

Materiálové provedení

PP




TITAN
PLASTIMEX

+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

Polypropylen je termoplast patřící do skupiny polyolefinů. Jedná se o semi-krystalický materiál. Jeho hustota je nižší než u jiných známých termoplastů. Jsou to mechanické vlastnosti, chemická odolnost a především jeho relativně vysoká teplota tání, co v dnešní době dělají polypropylen jeden z nejdůležitějších materiálů užívaným v potrubních zařízeních.

PP je tvořen polymerací propylenu (C_3H_6) za použití Ziegler-Natta katalyzátoru.

K dispozici jsou 3 různé druhy, které jsou běžně dodávány pro potrubní instalace:

- Izotaktický PP homopolymer (PP-H)
- PP blokový kopolymer (PP-B)
- PP random (náhodný) kopolymer (PP-R)

Vzhledem ke své vysoké odolnosti vůči přetlaku je PP-H vhodný pro využití v průmyslu. Na druhou stranu PP-R se používá převážně v oblasti hygieny díky jeho nízkým e-modulům (flexibilní potrubí) a vysokému použitelnému přetlaku při vyšších teplotách. PP-B se používá zejména v kanalizačních potrubních systémech pro jeho rázovou odolnost, zvláště při nízkých teplotách.

BETA (β)-PP-H

Většina druhů je nabízena s nukleačními prostředky (krystalizační jádra), protože PP za normálních okolností krystalizuje minimálně desetkrát pomaleji než PE. Použitím nukleačních činidel můžeme dosáhnout nižšího vnitřního napětí a lepší struktury. Rozlišujeme mezi α a β nukleací.

Nukleace je definována pouhým počtem ppm (parts per milion / částí na milion) nukleačních činidel. Výsledkem je polymer s velmi jemnou krystalinitou, tím danou vyšší chemickou odolností a s velmi dobrými mechanickými vlastnostmi. Pro potrubní systémy jej používá téměř výhradně firma +GF+.

PP je jedním z nepolárních materiálů, jehož povrch se sotva zvětšuje nebo rozpouští. Bez zvláštní povrchové úpravy není lepení možné. Na druhou stranu se PP velmi dobře svařuje.

Tlakové potrubní systémy je možno spojovat buď svařováním pomocí vloženého topného tělesa (svařování polyfúzí), svařováním na tupo nebo bezkontaktní infračervenou infračervenou metodou, využívající k nahřívání konců trubek a tvarovek při svařování infračerveného záření ze speciálního topného tělesa (IR-Plus®), vyvinutou společností GF. Spoje se vyznačují větší čistotou, větší mechanickou pevností, menšími svačky s geometrií příznivější pro čištění potrubí

Odolnost proti přetlaku je dlouhodobým testováním v souladu EN ISO 9080 a certifikována hodnotou MRS 10 (minimum required strength / minimální požadovaná pevnost).

Beta (β)-PP užívaný firmou GF pro průmyslovou potrubní techniku je charakterizován

- Dobrou chemickou odolností
- Vysokou odolností vůči přetlaku
- Vysokou rázovou pevností
- Vysokou teplotní životností a tepelnou odolností před deformací
- Vysokou odolností vůči poškození
- Vynikající svařitelností
- Homogenní, jemnou krystalickou strukturou

PROGEF[®] Natural (PP-R)

Jako alternativa k systému Beta-PP-H speciálně pro aplikace v potravinářském a kosmetickém průmyslu a ve farmacii, byl u GF vyvinut systém PROGEF[®]Natural PP-R, založený na přírodním nepigmentovaném PP-R.

Svařování BCF[®]Plus je způsob svařování potrubních dílů umožňující dosažení hladkého povrchu bez svalků nebo mezer. To umožňuje docílení vyšší kvality vody nebo chemických produktů tím, že je zabráněno tvorbě a ukládání mikroorganismů v oblasti svaru.

