

613.6:621.791.7

HYGIENICKÁ RIZIKA PŘI ELEKTRICKÉM SVAŘOVÁNÍ

Alena MAŠKOVÁ — VÚHEM Praha

Svařování je dnes hlavním technologickým postupem k dosažení nerozebíratelných spojů. S pokračujícím rozvojem svařovací techniky a jejím širším uplatňováním roste i nebezpečí ohrožení zdraví u svářečů a nutnost zesíleného hygienického dozoru nad těmito rizikovými pracovišti, potřebnými i v ČSLA.

Všechny způsoby svařování, zvláště elektrickým obloukem, znečišťují ovzduší jemným prachem, plyny, parami a dýmy. V tomto přehledu upozorňujeme na rizika při svařování elektrickým obloukem.

Pracovní rizika jsou ovlivněna druhem použitých elektrod. Relativně menší je riziko při použití elektrody netavicí se, kdy se do oblouku přisunuje kovový drát, který se taví a vyplňuje svar, a při použití elektrody kovové, která vyplňuje svar tím, že se sama taví.

Nyní se používá hlavně elektrod balených. Jde v podstatě o kovový drát, na jehož povrchu je nanesen obal, který svým tavením tvoří lázeň strusky, jež chrání kov před nežádoucím okysličením a nitrací ze vzduchu, případně kov leguje.

Obaly jsou různého druhu, podle technologických požadavků svařování; z hygienického hlediska je důležité znát jejich složení, neboť ovlivňují znečištění ovzduší. Značnou měrou se na množství a složení zplodin svařování podílí také stupeň legování základního materiálu i svařovacích elektrod.

Chemicky lze dělit obaly elektrod na:

- oxidující** — převládají kysličníky železa,
- neutrální a kyselé** — (kysličníky železa a silikáty), podle jejich poměru je struska kyselá nebo neutrální,
- rutilové** — převládá kysličník titaničitý jako redukující složka,
- bazické** — vysoký obsah zásaditých struskovin a fluorid vápenatý [4].

V současné době se nejvíce používá elektrod s bazickým obalem, při jejichž použití je hlavní škodlivinou fluór a jeho sloučeniny.

Hlavní rizika při svařování elektrickým obloukem za použití balených elektrod jsou:

1. Záření

Vlivem viditelného záření může vzniknout prosté oslnění sítnice, působením ultrafialové složky pak elektrooftalmie a na nechráněné kůži erytém až dermatitida. Chronickým působením obou druhů záření ve spojení s dráždivým účinkem dýmů a plynů dochází ke konjunktivitidě.

2. Teplota

Zvýšení teploty v pracovním prostředí při svařování není samo o sobě významné, avšak ovlivňuje proudění vzduchu ve svařovnách. Horké plynné a prachové zplodiny sváření nejprve prudce stoupají vzhůru, ochlazují se, až se jejich teplota vyrovnává s teplotou okolního vzduchu [5]. Koncentrace škodlivin vyskytujících se v pracovním prostředí proto ve vertikálním směru vzrůstá, až dosáhne svého maxima a pak zase klesá.

3. Dýmy a plyny

Z plynů vznikají zejména nitrozní plyny, kysličník uhelnatý, plynné fluoridy, ozón, eventuálně fosgen.

Dým je aerosolem s částicemi různého složení a velikosti. Při optimálním množství elektrického proudu (A) je produkováno minimum škodlivin na gram elektrody; s jeho zvýšením i snížením množství škodlivin výrazně stoupá [8].

Při běžné hygienické kontrole pracovního prostředí svařoven je možno vznikající aerosol při použití většiny typů elektrod posuzovat jako inertní prach s NPK 10,0 mg/m³. Při použití bazických elektrod je třeba počítat s toxickými účinky manganových a fluórových sloučenin. Bylo zjištěno [5], že obsah manganu v dýmu elektrod u nás používaných nepřekračuje váhově 10 %, takže při dodržení NPK pro interní prach 10 mg/m³ může být dosahováno maximálně 1,0 mg/m³ manganu, přitom NPK pro mangan je 2,0 mg/m³ [2]. Při dodržení NPK

pro interní prach se nepřekročí v pracovním ovzduší ani NPK pro mangan.

