Základy pro plánování PVC - U

	Strana	Odpovídá “Informacím o plastech” třída . . . . .
Plánovací kritéria pro potrubní systémy z umělých hmot	**1.2**	
1.1 Volba výchozího materiálu		
Materiál polyvinylchlorid (PVC - U)	**1.4**	B.08.2
Který materiál je vhodný?	**1.4**	
Chemická odolnost (viz. též zvl. list 5.1)	**1.5**	B.04.1
Výpočet efektivního bezpečnostního součinitele a přípustného provozního tlaku	**1.6**	
Výběr trubek z umělých hmot podle tlakových tříd	**1.7**	
Pokládání trubek v prostorách, s nebezpečím explozí	**1.8**	B.08.4
Potrubní systémy v dezinfekci (příkl.)	**1.9**	B.03.1
1.2 Rozměry trubek		
Jaký průměr trubek se požaduje?	**1.11**	
1.3 Výběr výrobků		
Výběr armatur	**1.13**	
Přehled sortimentu průmyslových systémů	**6.1**	
1.4 Normy a požadavky	**1.16**	
1.5 Zpracování a pokládání		
Krátký popis montážní metody "z-Mass"	**1.17**	
Zhotovení lepených spojů	**1.18**	D.01.1
Spotřeba lepidla a čistících prostředků	**1.22**	D.01.2
Zohlednění změn délky	**1.23**	C.04.1
Vzdálenosti / rozteče třmenů trubek	**1.27**	C.05.1
Přírubové spoje	**1.29**	D.04.1
Závity a přechod. spojení	**1.31**	D.03.1
1.6 Přejímka a uvedení do provozu		
- zkouška těsnosti	**1.33**	
- funkční zkouška	**1.33**	

Plánovací kritéria pro potrubní systémy z umělých hmot.

Kritéria pro volbu materiálu

Diagram tlak / teplota
pro trubky, roury a fitinky viz str. 1.5
a armatury viz str. 1.13

Chemická odolnost
Seznam odolností
fy Georg Fischer viz. str. 5. 1

určení materiálu

Kritéria pro dimenzování

Příp. provozní tlak
bezpečností faktor viz. str. 1.6

Požadovaný průřez roury
tlakové ztráty viz. str. 1.11

určení PN a DN případně d

Kritéria pro volbu výrobků

Druh doprav. media
bez cizích tělísek
tuhé
husté

Funkční vlastnosti
viz. str. 1.13
indikace polohy
tlakový ráz

druh pohonu
provozní funkce
viz. str. 1.14

Tvarovky / fitinky

ruční armatury

automat. armatury

konstrukční charakteristiky
radiální za - a vymontovatelné,
jednostran. rozebíratelné.

druhy přípojek
nátrubek, hrdla,
závit. - přírubové

Přehled sortimentu průmyslových systémů
- viz. str. 6.1

Poznámky

1.1 Volba výchozího materiálu

Materiál polyvinylchlorid - PVC

Polyvinylchlorid je znám většinou pod označením PVC. Je to nejstarší a nejrozšířenějšíumělá hmota, která se uplatňuje v mnoha oblastech průmyslu ale i v denním životě. Tato umělá hmota skupiny termo-plastů je dobře svařitelná, dá se dobře lepit, je tvárná teplem a to opakovaně a též recyklovatelná.

Odpady z PVC umožňují opětné použití.

PVC vzniká polymerizací vinylchloridu, plynného monomeru. Technické výrobky z PVC mohou obsahovat zbytky monomeru, nepřesahují 0,1 ppm.

Pro tvarovky a armatury od firmy Georg Fischer se používá jen PVC. bez změkčovadel a bez plnidel: PVC - U, anebo PVC neplastifikovaný.

Aby se PVC dal zpracovávat na vytlačovacích lisech, kalandrech jakož i vstřikovacích lisech, je třeba přidávat prostředky na zpracování. Jsou to maziva a stabilizátor, dále pokud se žádá zabarvení produktu - pigment. Součet všech přísad leží pod 5%.

Tvarovky a armatury z PVC-U od firmy Georg Fischer jsou tmavošedé a zabarvení, odpovídá RAL 7011.

Na ochranu proti tepelnému rozkladu během zpracování jakož i proti účinkům ultrafialového záření jsou zabudovány kovové stabilizátory. Pro výrobu tvarovek a armatur používá + GF + PVC stabilizovaný cínem. Tak lze tyto výrobky celosvětově používat pro vodovody pitné vody, jakož i v oblasti potravin, poněvadž splňují příslušné požadavky různých institucí.

PVC-U je odolný proti většině kyselin a louhů. Používá se proto i pro skladování a dopravu agresivních médií. Přednostně se nasazuje pro stavbu potrubí: pro vodovody, pro odvádění odpadních vod a kapalin a pro stavbu průmyslových potrubí a přístrojů. Nejdůležitější vlastnosti mnohostranného a nákladově výhodného materiálu PVC-U jsou uvedeny v následující tabulce.

Materiálové vlastnosti polyvinylchloridu bez změkčovadel (PVC-U), orientační hodnoty.

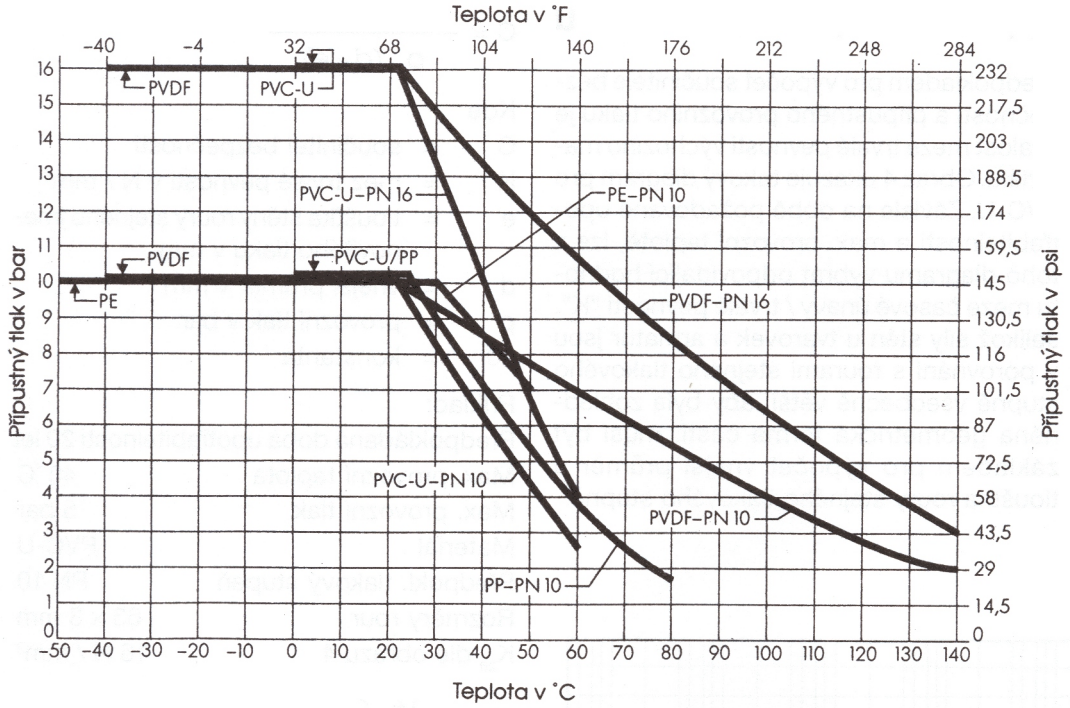
Vlastnosti	hodnota	jednotka
Hustota	1,38	g/cm^3
Pevnost v tahu	55	N/mm^2
Poměrné prodloužení při přetržení	>30	%
Rázová houževnatost	žádný lom	KJ/m2 (23°C)
Modul pružnosti	3000	N/mm2
Součinitel změny délky	0,08	mm/m°C
Max. provozní teplota	60	°C
Vicat - teplota měknutí	>76	°C (VST/B 50)
Nasákavost	4	mg/cm^3
Povrchový odpor	cca 10^{13}	

Který materiál je vhodný?

Pro bezpečnost provozu a dosažení minimální doby upotřebitelnosti má volba výchozího materiálu a tlakové třídy částí potrubí rozhodující význam. Jako hlavní ovlivňující faktory platí: provozní tlak, provozníteplota, dopravované medium a doba namáhání. Násled. diagram tlaku / teploty pro roury / trubky a tvarovky z PVC-U (obr. 1) je stanoven (dimenzován) na dobu upotřebitelnosti 25 let.

Uživatelské mezní hodnoty použití pro roury / trubky a tvarovky z termoplastických hmot (25-leté hodnoty se započteným bezpečnostním faktorem).

obr. 1



1 bar = 0.1 N/mm^2 =1 kp/cm^2 = 14.5 psi

V závislosti na tlaku a teplotě lze vhodný materiál snadno vybrat z diagramu.
Ve všech případech jsou započítány bezpečnostní faktory pro běžné materiály, platné pro bezpečná media (obr. 2).
Od toho odlišné bezpečnostní faktory nebo pozměněná doba upotřebitelnosti si vyžadují individuální výpočet. Metoda, ktero je k tomu možné použít je popsána na straně 1.6.

Chemická odolnost

Vhodnost materiálu zjištěného pomocí obr. 1 pro dopravované medium t.j. chemická odolnost, lze vybrat pomocí zvláš sestaveného seznamu "seznam chemické odolnosti termoplastických a elastomerových materiálů pro stavbu potrubí" (viz. kap. 5) - všeobecný přehled o chemické odolnosti termoplastů poskytuje obr. 3.

Bezpečnostní faktory vybraných termoplastů

Materiál	Bezpečnostní faktor
PVC-U	2,5
PVC-C	2,75
PVDF	2
PP-H	2,1
PP-B	1,8
PP-R	1,8
PP-HD	1,6

obr. 2 základ: 50 let doba upotřebitelnosti při 20°C médium: voda.

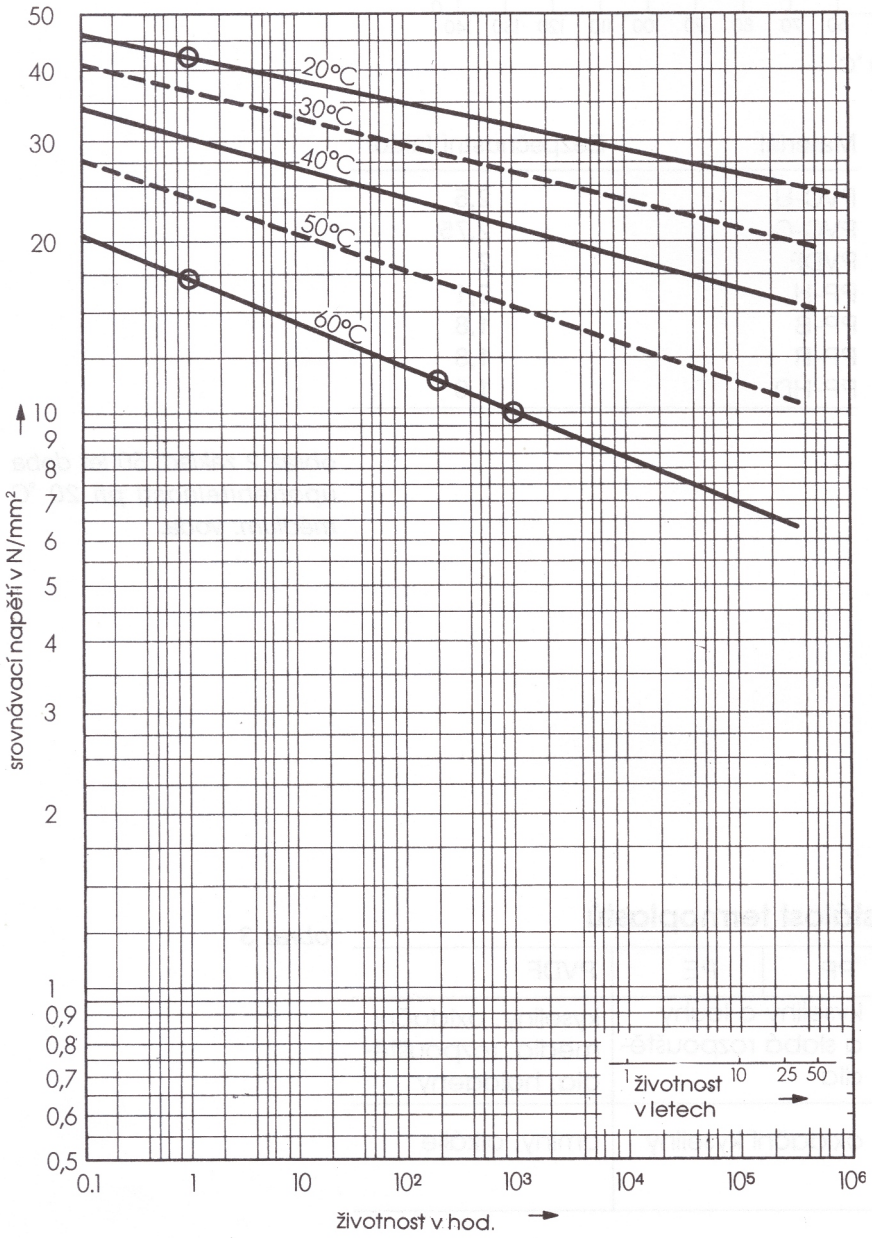
Všeobecná chemická odolnost / stálost termoplastů

obr. 3

	PVC-U/PVC-C	PP	PE	PVDF
stabilní	kyseliny a louhy	kyseliny, louhy a slabá rozpouštědla		kyseliny, oxidační media, rozpouštědla, halogeny
nestabilní	aromatická rozpouštědla	oxidační kyseliny		aminy, alkálie

Výpočet efektivního bezpečnostního faktoru a přípustného provozního tlaku

Předpokladem pro výpočet součinitele bezpečnosti a přípustného provozního tlaku je znalost meze trvalé pevnosti výchozíhu materiálu. Obr. 4 ukazuje takový diagram pro PVC-U. V závislosti na době požadované upotřebitelnosti a max. provozní teplotě, lze z toho diagramu vybrat odpovídající hodnotu meze časové únavy / trvalé pevnosti "K". Jelikož síly stěn u tvarovek a armatur jsou v porovnání s rourami stejného tlakového stupně všeobecně větší, aby byla zohledněna geometrická forma části, musí být základem pro výpočet vnější průměr a tlouš ka roury stejného tlakového stupně.



