

Polyamidy

PA

Všeobecná použití

Součásti s jednoduchými obrysy

- Ozubená kola
- Kluzná ložiska
- Těsnící kroužky
- Vodící prvky
- Cívková tělíska
- Řemenice
- Řídící válce
- Tělesa čerpadel
- Klece kuličkových ložisek



PA 6 je univerzální plast pro konstrukci a údržbu strojů.

PA 6 G (Guss/odlitek) je pevný homogenní materiál s nízkým napětím a vysokým stupněm krystaličnosti. Ve srovnání s PA 6 má zlepšenou odolnost proti oděru a opotřebování a vyšší rozměrovou stálost.

Vlastnosti

- vysoká pevnost v tahu
- velmi vysoké protažení při protržení
- vysoká rázová houževnatost
- největší pohlcování vlhkosti ze všech polyamidů
- nejnižší elektrický odpor ze všech polyamidů

PA 6 je vhodný zvláště pro výrobu konstrukčních a kluzných prvků, které jsou vystaveny silným dynamickým zatížením a mají jednoduché profily.

Vlastnosti

- vyšší pevnost v tahu ve srovnání s PA 6
- menší roztažnost při přetržení ve srovnání s PA 6
- poněkud menší pohlcování vlhkosti ve srovnání s PA 6
- vysoká rázová houževnatost
- nejvyšší tepelná stálost ze všech polyamidů

PA 6 G lze použít pro konstrukční díly, namáhané oděrem, které mají náročnější profily a u nichž je jako dodatečná vlastnost nutná rozměrová stálost.



PA 6.6 je díky své mechanické a tepelné stálosti, zvýšené odolnosti proti tečení, dobrým klzným vlastnostem a odolnosti proti oděru optimální pro automatické obrábění.

PA 12 je typ polyamidu s minimálním pohlcováním vlhkosti a tedy i nejvyšší rozměrovou stálostí.

Vlastnosti

- nejvyšší pevnost v tahu ze všech nepevněných polyamidů
- vyšší protažení při přetržení ve srovnání s PA 6 G
- vysoká rázová houževnatost
- menší pohlcování vlhkosti ve srovnání s PA 6
- nejvyšší bod tání ve skupině polyamidů

PA 6.6 může být použit zvláště pro výrobu strojních prvků, které musí být odolné vůči vysokým zatížením tlakem a mají náročnější profil.

Vlastnosti

- nejmenší pevnost v tahu ve skupině polyamidů
- největší protažení při přetržení ze všech polyamidů
- vysoká rázová houževnatost
- minimální pohlcování vlhkosti ze všech polyamidů
- nejnižší bod tavení ze všech polyamidů

PA 12 je vhodný pro výrobu konstrukčních dílů s rozměrovou a tvarovou stálostí, které mohou přicházet i do přímého styku s vodou nebo chemikáliemi a při nízkých teplotách musí odolávat rázovým namáháním.



PA 6 GF/PA 12 GF Vykazuje – při dodržení vysoké odolnosti proti oděru – vyšší pevnost, tuhost, odolnost proti tečení a rozměrovou stálost ve srovnání s nezpevněným PA 6, popř. PA 12. Tento typ polyamidu umožňuje použití při vysokých teplotách a při obrábění má menší sklon k vytváření ostržin.

PA 6 + MoS₂ vykazuje po přidání siřníku molybdenitého zlepšené kluzné vlastnosti a charakteristiky odolnosti proti oděru a velmi dobré vlastnosti pro nouzový chod.

Vlastnosti

- největší pevnost v tahu ze všech typů PA, POM a PET
- velmi vysoká rázová houževnatost
- nejnižší protažení při přetržení ze všech uvedených termoplastů
- vysoké pohlcování vlhkosti ve srovnání s PA 6 G
- max. tepelná tvarová stálost

PA 6 GF/PA 12 GF je vhodný zvláště pro výrobu strojních prvků, které jsou vystaveny velmi vysokým zatížením a i při vysokých teplotách musí být tvarově stálé.

Vlastnosti

- vysoká pevnost v tahu
- velmi vysoké protažení při přetržení
- vysoká rázová houževnatost
- poněkud nižší pohlcování vlhkosti ve srovnání s PA 6
- lepší kluzné vlastnosti ve srovnání s PA 6

PA 6 + MoS₂ lze velmi dobře použít pro výrobu ložiskových a kluzných prvků, které mohou být použity i při chodu nasucho bez nutnosti údržby.

