



genplast

NIE MA ŚWIATA BEZ TWORZYW

Rola Społeczności Dla Potrzeb Wizerunku Branży

Jacek SZCZERBA
GENPLAST Rzeszów (PL)
M. +48 600 301 572

Cukrownia ŻNIN | 30 września 2022

PLASTICS  LIFE



- [x] **PREZENTUJMY** tworzywa w sposób zgodny z ich prawdziwą naturą i przeznaczeniem
- [x] **ROZMAWIAJMY** o trudnych tematach dotyczących tworzyw sztucznych
- [x] **KOMUNIKUJMY** językiem dostosowanym odpowiednio do profilu odbiorcy
- [x] **KREUJMY** postawy proekologiczne związane z całym cyklem życia wyrobów z TS
- [x] **PAMIĘTAJMY**, że jednym z podstawowych działań jest edukacja najmłodszych
- [x] **PRZECIWSTAWIAJMY** się propagowaniu niezgodnego z prawdą wizerunku tworzyw
- [x] **BĄDŹMY** ambasadorami tworzyw sztucznych w codziennym życiu



PLASTICS  LIFE

Nie Ma Świata Bez Tworzyw

Rola Społeczności Dla Potrzeb Wizerunku Branży

ANALYTICS DASHBOARD

Last Updated:
3 min ago

92%

Data Availability



More info

95%

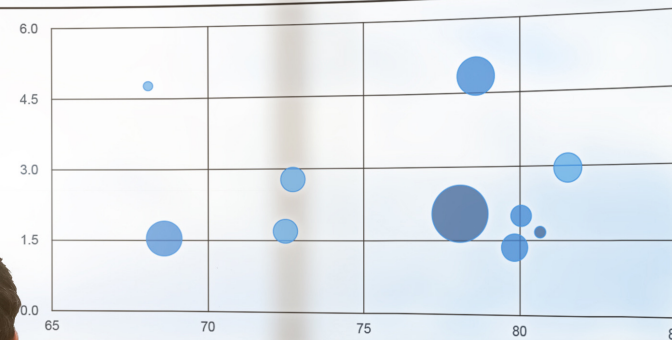
Actual vs Target



More info

Evolution	Metric	Actual vs Target	Actual	Target
	Revenue		\$3.4M	82.0%
	Profit		\$1.2M	108.7%
	● Avg. Order Size		\$850.3	71.0%
	On Time Delivery		96.0%	96.0%
	New Customers		15432	145.0%
	Cust. Satisfaction		98.3%	105%
	Market Share		46.9%	82%

Products positioning



Sales per countries



Top 10 products



EUOPREJSKI PRZEMYSŁ TWORZYW SZTUCZNYCH (DANE WSKAŹNIKOWE)

(UE28 + NORWEGIA I SZWAJCARIA)

04/53



ZATRUDNIENIE

Europejski przemysł TS bezpośrednio zatrudnia ponad 1,56 mln osób.

W 2020 roku, pomimo tymczasowego spowolnienia, europejski przemysł tworzyw utrzymał zatrudnienie na poziomie z 2019 roku.



LICZBA PRZEDSIĘBIORSTW

W przemyśle tworzyw sztucznych działa ponad 55 tysięcy przedsiębiorstw, w większości małych i średnich.

W 2020 roku liczba przedsiębiorstw nieznacznie spadła, jednak nadal przekracza 50 000, co pokazuje znaczenie tego sektora dla europejskiej gospodarki.



OBROTY

W roku 2019 obroty europejskiego przemysłu tworzyw sztucznych wyniosły ponad 350 mld euro.

W 2020 roku obroty sektora nieznacznie spadły w porównaniu do roku 2019, głównie ze względu na wpływ pandemii COVID-19.



BILANS HANDLOWY

W roku 2019 bilans handlowy europejskiego przemysłu tworzyw sztucznych był dodatni i wyniósł > 13,1 mld EUR.



RECYKLING

W 2019 roku w Europie 9,4 mln ton pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych zostało zebrane w celu poddania recyklingowi (w Europie i poza nią)

W 2020 r. w Europie zebrano i skierowano do recyklingu (lokalnie lub poza Europą) prawie 10,2 mln ton pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych.



WARTOŚĆ DODANA

Przemysł tworzyw jest na 7. miejscu w Europie pod względem wkładu wartości dodanej

Sektor TS zajmuje 8. miejsce w Europie pod względem wkładu w PKB.



FINANSE PUBLICZNE

W roku 2019 wkład w finanse publiczne europejskiego przemysłu TS wyniósł 28,5 mld EUR



EFEKT MNOŻNIKOWY (1)

Jedno miejsce pracy w przemyśle TS generuje niemal 3 miejsca pracy w innych sektorach



EFEKT MNOŻNIKOWY (2)

Europejski przemysł tworzyw wykazuje 2,4-krotny efekt mnożnikowy na PKB

Produkcja TS Europa

57,9 mln T

55,0 mln T



Źródła:
PlasticsEurope – Tworzywa Fakty 2020
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Conversio Market & Strategy GmbH

LIDERZY EUROPEJSKIEGO ZUŻYCIA TWORZYW SZTUCZNYCH WG KRAJÓW

ZUŻYCIE 3,55 12,27



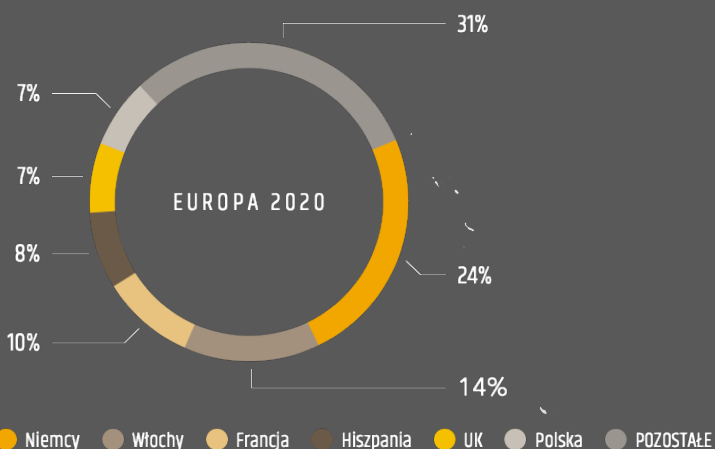
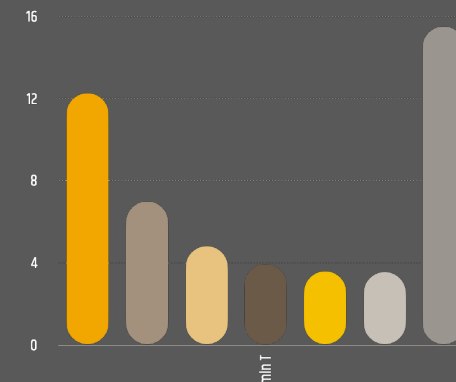
KRAJ	ZUŻYCIE mln T	MIESZKACÓW mln os.	ŚREDNIA kg/os.
Niemcy	12,27	83,16	147,5
Włochy	7,00	59,26	118,1
Francja	4,82	67,44	71,4
Hiszpania	3,95	47,39	83,5
Wielka Brytania	3,60	67,13	53,6
Polska	3,55	37,84	93,8
POZOSTAŁE	15,51	381,38	40,7

49,1 mln T

Zużycie TS Europa

50,7 mln T

Średnie Zużycie 68,2 kg/os.

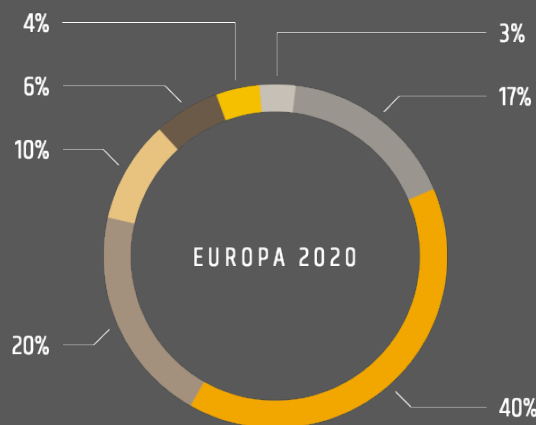


■ Niemcy ■ Włochy ■ Francja ■ Hiszpania ■ UK ■ Polska ■ Pozostałe

Źródła:
PlasticsEurope - Tworzywa Fakty 2020
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Conversio Market & Strategy GmbH

Obsługiwane przez usługę Bing
© GeoNames, Microsoft, TomTom

STRUKTURA EUROPEJSKIEGO ZUŻYCIA TWORZYW SZTUCZNYCH WG BRANŻ (UE28 + NORWEGIA I SZWAJCARIA)



● OPAKOWANIA ● BUDOWNICTWO ● MOTORYZACJA ● E&E ● AGD ● ROLNICTWO ● INNE
+0,9% -0,8%

Opakowania i budownictwo to dwa największe segmenty zastosowań tworzyw sztucznych. Na trzecim miejscu znajduje się produkcja na potrzeby sektora motoryzacyjnego.