Efektivní součinitel bezpečnosti lze pak vypočítat podle následující rovnice:

$$C = \frac{K \cdot 20 \cdot e}{p \cdot (d - e)}$$

Kde
C = součinitel bezpečnosti
K = mez trvalé pevnosti v N/mm²
e = tlouš ka stěny roury stejného jm. tlaku v mm
d = vnější průměr v mm
p = provozní tlak v bar.
20 = konstanta

Příklad:
Předpokládaná doba upotřebitelnosti:
20 let

Max. provozní teplota	40°C
Max. provozní tlak	5 bar
Materiál	VC-U
Předpokl. tlakový stupeň	PN 10
Rozměry rour	63 x 3 mm
K20 dle obrazu	416 N/mm²

$$C = \frac{16 \cdot 20 \cdot 3}{5 \cdot (63 - 3)} = 3{,}2 > 2{,}5$$

Přípustný provozní tlak, je obměnou předtím uvedené rovnice, nutno zjistit analogickým způsobem.

$$p = \frac{20 \cdot e \cdot \frac{K}{C}}{d - e}$$

Pro lepší názornost je demonstrován postup výpočtu za použití předchozího příkladu, přičemž se v tomto případě dosazuje pro PVC-U obvyklá minimální hodnota za součinitel bezpečnosti

$$p = \frac{20 \cdot 3 \cdot 16}{(63 - 3) \cdot 2{,}5} = 6{,}4 \text{ bar}$$

Volba rour / trubek z umělých hmot podle tlakových tříd.

Stanovení rozměrů rour z termoplastů, namáhaných vnitřním tlakem, se provádí přísně podle požadavků na pevnost a to pomocí tzv. rovnice dle Kessela:

$$e = \frac{p \cdot d}{20 \cdot {}_{\text{příp}} + p}$$

kde:

e = tloušťka stěny roury v mm
d = vnější průměr roury v mm
p = přípustný provozní tlak v bar při 20°C
${}_{\text{příp}}$ = přípustné srovnávací napětí v N/mm^2

Základem všech výpočtů stanovených rozměrů rour je tato rovnice. Odchylky lze najít jenom v oblasti nižších průměrů, jelikož z praktických a výrobně technických důvodů nelze určité minimální tloušťky stěn rour dále snižovat.
Přípustná srovnávací napětí jsou závislá na materiálu. Nejsou ve všech zemích stejná. Nejobvyklejší jsou následující hodnoty:

PVC-U	${}_{\text{příp}}$ = 10 N/mm^2
PP a PE-H	${}_{\text{příp}}$ = 5 N/mm^2
PVDF	${}_{\text{příp}}$ 16 N/mm^2

Aby bylo možné vybrat roury, trubky a armatury podle jednotných kritérií jsou rozděleny do tlakových tříd, odstupňovaných normovými čísly. Celosvětově velice rozšířeno je rozdělení podle tzv. jmenovitých tlaků. Jmenovitý tlak udává přitom přípustný provozní tlak v bar při 20°C.

Platí pravidlo: stavební díly stejného jmenovitého tlaku mají při stejné jmenovité šíři stejné přípojové rozměry. U armatur je toto zvláš důležité.

U rour z termoplastů se prosadily snahy, používat pro roury stejné tlakové zatížitelnosti tlakově neutrální označení. Tím se má zabránit mylnému použití rour v různých oblastech použití anebo v různých podmínkách.

Podle ISO 4065 se roury roztřídí do sérií, přičemž roury se stejnými čísly sérií připouštějí stejnou zatížitelnost přiřaditelnou k označení podle jmenovitých tlakových stupňů.

Série je označena písmenem S.

Základem označení sérií je následující rovnice:

$$S = \frac{10 \cdot {}_{\text{příp}}}{p} = \frac{d - e}{2 \cdot e}$$

S je tedy bezrozměrová veličina.

Pro rouru z PVC rozměru 110 x 5,3 mm z toho plyne:

$$S = \frac{10 \cdot 10}{10} = \frac{110 - 5{,}238}{2 \cdot 5{,}238} = 10$$

(5,238 je výpočtová hodnota pro tloušťku stěny roury, která zde musí být substituována.)

Z americké oblasti je též známé označení SDR, přičemž SDR je tu za Standard Dimens. Rate. SDR se udává pro poměr průměru / tloušťky stěny. Tím je:

$$SDR = \frac{d}{e}$$

Označení sérií a SDR jsou spojena rovnicí

$$SDR = 2 \cdot S + 1$$

V návaznosti na shora uvedený příklad proto plyne:

$$SDR = \frac{110}{5{,}238} = 21 = 2 \cdot 10 + 1$$

Toho času najdou se na trhu všechna tři označení: PN, S a SDR.

S odvoláním na výrobní program firmy Georg Fischer v oblasti PVC-tvarovek a PVC-armatur vyplývají tato přiřazení:

Jmenovitý tlak (DIN 2401)	PN6	PN 10	PN 16
Série (ISO 4065)	S16	S10	S 6,3

Pokládání potrubí z umělých hmot v prostorách s nebezpečím explozí a pro dopravu elektricky nevodivých médií.

U normálního provedení termoplastů používaných při výrobě potrubí, se jedná o nevodivé materiály. Jejich specifický odpor ležínad 106 Ohm.cm. Jedná se o PVC, PP, PE a PVDF.

Vznik elektrických nábojů nelze pak vyloučit. Je třeba to brát v úvahu při plánování a provozu potrubí.

Určitými, blíže popsanými. opatřeními lze zabránit vzniku elektrických nábojů a to u standardních umělých hmot.

Všeobecně

Elektrické nevodivé vlastnosti většiny umělých hmot vedly k jejich rozmanitému použití v elektrotechnice a elektronice. V jiných oblastech použití může být tato vlastnost i nevýhodná. Ve stavbě potrubí z uměl. hmot je otázka elektrostat. nabíjení významná tehdy, mají-li být dopravována elektricky nevodivá média anebo budou-li vedení pokládána v prostorách, kde je nebezpečí explozí. V obou případech může být elektrostatické nabíjení materiálu nejen na překážku ale i nebezpečné. PVC, PE, PP jakož i PVDF je třeba zařadit do skupiny elektricky nevodivých látek. Elektricky nevodivé látky jsou všechny ty, jejichž specifický odpor je větší než 106 Ohm. Odpovídající hodnoty pro právě jmenované materiály leží řádově ve velikostech nad 10^{15} Ohm.cm.

Jakmile dojde u pevných látek k překročení povrchového odporu 109 Ohm.cm, platí materiál za elektrostaticky nabíjitelný. V odpovídajících podmínkách nasazení je třeba s tím počítat.

V hornictví např. se smí např. umělé hmoty zpravidla z důvodu bezpečnosti upřednostňovat, ale v zónách s nebezpečím třaskavých plynů smí být použity jen v tom případě, nebude-li jejich specifický odpor větší než 108 Ohm.cm (měřeno při 20°C a 35% relativní vlhkosti vzduchu).

Pro pokládání umělohmotných potrubí v libovolně jiných oblastech, ve kterých mohou vzniknout zápalné směsi, musí nutně platit analogické omezení. Při dopravě zápalných plynů či kapalin v potrubích z umělé hmoty nevznikne nebezpečí po dobu, kdy je systém uzavřený. Redukovanými dopravními rychlostmi lze také snížit nabíjení.

Existuje zásadně možnost učinit elektricky nevodivé umělé hmoty vodivými např. přidáváním sazí. Přísadami tohoto druhu lze ale nepříznivě ovlivňovat i jiné žádoucí vlastnosti. Je proto nutné zvážit v každém jednotlivém případě, kterým materiálem lze najít nejlepší řešení.

Pokud se mají pokládat potrubí z umělých hmot v prostorách, kde mohou vzniknout zápalné směsi plynu / vzduchu nebo tam, kde mají být dopravovány umělohmotným potrubím elektricky nevodivé látky, je třeba zvážit při plánování následující:

Pokládání potrubí v prostorách, kde mohou vzniknout zápalné směsi plynu / vzduchu.

- zabránit zápalným směsím např. dobrým větráním nebo odsáváním.
- zabránit nabíjení ionizováním vzduchu.
- odvádění nábojů např. tím, že učiníme povrch roury vodivým a to nanášením elektricky vodivého nátěru tj. barvou bez rozpouštědla, obsahující kovový prášek anebo potažením potrubí vodivou fólií. Je pak nezbytné takové potrubí uzemnit.
- zabránit nabíjení zvyšováním relativní vlhkosti vzduchu. Vodivým vodním filmem na potrubí se vylepšuje schopnost vybíjení. Při relativní vlhkosti nad 65% mohou sotva vzniknout náboje. Se zřetelem na hydrofobní vlastnosti PVC lze tvorbu uceleného uzavřeného vod. filmu vylepšit, bude-li povrch vedení zpracován hygroskopickým mýdlem.
- nedoporučuje se zaručit vodivost vedení **výlučně** zpracováváním antistatickým a hygroskopickým roztokem. Účinek je časově omezen a nelze vyloučit neúmyslné, částečné odstranění ochranného filmu.

Doprava elektricky nevodivých látek

- všeobecně se nedoporučuje potrubí z umělých hmot pro dopravu elektricky nevodivých, suchých látek a to vzhledem k účinkům elektrostatického nabíjení a většinou velmi vysokému opotřebení materiálu. V daném případě doporučujeme předběžný pokus.
- dopravu elektricky nevodivých hořlavých plynů nebo kapalin můžeme realizovat jen v **uzavřených** potrubních systémech.

Potrubí z umělých hmot pro desinfekční látky - pokyny pro výběr výchozího materiálu.

Pro dopravu desinfekčních roztoků se instalují v různých oblastech potrubní systémy z umělých hmot. Je na místě velice uvážlivě vybrat výchozí materiál, jelikož některé typy dezinfekčních roztoků mohou určité termoplasty poškozovat.

V celé řadě námi realizovaných pokusů se ukázalo, že PE je vhodný bez omezení, zatímco PP vesměs selhal. Hodí se také PVC, pokud jsou dodržována určitá pravidla, a to zejména při zhotovení lepených spojů jakož i při stanovení provozních podmínek.

Potrubí z PVDF jsou též vhodná pro tuto oblast použití.

1. Všeobecně

Na klinikách se již řadu let používají přednostně roury a tvarovky z umělých hmot pro rozvod / dopravu desinfekčních roztoků.

V závislosti na použitém materiálu potrubí, voleném spojení, trubek, typu desinfekčního prostředku jakož i provozních podmínkách, je třeba dbát určitých zvláštností, kterými se zabýváme v následujících odstavcích.

V rozsáhlých a nákladných pokusech jsme zkoumali větší počet obchodních desinfekčních roztoků a jejich chování vůči trubkám z PVC, PE a PP. Pokud šlo o PVC byl náš průzkum navíc doplněn testy firmy Henkel, Düsseldorf.

Mohli jsme se opírat o již dříve realizované zkoušky, při nichž jsme zjistili následující kritéria:

- kapilární síla desinfekčních roztoků je velmi vysoká, výroba trubkových spojení musí být proto velice pečlivá.
- při provozu takovýchto potrubních systémů se musí proto počítat s případnou změnou výrobku nebo typu desinfekčního prostředku.
- Složení různých desinfekčních roztoků jakož i jejich chování vůči umělým hmotám, je různé.

Průzkumy měly za cíl vypracovat plánovací pomůcky pro praxi a to s ohledem na uvedená kritéria.