Srovnání technických parametrů

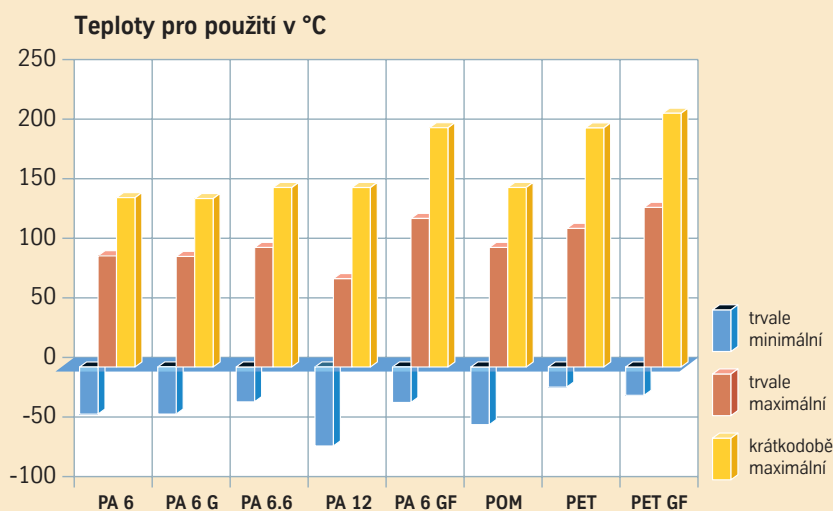
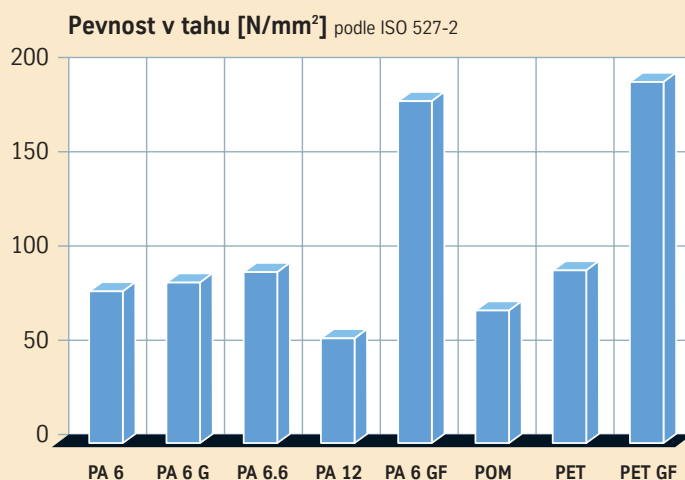
	PA	POM	PET
Tvrlost, pevnost	++	++	+++
Tuhost	++	++	+++
Sklon k tečení	+++	++	+
Absorpce vlhkosti	+++	++	+
Rázová houževnatost	+++	++	++
Rozměrová stálost	+	++	+++
Třísková obrobiteľnosť	++	+++	++

+++ = vysoký stupeň
 ++ = střední stupeň
 + = nízký stupeň

Všechny tři materiály se vyznačují dobrým poměrem kluzu /tření, a proto jsou vhodné pro klasická použití, jako jsou kluznice, kluzná ložiska a ozubená kola.

Technické vlastnosti se liší v závislosti na

- stupni krystaličnosti
- vlhkosti
- teplotě
- době trvání dynamického zatížení



Pokyny pro manipulaci a zpracování

Skladování

V závislosti na teplotě a pohlcování vlhkosti může docházet k rozměrovým změnám. Aby bylo možno jim předejít, měl by být polotovar skladován při teplotě pro zpracování (je nutno brát v úvahu tepelnou roztažnost).

Předeřívání

Při vrtání plných tyčí z PA a PET s průměry >100 mm a většími vývrtky (cca. >15 mm) by měla být součástí, která má být obráběna, předeřívána na min. +70 °C (je nutno brát v úvahu tepelnou roztažnost).

Přítlak

V důsledku malé tvrdosti povrchu a celkově viskózně – pružnému chování může na místě zpracování po odvedení nástroje dojít k odpružením. Proto by měl být přítlak udržován malý.