PROGEF[®]Natural se vyznačuje následující charakteristikou:

- Vynikající odolnost proti některým dezinfekcím a chemikáliím (hlavně alkalické roztoky)
- Průhlednost
- Vysoký stupeň kvality povrchu (hladkost)
- Dobrá svařitelnost (BCF[®]Plus a IR Plus[®] - svařitelné)
- Vysoká teplotní odolnost

Materiálové vlastnosti různých PP druhů (standardní hodnoty)

Charakteristika	PP-R	B PP-H	Units	Test Standart
Hustota	0.90-0.91	0.90-0.91	g/cm ³	EN ISO 1183-1
Mez průtažnosti při 23°C	25	31	N/mm ²	EN ISO 527-1
Ohybový e-modul při 23°C	900	1250	N/mm ²	EN ISO 527-1
Vrubová houževnatost při 23°C	30.9	85	kJ/m ²	EN ISO 179-1/1eA
Vrubová houževnatost při 0°C	3.4	4.8	kJ/m ²	EN ISO 179-1/1eA
Tvrdost metodou kulového vtisku (132N)	49	58	MPa	EN ISO 2039-1
Teplota tepelné deformace HDT B 0.45 MPa	75	95	°C	EN ISO 75-2
Bod tání krystalitu	145-150	150-167	°C	DIN 51007
Koeficient tepelné roztažnosti	0.16 ... 0.18		mm/m K	DIN 53752
Tepelná vodivost při 23°C	0.23		W/m K	DIN 52612-1
Absorpce vody při 23°C	0.1	0.1	%	EN ISO 62
Barva	Neutral	7032	-	RAL
Mezní index kyslíku (LOI)	19		%	ISO 4589-1

Mechanické vlastnosti

PP-H má nejvyšší krystalinitu a tím i nejvyšší tvrdost, pevnost v tlaku a tuhost. Díky tomu se trubky sotva prohýbají a umožňují větší vzdálenosti mezi podpěrami. PP-R má velmi dobrou odolnost vůči studenému toku při vyšších teplotách, jako například při 80°C nepřetržitého zatížení.

Na rozdíl od PE, PP není tak odolný proti teplotním rázům pod 0°C. Z tohoto důvodu GF doporučuje ABS nebo PE pro aplikace v minusových teplotách.

Dlouhodobé chování vůči přetlaku zajišťuje průběh hydrostatické silové křivky, která je založena na standardu EN ISO 15494 standardu (viz Kalkulace a Dlouhodobé chování – sekce pro PE). Limitní zatížení vnitřním přetlakem v závislosti na teplotě mohou být odvozena z průběhu křivek na diagramu tlak-teplota.

Chemická a povětrnostní odolnost.

Vzhledem ke své nepolární povaze vykazuje polypropylen vysokou odolnost vůči chemickým látkám.

Odolnost PP je však nižší, než u PE, díky terciárním atomům uhlíku.

PP je odolný proti kyselinám, alkalickým roztokům, rozpouštědlům, alkoholu a vodě. V tucích a olejích PP lehce bobtná. PP není odolný vůči oxidačním činidlům, ketonům, benzínu, benzenu, halogenům, aromatickým uhlovodíkům, chlorovaným uhlovodíkům a kontaktu s mědí. Detailnější informace naleznete v podrobném seznamu chemické odolnosti z GF, nebo se obraťte na místní GF pobočku.

Jestliže je polypropylen vystaven přímému slunečnímu záření po delší dobu, podléhá destrukci jako většina přírodních nebo syntetických polymerů účinkem krátkovlnného slunečního UV záření společně s účinkem kyslíku, označovaném jako foto-oxidace. PP tvarovky a ventily jsou vysoce tepelně odolné. Dle certifikátu polypropylen neobsahuje speciální přísadu proti účinkům UV záření. Totéž platí i pro PP potrubí. Potrubí, které je vystavené UV záření, by proto mělo být chráněno. To dosáhneme tím, že trubky pokryjeme například izolací, nebo barvou, která dokáže absorbovat UV.

