



TRUBKA COBRAPEX S KYSLÍKOVOU BARIÉROU

TIEMME



2.1. TRUBKA COBRAPEX

Trubka COBRAPEX s EVOH (ethylen vinyl alkohol) kyslíkovou bariérou z vysokohustotního polyethylenu síťovaného chemickou metodou

(silanové síťování), což je postup pro výrobu trubek se speciálními fyzikálními charakteristikami (vlastnostmi).

TEST	NORMA	HLAVNÍ POŽADAVKY
Kontrola rozměrů	UNI 9338	Vnější průměr -0/+0,3
	DIN 16893	Tloušťka -0/+0,3
Stupeň síťování	UNI 9338	>65%
Tepelná oxidace	UNI 9338 DVGW-W531	Žádná změna povrchu
Odpor pod tlakem při konstantní teplotě	UNI 9338	Teplota 95°C
	DIN 16892	Mez kluzu = 4,8 MPa čas ≥ 1h
	NFT 54-085	Mez kluzu = 4,7 MPa čas ≥ 170 h
	NFT 54-026	Mez kluzu = 4,4 MPa čas ≥ 1000 h
Mechanické vlastnosti		Mez kluzu ≥ 20 MPa
		Pevnost v tahu ≥ 20 MPa
		Konečné prodloužení ≥ 20 MPa
Podélné smrštění se zvýšením teploty	NFT 54-021	Smrštění ≤ 2,5% (120°C – 1H)
Mikrostrukturální analýza	UNI 4729	
	DVGW-W531	

2.2. METODA SÍŤOVÁNÍ

Vysokohustotní polyetylen je termoplastická makromolekulární sloučenina, vznikající polymerací monomer ethylenu ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). Polyetylen se tedy skládá z různých makromolekulárních (polymerických) řetězců, jejichž kohezivní síly nemohou být ve skutečnosti považovány za opravdové chemické vazby, ale mají elektrické vlastnosti a běžně se jim říká „Van der Waalovy“ síly. I když jsou tyto kohezivní síly nízké, vysoký počet intramolekulárních vazeb upřednostňuje určité charakteristiky produktu. V každém případě nízká energie kohezivních sil činí termoplastický materiál zvláště citlivý na teplotu, což způsobuje zrychlené zhoršování jeho vlastností. Pokud kromě „Van der Waalových“ sil dojde k jiným intramolekulárním chemickým vazbám, tyto síťové vazby značně zvýší chemický výkon produktu.

Síťová vazba je proces, který modifikuje chemickou strukturu materiálu vytvářením třírozměrné „síťovinné“ struktury spojením mezi polymerickými řetězci. Nová struktura určuje specifické charakteristické vlastnosti materiálu, a to:

- zvyšuje maximální provozní teplotu
- snižuje deformaci při zatížení
- zvyšuje chemickou odolnost
- zvyšuje odolnost proti ultrafialovému záření
- zvyšuje odolnost proti oděru a mechanickému namáhání
- dává materiálu vlastnosti tvarové paměti (termoplastický polymer)

2.3. KLASIFIKACE SÍŤOVANÉHO POLYETHYLENU

Typ síťové vazby trubky COBRAPEX je „b“ (PE-Xb), který lze použít pro vytápění, ve zdravotnictví a potravinářství.

KÓD PRODUKTU	PROSTŘEDEK SÍŤOVÉ VAZBY	TYP SÍŤOVÉ VAZBY
PE-Xa	Peroxidy	Chemická
PE-Xb	Silany	Chemická
PE-Xc	Radioaktivní záření β (beta)	Fyzikální
PE-Xd	Azo sloučeniny	Chemická

2.4. VLASTNOSTI TRUBKY COBRAPEX

Výhody používání materiálu COBRAPEX jsou:

- odolnost proti elektrochemické a chemické korozi
- odolnost proti teplotě a tlaku
- odolnost proti vysokoteplotním špičkám
- odolnost proti chemikáliím
- nízká hlučnost
- nízká tlaková ztráta
- nízká úroveň usazování
- odolnost proti nízkým teplotám
- flexibilita