Temperování

V důsledku uvolněných vnitřních prutí, vzniklých v důsledku mechanického zpracování, se mohou objevovat trhliny. Použitím temperovaného polotovaru tomu lze zabránit. Přesto vznikají při mechanickém zpracování tepelná napětí na čelních plochách.

U komplexních obrysů proto může být zapotřebí mezidobé temperování.

Odvod třísek

Na místě zpracování vzniká teplo, které se velmi nesnadno odvádí nad nástroj. Je proto nezbytné zajistit dostatek místa pro odvod třísek a dobré chlazení.

Bezpečnost v trvalém provozu

Aby byla zajištěna vysoká bezpečnost konstrukčních součástí v trvalém provozu, neměly by se při výrobě používat ostré obrysy.

Při výrobě konstrukčních součástí z plastů je nutno dbát zvláště na mechanické vlastnosti jednotlivých materiálů.

Tolerance u plastů jsou srovnatelné s těsnými výrobními tolerancemi pro kovy. Na rozdíl od kovů je nutno brát v úvahu mnohem větší tepelnou roztažnost.

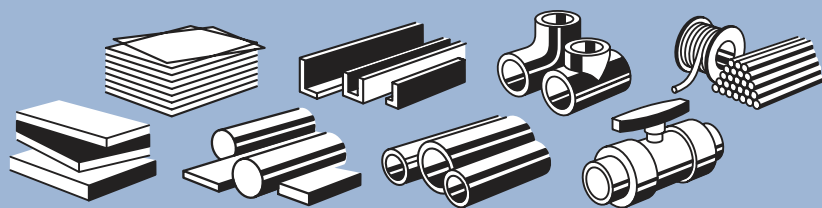
Krátký přehled sortimentu

Materiál	Polyamid 6	Polyamid G 6	Polyamid 6.6	Polyamid 12	Polyamid 6 GF	Polyamid 12 GF	Polyamid 6+ MoS ₂	Polyoxymetylén Copolymer	Polyoxymetylén Homopolymer	Polyoxymetylén + PE	Polyetétereftalát (částečně krystalický)	Polyetétereftalát GF (částečně krystalický)
Zkratka	PA 6	PA 6 G	PA 6.6	PA 12	PA 6 GF	PA 12 GF	PA 6 + MoS ₂	POM C	POM H	POM + PE	PET	PET GF
Hustota g/cm ^{3*}	1,14	1,14	1,15	1,02	1,30	1,21	1,14	1,41	1,42	1,41	1,37	1,49
Tabule	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plné tyče	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Duté tyče	■	■	■	■			■	■	■	■	■	

* Hustota podle ISO 1183

Materiály

K dodání



Název	Zkratka	Tabule	Fólie	Tyče	Profily	Trubky	Tvarovky	Armatury	Svař. drát
1	Polyvinylchlorid tvrdý/neplastický	PVC-U	■	■	■	■	■	■	■
2	Polyvinylchlorid s vysokou ráz. houževnatostí	PVC-HI	■			■			■
3	Polyvinylchlorid dodatečně chlorovaný	PVC-C	■		■	■	■	■	■
4	Polyvinylchlorid plastický	PVC-P	■						■
5	Polyetylén 300	PE-HD	■		■	■	■	■	■
6	Polyetylén 500	PE-HMW	■		■				
7	Polyetylén 1000	PE-UHMW	■		■				
8	Polypropylén-Homopolymer	PP-H	■	■	■	■	■	■	■
9	Polypropylén-odolný proti hoření	PP-F	■			■	■		■
10	Polymethylmetakrylát extrudovaný	PMMA-XT	■		■	■			
11	Polymethylmetakrylát litý	PMMA-GS	■		■	■			
12	Polykarbonát	PC	■	■	■	■			
13	Polykarbonát zpevněný skelnými vlákny	PC+20%GF	■		■				
14	Polystyrén	PS	■	■	■				
15	Akrylnitril-butadien-styrén	ABS	■		■	■	■	■	
16	Styrén-akrylnitril	SAN	■						
17	Polyamid PA 6 (silon)	PA 6	■	■	■				
18	Polyamid PA 6.6	PA 6.6	■		■				
19	Polyoxymetylén	POM	■	■	■				
20	Polyetyléntereftalát (krystalický)	PET	■		■				
21	Polyvinylidenfluorid	PVDF	■		■	■	■	■	■
22	Polytetrafluoretylén (teflon)	PTFE	■		■				
23	Polyéteréterketon	PEEK	■		■				
24	Polyétersulfon	PES	■		■				
25	Polysulfon	PSU	■		■				
26	Polyéterimid	PEI	■		■				
27	Polyfenyloxid	PPO	■		■				
28	Polyfenylsulfid	PPS	■		■				

Všechny popisy vlastností materiálu se týkají suchých a vstříkovaných zkušebních těles.

