

Kapitola 7 (2 hodiny) Bezpečnost a ochrana zdraví

7.1 Obecně o problematice zdraví a bezpečnosti u polymerů

7.1.1 Hlavní příčiny zranění

V odvětví plastů jsou nejčastějšími příčinami zranění:

- ruční manipulace (největší příčina všech zranění v tomto odvětví 34%)
- uklouznutí nebo zakopnutí (25% vážných zranění)
- zranění související se strojním zařízením (17% vážných zranění)
- zasažení nějakým předmětem, včetně pořezání (14% všech zranění)

Hlavní příčiny špatného zdraví jsou:

- astma a dýchací problémy způsobené vystavením výparů plastů
- dermatitida, zejména při výrobě výrobků z plastů vyztužených vlákny
- působení hluku v práci

S polymerními materiály a procesy zahrnujícími jejich použití souvisí řada bezpečnostních rizik. Tato nebezpečí jsou společná pro všechny materiály a vždy při manipulaci s nimi je nutno postupovat opatrně. Při používání materiálu, se kterým nejste seznámeni, zkontrolujte před zahájením práce příslušnou dokumentaci bezpečnosti a ochrany zdraví.

Jelikož existuje mnoho rysů společných různým polymerům, doporučuje se několik obecných návodů:

Netvrzené pryskyřice

Po úplném vytvrzení nebo polymeraci nepředstavují polymerní materiály žádné zdravotní riziko, ovšem se všemi netvrzenými pryskyřicovými systémy je nutno postupovat opatrně. Například u objemů použitých jako podlahové materiály, barvy nebo těsnicí přípravky se epoxidové výrobky obvykle dodávají ve 'dvousložkové' formě, zvláště pryskyřice a vytvrzovaadlo, které se míchají těsně před použitím.

Epoxidová pryskyřicová složka je dráždivá látka a kontakt s ní může vyvolat alergické reakce. Když výrobek obsahuje ředidla, což mohou být také epoxidové látky (tzv. 'reakční ředidla'), mohou způsobit alergickou reakci vdechnutím.

Aminová vytvrzovaadla jsou nejčastěji korozivní, ovšem výrobky mohou být od dráždivých po jedovaté. Mnoho aminů je zcitlivujících kontaktem s pokožkou a těkavé aminy mohou vylučovat zcitlivující výpary.

Upozorňujeme, že jakmile došlo k alergické reakci, operátor zůstává citlivý (snad na celý život) a není schopen práce s epoxidy.

'Jednosložkové' epoxidy používané v elektronických montážních operacích, kde jsou materiály předem smíchány, jsou méně nebezpečné. To proto, že jelikož jsou materiály určeny po dlouhou skladovací životnost a prodloužené tvrdnutí, jsou obecně méně reaktivní. Je nutno ovšem dbát na to, aby bylo zamezeno kontaktu s pokožkou, a je vyžadována přiměřená úroveň hygieny tak, aby nedošlo k rozšiřování těchto látek a případné nevytvrzené odpady byly včas zachycovány.

Ředidla

Mnoho polymerů obsahuje ředidlové přísady pro úpravu viskozity a zamezení předčasného vytvrzení. Ředidla se během přípravy a během vytvrzovacího procesu odpařují. Ředidla se obecně klasifikují jako dráždivé látky a je nutno dbát na zamezení styku těchto materiálů s holou pokožkou a zajištění dostatečného větrání (nebo raději odsávání) za účelem odvodu

výparů. Ředidlo zůstává i ve formě výparů dráždivé a může mít nepříznivý účinek na osoby, které trpí astmatem.

Příprava

Příprava může používat pneumatické trasy poměrně vysokého tlaku a je nutno dbát na zajištění vhodných krytů a ochranného oděvu v případě závady. Je nutno si chránit zrak použitím ochranných štítů nebo brýlí tam, kde je to nutné. Velkoobjemové přípravné nádrže jsou také mechanicky nebezpečné, jelikož se pohybují vysokými rychlostmi. Při práci s tímto typem zařízení je nutno dbát na zajištění dodržování příslušných bezpečnostních postupů.