Tepelné vlastnosti

Obecně lze polypropylen používat při teplotách od 0°C do +80°C, β -PP-H v rozmezí od -10°C do +95°C. Pod -10°C se rázová odolnost materiálu výrazně snižuje. Na druhou stranu tuhost se při nižších teplotách zvyšuje. Berte prosím ohled na tlak-teplotní diagram při určení maximální pracovní teploty. Při teplotách pod 0°C musí, jako u každého jiného materiálu, kromě PE, být zajištěno, že medium nezamrzá, tedy nepoškozuje potrubní systém.

Stejně jako u všech termoplastů, vykazuje PP vyšší tepelnou roztažnost (0,16 – 0,18 mm/m K) než kov. Pokud je toto při plánování instalace vzato v úvahu, neměly by v tomto ohledu být žádné problémy. Je však důležité tyto instrukce bezpodmínečně dodržet, jinak mohou vést důsledky vyšší tepelné roztažnosti často ke katastrofálním následkům.

Tepelná vodivost je 0,23 W/m K. Vzhledem k výsledným izolačním vlastnostem je PP potrubní systém určitě ekonomičtější ve srovnání se systémem vyrobeným z kovu, jako je měď.

Vlastnosti při hoření

Polypropylen je hořlavý plast. Index spotřeby kyslíku obnáší 19%. (Materiály, které hoří s méně než 21% kyslíku v atmosféře, jsou považovány za hořlavé). PP odkapává a stále hoří bez sazí i po odstranění plamene. V podstatě se vždy během požáru uvolňují toxické látky.

Pro člověka je ze spalin obecně nejnebezpečnější oxid uhelnatý. Když hoří PP, vzniká především oxid uhličitý. Tvoří se i voda a oxid uhelnatý.

Následující klasifikace v souladu s různými spalovacími standardy se používají:

Podle UL94, je PP klasifikován jako HB (Horizontal Burning) a v souladu s DIN 53438-1 jako K2. Podle DIN 4102-1 a EN 13501-1, je PP vedeno jako B2 (normálně hořlavé). Ve francouzské klasifikaci stavebních materiálů odpovídá polypropylen na M3 (průměrně hořlavé hodnocení).

Podle ASTM D 1929 je bod samovznícení při 360°C.

Elektrické vlastnosti

Vzhledem k tomu, že PP je nepolární uhlovodíkový polymer, je vynikající izolant. Ovšem tyto vlastnosti mohou být značně zhoršeny důsledkem oxidačních médií, znečištěním a povětrnostními vlivy. Specifická vodivost je $> 10^{16} \Omega\text{cm}$; dielektrická síla je 75kV/mm.

Z důvodu vzniku možných elektrostatických nábojů je nutná velká obezřetnost při aplikacích PP v prostředích, kde přímo hrozí vznícení či výbuch. Potrubí lze opatřit speciálním, elektrostaticky vodivým nátěrem, který je k dispozici u firmy TITAN-Plastimex s.r.o.

Fyziologické vlastnosti

Všechny druhy PP používané u GF a všechny součásti potrubních rozvodů splňují požadavky normy pro styk s potravinami.

DLOUHODOBÉ CHOVÁNÍ PP

Kalkulace (na základě EN ISO 15494:2003)

Následující diagramy ukazují dlouhodobé chování PP-H, PP-B a PP-R při teplotním rozpětí od 10°C do 110°C. Jsou známy jako LCL křivky a udávají dobu, po kterou je daný výrobek schopen odolávat vloženému napětí při definované teplotě do tvorby první praskliny. To vzhledem k definici znamená, že 97,5% všech prasklin jsou na stejné úrovni nebo výše než křivky.

LCL diagram vykazuje zlom, jak je tomu typické pro semi-krystalické termoplasty, jako je PP.

Křivky jsou vyobrazeny v dvojitém logaritmickém stupnicích (ne lineárních). Prosím, zohledněte tuto skutečnost při hledání hodnot pro čas a zatížení.