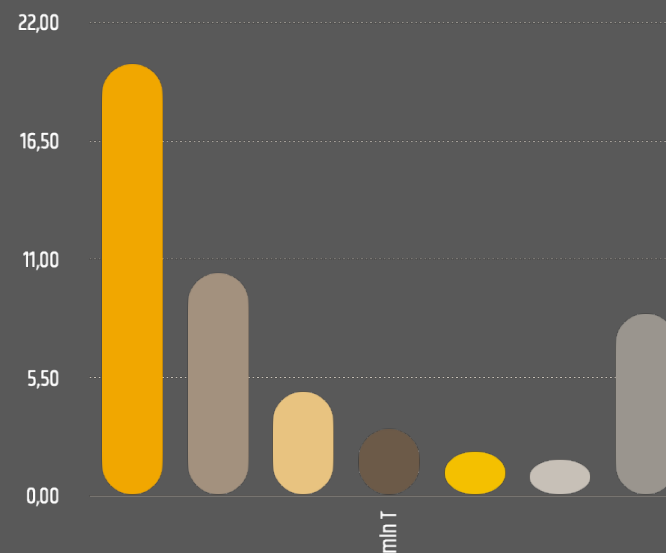
W grupie INNE z całą pewnością należy wyróżnić takie obszary zastosowań jak urządzenia mechaniczne, meble i sprzęt medyczny.

Kategoria	%
OPAKOWANIA	39,6
BUDOWNICTWO	20,4
MOTORYZACJA	9,6
E&E	6,2
AGD	4,1
ROLNICTWO	3,4
INNE	16,7
Łącznie	100

49,1 mln T

Zużycie TS Europa

50,7 mln T



Źródła:
PlasticsEurope - Tworzywa Fakty 2020
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Conversio Market & Strategy GmbH

■ OPAKOWANIA ■ BUDOWNICTWO ■ MOTORYZACJA ■ E&E ■ AGD ■ ROLNICTWO ■ Pozostałe

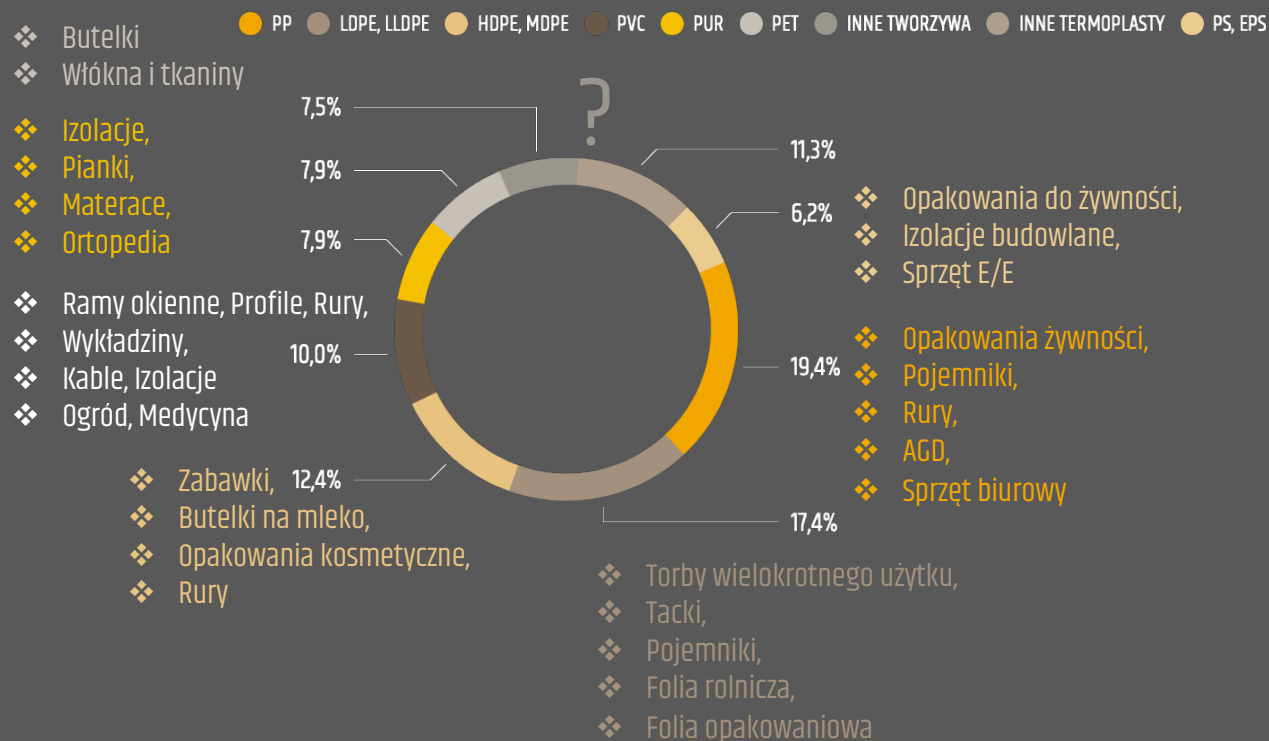
STRUKTURA EUROPEJSKIEGO ZUŻYCIA TWORZYW SZTUCZNYCH WG TYPÓW TWORZYW (UE28 + NORWEGIA I SZWAJCARIA)

07/53

49,1 mln T

Zużycie TS Europa

50,7 mln T



Kategoria	mln T	%
PP	9,84	19,4
LDPE, LLDPE	8,82	17,4
HDPE, MDPE	6,29	12,4
PVC	5,07	10
PUR	4,01	7,9
PET	4,01	7,9
INNE TWORZYWA	3,80	7,5
PS, EPS	3,14	6,2
INNE TERMOPLASTY	5,73	11,3
Łącznie	50,70	100

Źródła:
PlasticsEurope - Tworzywa Fakty 2020
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Conversio Market & Strategy GmbH

ZROZUMIEĆ TWORZYWA



Tworzywa sztuczne charakteryzują się:

- ❖ Względnie “małą” (dobrą) wytrzymałością mechaniczną
- ❖ **MAŁĄ GĘSTOŚCIĄ**
- ❖ Niskimi temperatury topnienia (niska temperatura użytkowania)
- ❖ Dużą rozszerzalnością cieplną
- ❖ Korzystnym współczynnikiem sztywności do gęstości
- ❖ Dużym skurczem przetwórczym (dla większości tworzyw)
- ❖ Są dobrymi izolatorami ciepła (i prądu elektrycznego)

Możliwość uzyskania:

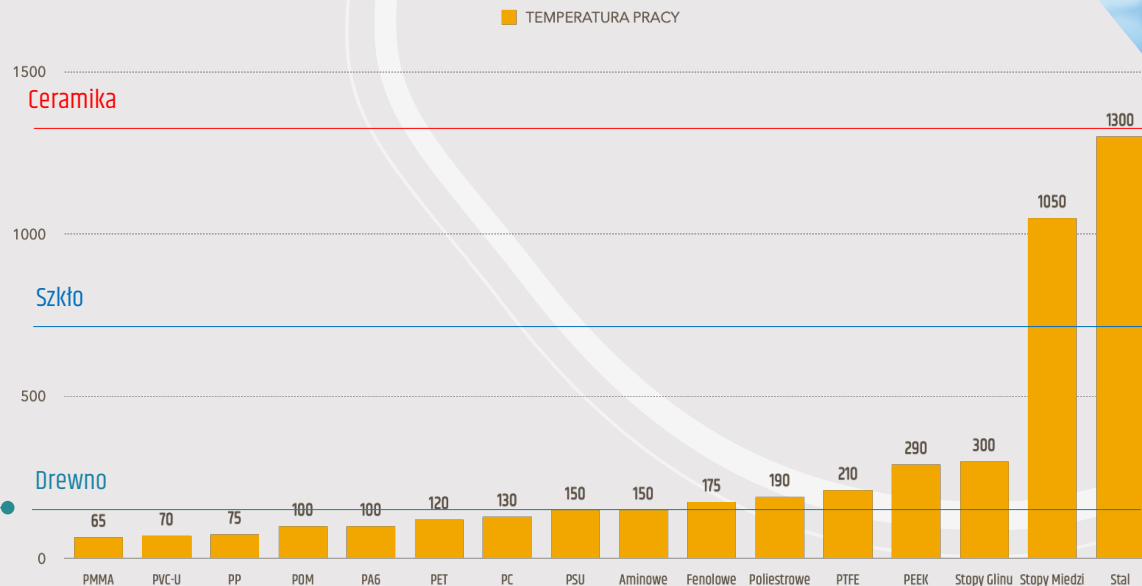
- ❖ **Lekkich i trwałych konstrukcji (ETP, LFRT)**
- ❖ Dobrego tłumienia drgań (elastomery)
- ❖ Bardzo dobrych izolatorów ciepła (tworzywa porowate)



Czy nie tego chcieliśmy?