Tváření

Tvářecí proces se obvykle neprovádí jako součást montáže desek tištěných spojů, ale je běžný při montáži součástí. Tvářecí stroje jsou sofistikovanými stroji a zahrnují mnoho bezpečnostních rysů, ovšem je nutno postupovat opatrně, jelikož polymerní materiály v těchto strojích se zahřívají na velmi vysoké teploty za velmi vysokých tlaků a proto jsou nebezpečné při nesprávné obsluze nebo při závadě stroje.

Vytvrzování

Zdroje UV záření používané při vytvrzování polymerních lepidel jsou zabudovány v přístrojích s kontrolovanou a řízenou expozicí, které jsou vyrobeny dle předepsaných bezpečnostních norem. Tyto přístroje by neměly být provozovány mimo své řízené prostředí, jelikož vystavení UV záření vysoké intenzity může poškodit zrak. Pečlivě čtěte návod k použití!

V případě materiálů vyžadujících ohřev jako součást vytvrzovacího procesu je nutno dbát na ochranu obsluhy vhodným ochranným oděvem a prostředky (např. ochranné brýle a bezpečnostní rukavice) pro zamezení poškození rozstříkem nebo popálení stykem s horkými povrchy.

Obecně je pracoviště bezpečným prostředím, jsou-li přijata vhodná opatření a dodržovány pokyny. Strojní zařízení s pohyblivými se částmi jsou vybavena mnoha bezpečnostními prvky: slouží pro vaši bezpečnost a v žádném případě je nedeaktivujte.

7.1.2 Nezbytná bezpečnostní opatření

Opatření na pracovišti

Vhodná opatření na pracovišti jsou důležitá pro řízení vystavení osob technologickým materiálům. Mnoho materiálů, zejména pryskyřic, vytvrzovacích činidel a vláken, představuje potenciální nebezpečí působení na pokožku. Mnoho ředidel a některá vytvrzovací činidla představují potenciální nebezpečí vdechnutí. Některé materiály představují jak nebezpečí pro pokožku, tak nebezpečí vdechnutí. Pozření může být potenciálním nebezpečím, ale obvykle zahrnuje špatnou osobní hygienu nebo kontaminaci jídelních zařízení. Různé typy opatření na pracovišti popsane níže lze obvykle nalézt na pokročilých kompozitních pracovištích.

Technická opatření

Izolace např. oddělené skladování, oddělené technologické prostory, skříně, uzavřené systémy) a místní odsávací ventilace jsou hlavními technickými opatřeními, s nimiž je možno se setkat v pokročilých kompozitních procesech. Tato opatření lze nalézt v:

- prostorech míchání pryskyřic;
- ohřátých vytvrzovacích prostorech, včetně autoklávů;
- dokončovacích a opravných prostorech; a
- řízeném odvodu a úpravě plynů vznikajících z exotermických procesů

Opatření v oblasti pracovních praxí

Pracovní praxe na rozdíl od technických opatření zahrnují způsob, jakým se daný úkol provádí. Některé základní a snadno zaváděné pracovní praxe, které mohou být využity pro minimalizaci vystavení působení nebezpečných látek při práci s pokročilými kompozity, jsou:

- řádné školení a vzdělávání zaměstnanců;
- dodržování správných postupů pro výrobní, technologická a řídicí zařízení;
- správné používání, údržba a čištění osobních ochranných prostředků;
- dobrý program osobní hygieny;
- úklid;
- pravidelné prohlídky výrobního, technologického a řídicího zařízení;
- dobré vedení.

7.1.3 Osobní ochranné prostředky

- Často mohou být vyžadovány rukavice, ochranný oděv a ochrana zraku, zejména při práci s pryskyřicemi, vytvrzovacími činidly a ředidly. Výběr vhodných ochranných materiálů by měl být založen na údajích prostupnosti, jsou-li k dispozici. Tento typ informací je často k dispozici pro používaná ředidla, ale pro pryskyřice a vytvrzovací činidla ke k dispozici velmi málo informací.
- V mnoha procesech pokročilých kompozitů se používá několik chemických látek nebo sloučenin. Pro chemické sloučeniny nejsou obecně žádné údaje o prostupnosti. To znamená, že v mnoha případech je nutno vybírat rukavice a oděv metodou pokus - omyl.
- Obecně mají pryskyřice větší velikost molekul a s menší pravděpodobností proniknou ochrannými materiály, než vytvrzovací činidla a ředidla. Zvláště obtížná je ochrana proti aromatickým aminovým vytvrzovacím činidlům. V některých procesech pokročilých kompozitů je nutná těsná ruční práce a kontakt, a rukavice tedy musí zajišťovat dobrou manipulovatelnost. Tento typ rukavic často zajišťuje nejmenší ochranu proti pryskyřicím a vytvrzovacím činidlům.
- Ochrana zraku může být zajištěna standardními ochrannými brýlemi s bočními krytkami, bezpečnostními brýlemi nebo obličejovým štítem dle potřeby.
- Respirační ochrana není v mnoha technologiích pokročilých kompozitů požadována z důvodu nízkého tlaku par příslušných materiálů. Ovšem respirátory (ochranné masky nebo dýchací přístroje) mohou být požadovány v místech, kde:
 - jsou vysoké úrovně ředitel ve vzduchu;
 - jsou vysoké úrovně prachu (míchání pryskyřic, dokončování, opravy);
 - jsou zapojeny velké povrchové plochy a značná ruční práce;
 - dochází k exotermním reakcím.