2.5. MECHANICKÉ, TEPELNÉ A ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI

MECHANICKÉ VLASTNOSTI	NORMA	JEDNOTKA	HODNOTA
KYSLÍKOVÁ BARIÉRA	EN 1264-4	g/m³	0,061
Stupeň síťování (20°C)	DIN 16892	%	>65
Hustota	DIN 53479	g/cm ³	0,943
Pevnost v tahu (20°C)	DIN 53455	MPa	22÷27
Konečné prodloužení (20°C)	DIN 53455	%	350÷450
Modul pružnosti (20°C)	DIN 53455	Kg/cm ²	6000
Rázová pevnost (20°C)	DIN 53453	Kg/cm ²	žádná lámavost v ohybu
Absorpce vlhkosti (20°C)	DIN 53472	%	0,05

TEPELNÉ VLASTNOSTI	TESTOVACÍ METODA	JEDNOTKA	HODNOTA
Provozní rozsah	-	°C	-100÷100°C
Teplota měknutí	ISO 306	°C	120
Koeficient lineární expanze	-	°C ⁻¹	1,4 x 10 ⁻⁴
Koeficient lineární expanze	-	°C ⁻¹	2,0 x 10 ⁻⁴
Rázová pevnost	-	KJ/Kg°C	2,0
TEPELNÁ VODIVOST	DIN 52612	W/mK	0,38

ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI	TESTOVACÍ METODA	JEDNOTKA	HODNOTA
Měrný objemový odpor	BS 2782-202B	_cm	> 1x10 ⁹
Dielektrická konstanta (20°C)	BS 2782-205A	-	2,2
Dielektrická pevnost (20°C)	BS 2782-201B	Kv/mm	20

2.6. ROZMĚRY, HMOTNOSTI A POMĚRNÝ OBJEM

KÓD	ROZMĚRY (vnější Ø x tloušťka)	HMOTNOST (Kg/m)	OBJEM (L/m)
0200B1220xx	12 x 2,0	0,060	0,050
0200B1420xx	14 x 2,0	0,072	0,078
0200B1620xx	16 x 2,0	0,084	0,113
0200B1720xx	17 x 2,0	0,089	0,132
0200B2020xx	20 x 2,0	0,107	0,201
0200B2523xx	25 x 2,3	0,156	0,326

Kde přípona „xx“ představuje délku kluba (např. 12 = 120 m, 30 = 300 m)

2.7. NORMY A DOPORUČENÍ

NORMA	POPIS	TOPNÝ SYSTÉM
UNI 9338	Vysokohustotní síťované polyethylenové trubky (VPE), obecná kvalita, požadavky a testy	X
UNI 9349	Síťované polyethylenové trubky (VPE), rozměry	X
Doporučení Č.16 IIP (Italský institut plastů)	Plastické trubky používané pro podlahové systémy vytápění horkou vodou, obecné požadavky	X

2.8. REGRESNÍ KŘIVKY

Regresní křivky jsou výsledkem zrychlených testů závislých na provozních tlacích a teplotách a prováděných podle specifikací příslušných norem pro určení minimální předpokládané životnosti PE-X trubek. Graf regresní křivky se tedy běžně používá pro stanovení životnosti systému s PE-X trubkami při známém provozním tlaku a teplotě.

U trubky pod tlakem se příslušné zatížení vyvolané vnitřním tlakem vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\sigma_e = \frac{P \times (d_e - s)}{20 \times s}$$

Kde:

σ_e je ekvivalentní zatížení v N/mm²

P je tlak v barech

d_e je vnější průměr trubky v mm

S je tloušťka trubky v mm

Je dáno:

trubka o rozměrech 16 x 2,0

max. provozní tlak 3 bary

max. provozní teplota 70°C

požadovaná životnost 50 let

Lze vypočítat příslušné zatížení:

$$\sigma_e = \frac{P \times (d_e - s)}{20 \times s} = \frac{3 \times (16 - 2)}{20 \times 2} = 1,05 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Z regresní křivky při 70°C lze vidět, že maximální zatížení pro životnost 50 let se rovná:

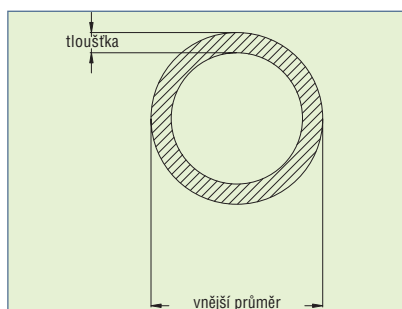
$$\sigma_{\max} = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

A bezpečnostní koeficient je tedy:

$$f_s = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_e} = \frac{5,4}{1,05} = 5,1$$

Například italská UNI 9338 definuje dvě třídy nominálního tlaku PN10 a PN16, v závislosti na rozměrech trubky, jak je uvedeno v následující

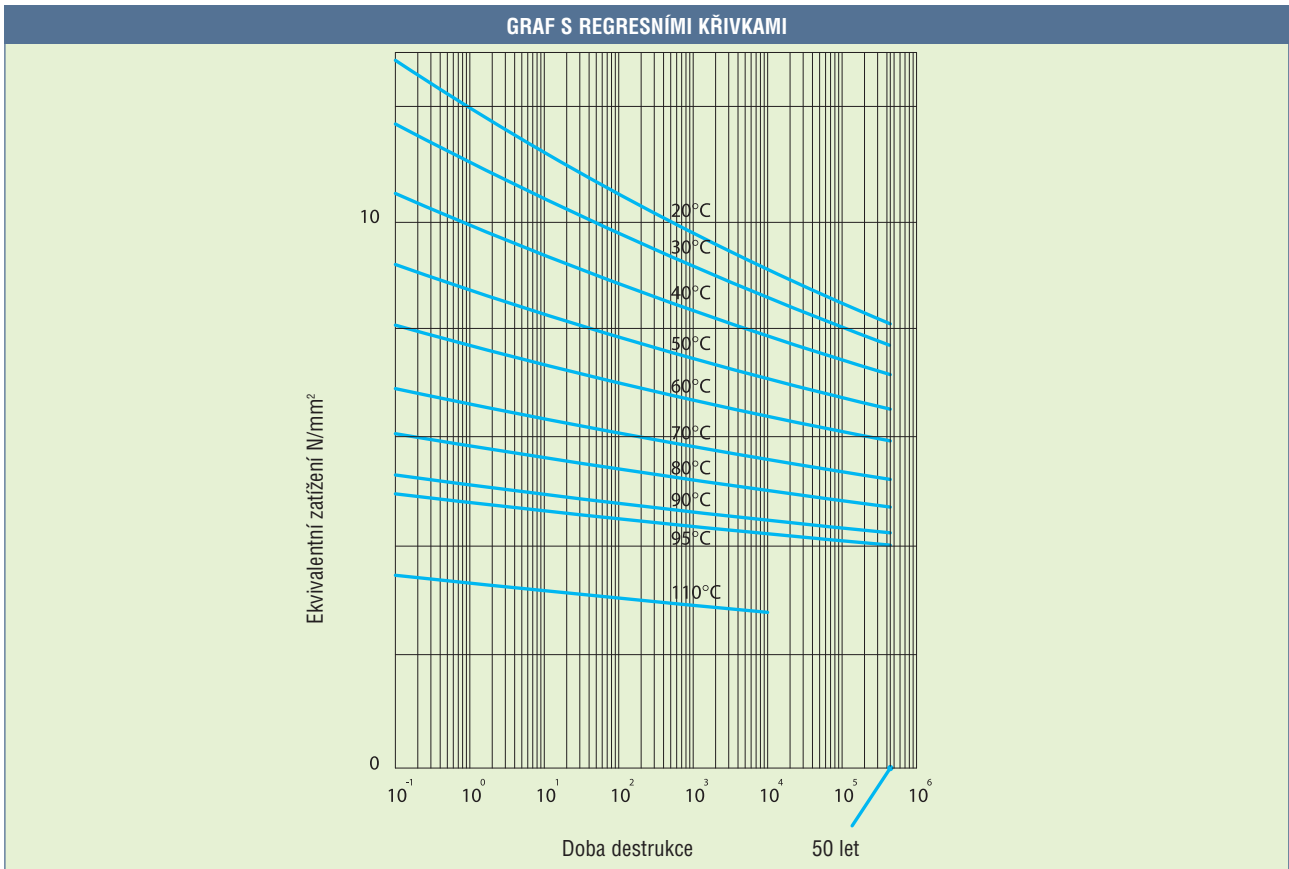
tabulce (nominální tlak udává maximální povolený tlak pro stálý provoz při teplotě vody 20°C):