Tworzywa sztuczne charakteryzują się:

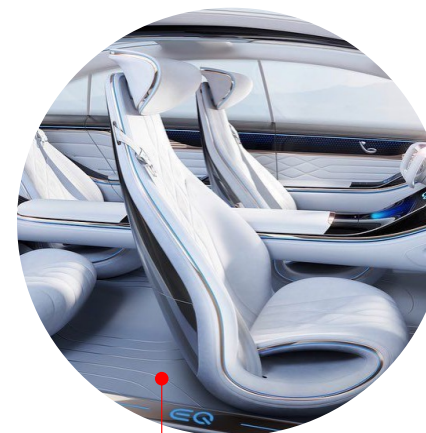
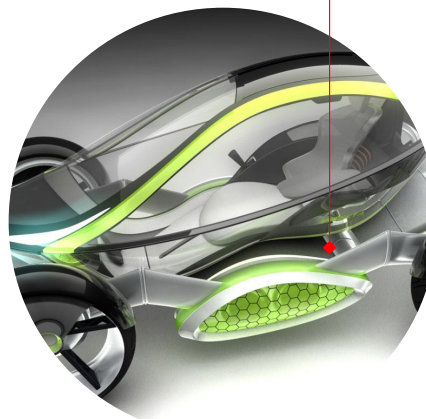
- ❖ Względnie "małą" (dobrą) wytrzymałością mechaniczną
- ❖ Małą gęstością
- ❖ Są dobrymi izolatorami ciepła i prądu elektrycznego
- ❖ Niskie temperatury topnienia (niska temperatura użytkowania)
- ❖ Duża rozszerzalność cieplna
- ❖ Korzystny współczynnik sztywności do gęstości
- ❖ Duży skurcz przetwórczy (dla większości tworzyw)



Dla tworzyw sztucznych jest rzeczą naturalną, że ich wytrzymałość i sztywność spada wraz ze wzrostem temperatury pracy. Obecnie przemysł chemiczny oferuje materiały, które mogą pracować w temperaturach do 300°C.

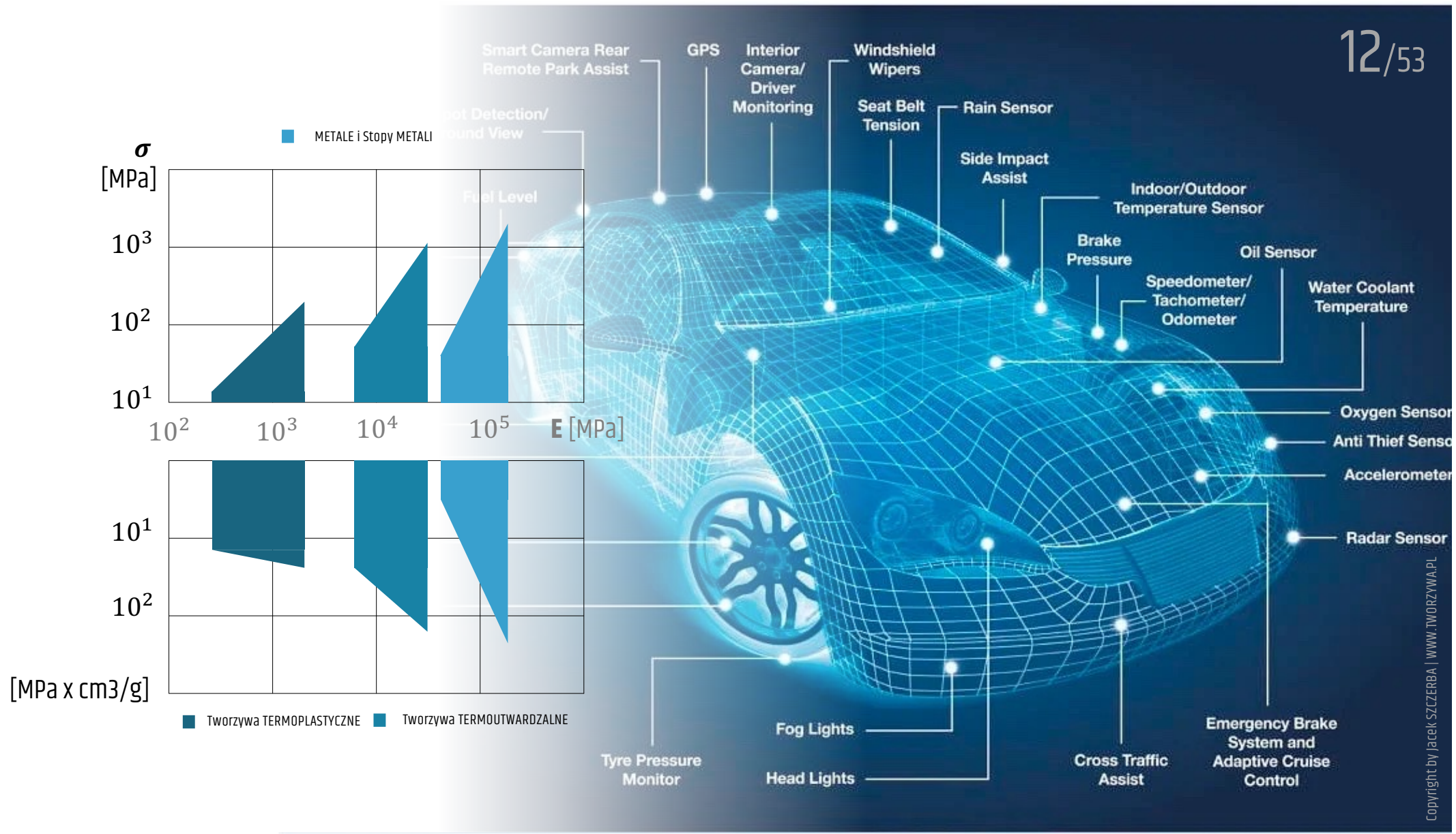
Powszechnie uważa się, że metale wykazują wyższą wytrzymałość mechaniczną w porównaniu z tworzywami sztucznymi.

Jednak przy nieco dokładniejszym zbadaniu tego zagadnienia można zauważyć, że niektóre właściwości mechaniczne materiałów polimerowych mogą być nawet lepsze niż właściwości większości metali, w zależności od rodzaju i zastosowanej metody modyfikacji.



Z punktu widzenia zastosowania materiałów polimerowych do budowy pojazdów samochodowych szczególnie interesującą cechą jest **wytrzymałość właściwa**, czyli stosunek wytrzymałości do ciężaru właściwego.

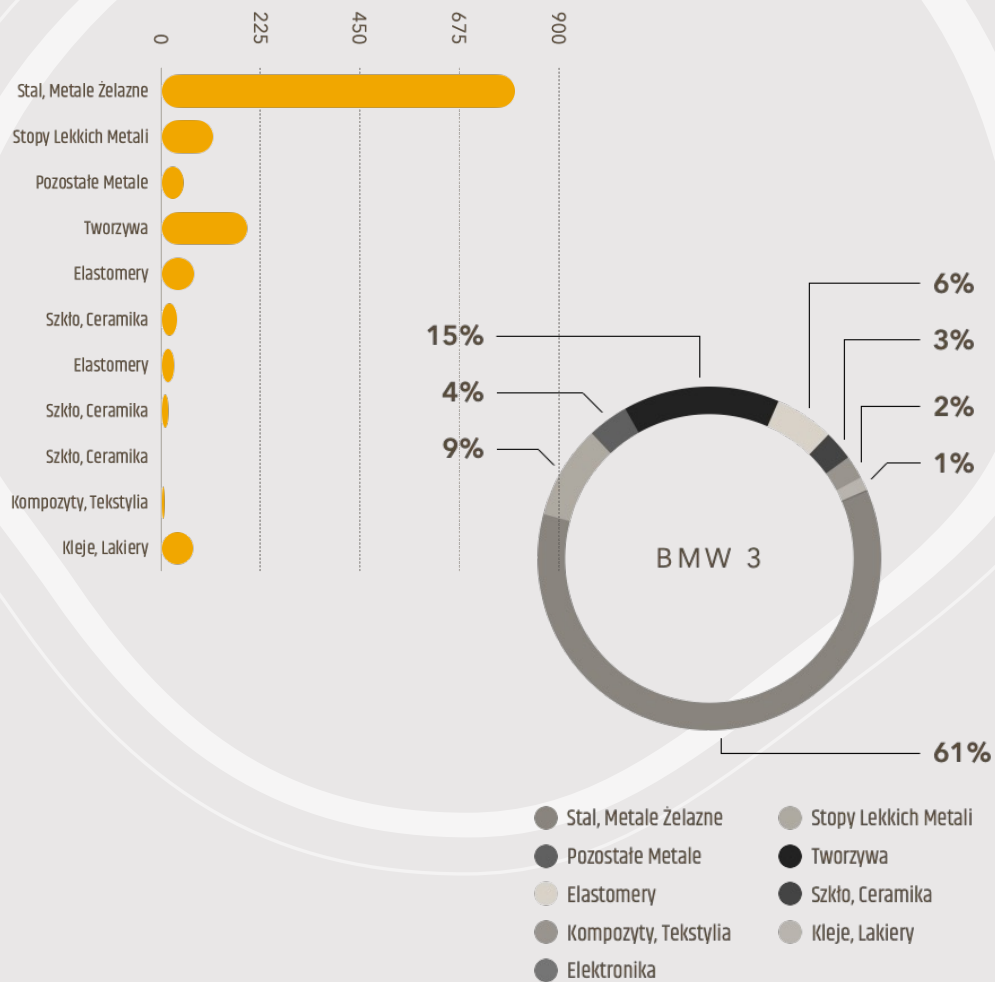
Parametr ten oznaczony dla wielu gatunków tworzyw sztucznych, zwłaszcza wzmocnionych, przewyższa metale.