Při zkouškách odolnosti zkoumaného materiálu byly vzorky plněny desinfekčním roztokem místo vody a tímto mediem pak provedeny pokusy životnosti vnitřní tlak, podle stanovených podmínek norem.

Testům byly podrobeny též materiálu přiřazená trubková spojení.

2. Chemická odolnost PVC-U, PE a PP vůči desinfekčním prostředkům.

Desinfekční prostředky jsou většinou vodné anebo alkohol. roztoky, které obsahují speciální účinné látky proti mikrobům a často i tenzidy, které svou kapilární aktivitou zesilují mikrobicidní účinek. Podle účelu použití používají se též účinné látky odštěpující chlór. Ačkoliv v určitých mezích může pH-hodnota kolísat od slabě kyselých až po slabě alkalické, nemá toto prakticky žádný vliv na odolnost umělých hmot

Do průzkumu byly zahrnuty též roury a tvarovky z PVC-U, PE a PP včetně relevantních sloučenin.

2.1 PVC-U (polyvinylchlorid bez změkčovadla).

Testované desinfekční roztoky ukázaly rozdílný vliv na materiál. Trvanlivosti / životnosti obvyklé pro PVC ve spojení s vodou, lze dosáhnout jen částečně. Některé z přezkoušených desinfekčních roztoků způsobily selhání test vzorků, a to pro korozi z vnitřního pnutí. Též testovaná lepená spojení byla až do selhání vzorku, bez výjimky těsná.

Požadovaná trvanlivost / životnost byla dosažena až po snížení zkušeb. napětí. Namáhání odpovídalo přitom údajům platných norem pro nebezpečné průtokové látky, vůči kterým je PVC-U odolný.

Z těchto výsledků lze odvodit, že trhliny z pnutí lze očekávat teprve při relativně vysokých srovnávacích napětích anebo analogicky, po poměrně dlouhých zatěžovacích časech za sníženého srovnávacího napětí. Efektivní namáhání částí potrubí rezultuje v praxi z vnitřního tlaku jakož i z překrývaných napětí daných instalací.

2.2 PE (polyetylen)

Požadovaná životnost roury / trubky byla u všech zkoušených desinfekčních roztoků dosažena anebo překročena.

Nátrubkové svařování top. elementy resp. získaná spojení byla až do přerušení testů po zřetelném překročení požadované životnosti těsná.

2.3 PP (polypropylen)

U všech zkoušených desinfekčních roztoků se jevil PP jako "neodolný" tzn. že zkoušené vzorky odpadly jasně před dosažením minimální životnosti.

3. Vyhodnocení výsledků zkoušek pro plánované potrubí na rozvod desinfekčních prostředků.

3.1 PVC-U (polyvinylchlorid bez změkčovadla).

Doporučujeme zásadně používání jen trubek / rour a části potrubí dimenzovaných na PN 10 příp. S 10. Dále by nemělo být potrubí z PVC zatěžováno vyšším zatížením než 6 bar při 20°C resp. při vyšší průměrné teplotě stěn trubek s odpovídajícím provozním zredukovaným tlakem.

Při zhotovení lepených spojů je třeba pečlivě dodržovat návod pro lepení, vzhledem k vysoké kapilární síle desinfekčních roztoků.

3.2 PE (polyetylén)

Potrubí z PE lze na základě testů "životnost - vnitřní tlak" dimenzovat tak, jak je to běžné pro vodu jako medium.

Z toho plyne:

- U trubek / rour a tvarovek dimenzovaných na PN 10 (série rour 5 podle ISO 4065) nesmí být provozní tlak o max. 10 bar při teplotě stěny roury 20°C, překročen.

Nátrubové svařování top. elementy je pro takové potrubí zvláš vhodnou spojovací technikou.

3.3 PP (polypropylén).

Podle dnešního stavu techniky, nelze z důvodu chemické odolnosti, doporučit nasazení PP na zhotovení potrubí pro desinfekční roztoky, poněvadž je třeba počítat s jejich selháním.

3.4 PVDF (polyvinyldenfluorid)

Na základě složení rour a potrubí z PVDF, systém SYGEF® je materiál vhodný pro dopravu desinfekčních roztoku. Zatížení je možné podle údaju materiálu přiřazených hodnot, které platí pro média, proti kterým je PVDF odolný.

4. Odkazy pro provoz:

Tyto odkazy mají platnost samozřejmě jen pro prozkoumané desinfekční roztoky. Citace těchto vyzkoušených médií by nutně nemusela být kompletní. Kromě toho je složení ruzných desinfekčních roztoků mimo naši kontrolu. Změny složení mohou znamenat též jiné chování oproti odzkoušeným umělým hmotám. Naše průzkumy se mohou proto odvolat jen na složení desinfekčních roztoku v době zkoušek.

Doporučujeme proto vyžádat si od dodavatele dezinfekčních roztoků písemné potvrzení o snášenlivosti s materiálem pro plánované potrubí.

1.2 Dimenzování trubek / rour

Který průměr trub je nutný?

Prvním přiblížením lze zjistit průměr trubek nutný k dopravě určitého průtokového množství pomocí následující rovnice:

$$d_i = 18{,}8 \cdot \sqrt{\frac{Q_1}{v}}$$

nebo $d_i = 35{,}7 \cdot \sqrt{\frac{O_2}{v}}$

kde:
- v = průtočná rychlost v m/s
- d_i = vnitřní průměr trubky v mm
- Q_1 = průtokové množství v m^3/hod.
- O_2 = průtokové množství v l/s

Průtočnou rychlost nejdříve odhadneme podle předpoklad. účelu potrubí. Jako orientační hodnoty průtočné rychlosti platí následující údaje:

Kapaliny: v = 0,5 - 1,0 m/s pro sací stranu

Kapaliny: v = 1,0 - 3,0 m/s pro výtlačnou stranu

Plyny: v = 10 - 30 m/s

Takto zjištěný průměr trubky dosud neobsahuje hydraulické ztráty, které se musí zvláš vypočítat. Pro tento účel slouží následující odkazy:

a) tlakové ztráty v rovných trubkách

Pro výpočet tlakových ztrát lze počítat pro trubky bezešvé, extrudované z termoplastu, se součinitelem drsnosti k = 0,007 mm.

Doporučujeme použití diagramu či tabulek na zjištění tlakových ztrát v trubkách.

Zjištění se tím podstatně usnadňuje.

Vnější trubky d (mm)	20	32	50	≥ 63
Tvar. kus - typ	Součinitel odporu			
	1,5	1,0	0,6	0,5
	2,0	1,7	1,1	0,8
	0,3			
	1,5			
vtékání	0,5			
vytékání	1,0			

obr. 5

b - tlakové ztráty v tvarovkách

tlakové ztráty závisí na typu tvarovky jakož i na průběhu průtoku. Jako veličina pro výpočet slouží tzv. hodnota.

Několik příkladů hodnot běžných tvarovek ukazuje obr. 5.

Pro výpočet tlakové ztráty všech tvarovek jednoho potrubí je nutno zjistit součet všech jednotlivých ztrát tj. součet všech hodnot.

Tlakovou ztrátu lze pak vypočítat takto:

$$p_{Fi} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad 1000$$

Kde:
p_{Fi} = tlakové ztráty všech tvarovek v mm vod. sl.
= součet všech jednotlivých ztrát
v = průtočná rychlost v m/s
g = zemské tíhové zrychlení - 9,81 m/s^2
= hustota dopravovaného media v g/cm^3 nebo t/m^3.

c) tlakové ztráty v armaturách

Technická data od firmy Georg Fischer obsahují též tzv. k_v - hodnoty i diagram tlakových ztrát

Z posledně jmenovaných lze přímo odečíst tlakovou ztrátu.

Analogicky lze tlakovou ztrátu vypočítat též z k_v - hodnot takto:

$$p_{Ar} = \left(\frac{Q}{k_v}\right) \cdot \frac{}{100}$$

Kde:
p_{Ar} = tlaková ztráta armatur v bar
Q = průtokové množství v m^3/hod.
= hustota dopravovaného media v kg/m^3
k_v = charakteristika (hodnota) ventilu v m^3/hod.

Součet všech tlakových ztrát potrubí plyne pak z:

$$p = p_r + p_{Fi} + p_{Ar}$$

Podle počtu a prováděcí jakosti potrub. spojení je nutno pro tlakové ztráty spojení ještě připočítat přídavek 3 - 5 % k před tím zjištěné celkové ztrátě p.

1.3 Výběr / volba výrobků

Volba armatur

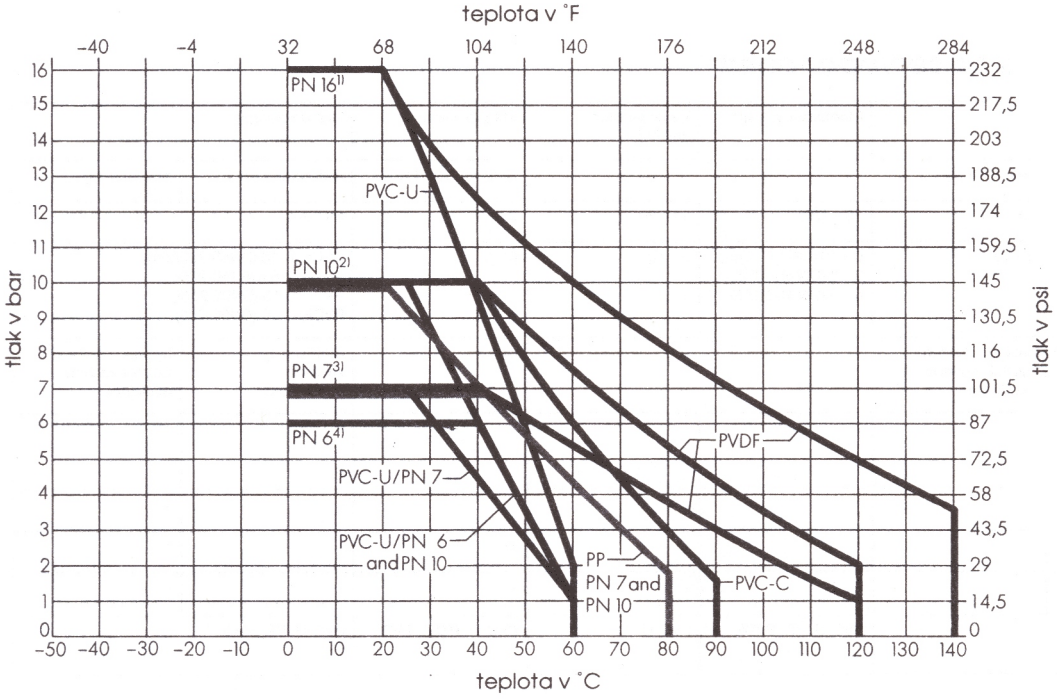
Dopravované medium podstatně určuje výběr vhodných armatur: tlak a teplota jsou důležitým kritériem. Která armatura v závislosti na těchto dvou parametrech je vhodná - najdete na obr. 6.

Otázka, který výchozí materiál přichází v úvahu, bude často zodpovězena v souvislosti s odstavcem na straně 1.4.

Zbývá ještě vybrat materiál na těsnění armatur. Používejte k tomu náš seznam chemické odolnosti. Zda předpokládanou armaturu s požadovaným těsněním lze také dodat, můžete zjistit v posledním sloupci na obr. 7 (str. 1.13).

Toto vyobrazení obsahuje navíc další kriteria, které mohou mít určující význam pro výběr armatur.

Mezní hodnoty použití armatur PN 16, PN 10 a PN 6 z PVC-U, PVC-C, PP a PVDF (25-leté hodnoty se za počteným bezpečnostním faktorem)



obr. 6
Oblast platnosti:
1) PVDF, PVC:
kulový ventiltyp 346
2) PVDF, PP:
uzavírací klapka DN 65-200
membránový ventil DN15-100
a ostatní armatury
PVC:
uzavírací klapka typ 367
DN 65-125 a 250, membránové ventily DN 15-100 a zbývající armatury
3) PVC, PP, PVDF:
membránové ventily DN 150
4) PVC:
uzavírací klapka typ 367
DN 150 a 200

Kritéria pro volbu armatur z umělých hmot

Typ	Dopravované médium				Funkční vlastnosti				
	bez cizích tělísek	obsahuje pevné látky krystaické	tuhé viskózní	plynné	regulo-vatelné	indikace polohy	tlakový ráz chování	tlakové ztráty	druh těsnění
Membránový ventil	+	+	+/0	+/0	+	+	0	vyšší	PTFE 1) EPDM NBR CSM
Kulový ventil:	+	0/+	+	+	+/0	+	+	nízké	EPM EPDM
Ventil se šik. sedlem	+	0	+	0	+	0	-	střední	PTFE PE
Uzavírací klapka	+	+/0	+/0	+	+/0	+	+	střední	FPM EPDM
Magnetický ventil	+	-/0	-/0	-/0	-	0	-	vyšší	FPM/EPDM NBRIPTFE

+ = dobré - méně dobré O = podmíněné 1) FPM na dotaz

Automatické armatury

Zde se zmiňujeme jen o druhu servopohonu a tím možných akčních pohybech.