Nominální vnější Ø	STŘEDNÍ VNĚJŠÍ Ø	TLOUŠTKA	
		PN 10	PN 16
12	12 ^{+0,3}	-	2,0 ^{+0,2}
14	14 ^{+0,3}	-	2,0 ^{+0,2}
16	16 ^{+0,3}	2,0 ^{+0,2}	2,5 ^{+0,2}
17	17 ^{+0,3}	2,0 ^{+0,2}	2,3 ^{+0,2}
20	20 ^{+0,3}	2,0 ^{+0,2}	2,8 ^{+0,2}
25	25 ^{+0,3}	2,3 ^{+0,2}	3,5 ^{+0,3}

Nyní byl definován bezpečnostní koeficient o hodnotě 1,3 a druhá tabulka udává bezpečnostní provozní tlaky pro různé teploty a časové rozsahy.

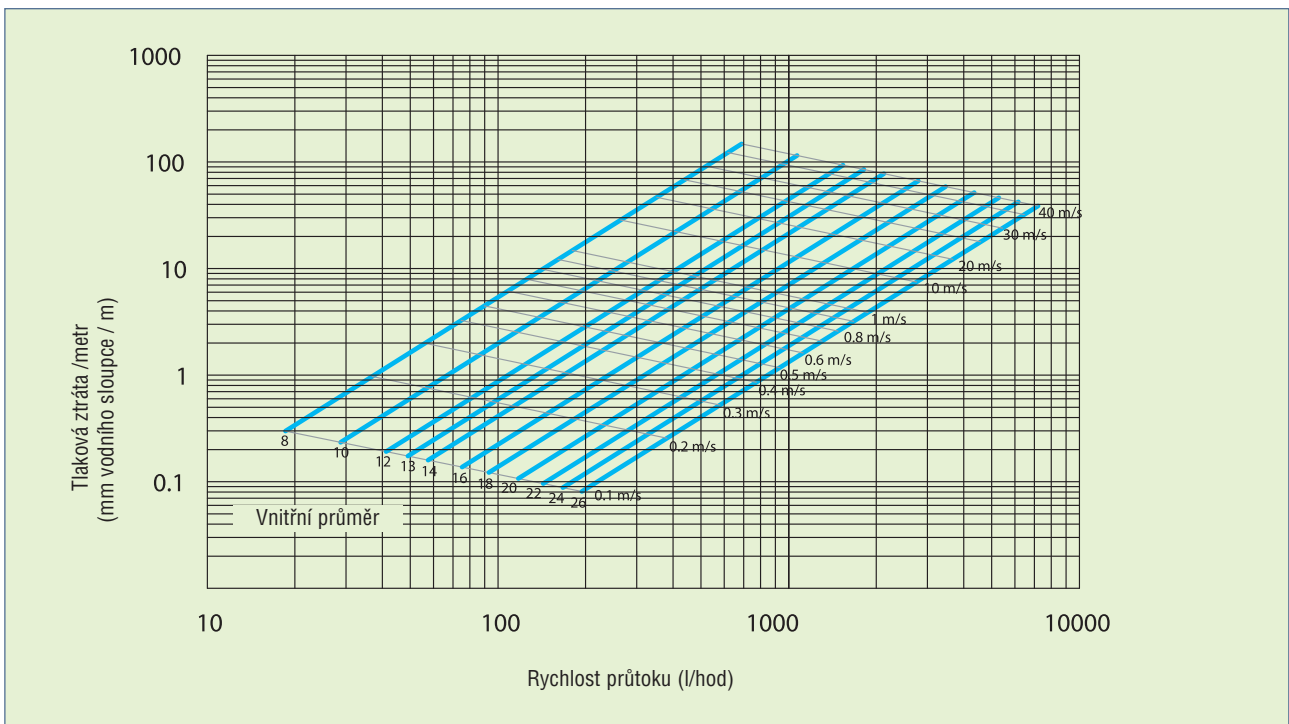
TEPLOTA (°C)	BEZPEČNOSTNÍ KOEFICIENT	ŽIVOTNOST (roky)	MAX. POVOLENÁ BEZPEČNOSTNÍ ZÁTĚŽ (MPa)	
			PN 10	PN 16
0°- 60°C	1,3	50	5,0	10
60°C÷80°C	1,3	50	3,8	6
80°C÷90°C	1,3	10	3,2	6



