

Kapitola 3 (1 hodina)

Svarové spoje a terminologie

3.1 Svarové spoje

3.1.1 Prodloužení trubky

- Svarový spoj horkým tělesem na tupo



Obr. 3.1 Svarový spoj horkým tělesem na tupo

- Hrdlový svar horkým tělesem

Obr. 3.2 Hrdlový svar horkým tělesem

- Elektrofúzní hrdlový svar



Obr. 3.3 Elektrofúzní hrdlový svar

- Svarový spoj nahřátím materiálu



Obr. 3.3 Svarový spoj nahřátím materiálu

- Horkovzdušný svarový spoj

Obr. 3.4 Horkovzdušný svarový spoj

3.1.2 Dělení pro větvení

- Svarový spoj horkým tělesem na tupo



Obr. 3.5 Svarový spoj horkým tělesem na tupo

- Sedlový svar horkým tělesem



Obr. 3.6 Sedlový svar horkým tělesem

- Hrdlový svar horkým tělesem

Obr. 3.7 Sedlový svar horkým tělesem

- Elektrofúzní sedlový svar

Obr. 3.8 Sedlový svar horkým tělesem

3.2 Terminologie

Souhrnný koeficient potrubí (C)	Souhrnný koeficient potrubí (C) je bezpečnostní zásoba (bezpečnostní rezerva) pro zachycení přídavných zatížení, k nimž dochází v potrubních systémech. Odpovídá bezpečnostnímu faktoru (SF). 1,25 pro vodu a 2,0 pro plyny.
Tvoření výronku při svařování na tupo	Vizuální prohlídka tvaru vytvoření výronku může poskytnout vodítko o kvalitě svaru. Takové posuzování ovšem vyžaduje hluboké odborné praktické i teoretické znalosti svařovacích procesů.
Poloměr ohybu	U ohýbaných trubek se nesmí překročit určit poloměr ohybu (viz Příručka technických podmínek, tabulka 6.3)
Držáky	Držáky (viz Příručka technických podmínek 6.7) mají úkol přenášení účinného zatížení z potrubního systému na stavební nebo vnitřní konstrukci.
Stavební napojení	Napojení budov mohou podléhat usazování, které je možno kompenzovat vytvořením deformovatelných zón.
Chování při hoření	<u>Plasty</u> jsou organické látky a proto jsou svou povahou hořlavé.
Zařízení pro svařování na tupo	Součásti zařízení pro <u>svařování na tupo</u> jsou v zásadě následující: plošina (v potrubních stavebních strojích), horká deska, upínací nástroj a hydraulická jednotka. Mohou být použity staveništní stroje (např. přenosné svářecí stroje) a dílenské stroje (pevné svářecí stroje). Staveništní stroje se stále více přestavují na CNC řízené stroje (plně automatické), což umožňuje provoz na staveništi pro zajištění opakovatelnosti svařovaných spojů a automatické vytváření protokolů.
Kompenzace délkových změn	Vložení <u>kolen</u> , expanzních spojek nebo kompenzátorů je schopno kompenzovat délkové změny.
Kompenzátory	Kompenzátory se používají, když není možno použít jiné možnosti kompenzace, nebo jsou použitelné pouze částečně. Jejich konstrukce závisí na provozním tlaku a teplotě. Používají se osově, příčné a úhlové kompenzátory.
Potrubní systémy zapouzdřené do betonu	Potrubní systémy zapouzdřené do betonu fungují jako pevná vazba. Armatury se v betonu chovají jako pevné body a proto podléhají stejným namáháním, tedy jakékoliv tepelné namáhání musí být v tomto potrubním systému absorbováno a kompenzováno.
Způsob připojení	V plastových potrubních konstrukcích existují dva druhy <u>připojovacích technologií</u> : rozebíratelné a nerozebíratelné.
Zkouška tečení v tahu	Zkouška tečení v tahu se používá pro stanovení modulu tečení.
Technologie rozebíratelných	Rozebíratelné spoje, jako např. <u>přírubové spoje</u> a <u>spojky</u> .

