pracovníku na základě výsledku vstupní preventivní prohlídky, uskutečňování přestávek v tichém prostředí a taková organizace pracovních procesů, aby byli hluku vystavováni jen ti, kteří jsou s hlučným prostředím bezprostředně spjati. Seznam OOPP pro plamenové a obloukové svařování viz. příloha číslo 1.

4.3. Kůže

Poškození kůže při svařování může být způsobeno čistícími prostředky (mycí pasty, mýdla, saponáty, mýdlové prášky), dále organická rozpouštědla jako terpentýn, benzín, toluen, xylen, také chrom, nikl, metaloidy a jejich sloučeniny. Opakovaným drážděním těmito chemickými látkami může vzniknout sekundární přecitlivělost kůže. Z fyzikálních faktorů se při poškození kůže uplatňuje především UV záření. Nejběžnějším účinkem na kůži je urychlení jejího stárnutí. (2) Diskutovanou otázkou je možnost vzniku maligního melanomu u svářečů na podkladě zvýšené expozice UV záření. Dixon v článku "Ultrafialové záření ze svařování a možnost vzniku kožní a oční malignity" shrnuje výsledky studií na

toto téma za posledních 30 let. Za tuto dobu se v jediné velké studii nepotvrdil zvýšený výskyt kožního melanomu v porovnání s běžnou populací, nicméně autor zdůrazňuje velice dobrou ochranu před zářením a limitovanou délku expozice ve studii, tudíž výsledek nemůže být generalizovaný na všechny svářeče. Další kvalitní studie na toto téma chybí. Jiná situace panuje u okulární formy melanomu, kde studie prokázaly, že svařování zvyšuje možnost vzniku této malignity.(15) Faktory, které zvyšují míru expozice UV záření je např. práce v blízkosti oblouku, dále vysoká energie oblouku, doba svařování a použití argonu jako ochranného plynu. Prevence poškození UV zářením spočívá především v důsledném používání osobních ochranných pracovních pomůcek, dále také v péči o pokožku, její čistotu a regeneraci a v neposlední řadě v dodržování technologických postupů.

4.4. Svaly a klouby

Stejně jako u mnoha jiných povolání také u svařování může docházet k přetěžování určitých svalových skupin a kloubů, které ve svém důsledku vedou k jejich poškození. U svářečů se nejčastěji objevují bolesti zad, a to zejména v oblasti bederní a krční páteře a dále bolesti zápěstí a loktů s převahou na pravé ruce. Příčinou je pravděpodobně vliv práce v extrémních pracovních polohách, vysoký podíl statické složky námahy, omezená možnost spontánní změny pracovní polohy. Bolestivost zpočátku provází pouze zatížení a po zotavení mizí. Postupně však přetrvává i po zotavení a přidává se otok. Další progresí se dostávají i funkční změny. Nejvíce časté jsou záněty šlach, epikondylitidy, tzv. oštěpařský či tenisový loket, syndrom karpálního tunelu. Prevence opět spočívá v technických, organizačních a zdravotnických opatřeních. V rámci technické prevence je možno využít mechanizace, úpravy pracovních pomůcek pro specifické svářečské práce, omezení stereotypních pracovních úkonů nebo snížení fyzické námahy. Organizační prevence spočívá ve správném výcviku, střídání prací a úpravě režimu práce a odpočinku. Podstatou zdravotnické prevence je správné zařazování osob na určitou práci na základě vstupních či periodických preventivních prohlídek. (2)

4.5. Dýchací systém

V ochraně dýchacího systému hraje největší roli odsávání zplodin vznikajících při svařování, potažmo přívod čerstvého vzduchu do dýchací zóny pracovníka. V opačném případě dochází k poškození dýchacích cest a při vdechování látek, které se mohou vstřebávat do krve, může dojít k otravě. Vzhledem k tomu, že částice tvořící svářečské dýmy jsou velmi jemné, řádově tisícinu milimetru, při vdechnutí pronikají hluboko do plic. Složky dýmů, které vznikají při obloukovém svařování jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6. Základní složení svářečských dýmů při různých metodách svařování

Metoda svařování	Druh přídavného materiálu	Typické hlavní složky	Typická klíčová složka
Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou	nelegovaná a nízkolegovaná ocel	Fe, Mn, Cr, Ni, Cu	Mn
	vysokolegovaná ocel	Cr, Cr(VI), Fe, Mn, Ni	Cr(VI) nebo Ni
	litina	Ni, Cu, Fe, Mn	Ni nebo Cu
	tvrdokovové navař.	Co, Cr, Cr(VI), Fe, Ni, Mn	Co, Cr, Cr(VI), Ni nebo Mn
	vytvrzování	Fe, Mn, Cr	Mn
	nikl (základ)	Cr, Cr(VI), Ni	Cr, Cr(VI) nebo Ni
	měď (základ)	Cu, Ni	Cu nebo Ni
Obloukové svařování v ochranném plynu plným drátem	nelegovaná a nízkolegovaná ocel	Fe, Mn, Cr, Ni, Cu	Mn
	vysokolegovaná ocel	Cr, Cr(VI), Fe, Mn, Ni	Cr nebo Ni
	slitiny hliníku	Al, Mg, Mn, Zn	Al, Mn nebo Zn
	nikl (základ)	Cr, Cr(VI), Ni	Cr nebo Ni
	měď (základ)	Cu, Ni	Cu nebo Ni
Obloukové svařování v ochr. plynu drátovou elektrodou plněnou kovovým práškem nebo tavidlem	nelegovaná a nízkolegovaná ocel	Fe, Mn, Cr, Ni, Cu	Mn
	vysokolegovaná ocel	Cr, Cr(VI), Fe, Mn, Ni	Cr(VI) nebo Ni
	tvrdokovové navař.	Co, Cr, Cr(VI), Fe, Ni, Mn	Co, Cr, Cr(VI), Ni nebo Mn
Obloukové svař. tavidlem plněným drátem, bez přiváděného ochranného plynu	nelegovaná a nízkolegovaná ocel	Fe, Mn, Cr, Ni, Cu, Al	Mn
	vysokolegovaná ocel	Cr, Cr(VI), Fe, Mn, Ni, Al	Cr(VI) nebo Ni
	tvrdokovové navař.	Co, Cr, Cr(VI), Fe, Ni, Mn, Al	Co, Cr, Cr(VI), Ni nebo Mn

Zdroj: Norma ČSN EN ISO 15011-4 Ochrana zdraví a bezpečnost při svařování a příbuzných procesech – Laboratorní metoda pro vzorkování dýmu a plynů – Část 4: Informační listy dýmu, 2006