7.1.4 Administrativní opatření

Vystavení zaměstnanců působení těchto látek může být také regulováno naplánováním operací s nevyššími expozicemi do doby, kdy je přítomno nejméně zaměstnanců.

7.2 Popáleniny a požáry

Při svařování tupým svarem / hrdlovým svarem / sedlovým svarem horkým tělesem dosahuje polymer kapalného viskozního stavu vlivem zahřátí na teplotu, která činí asi 60-70% teploty rozpadu struktury.

Z důvodu povahy materiálu a z důvodu používání ředidel pro čištění základního materiálu může během nahřívacího procesu dojít ke vznícení. To má za následek shoření trubek, případě hrdla / sedla a je možné zvláštní riziko zranění osob.

Vznikne-li plamen, oděv svářeče nebo hořlavé materiály okolo se mohou vznítit otevřeným plamenem.

Dojde-li ke vzniku požáru, že důležité oddělit požár od hořlavých materiálů a zamezit kontaktu s požárem.

Pro likvidaci otevřeného plamene se používá zvláštní zařízení, např. hasicí přístroje. Hasicí přístroje se v posledních letech značně zdokonalily a s mnoha významnými vylepšeními hasicích prostředky nyní existuje druh vhodný pro téměř každou požární situaci.

Následuje stručný návod pro použití hasicích přípravků a přístrojů:

požáry **třídy A** (dřevo, papír, materiál, textil atd.)

Doporučené hasicí prostředky zahrnují vodu (pouze červená barva), vodu s přísadami (pouze červená barva), pěna AFFF (červená s krémovou plochou nad štítkem), prášek ABC (červená s modrou plochou nad štítkem)

Třída B (hořlavé kapaliny, jako benzín, alkoholy a nafta)

Doporučené hasicí prostředky zahrnují pěnu AFFF, prášek ABC, CO₂ nebo oxid uhličitý (červená s černou plochou nad štítkem), prášek Monnex (červená s modrou plochou nad štítkem)

Třída C (hořlavý plyn)

Doporučené hasicí prostředky zahrnují prášek, ale pouze je-li možno uzavřít přívod plynu

Třída D (hořlavé kovy)

Doporučené hasicí prostředky zahrnují prášek M28, L2 a jiné speciální prášky

Třída F (olej na vaření s vysokým obsahem tuku)

Doporučený hasicí prostředek je pouze mokrá chemická (červená se žlutou plochou nad štítkem) a žádný jiný

7.3 Odsávání a regulace výparů

Svařování plastů horkým tělesem, elektrofúzní svařování, laserové svařování a řezání a u svařování horkým plynem jsou techniky, které jsou potenciálně nebezpečné z důvodu emise výparů.

Například polypropylén, polyetylén a polykarbonát, ty všechny uvolňují během laserového svařování benzen, což je karcinogen. Polystyren uvolňuje styren, zatímco PVC uvolňuje chlorovodík. Mnoho plastů uvolňuje také velmi jemné částice a karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky. Kromě toho filtry, které se běžně používají pro čištění plynů vznikajících při laserovém řezání kovů, neodstraňují výpary vznikající z plastů. Tyto body ukazují, že pracovníci zapojení do těchto procesů mohou být potenciálně vystaveni nepřijatelným úrovním nebezpečných látek. Tedy je nutné instalovat pro zaměstnance vhodné ventilační systémy, aby byly úrovně vystavení účinkům látek přiměřeným způsobem regulovány.

Vystavení působení plynů vyvíjených během svařování plastů, jako jsou PVC, nylon, PMMA, polykarbonáty a polypropylén horkým tělesem, normálně nedává příčinu k obavám. Mohou zde ovšem existovat zdravotní rizika, když svařování probíhá v uzavřených prostorech, kde je hlava svářeče blízko svařovací operace a kde je větrání pouze omezené.

Větším problémem je vystavení personálu nebezpečným výparům vznikajícím při svařování fluoropolymerů, jako např. PVDF, ECTFE, PFA a FEP, které mohou způsobit příznaky podobné chřipce známé jako "chřipka z polymerových výparů". Z tohoto důvodu

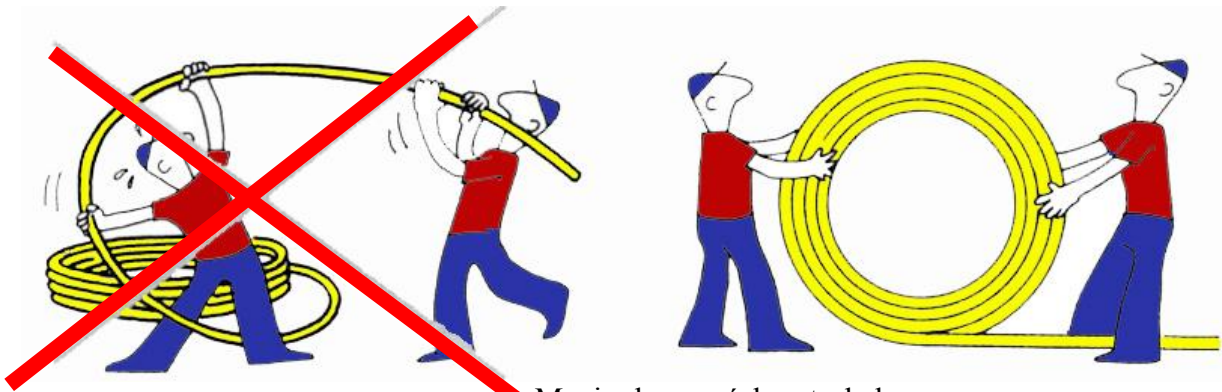
doporučujeme, aby tyto materiály nebyly svařovány nad jejich doporučenou svařovací teplotou a aby byla použita kvalitní místní odsávací ventilace.

Dalším fluoropolymerem, který může při přehřátí způsobit chřipku z polymerových výparů, je PTFE, které se používá jako nepřilnavý povlak pro horké desky používané pro svařování jiných termoplastů. Z tohoto důvodu se proto doporučuje, aby horké desky s PTFE povlakem nepřekračovaly teplotu 270°C.

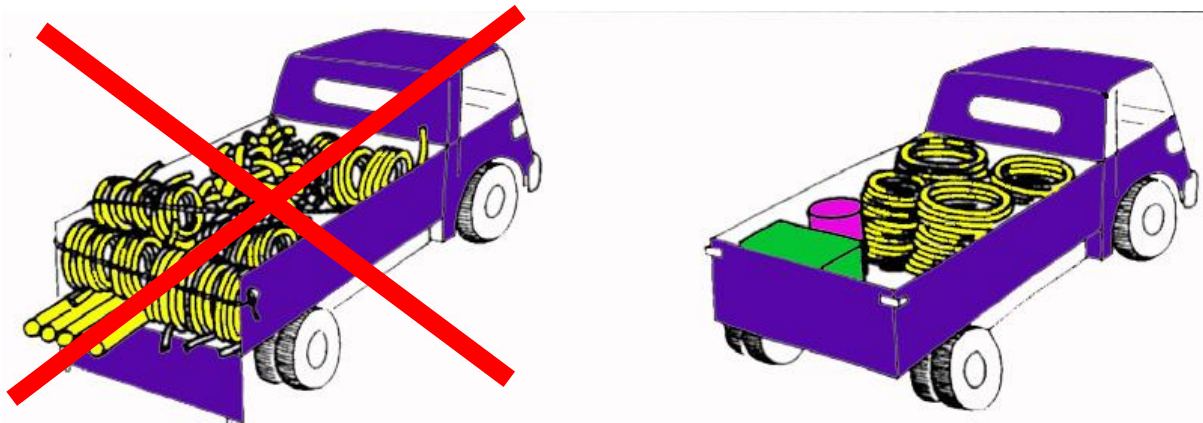
7.4 Bezpečné zvedání/bezpečná manipulace

Hlavní doporučení týkající se manipulace s termoplastickými trubkami jsou následující:

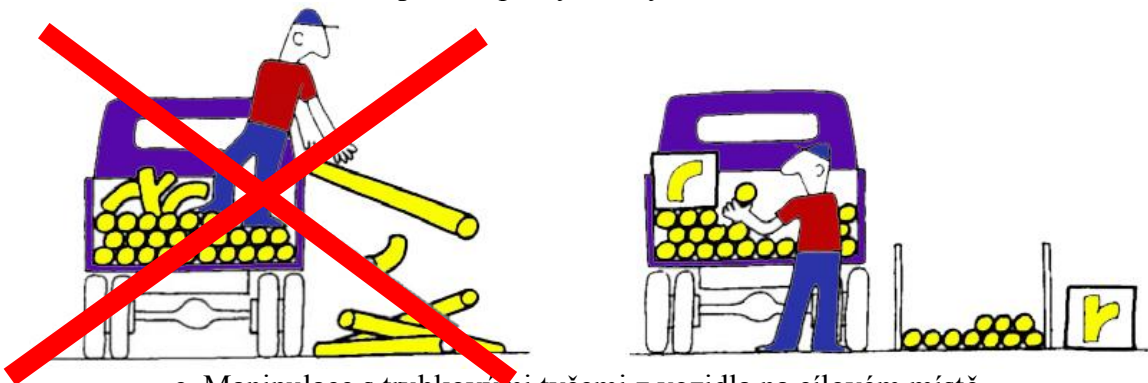
- vlivem mechanických vlastností plastů musí manipulace, doprava a skladování trubek probíhat opatrně pro zamezení prasknutí materiálu.
- S polyetylenovými trubkami manipulujte opatrně, valením a vysouváním; při manipulaci s trubkami při teplotě kolem 0° je nutno zamezit házení během manipulace a dopravy; pod teplotou -50°C je manipulace s polyetylenovými trubkami zakázána;
- Vlivem vysoké elasticity PE trubek mohou být odvíjen z bubnů o průměru až 125; jejich délka je přibližně 300 ...400 m. Valení může být obtížné, takže musí probíhat opatrně. Navíjecí průměr nesmí být menší než 20x vnějšího průměru;
- Při navíjení trubek na bubnech musí dubny splňovat následující požadavky:
 - musí být dostatečně tuhé pro umožnění pohybu ohybem bočních stěn trubky;
 - konce trubky musí být připevněny k desce bubnu;
 - závitky jsou spojeny k vrstvám pro zamezení nesení trubky;
 - povrch bubnu v kontaktu s trubkou nesmí trubku poškodit;
 - mezi trubkou a zemí musí být dostatečná vzdálenost, aby nedošlo k poškození trubky;
- obal musí chránit cívky trubek během skladování a dopravy, jakož i vůči ultrafialovému záření;
- přeprava bubnů na zvláštních vozidlech musí zohledňovat jejich připevnění k vozidlu a aby jejich výška nepřekračovala světlou výšku pod mosty, tunely atd.
- Trubky průměru většího než 125 mm jsou vyráběny pouze v tyčích. V závislosti na přepravních možnostech se délka tyčí omezuje na 6...12m, a pro přepravu po vodě je to až 18m;
- PE trubky dopravované v tyčích se položí na vozidla s hladkou možnou plochou, která umožní dostatečné podepření a obsáhne celou délku trubky (nepodepřená délka je povolena do max. 1 m). Dopravní vozidla musí být vybavena bočnicemi výšky přibližně 2 m bez hrbolů a trubky musí být během přepravy připevněny;
- doporučujeme poskládat trubky na vozidle do tvaru pyramidy s výškou nejvýše 1 m, kromě průměrů nad 630mm, které budou skládány ve dvou vrstvách
- tvarovky a těsnění musí být uloženy tak, aby bylo zamezeno jejich poškození nebo znečištění, bude použito zaslepovacích krytek;
- PE trubky musí být pokládány na rovnou plochu bez nerovností po přijetí opatření pro zamezení jejich odvalování; skladování se provádí na skupinách trubek stejného rozměru a částech stejného tlakového typu;