V praxi nejběžnější automat. armatura je vybavena pneumatickým servopohonem. Je to robustní, cenově výhodná a všem požadavkům vyhovující forma pohonu. Ve spojení se speciálními komponentami lze tento servopohon používat i v přístrojích měřicí a regulační techniky.

Pro ještě kratší spínací časy přicházejí v úvahu jen magnetické ventily. Jejich pracovní rozsah je ovšem limitován jmenovitou světlostí a maximálním přípustným provozním tlakem.

Armatury s elektr. pohonem umožňují bez zvláštních technických investic jednoduchým způsobem nastavovat mezipolohy.

Definované koncové polohy, i při el. pohonu, nutno zajistit námi speciálně vyvinutými vratnými jednotkami.

Užitečnou pomocí pro výběr automatických armatur jsou obr. 8 a 9. Obr. 8 je všeobecnějšího rázu, kdežto obr. 9 je zvláš vhodný pro volbu servopohonu.

Obr. 8

Kritéria pro výběr armatur se servopohonem

Typ armatury	Kul. kohout		Membránový ventil	Ventil se šikmým sedlem	Magnet ventil	Uzavírací klapka	
Druh pohonu	elektromotorický				elektromagnetický	elektromotorický	pneumatický
Rozsah jmen. světl.	10 -150	10 -150	15-100	10 - 50	2 -50	65 -200	
Oblast tlaku	0 - 10	0 - 10	0 - 10 (DN 15 - 50) 0 - 8 (DN 65-80) 0 - 6 (DN 100/150)	0 - 10	0 - 6	PVC: 0 -10 (DN65-125/250) 0-6 (DN150-200) PP:0-10 (DN65-200) PVDF: 0-10 (DN65-200)	
Provoz. funkce	otevřeno 1) zavřeno mezipoloha	beztlak. otevřeno beztlak. zavřeno dvojčinně			různé	otevřeno 1) zavřeno mezipoloha	beztlak. otevřeno beztlak. zavřeno dvojčinně
Regulace množství včetně omezení zdvihu	-	-	+	-	-	+	-
Spínací doba 5 vt.	-	+	+	+	+	-	+
Ruční ovládání	+	+	+	-	+/-	+	+
Indikace polohy	+	+	+	+	-	-	+
Materiál proud. tělesa	PVC-U. PP, PVDF		PVC-U, PP. PVDF	PVC-U	PVC-U, PTFE, PVDF	PVC-U, PP, PVDF	

+ = ano - = ne 1) - žádná defin. konc. poloha při výpadku energie

Výběrové faktory pro servopohony

obr. 9

Druh pohonu	pneumatický	elektromotorický	magnetický
Výhody	Krátký spínací čas Cenově výhodný Výkon variabilní přes řídící tlak Defin. konc. polohy Nenáročný na údržbu Omezení zdvihu (ručně přestavitelné) Možnost dodat. zabudování přídav. prvků Regulace průtoku možná přídavnými elementy.	Jednoduchá instalace Výkonný přesně defin. Při spín. přestávkách žádná spotřeba energ. Mezipolohy možné Nenáročný na údržbu Možnost zabudování dodat. přídav. prvků.	Krátký spínací čas Vysoká spínací četnost Defin. konc. poloha. Nenáročný na údržbu.
Zvláštnosti	Řídící ventil nutný. Stlačený vzduch nutný. Pro zpětné oznámení polohy jsou přídavné prvky nutné. Mezipolohy vyžadují doplňkové náklady.	Relativně nákladný Nepatrné náklady na údržbu Dlouhý stav. čas Pro defin. konc. polohy nutný přídavný přístroj.	Max. prov. tlak 6 bar Max. prov. tlak / dif. tlak závislý na DN V otevřené poloze permanentní spotřeba energie. Citlivý na pevné látky při servořízení Regulace průtoku vyžaduje vysoký náklad.

Normy a požadavky / nároky

Tvarovky a armatury z PVC-U od firmy +Georg Fischer+ splňují prakticky všechny požadavky relevantních norem. To platí jak pro rozměry tak i pro materiálové vlastnosti. Stále stejná jakost je pravidelně kontrolována nejen systematickou autokontrolou výroby v našich závodech, ale navíc také v rámci dohled. smluv uzavřených s nezávislými zkušebnami. K nejdůležitějším ústavům tohoto druhu patří:

Afnor - Francie (Marque de Oualité NF.P) .
Kiwa - Holandsko.
British standard - Anglie (Kite mark).
UNI Instituto Italiano Plastici, Itálie.

Dodáváme tvarovky i armatury v milimetrových rozměrech tak i v coulech. Tento katalog obsahuje výrobky pouze v mm rozměrech. Cylindrické vnitřní závity trubek jakož i kónické vnější závity trubek odpovídají ISO R 7 resp. DIN 2999.

Níže uvedená tabulka uvádí příkladně některé z nejdůležitějších norem, jejichž požadavky splňují tvarovky i armatury firmy +Georg Fischer+

Evropské normování a certifikace

Georg Fischer převzal v evropských normovacích grémiích aktivní roli. Jsme zainteresovaní na vzniku jakostně špičkových zkušebních norem a zkušebních základů pro evropskou certifikaci a podporujeme snahy o zvýšení kvality a spolehlivosti.

Zajiš ování jakosti pro potrubní systémy viz. kap. 14.

Další normy a požadavky viz. str. 14.2.

SQS certifikát dle ISO 9000

SOS certifikace potvrzuje, že potrubní systém Georg Fischer AG disponuje kvalitativně bezpečnostním systémem, který splňuje mezinárodní normy pro kvalitu managmentu a kvalitu systému (řada ISO 9000, řada EN 29000)

PVC - tvarovky pro lepení	PVC - závitové tvarovky	Přírubové přípojky	Armatury
ISO 727	ISO 7 / 1	ISO 2084	ISO 7508, 7349, ISO 8233,5752
DIN 8063	DIN 2999	DIN 2501 / 8063	DIN 3441
UNI 7442 / 25	UNI 338	UNI 7442 / 75	
NFL 54 / 028	BS 21	ANSI B 16,5	
KIWA 54			
VSM 18321			

1.5 Zpracovávání a pokládání

Krátký popis montážní metody z-Mass.

Konkurenční tlaky a vysoké mzdové náklady nutí k racionalizaci instalačních prací. Montážní metoda firmy +Georg Fischer+ nabízí k tomu vynikající možnosti. Místo namáhavého a časově náročného přistřihování jedné roury za druhou, umožňuje tato metoda rychlé i přesné stříhání resp. řezání celých svazků / skupin rour podle výkresů nebo požadavků na opracování.

Zde jsou nejdůležitější pravidla:

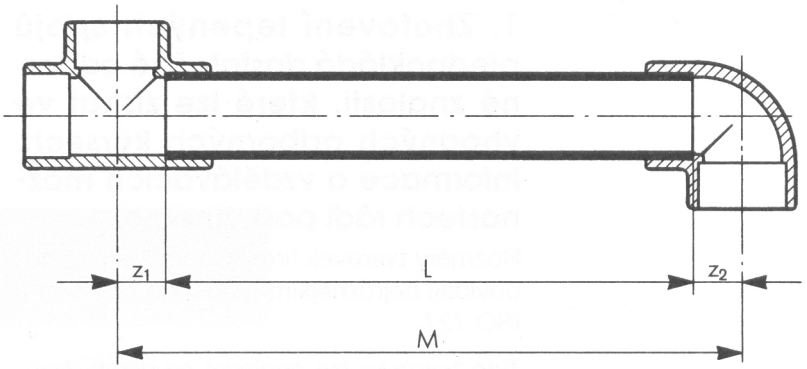
S výhodou použijeme dělicího listu (listu dělení), do kterého zapisujeme příslušnou skupinu rour s příslušnými stavebními rozměry a délkami přřezů

Pro zjištění délek přířezů rour potřebujeme z-rozměry tvarovek.

Tabulky v našem kapesním montážním návodu jakož i v tomto katalogu obsahují všechny odpovídající údaje pro PVC-U tvarovky.

Délka přírezů rour vyplývá, podle náčrtu, z rozměru střed - střed tvarovky, snížena o z-rozměry v pásmu dotyčné roury uspořádaných tvarovek.

Pro další informace poukazujeme na příslušnou literaturu jakož i na naše speciální proškolovací kurzy. Vyžádejte si našemontážní příručky (z-rozměry) pro instalaci potrubí z umělých hmot.



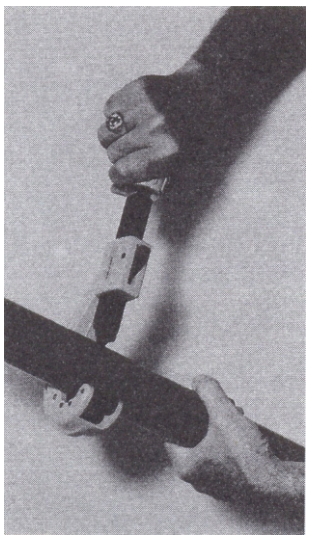
Vysvětlení:
M = vzdálenost střed - střed tvarovky
L = délka přířezu roury.
Z = z - rozměry tvarovky.

Návod na zhotovení lepených spojů s PVC - tvarovkami firmy Georg Fischer

1. Zhotovení lepených spojů předpokládá dostatečné odborné znalosti, které lze získat ve vhodných odborných kursech. Informace o vzdělávacích možnostech rádi poskytneme.

Rozměry tvarovek firmy Georg Fischer odpovídají nejrůznějším národním normám a ISO 727.

Tyto tvarovky lze spojovat se všemi trubkami z PVC-U, jejichž tolerance vnějších průměrů jsou v souladu s ISO 3606.



obr. 1: přistřihování trubek

2. Nářadí a příslušenství:

Trubkořez (obr. 1).
Úkosovač (výrobce sdělíme) anebo hrubý pilník (obr. 2) .

Objednací čísla

Tangit čistič	9.298.010 (1 lit. plechovka)
Tangit lepidlo	9.298.001 (0,250 kg. plech.
(zákl.	9.298.002 (0,500 kg. plech.)
tetrahydrofuran)	9.298.003 (1 kg. plechovka)

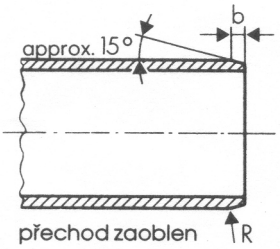
Škrabák, tužka, štětec, bílý sací papír (obr. 3)

Pro lepení v tropických pásmech doporučujeme použití čističe Tangit H.

Velikosti štětců:

vnější ø trubky v mm	štětec	obj. číslo
6 - 16	kulatý štětec ø 4mm	9.299.001
12 - 32	kulatý štětec ø 4mm	9.299.002
40 - 63	plochý štět. 25x3mm	9.299.003
75 - 225	plochý štět. 50x5mm	9.299.004

3. Přípravné práce:
Trubka musí být oddělena v pravém úhlu. Vnitřek konce trubky odhrotit vnější stranu ukosit dle náčrtu.

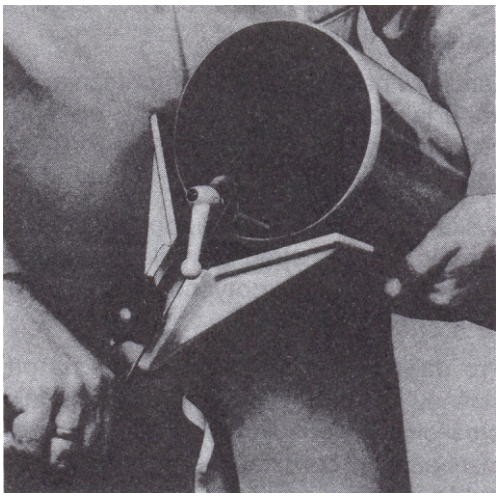


vnější ø trubky v mm	b
6 - 16	1 - 2 mm
20 - 50	2 - 4 mm
63 - 225	4 - 6 mm

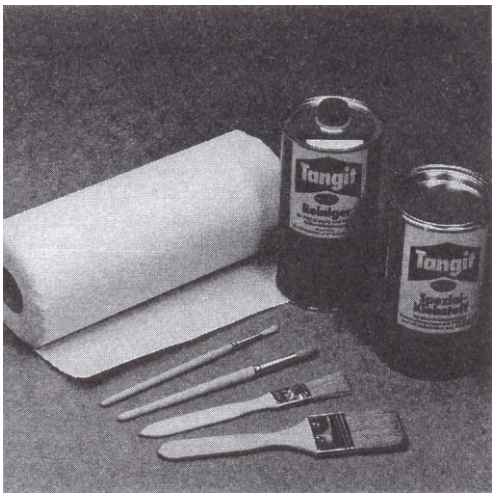
Důležité:
Dobře ukosený a zakulacený konec trubky zabraňuje při stahování trubky a tvarovky odsunutí vrstvy lepidla.