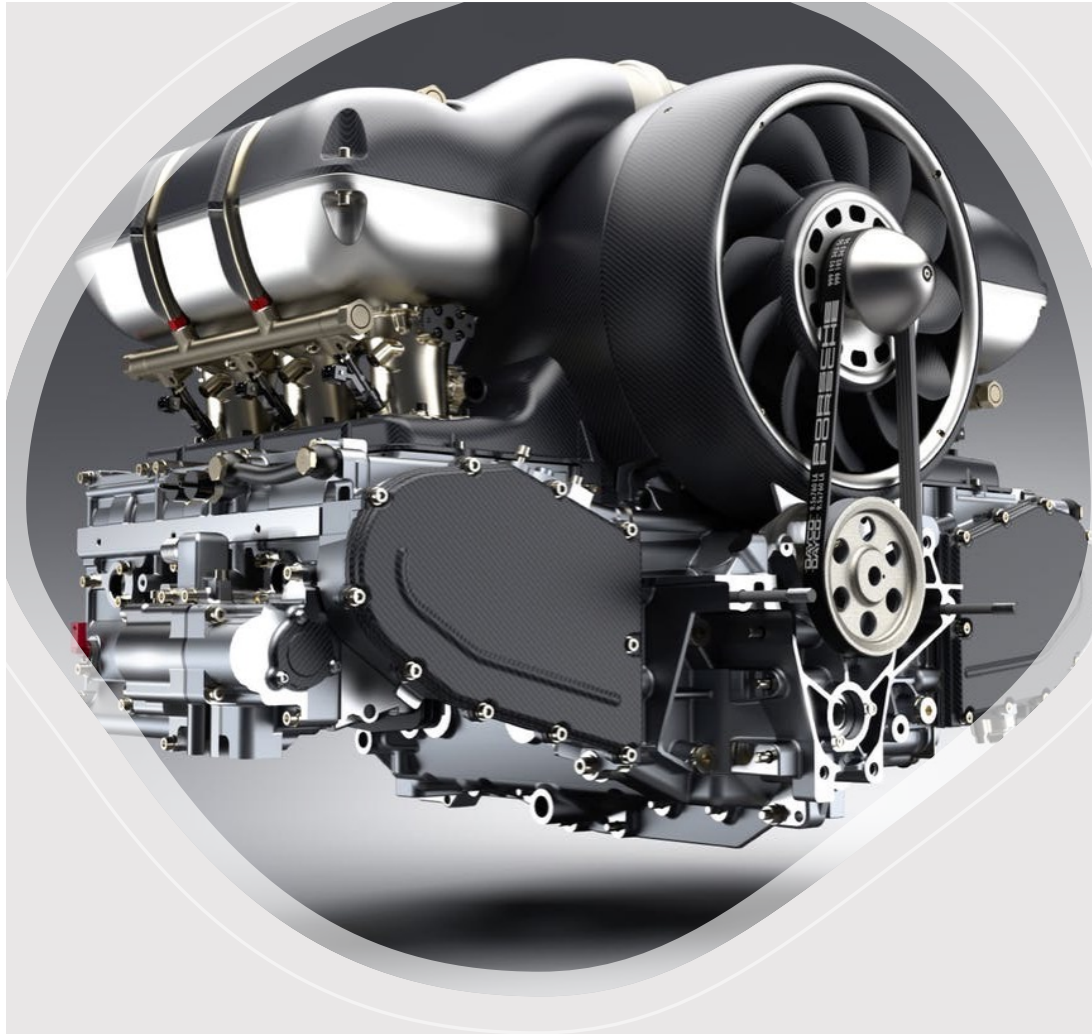
NIE MA TWORZYW NIEPALNYCH!

W motoryzacji szczególną wagę przywiązuje się do takich właściwości tworzyw sztucznych, jak wytrzymałość mechaniczna, sztywność, rozszerzalność cieplna, zdolność pochłaniania energii, odporność na podwyższone temperatury, właściwości izolacyjne (tłumienie hałasu) oraz właściwości trybologiczne. Ponadto materiały polimerowe muszą wykazywać odpowiednią odporność chemiczną, w zależności od konkretnego zastosowania. Do budowy pojazdów w dużej mierze używa się trudnopalnych tworzyw sztucznych (o podwyższonej odporności na działanie płomienia).



Obecnie udział tworzyw sztucznych w konstrukcji pojazdów wynosi średnio od 15 do 20% wagowo. Przykładowo, produkowany obecnie model BMW 3 składa się w około 21% z tworzyw sztucznych.

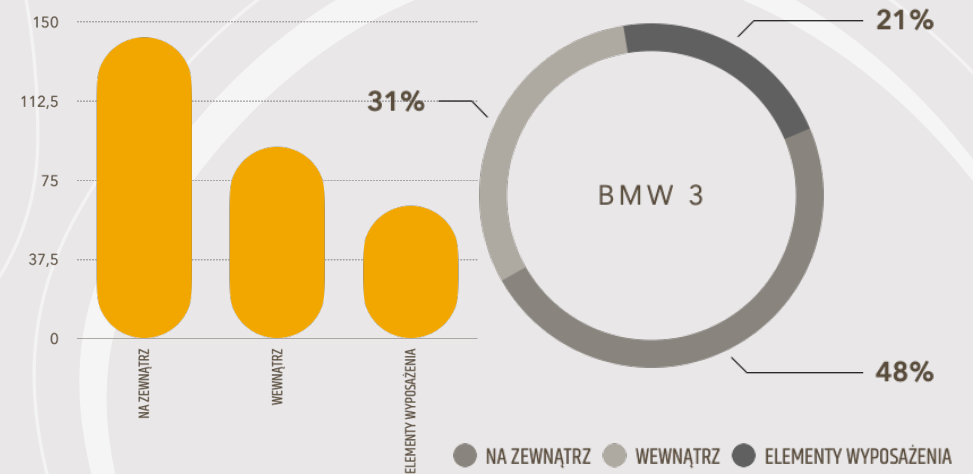




ELEMENTY ESTETYCZNE

(dotyk, dźwięk, kolor, połysk, optyka, inne)

Ilość tworzywowych części montowanych na zewnątrz samochodu, we wnętrzu samochodu oraz w komorze silnika różni się w zależności od producenta i modelu samochodu. Ogólne zastosowanie takich materiałów, wagowo i w procentach, można przedstawić w następujący sposób:



Okolo 50% tworzyw sztucznych stosowanych w samochodach osobowych znajduje zastosowanie na zewnątrz pojazdu, zarówno w nadwoziu, jak i podwoziu. W skład tworzywowych elementów wchodzi elementy karoserii (np. panele poszycia lub spojler), nakładki na błotniki, osłony i zderzaki, a także niektóre elementy układu zawieszenia. We wnętrzu tworzywa stosuje się głównie w celu poprawy komfortu (tapicerka samochodowa, dla lepszych wrażeń wizualnych i dotykowych) oraz zmniejszenia hałasu.