Postižení dýchacího ústrojí lze rozdělit na akutní a chronické. Při akutním poškození mohou dráždivé látky vyvolat podráždění sliznic dýchacích cest s projevy pálení v nose, krku za hrudní kostí a podrážděním ke kašli až ztíženým

dechem. Přidružuje se také pálení v očích. Takové účinky mají dýmy obsahující kadmium, fluoridy, vanad, ozón a oxidy dusíku. (2) Otázkou produkce ozónu se zabývala skupina odborníků z lékařské fakulty Chung Shan, Taiwan, neboť je známo že ozón svým působením v organismu podmiňuje vznik volných kyslíkových radikálů, které mohou způsobit poškození DNA. V průběhu svařování se ozón vytvoří během 30 sekund. Jak dlouho zůstává po skončení svařování ve vzduchu se zjistit nepodařilo. Množství volných kyslíkových radikálů bylo nejvyšší v průběhu svařování, nejnižší před začátkem svařování. Bylo prokázáno, že hladiny ozónu i volných kyslíkových radikálů zůstávají zvýšeny minimálně 10 minut po skončení svařečských prací a proto je otázkou, jak dlouho po ukončení svařování by měli pracovníci v okolí pracovního místa používat dané ochranné pomůcky. V této oblasti je zapotřebí dalšího bádání. (18)

Při vysoké koncentraci škodlivin ve vzduchu hrozí riziko vzniku akutního zánětu průdušek s kašlem, který často vyžaduje léčbu a několik dní pracovní neschopnosti. Zánět průdušek může progredovat až do plicního otoku. Takové účinky má především kadmium, ozón, oxidy dusíku a podobně působí i fosgen, který vzniká tepelným rozkladem chlorovaných uhlovodíků.

Ataky akutních zánětů průdušek mohou postupně přejít v zánět chronický. Na jeho vzniku se ovšem podílí zejména kouření cigaret. Bylo prokázáno, že dlouholetá svařečská práce zejména ve špatně větraných či těsných prostorech má nepříznivý podíl na zhoršování chronického zánětu průdušek (2)

4.6. Pneumokonióza ze svařování

Pneumokoniózy jsou nemoci z povolání, u nichž na začátku choroby dochází k RTG manifestaci bez zřetelné symptomatologie. Proto byla vytvořena mezinárodní kritéria pro popis těchto rentgenových změn, tzv. ILO klasifikace – International Labour Organization. Posuzují se velikost a tvar ložisek v plicích, jejich splývání, změny na hilových uzlinách, pohrudnici a perikardu. V bronchoalveolární tekutině se nacházejí volné anorganické částice přímo nebo fagocytované v buňkách. (5) Také u určitého procenta svařečů po dlouholeté expozici škodlivinám vznikajícím při svařování se zjišťují rentgenové známky odpovídající pneumokonióze. Pneumokonióza ze svařování má různé příčiny.

Nejčastější z nich je nahromadění vdechovaných oxidů železa v plicích. Železo je také podkladem typických RTG změn při pneumokonióze. Zadržuje rentgenové záření a na snímku se zobrazí jako malá okrouhlá zastínění. Tento nález se označuje jako sideróza. Tyto změny v plicích jsou po skončení expozice reverzibilní a samo o sobě nevyvolává poruchu plicních funkcí a proto se nejedná o nemoc v pravém slova smyslu. Obdobná situace nastává u sloučenin barya nebo cínu.

Na druhou stranu však byly v plicích některých svářečů zjištěny změny odpovídající fibróze. Má se za to, že tyto změny vyvolávají společné účinky minerálních složek obalovaných elektrod, především oxidu křemičitého, fluoridů, kovových složek v dýmu a dráždivých plynů. Toto onemocnění se může postupně zhoršovat a vést k progredující poruše plicních funkcí. Podmínkou ke vzniku fibrózy u svářečů jsou těsné a nedostatečně větrané prostory. (2) Vzhledem k dnešním kvalitním odsávacím systémům a moderním technologiím by vznik tohoto onemocnění byl zapříčiněn snad jedině dlouhodobým hrubým porušováním bezpečnosti práce.

Pneumokonióza ze svařování patří mezi nemoci z povolání a podléhá povinnosti hlášení. Její incidenci za posledních 11 let shrnuje tabulka 7.

Tabulka 7. Počet hlášených pneumonií ze svařování v letech 1996-2006

Podle kraje		Podle OKEČ		Podle MKN	
1996					
Severní Morava	4	D27	2	J638	7
Východní Čechy	3	D28	2	J684	1
Západní Čechy	1	D29	2		
		D32	1		
		D34	1		
Celkem	8				
1997					
Severní Morava	2	D27	3	J630	1
Východní Čechy	1	D28	1	J634	2
Západní Čechy	2	D29	1	J638	2
Celkem	5				
1998					
Severní Morava	1	D27	1	J634	1
Východní Čechy	1	D28	1	J638	2
Střední Čechy	1	D29	1		
Celkem	3				
1999					
Praha	1	D28	6	J630	1
Severní Morava	5	D29	1	J634	2
Střední Čechy	2	C10	1	J638	5
Celkem	8				
2000					
Severní Morava	1	D27	2	J630	1
Střední Čechy	3	D28	2	J638	3
Celkem	4				
2001					
Moravskoslezský k.	1	D27	1	J630	1
Středočeský kraj	1	D28	1	J638	1
Celkem	2				
2002					
Moravskoslezský k.	1	F45	1	J634	2
Ústecký kraj	1	I61	1		
Celkem	2				
2003					
Moravskoslezský k.	1	D27	1	J634	2
Středočeský kraj	1	D28	1		
Celkem	2				
2004					
Středočeský kraj	1	D27	1	J634	1
Celkem	1				
2005					
Středočeský kraj	1	D28	1	J634	1
Celkem	1				
2006					
Celkem	0				
CELKEM	36				

Zdroj: URBAN, P. et.al. Přehled profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 1996 - 2006

Legenda k tabulce 7.

OKEČ – Odvětvová Klasifikace Ekonomických Činností

D27 – Výroba kovu vč. hutního zpracování

D28 – Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobku kromě výroby strojů a zařízení

F45 – Stavebnictví

I61 – Vodní doprava

D29 – Výroba strojů a zařízení

D32 – Výroba radiových, televizních a spojových zařízení a přístrojů

D34 – Výroba dvoustopých motorových vozidel, přívěsů a návěsů

C10 – Dobývání černého a hnědého uhlí, rašeliny

MKN – Mezinárodní Klasifikace Nemocí

J630 – Aluminóza (plic)

J634 – Sideróza

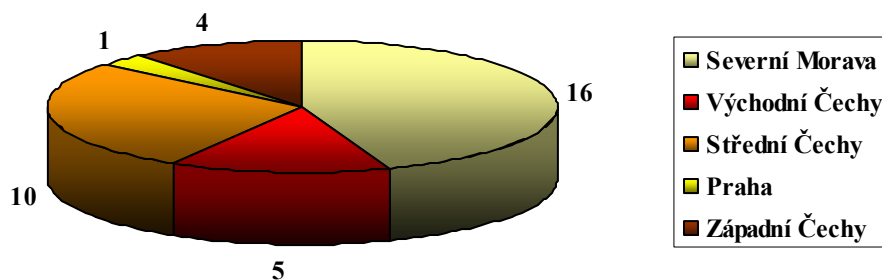
J638 – Pneumokonióza způsobená jinými určenými anorganickými prachy