Pozor!
Požadovanou pozici tvarovky, třeba označit na trubce i na tvarovce. Značení lepené délky na konci trubky umožňuje dodatečnou kontrolu, zda trubka byla zasunuta do nátrubku / tvarovky až na doraz.

Pokud vnější průměr trubky a vnitřní průměr nátrubku vykazují opačně ležící tolerance, nelze trubky zasunout do nátrubku v suchém stavu. Teprve po nanesení lepidla to lze realizovat. Doporučujeme eventuelně kontrolu rozměrů.



obr. 2: úkosování trubky



obr. 13: pomůcky pro nanášení lepidla

Tangit se dodává pro okamžité použití. Před použitím je třeba dobře promíchat. Lepidlo správné konzistence stéká na šikmo drženém kolíku praporkovitě - viz obraz č. 4

Lepidlo již nesplňující tuto podmínku je k nepotřebě. Ředění lepidla není přípustné. Lepidlo i čistič nutno skladovat v chladné a suché místnosti.

4. Lepení

4.1 Konce roury a nátrubku očistit hadříkem.

4.2 Vněiší konec roury a vnitřek nátrubku důkladně opracovat čističem Tangit a savým papírem. Používat přitom stále nový / čerstvý papír. Před nanášením lepidla musí být očištěné plochy naprosto suché. Odstranit příp. kondenzovanou vodu.

Poznámka:
Konec trubky a nátrubku musí být suchý, bez nečistot a mastnot.

Pozor!
PVC roury mohou mít voskový povrch. Jen opakované čistící operace až do viditelného zmatování povrchu roury vede k bezvadnému slepení.

Při teplotách pod + 5°C je je třeba dbát zvláštních ochranných opatření (viz. též bod 6).

Při teplotách blízko bodu mrazu nutno temperovat konce roury a nátrubku na teplotu ruky. Pak odstranit kondenz. nebo ledovou vodu. Lepidlo a čistič před tím skladovat při pokojové teplotě. Hotová spojení je třeba udržovat ještě 10 minut na teplotě 20 - 30°C. Při letních teplotách lepenou oblast chránit před přímým slun. zářením, jinak dochází k nadměrnému ohřátí. Bude-li nutné, ochladit konec roury vodou. Doba zpracovatelnosti lepidla je při teplotě do +25°C asi 4 minuty. Budou-li teploty vyšší, tento čas se snižuje a je při + 40°C a vrstvě lepidla 1 mm asi 2 minuty. Lepidlo nutno nanášet během tohoto času zpracovatelnosti a díly okamžitě spojit.

4.3 Lepidlo nanášíme na nátrubek normálně a na konec roury silněji přičemž štětcem vytvoříme větší tlak (vmasírovat) . Štětec vedeme axiálním směrem.

Až do přibližně 90 mm může zhotovit spojení jeden pracovník, od 110 mm musí jeden pracovník natřít nátrubek / tvarovku lepidlem a druhý pak konec trubky, jinak nelze dodržet dobu zpracovatelnosti do 4 minut (obr. 6 a 7).

obr. 5: čištění trubky a nátrubku

obr. 5: kontrola lepidla

obr. 6: nanášení lepidla při d ≤ 90 mm

obr. 7: nanášení lepidla při d ≥ 90 mm

Pozor!
V případě, že se v plechovce na lepidle vytvořil škraloup, musí se odstranit. Štětec nutno důkladně ponořit do lepidla, aby na obou lepených plochách vznikla ucelená, hladká vrstva lepidla stejnoměrné tlouš ky.

Po dokončení prací vyčistíme štětec suchým savým papírem. Očištěný štětec musí být pro znovu použití suchý. Plechovku po použití dobře uzavřeme, aby se zabrá-nilo odpařování rozpouštědla. Během pře-stávek se osvědčily objímky na štětce typu HENKEL, aby štětec mohl zůstat v plecho-vce.

4.4 Trubku a nátrubek do sebe zasunout bez natočení a vyrovnat. V této poloze nutno krátkou dobu přidržet, až lepidlo začne tuhnout. U průměrů trubek nad 160 mm se spojování usnadňuje použitím stahováků (obr. 9).

Pozor!

Rouru zasunout až na doraz a dbát na to, aby vývod / odbočka fitinku byl ve správné pozici.

4.5 Přebytečné lepidlo okamžitě setřít pomocí sacího papíru!

Pozor!

Jelikož lepidlo i čistič rozpouštějí, nesmí se roura nebo fitink odkládat do lepidlem znečištěného papíru anebo se dostat do styku s rozlitým lepidlem či čističem. (obraz 10).

5. Doba sušení / vytvrzení a tlaková zkouška

5.1 Doba sušení - vytvrzení

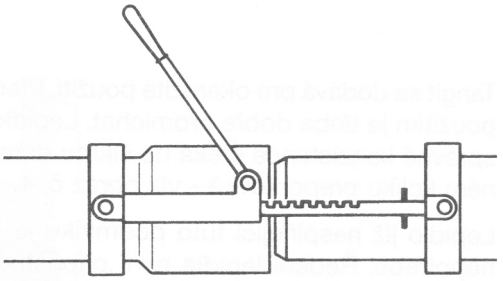
Doba sušení / vytvrzení lepených spojů až do zatížení provozním či zkušebním tlakem, závisí na sušící teplotě a lícovacích podmínkách.

Všeobecně je zasychací doba po zhotovení posledního spoje až do provedení tlakové zkoušky:

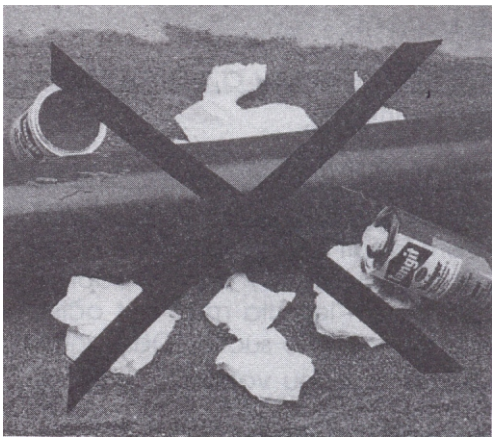
při zkuš. tlaku 15 bar minimálně 15 hodin
při zkuš. tlaku 21 bar minimálně 24 hodin.

Bude-li potrubí po opravě či změně zatíženo jenom provozním tlakem, lze pro zasychací dobu použít následující pravidlo:

dodržovat 1 hod. zas. doby na 1 bar provozního tlaku



obr. 9: stahovák pro d ≥ 160 mm



obr. 10: příkop na potrubí není smetiště

5.2 Tlaková zkouška u kapalných médií

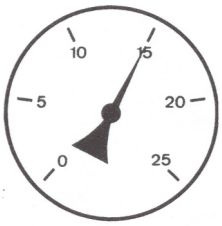
Všeobecně nesmí zkušební tlak překročit jmenovitý tlak o více než 5 bar.

Pro PN 10 : zkuš. tlak maximálně 15 bar
Pro PN 16 : zkuš. tlak maximálně 21 bar

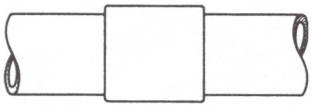
Před provedením tlakových zkoušek nutno potrubí svědomitě odvzdušnit.

5.3 Tlakové zkoušky u plyn. médií

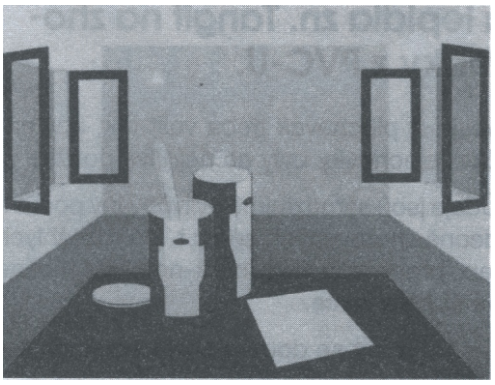
Pokud se tlaková zkouška provede inertním plynem nebo jiným plyn. médiem, nemá zkušební tlak překročit maximální provozní tlak o více než 2 bar.



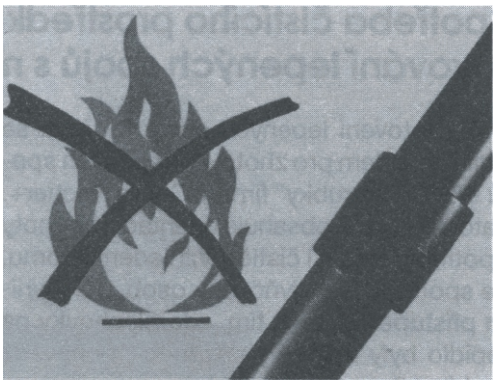
zkušební tlak	čekací doba
při PN 10-15 bar	15 hod
při PN 16-21 bar	24 hod



Čekací doba při provozním tlaku nejméně 1 hod/bar



obr. 11: pracoviště dostatečně větrat



obr. 12: při lepení nesmí být otevřený oheň

6. Ochranná opatření

Lepidlo a čistič zn. Tangit obsahují snadno těkavá rozpouštědla. V uzavřených místnostech se proto musí dobře větrat anebo zajistit dostatečné odsávání (obr. 11). Výpary rozpouštědel jsou těžší než vzduch. Odsávání či větrání se umístí ve spodní části pracoviště. Papír použitý k čištění a odstranění lepidla nutno odkládat do uzavřených kontejnerů (pro snížení rozpušt. par obsažených ve vzduchu). Lepidlo a čistič zn. Tangit jsou hořlavé. Před zahájením prací nutno zlikvidovat otevřené ohniště, vypnout elektrické přístroje, pokud nejsou nevýbušného typu, vypnout taktéž topná tělesa a pod. Nekouřit! Zastavit svářečské práce (obr. 12) Jinak dodržovat pokyny dodavatelů lepidel (pokyny na plechovkách a doplňující návody!) Roury a fitinky chránit před rozlitým lepidlem a čističem a sacím papírem, který sloužil k setření lepidla. Nespotřebované lepidlo nebo čistič nevylévat do vedení odpadních vod. Během procesu zasychání se nemají zacpat nebo zavřít lepená potrubí. To je zvláš důležité při teplotách pod +5 °c, jinak může docházet k poškození materiálu.

V místě lepených ale dosud neplněných potrubí se nesmějí uskutečnit svářečské práce. Nebezpečí explozí! Lepená vedení je třeba co nejdříve proplachovat resp. plnit vodou, minimálně však profukovat. Nutno dodržovat předpisy příslušných institucí k zabránění úrazů!

7. Limity použití

Lepené spoje zhotovené za použití lepidla Tangit jsou všeobecně tak trvanlivé jako výchozí materiál PVC-U.

Výjimky tvoří:

- kyselina sírová H_2SO_4 s koncentrací nad 70 %.
- kyselina solná HCL při koncentracích nad 25 %.
- kyselina dusičná $HN0_3$ při koncentracích nad 20 %
- kyselina fluorovodíková HF při jakékoliv koncentraci.

U těchto médií jsou lepené spoje jen podmínečně odolné.

Na dosažení klasifikace "odolné" je nutno lepené spoje zhotovit podle údajů odpovídajících "Návodu firmy HENKEL" pro lepidlo DYTEX této firmy.

Spotřeba čistícího prostředku a lepidla zn. Tangit na zhotovování lepených spojů s nátrubky z PVC-U.

Pro zhotovení lepených spojů je třeba se řídit "návodem pro zhotovení lepených spojů s PVC - nátrubky" firmy +Georg Fischer+. Tato informace obsahuje orientační hodnoty spotřeby lepidla i čističe. Vzhledem k tomu, že spotřeba je ovlivňována osob. pracovním přístupem a také tím, zda plechovky na lepidlo byly úplně vyprázdněny, poněvadž lepidlo už nemělo dostatečnou konzistenci, mohou v praxi vzniknout odchylky směrem nahoru i dolů. Jako orientační hodnota pro vhodnou velikost plechovky lepidla, v závislosti na zpracovávaném průměru roury / trubky, slouží tyto údaje:

rozsah průměrů	velikost plechovky
6 - 20 mm	0,250 kg
25 - 50 mm	0,500 kg
63 - 225 mm	1,000 kg

Velikost plechovek třeba volit tak, aby načaté plechovky byly co nejdříve použity.

Údaje jsou samozřejmě ovlivňovány počtem denně zhotovených spojů t. j. u rozsáhlých lep. prací jsou posuny k nejbližší možné větší plechovce.

Čistič Tangit se dodává v plechovkách po 1 litru.

Lepidlo se dodává v plechovkách 0,25 kg, 0,5 kg a 1 kg.