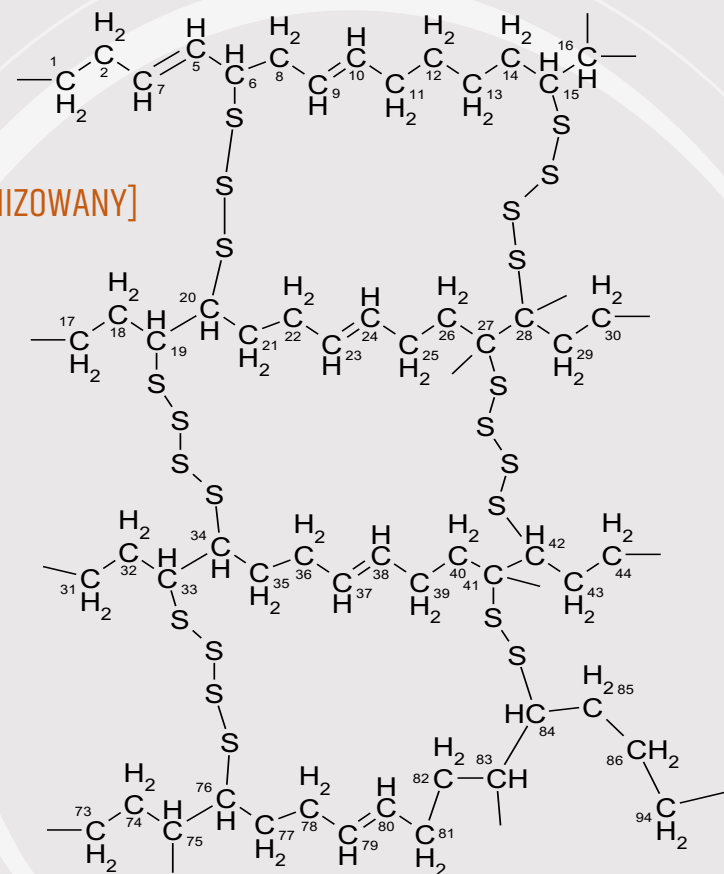
O TWORZYWACH **INACZEJ**



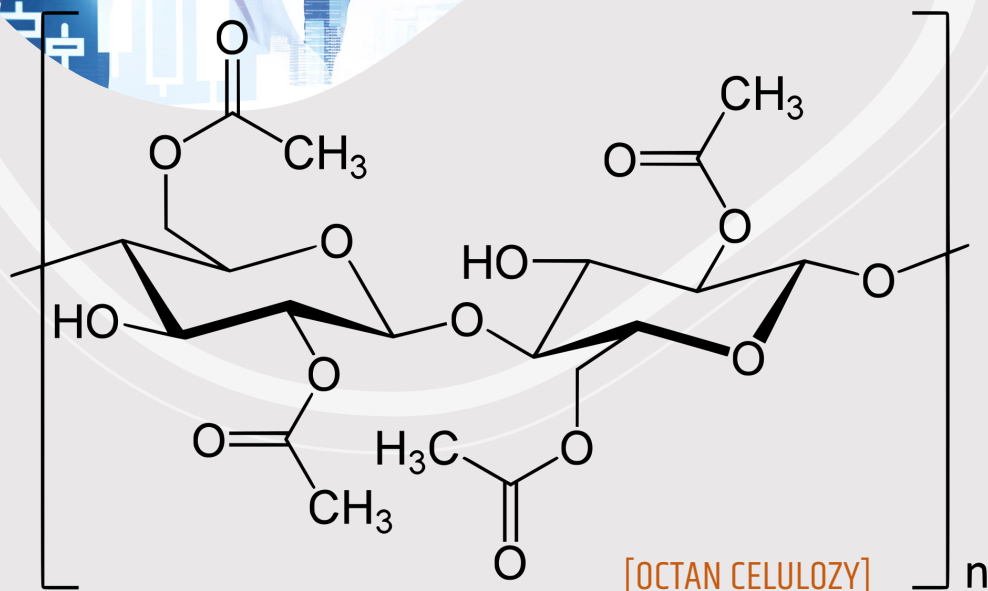


- [1839] Goodyear wynalazł proces wulkanizacji kauczuku naturalnego
- [1869] Bracia Hyatt wynaleźli celuloid (na podstawie azotanu celulozy)
- [1890] Odkrycie „wiskozy” (włókna celulozowego)
- [1905] Octan celulozy CA

[KAUCZUK WULKANIZOWANY]



[OCTAN CELULOZY]



Zastosowanie

AGD, Dobra Konsumenckie

Uchwyty Narzędzi

Optyka

Sprzęt, Wyposażenie



[1839] Goodyear wynalazł proces wulkanizacji kauczuku naturalnego

[1869] Bracia Hyatt wynalazli celuloid (na podstawie azotanu celulozy)

[1890] Odkrycie „wiskozy” (włókna celulozowego)

[1905] **Octan celulozy CA**

Otrzymywany w wyniku reakcji acetylowania celulozy bezwodnikiem octowym w środowisku lodowatego kwasu octowego (lub chlorku metylenu w obecności kwasu siarkowego jako katalizatora). Tworzywo amorficzne. Średnie właściwości mechaniczne, tworzywo ciągliwe, odporne na zarysowania. Brak korozji naprężeniowej, mała odporność na ścieranie. Dobre właściwości izolacyjne i antystatyczne. Odporny na działanie olejów i tłuszczu.

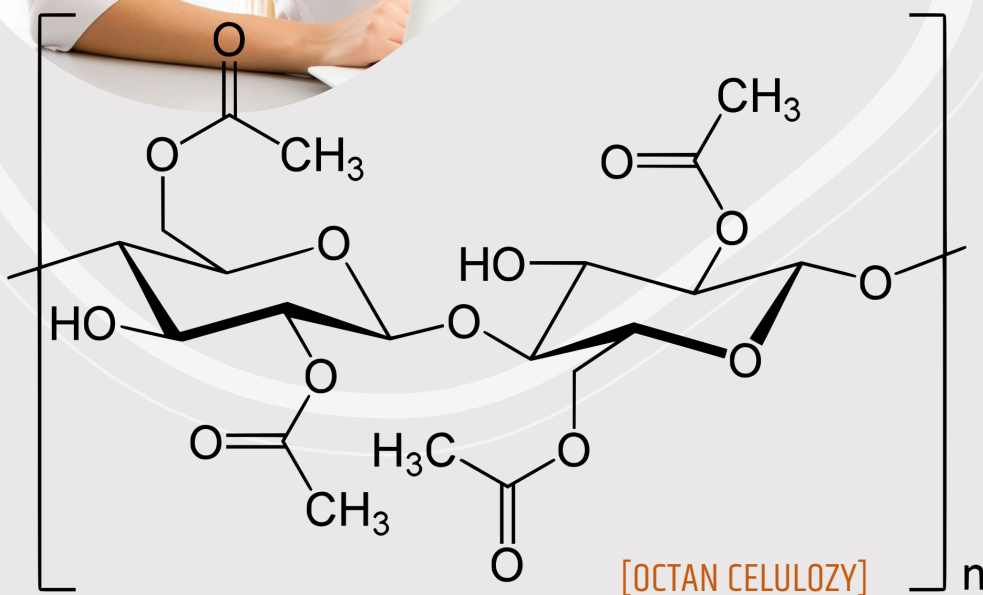
Mocne strony

- ❖ **Dobra** odporność na zarysowania
- ❖ **Dobra** stabilność wymiarowa
- ❖ Łatwość barwienia
- ❖ Łatwość formowania (wtryskiwanie, wytłaczanie)
- ❖ **Niska** elektrostatyczność
- ❖ **Wysoka** estetyka powierzchni
- ❖ **Wysoka** przezroczystość (90% przepuszczalności światła)

DOBRA / NISKA / WYSOKA czyli JAKA?

Ograniczenia

- ❖ **Słaba** odporność termiczna
- ❖ Wrażliwość na działanie wilgoci
- ❖ Wysoki wpływ plastyfikatorów na właściwości mechaniczne
- ❖ **Zła** odporność na działanie czynników atmosferycznych
- ❖ **Zła** odporność chemiczna (na działanie alkoholi, ketonów i stężonych kwasów)

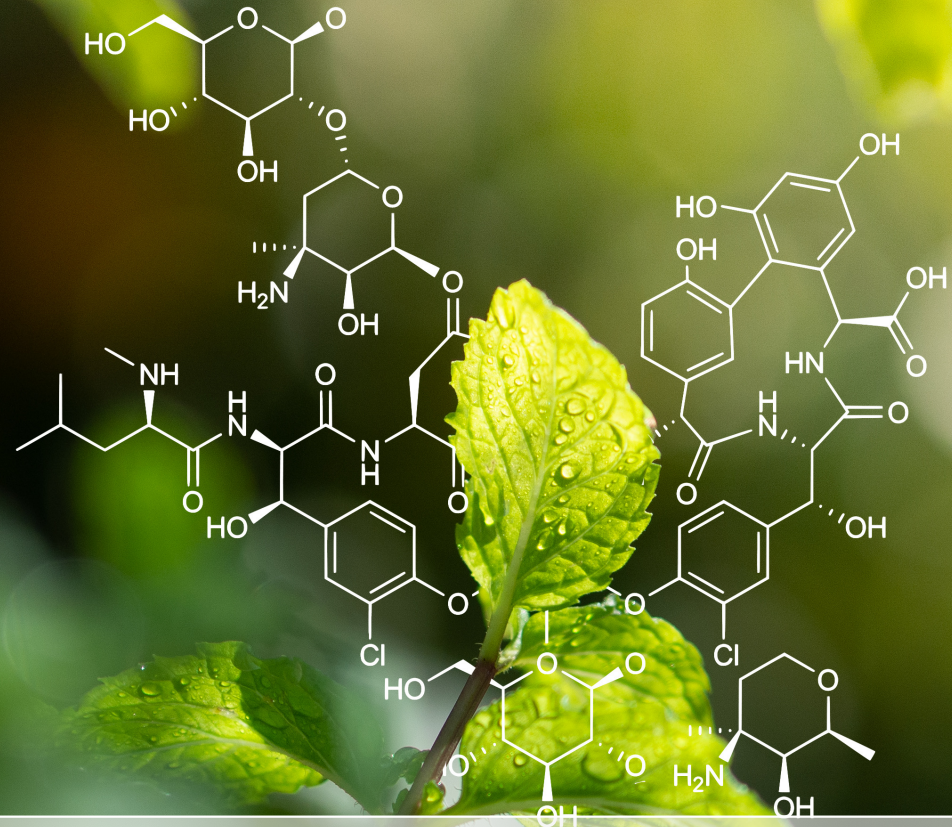


Polimery i Tworzywa Biodegradowalne



PRAWDA CZY MIT?