J684 – Chronické stavy dýchací soustavy způsobené chemikáliemi, plyny, dýmy a parami

Z tabulky je zřejmý postupný pokles výskytu pneumokoniózy ze svařování. Nejvíce případů bylo hlášeno v roce 1996 a v roce 1999. Od té doby je patrné postupné snižování hlášených případů, až nakonec v roce 2006 nebylo hlášeno jediné toto onemocnění. Podle odvětvové klasifikace ekonomických činností převažuje vznik onemocnění při výrobě kovu včetně hutního zpracování a při výrobě kovových konstrukcí a kovodělných výrobku kromě výroby strojů a zařízení. V rámci mezinárodní klasifikace nemocí byla nejčastěji pneumokonióza ze svařování diagnostikována jako sideróza a pneumokonióza způsobená jinými určenými anorganickými prachy. V přehledu viz. graf 2 a graf 3 v příloze. Graf 1 ukazuje četnost onemocnění podle částí ČR.

Graf 1

Pneumokonióza v ČR v letech 1996-2006 podle oblastí



Zdroj: www.szu.cz, Registr NZP

Graf znázorňuje rozložení pneumokoniózy ze svařování v jednotlivých oblastech ČR. Výrazně zde převažuje oblast Severní Moravy, ale při pohledu na tabulku 7 je zřejmé, že od roku 2000 bylo v této části ČR hlášeno maximálně jedno onemocnění a tudíž za posledních sedm let nepřevažuje ve výskytu pneumokoniózy ze svařování žádná z oblastí ČR.

4.7. Rakovina plic

Vzhledem k tomu, že svářečské dýmy obsahují složky, o nichž se soudí, že by mohly působit karcinogenně, např. sloučeniny chromu, niklu, ozón, produkty tepelného rozkladu, je velká pozornost věnována možnosti vzniku zhoubných nádorů u svářečů. Ve svářečské profesi se jedná především o rakovinu plic a u svářečů pracujících v loděnicích o mezoteliom, u kterého je prokázáno, že jeho hlavním rizikovým faktorem je expozice azbestu. (2)

V jedné z mnoha studií věnovaných tomuto tématu se skupina dánských odborníků z univerzity v Odense zabývala vlivem svářečských prací na vznik rakoviny plic. V průběhu let 1964-1984 sledovali 10059 svářečů. Svářeči byli rozděleni na skupinu svařující měkkou ocel a skupinu svařující nerez (čistou)

ocel. Byla prokázána signifikantně vyšší incidence rakoviny plic u svářečů měkké oceli, naproti tomu se neprokázala vyšší incidence u svářečů čisté oceli. (16)

Odborníci z jiné dánské univerzity v Aarhusu sledovali na výskyt rakoviny plic 4539 svářečů v letech 1968 až 2003. V tomto období bylo zjištěno 75 případů rakoviny plic u těchto svářečů, což představuje zvýšený výskyt oproti běžné populaci. Zajímavé však je, že toto zvýšené riziko bylo prokázáno u svářečů čisté oceli, kdežto u svářečů měkké oceli se toto prokázat nepodařilo. (19) Otázka vzniku rakoviny plic na podkladě expozice svářečským dýmům tak zůstává stále nejasná.

Velice důležité je také skutečnost, zda svářeč kouří, neboť cigaretový kouř je nejznámějším rizikovým faktorem pro vznik rakoviny plic. Je známo, že kouření je zodpovědné za 90 % plicních nádorů. Existuje vztah mezi počtem vykouřených cigaret a rizikem vzniku plicního nádoru. Kuřáci, kteří kouří jednu krabičku denně po dobu třiceti let, mají přibližně 20x vyšší riziko rozvoje plicního karcinomu než nekuřáci. Lidé, kteří začali kouřit mezi 15. a 20. rokem života, mají větší riziko než ti, kteří začali kouřit po 25. roce. Pokud člověk kouřit přestane, úroveň nekuřáka dosáhne za 10 – 15 let.

Otázkou synergického působení cigaretového kouře a zplodin ze svářečských dýmů se zabývala skupina z Erciyes Univerzity v Turecku, kdy sledovala aktivitu erytrocytárních antioxidantů a lipidové peroxidázy na povrchu červených krvinek. Do studie bylo zahrnuto 35 svářečů a 30 osob jako kontrolní skupina. Byly sledovány plazmatické hladiny mědi, chrómu a manganu. Výsledkem bylo signifikantní zvýšení plazmatických hladin Cu, Cr a Mn u svářečů a aktivita antioxidantů se rozdělila do tří pásem, a sice nejnižší byla u kontrolní skupiny, následovala skupina svářečů nekuřáků a nejvyšších hodnot dosahovala u svářečů kuřáků. Studie tedy pokázala synergismus působení cigaretového kouře a svářečského dýmu. (17)

Při studii zaměřené především na chróm a nikl, které se z rakovinotvorných účinky podezírají nejvíce a které se používají při svařování nerez ocelí, bylo sledováno 11092 svářečů ze 135 podniků. Byla potvrzena zvýšená úmrtnost na rakovinu plic u svářečů o 34 %. Avšak rozdíl mezi svářeči nerez ocelí a jiných železných materiálů se neprokázal (2). Jelikož žádná studie

nevyloučila možnost zvýšení rizika rakoviny plic svářečskými dýmy, je třeba posuzovat dlouhodobé svařování jako zaměstnání se zvýšeným rizikem vzniku tohoto druhu rakoviny.

5. Ochrana zdraví při práci a prevence vzniku onemocnění při svařování

Ochrana zdraví při práci je úkolem zaměstnavatele, závodní preventivní péče a v neposlední řadě také zodpovědností jednotlivých pracovníků. Podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb. stanoví nařízení vlády č. 178/2001 Sb. Toto nařízení uvádí konkrétní hygienické požadavky na úroveň jednotlivých faktorů ovlivňujících zdraví zaměstnanců. V tomto nařízení jsou uvedeny požadavky na faktory, u nichž za současné úrovně poznání umíme stanovit zdůvodněné a měřitelné požadavky na jejich úroveň. Nařízení vlády obsahuje v úvodní části požadavky na faktory fyzikální (osvětlení, zátěž teplem a chladem, fyzická zátěž a prostorové požadavky, manipulace s břemeny), speciální faktory (psychická zátěž, monotonie, vnucené tempo, přestávky v práci, faktory uplatňující se při práci se zobrazovacími jednotkami), pokračuje hodnocením zdravotního rizika chemických faktorů, prachu, olova, karcinogenů a mutagenů (včetně opatření), azbestu, biologických činitelů (včetně opatření). Povinnosti zaměstnavatele v prevenci rizik se odvozují ze zákona č. 262/2006 Sb., tedy zákoníku práce. Tato oblast je upravena v § 102, odst. 3, který určuje povinnost zaměstnavatele: “Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pracovních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního právního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění

a hodnocení rizikových faktorů podle prováděcího právního předpisu.“ konec citace.