	Všeobecné vlastnosti			Mechanické vlastnosti						
	Zdrav. nezávadnost	Hustota	Absorpce vlhkosti	Napětí při protažení, popř. pevnost v tahu	Protažení při přetržení	Modul pružnosti	Rázová houževnatost	Vrubová houževnatost	Tvrdost podle Brinella	Teplota měknutí podle Vicata B/50 N
Zkratka	ISO 1183 g/cm ³	DIN 53714 %	ISO 527 N/mm ²	ISO 527 %	ISO 527 N/mm ²	ISO 179 kJ/m ²	ISO 179 kJ/m ²	ISO 2039 N/mm ²	ISO 306 °C	
PVC-U	A/B	1,40	0,20	55	≥15	3000	bez zlomu	5	120	75
PVC-HI	C	1,40	0,20	45	≥25	2500	bez zlomu	10	100	75
PVC-C	C	1,55	0,20	57	15	3000	bez zlomu	4	150	105
PVC-P	C	1,30	0,10	26	>50	-	bez zlomu	o. Bruch	-	-
PE-HD	A	0,95	0,01	23	>50	1000	bez zlomu	≥30	41	75
PE-HMW	A	0,94	0,01	22	>50	1000	bez zlomu	o. Bruch	38	79
PE-UHMW	A	0,95	0,01	17	>50	3300	bez zlomu	o. Bruch	51	130
PP-H	A	0,92	0,01	33	>50	1200	bez zlomu	≥9	70	90
PP-F	C	0,95	0,15	34	75	1400	bez zlomu	4,5	60	90
PMMA-XT	A	1,19	0,30	70	4	3300	10	2	190	105
PMMA-GS	A/B	1,19	0,30	75	5	3200	12	2	200	110
PC	B	1,20	0,15	65	80	2300	bez zlomu	20	130	145
PC+20%GF	C	1,35	0,10	100	3,5	5500	30	6	180	150
PS	A	1,06	0,10	26	50	1700	140	10	80	90
ABS	A	1,06	0,40	44	>15	2400	150	18	110	99
SAN	B	1,08	-	70	3	3700	17	2	175	101
PA 6	A/B	1,14	3,00*	80	>50	3200	bez zlomu	>3	170	180
PA 6.6	A/B	1,14	2,80*	85	>50	3300	bez zlomu	>3	180	200
POM	A/B	1,41	0,20	70	30	3000	bez zlomu	9	170	165
PET	B	1,39	0,25	85	>15	3000	bez zlomu	3,5	170	200
PVDF	A/B	1,78	0,04	55	≥30	2100	bez zlomu	≥12	130	132
PTFE	A	2,20	-	20	>250	750	bez zlomu	16	22	110
PEEK	C	1,32	0,18	100	25	3900	bez zlomu	7	230	250
PES	C	1,37	0,70	85	15	2700	-	7	150	222
PSU	C	1,24	0,25	80	15	2600	bez zlomu	5,5	155	195
PEI	A	1,27	0,25	105	60	2900	bez zlomu	4	165	219
PPO	A	1,06	0,10	45	50	2400	bez zlomu	>15	85	145
PPS	A	1,34	0,20	75	3	3300	15	27	-	-