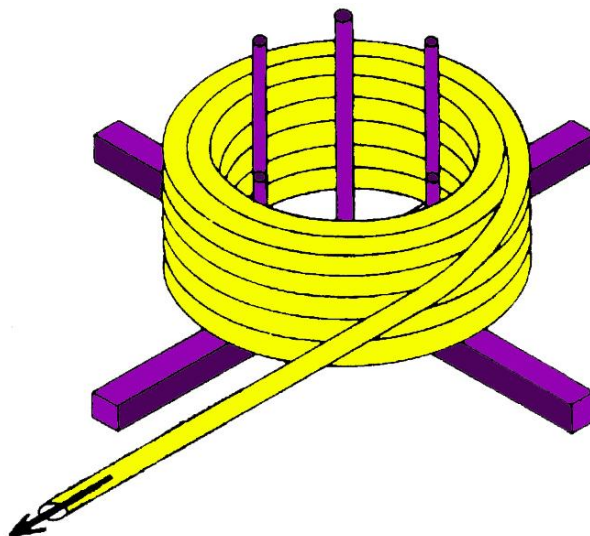
a. Manipulace s cívkou trubek



b. Způsob úpravy trubky na vozidle



c. Manipulace s trubkovými tyčemi z vozidla na cílovém místě



d. Manipulace cívkami trubek

7.5 Základní osobní ochrana

Vybavení pracovníku osobními ochrannými prostředky a výběr z různých možností se provádí v souladu s předpisem H1048 / 2006. V souladu s tím je nutno dodržovat následující podmínky:

- je zakázáno používat osobní ochranné prostředky, které nejsou vyrobeny a certifikovány dle platných norem a předpisů.
- Právnická osoba poskytující osobní ochranné prostředky musí:
 - (1) vybavit pracovníky osobními ochrannými prostředky, které jsou vhodné pro povahu prováděných prací;
 - (2) udržovat osobní ochranné prostředky v dokonalém stavu z hlediska použití a spolehlivosti jejich ukládáním, čištěním, opravou a řádným ověřováním.
- Pracovníci provádějící technické instalace - instalační a ohřívací práce:
 - (1) musí používat osobní ochranné prostředky, kterými jsou vybaveny;
 - (2) nesmí používat osobní ochranné prostředky pro jiné účely, než pro které byly poskytnuty;
 - (3) musí při změně pracovní činnosti požádat o příslušné vhodné osobní ochranné prostředky.

Požár a výbuch

- V místnostech s nebezpečím požáru a výbuchu se mohou provádět technické instalační práce, sanitární nebo vytápěcí, pouze za podmínek stanovených platnými předpisy PSI.
- Do takových prostor je zakázán přístup do všem nepovolaným osobám. Dveře do takových místností budou vybaveny tabulkou s nápisem "Nebezpečí výbuchu".
- V pracovních prostorech, kromě prostor k tomu určených, je zakázáno ukládat: nádrže, nádoby s kapalnými palivy, karbidy, a nádoby s oleji, barvami, ředidly.
- Ve všech situacích, ve kterých je riziko požáru nebo výbuchu, je nutno přijmout veškerá opatření v souladu s aktuálně platnými protipožárními předpisy.

Osvětlení. Ventilace

- Pracoviště musí být osvětleny v souladu se směrnicí H1091 / 2006 a v případě potřeby musí být odvětrávány pro minimalizaci rizika zranění nebo onemocnění vlivem

škodlivých plynů nebo výbušných látek, které mohou vznikat z pracovních či jiných důvodů.

- Dopravní komunikace a prostory s různými parametry záznamových zařízení budou osvětleny tak, by bylo možno vždy jasně rozlišit měřené hodnoty na stupnicích měřicího a regulačního zařízení, konvenční barvy potrubí a kabelů, dvířka a manipulační kryty, přístupová schodiště, alarmy, tabulky, etc.
- Přenosné elektrické zásuvky používané pro osvětlení budou napájeny velmi nízkým napětím nepřesahujícím 24V.

7.6 Důsledky nedodržení kritických svařovacích parametrů

- Příliš vysoká teplota: nebezpečí popálení a vzniku požáru
- Příliš vysoký tlak při náhřevu: nebezpečí vystříknutí roztaveného materiálu a popálení svářeče