

# Tworzywa techniczne

## nowoczesne rozwiązania dla przemysłu



**Tworzywa wzmocnione szkłem** (Glass-reinforced plastic - GRP, Glasfaserverstärkte Kunststoffe - GFK) są kompozytami o szerokim zastosowaniu w przemyśle budowlanym, maszynowym, energetyce oraz produktach użytkowych. Zaletami tworzyw są: wysoka wytrzymałość mechaniczna, odporność chemiczna, właściwości elektroizolacyjne oraz odporność na wysokie temperatury i stabilność kształtu w wysokich temperaturach.

W zastosowaniach elektrycznych wymagania materiałów w postaci sztywnych płyt warstwowych na bazie żywic termoutwardzalnych reguluje norma EN60893 zgodnie z którą przyjmuje się następujące oznaczenia:

**EP** - żywica epoksydowa / **UP** - żywica poliestrowa (nienasycona)  
**GC** - tkanina szklana / **GM** - mata szklana

Powszechnie stosowanymi w przemyśle materiałami są tworzywa standardowe, określone w normach :

**UPGM203** - sztywna płyta warstwowa na bazie żywicy poliestrowej (nienasyconej) do zastosowań mechanicznych i elektrycznych, charakteryzująca się dobrą stabilnością właściwości elektrycznych w wysokiej wilgotności, dobrymi właściwościami mechanicznymi w umiarkowanej temperaturze i poprawioną odpornością na łuk i prądy pełzające.

**EPGC201** - sztywna płyta warstwowa na bazie żywicy epoksydowej, charakteryzująca się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi w umiarkowanej temperaturze oraz stabilnością właściwości elektrycznych w wysokiej wilgotności.

**EPGC203** - sztywna płyta warstwowa na bazie żywicy epoksydowej, charakteryzująca się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi w podwyższonej temperaturze oraz stabilnością właściwości elektrycznych w wysokiej wilgotności. (TSE-3 dawne oznaczenie według normy PN-88/E-29080)

**EPGM203** - sztywna płyta warstwowa na bazie żywicy epoksydowej, wzmocniana matą szklaną. Charakteryzuje się wysoką wytrzymałością mechaniczną w podwyższonej temperaturze.

Ogólne porównanie płyt warstwowych na bazie żywic poliestrowych z płytami na bazie żywic epoksydowych na przykładzie oferty grupy Röchling Engineering Plastics:

płyty na bazie żywic poliestrowych	płyty na bazie żywic epoksydowych
<ul style="list-style-type: none"> <li>niska cena</li> <li>dobra odporność na łuk i prądy pełzające</li> <li>zdefiniowana palność większości z gatunków</li> <li>możliwość wyprodukowania płyt do stosowania w temperaturze do 200°C</li> <li>możliwość dostaw płyt od grubości 0.8mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>znacząco wyższa cena</li> <li>bardzo dobre właściwości mechaniczne</li> <li>niższa odporność na prądy pełzające</li> <li>bardzo niska chłonność wody</li> <li>dla wykonań specjalnych (nieuregulowanych normą) wytrzymałość temperaturowa do 250°C</li> <li>techniczna możliwość produkcji płyt od grubości 0.3mm</li> </ul>

Porównanie płyt UPGM203 oraz EPGC203:

UPGM203	EPGC203
<ul style="list-style-type: none"> <li>gęstość ok. 1.80 g/cm<sup>3</sup></li> <li>wytrzymałość temperaturowa: 155°C</li> <li>napięcie przebicia 12 kV/mm</li> <li>porównawczy wskaźnik odporności na prądy pełzające: 600 CTI</li> <li>moduł elastyczności przy zginaniu: 9.000 MPa</li> <li>cena niższa ok. 30-60% w zależności od grubości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>gęstość ok. 1.85 g/cm<sup>3</sup></li> <li>wytrzymałość temperaturowa: 155°C</li> <li>napięcie przebicia: 10,2 kV/mm</li> <li>porównawczy wskaźnik odporności na prądy pełzające: 180 CTI</li> <li>moduł elastyczności przy zginaniu: 24.000 MPa</li> <li>znacząco wyższa cena</li> </ul>

Z uwagi na aspekt ekonomiczny płyty poliestrowe są powszechne w użyciu tam gdzie wymagane są dobre właściwości elektroizolacyjne, a ich parametry mechaniczne są wystarczające. Istnieją specjalne wykonania płyt nie ujęte w normach (np. UPMS2 produkcji Röchling Engineering Plastics) które dorównują parametrom mechanicznym płyt opartych o żywice epoksydowe. Ich cena mieści się w przedziale pomiędzy standardowymi wykonaniami płyt poliestrowych (UPGM203), a płytami na bazie żywic epoksydowych (EPGC203). Z uwagi na stabilność kształtu w temperaturze i wysokiej wilgotności, materiały poliestrowe ze względu na swą cenę konkurują zarówno z płytami opartymi o żywice epoksydowe jak i płytami technicznymi starszej generacji tj. papierowo-fenolowymi i bawełniano-fenolowymi.

## Porównanie właściwości płyt DUROSTONE® produkcji Röchling Engineering Plastics

Płyty DUROSTONE®				UPM 203	UPM S-2	UPM S-3	EPM 203	EPC 203	EPC 205
Oznaczenie wg EN 60893-3-1/IEC 893-3-1				UPGM 203	UPGM 205		EPGM 203	EPGC 203	EPGC 205
Oznaczenie wg Nema				GPO-3				G-11	G-11
Standardowe formaty [mm]				2440 x 1220	1900 x 1100	1900 x 1100	2440 x 1220	2000 x 1000	2440 x 1220
Grubość [mm]				0,8 - 50	4 - 50	4 - 50	4 - 140	0,5 - 40	0,5 - 40
Kolor				biały/ czerwony	biały/szary	kość stoniowa	beż	beż/zielony	zielony
Wykonanie				mata szklana + poliester	mata szklana + poliester	mata szklana + poliester	mata szklana + epoksyd	tkanina szklana + epoksyd	tkanina szklana + epoksyd
		<b>Metoda badań</b>	<b>Jedn.</b>	<b>UPM 203</b>	<b>UPM S-2</b>	<b>UPM S-3</b>	<b>EPM 203</b>	<b>EPC 203</b>	<b>EPC 205</b>
<b>Właściwości mechaniczne</b>									
Napężenie zginające	⊥	ISO 178	MPa	130	350	200	360	340	600
Moduł elastyczności	⊥	ISO 178	MPa	9.000	20.000	12.000	18.000	24.000	30.000
Wytrzymałość na ścislenie	⊥	ISO 604	MPa	250	480	400	450	350	600
Napężenie zrywające	//	ISO 527-2	MPa	70	200	120	280	300	500
Udarność	//	ISO 179/3c	kJ/m <sup>2</sup>	40	200	50	50	33	300
Gęstość		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	1,80	1,90	1,85	1,85	1,85	2,0
<b>Właściwości elektryczne</b>									
Wytrzymałość elektryczna w temp 90°C (próbka 3mm)	⊥	IEC 243-1	kV/mm	12	12	12	13	10,2	13
Przenikalność dielektryczna względna przy częstotliwości 48 do 62 Hz		IEC 250	-	4,5	4,5	4,5	5	5,5	5,5
Rezystancja izolacji po zanurzeniu w wodzie na 24h		IEC 167	Ohm	5x10 <sup>8</sup>	5x10 <sup>8</sup>	5x10 <sup>8</sup>	5x10 <sup>9</sup>	5x10 <sup>9</sup>	5x10 <sup>9</sup>
Porówn. wskaźnik odporności na prądy pełzające		IEC 112	-	CTI 600	CTI 600	CTI 600	CTI 150	CTI 180	CTI 500
Napięcie przebicia w temp 90°C	//	IEC 243-1	kV/mm	50	3	50	70	35	70
Odporność na powstawanie wyładowań niezupełnych		IEC 587 meth 1	Klasa	IB 2,5	-	-	-	-	-
<b>Właściwości termiczne</b>									
Kategoria palności		IEC 707	kat.	FVO	FVO @ 5mm	-	-	-	-
Wytrzymałość cieplna		IEC 216	T.I °C	155	155	155	180	180	180
Klasa izolacji temperaturowej		IEC 85	-	F	F	F	H	H	H
Przewodność cieplna		ISO 8302	W/mk	0,3	0,3	0,3	0,35	0,41	0,3
Współczynnik liniowy rozciągania	//	-	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	15-30	15-30	15-30	10-20	10-20	10-20

Wartości parametrów w tabeli podane zostały wyłącznie w celu informacyjnym.

## Dystrybucja materiałów termo- i elektroizolacyjnych



Biuro Handlowe INBEHA Marcin Rurański  
ul. Górnicza 33, 43-174 Łaziska Górne



tel./fax: +48 32 32 62 818  
mobile: +48 607 800 010, 603 351 815  
fax: +48 32 22 62 875  
e-mail: biuro@inbeha.com  
web: www.inbeha.pl