spojů	mohou být snadno demontovány znovu spojovány bez zničení spoje.
Modul pružnosti (modul tečení)	Modul pružnosti je poměr napětí vůči prodloužení.
Elastomery	Elastomery jsou známější jako pryže. Jsou široce zesíťované umělé nebo přírodní pryžové látky s vazbami s velkým rozpětím. Vzájemná vazba se zlepšuje vulkanizací.
Kolena	<u>Kolena</u> (expanzní ohyby) zachycují délkové změny bočním pohybem kolným ke směru expanze. V závislosti na konstrukčních a prostorových podmínkách mohou mít tvar U, L nebo Z.
Elektrofúze	<u>Elektrofúze</u> je metoda známá i jako "hrdlové" nebo "sedlové" svařování. Spojení svařovaných ploch se provádí <u>elektrofúzní spojkou</u> , na jejíž vnitřní straně je zabudovaná vyhřívací cívka (elektrická odporová cívka) napájená proudem během svařovacího procesu a zahřívána v důsledku jejího elektrického odporu. V důsledku toho se plastifikuje jako spojka, tak trubka nebo armatura (tedy kontaktní povrchy). Tento proces vytváří homogenní spoj mezi elektrofúzní spojkou a trubkou/armaturou.
Evropské normy	Norma prEN 15014 Tlakové odpady a kanalizace je harmonizovanou <u>Evropskou normou</u> pro zasypaná a nadzemní tlaková zařízení pro obecné vodovodní, vypouštěcí, kanalizační a závlahové systémy, jakož i pro jiné tlakové aplikace, zahrnující i jiné tekutiny. <u>Vnitrostátní normy</u> byly přezkoumány tak, aby vyhovovaly evropským normám.
Posuzování svarových spojů	Vizuální prohlídka je nedestruktivní metoda posuzování svarů, která se v praxi často využívá. Toto posuzování se týká zejména vzhledu (např. svařovací výronek při svařování na tupo). Jde samozřejmě o druh posuzování, které vyžaduje teoretické a praktické znalosti, jakož i rozsáhlé zkušenosti kontrolora. Jsou-li nutná přesnější posouzení kvality svaru, pak je nutno použít nákladnější nedestruktivní (např. ultrazvukové nebo rentgenové) nebo destruktivní zkušební metody.
Expanzní spojky	Expanzní spojky se používají zejména v beztlakých systémech jako spojovací prvky a prvky kompenzace délkových změn.
Protlačovací stroj	Protlačovací stroj (viz <u>Příručka technických podmínek, odstavec 1.5.1</u>) odpovídá za plastifikaci surovin. Používá se například při výrobě trubek, profilů a desek. Jde o spojitý proces.
Svařování s protlačováním	Používají se čtyři různé varianty svařování s protlačováním (viz <u>Příručka technických podmínek, odstavec 9.2.4</u>). Jednotlivé varianty se liší z hlediska přívodu materiálu, typu svařovacího zařízení (např. ruční protlačovací stroj) a přítlačného nástroje (např. membrána, svařovací patka). Protlačovací svařovací stroj se obecně skládá z následujících částí: plastifikující modul, horkovzdušný nástroj a zařízení pro vyvíjení požadovaného