A = zdravotně nezávadný
B = s určitými omezeními
C = zdravotně závadný

* DIN 53714

Tepelné vlastnosti				Elektrické vlastnosti						
Teplota pro trvalé použití		Součinitel délkové roztažnosti	Vodivost při 20 °C	Spec. vnitřní izolační odpor	Povrchový odpor	Průrazná pevnost	Permitivita 106 Hz	Diel. ztrátový činitel 106 Hz	Zkratka	
horní mez	dolní mez									
°C	°C	DIN 53752 K-1 · 10 ⁻⁴	DIN 52612 W/mK	IEC 60093 Ω · cm	IEC 60093 Ω	IEC 60243-1 kV/mm	IEC 250 -	IEC 250 -		
+60	-15	0,80	0,14	10 ¹⁵	10 ¹³	20-40	3,3	0,02-0,05	PVC-U	1
+60	-40	0,80	0,17	10 ¹⁵	10 ¹³	20-40	2,9	0,022	PVC-HI	2
+90	-15	0,80	0,14	10 ¹⁵	10 ¹³	20-40	3,0	0,0015	PVC-C	3
+60	-20	1,50	0,15	10 ¹⁴	10 ¹¹	20-25	3,6-7,5	0,02-0,11	PVC-P	4
+90	-50	2,00	0,43	>10 ¹⁵	>10 ¹⁶	17 ¹⁾	2,35	0,0003	PE-HD	5
+80	-200	2,00	0,42	10 ¹⁸	10 ¹³	17 ¹⁾	2,3	0,00025	PE-HMW	6
+80	-200	2,00	0,43	>10 ¹⁵	10 ¹⁴	45 ¹⁾	2,3	0,0002	PE-UHMW	7
+100	0	1,60	0,22	>10 ¹⁵	>10 ¹⁴	70 ¹⁾	2,3	0,00035	PP-H	8
+90	0	1,60	0,23	>10 ¹⁶	>10 ¹¹	45 ¹⁾	2,4	0,0003	PP-F	9
+70	-20	0,70	0,19	10 ¹⁵	10 ¹⁴	20-25	2,8	0,025	PMMA-XT	10
+80	-20	0,70	0,19	10 ¹⁵	10 ¹⁴	20-25	2,7	0,02	PMMA-GS	11
+115	-40	0,67	0,21	10 ¹⁵	10 ¹⁵	35	2,92	0,009	PC	12
+130	-30	0,27	0,24	10 ¹⁵	10 ¹⁴	35	3,3	0,001	PC+20%GF	13
+70	-10	0,80	0,17	10 ¹⁶	10 ¹⁴	40 ¹⁾	2,5	0,0003	PS	14
+80	-40	0,90	0,16	10 ¹⁵	10 ¹⁵	34	2,9	0,015	ABS	15
+90	-20	0,50	0,17	10 ¹⁶	10 ¹⁵	18	3,0	0,007	SAN	16
+90	-40	0,90	0,23	10 ¹⁵	10 ¹³	20 ²⁾	3,9	0,027	PA 6	17
+100	-30	0,80	0,23	10 ¹⁵	10 ¹³	25 ²⁾	3,8	0,026	PA 6.6	18
+100	-50	1,10	0,30	10 ¹⁵	10 ¹³	25 ²⁾	3,7	0,003	POM	19
+115	-20	0,60	0,29	10 ¹⁶	10 ¹⁶	22 ²⁾	3,4	0,001	PET	20
+120	-50	1,40	0,13	10 ¹⁴	10 ¹⁴	21 ²⁾	9,0	0,02	PVDF	21
+250	-200	1,60	0,25	10 ¹⁸	10 ¹⁷	20	2,1	0,0003	PTFE	22
+250	-60	0,45	0,21	10 ¹⁶	10 ¹⁶	20 ²⁾	3,2	0,003	PEEK	23
+180	-100	0,56	0,18	10 ¹⁶	10 ¹⁴	25 ²⁾	3,5	0,002	PES	24
+160	-100	0,56	0,26	10 ¹⁶	10 ¹⁴	30 ²⁾	3,14	0,001	PSU	25
+170	-100	0,56	0,22	10 ¹⁷	10 ¹³	60	3,15	0,0013	PEI	26
+105	-30	0,70	0,16	10 ¹⁷	10 ¹⁷	50 ¹⁾	2,6	0,0009	PPO	27
+220	-100	0,54	0,25	10 ¹⁶	10 ¹⁶	23	3,05	0,00076	PPS	28

Hodnoty, uvedené v tomto prospektu, jsou závislé nejen na materiálu, ale také na výrobě, konstrukci a zpracování. Přizpůsobte tedy použití materiálů příslušným speciálním podmínkám a před použitím proveďte zkoušky. Údaje, které Vám poskytujeme, odpovídají našim zkušenostem a naměřeným hodnotám výrobce. Nemůžeme poskytnout záruku za správnost a výsledky použití materiálů.