Orientační hodnota pro spotřebu čističe a lepidla Tangit

	spotřeba na 100 spojů		počet provedených spojů při velikosti plechovky		
d mm	čistič kg	lepidlo kg	0,250 kg	0,500 kg	1,000 kg
16	0,09	0,25	107,0	215,0	432,0
20	0,18	0,40	65,0	130,0	260,0
25	0,30	0,55	45,0	92,0	185,0
32	0,50	0,80	34,0	62,0	125,0
40	0,70	1,10	25,0	45,0	90,0
50	0,90	1,50	18,0	33,0	66,0
63	1,10	1,70	16,0	29,0	58,0
75	1,30	2,20	12,0	22,0	45,0
90	1,40	4,00	6,0	12,0	25,0
110	1,70	8,00	3,0	6,0	12,5
125	1,90	10,50	2,5	4,5	9,5
140	2,10	13,00	2,0	3,5	7,5
160	2,50	19,00	1,5	2,5	5,0
225	4,50	26,00	1,0	1,5	3,5

Zohlednění změn délky plastických trubek z PVC-U.

1. Všeobecné

Změna délky termoplastických hmot, způsobená kolísáním teploty, je větší než u kovových materiálů. U potrubí pokládaného mimo zeminu / půdu, před stěnami anebo v šachtách, obzvláš u takového, které je namáháno kolísavou provozní teplotou, je nutno podchytit změny délky vhodnými opatřeními tak, aby nedocházelo k překrývajícímu přídavnému namáhání.

Na podchycení délkových změn přicházejí v úvahu následující možnosti:

a - dilatační ramena
b - kompenzátory.

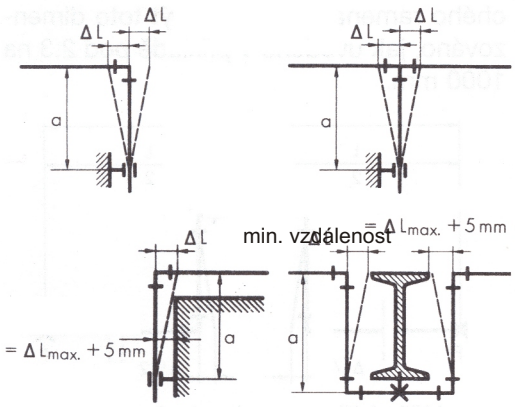
Nejběžnější a nejsnáze realizovatelné řešení je dilatační rameno. Dimenzování a uspořádání bude proto zvláš podrobně projednáno.

2. Dimenzování a uspořádání dilatačních ramen:

2.1 Základy:

Nízkým modulem pružnosti PVC se naskytuje příznivá možnost, podchytit pružným vypérováním délkové změny vybraných úseků potrubí. Délka dilatačního ramene je v podstatě určována průměrem trubky a velikostí délkové změny. Teplota stěny trubky jako 3. ovlivňující veličina se nebere v úvahu, aby se plánování a pokládání zjednodušilo. To tím více, že pokládání se provádí většinou v oblastech od 5 do 25°C.

Dilatační rameno se přirozeně nabízí všude tam, kde má dojít ke změně směru anebo i na odbočkách (náčrt vlevo dole).



Pohyb dilat. ramena jako důsledek délkové změny AL nesmí být omezen v dotyčném x 10-6 úseku ani nepoddajně uspořádanými třmeny trubky, ani ocelovými nosníky, výstupky zdiva apod.

2.2 Zjištění změny délky

Aby se dala potřebná délka dilatačního ramena zjistit, nutno před tím zjistit velikost změny délky. K tomu slouží následující rovnice:

L = L . .

Kde:
L = změna délky (mm)
L = délky trubky resp. úseku vedení, jehož změna délky má být zjištěna (m)
= diference mezi pokládací resp. min. či max. provozní teplotou (°C)
d = součinitel změny délky PVC-U
= 0,08 mm/m.°C

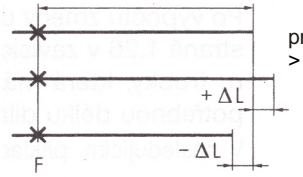
Důležité:

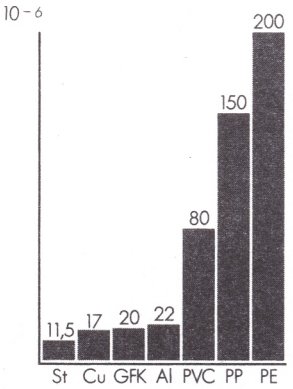
Bude-li provozní teplota vyšší než pokládací teplota, bude výsledkem prodloužení vedení. Bude-li však nižší než pokládací teplota, zkracuje se potrubí.

Proto:

Zohlednit pokládací jakož i maximální a minimální provozní teplotu

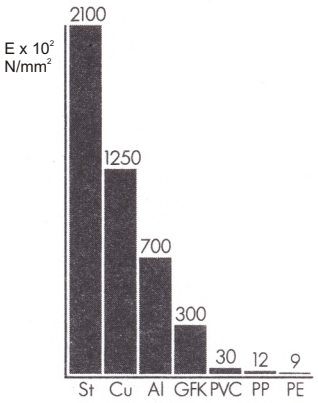
Na příkladu potrubí na chladicí solanku se vysvětluje manipulace. Délka trubky od pevného bodu až k odbočce, kde má být zjištěna změna délky L = 8 m.





součinitel délkové roztažnosti různým materiálů

modul pružnosti různých materiálů

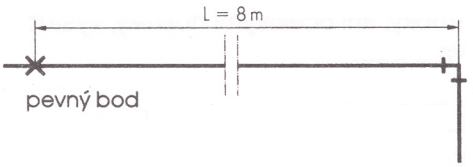


pokládací teplota

provozní teplota
> pokládací teplota

provozní teplota
> pokládací teplota

Teplota pokládání: T_v = 15°C
Teplota chlad. solanky: T_1 = -12°C
Teplota při roztání (čištění): T_2 = +35°C
Materiál: PVC



Zkrácení při provozu s chladící solankou:
$L_1 = L. \quad T_1 . \quad _{PVC} = 8 . 27 . 0,08$
$= 17,28$ mm

Prodloužení při roztání / čištění:
$L_2 = L . \quad T_2 . \quad _{PVC} = 8 . 20 . 0,08$
$= 12,8$ mm

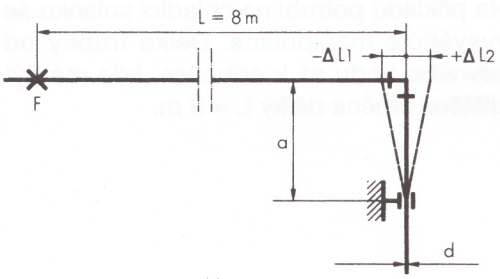
Teplotní rozdíly:
$T_1 = \quad T_v - \quad T_1 = 27°C$
$T_2 = \quad T_2 - \quad T_v = 20°C$

Důležité:

1. Označit prodloužení trubky " + " a zkrácení trubky " - ".
2. Pro určení délky dilatačního ramena je směrodatná větší míra změny délky.

2.3 Určování délky dilatačního ramena

Veličiny pro určování délky dilatačního ramena jsou:
Maximální změna délky L vycházející z O - pozice při pokládání, kde může jít jak o prodloužení tak i o zkrácení.
Dále trubky d
Po výpočtu změny délky lze z diagramu na straně 1.26 v závislosti na vnějším průměru trubky, která má být vyhýbána vyčíst potřebnou délku dilat. ramena.
V následujícím, příkladu to blíže vysvětlujeme:

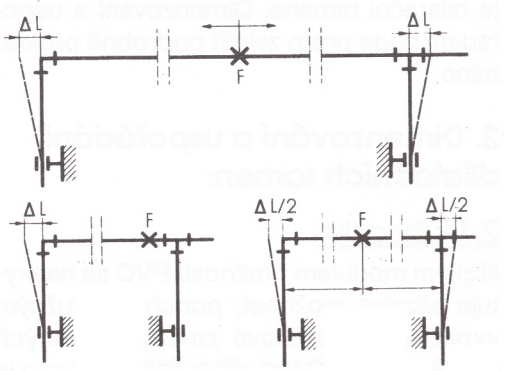


Pro příklad výpočtu uvedený pod 2.2, bude-li pro vedení použita trubka s d = 50 mm, při stanoveném materiálu PVC, lze vyčíst z diagramu na str. 1.25 při max. změně délky - L_1 = 17,28 mm délku požadovaného dilatačního ramena a = 1000 mm. Pro libovolné změny délky L lze vypočítat požadovanou délku dilat. ramena "a" též pomocí následující rovnice:

$a = 33.5 . \sqrt{d . \quad L}$
(a, d, a L v mm)

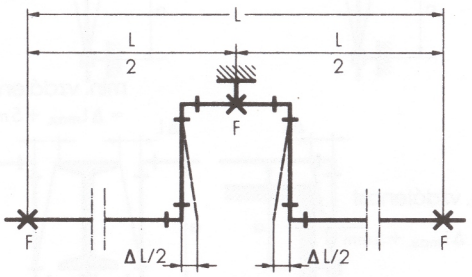
3. Odkazy na pokládací techniku:

Změny délky potrubních úseků by měly být jednoznačně řízeny, jednoznačným uspořádáním pevných třmenů. Výhodným umístěním pevného třmenu lze rozdělovat změnu délky potrubního úseku tak, jak demonstrují následující příklady:



V případě, že u změn směru nebo odboček nelze zařadit dilatační ramena, nebo se mají podchytit větší změny délky v průběhu rovných úseků, lze instalovat i expanzní oblouky. Změna délky se v takovém případě rozděluje na 2 dilat. ramena.

Podle příkladu uvedeného pod 2.2 rezultuje při změně délky o 17,28 mm délka dilatačního ramena "a" = 700 mm. U jednoduchého ramena by muselo být toto dimenzováno, jak uvedeno v příkladě pod 2.3 na 1000 mm.



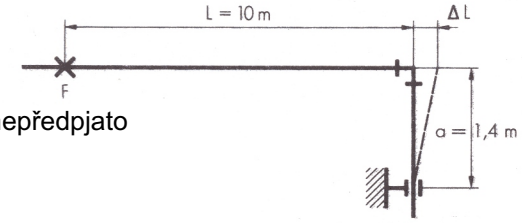
Ve zvláš obtížných případech s velikými a jen v jednom směru působícími změnami délky, je též možné udělit dilat. ramenům při pokládání předpětí a tím získat pro a = krátké staveb. rozměry.

Příklad to může blíže vysvětlit:
Podmínky pokládání: L = 10 m
d = 50 mm
Teplota pokládání: 15°C
Max. provozní teplota: 60°C
Materiál: PVC

a) Změna délky

+ L = L . t . 0,08 = 10 . 45 . 0,08 = 36mm

b) Dilatační rameno na podchycení změny délky L = 36 mm podle diagramu a = ca 1400 mm.

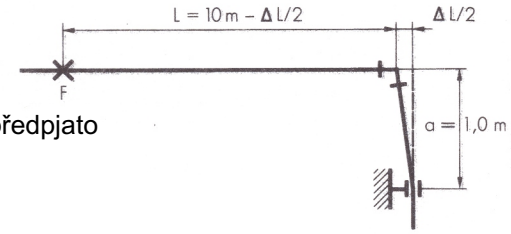


nepředpjato

c) Bude-li však dilat. rameno na L / 2 předpjato, zkracuje se dital. rameno na rozměr asi 1000 mm.

Změna délky vycházející z O-pozice obnáší pak:

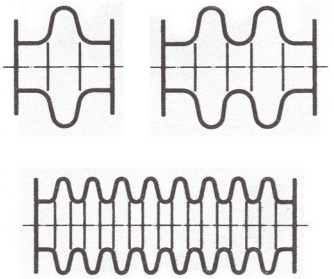
± L / 2 = 36 / 2 = 18 mm



předpjato

Předpětím dilal. ramena lze při nedostatku místa (těsné podmínky) zkrátit délku dilat. ramena. Predpětím dilat. ramena lze snížit vyhnutí do stran a tím příznivě ovlivnit optický dojem potrubního systému.

4. Instalace kompenzátorů:



Vzhledem k nízkému modulu pružnosti PVC je reakční síla umělohmotných trubek při změnách teploty v porovnání s kovovými materiály nízká. Normální kompenzátory určené pro kovové trubky jsou proto zpravidla nevhodné, a to vzhledem k vysokému vlastnímu odporu. Do potrubí z umělých hmot se smí proto zabudovat jen kompenzátory s lehkým chodem tzn. takové, jejichž vlastní odpor je nízký. resp. nepatrný.

V úvahu přicházejí proto: gumové kompenzátory, PTFE - vln. kompenzátory nebo při dostatečném výběru též kovové vícelamelové.