Povinnosti závodní preventivní péče určuje § 35a zákona č.20/1966 Sb. Podle jeho znění zařízení závodní preventivní péče provádějí odbornou poradní činnost v otázkách ochrany a podpory zdraví a sociální pohody zaměstnanců. Dochází k pravidelným kontrolám pracovišť podniků, zjišťují vlivy práce a pracovních podmínek na člověka při práci, vykonávají preventivní lékařské prohlídky, v případě potřeby zajišťují poskytnutí první pomoci, spolupracují s hygienickou službou. Zaměstnavatel nemá v současné době žádnou povinnost pečovat o zdraví zaměstnanců ve věcech, které bezprostředně nesouvisí s pracovním prostředím. Je tedy povinen zajistit závodní preventivní péči, která splňuje všechny zákonem předepsané úkoly. V moderním pojetí závodní preventivní péče je lékař partnerem vedení organizace, který poskytuje konzultace ve zdravotnických záležitostech a radí, jak postupovat a jaká učinit opatření, aby to pro organizaci bylo co nejvýhodnější. (3)

Dalším úkolem zaměstnavatele při péči o ochranu zdraví při práci je snaha o odstranění možných příčin poškození zdraví na pracovišti. Ideální je situace, kdy se škodlivý nebo potencionálně škodlivý materiál či škodlivá technologie nemusí používat. Toto ovšem není vždy možné a proto je nutné postupovat podle uznávaných zásad ochrany zdraví při práci. Důležitá je informovanost pracovníků, kterých se případná práce v rizikovém prostředí týká, dále uplatnění účinných preventivních opatření, a sice volba nejvhodnější, nejméně rizikové technologie, správné konstrukce technických zařízení, technická preventivní opatření, údržba zařízení a úklid pracovišť, sledování stavu pracoviště, vhodná organizační opatření v režimu práce, poskytování osobních ochranných pracovních pomůcek, školení o bezpečnosti práce.

5.1. Uspořádání pracoviště

Konstrukce zařízení musí umožňovat práci u stroje v základní pracovní poloze vsedě a vstoje, přednost je třeba dávat práci vsedě s možností střídání poloh a tedy střídání svalových skupin

V ovzduší prostoru kde se musí pracovník během výkonu práce zdržovat je nutno snížit působení pevných a plyných škodlivin na nejnižší možnou míru, zejména se pak musí zajistit, aby nebyly překračovány nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v pracovním prostředí (NPK-P). Průměrné NPK-P se vztahují na osmihodinovou pracovní dobu, mezní nesmí být překročeny v žádném případě. Vybrané škodliviny ukazuje tabulka 8.

Tab. 8. NPK-P vybraných škodlivin

Látka	NPK-P v mg/m ³	
	průměrná	mezní
beryllium	0,002	0,01
fluoridy	1,0	5,0
fosgen	0,5	1,0
chróm	0,05	0,1
kadmium	0,05	0,1
kobalt	0,05	0,1
mangan	2,0	6,0
nikl	0,05	0,25
olovo	0,05	0,2
oxid uhelnatý	30	50
oxidy dusíku	10	20
ozón	0,1	0,2
rtuť	0,05	0,15
vanad	0,1	0,3

Zdroj: David et.al., 1993

Odstranění škodlivin je hlavním cílem preventivních opatření. Pokud to není možné, je třeba docílit účinnými opatřeními, aby pracovníci nebyli škodlivině vystaveni v míře, která může poškodit jejich zdraví. Tohoto lze dosáhnout konstrukcí nástrojů, nářadí a strojů, zabránění úniku škodliviny do zdroje do okolí uzavřením výrobního procesu, případně zabráněním přenosu škodliviny na pracovníka - odsávání, vybavením zaměstnance osobními ochrannými pracovními pomůckami, snížením expozice pracovníků organizačními opatřeními, dodržováním údržby strojů a úklidu na pracovišti, umožněním dobré osobní hygieny. Požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí stanovuje nařízení vlády č. 378/2001 Sb.

5.2. Lékařský dohled na zdraví pracovníků

Lékařský dohled na zdraví pracovníku tvoří nezbytnou součást systému ochrany zdraví při práci. Ta by však měla začínat vhodnou technologií, správnými pracovními postupy, používáním OOPP, organizačními opatřeními a preventivními opatřeními. Dohled na zdraví se uskutečňuje především lékařskými preventivními prohlídkami. Ty zjišťují způsobilost vyšetřované osoby k výkonu zaměstnání ze zdravotního hlediska a měly by včas odhalit poruchy zdraví, které mohou být způsobeny negativními vlivy pracovního procesu. Je nutné si uvědomit, že preventivní prohlídky nemohou nahradit preventivní opatření na pracovišti. Mohou však odhalit včasný výskyt odchylek ve zdravotním stavu způsobený škodlivinami na pracovišti a vést tak případně k dalším technologickým či organizačním doporučením.

Druhy a náplň preventivních prohlídek

Preventivní prohlídky mají za úkol zjistit způsobilost pracovníka pro práci svářeče ze zdravotního hlediska. Úkolem posuzujícího lékaře tedy je srovnání rizika pro zdraví spojené s výkonem zaměstnání na konkrétním pracovišti se zdravotním stavem pracovníka se zřetelem na stav orgánů, které mohou být negativně ovlivněny faktory pracovní činnosti. Lékař vykonávající preventivní prohlídky musí být obeznámen se zařazením práce do určité rizikové kategorie podle rozhodnutí hygienické stanice, s druhem vyskytujících se škodlivin, s výsledky měření škodlivin v pracovním prostředí, s druhem osobních ochranných pracovních prostředků používaných na pracovišti, se složením materiálu užívaného při svařování a jeho možné škodlivé účinky.

Preventivní prohlídky se rozdělují na vstupní, pravidelné, mimořádné a výstupní.

5.2.1. Vstupní lékařské prohlídky

Tyto prohlídky především zjišťují zdravotní způsobilost k určité práci. Vztahují se i na situace, kdy je pracovník přerazen k práci, ve které se vyskytuje

nový druh zdravotního rizika. Posouzení zdravotní způsobilosti závisí zejména na velikosti a druhu daného rizika, zdravotním stavu pracovníka a na jeho možnosti používat OOPP. Zjišťuje se celkový zdravotní stav doplněn o podrobnější vyšetření systému, který může být škodlivinami na pracovišti poškozen. V případě škodlivých látek v ovzduší je např. na místě zjištění, zda pracovník může v případě nutnosti využívat respirátor, kdy na závadu mohou být stavy po úrazech nosu s jeho deformací, pro kterou maska respirátoru dobře netěsní, nebo chronické onemocnění dýchacích cest, pro které by pracovník těžko překonával odpor, který dýchací filtr klade respirátoru.

