



COBRAPEX TRUBKA S KYSLÍKOVOU BARIÉROU

TIEMME



2.1. COBRAPEX TRUBKA

COBRAPEX trubka 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.

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

2.2. METODA SÍŤOVÁNÍ

Vysokohustotní polyetylen je termoplastická makromolekulární složenina, vznikající polymerací monomer ethylen ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$). Polyetylen se tedy skládá z různých makromolekulárních (polymerických) řetězců, jejichž kohezní síly nemohou být ve skutečnosti považovány za opravdové chemické vazby, ale mají elektrické vlastnosti a běžně se jim říká „Van der Waalsovy“ síly. I když jsou tyto kohezní síly nízké, vysoký počet intramolekulárních vazeb upřednostňuje určité charakteristiky produktu. V každém případě nízká energie kohezních sil činí termoplastický materiál zvláště citlivý na teplotu, což způsobuje zrychlené zhoršování jeho vlastností. Pokud kromě „Van der Waalsových“ 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 charakteristiky tvarové paměti (termoplastický polymer)

2.3. KLASIFIKACE SÍŤOVANÉHO POLYETYLENU

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	Elektronické paprsky (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

TEPELNÉ VLASTNOSTI	TESTOVACÍ METODA	JEDNOTKA	HODNOTA
Měrný objemový odpor	BS 2782-202B	_cm	> 1x10 ⁶
Dielektrická pevnost (20°C)	BS 2782-205A	-	2,2
Dielektrická pevnost (20°C)	BS 2782-201B	Kv/mm	20

2.6. ROZMĚRY, HMOTNOSTI A RYCHLOSTI PRŮTOKU

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 cívky (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:

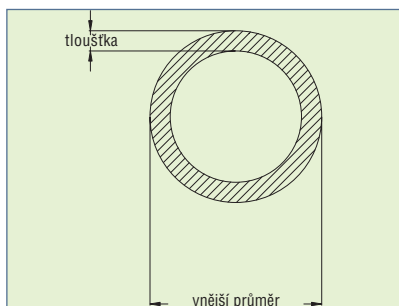
$$\sigma_{\max} = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