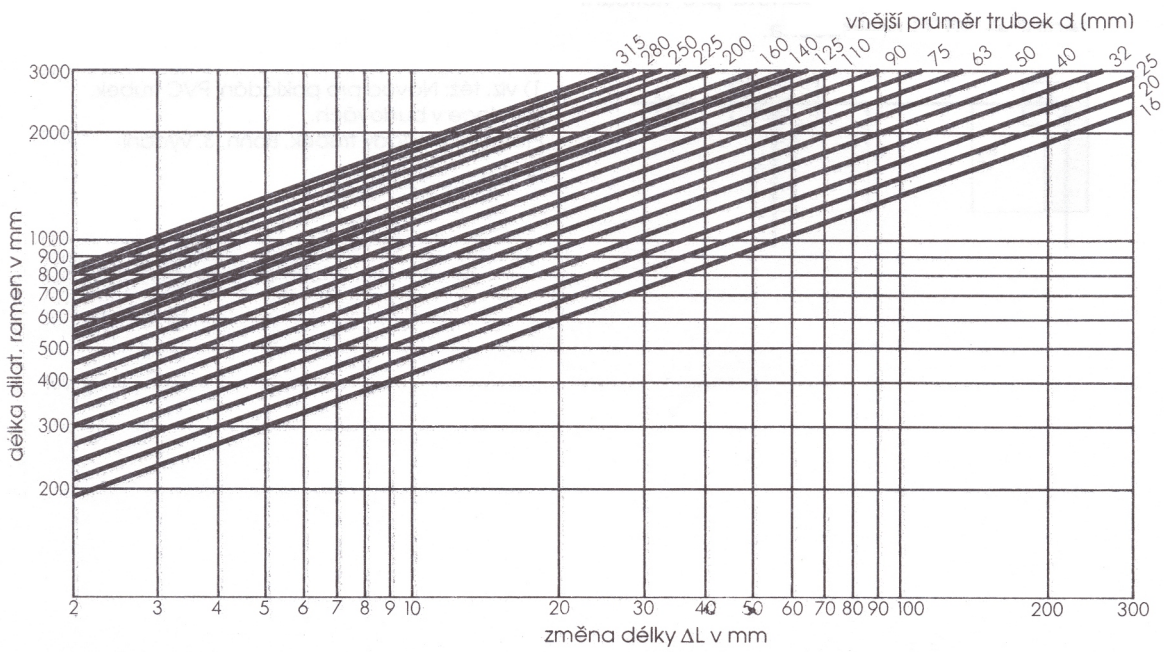
Při instalaci kompenzátoru je třeba zafixovat vedení pevnými body tak, aby byla zaručena bezvadná funkce kompenzátoru v provozním stavu.

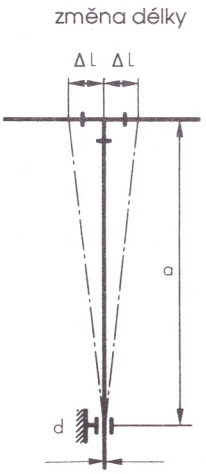
Vychází se přitom z pokládací teploty.

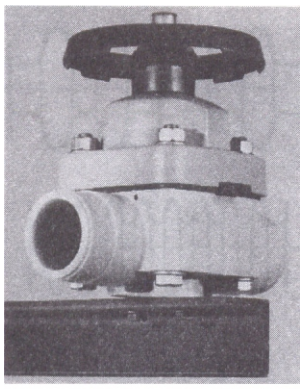
V úsecích, které mají kompenzátory, nesmí být na žádný pád vzdálenosti třmenu - uved. v násl. kapitole - překročeny. Pro kolmá vedení, do kterých se instalují kompenzátory, je nutno použít vzdálenosti třmenu jak je uvedeno pro vodorovné potrubí.

Diagram pro určování délky dilatačních ramen v závislosti na změně délky L pro trubky z PVC (20°C).

Diagram pro určování délky dilatačních ramen v závislosti na změně délky L pro trubky z PVC (20°C)



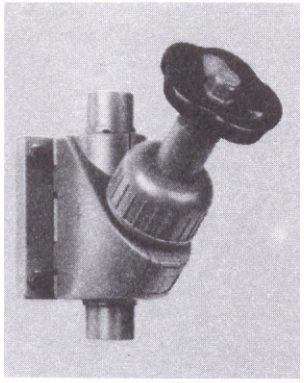




5. Instalace / zabudování armatur:

Armatury třeba zabudovat bezprostředně t.j. jako pevné body, ovládací síly se potom přenášejí přímo a ne přes potrubí. Změny délky třeba řídit, vycházeje z armatur, jak shora nastíněno.

Pro bezpečné upevnění armatur z umělých hmot slouží držáky armatur anebo armatury s integrovaným upevňovacím zařízením firmy Georg Fischer.



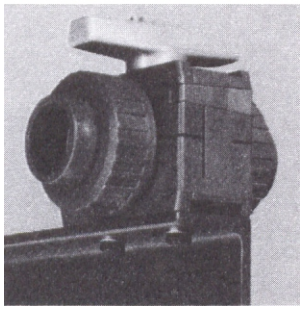
6. Pokládání potrubí pod omítku nebo zabetonování potrubí.

6.1 Vypodložení / izolování PVC potrubí.

U potrubí pod omítkou nebo u zabetonovaných trubek je třeba umístit u změn směru nebo odboček dilatační rameno na délce odpovíd. výpočtu změny délky a vypodložit / izolovat je vhodným materiálem.

Do toho spadají také přiřazené T-kusy a kolena. Na vypodložení se smí používat jen pružné materiály, jako jsou minerální vlna, pěnové materiály, skleněná vlna apod.

.

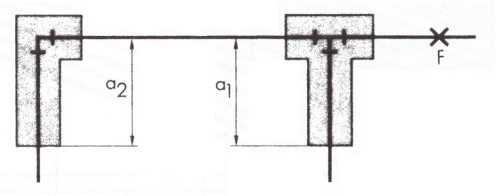


6.2 Nevypodložené PVC-potrubí

Potrubí z umělé hmoty lze i bezprostředně zazdívat či zabetonovat. Aby při maximálním přípustném tlakovém namáhání, napětí stěn PVC trubek zůstalo i za takovýchto podmínek uvnitř přípustných mezí, nesmí kolísání teploty v provozu překročit ±10°C. Jelikož axiální napětí pocházející z vnitřního tlaku je poloviční jak obvodové napětí, lze v potrubí v omezené míře překročit přídavné axiální napětí aniž by došlo k přetížení. Toto je u PVC trubek zajištěno jen tehdy, nebude-li mezní hodnota pro kolísání teplot ±10°C překročena.

Je nutno dbát na to, aby při zazdění či zabetonování nevznikly žádné dutiny, jinak mohou za nepříznivých podmínek v těchto místech vzniknout špičky napětí.

Při použití malty doporučujeme mastnou směs (1:3 až 1:4), aby síly vznikající při změně teplot mohly být odváděny aniž by v maltě vznikly trhliny.



1) viz. též: Návod pro pokládání PVC trubek. Instalace v budovách. Plastické obklady trubek, Bonn, 3. vydání

Vzdálenosti mezi třmeny a připevňování potrubí z umělých hmot

1. Všeobecně

Potrubí z umělé hmoty v závislosti na materiálu, střední teplotě, stěn trubek, hustotě dopravovaného media jakož i průměru a tlouš ce stěn trubek, potřebují určité vzdálenosti / rozteče mezi třmeny. Vzdálenosti mezi třmeny trubek byly zjištěny i se zřetelem na určité prohýbání trubky mezi dvěma třmeny. Základem pro výpočet vzdálenosti mezi třmeny dle tabulky, bylo přípustné prohýbání mezi dvěma třmeny o max. 0,25 cm. Jsou to PVC trubky tlakové třídy PN10 a PN16.

2. Vzdálenosti mezi třmeny trub u kapalin s hustotou 1 g / cm^3 a plynů

Tab. 1

Materiál a PN	d mm	Vzdálenosti třmenů L v cm při 20°C	30°C	40°C	40°C	40°C
	16	80	70	50	průběžná podpěra	
	20	90	80	60		
	25	95	85	65	55	40
	32	105	90	70	60	45
PVC-U	40	120	110	90	70	55
	50	140	130	110	85	65
PN 10	63	150	140	120	95	70
a	75	165	155	135	110	80
PN16	90	180	170	150	125	95
	110	200	190	170	145	115
	125	210	200	185	160	125
	140	225	215	195	170	140
	160	240	230	210	185	155
	200	255	240	255	200	170
	225	270	260	240	215	185

Vzdálenosti třmenů kolmých potrubí lze oproti hodnotám tabulky zvýšit o 30% tzn. hodnoty tabulky násobit 1,3. Vzdálenosti třmenů pro PVC trubky PN 16 lze oproti tabul. hodnotám překročit maxim. o 1O%.

3. Vzdálenosti třmenů v případě kapalin o hustotě > 1 g/cm^3.

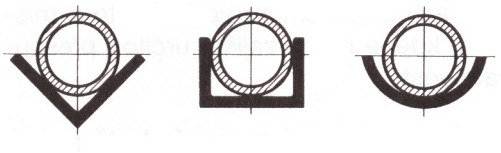
Pokud mají být dopravovány kapaliny, jejichž hustota bude větší než 1 g/cm^3, je třeba násobit vzdálenosti třmenů podle tabulky č.1 faktory sloupce 2 z tabulky č.2. Výsledkem budou kratší vzdálenosti.

Tab. 2

hustota kapaliny v g/cm^3	faktory pro vzdálenosti třmenů pro hustotu > 1 g/cm^3
1.25	0.90
1.50	0.83
1.75	0.77
2.00	0.70

4. Pokládání při těsných vzdálenostech třmenů

U vodorovně položených potrubí může obzvláš v pásmu vyšších teplot, jakož i u menších průměrů - průběžná podpěra být hospodárnější a výhodnější než zakotvení pomocí třmenů. Pokládání do úhlov. či U-profilů z kovových nebo také duroplastických materiálu se v tomto případě osvědčilo.

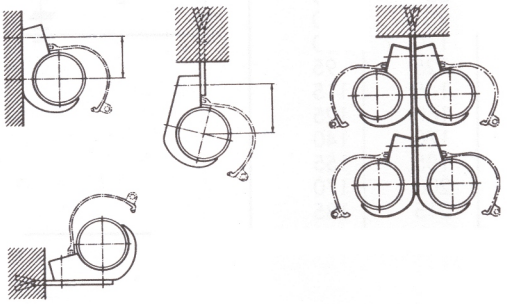


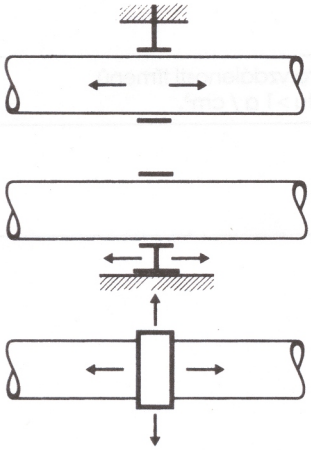
5. Požadavky na třmeny trubek / potrubí

Vnitřní průměr třmenů trubek musí být v instalovaném stavu větší než vnější průměr trubky, aby změna délky potrubí v pro to určených místech nebyla omezována.

Hrany vnitřní strany třmenů musí být takové, aby bylo vyloučeno poškození povrchu trubky.

Držáky a svorky trubek firmy Georg Fischer splňují tyto požadavky. Jsou velice stabilní a z umělé hmoty. Umožňují použití nejen v drsných provozních podmínkách, ale i když je potrubí pokládáno v oblastech, kde je vystavováno vlivu agresivní atmosféry a médií. Držáky a svorky trubek jsou shodné jak pro PVC, tak i pro PP, PVDF a PE trubky.





Princip volných a kluzných třmenů

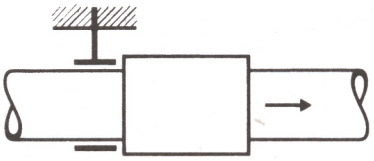
6. Uspořádání nepevných třmenů

Axiální pohyb potrubí nesmí být omezován tvarovkami a jinými změnami průměru, umístěnými vedle třmenů trubek. Kluzné nebo kyvadlové třmeny umožňují pohyb ve více směrech. Vodítko umístěné na patě třmenu umožňuje na rovné podpěrné ploše libovolné posuny.

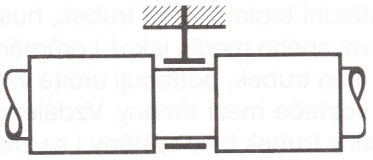
Kluzné či kyvadlové třmeny je třeba umístit v oblasti změn směru vedení a to v místech, kde je nutno zajistit určitou přesouvatelnost.

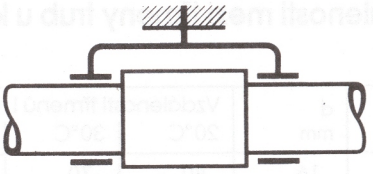
7. Uspořádání pevných třmenů trubek

Umístěním třmenů bezprostředně vedle tvarovky se omezuje změna délky jen na jedné straně / na jednu stranu / jednostran. fixní bod.

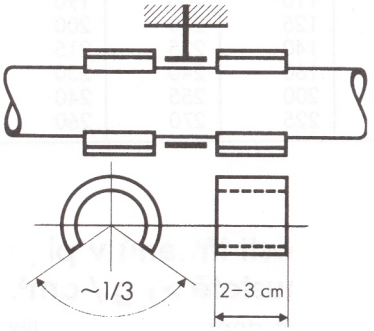


Bude-li nutné jako ve většině případů omezovat změnu délky oboustranně, pak umístíme třmen mezi 2 tvarovky, anebo vytvoříme jako dvojitý třmen.





