

# Materiały stosowane do budowy rurociągów przemysłowych

Materiał polipropylen (PP)

Własności polipropylenu

Parametr	PP-R	β PP-H	jednostki	norma
	Wartość	Wartość		
Gęstość	0,90-0,91	0,90-0,91	g/cm <sup>3</sup>	EN ISO 1183-1
Naprężenie przy granicy plastyczności przy 23°C	25	31	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 527-1
Moduł Younga przy 23°C	900	1300	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 527-1
Udarność z karbem wg Charpy'ego przy 23°C	30,9	85	kJ/m <sup>2</sup>	EN ISO 179-1/1eA
Udarność z karbem wg Charpy'ego przy -40°C	3,4	4,8	kJ/m <sup>2</sup>	EN ISO 179-1/1eA
Twardość kulkowa (132N)	49	58	Mpa	EN ISO 2039-1
Temperatura mięknięcia	145-150	150-167	°C	DIN 51007
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	0,16 ... 0,18		Mm/m K	DIN 51007
Przewodnictwo cieplne przy 23°C	0,23		W/m K	EN 12664
Absorpcja wody przy 23°C	0,1		%	EN ISO 62
Kolor	Naturalny	7032	-	RAL
Indeks tlenowy (LOI)	19		%	ISO 4589-1

## Uwagi ogólne

Polipropylen jest termoplastem z grupy poliolefin. Jest to materiał semikrystaliczny. Gęstość jego jest niższa niż większości znanych termoplastów. Dzięki swym własnościom mechanicznym, odporności chemicznej, a zwłaszcza wytrzymałości termicznej, stał się polipropylen ważnym materiałem do budowy rurociągów.

Polipropylen powstaje przez polimeryzację propylenu (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) przy użyciu katalizatorów Zieglera – Natty.

W budowie rurociągów stosowane są trzy różne odmiany materiałowe:

- Izotaktyczny homopolimer PP-H

- Polimer blokowy PP-B
- Polimer randomowy PP-R

Do instalacji przemysłowych trafiły głównie odmiany PP-H, dzięki wysokiej wytrzymałości czasowej. Z kolei PP-R, z powodu niskiego modułu Younga (elastyczne rury) i wysokiej wytrzymałości czasowej przy wysokich temperaturach, znalazł zastosowanie w instalacjach domowych (CO). PP-B natomiast, dzięki wysokiej udarności, zwłaszcza w niskich temperaturach, oraz porównywalnie niskiej obciążalności termicznej, stosowany jest głównie w kanalizacji.

## Beta (β)-PP-H

Ponieważ krystalizacja PP trwa co najmniej 10 razy dłużej niż PE, większość typów produkuje się z użyciem nukleantów. Daje to w efekcie drobniejszą strukturę i niższe naprężenia własne. Rozróżniamy nukleizację α i β. Nukleizacja powstaje przez dodanie nukleantów (zarodków krystalizacji) w ilościach ppm (części na milion).

PP należy, podobnie jak PE, do materiałów niepolarnych. Materiał ten zatem nie rozpuszcza się w popularnych rozpuszczalnikach, ani nie pęcznieje pod ich wpływem. Dlatego też rury z PP nie mogą być łączone z kształtkami metodą klejenia. Jedyną, właściwą dla tego tworzywa metodą łączenia, jest zgrzewanie. W budowie rurociągów ciśnieniowych stosuje się zgrzewanie doczołowe, polifuzyjne i opracowane przez firmę GF bezdotykowe

zgrzewanie z użyciem podczerwieni (IR-Plus®). Wytrzymałość czasowa została sprawdzona przez badania długookresowe zgodne z normą EN ISO 9080, i odpowiada wartości MRS 10. Stosowany przez GF do budowy rurociągów przemysłowych polipropylen Beta(β)-PP-H odznacza się następującymi własnościami:

- dobrą odpornością chemiczną
- wysoką wytrzymałością czasową
- dobrą odpornością korozyjną
- wysoką udarnością
- wysoką stabilnością wymiarową
- wysoką odpornością na pękanie naprężeniowe
- doskonałą zgrzewalnością
- jednorodną, drobną strukturą

## **PROGEF® Natural (PP-R)**

Specjalnie do zastosowań współdziałających z technologią zgrzewania bezwplywkowego (niem. WNF, ang. BCF), a więc w szczególności w Life Science i przemyśle farmaceutycznym, firma GF oferuje - obok beta-PP-H - dodatkowo system PROGEF® Natural. Przy tych zastosowaniach, technologia zgrzewania odgrywa rolę decydującą.

Dzięki technice WNF unikamy tworzenia wyplywek i stref martwych, przez co mikroorganizmy nie mają się gdzie namnażać, co oczywiście podnosi jakość wody. Do wszystkich pozostałych zastosowań przemysłowych, szczególnie przy agresywnych mediach, wysokich obciążeniach udarowych i temperaturowych, GF poleca system beta-PP, posiadający optymalne

do tych zastosowań własności.

Materiał używany w systemie PROGEF® Natural to kopolimer randomowy bez pigmentów, o następujących własnościach:

- Nadzwyczajna odporność na działanie określonych środków dezynfekcyjnych i chemikaliów (przede wszystkim zasad)
- Translucencja (przepuszczalność światła)
- Bardzo wysoka jakość powierzchni
- Dobra zgrzewalność ( WNF i IR-Plus®)
- Wysoka odporność termiczna.