2.9. TLAKOVÉ ZTRÁTY

Trubka COBRAPEX je charakteristická vnitřním povrchem s nízkou drsností (0,007 mm), na kterém se během provozu netvoří usazeniny. Tlakové ztráty pro přepravu vody při 20°C jsou uvedeny v následujícím grafu, ve kterém jsou zahrnuty korekční faktory příslušné pro různé teploty vody. V případě použití nemrznoucích směsí je třeba vzít v úvahu změnu viskozity roztoku.

dujícím grafu, ve kterém jsou zahrnuty korekční faktory příslušné pro různé teploty vody. V případě použití nemrznoucích směsí je třeba vzít v úvahu změnu viskozity roztoku.



2.10. LINEÁRNÍ TEPELNÁ ROZTAŽNOST TRUBEK COBRAPEX

Poměrné prodloužení trubky v závislosti na nárůstu teploty lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$\Delta L = \delta \times L \times \Delta T$$

Kde:

ΔL = poměrné prodloužení (mm)

ΔT = teplotní rozdíl (°C)

L = délka trubky (m)

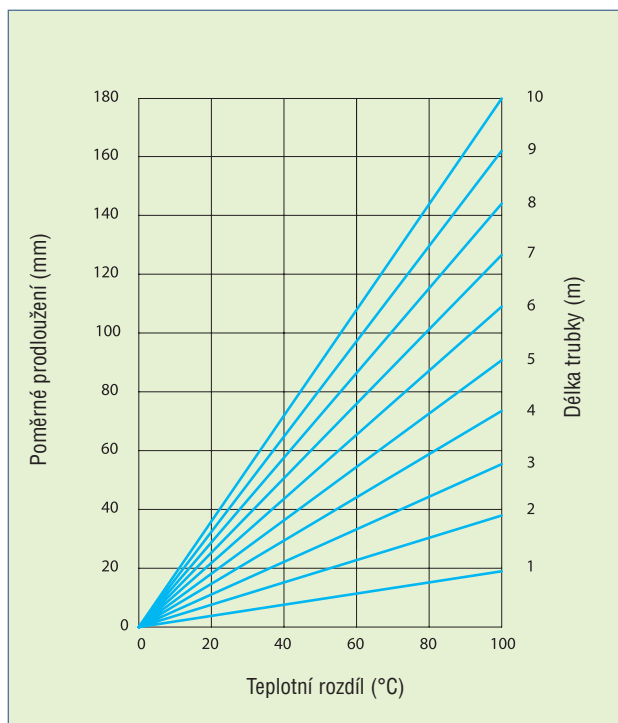
δ = koeficient lineární roztažnosti
(střední hodnota 0,18 mm/m K)

Příklad:

$\Delta T = 50^\circ\text{C}$

L = 6 metrů

$\Delta L = 54 \text{ mm}$

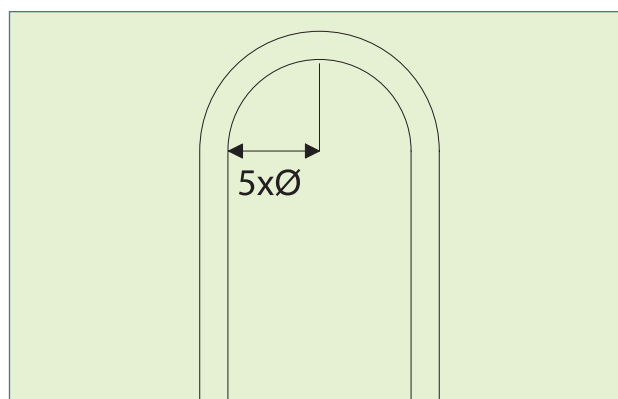


2.11. POLOMĚR OHYBU

Trubka COBRAPEX je charakteristická vynikající flexibilitou. Z tohoto důvodu ji lze zastudena ohýbat až do poloměru ohybu ve výši pětinašobku vnějšího průměru trubky (osminásobku průměru trubky u tru-

bek s průměrem větším než $\varnothing 20$). Trubku s kyslíkovou bariérou nelze ohřívát fénem nebo jiným zdrojem horkého vzduchu, aby nedošlo k poškození ochranného filmu.

ROZMĚRY TRUBKY	MANUÁLNÍ OHYBÁNÍ
12 x 2,0	5 x \varnothing
14 x 2,0	5 x \varnothing
16 x 2,0	5 x \varnothing
17 x 2,0	5 x \varnothing
20 x 2,0	8 x \varnothing
25 x 2,3	8 x \varnothing



2.12. VYSTAVENÍ SVĚTLU

Trubka COBRAPEX, stejně jako všechny síťované polyethylenové trubky, je citlivá na přímé sluneční světlo a ultrafialové záření, které způsobují stárnutí materiálu a zhoršení jeho chemických, fyzikálních a mechanických vlastností. Doporučujeme tedy vyndat trubku z obalu těsně před použitím a zakrýt ji neprůsvitným materiálem.



2.13. NÍZKÉ TEPLoty

Voda v trubkách nesmí zamrznout, neboť zvýšení objemu by způsobilo prasknutí trubky. Pro aplikace pro teploty nižší než 0°C

lze použít nemrznoucí směsi namíchané v poměru stanoveném dodavatelem.

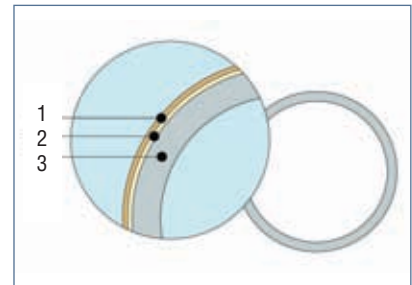


2.14. KYSLÍKOVÁ BARIÉRA

Trubka COBRAPEX s kyslíkovou bariérou má tři vrstvy:

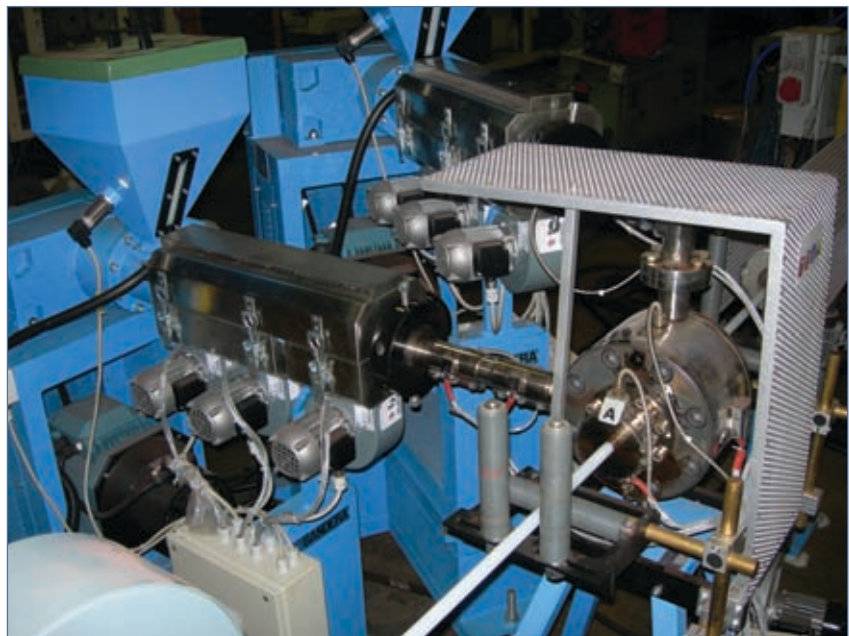
- kyslíková (plynová) bariéra (1)
- pojivo (2)
- síťovaný polyetylen (PE-X) (3)