Diagram tlak-teplota, který je námi určen pro trubky a tvarovky, vyrobené z PP-H a PP-R, je odvozen z diagramu hydrostatické síly s plánovacím faktorem na 25 let.

LCL diagram byl stanoven pomocí vyvozovací metody dle EN ISO 9080. Následující vyrovnání (4-parametrový model) zatížení, teploty či času může být vypočteno v teplotním rozsahu od 10°C do 95°C.

Tečkované křivky platí, pokud jsou testy s delší zkušební dobou prováděny při 90°C, 95°C a 110°C.

Upozornění: Křivka při 110°C byla stanovena odděleně za použití vody a venkovního vzduchu. Nebyla odvozena z hodnot následujících rovnic.

Levá část křivky byla vypočtena dle následujících údajů:

$$\text{PP-H:} \quad \log(t) = -46.364 - 9601.1 * (\log \sigma / T) + 20381.5 - (1/T) + 15.24 * \log \sigma$$

$$\text{PP-B:} \quad \log(t) = -56.086 - 10157.8 * (\log \sigma / T) + 23971.7 - (1/T) + 13.32 * \log \sigma$$

$$\text{PP-R:} \quad \log(t) = -55.725 - 9484.1 * (\log \sigma / T) + 25502.2 - (1/T) + 6.39 * \log \sigma$$

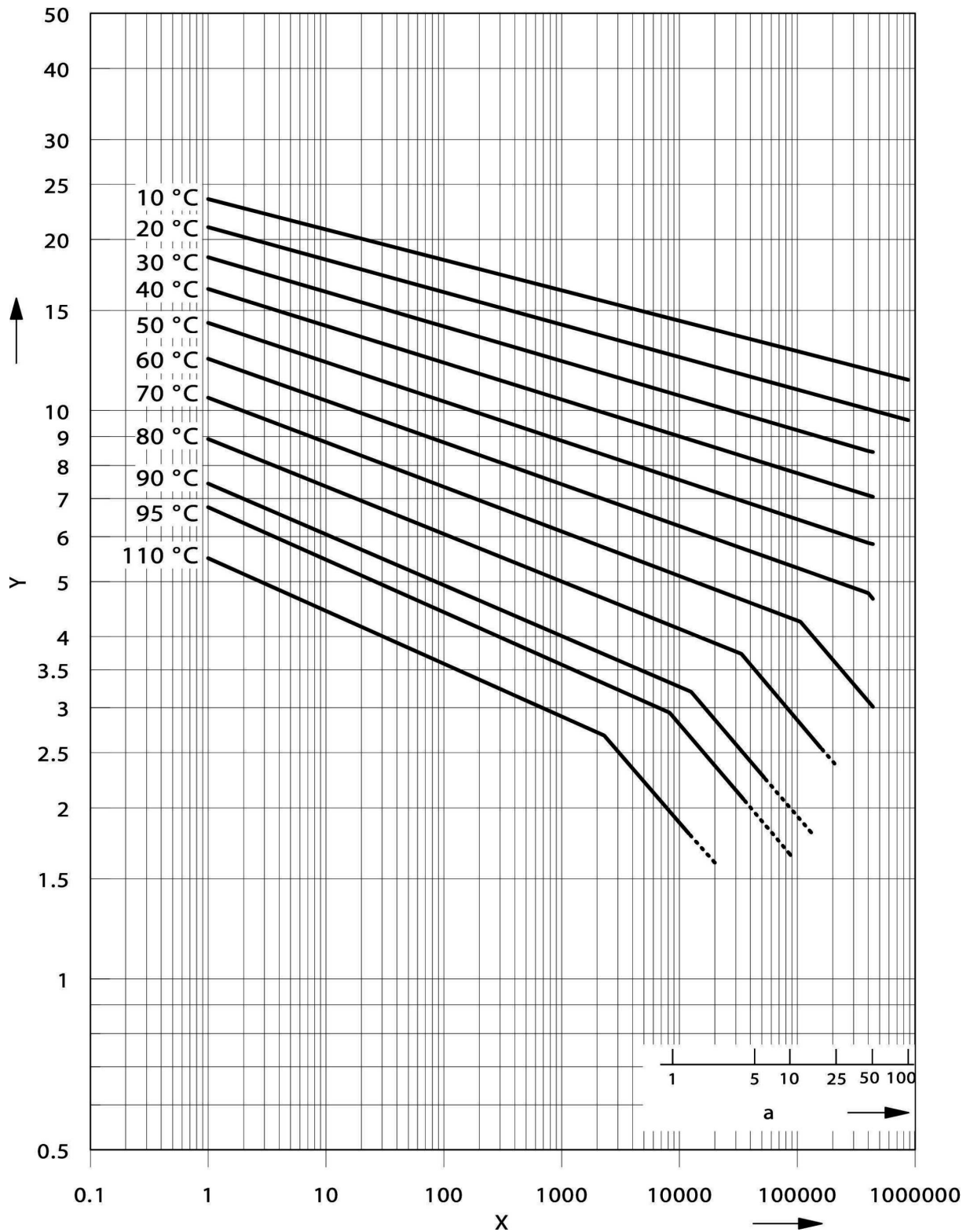
Pravá část křivky byla vypočtena dle následujících údajů:

$$\text{PP-H:} \quad \log(t) = -18.387 - 8918.5 * (1/T) - 4.1 * \log \sigma$$

$$\text{PP-B:} \quad \log(t) = -13.699 - 6970.3 * (1/T) - 3.82 * \log \sigma$$

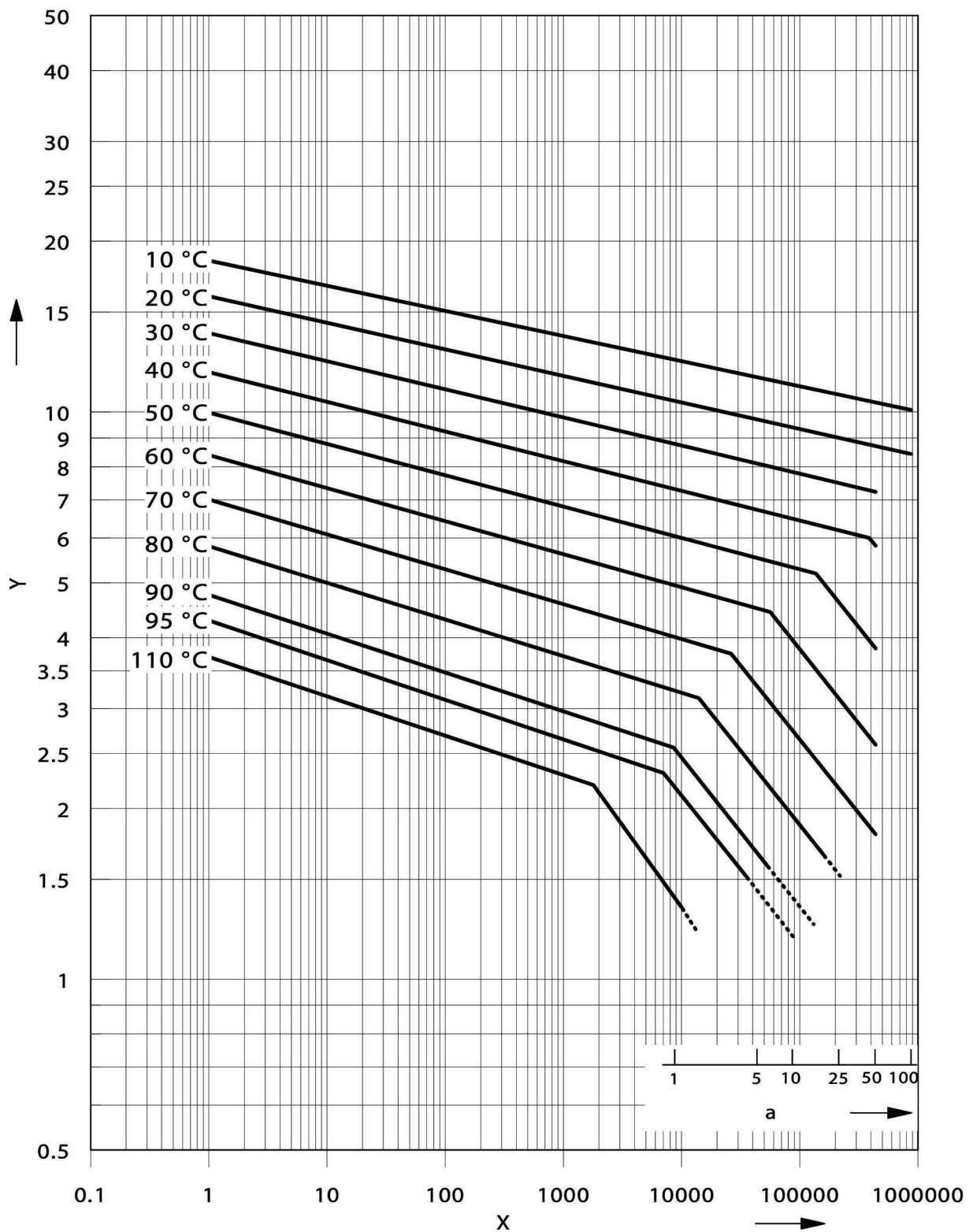
$$\text{PP-R:} \quad \log(t) = -19.98 - 9507 * (1/T) - 4.11 * \log \sigma$$