- ❖ Czynniki mającymi wpływ na rozwój rynku biotworzyw są akcje ekologiczne, promujące ochronę środowiska naturalnego oraz wspieranie postaw ekologicznych wśród konsumentów,
- ❖ Tworzywa biodegradowalne wciąż przez niektórych konsumentów mogą być utożsamiane z produktami droższymi a przy tym niższej jakości w porównaniu z odpowiednikami wytwarzanymi z surowców petrochemicznych,
- ❖ Tworzywa polimerowe (PP, PE) z dodatkiem prodegradantów (np.: TDPA), oceniane są jako jeden z rodzajów materiałów biodegradowalnych,
- ❖ Wraz ze wzrostem ilości biotworzyw na rynku, koszty produkcji mają szansę zbliżyć się do cen materiałów konwencjonalnych,
- ❖ Aspekt środowiskowy i wysoka akceptacja konsumentów w krajach rozwiniętych są dodatkowymi zachętami rozwoju trendu biotworzyw,
- ❖ Biotworzywa charakteryzują się specyficznymi właściwościami, które niekiedy różnią je od konwencjonalnych tworzyw sztucznych (np.: połysk, barierowość, antystatyczność, możliwość zadruku).



UWAGA | Wszelkie opinie i uwagi autora stanowią własną ocenę rzeczywistości i są dalece odległe od kreowanej w mediach rzeczywistości

Tworzywa Biodegradowalne

Segmenty rynku, w których można spotkać **tworzywa biodegradowalne**:

- ❖ opakowania,
- ❖ żywność i gastronomia,
- ❖ rolnictwo i ogrodnictwo,
- ❖ elektronika,
- ❖ branża motoryzacyjna,
- ❖ AGD, gospodarstwo domowe,
- ❖ budownictwo i architektura,
- ❖ tekstylia/odzież (jednorazowa odzież medyczna i bielizna szpitalna),
- ❖ medycyna/stomatologia (resorbowalne nici chirurgiczne, opatrunki, implanty),
- ❖ farmacja (nośniki leków o kontrolowanym uwalnianiu),
- ❖ artykuły higieniczne,
- ❖ kosmetyka, chemia gospodarcza i inne.

W 2020 roku globalne zużycie polimerów biodegradowalnych stanowiło mniej niż jedną czwartą procenta (mniej niż 0,25%) całkowitego zużycia tworzyw termoplastycznych.

Normy przedmiotowe nie określają szczegółowo zakresu pojęcia biodegradacja, co może być kłopotliwe szczególnie dla konsumentów. I tak biodegradacja jest definiowana przez normy przedmiotowe, jako: „rozkład tworzywa, którego degradacja jest skutkiem działalności naturalnie występujących mikroorganizmów takich jak bakterie, grzyby i glony” [ASTM D 6400-04], „rozkład tworzywa, który objawia się **zmniejszeniem masy molowej fragmentów łańcucha**, wywołanym przez działanie naturalnie występujących mikroorganizmów, takich jak bakterie, grzyby i glony” [PN-EN ISO 472:2002].

environmentally friendly polymers (biokorozja)

Biodegradowalność materiału nie jest synonimem terminu kompostowalność. **Wszystkie polimery kompostowalne są biodegradowalne, natomiast nie każdy polimer biodegradowalny posiada status kompostowalnego.** Powstający w procesie biologicznego rozpadu tworzywa kompost podlega wymaganiom dotyczącym nawozów i nie może zawierać substancji toksycznych ani niepodlegających rozkładowi, takich jak m.in. farby drukarskie.



Materiały przyjazne środowisku można podzielić na trzy podstawowe kategorie:

- **biodegradowalne, kompostowalne** wytwarzane na bazie surowców odnawialnych,
- **biodegradowalne**, wytwarzane na bazie surowców petrochemicznych,
- **niebiodegradowalne**, wytwarzane na bazie surowców odnawialnych.

Polimery biodegradowalne pochodzące z naturalnych źródeł, czyli surowców odnawialnych, można podzielić na sześć podgrup **POLISACHARYDY, PROTEINY, TŁUSZCZE, POLIESTRY (wytwarzane przez mikroorganizmy lub rośliny, syntezowane z bio-pochodnych), INNE**

Averous i Boquillon sklasyfikowali biodegradowalne polimery w następujących grupach:

- ❖ polimery izolowane z **biomasy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego**, do których należą polisacharydy, lipidy oraz białka,
- ❖ polimery **syntetyzowane przez mikroorganizmy lub genetycznie modyfikowane rośliny**, poliestry hydrokys kwasów (PHA),
- ❖ polimery **syntetyzowane chemicznie z monomerów** otrzymywanych w procesie fermentacji biomasy, np. polilaktyd (PLA),
- ❖ polimery **otrzymywane z surowców petrochemicznych**: polikaprolaktony (PCL), poliesteroamidy (PEA), alifatyczne kopoliestry oraz aromatyczne kopolimery.

Do polimerów niebiodegradowalnych (tzn. nie ulegających rozpadowi biologicznemu w procesie kompostowania), ale wytwarzanych z surowców odnawialnych, należą m.in. polietylen, polipropylen, poliamid i poli(chlorek winylu). Wówczas nazwy poprzedzane są przedrostkiem „bio” lub „zielony”. Podstawową zaletą tej grupy tworzyw jest fakt, że nie różnią się właściwościami od ich petrochemicznych odpowiedników, poza źródłem pochodzenia surowców do ich syntezy. „Bio-PE”, czyli tzw. zielony polietylen wytwarzany jest m.in. z etylenu uzyskiwanego z **alkoholu etylowego (bioetanol)** wytwarzanego w procesie fermentacji trzciny cukrowej, stąd często stosuje się skrót myślowy, że „bio-PE” pochodzi wprost z trzciny cukrowej.



circular economy
eco design
product life time



Chemicznie, skrobia jest polimerem składającym się z węglowodanów złożonych (polisacharydów) -**amylozy i amylopektyny**. Długość łańcucha skrobi zależy od surowca, z którego pochodzi. Skrobia **NIE ROZPUSZCZA SIĘ w wodzie**.

Większość dostępnej na rynku skrobi jest **izolowana z ziaren** (kukurydzy, ryżu i pszenicy) oraz z bulw roślin (ziemniaków, manioku i tapioki). Jest to tzw. skrobia natywna, wydobycia z surowca w procesie technologicznym.

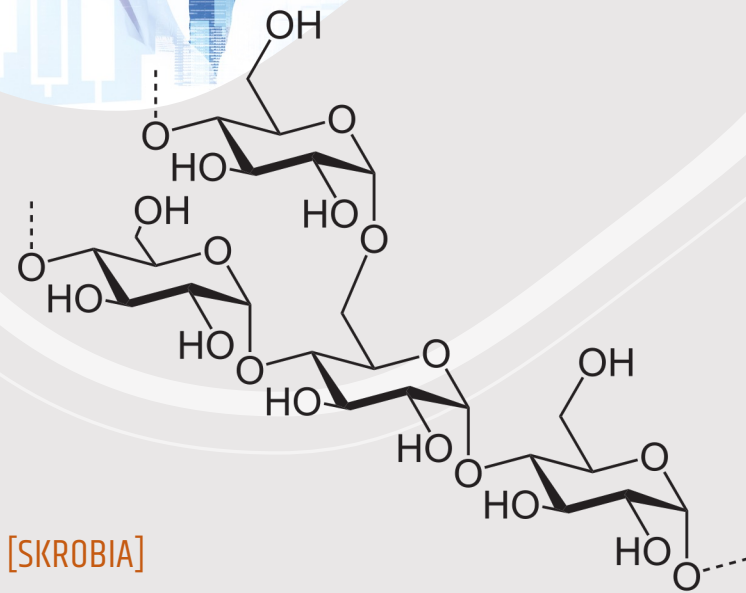
W przetwórstwie tworzyw sztucznych, skrobia krystaliczna może być stosowana jako wypełniacz lub modyfikowana do **skrobi termoplastycznej (TPS)**.

Otrzymywanie skrobi termoplastycznej wiąże się ze zniszczeniem **struktury krystalicznej** poprzez działanie ciśnienia, ciepła, pracy mechanicznej lub plastyfikatorów.