Ustanovení EN 1264-4 udává, že prostupnost kyslíku při 40°C musí být nižší než 0,1 g/m³d. Trubky TIEMME mají koeficient rovný 0,061 g/m³d, což je podstatně méně než je požadovaná minimální hodnota.



2.15. DVOJITÁ EXTRUZE KYSLÍKOVÉ BARIÉRY

PE-X trubka vycházející z výstupu extruderu je znovu zpracována ve druhém extruderu, kde je na její vnější povrch nanášena vrstva pojiva a poté vrstva EVOH.



2.16. CHEMICKÁ ODOLNOST TRUBKY

substance / kapalina	20°C		70°C			20°C		70°C			20°C		70°C	
	⊗	⊕	⊗	⊕		⊗	⊕	⊗	⊕		⊗	⊕	⊗	⊕
Aceton	⊗				Kyselina octová (10%)	⊗	⊗			Prostř.proti parazitům	⊗	⊕		
Benzen	⊗	⊕			Kyselina sírová 98%	⊗	⊗			Rostlinné oleje	⊗	⊗		
Benzín	⊗	⊗			Lněný olej	⊗	⊗			Roztok chloridu amonného	⊗	⊗		
Butan	⊗	⊗			Louh	⊗	⊕			Silikonové oleje	⊗	⊗		
Čistý anilin	⊗	⊕			Manganistan draselný 20%	⊗	⊗			Sirovodík	⊗			
Dichlorethylen	⊗	⊗			Metanol	⊗	⊗			Stlačený vzduch	⊗	⊗		
Dichlorobenzol	⊗	⊗			Mléko	⊗	⊕			Surová ropa	⊗	⊗		
Ethylalkohol	⊕	⊗			Mokrý chlorový plyn	⊗	⊕			Syntetická čistidla	⊗	⊕		
Ethylen glykol	⊗	⊗			Motorová maziva	⊗	⊗			Tekuté mýdlo	⊗	⊗		
Glycerol	⊗	⊗			Motorová nafta	⊗	⊕			Terpentýn	⊗	⊕		
Hexan	⊕	⊗			Oxid uhličitý	⊕	⊗			Toluen	⊗	⊗		
Hydroxid sodný	⊗	⊗			Parafinový olej	⊗	⊕			Topný olej	⊗	⊗		
Chlornan sodný	⊗	⊕			Peroxid vodíku 30%	⊗	⊗			Transformátorový olej	⊗	⊗		
Koncentrovaná kys.solná	⊗	⊗			Peroxid vodíku 100%	⊕	⊗			Vazelína	⊗	⊗		
Kyselina citrónová	⊗	⊗			Pivo	⊗	⊗			Víno	⊗	⊗		
Kyselina dusičná 30%	⊗	⊕			Plynový olej	⊗	⊗			Voda	⊗	⊗		
Kyselina dusičná 50%	⊗	⊗			Prací prostředky	⊕	⊗			Vodný roztok amoniaku	⊗	⊗		
Kyselina fluorovodíková 70%	⊕	⊗			Propan	⊗	⊗			Zemní plyn	⊗	⊗		

⊗
⊕
⊗

Vysoká odolnost

Nízká odolnost

NENÍ odolná