Je třeba zdůraznit, že ze zdravotního hlediska neexistuje jednotná profese svářeč a proto je nutné hodnotit pracovní podmínky a pracovní prostředí každého jednotlivého svářeče zvlášť. Rozdíl tak např. bude v požadavcích lékařské prohlídky při ručním svařování proti plně automatizovanému svařování. Způsobilost k práci ze zdravotního hlediska se posuzuje především z důvodu vystavení svářeče chemickým a fyzikálním negativním faktorům, které mohou mít vliv na zdraví svářeče, včetně možného zhoršení již přítomného onemocnění a možného nepříznivého ovlivnění škodlivými životními návyky jako je kouření či konzumace alkoholu. Dalším důvodem je fyzikální námaha, která je spojená s prací svářeče a nepříznivé pracovní podmínky jako je práce ve vynucených polohách, v těsných prostorech, v horku či hluku.

Při celkovém vyšetření se věnuje pozornost stavu pohybového ústrojí, kardiovaskulární soustavy, dýchacímu systému, kůži, zraku a sluchu. U pracovníku, kteří používají v práci brýle je nutné ověřit, že nejsou na překážku v používání respirátoru a ochrany zraku.

5.2.2. Pravidelné – periodické – lékařské prohlídky

Obsahově jsou tyto prohlídky obdobné vstupním. Na většině pracovišť probíhají jednou za dva roky. Kratší interval je nutný, pokud se u svářeče v mezidobí objeví známky poškození zdraví ze svařování nebo při výrazném překročení expozičních limitů – potom se prohlídky také jako mimořádné. V anamnéze při periodických prohlídkách jsou důležité údaje o oblasti svařování, které se svářeč věnuje, o svařovaných materiálech, typech elektrod, podmínkách

práce, jiných škodlivinách na pracovišti, které nejsou přímo spojené se svařováním. Celkové vyšetření odpovídá rozsahem vstupní prohlídce. Z pomocných vyšetření se využívá vyšetření moče; spirometrické vyšetření; rtg snímek plic; a biologické expoziční testy, které spočívají v detekci některých látek vstřebených organismem v krvi či v moči. Tato metoda je vhodná např. při styku s olovem, fluoridy či chrómem. Frekvence periodických preventivních prohlídek je u svářečů mladších padesáti let jednou za pět let, u pracovníků starších padesáti let jednou za dva roky. V závislosti na velikosti rizika jsou i u mladších svářečů případně prováděny v kratších, tedy 2-3 roky, intervalech.

5.2.3. Výstupní a následné lékařské prohlídky

Se uskutečňují zejména z důvodu rizika vzniku malignit vyvolaných škodlivinami z pracovního prostředí, které vznikají po latenci i několika desítek let od začátku práce se škodlivinou, mnohdy tedy poškozený pracovník opustil rizikové zaměstnání dávno před začátkem onemocnění.

Na závěr preventivní prohlídky je pracovník obeznámen s výsledkem vyšetření, je mu doporučen další režim, popřípadě léčba či rehabilitace a obdrží vyjádření k způsobilosti pro práci svářeče ze zdravotního hlediska. Pokud lékař zjistí změny ve zdravotním stavu, odešle pracovníka k posouzení na oddělení nemocí z povolání. Zároveň lékař vydá posudek pro zaměstnavatele, ve kterém se vyjadřuje, zda je pracovník způsobilý k výkonu určitého povolání a případně s jakým omezením.

6. Hodnocení pracovních podmínek svářeči

V současné době existuje velké množství svářečských škol, kde si svářeči doplňují svou kvalifikaci. Frekvence zkoušek jednotlivých škol se liší. V loňském roce od ledna do konce listopadu se u svářečských škol na území Severní Moravy pohybovala od 1 termínu až do 20. Nejvíce zkoušek v roce 2007 proběhlo v RIVS, s.r.o. v Ostravě, kde bylo vyzkoušeno celkem 115 svářečů. Další instituce na Severní Moravě, které se účastnily zkoušení svářečů, jsou Technomont Frýdek-Místek s.r.o., Witzmann Opava spol. s r.o., Třinecké vzdělávání s.r.o., SOŠP a SOUS Hranice, ISS - COP Valašské Meziříčí, SŠ Kravaře, VOŠ, SOŠ a SOU Kopřivnice, Mittal Steel Ostrava a.s., Svářečská škola Studénka, SŠ techniky a služeb Karviná, SŠ stavební a dřevozpracující Ostrava, Salmonia, s.r.o., Ostrava, SVAR-TEST-CZ Ostrava, Fiwel Ostrava, TGH Renova s.r.o., Valašské Meziříčí, SOŠ dopravní Ostrava a Vácha-Weld, s.r.o., Fulnek. Současně se skládáním zkoušek byli někteří svářeči požádáni o vyplnění jednoduchého dotazníku zaměřeného na pracovní prostředí a zdraví svářečů. Svářečských zkoušek se v uvedených školách v období od 1. ledna 2007 do 30. listopadu 2007 zúčastnilo 1219 svářečů. Bylo rozdáno 500 dotazníků a návratnost byla 349 z nich, tedy téměř 70%. Přehled odpovědí na dotazníkové otázky vyjádřený v absolutních číslech a procentech shrnuje tabulka 9 a slovní hodnocení je uvedeno pod dotazníkem.