TPS wykazuje **słabe właściwości mechaniczne** oraz małą barierowość. Jest materiałem wyjściowym do produkcji wyrobów, które w swoim składzie zawierają naturalne plastyfikatory i hydrofilowe substancje biodegradowalne otrzymywane z syntetycznych polimerów. Materiał ten ulega rozkładowi zarówno w obecności tlenu, jak i w warunkach beztlenowych. TPS może być przetwarzany metodą ekstruzji.

Na rynku spotykane są tworzywa na bazie skrobi (powyżej 40% w składzie) oraz modyfikowane skrobią (do 40% w składzie). Są to wartości **UMOWNE**.

"Zastępowanie polimerów syntetycznych jest **ekonomicznie uzasadnione (!!!)**, nawet do 50% syntetycznego poliestru może być zastąpione skrobią, co pozwala na obniżenie kosztów produkcji materiału. Mieszanki otrzymane przez zmieszanie do 45% skrobi z PCL wykazują **dobrą wytrzymałość mechaniczną (!!!)**".



[SKROBIA]



Zastosowanie

Opakowania
Folie
Artykuły jednorazowego użytku
Biokompozyty



Do podstawowych ograniczeń stosowania skrobi należy zaliczyć jej **hydrofilowy charakter** w porównaniu z tworzywami konwencjonalnymi, dlatego skrobia często łączona jest z innymi polimerami np. z PE-LD, alifatycznymi poliestrami czy PVAL.

Biodegradacja polimerów zawierających skrobię jest wynikiem ataku enzymatycznego na wiązania glikozydowe znajdujące się pomiędzy cząsteczkami cukru, prowadzącego do redukcji długości łańcucha w jednostce cukrowej. Przy zawartości skrobi, poniżej 60% w matrycy tworzywowej, cząsteczki mają bardzo słabe wiązania, które stają się miejscem biologicznego ataku. Prowadzi to do **rozpadu tworzywa** na małe fragmenty, lecz nie powoduje biodegradacji całej struktury polimerowej a jedynie jej defragmentację.

Mocne strony

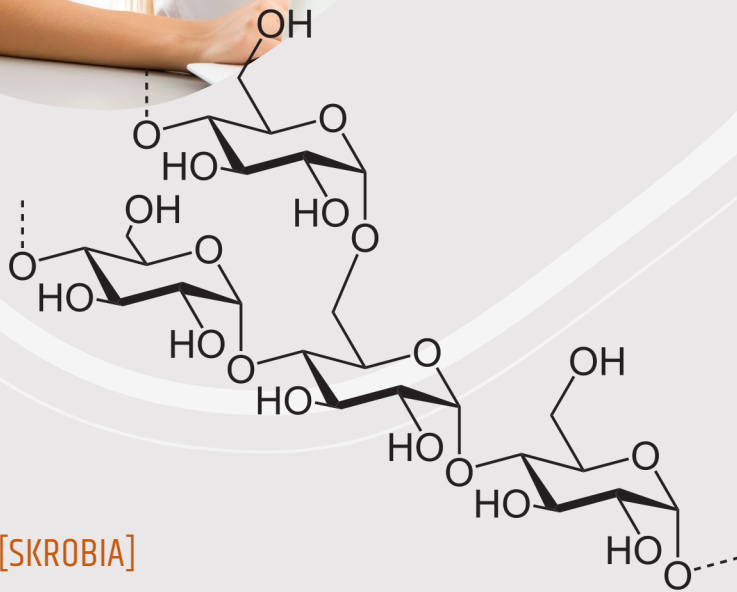
- ❖ Możliwość poprawy właściwości funkcjonalnych poprzez połączenie skrobi z syntetycznymi polimerami (większość tworzyw jest hydrofobowa i nie miesza się z hydrofilową skrobią, z tego powodu dochodzi do niezgodności faz i słabych mechanicznych właściwości produktu.)
- ❖ Blendy skrobi z poliestrami alifatycznymi całkowicie degradują w glebie już po ośmiu tygodniach.

Ograniczenia

- ❖ Niskie temperatury płynięcia (60 °C) i zeszklenia (ok. 40 °C)
- ❖ **Silny charakter hydrofilowy**
- ❖ **Słabe właściwości mechaniczne** (jednym ze sposobów poprawy tego parametru jest chemiczna modyfikacja skrobi, np. kwasem cytrynowym)

Chemiczna modyfikacja skrobi kwasem cytrynowym jest bezpieczna, ponieważ jest on nietoksycznym produktem przemiany metabolicznej organizmu (cykl Krebsa) a ponadto został on zatwierdzony przez FDA do stosowania w preparatach do żywności.

[SKROBIA]



Zastosowanie

Chirurgia (rozpuszczalne szwy)
Ortopedia (implanty)
Kosmetologia
 Plastyfikator



Polikaprolakton (PCL) - polimer biodegradowalny, należący do grupy poliestrów alifatycznych

Otrzymywany z kaprolaktonu w wyniku polimeryzacji ϵ -kaprolaktonu z otwarciem pierścienia. Kaprolakton jest bezbarwną cieczą, a pod względem budowy cyklicznym poliestrem. Polimeryzacja tej substancji chemicznej daje krystaliczny polimer o temperaturze topnienia 59-64°C i temperaturze zeszczenia -60°C.

Mocne strony

- ❖ Dobra mieszalność

Ograniczenia

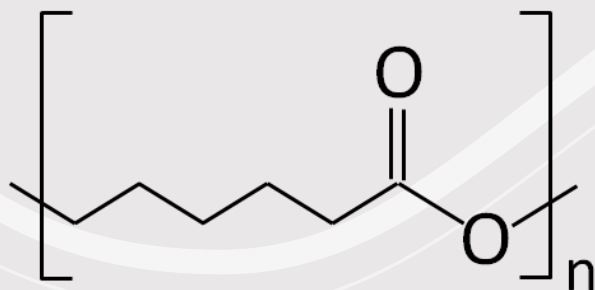
- ❖ Mała odporność temperaturowa
- ❖ Niskie temperatury przetwórstwa

INNE

Polimer ten łatwo miesza się z wieloma innymi polimerami i dlatego jest stosowany jako plastyfikator zwiększający elastyczność tworzyw sztucznych oraz ich biodegradowalność.

Kapsułki leków z powłokami, które stopniowo uwalniają substancje czynne w organizmie oraz żywice do wypełniania kanałów zębowych to także odrębne zastosowania polikaprolaktonu. W medycynie i kosmetologii estetycznej stosuje się wypełniacz skóry na bazie polikaprolaktonu..

PCL znalazł wiele zastosowań biomedycznych. Dzięki temu, że **w organizmie człowieka ulega on stopniowemu, powolnemu rozkładowi** na skutek hydrolizy wiązań estrowych, który trwa ok. 2 lat jest on stosowany do produkcji implantów oraz wchłaniających nici chirurgicznych. Gdy istnieje taka potrzeba jego czas biodegradacji w organizmie można przyspieszać poprzez stosowanie jego kopolimerów polilaktydowych.



[POLIKAPROLAKTON (PCL)]



Zastosowanie

Folie
Kubki
Butelki
Włókny



Polilaktyd, polikwas mlekowy, jest biodegradowalnym termoplastycznym poliestrem, wytwarzanym z surowców odnawialnych. Przezroczysty PLA można porównać do termoplastycznych tworzyw konwencjonalnych (właściwości, możliwość przetwórstwa na typowych urządzeniach do TS)

Do produkcji PLA najczęściej wykorzystywana jest kukurydza lub buraki cukrowe. Do wyprodukowania 1 kg PLA potrzebne jest ok 2,5 kg ziarna kukurydzy (o wilgotności 15%). Ilość ta zależy od zawartości skrobi w ziarnach, oraz od wydajności każdego z etapów procesu produkcji polimeru: konwersji skrobi do dekstrozy, konwersji dekstrozy do kwasu mlekowego i reakcji polimeryzacji (wg danych Nature Works). Jedną z metod produkcji polikwasu mlekowego jest reakcja polimeryzacji z otwarciem pierścienia (ROP).