Technické změny vyhrazeny

1) = fólie 0,2 mm
2) = deska 1 mm

Dotisk, i pokud se jedná o výjimečné případy, je povolen jen se svolením vydavatele. Technické změny vyhrazeny

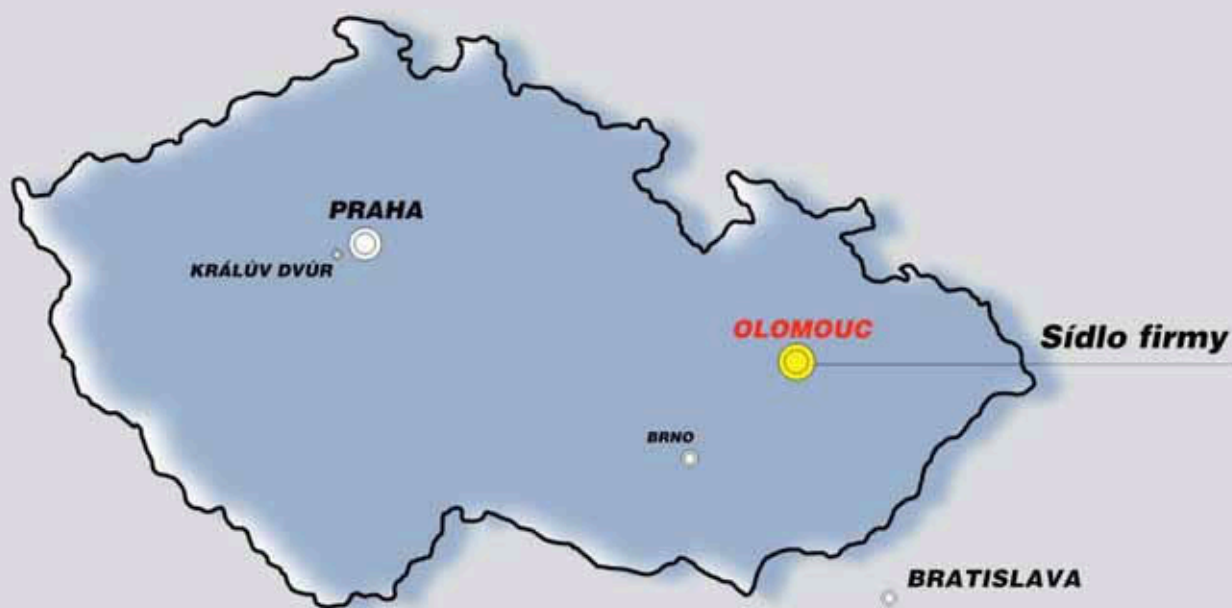
Speciální

Typická použití

Zkratky *

PVC-U	bez změkčovadel, dobrá mechanická pevnost, odolnost proti kyselinám a louhům	chemické přístroje, úpravný vody, potrubí na pitnou vodu, kanalizace, bazény	1
PVC-HI	rázová houževnatost, odolnost proti chladu	jako PVC-U, při nižších teplotách a sníženém působení chemikálií	2
PVC-C	zlepšená chemická odolnost a vyšší tepelná odolnost	chemický průmysl, galvanický průmysl, elektrotechnika, odpadní vody	3
PVC-P	odolnost proti oděru, měkkost	kyvné dveře, zábradelní madla, dlažby, tlumicí prvky	4
PE-HD	dobrá chemická odolnost, malá hmotnost, odolnost proti chladu, dobrá rázová houževnatost	zásobování vodou a plynem, doprava stlačeného vzduchu, průmysl výroby nápojů, přístrojů a zařízení	5
PE-HMW	dobrá rázová a vrubová houževnatost a odolnost proti oděru, dobré kluzné vlastnosti, malé vlastní pnutí	válečky, kola, pouzdra, kluzné profily, kluzná ložiska, obložení zásobníků a skluzných žlabů	6
PE-UHMW	jako PE-HMW, ale o něco větší odolnost proti oděru	jako PE-HMW	7
PP-H	dobrá odolnost proti chemikáliím a ještě lepší tepelná odolnost než u PVC-U a PE-HD	chemický průmysl, potrubní systémy, přístroje a zařízení	8
PP-F	jako PP-H, ale nesnadno zápalný	výroba větrání	9
PMMA-XT	vysoce transparentní, mnoho barev, vysoká tvrdost, pevnost a tuhost	stavba veletržních stánků, zábradelní madla a zastřešení	10
PMMA-GS	lepší optické vlastnosti než PMMA-XT, dobře leštitelný	zasklení, světelná reklama, výroba nábytku	11
PC	transparentní, velká rázová pevnost, dobré chování při vysokých a nízkých teplotách	bezpečnostní zasklení, pozemní stavitelství, zastřešení	12
PC+20%GF	ještě pevnější díky přidání 20-procentního zpevnění skelnými vlákny	strojírenství	13
PS	vysoká rázová pevnost, mnoho barev, lehkost, dobrá hlubokotažnost	veletržní stánky, displeje, štíty a tiskové síťové stroje, pozrcadlování	14
ABS	lehkost, houževnatost, tvrdost, odolnost proti poškrábání, vysoká rozměrová stálost, dobrá hlubokotažnost	automobilový průmysl, strojírenství, výstavba interiérů, veletržní stánky, displeje, potrubí	15
SAN	Transparence, vysoká tuhost, lehkost, krátké doby zahřívání a ochlazování	zasklení v průmyslu, reklamní štíty, veletržní stánky	16
PA 6	houževnatost, odolnost proti oděru, dobré tlumení kmitů, odolnost proti rozpouštědlům, mazivům a palivům	pouzdra, ozubená kola, kluzná ložiska a jiné technické součásti	17
PA 6.6	tvrdost, tuhost, odolnost proti oděru a tvarová stálost při působení tepla	jako PA 6, ale pro použití při vyšších teplotách a větší potřebě tvrdosti	18
POM	vysoká pevnost, dobrá zpracovatelnost (krátké třísky)	podobně jako PA, menší pohlcování vlhkosti	19
PET	vysoká pevnost a tvrdost, vysoká odolnost vůči chemikáliím, dobrá rozměrová stálost	výroba zařízení a přístrojů, konstrukční prvky, výroba ventilů a krytů	20
PVDF	tepelná stálost, vysoká chemická odolnost, vysoká rozměrová stálost, hlubokotažnost, stálost vůči UV záření	výroba potrubí, výroba zařízení a přístrojů	21
PTFE	max. tepelná odolnost a odolnost vůči chemikáliím	kluzná ložiska, válečky, obložení nádrží, stěrače, těsnění	22
PEEK	velmi vysoká mechanická pevnost, tuhost, houževnatost, odolnost vůči chemikáliím a záření	lékařské nástroje a přístroje, sterilizované parou, konstrukční díly, odolné proti ohni a namáhané mechanicky/tepelně	23
PES	pevnost, tuhost, vysoká tepelná odolnost a tvarová stálost, dobrá odolnost proti	čerpadla, vysoce namáhaná korozí a mechanicky, ventily, kryty, vodící desky a jiné elektronické součásti	24
PSU	vysoká pevnost, dobré dielektrické vlastnosti, houževnatost, vysoká odolnost proti chemikáliím a hydrolyze	jako PES, ale poněkud menší tepelná odolnost a horší odolnost vůči pohonným látkám a mazivům	25
PEI	velmi vysoká tepelná tvarová stálost, velmi vysoká odolnost proti plameni, velmi vysoká pevnost, tuhost, houževnatost	technické součásti pro elektrotechniku, chemická zařízení, výroba vozidel	26
PPO	rozměrová stálost, malé pohlcování vlhkosti	elektrotechnika/elektronika, výroba letadel a vozidel	27
PPS	vysoká chemická odolnost	pro technické součásti, je-li požadována dobrá odolnost proti chemikáliím a dielektrické vlastnosti	28

FERONA THYSSEN PLASTICS



Olomouc

sidlo & sklad
FERONA THYSSEN PLASTICS, s.r.o.
ul. ČSA 730, Velká Bystřice
772 30 Olomouc
tel. 585 151 214-6
fax 585 351 807

Králův Dvůr

sklad
Králův Dvůr 436
P.O. BOX 13
267 01 Králův Dvůr
tel. 311 909 050-2
fax 311 909 059

Brno

sklad
Václavská 89
639 00 Brno
tel. 543 213 561
fax 543 213 811

Bratislava

sidlo & sklad
FTP Slovakia, s.r.o.
Púchovská 14
831 02 Bratislava
tel. +421 244 680 314
fax +421 244 680 316



www.feronathysen.cz