## **Własności mechaniczne**

PP-H odznacza się najwyższym stopniem krystalizacji, a więc i najwyższą twardością, wytrzymałością i sztywnością; dzięki temu stosować tu można większe odległości między podporami rur. PP-R posiada bardzo dobrą wytrzymałość czasową przy wysokich temperaturach, rzędu 80°C, przy obciążeniu ciągłym.

W przeciwieństwie do PE, udarność PP w temperaturach poniżej 0°C jest niska. Dlatego

też GF zaleca stosowanie, przy niskich temperaturach pracy, ABS lub PE. Parametry w funkcji czasu, przy obciążeniu ciśnieniem wewnętrznym, przedstawia wykres wytrzymałości czasowej, oparty na normie EN ISO 15494 (patrz również rozdział Obliczenia i Wytrzymałość czasowa PP). Z niego wynikają granice zastosowań dla rur i kształtek, pokazane na wykresie Ciśnienie – Temperatura dla PP.

## **Odporność na działanie chemikaliów, wpływów atmosferycznych i erozji**

Wskutek swej niepolarności, polipropylen jako wielkocząsteczkowy węglowodór wykazuje wysoką odporność na działanie chemikaliów. Jednakże, z powodu budowy molekularnej, odporność PP jest niższa niż PE.

PP jest odporny na działanie kwasów, zasad, rozpuszczalników, alkoholu i wody. Tłuszcze i oleje wywołują niewielkie spęcznienie PE. Na działanie: kwasów utleniających, ketonów, benzyny, benzolu, halogenów, węglowodorów aromatycznych i chlorowanych oraz miedzi, PP nie jest odporny.

Dla uzyskania dokładniejszych informacji prosimy sięgnąć do wyczerpującej Listy odporności chemicznej GF lub zwrócić się do przedstawiciela GF.

Po dłuższym składowaniu lub pracy na wolnym

powietrzu, polipropylen – jak większość tworzyw naturalnych i sztucznych – podlega uszkodzeniu wskutek działania krótkofalowej frakcji promieniowania UV w promieniowaniu słonecznym, oraz tlenu (tzw. fotooksydacja). Światło świetlówek powoduje, w dłuższym czasie, ten sam efekt.

Kształtki i armatura z PP odznaczają się wysoką stabilnością termiczną. Jednakże z powodu warunków wynikających z dopuszczeń, PP nie posiada żadnych dodatków chroniących przed działaniem promieni UV. Dotyczy to także rur. Rurociągi, narażone podczas swej pracy na działanie światła UV, winny być przed nim chronione. Można to uzyskać przez okrycie w formie np. izolacji, lub przez pomalowanie farbą absorbującą UV.

## Własności termiczne

Rury z polipropylenu można stosować w temperaturach od 0°C do +80°C, beta-PP-H nawet od -10°C do +95°C. Poniżej -10°C spada nieco znakomita udarność tego materiału. Natomiast sztywność w niskich temperaturach wzrasta. Proszę przejrzeć diagram Ciśnienie – Temperatura, szczególnie pod kątem maksymalnej temperatury pracy. Przy temperaturach poniżej 0 z kolei, jak przy każdym innym materiale, istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia rurociągu przez zamarzające medium

Jak wszystkie termoplasty, PP odznacza się wyższym współczynnikiem rozszerzalności cieplnej niż metale, wynoszącym 0,16 do 0,18 mm/m K. O ile parametr ten uwzględniony zostaje przy planowaniu instalacji, nie powinien wynikać zeń żaden problem. Przewodność cieplna wynosi 0,23 W/m K. Wynikające z tego własności termoizolacyjne rur z PE powodują, iż w rachunku ekonomicznym wygrywają one z rurami metalowymi, np. miedzianymi.

## WŁASNOŚCI POŻAROWE

Polipropylen należy do tworzyw palnych. Jego indeks tlenowy wynosi 19%. (Poniżej 21% określa się tworzywa jako palne). PP topi się i płonie, bez wydzielania sadzy, także po usunięciu płomienia inicjującego zapalenie.

Zasadniczo, przy wszystkich procesach spalania powstają substancje toksyczne, przeważnie największą rolę odgrywa tu tlenek węgla. Podczas spalania polietylenu powstają przede wszystkim dwutlenek węgla, tlenek węgla i woda.

Wg normy UL94 PP jest oznaczany jako HB (Horizontal Burning); wg DIN53438-1 jako K2. Według DIN4102-1 i EN13501-1 zalicza się PE do klasy B2 (normalnie zapalnych). We francuskiej klasyfikacji materiałów budowlanych, polietylen odpowiada klasie M3 (średnio zapalny). Temperatura samozapłonu wg ASTM D 1929 wynosi 360°C. Jako środki gaśnicze stosować można rozpyloną wodę, pianę, dwutlenek węgla.

### Parametry elektryczne.

Ponieważ PP jest niepolarnym węglowodorem, jest także doskonałym izolatorem. Zanieczyszczenia, substancje utleniające, wpływy atmosferyczne mogą skutkować poważnym pogorszeniem tych własności. Parametry elektryczne są praktycznie niezależne od temperatury i częstotliwości.

Opór właściwy wynosi  $>10^{17}$   $\Omega$ cm, wytrzymałość dielektryczna - 220 kV/mm.

Wynikające z tego możliwe występowanie elektryczności statycznej musi być wzięte pod uwagę wszędzie tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo zapłonu lub eksplozji

### Parametry fizjologiczne

Stosowane przez GF typy polipropylenu są dopuszczone do kontaktu z żywnością. Kształtki nie wydzielają zapachu ani smaku i są fizjologicznie obojętne. Możliwe jest więc zastosowanie PP w tych branżach.

+GF+