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

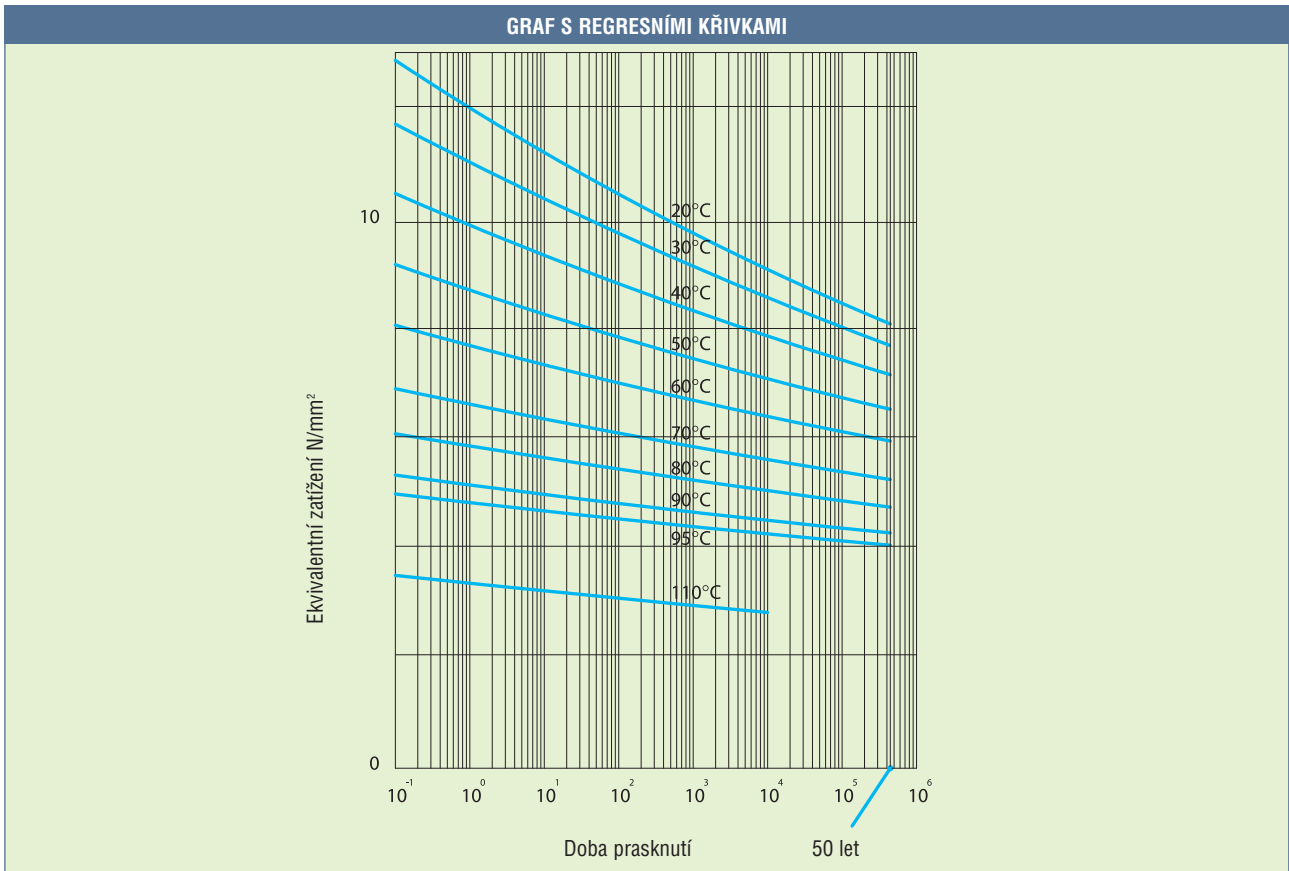
tabulce (nominální tlak udává maximální povolený tlak pro stálý provoz při teplotě vody 20°C):



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 jako rovno 1,3 a druhá tabulka udává bezpečnostní provozní tlaky pro různé teploty a časové rozsahy.