LCL křivka PP-H (EN ISO 15494:2003)



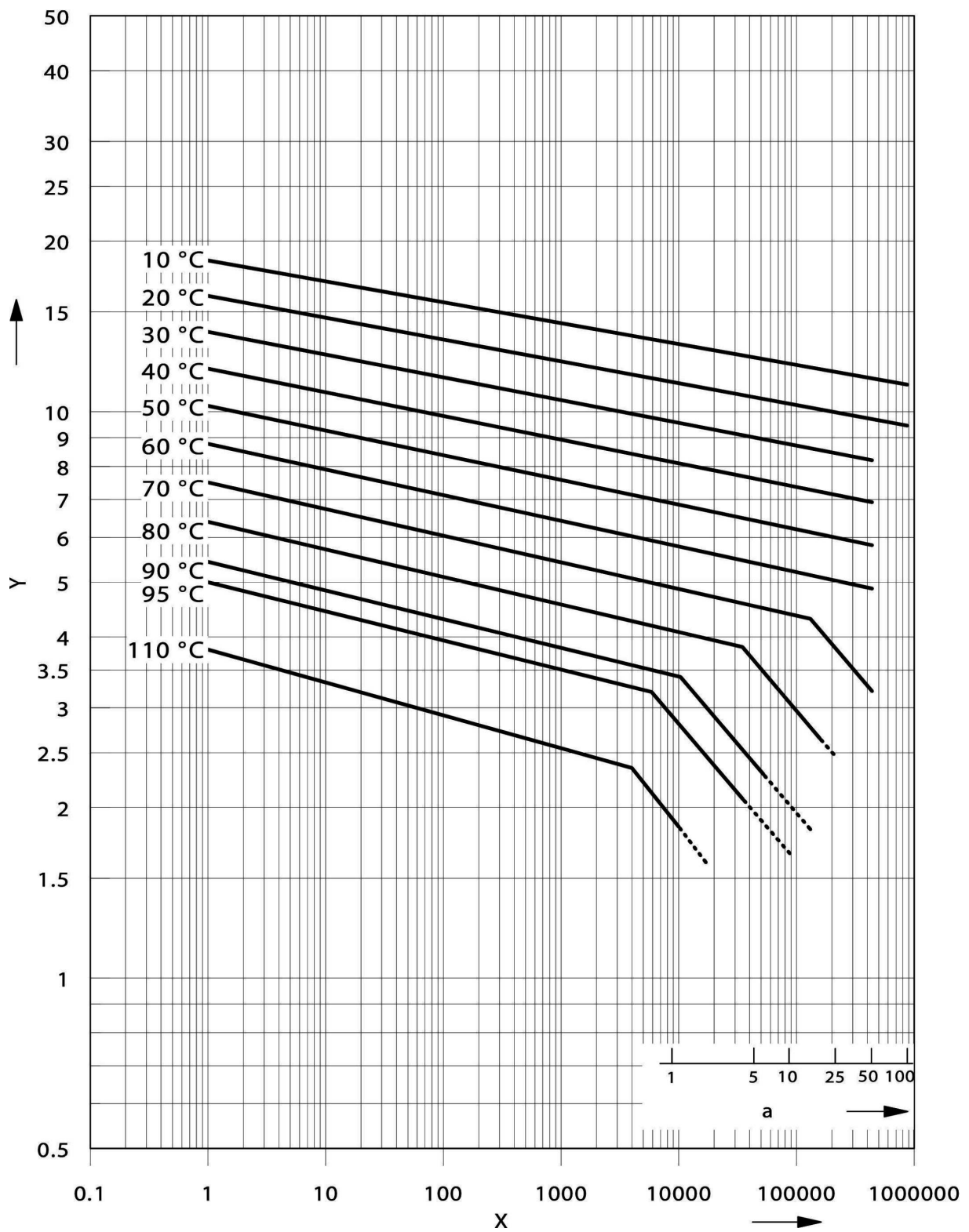
Y Obvodové napětí v Megapascalch (MPa) / 1MPa = 1N/mm²
 X Čas do selhání v hodinách (h)
 a Roky