	svařovacího tlaku.
Pevné body	Pevné body ve spojení s vhodnými držákovými koncepty zamezují posunutí nebo pohybu potrubních systémů.
Přírubové spoje	Může jít o pevné spoje nebo spoje s opěrným kroužkem. <u>Spoje s opěrným kroužkem</u> se skládají z následujících <u>prvků</u> : čepové příruby, opěrného kroužku a těsnění. Kombinace čepové příruby, opěrného kroužku a těsnění může být použita pro těsnící trubky. Při vyšších zatížením jsou spoje s opěrným kroužkem upřednostňovány vůči pevným přírubovým spojům.
Obecné kontroly kvality	V souvislosti s obecnými kontrolami kvality musí být prováděny vhodné zkoušky pro zajištění kvality a funkčnosti použitých armatur, jakož i dílenských nebo na místě vyrobených potrubních systémů. Takové zkoušky jsou nejlépe realizovány nedestruktivními zkušebními postupy.
Lepení	Lepení je pouze velmi omezeně smysluplná a možná vhodná spojovací technologie pro polyolefiové materiály. Spoj je vytvořen pouze speciálními vícesložkovými lepidly. Tyto lepené spoje ovšem nejsou schopny odolávat mechanickým zatížením.
Podzemní voda	Oblasti s vysokou hladinou podzemní vody mohou působit nadměrným přetlakem na potrubní systém. To platí i pro potrubní systémy zapouzdřené v betonu, které jsou vystaveny krátkodobým zvýšeným přetlakům. Oba případy vyžadují výpočet odolnosti vůči rázům.
Vodicí držáky (vodicí sedla)	Slouží k absorpci svislých i vodorovných sil. (Viz <u>Příručka technických podmínek</u> , odstavec 6.7)
Ruční svařování	Svařovací nástroj, na kterém je instalována vhodná tryska (ve většině případů kruhová) se posouvá kývavým pohybem přes plochy, které mají být svařeny. Takto se základní materiál a svařovací plnidlo ohřívají, dokud se materiál ve svařované oblasti nezačne plastifikovat. Plnidlo (většinou ve formě tyčinky) se kolmo přitlačí rukou do svařované oblasti. Potřebný svařovací nebo spojovací tlak se aplikuje přitlačením svařovací tyčinky rukou během svařovacího procesu. Proto jsou nutné vhodné schopnosti a dovednosti svářeče.
Zdravotní posuzování PE	Zdravotní posouzení plastů stanoví legislativa potravinářství a ta je v každé zemi odlišná, výrobci tedy musí tuto oblast zkoumat podrobněji pro každý konkrétní případ V Nizozemí jsou stanoveny předpisy pro regulaci množství látek, které mohou být přítomné v konečném výrobku. Byly sestaveny schvalovací seznamy obsahující materiály, které splňují stanovené požadavky. PE se nachází na těchto schvalovacích seznamech.
Tepelná vodivost	Proměnná určující <u>schopnost materiálu vést teplo</u> . Tepelnou vodivost ovlivňují plnicí, zpevňující a přídatné materiály a barvy.
Součinitel tepelné roztažnosti	Součinitel tepelné roztažnosti je důležitým parametrem u

	plastů. Uvedení této mechanické hodnoty je obvykle doprovázeno uvedením lineárního součinitele roztažnosti (ϵ) (v literatuře se často vyjadřuje jako střední lineární součinitel podélné roztažnosti).
Tepelný odpor	Tento pojem označuje <u>teplotní meze</u> termoplastů pod vlivem tepla. Zkušební postupy jsou Martens, Vicat a ISO/R 75. Nejsou možné žádné závěry o pracovních teplotách.
Součinitel přenosu tepla	Tato proměnná se používá k výpočtu součinitele přestupu tepla. Závisí na dělicí rovině, geometrii a rychlosti průtoku média.
Součinitel přestupu tepla	Součinitel přestupu tepla (k) poskytuje informace o izolační schopnosti materiálu.
Horkovzdušné svařovací technologie	Horkovzdušné svařování se dělí na ruční svařování, sériové svařování a svařování s protlačováním. K plastifikaci svařovaných zón dochází zahřátím svařovaných povrchů (a přídavného materiálu) horkým vzduchem. Za tímto účelem je horký vzduch vháněn přes trysku zvláště vytvarovanou pro dostatečné ohřátí spojovaných povrchů.
Vrubová houževnatost	<u>Vrubová houževnatost</u> se stanoví pomocí rázové ohybové zkoušky a ohybové zkoušky vrubové houževnatosti (druhá probíhá na vzorku s definovaným vrubem). Nejdůležitějšími zkušebními metodami jsou zkouška dle "Charpyho" a "Izoda".
Vstřikovací stroj	Vstřikování je nespojitý výrobní proces. Šnek vykonává jak otáčivý, tak osový pohyb. Důležitými parametry vstřikování jsou: teplota, čas a tlak. Technologickými kroky jsou: plastifikace, vstřikování a chlazení.
Vnitřní přetlak	Vnitřní přetlak může způsobit roztažení trubky, zejména pod účinky tepla. Náhlé změny provozních podmínek mohou způsobit tlakové rázy.
Zkouška tečení vnitřním tlakem	Simuluje očekávanou životnost plastové trubky při zatížení vnitřním tlakem. Příslušné referenční napětí (σ_{ref}) je funkcí vnitřního tlaku, středního průměru trubky a tloušťky stěny. Počítá se pomocí ohřívací rovnice.
Vnitřní tlaková zatížení	Vnitřní tlaková napětí vytváří namáhání v různých směrech. Mohou vzniknout radiální napětí, osová napětí a tangenciální napětí.
Vnitřní podtlak / vnější přetlak	Trubka vystavená působení vnitřního podtlaku nebo vnitřního přetlaku má sklon k deformaci, tedy odchylování se od svého ideálního tvaru (kruhového průřezu). Kritický deformační tlak je nutno počítat z hlediska stability.
Délková změna	Délková změna potrubního systému je způsobena měnicími se provozními teplotami, měnicími se teplotami okolí nebo vnitřními takovými zatíženími. Často se působí několik těchto vlivů společně.
Maximální provozní tlak (MOP)	Schopnost odolávat vnitřnímu tlakovému zatížení se dříve používala ke stanovení jmenovitého tlaku "PN" trubek a armatur. V evropských normách se tento přístup opouští a

	nahrazuje přístupem (SDR) nebo (ISO-S).
Index tavení	Index tavení značí schopnost plastifikovaného plastu k tečení. Hodnota označovaná dříve jako MFI se nyní označuje jako MFR.
Minimální požadovaná pevnost (MRS)	Minimální požadovaná pevnost odpovídá referenčnímu napětí (_{ref}) vody při teplotě 20°C a provozní životnosti 50 let.
Technologie nerozebíratelných spojů	Demontáž obvykle zahrnuje zničení nejméně jednoho spojovacího prvku. Příklady: <u>svařování na tupo</u> a <u>elektrofúze</u> .
Vrubový účinek	Vrubový účinek ovlivňuje pevnost součástí. Drážky, rýhy, nehomogenity nebo konstrukční tvar součástí mohou mít nepříznivé vlivy na armaturu.
Orientace	Uspořádání makromolekul při působení vnějších sil (např. rychlost protlačování).
Svařování PE	Svařování je běžnou technologií spojování plastových potrubních systémů a konstrukcí zařízení. PE potrubní systémy se přednostně spojují metodou <u>svařování na tupo</u> a <u>elektrofúzí</u> .
Prostupnost	Sklon materiálu k difuzi, což značí prostupnost kapalin nebo plyných prvků plastem.
Ohyb trubky	Ohyb trubky je obvykle způsoben vlastní hmotností trubky a/nebo dodatečně zabudovaných ventilů a potrubní výplně. Musí být proto stanoveny příslušné <u>vzdálenosti držáků</u> (podpěrné vzdálenosti) a použít vhodné potrubní držáky.
Sériové číslo trubky (ISO-S)	Sériové číslo trubky (ISO-S) označuje odolnost trubky vůči vnitřnímu tlakovému zatížení při zohlednění bezpečnostního faktoru.
Plasty	<u>Plasty</u> se mohou dělit na tři hlavní skupiny: termoplasty, termosety a elastomery.
Stroje pro zpracování plastů	Protlačovací stroje, vstříkovací stroje a hladící lisy (nerozebírané v Příručce technických podmínek a na webových stránkách Akatherm) jsou stroje používané pro výrobu polotovarů z plastu.
Polyetylén	<u>Polyetylén</u> se zkráceně označuje "PE". PE polokrystalický termoplast náležející do skupiny polyolefinů. V závislosti na průměrné molární hmotnosti může být vyrobená látka PE-LD (PE nízké hustoty), PE-LLD (lineární PE nízké hustoty), PE-MD (PE střední hustoty) a PE-HD (PE vysoké hustoty).
Polyolefin	Tato látka náleží do skupiny polokrystalických termoplastů. Jejich nejvýznamnějšími zástupci jsou polyetylén (PE) a polypropylén (PP).
Tlaková zkouška	Tlaková zkouška se používá pouze pro tlakové potrubní systémy. Ověřuje jak vnitřní tlakovou stabilitu, tak těsnost systému. Tlakové zkoušky se skládají ze dvou zkušebních fází: předběžné zkoušky a hlavní zkoušky. Ve výjimečných případech je možno provést krátkodobou zkoušku na potrubních systémech průměru d_e 50 mm délce potrubí max. 100 m.

Ochranná opatření pro nadzemní potrubní systémy	Používají se ke zlepšení izolačních vlastností potrubních systémů. V noha případech je nutné použití pomocného nahřívání. Ochranná opatření mohou být přijata i proti UV záření.
Násuvné a expanzní spojovací objímky	Jde o jednoduché rozebíratelné spoje. Měly by být ovšem používány pouze v beztlakých potrubních systémech (bez podtlaku a přetlaku). Jsou proto vhodné pro beztlaké <u>odpadní</u> a/nebo kanalizační systémy.
Násuvná koncová axiální objímka	Potrubní spojovací systém typu objímky a konektoru s násuvnými spoji. Pevný termoplastický 'upínací' kroužek umístěný na kónické drážce umožňuje, aby spoj odolával osovým zatížením. Snadno a rychle se instaluje. Nejsou nutné žádné uchycovací prvky ani axiální bloky. Vhodné pro oblasti s propadem půdy a pro instalace v omezených prostorech. Okamžitě provozuschopné.
Zatížení železniční přepravou (železniční přejezdy)	Je nutno splňovat vnitrostátní předpisy pro instalaci pod železničními tratěmi a železničními zařízeními a předpisy pro železniční přejezdy.
Zbytkové pnutí z dodatečného stlačení	Jde o jev vyskytující se v součástech vytvářených vstříkovaním. Zbytkové pnutí může vzniknout i na protlačovacích součástech, kdy je například dodatečné stlačení nutno použít při výrobě pevných tyčí pro zamezení výskytu bublin či dutin.
Zbytkové krystalizační pnutí	Vzniká v polokrystalických plastech (např. PE) vlivem vytváření krystalů během fáze vychlazování.
Zbytkové pnutí z orientace	Závisí na podmínkách vychlazování. Zvyšující se rychlost vychlazování zvyšuje potenciál trubek k pnutí.
Zbytkové pnutí	Během protlačovacího procesu se v trubkách vytváří zbytkové pnutí v důsledku chladících postupů např. při vysokých protlačovacích rychlostech. Tato pnutí je možno v trubkách snížit přijetím zvláštních teplotních opatření nebo tepelného zpracování (popouštění).
Zkracování	Zkracování označuje podélnou kontrakci (zápornou délkovou změnu) ve směru orientace makromolekul.
Bezpečnostní faktor (SF)	Bezpečnostní faktor (SF) odpovídá souhrnnému koeficientu potrubí (C).
Těsnění	Těsnění jsou nutná k utěsnění spojů mezi dvěma spojovacími prvky. V <u>přírubových spojích</u> používaných v plastových potrubních konstrukcích se nejčastěji používají <u>plochá těsnění</u> (s ocelovými vložkami i bez nich) a <u>O-kroužky</u> . Materiál těsnění závisí na protékajícím médiu.
Krátkodobá zkouška tahem	Krátkodobá zkouška tahem zahrnuje natahování vzorku až do přetržení. Výsledek poskytuje informaci o mechanických <u>vlastnostech zkoušeného materiálu</u> . Nejdůležitějšími mechanickými vlastnostmi jsou: prodloužení, pevnost v tahu, napětí při přetržení a prodloužení při přetržení.
Smršťování	Oproti zkracování označuje smršťování objemové stažení (zápornou objemovou změnu) v důsledku vychlazovacích