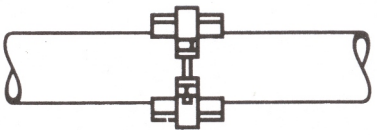
Aby síly, vznikající ze změn délky potrubí mohly být absorbovány či podchycovány, musí být třmen stabilní a dobře připevněn. Kyvadlové třmeny se nehodí na fix-body.



Pohyb trubky na tu či onu stranu lze omezovat také nalepením omezovacích kroužků vedle třmenů. Tyto omezovací kroužky se zhotovují z t rubky tlakové třídy PN 10 příp. S 10, asi 2 - 3 cm dlouhého kusu a z obvodu se vyřízne asi 1/3 a pak se všechny hrany srazí.

Pak se omezovací kroužek nalepí podle pravidel a zafixuje se drátem nebo upínkou, aby lepidlo mohlo po dobu asi 12 hodin vytvrzovat.

Upínací prvek se před uplynutím vytvrzovací doby nesmí odstranit.
I



Doba vytvrzení 12 hodin.

8. Vkládací pásky

Použijeme-li ocelové třmeny, nesmíme při spojování s PVC tlak. potrubím používat žádné vkládací pásky z PVC-P (PVC - měkký)

Migrací zvláčňovadla může dojít jednak ke zkřehnutí anebo ke korozi způsobené trhlinkami z vnitřního pnutí. Přípustné jsou jen vkládací pásky nepoškozující trubku jako např. z PE nebo korku.

Druh testu	Rozlišovací charakteristiky PVC-P (PVC-měkký) nevhodný	PE vhodný
Zkouška ponořením	ponoří se ve vodě	plave ve vodě
Ohnivzdornost	nehoří vlastní silou	hoří s odkapáním
Zkouška plamenem	hoří zelenavým plamenem	hoří modravým plamenem
Zápach	štiplavý	jako vosk

Přírubové spoje / miskové spojky - šroubení - odkazy na zhotovení spojení.

1. Všeobecné odkazy

Šrouby přírubových spojení lze utahovat různým způsobem.

a) až do "dále to již nejde!"
Při stavbě potrubí z umělých hmot se tímto klade na přírubové spojení ve svém konečném efektu příliš moc.

b) s citem
To předpokládá značné zkušenosti a dobré znalosti o materiálech.

c) s použitím momentového klíče
je to nejlepší způsob a níže uvedeme nějaké orientační hodnoty. V praxi může docházet k odchylkám, což může být způsobeno šrouby (těžký chod) nebo osami trub, neležící v ose. I tvrdost těsnění dle Shore ovlivňuje sílu nutnou k utažení.

Rozlišujeme zásadně mezi spojením trubek z umělé hmoty a t.zv. přechodovými t.j. přechod z trubky z umělé hmoty na kovovou trubku nebo kovovou armaturu. Podle toho nutno vybrat i těsnění a příruby.

2. Spojování trub z umělé hmoty (O-kroužky) .

2.1 Odkazy pro použití a volbu:

Pokud je třeba spojit 2 trubky / roury z umělé hmoty, mělo by se provést utěsnění pomocí O-kroužků. Spojení utěsněné O-kroužkem vyžaduje jen nepatrné síly na utahování šroubů. Jako výborné a výhodné se jeví také disponibilita dvou jakostí těsnění totiž EPDM a FPM. Jako spojovací prvky přicházejí v úvahu:

① - šroubení (do d = 63 mm)
② - miskové spojky (d = 75 - 160 mm)
③ - pouzdra s nákružkem a přírubou (do d = 225 mm).

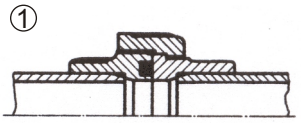
Možné jsou i kombinace materiálu jako např. spojení PVC-trubky s trubkou z PE nebo PP.

PVC-příruby, katalog č. 217000 lze používat, pokud teplota průtočného media anebo vnější atmosféry nepřekračuje 45°C.

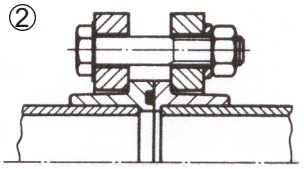
Při vyšších teplotách jsou dlouhodobé deformace přírub možné. Pro teploty nad 45 °c je proto nutné používat příruby s dostatečnou termickou a mechanickou stabilitou. Tyto požadavky splňují příruby firmy Georg Fischer z UP-GF, katalog č. 407000.

Pokud budou k dispozici pro spojování umělohmotných trubek či rour, dáme přednost šroubením a miskovým spojkám před přírubovými spojeními. Nepřítomnost kovových částí vylučuje korozi a snižuje váhu spojení. Kromě toho lze menším vnějším průměrem ve srovnání s přechodovými spojeními dodržovat menší vzdálenost středů trubek.

①



②



Vnější trubky "d" mm	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200	225	280	315
Jmenovitá světlost v mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	110	125	150	175	200	250	300
Krouticí moment v Nm	3	3	4	5	10	12	15	18	20	22	25	25	30	60	60	60	60

Tabulka 1 : *Orientační hodnoty pro utažení šroubů přírubových spojení* s *O-kroužky.*

2.2 Orientační hodnoty pro upevnění šrouby.

Na zhotovení přírubových spojů O-kroužky nejsou žádné velké síly na utažení nutné. Aby nedošlo k nadměrnému utažení šroubů doporučujeme použití momentových klíčů.

Tabulka 1 prezentuje k tomu orientační hodnoty.

3. Přírubová spojení mezi umělohmotným potrubím a kovem- s použitím plochých těsnění.

3.1 Odkazy pro volbu a použití.

Pro přechod z umělé hmoty na kov používáme zpravidla plochá těsnění. Těsnící plocha kovových přírub je obvykle rýhovaná. Pokud jsou k dispozici, měla by se aplikovat i umělohmotná pouzdra s nákružkem a rýhovanou těsnící plochou. Dodací program firmy Georg Fischer obsahuje též plochá těsnění z Butylkaučuku a Neoprenu. Plochá těsnění z Butylkaučuku jsou počínaje velikostí trubek 90 mm opatřena textilní vložkou. Vzniká tím větší bezpečnost: plochá těsnění se méně snadno vytlačují vnitřním tlakem. Používají-li se z důvodu chemické odolnosti jiná plochá těsnění nežnámi nabízená plochá těsnění, je nutno příhlížet k tomu, aby tvrdost dle Shore plochých těsnění obnášela 65°. Nepřípustné je spojení s pouzdry s nákružkem z PVC s těsněními z PVC-měkkého (PVC-P).

Trhliny z pnutí způsobené migrací změkčovadla z toho mohou rezultovat.

Pro přírubová spojení s plochými těsněními se vyžadují příruby, které mají dostatečnou pevnost pro vyšší krout. momenty nutné pro upevnění šroubů

Naše příruby z UT-GF - katalog č. 407000 splňují tyto předpoklady.

3.2 Orientační hodnoty pro utažení šroubů

Aby nedocházelo k poškození přírub anebo pouzder s nákružkem, je třeba používat i u přírubových spojení s plochými těsněními momentový klíč na utahování šroubů.

Tabulka 2 udává orientační hodnoty kroutících momentů, nutných pro různé průměry trubek.

Tabulka 2 : *Orientační hodnoty pro utažení šroubů přírubových spojení* s *plochými těsněními:*

Vnější trubky "d" mm	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	200	225	280	315
Jmenovitá světlost v mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	110	125	150	175	200	250	300
Krouticí moment v Nm	6	7	9	10	20	25	30	35	40	45	50	50	60	75	75	75	75

4. Rozsah platnosti

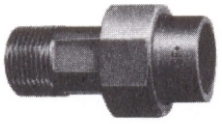
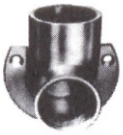
Údaje tabulek č. 1 a 2 platí pro následující vnitřní tlaky, materiály a trubek.

materiál	vnější průměr trubek v d (mm)	jmenovitá světlost (mm)	max. provozní teplota při 20°C	max. provozní tlak při 20°C (bar)
PP, PE	16 - 225	10 - 200	10	15
PVC-U	225, 280	200, 250	10	15
PVC-U	16 - 160	10 - 15	16	21
PVDF	16 - 110	10 - 100	16	21
PVC-U	315	300	6	9

Tabulka 3: přípustné maximální vnitřní tlaky u přírubových spojení

Závitová a přechodová spojení z PVC-U

Výrobní program tvarovek firmy Georg Fischer obsahuje různé přechodové a závitové tvarovky. Různým typům jsou v závislosti na konstrukci přiřazeny různé oblasti použití. Následující přehled udává všeobecné pokyny.

Typ tvarovky	Použití
Přípojka: PVC-U➔ kov TG nebo MS temp. litina nebo mosaz 215302 / 215502  215307 / 215507 2155503 209102 209107  20100 209268	Pro spojování / připojování trubek / rour z umělých hmot na trubky / roury, tvarové kusy nebo armatury z kovu se závitem, je třeba přednostně používat přechodové tvarovky S kov. přípojkou. V úvahu přichází tvarovky z PVC-U násled. katalog. čísel: 215302 - 215502 - 215307 - 215507 215503 - 209102 - 209107 - 20100 a přechodový kus z PVC 209268 pro libovolné potrubní přípojky. K zabránění různých elektrochemických koroz. pochodů se přednostně používají u ocelových přechodů přípojné elementy z temperované litiny (215302 - 215307) a pro přechody na barevné kovy mosaz. přípojné prvky (215502 a 215507).

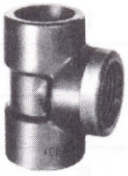
Typ tvarovky

Použití

Přípojení:

PVC-U → kov
→ umělá hmota

211002



212002

219102
219162

219104

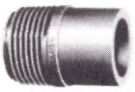
Použijete-li pro přechod na kovové závitové díly z důvodů techniky použití závitové tvarovky z PVC, nutno upřednostnit provedení s kovovou výztuží řady 211002, 212002, 219102, a 219104, 219162.

U tohoto druhu propojení je montáž bez pnutí obzvláš důležitá.

Přípojení:

PVC-U → umělá hmota

219105
219107



219135

219119

219106
219142

219609
219619

219606

219607

215102

Pro připojení na díly z umělých hmot se závitem, se hodí kromě kovem armovaných provedení též nezesílené PVC-U závitované tvarovky např. 211016, 212016, 219105, 219107, 219135, 219119, 219106, 219142, 219609, 219619, 219606, 219607 a 215102

Na utěsnění závitových tvarovek z PVC doporučujeme používat jen pásku z PTFE (teflon). Pro neutrální média jako např. vodu lze navíc aplikovat PARALIG PM firmy Georg Fischer a to buď jako těsnící pásku nebo jako pastu. Při použití jiných těsnících prostředků je třeba zjistit snášenlivost s předpokládanou umělou hmotou.Na závity umělohmotné stačí obvykle jen dotaženírukou plus 1/2 otáčky s použitím vhodného nářadí, aby byla dosažena těsnost.

Na žádný pád se nesmí při montáži závit. tvarovek z PVC použít síly.

1.6 Přejímka a uvedení do provozu

Zkouška těsnosti

Po ukončeném položení potrubí následuje zkouška těsnosti. Přitom by měl být zkuš. tlak nad maximálním provozním tlakem, ale nepřekročit podle DIN 4279 část 1 následující hodnoty při teplotě míst.

PN	zkušební tlak
≤10 bar	PN x 1,5 bar
>10 bar	PN + 5 bar

Zkušební tlak nastavit na nejnižší bod zařízení, výškové body nutno odvzdušnit.

Doba zkoušky potrvá minimálně 1 hod.

Následkem roztažení je třeba během zkoušky počítat s poklesem tlaku. Budou-li na stálost zkušebního tlaku během doby zkoušky kladeny vysoké nároky, doporučujeme realizovat předběžné zkoušky se stejným zkušebním tlakem a minimálně stejnou zkušební dobou. Hlavní test musí být pak uskutečněn bezprostředně po předběžné zkoušce.

Za orientační hodnotu pro pokles tlaku z důvodu roztažení u potrubí z PVC-U platí následující údaje:

Pokles tlaku během zkoušky těsnosti bez předběžného testu 0,5 bar/hod.

Pokles tlaku během zkoušky těsnosti s předběžným testem 0,2 bar/hod.

Výsledky zkoušky těsnosti by se měly zaprotokolovat.

Zkouška funkčnosti

Budou-li do potrubí zabudovány armatury se servopohonem anebo i měřící, kontrolní či regulační zařízení, je nutno překontrolovat jejich řádnou a plánovanou funkci.

Doporučujeme dále zahrnout do přejímky potrubí též přezkoušení plánovaného a pokládaného materiálu. Týká se to v první řadě možnosti absorbování změn délky bez překážek, funkce odpovídající instalace kompenzátorů jakož i uspořádání držení / upevnění trubek / rour.

Poznámky