LCL křivka PP-B (EN ISO 15494:2003)



Y Obvodové napětí v Megapascalch (MPa) / 1MPa = 1N/mm²
 X Čas do selhání v hodinách (h)
 a Roky

LCL křivka PP-R (EN ISO 15494:2003)



Y Obvodové napětí v Megapascalch (MPa) / 1MPa = 1N/mm²
 X Čas do selhání v hodinách (h)
 a Roky

DIAGRAM TLAK-TEPLOTA PRO PP

PP-H

Následující tlak-teplota diagram pro PP-H trubky a tvarovky je určen pro životnost 25 let.

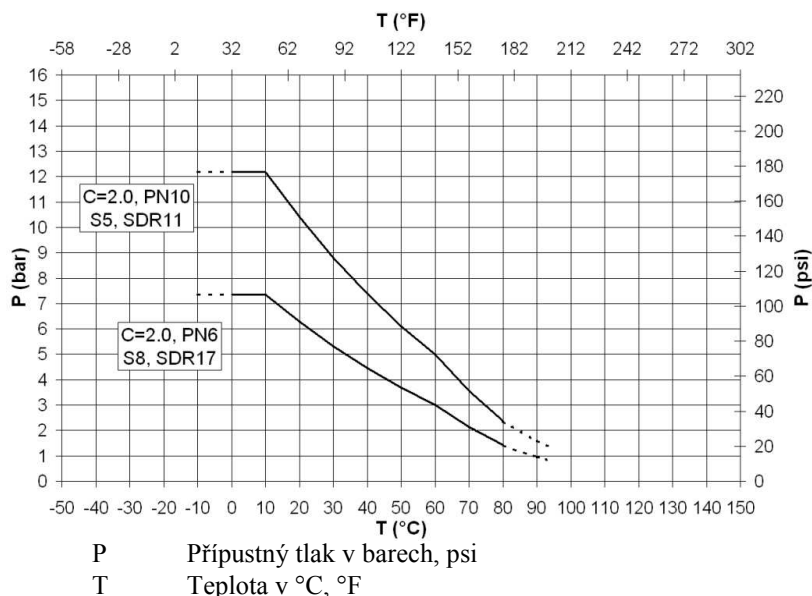
Bezpečnostní koeficient byl určen a doporučen společností GF.