	procesů. Oproti zkracování je objemová změna znatelná u každé plastové součásti. S těmito objemovými měnami se lze setkat ve spojovací konstrukci i v konstrukci záпустek a forem.
Posuvné a zavěšené držák (posuvné a zavěšené svorkové objímky)	Jsou schopny absorbovat pouze svislé síly.
Zatížení zeminou	Vrstva zeminy nad potrubím zatěžuje trubku hmotností a může způsobit její deformaci. Toto zatížení má tedy významný vliv na potrubní konstrukci a životnost trubky.
Rychlostní svařování	K zahřívání základního a přídavného materiálu dochází pomocí zobáčkového hrotu na spodní straně rychlostní svařovací trysky. Potřebný <u>svařovací</u> tlak je vyvíjen touto tryskou.
Standardní poměr rozměrů (SDR)	Poměr standardních rozměrů (SDR) značí poměr mezi vnějším průměrem a tloušťkou stěny trubky.
Povrchová tvrdost	Značí odpor vůči průniku zkušebního tělesa. Nejdůležitějšími metodami jsou Shore A, Shore D a tvrdost měřená vtiskem kuličky.
Teplotní zatížení	Teplotní zatížení mají značný vliv na mechanické <u>vlastnosti</u> plastové trubky. Pozornost je nutno věnovat zejména poměrně velké teplotní délkové změně.
Popouštění	Tepelné zpracování ke snížení nebo odstranění potenciálního vnitřního pnutí.
Namáhání stěny trubky tahem a tlakem	Vznikají během výroby trubky vlivem různých vychlazovacích podmínek. Namáhání tlakem vznikají na vnější stěně trubky (obvykle první vychlazovaný povrch) a namáhání tahem na teplejší vnitřní stěně trubky.
Zkoušení svarů	Rozlišujeme mezi destruktivními a nedestruktivními zkouškami. Destruktivní zkušební metody se používají zejména pro posuzování případů nároků na uplatňování náhrady škody.
Termoplasty	<u>Termoplasty</u> je možno dělit na amorfní a polokrystalické termoplasty.
Termosety	Termosety mají hustě síťovanou vzájemně svázanou makromolekulární strukturu. Jsou tvrdé, křehké a nejsou dále plastifikovatelné (tavitelné).
Nástroje používané ve svařování s protlačováním	Práce prováděné při svařování protlačováním využívají ručního nebo strojního protlačovacího zařízení s výkyvnou hlavou a předávací hadicí.
Dopravní zatížení	Dopravní zatížení jsou přídavná vnější zatížení, která mohou působit na potrubní systém. Vyžadují zvláštní ochranná opatření. Není-li zachována předepsaná minimální vrstva zeminy nad potrubím, je nutno instalovat ochranné trubky.
Vytvoření žlabu, uložení trubky a zasypání	Tvar potrubního žlabu výrazně ovlivňuje únosnost a stabilitu potrubního systému a tím provozní životnost celého systému.
Spojky	<u>Spojky</u> jsou rychlé spojovací <u>prvky</u> . Jde o <u>rozebíratelné spoje</u> a umožňující jednoduchou montáž, demontáž a opětovnou montáž bez zvláštních přípravků nebo nástrojů

Upevnění ventilů	Upevnění ventil neslouží pouze jako podpěry ventilu, ale zamezují také přenosu reakčních sil.
Absorbce vody	Mnoho plastů má sklon k absorpci vody (bobtnání). To znamená, že již není zaručena stabilita plastu. <u>PE</u> nemá téměř žádný sklon k absorbování vlhkosti.
Příprava svaru	Příprava svaru je velmi důležitá ve všech <u>svařovacích</u> postupech. Má značný vliv na kvalitu svaru a proto by měla být prováděna s nejvyšší péčí.
Svařování	<u>Svařování</u> je jednou z nejpoužívanějších spojovacích technologií v sektoru plastových potrubí. Různé svařovací postupy plastů se používají pro výrobu armatur z trubek a potrubních segmentů, spojů vyrobených z kusů trubek, jakož i plastových hřídelí, nádrží a dalších speciálních částí. Svařovací procesy patří mezi nerozebíratelné spojovací technologie.
Svařovací vlastnost PE100	Prokázáno rozsáhlým zkoumáním: nebyly prokázány žádné problémy při svařování potrubních prvků PE80 až PE100 identických hodnot poměrů SDR. Svařování tedy může být provedeno bez omezení.
Svařovací patka / přítlačný nástroj	Svařovací patka nebo přítlačný nástroj má vliv na vzhled, formální možnosti a kvalitu svaru. Toto zařízení se vyrábí a seřizuje v souladu s požadovanou šířkou a tvarem housenky. Svařovací patka má funkci rovnoměrného rozvodu roztaveného materiálu vytvářeného protlačováním ve spoji a aplikací vhodného svařovacího tlaku.