Závažnějším problémem ve zplodinách bazických elektrod jsou lehko rozpustné fluoridy, jejichž množství v dýmech z elektrod u nás běžně používaných bývá v rozmezí 12 až 17 % (5). Při hodnotě NPK prachu 10 mg/m^3 dosahuje koncentrace fluóru hodnot 1,2 až $1,7 \text{ mg/m}^3$ a NPK fluóru je pouze $1,0 \text{ mg/m}^3$ (2). NPK pro fluór je teoreticky dodržena za předpokladu, že obsah inertního prachu nepřesáhá hodnotu $5,8 \text{ mg/m}^3$.

Kvantitativní stanovení fluóru v dýchací zóně svářeče je obtížné; nejvhodnější metoda k ověřování jeho rizika pro svářeče je stanovení fluoridů v moči jako expoziční test (6), a to s použitím iontově selektivní elektrody (7, 8).

Jedním ze způsobů racionalizace svářecích prací je zavádění tzv. vysokovýkonných elektrod, které se vyznačují podstatně silnějším, váhově 3–4krát těžším obalem oproti standardním typům. Z experimentálně zjištěných výsledků zkoušek provedených u těchto elektrod na KHES Hradec Králové (5, 8) lze odvodit pro praxi tyto závěry:

- u kyselých vysokovýkonných elektrod vzniká zhruba 3krát větší množství zplodin než u standardních, u rutilových vysokovýkonných asi 2krát více škodlivin než u běžných elektrod,

- vztah mezi množstvím vytavených elektrod a množstvím vzniklého aerosolu je lineární. Průměrně vzniká z 1 g vytavené elektrody asi 5–10 mg aerosolu, tedy asi 0,5–1,0 % její váhy,

- obsah železa ve zplodinách se pohybuje kolem 40 %,

- obsah manganu je největší u kyselých elektrod standardního typu (kolem 17 %), u ostatních se pohybuje kolem 8 %. U vysokovýkonných typů bývá u rutilových zhruba stejný, u kyselých klesá o polovinu.

Z plynů mají hygienický význam zejména nitrozní plyny, kysličník uhelnatý, plynné fluoridy, eventuálně ozón a fosgen. Produkce nitrozních plynů se zvyšuje úměrně s intenzitou svařovacího proudu a jejich koncentrace rychle klesá se vzdáleností od místa elektrického oblouku (5). Pouze ve vzdálenosti do 0,5 m od plamene, hlavně při práci v uzavřených nádobách, výjimečně i v nevětraných svařovnách, mohou vzniknout koncentrace, které by bezprostředně mohly ohrozit zdravotní stav svářeče. K ohrožení by došlo také v případech, kdy zplodiny stoupají z místa sváru přímo do dýchací zóny pracovníka nebo dýchací zónou procházejí při nuceném větrání.

Kysličník uhelnatý pochází z nedokonalého spalování uhlíku v ocelích a z různých složek obalu elektrody (uhlíkatý vápenatý, organické látky); jeho množství v pracovním ovzduší svářeče je bezvýznamné.

U plynných fluoridů jsou rizika stejná jako u rozpustných fluoridů solidních (4).

Ke vzniku fosgenu dochází pouze při některých specifických pracích svářečů, zejména při použití trichloretylénu v pracovní operaci před vlastním svařováním, eventuálně v blízkosti nádob obsahujících trichloretylén.

Dalším rizikem může být popálení a mechanické úrazy, úrazy elektrickým proudem a rizika podmíněná ztíženými pracovními podmínkami (požár a výbuch, vynucená poloha těla, nedostatečné osvětlení).

Při ochraně zdraví svářečů lze účinnými opatřeními zabránit škodlivým účinkům působících zplodin. Značný význam má řádná instruktáž svářečů a informace o rizicích, osobní ochrana pracovníků (1), úprava pracoviště (3), vzduchotechnická opatření.

Osobní ochrana pracovníků

Vybavení osobními ochrannými prostředky, jejich vzorový seznam a zajišťování postupu při jejich poskytování je v resortu MNO určeno předpisem Vševojsk-16-4 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci občanských pracovníků vojenské správy a pracovníků organizací v oboru působnosti MNO (1980).

Úprava pracoviště

Rozměry místnosti nebo kabiny pro svařování musí být takové, aby na každého svářeče připadlo minimálně 15 m^3 nezastavěného prostoru, za předpokladu správného odsávání a větrání svařovny. Svařovací kabina musí mít plochu nejméně 4 m^2 . Stěny kabiny musí být vysoké minimálně 2 m. Mezi stěnou kabiny a podlahou musí být mezera 150 až 200 mm, aby do kabiny mohl proudit vzduch. Osvětlení má být ve dne přirozené. Při nedostatku denního světla musí mít kabiny nebo místnosti dostatečné osvětlení umělé. Stěny a strop musí být opatřeny matovými absorpčními nátěry, aby světlo elektrického oblouku neodráželo a neoslňovalo tak ostatní pracující. Každé pracoviště musí být vybaveno vzduchotechnickým zařízením dostatečného výkonu (3). V těsných prostorech (kotle apod.) je vhodné kombinovat přívod čistého vzduchu pod kuklu s odsáváním zplodin. Odsávané dýmy však nesmí procházet dýchací zónou svářeče. Svářecí stroje se umísťují venku. Před vstupem do těsného prostoru je třeba se přesvědčit, neobsahuje-li ovzduší škodlivé, hořlavé nebo výbušné látky.

Vzduchotechnická opatření

Svářeči je nutno zajistit mikroklima, v němž by koncentrace jednotlivých škodlivin byly podlimitní nebo vůbec odstraněny. Pro větrání svařoven platí závazná ustanovení ČSN (3).

Pro hygienickou účinnost větracího zařízení je rozhodující správně určit množství vyměňovaného vzduchu a místa pro situování vzduchotechnických elementů pro přívod a odvod

vzduchu. K problematice vzduchotechnických opatření pro pracoviště svářečů je nutno doporučit dodržování těchto obecně platných pravidel:

1. Instalovat odsávání zplodin především v místě jejich vzniku. Celkově uspořádání volit tak, aby odsávané škodliviny neproudily přes dýchací zónu svářeče.

2. V těch výjimečných případech, kdy nelze z dispozičních nebo technologických důvodů realizovat místní odsávání, nutno zřídit úsekové nebo přiměřené celkové odsávání prostoru svařovny.

3. Celkový přívod ohříváného vzduchu musí v zájmu tepelné bilance (zimní období) uhradit veškeré množství vzduchu odváděného z prostoru svařovny.

4. Umístění sacích i přívodních elementů musí umožňovat dostatečné provětrání pracoviště svářeče. Nesmí však být příčinou tepelného dyskomfortu pracoviště. Vzdušné proudy nesmí směřovat přímo k obličeji svářeče. Nejlépe vyhovuje pohyb vzduchu působící z boku.

5. Zcela zvláštní pozornost je třeba věnovat svařování v uzavřených nebo stísněných prostorech, kde je zvýšené nebezpečí růstu škodlivin v koncentracích převyšujících NPK. (Přívod čistého vzduchu pod kuklu v kombinaci s místním odsáváním). Při svařování za zcela nepříznivých pracovních podmínek nutno využívat příslušných osobních ochranných prostředků, např. izolačních dýchacích přístrojů s přívodem čerstvého vzduchu.

6. Odsávací zařízení má být dostatečně členité, aby se dala v patřičných mezích regulovat jeho činnost v závislosti na počtu pracovišť svářečů, resp. současně působících zdrojů škodlivin.

7. K zajištění vyhovující činnosti zařízení vzduchotechniky je třeba na každém pracovišti, a tedy i ve svařovnách, dbát o jeho dokonalou obsluhu a údržbu [5].

Literatura u autorky

Klíčová slova: Elektrické svařování; Rizika.