Může být užit pro vodu nebo média vodě podobné. Jinými slovy média, které nemají žádný negativní vliv na snížení zatížení v rámci chemické odolnosti.

Poznámka: Berte prosím v úvahu tlak-teplota diagramy pro ventily. Z důvodu volby použitého těsnícího materiálu jsou možné rozdíly při porovnání s trubkami a tvarovkami. Informace jsou k dispozici v základech plánování pro příslušný typ ventilu.

Odpovídající křivce 10°C v LCL diagramu pro PP-H může být povolen tlak 12.2 bar / 7.4 bar v teplotním rozsahu od -10°C do +10°C pro tlakové křivky PN10/PN6.

V případě použití při teplotách v oblastech tečkované čáry se obraťte na svého zástupce společnosti GF.



PROGEF® Natural

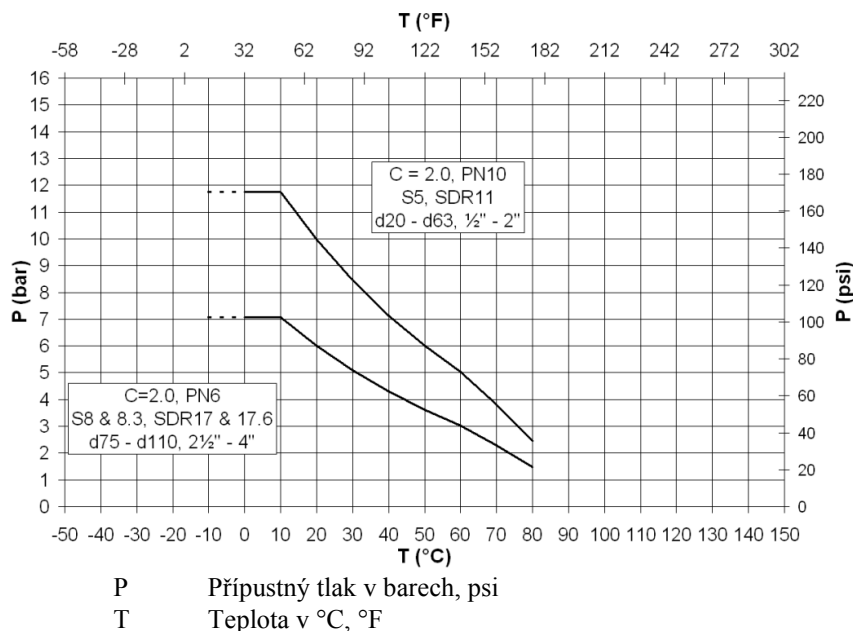
Následující tlak-teplota diagram pro PP-H trubky a tvarovky je určen pro životnost 25 let.

Bezpečnostní koeficient byl určen a doporučen společností GF.

Může být užit pro vodu nebo média vodě podobné. Jinými slovy média, které nemají žádný negativní vliv na snížení zatížení v rámci chemické odolnosti.

Poznámka: Berte prosím v úvahu tlak-teplota diagramy pro ventily. Z důvodu volby použitého těsnícího materiálu jsou možné rozdíly při porovnání s trubkami a tvarovkami. Informace jsou k dispozici v základech plánování pro příslušný typ ventilu.

Poznámka: Používání PROGEF® Natural při vyšších teplotách může vést k barevným změnám materiálu.



V případě použití při teplotách v oblastech tečkované čáry se obraťte na svého zástupce společnosti GF.

TITAN-PLASTIMEX s.r.o.

Zastoupení GEORG FISCHER **+GF+** pro ČR

www.titan-plastimex.cz

info@gf.cz

TEL: 483 360 041

FAX: 483 360 040



Působnost po celé ČR:

