

Tepelné odolnosti

ARPRO je velmi všestranný materiál se širokou řadou aplikací (automobilový průmysl, stavebnictví, vzduchotechnika, bytové zařízení, hračky...) a pro většinu z nich je důležitou vlastností odolnost proti teple.

Níže jsou uvedeny technické informace, které se týkají „odolnosti proti teple“:

- Životnost materiálu ARPRO související s provozní teplotou
- Změny mechanických vlastností (podle simulovaného stárnutí)
- Rozměrová stálost lisovaných dílů v důsledku stárnutí

Poznámka: Máte-li nějaké dotazy ohledně předkládaných údajů nebo jakýchkoli aspektů vlastností materiálu ARPRO, bez váhání se [obraťte](#) na svého zástupce společnosti JSP.

1. Očekávaná životnost ARPRO – estetická degradace

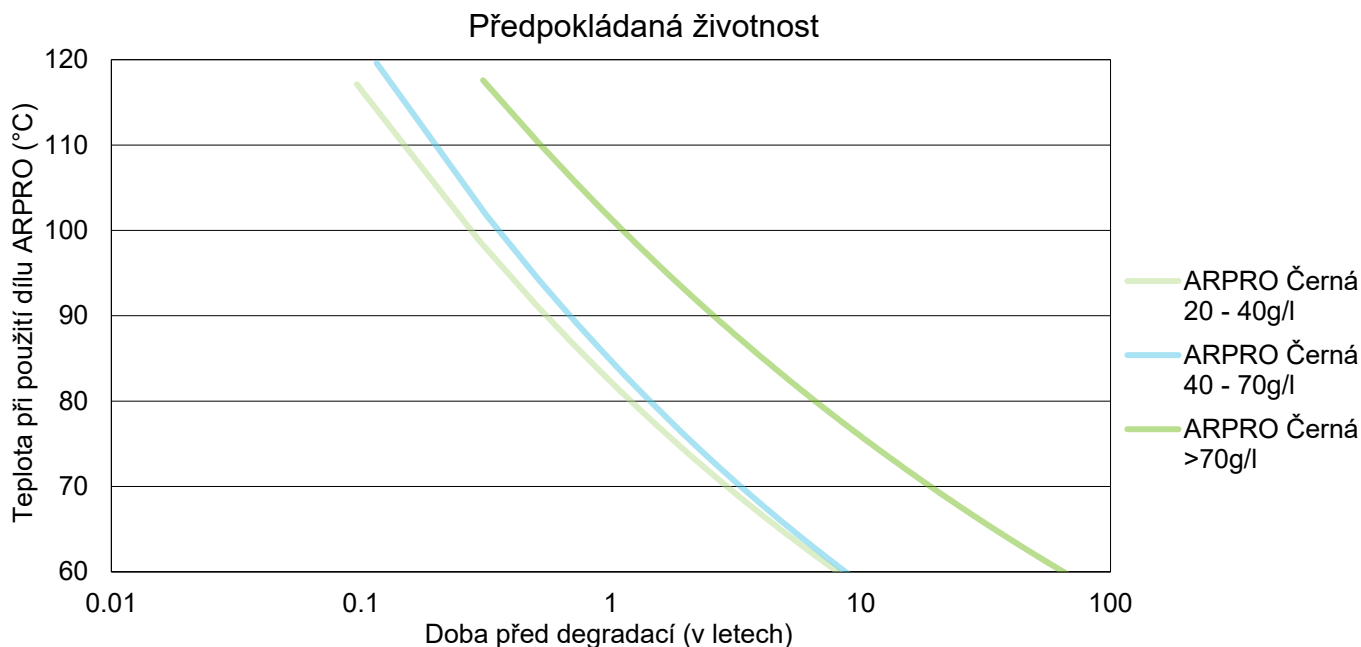
„Očekávaná životnost“ materiálu ARPRO souvisí s absolutní teplotou, délkou nepřetržitého působení teploty a lisovací hustotou aplikace. Tento technický list předloží poznatky o chování materiálu ARPRO při nepřetržitě působících teplotách. Body v grafech ukazují, kde se objevují první známky degradace (různé teploty, bez jakéhokoli namáhání dílu).

Zkušební metoda: Díly formované z materiálu ARPRO jsou vystaveny v sušičce různým teplotám v rozmezí 85°C až 120°C. Shromažďování dat se zastaví při první známce jakékoliv degradace (např. práškování nebo přerušení polymerních řetězců). Zkoušené hustoty jsou ARPRO Černá v rozmezí 20g/l až 100g/l.

Kritéria: První známky degradace (práškování) poskytují datový bod pro výpočet životnosti při dané teplotě. První známky degradace se obvykle objevují na rozích a okrajích lisovaného dílu (viz obrázek). Když se objeví známky degradace, díly ARPRO se vyjmou ze sušičky. Dokud nedojde k tomuto práškování, nedochází ke zhoršení fyzikálních vlastností.



Níže uvedený graf ukazuje, kde se objevují první známky degradace při různých teplotách, bez jakéhokoliv namáhání dílu.



Pro použití křivek musí být známa minimální předpokládaná životnost nebo průměrná pracovní teplota. Pokud aplikace vyžaduje životnost například 10 let, materiál ARPRO lze používat při nepřetržité pracovní teplotě 60°C nebo nižší. Pokud musí aplikace odolávat teplotnímu profilu (s různými teplotními cykly nebo rozdíly mezi zimou a létem), měla by se jako referenční hodnota pro dosažení očekávané životnosti použít průměrná teplota.

Poznámky:

Existují některé urychlující faktory, které by mohly vést ke kratší životnosti.

- Vystavení UV záření (viz metoda potahování s dalšími podrobnostmi o tom, jak ochránit materiál ARPRO).
- Přímý kontakt s měděnými částmi, v závislosti na teplotě použití. Vliv mědi na degradaci ARPRO je 3 až 6krát rychlejší při teplotách nad 100°C, ale téměř bezvýznamný při teplotách pod 80°C. Aby se zabránilo kontaktu mezi ARPRO a mědí, lze použít následující řešení:
 - Vrstva vzduchu.
 - Další materiál použitý jako ochranná vrstva (např. hliníková fólie).
 - Natřít měď epoxidovým nátěrem.

2. Očekávaná životnost ARPRO – výkonová degradace

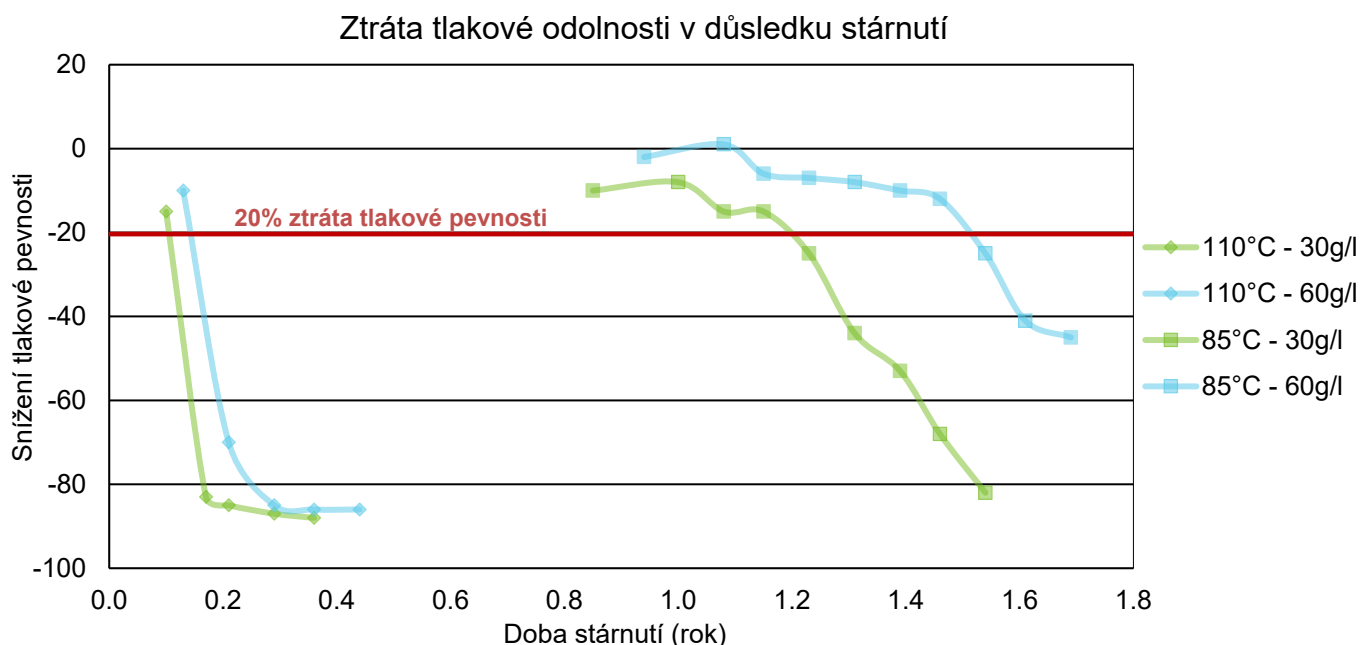
Prášek není vždy správným "kritériem selhání" v závislosti na aplikaci (viditelné či nikoli), protože mechanické vlastnosti jsou při prvním výskytu stále nezměněny.

Ztráta pevnosti v tlaku je závislá na čase a teplotě (počáteční bod každé křivky vychází z grafu „Předpokládaná životnost“).

Při nižších teplotách je degradace mnohem nižší než při vyšších teplotách.

Zkoušené hustoty: ARPRO Černé s hustotou 30 a 60g/l

Zkušební metoda: Díly formované z materiálu ARPRO jsou vystaveny v sušičce teplotám v 85°C a 110°C. Jakmile se objeví první známka estetické degradace (viz část 1), pravidelně se kontroluje kompresní odpor formovaných dílů ARPRO. Výkonnost formovaných dílů ARPRO se obvykle považuje za ohroženou, jestliže je ztráta tlakové pevnosti vyšší než 20%. Zkoušené hustoty byly ARPRO Černá 30g/l a 60g/l.



Vysvětlení výsledků zkoušky: Při konstantní teplotě 110°C začne ARPRO 30g/l a 60g/l degradovat a ztrácet výkonnost po dvou měsících. Při konstantní teplotě 85°C ztratí ARPRO 30g/l po 15 měsících 20% své počáteční tlakové pevnosti. Pro ARPRO 60g/l k tomu dojde po 18 měsících.

3. Změna mechanických vlastností v důsledku stárnutí

Vystavení vlivu tepla změkčuje materiál ARPRO během používání a vzhledem ke stárnutí může měnit mechanické vlastnosti. Níže uvedené údaje poskytují přehled o vlastnostech materiálu po stárnutí.

Zkušební metoda: Mechanické vlastnosti (pevnost v tlaku a pevnost v tahu) se měří před stárnutím a po něm. Zkušební vzorky jsou vyřezány z bloků o rozměrech 400*300*80 mm a vystaveny stárnutí při 110°C po dobu 10 dnů nebo při 130°C po dobu 5 dnů podle normy ISO 2440.

Zkoušená hustota: ARPRO Černá s hustotou 60 g/l

Zkouška	Metoda	Jednotky	Výsledek	Výsledek
Stárnutí teplem	ISO 2440		110°C - 10 dnů	130°C - 5 dnů
Pevnost v tahu				
Počáteční teplota okolí	ISO 1798	kPa	730	7930
Změna po stárnutí ohřevem		%	až 14*	až 14*
Prodloužení při přetržení				
Počáteční teplota okolí	ISO 1798	%	13	13
Změna po stárnutí ohřevem		%	až 30*	až 30*
Pevnost v tlaku 25% deformace				
Počáteční teplota okolí	ISO 844	kPa	380	380
Změna po stárnutí ohřevem		%	až 8*	až 8*

* Část variability vlastností je způsobena odchylkami při zkoušce. Výsledky tahové zkoušky, zejména prodloužení, jsou mnohem variabilnější než výsledky tlakové zkoušky. Dalším zdrojem variability je zhuštění zkušebních vzorků v důsledku mírného smrštění během stárnutí.

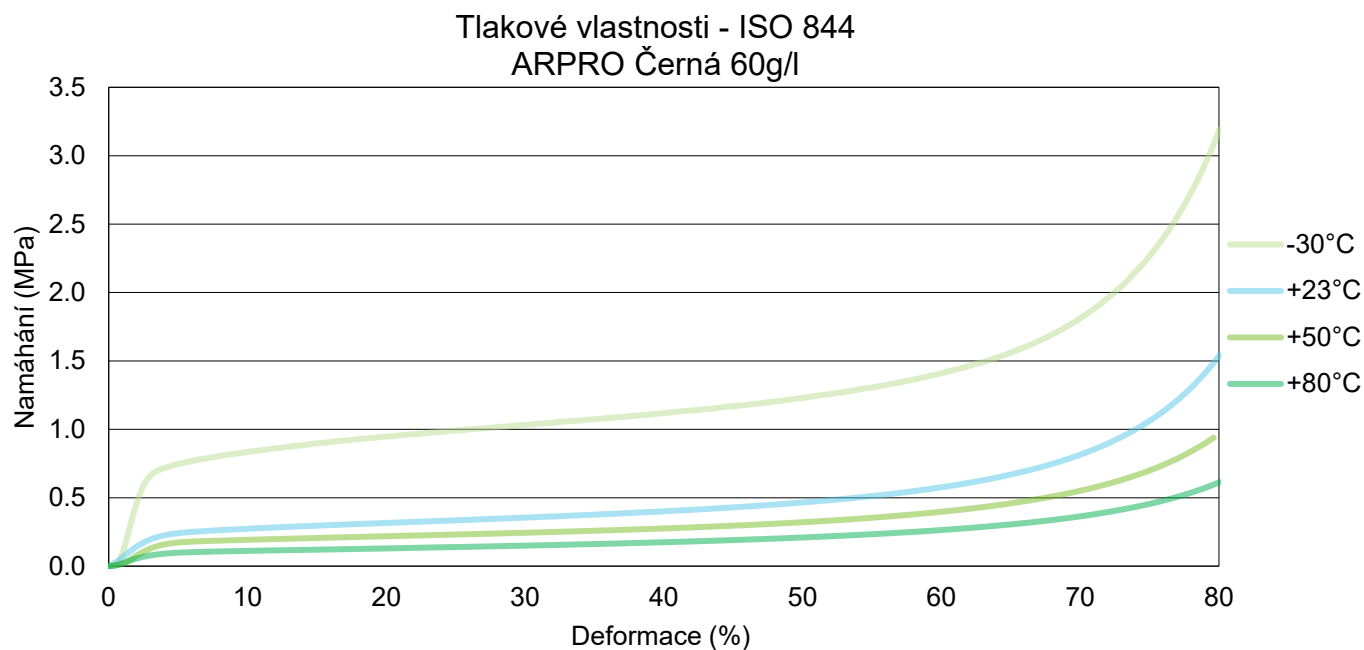
Poznámka: Jakmile se teplota vrátí na teplotu okolí, mechanismus stárnutí se zastaví.

4. Změna mechanických vlastností v důsledku užívání

Níže uvedené údaje poskytují přehled o vlastnostech materiálu ARPRO při různých teplotách.

Zkušební metoda: Stlačení podle normy ISO 844 (s rychlostí stlačování 5mm/min).

Zkoušená hustota: ARPRO Černé s hustotou 60g/l



Vysvětlení výsledků zkoušky: Když je materiál ARPRO vystaven teple, změkne; zůstane zachován určitý zbytkový odpor, a to i při vysoké teplotě. Obecné termoplastické chování zůstane stabilní bez ohledu na zkoušenou teplotu, dokonce i pod skelným přechodem (kolem -10°C).

Poznámka: Jakmile se teplota vrátí na teplotu okolí, mechanické vlastnosti materiálu ARPRO se obnoví na hodnoty při teplotě okolí.

5. Změny rozměrů formovaných dílů způsobené stárnutím

Rozměry lisovaných dílů mohou být ovlivněny teplem. Tento jev ilustrují níže uvedené údaje.

Nízké teploty mají menší vliv na rozměry; největší odchylky pocházejí z vysoké teploty. Účinkem je mírné smrštění dílu, v závislosti na použité teplotě, délce stárnutí a zkoušené hustotě. Pro teploty a hustoty uvedené níže je pozorováno mírné zhuštění o 1g/l až 5g/l.

Zkušební metoda: Výlisky z materiálu ARPRO se zahřejí v peci se suchým vzduchem a vystaví stárnutí při 110°C po dobu 10 dnů nebo při 130°C po dobu 5 dnů podle normy ISO 2440. Teplota je regulována v rozmezí $\pm 2^\circ\text{C}$. Rozměry se měří před stárnutím a po něm ve třech nebo více bodech v každém směru podle normy EN 1604.

Výsledek zkoušky popisuje maximální rozměrovou odchylku vyjádřenou v procentech.

Zkoušené hustoty: ARPRO Černé s hustotou 30, 60, 80 a 105g/l

Lisovací hustota ARPRO (g/l)	Změna lineárních rozměrů (%)	
	Stárnutí při 110°C po dobu 10 dnů	Stárnutí při 130°C po dobu 5 dnů
30	- 1.0	- 5.8
60	- 0.6	- 3.0
80	- 0.6	- 1.7
150	- 0.6	- 1.1

Poznámka: Tento účinek může být částečně zvýšen nebo snížen změnou nastavení lisu během lisování (zejména nastavením tlaku v autoklávu a dodatečné úpravy). Pokud potřebujete další informace, [obratte](#) se na zástupce společnosti JSP.