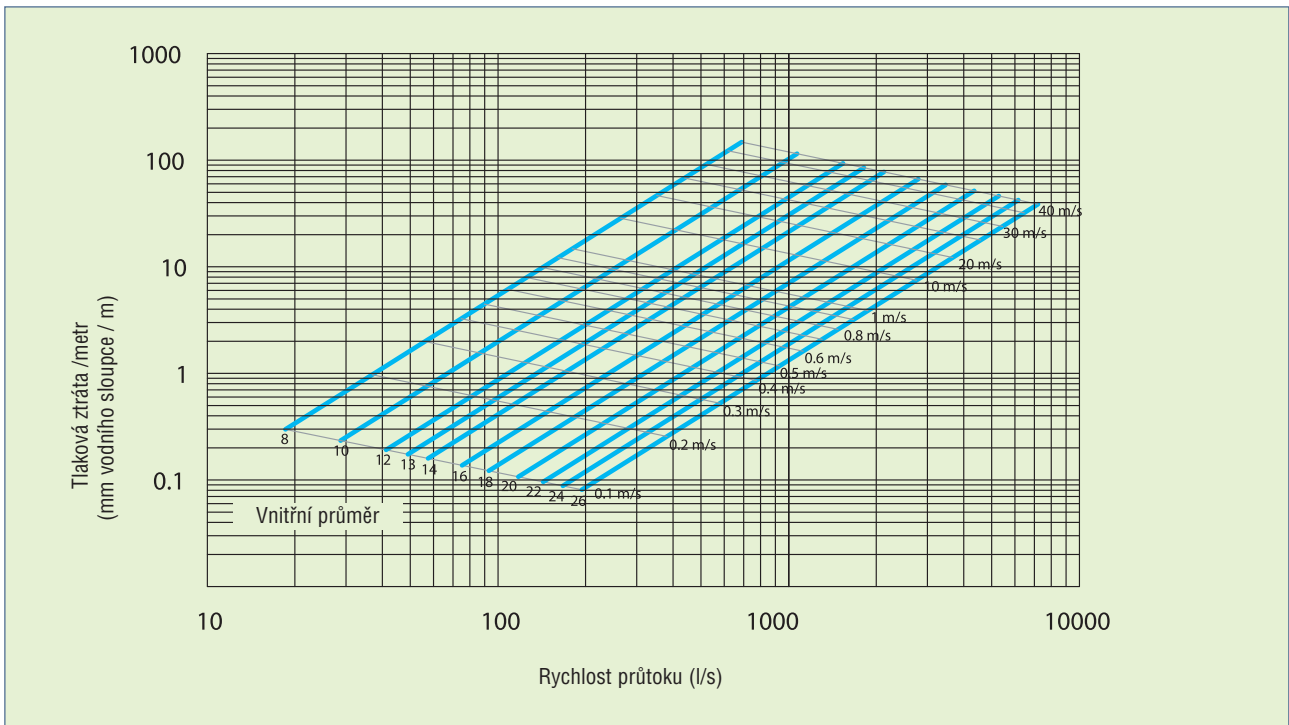
TEPLOTA (°C)	BEZPEČNOSTNÍ KOEFICIENT	ŽIVOTNOST (roky)	MAX. POVOLENÁ BEZPEČNOSTNÍ ZÁTĚŽ (MPa)	
			PN 10	PN 16
0°- 60°C	1,3	50	5,0	10
60°C÷80°C	1,3	50	3,8	6
80°C÷90°C	1,3	10	3,2	6



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

Variace délky trubky a nárůstu teploty lze vypočítat podle následujícího vzorce:

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

Kde:

ΔL = variace délky (mm)

ΔT = variace teploty (°C)

L = délka trubky (m)

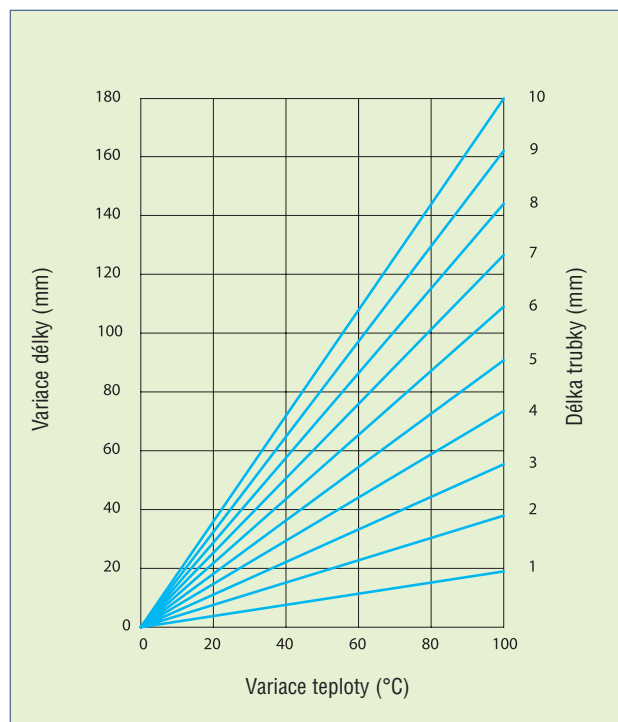
δ = koeficient lineární roztažnosti
(střední hodnota 0,18 mm/m K)

Příklad:

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

L = 6 metrů

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

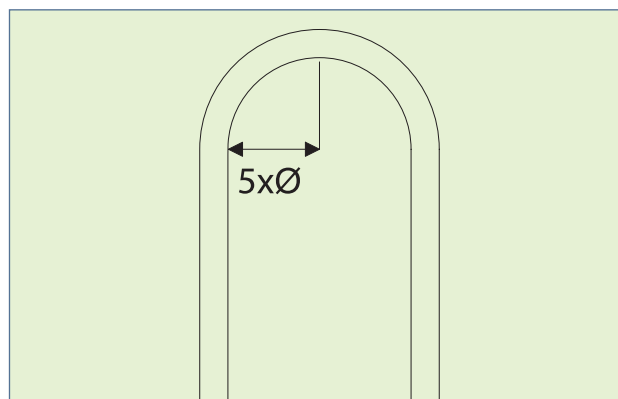


2.11. POLOMĚR OHYBU

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 trubek s průměrem větším než $\varnothing 20$).

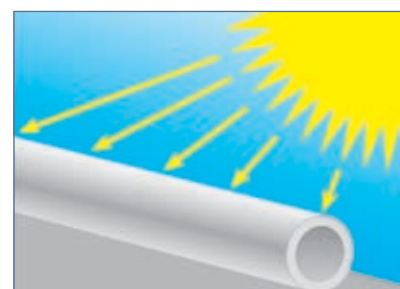
Trubku s kyslíkovou bariérou nelze ohřívát fénem nebo jiným zdrojem horkého vzduchu, aby nedošlo k poškození ochranného filmu.

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.

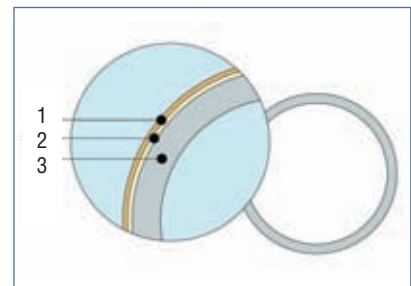


2.14. KYSLÍKOVÁ BARIÉRA

Trubka COBRAPEX s kyslíkovou bariérou má tři vrstvy:

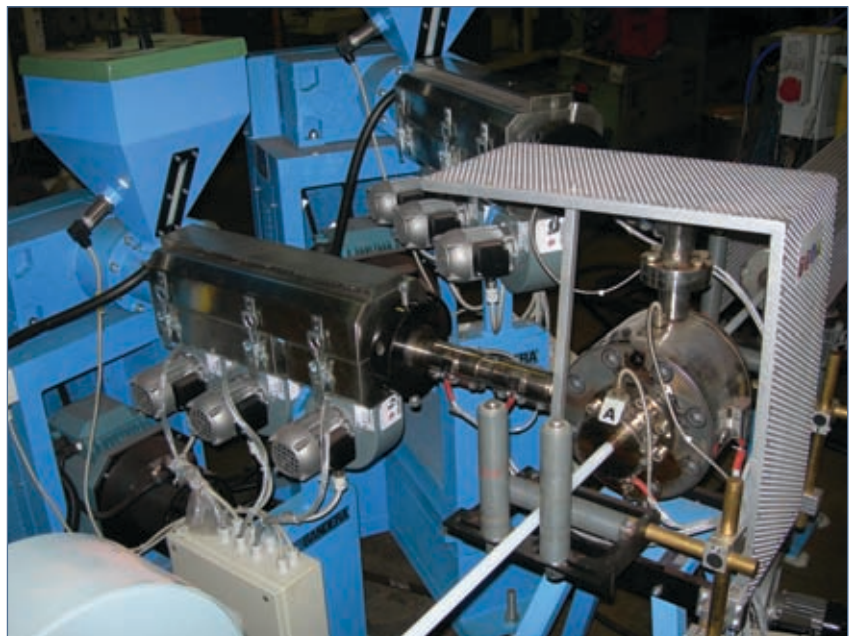
- kyslíková (plynová) bariéra (1)
- pojivo (2)
- síťovaný polyetylen (PE-X) (3)

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

⊗
⊕
∅

Vysoká odolnost

Nízká odolnost

NENÍ odolná