Tabulka 9. Dotazník pracovní prostředí svářeče

Otázka	Odpověď	Počet, procenta
Věk	21 – 30 let	35 10%
	31 – 40 let	160 46%
	41 – 50 let	115 33%
	51 – 60 let	28 8%
	60 a více let	11 3%
Let praxe v oboru svařování	0	24 7%
	1 – 5	42 12%
	6 – 15	80 23%
	16 – 25	140 40%
	25 a více	63 18%
Oblast svařování, kterou se v největší míře zabýváte	Svařování ocelových konstrukcí	209 60%
	Svařování tlakových nádob	28 8%
	Svařování pro ČD	21 6%
	Svařování strojních součástí	11 3%
	Svařování v opravárenství	31 9%
	Svařování hliníkových slitin	11 3%
	Svařování potrubí	24 7%
	Svařování legovaných materiálů	14 4%
Kolik hodin denně trávíte svařováním	Méně než 1 hod.	17 5%
	1 – 3 hod.	52 15%
	3 – 5 hod.	175 50%
	5 – 7 hod.	98 28%
	Více než 7 hod.	7 2%
Jaký systém odsávání je použit ve vaší dílně	Centrální odsávání	119 35%
	Lokální odsávání	279 80%
	Odsávání na svářečskou hubici	17 5%
	Přívod vzduchu do svařovací helmy	11 3%
Jaké ochranné pomůcky při svařování používáte	Svařovací kuklu	349 100%
	Svařovací rukavice	342 98%
	Svařovací montérky (Mofos)	206 59%
	Pracovní svářečská zástěra	108 31%
	Pracovní svářečská obuv	318 91%
	Svářečské kamaše	52 15%
	Chrániče sluchu	209 60%
Probíhají na vašem pracovišti prav. školení o bezp. práce	Ano, periodicky co 2 roky	349 100%
	Ne	0 0%
Máte pocit, že pracujete v bezpečném prostředí	Ano	265 76%
	Ne	28 8%
	Nevím	56 16%
Docházíte na pravidelné preventivní lék. prohlídky	Ano, 1x za 5 let	265 76%
	Ano, 1x za 2 roky	84 24%
Pocítil jste někdy, že vaše profese negativně ovlivňuje vaše zdraví	Ano, zrak	38 11%
	Ano, kůže	28 8%
	Ano, pohybový aparát	52 15%
	Ano, dýchací cesty	73 21%
	Ano, sluch	70 20%
	Ne	202 58%
Jak často jste nucen využít nemocenskou dovolenou, nejčastější důvod	Několikrát za rok	80 23%
	1x ročně	101 29%
	1x za 2 roky	91 26%
	1x za 3 roky	39 11%
	1x za více než 3 roky	38 11%
Kouříte	Ano	164 47%
	Ne	185 53%

V dotazníku byly kladeny jednoduché otázky, které se staly nástrojem ke zjištění, že stran používání osobních ochranných pracovních pomůcek a docházení na pravidelné lékařské preventivní prohlídky jsou v naprosté většině případů svářeči a jejich zaměstnavatelé pracovníky zodpovědnými a vzhledem k periodickým školením o bezpečnosti práce, pravděpodobně také v otázce bezpečnosti práce vzdělání. S tímto faktem dobře koreluje zjištění, že více než tři čtvrtiny svářečů považuje své zaměstnání za bezpečné. Toto zjištění mírně kontrastuje s uváděnými negativní vlivy na zdraví z pracovního prostředí. Tato otázka byla pravděpodobně položena ne příliš šťastně, jelikož odpověď je čistě subjektivní a je tedy ve svém důsledku zatížena velkou měrou individuálním hodnocením, na kterém se podílí velké množství nejrůznějších vlivů vznikajících v průběhu života každého jednotlivce. Toto podporuje i fakt, že součet odpovědí na tuto otázku přesahuje 100 % a tedy někteří pracovníci uvedli negativní vliv na více orgánů svého těla. Svářeči bohužel podceňují účinky hluku, neboť pouze necelé dvě třetiny pracovníků používá při svařování chrániče sluchu. Tomu odpovídá i procento stížností na negativní ovlivnění sluchu ze zaměstnání.

Bohužel není možné srovnání z předešlých let, kdy by bylo jistě zajímavé sledovat vývoj vztahu bezpečné pracoviště – nemoci z povolání u svářečů, neboť kapitola o pneumokonióze, která může být chápána jako projev dlouhodobého stavu bezpečnosti na svářečském pracovišti a která shrnuje, že výskyt této nemoci v posledních deseti letech téměř vymizel, což koreluje s hodnotou, která představuje míru pocitu bezpečnosti pracovního prostředí u svářečské profese. V příloze č. 3 jsou zpracovány některé z otázek pro přehlednost graficky.

7. Závěr

Stejně jako jiná odvětví lidské činnosti se i svařování neustále vyvíjí a zdokonaluje. Je proto stále těžší orientovat se v jednotlivých speciálních částech daného oboru. Snahou této práce bylo mimo jiné sloučit základní informace o svařovacích metodách se zdravotními aspekty těchto prací a nastínění preventivních opatření týkajících se svařování.

Práce dále potvrzuje předpoklad klesajícího výskytu poškození zdraví z dlouhodobému se vystavování škodlivinám vznikajícím při svařování. Podstata této skutečnosti pravděpodobně tkví v obecně se zvyšujícím důrazu na preventivní opatření. Téměř každý rok vycházejí nové dodatky k bezpečnostním normám na základě stále se rozvíjející úrovně vědění a s ní souvisejícími novými technologiemi, bezpečnějšími zařízeními, efektivnějšími organizačními opatřeními a kvalitnějšími ochrannými pomůckami.

Všechny tyto skutečnosti by ovšem samy o sobě nestačily. Podobně důležitý v otázce negativních účinků pracovního prostředí na zdraví je také přístup samotných pracovníků. Vzhledem k velikému rozvoji medializace a dostupnosti nepředstavitelného množství informací, se i lidé samotní začali více zajímat o své zdraví, neboť mají mnohem větší možnost dozvědět se o důsledcích negativních vlivů prostředí, než tomu bývalo v minulosti. Práce dokazuje, že v současné době se na svářečských pracovištích cítí velká většina pracovníků bezpečně, a že více než polovina i přes svou mnohaletou praxi v tomto oboru nepocítila negativní vliv expozice škodlivinám vznikajícím při svařování na své zdraví. S tímto však kontrastuje podíl kuřáků mezi svářeči, který dosahuje bezmála poloviny.

Veliký podíl na bezpečnějších pracovních podmínkách má zřejmě také změna politického režimu po listopadu 1989, kdy se otevřela možnost soukromého podnikání a tím vzrostla všeobecná konkurenceschopnost. Veliká většina svářečů pracuje v soukromém sektoru, tudíž je v zájmu zaměstnavatele dbát na ochranu zdraví, která mu následně přinese vyšší produktivitu práce a nižší nemocnost mezi zaměstnanci. Proto se jistě vyplatí investovat do spolehlivého odsávacího systému, nových bezpečnějších zařízení a přístrojů a kvalitních osobních ochranných pracovních pomůcek.

Vzhledem k počtu pracovníků, kteří se zabývají svařováním a naproti tomu počtem nemocí z povolání, které jsou se svařováním spojené, lze tedy konstatovat, že tato profese je zaměstnáním bezpečným. To ovšem v žádném případě neplatí absolutně, neboť se stále nepodařilo prokázat vztah mezi dlouhodobou expozicí svářečským dýmům a vznikem plicní rakoviny. Jelikož se toto riziko nepodařilo vyvrátit, je potřeba s tímto rizikem počítat a stále důsledně dodržovat současná bezpečnostní ustanovení a vyvíjet nové prostředky k eliminaci těch faktorů, které i dnes mohou způsobit poškození zdraví při svářečských pracích.

Literatura

1. BUREŠ, J. *Bezpečnost při svařování*. 1. vyd. Česká Třebová: Zkušební organizace č. 13, 1998. , s. 6-19
2. DAVID, A. et.al. *Práce a zdraví svářečů*. 1. vyd. Praha: OS KOVO – sekce svářečů a paličů, 1993, s. 18-19, 51-73
3. HRNČÍŘ, E., KNEIDLOVÁ, M. *Závodní preventivní péče v nynějších podmínkách*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1998, s. 13-15
4. HYBÁŠEK, I., VOKURKA, J. *Otorinolaryngologie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, s. 317-324
5. KLENER, P et.al. *Vnitřní lékařství*, 3. vyd. Praha: Galén, 2006, s. 406, 1070-1071
6. KOSNÁČ, E. *Ochrana zdravia a bezpečnost při zvaraní*. 1. vyd. Bratislava: WELDTECH, 1995, s. 7-27
7. KRÍSTEK, J. *Nebezpečí při svařování*. 1. vyd. Ostrava: ZEROSS, 1993, s. 13-14, 27-30
8. MINAŘÍK, V. *Přehled metod svařování*. 1. vyd. Ostrava: ZEROSS, 1998, s. 12-50
9. MINAŘÍK, V. *Obloukové svařování*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1998, s. 14-16
10. PLÍHAL, A. et.al. *Nové samozatmívací kukly EYE-TECH II a příslušenství*. Spektrum, 2007, roč. 12, č. 2, s. 20 – 21

11. ŠIMKO, J. Odsávání, odsávání.... *Svět svaru*, 2003, roč. 10, č. 3, s. 6-7
12. Norma ČSN EN ISO 15011-4 Ochrana zdraví a bezpečnost při svařování a příbuzných procesech – Laboratorní metoda pro vzorkování dýmu a plynů – Část 4: Informační listy dýmu, 2006
13. Norma ČSN 05 0600 Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů
14. BELL, V. Welding fume health hazard. *Thefabricator.com* [online]. 11.04.2004. Dostupné z http://www.thefabricator.com/Safety/Safety_Article.cfm?ID=851 (1)
15. DIXON, A., DIXON, B. Ultraviolet radiation from welding and possible risk of skin and ocular malignancy. *The Medical Journal of Australia*, 2004; 181 [3]: 155-157. Dostupné z http://www.mja.com.au/public/issues/181_03_020804/dix10826_fm.html (2)
16. HANSEN, K.S., LAURITSEN J.M., SKYTHER, A. Cancer incidence among mild steel and stainless steel welders and other metal workers. *American journal of industrial medicine*. Odense Universitet, Faculty of Health Sciences, Institute of Community Health, Denmark. 1996. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=8892541&ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVAbstractPlus (3)
17. IMAMOGLU, N., YERER, M.B., DONMEZ-ALTUNTAS, H., SARAYMEN, R. Erythrocyte antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in the erythrocyte membrane of stainless-steel welders exposed to welding fumes and gases. *International journal of hygiene and environmental health*. Erciyes University, Halil Bayraktar Health Services Vocational College, 38039 Kayseri, Turkey. 2007. Dostupné z:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=17400508&ordinalpos=76&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum (4)

18. LIU, HH., WU, YC., CHEN, HL. Production of ozone and reactive oxygen species after welding. *Archives of environmental contamination and toxicology*. Department of Occupational Safety and Health, Chung Shan Medical University, Taichung, Taiwan. 2007. Dostupné z:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=17612781&ordinalpos=49&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum (5)

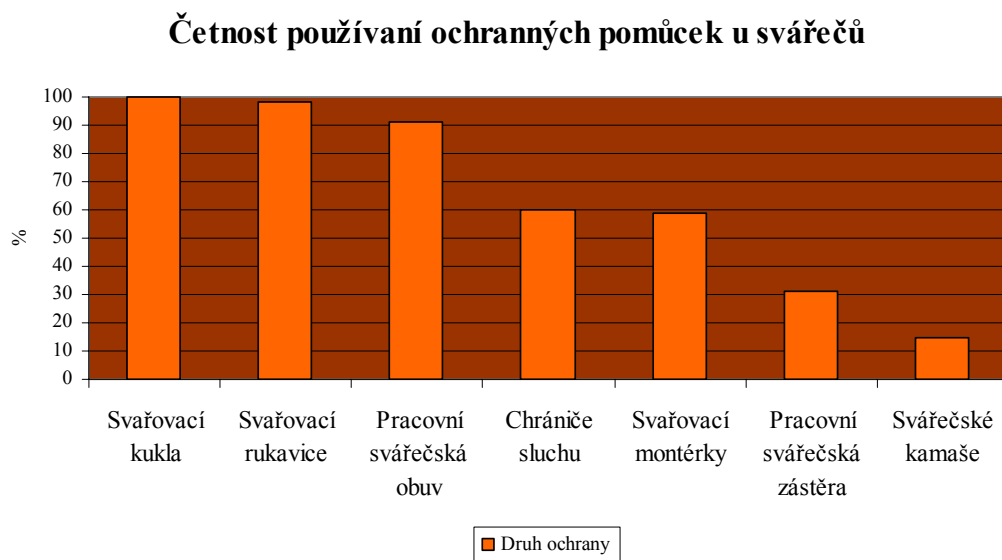
19. SØRENSEN, A.R., THULSTRUP, A.M., HANSEN, J., RAMLAU-HANSEN, C.H., MEERSOHN, A., SKYTTHE, A., BONDE, J.P. Risk of lung cancer according to mild steel and stainless steel welding. *Scandinavian journal of work, environment & health*. Aarhus University Hospital, Department of Occupational Medicine, Aarhus, Denmark. 2007. Dostupné z:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=17973064&ordinalpos=4&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum (6)

20. ZLATEVA, V., TONCHEVA, R. Problemi na khigienata (Various occupational diseases of the eyes caused by ultraviolet radiation). *Izdaca natsionalniat tsentur po khigiiena, meditsinska ekologiia i khranene*, 2000. Dostupné z:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed&uid=2635310&cmd=showdetailview&indexed=google> (7)

21. URBAN, P. et.al. Přehled profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 1996 - 2006, Státní zdravotní ústav, Praha

Přílohy

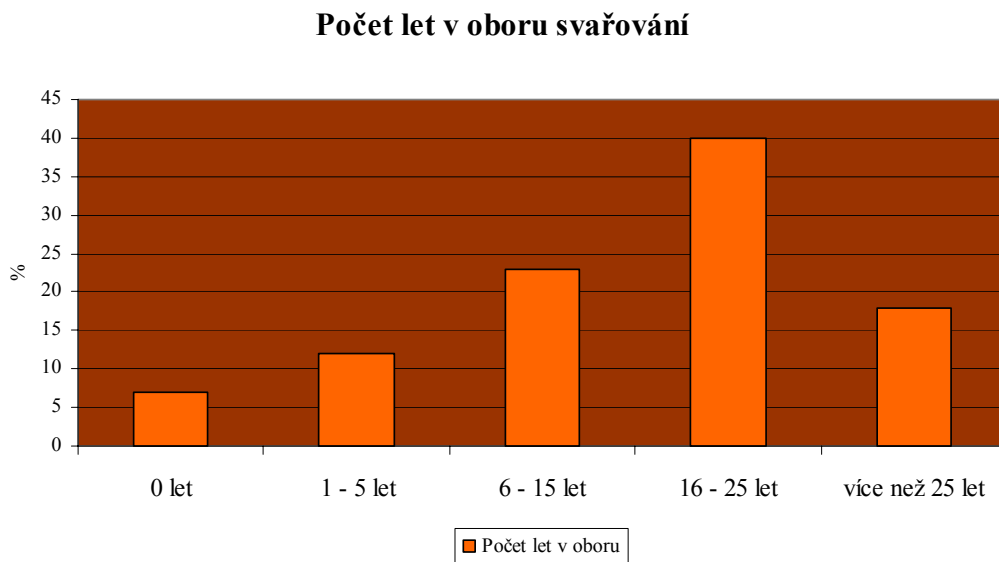
Graf 2: Četnost používání ochranných pomůcek u svářečů



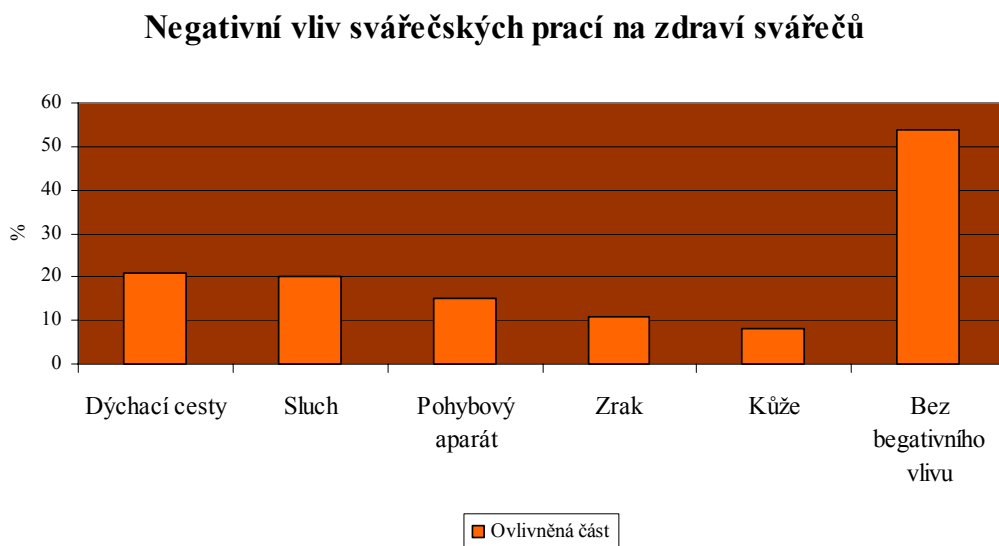
Graf 3: Četnost používání jednotlivých typů odsávání



Graf 4: Počet let v oboru svařování

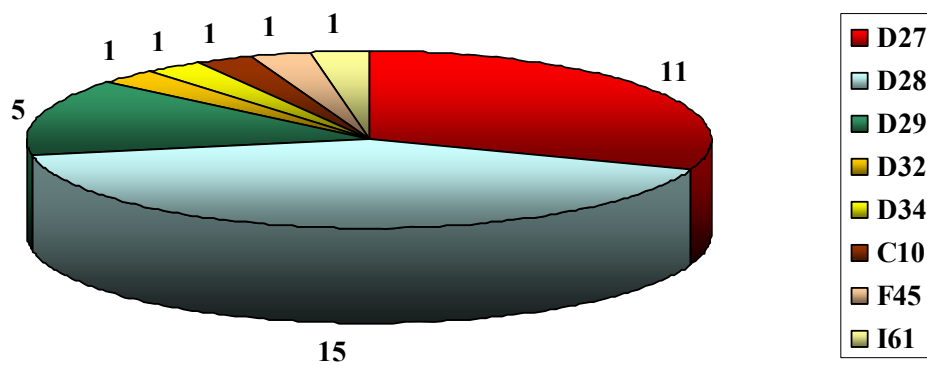


Graf 5: Negativní vliv svářečských prací na zdraví svářečů



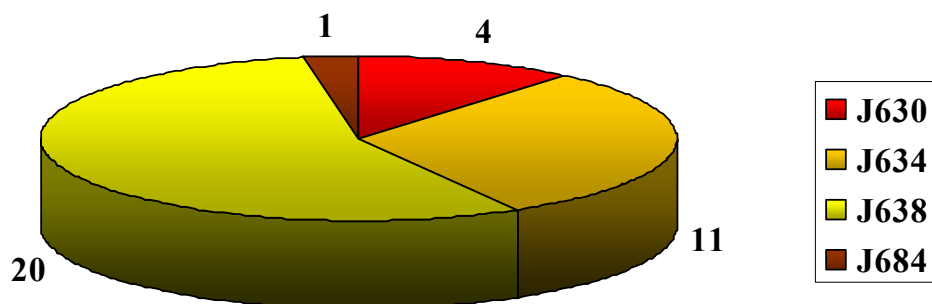
Graf 6: Pneumokonióza v ČR v letech 1996-2006 podle OKEČ

Pneumokonióza v ČR v letech 1996-2006 podle OKEČ



Graf 7: Pneumokonióza v ČR v letech 1996-2006 podle MKN

Pneumokonióza v ČR v letech 1996-2006 podle MKN



Tabulka 10: Osobní ochranné pracovní pomůcky používané při svařování

Druh ochrany	Základní ochrana	Doplňující ochrana
Ochrana očí a obličeje	ochranné svářečské brýle samozatmívací kukly	ochranný obličejový štít u drátěné tkaniny
Ochrana dýchacích orgánů		respirátor, obličejová maska, dýchací přístroj
Ochrana sluchu		zátkové chrániče, mušlové chrániče, protihluková přilba
Ochrana hlavy		ochranná přilba, ochranná čapka
Ochrana rukou	ochranné pracovní rukavice s manžetou – svářečské	ochranný pracovní rukáv kožený – svářečský
Ochrana těla	oblek svářečský impregnovaný	kožená zástěra svářečská, oteplovací vložka, prošívaná vesta s rukávy, podložka
Ochrana nohou	kožená pracovní obuv	prošívaná pracovní obuv – kanady, ochranné kožené kamaše, slévárenská perka
Zajištění proti pádu		bezpečnostní pás s přídatným lanem

Zdroj: Křístek, 1993