Mocne strony

- ❖ Możliwość regulacji biodegradacji (szybkości procesu) – krystaliczność polimeru

Ograniczenia

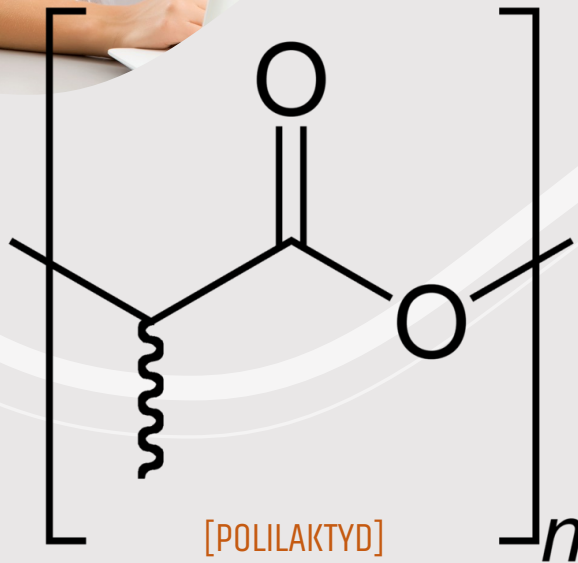
- ❖ Brak mieszalność z innymi polimerami (różnica polarności)

Przetwórstwo wtryskowe

- ❖ Zalecany Czas Suszenia: 8-12 h
- ❖ Zalecana Temperatura Suszenia: 40-50 °C
- ❖ Dopuszczalna Zawartość Wilgoci Przy Przetwórstwie: < 0,005 %
- ❖ Temperatura Przetwórstwa: 220-240 °C

Wytłaczanie (ekstruzja)

- ❖ Temperatura Przetwórstwa: 200-230 °C
- ❖ Zalecany zakres L/D (stosunek długości ślimaka do jego średnicy): 24-30



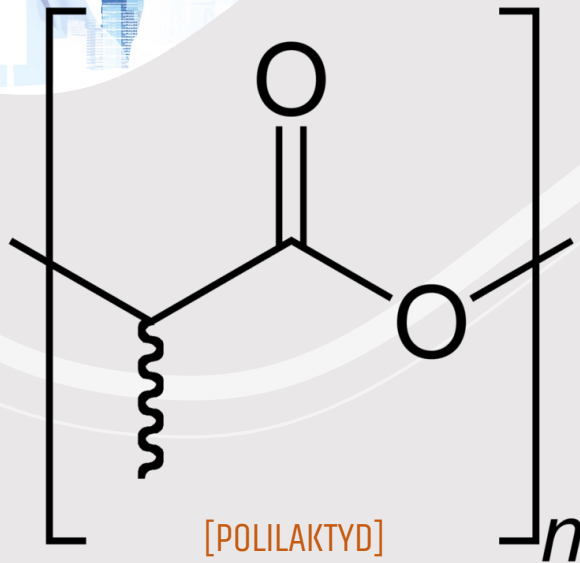


Polilaktyd, polikwas mlekowy, jest biodegradowalnym termoplastycznym poliestrem, wytwarzanym z surowców odnawialnych. Przezroczysty PLA można porównać do termoplastycznych tworzyw konwencjonalnych (właściwości, możliwość przetwórstwa na typowych urządzeniach do TS)

Ze względu na chiralną naturę kwasu mlekowego można wyróżnić kilka form polilaktynu: poli-L-laktyn (PLLA), poli-D-laktyn (PDLA). Polimeryzacja racemicznej mieszanki L i D-laktynów prowadzi do syntezy poli-DL-laktynu (PDLLA), który nie jest krystaliczny lecz amorficzny. Temperatura topnienia PLA wynosi generalnie od 150-180 stopni Celsjusza, jest uzależniona od stopnia krystaliczności polimeru. Można ją podwyższać poprzez mieszanie PLLA z PDLA, nawet o 40-50 stopni.

Pod względem właściwości PLA zbliżony jest do polistyrenu, jednakże zmodyfikowany posiada właściwości zbliżone do polipropylenu i polietylenu. PLA ma zdolność do krystalizacji przez rozciąganie, do krystalizacji temperaturowej, można modyfikować jego udarność, kopolimeryzować i przetwarzać na większości urządzeń do przetwórstwa. Można z niego otrzymać transparentne folie lub wtryskowo formować w preformy do rozdmuchu, tak jak PET. Ma doskonałe właściwości organoleptyczne, i jest idealny do kontaktu z żywnością.

Pomimo, że PLA ma dobre właściwości fizyczne i reologiczne, łączy się go z wieloma dodatkami w celu optymalizacji dla specjalnych zastosowań. Modyfikacje te prowadzone są poprzez mieszanie PLA z różnymi dodatkami. Pierwszym przypadkiem jest dodatek napełniaczy lub włókien do PLA. Stosuje się blendy z polisacharydami: skrobią, która obniża cenę i skraca czas biologicznego rozkładu, celulozą w postaci włókien, zwiększając sztywność i odporność na temperaturę, Kolejnym rodzajem blend są to blendy z napełniaczami nieorganicznymi takimi jak talk, mika, szkło etc. Poprawa wytrzymałości na pęknięcie przy rozciąganiu, którą zobrazować można w takiej sytuacji jak np. odporność kubka na pęknięcie po jego ściśnięciu, wiąże się z dodatkiem kauczuków. Stosuje się blendy z kauczukiem naturalnym, elastomerami poliuretanowymi, alifatycznymi poliestrami, poliestrami i modyfikowanymi elastomerami termoplastycznymi (TPO).



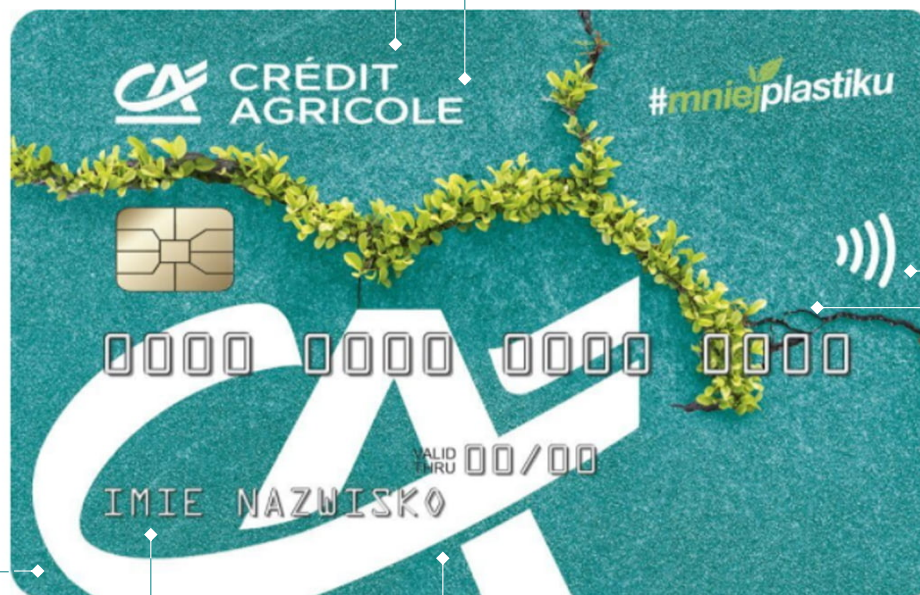
Zwykle karta jest wykonana z plastiku. Producenci kart zaczynają jednak wprowadzać materiały, które są bardziej przyjazne dla środowiska. Przykładem jest Mastercard i Credit Agricole. Wspólnie wprowadzają na polski rynek **pierwszą kartę wykonaną z tworzywa, które może rozłożyć się znacznie szybciej niż plastik.**

Jesteśmy zielonym bankiem i troskę o środowisko traktujemy naprawdę poważnie. Ekologiczne zaangażowanie jest ważną częścią naszej strategii biznesowej i wierzymy, że sukcesy w biznesie można łączyć ze świadomym i odpowiedzialnym współdziałaniem człowieka z naturą. Innej drogi nie ma.

Dlatego cieszymy się, że jako pierwszy bank możemy zaproponować naszym klientom kartę z **ekotworzywa** i w ten sposób wspierać ich w trosce o środowisko. //Jędrzej Marciniak, wiceprezes zarządu Credit Agricole/.

Nowa karta Credit Agricole **wykonana została z ekotworzywa** specjalnego materiału opatentowanego przez producenta, Austria Card. Materiał wykorzystywany jest zarówno do wytwarzania rdzenia karty, jak i zewnętrznych warstw zabezpieczających. Ekologiczny materiał uzupełniony jest o standardowe elementy: chip, antenę, hologram, pasek magnetyczny, nadruki offsetowe. **W określonych warunkach** ekotworzywo może rozłożyć się do 99% zaledwie w kilkanaście tygodni. Dla porównania, plastik rozkłada się co najmniej 500 lat.

Produkt ten, **przyjazny dla środowiska**, jest wyrażeniem filozofii naszego biznesu. Zawsze wierzyliśmy, że prawdziwa wartość naszej firmy leży nie tylko w produktach i usługach, ale w sposobie, w jaki prowadzimy naszą działalność, traktujemy naszych klientów, naszych współpracowników i całe nasze środowisko - przyjaźnie i z szacunkiem. /Alicja Zimek, Board Member, Austria Card Poland/.



Dlatego zdecydowaliśmy się wydać pierwszą kartę, którą można nosić normalnie w portfelu a **równocześnie dbać o czystość środowiska** - wyjaśnia Grzegorz Górski, dyrektor Pionu Zarządzania Produktami i Segmentami w Credit Agricole.

Ekotworzywo, z którego wytwarzana jest karta, przeszło testy degradacji zgodnie z metodą ASTM D5511, która stanowi standard badania biodegradowalności tworzyw sztucznych.

Timeo Danaos et dona ferentes

Szerokość
Wysokość
Grubość
Objętość
Gęstość
Masa



86,00 mm
54,00 mm
0,76 mm
3 529,44 mm³
3,53 cm³
1,34 g/cm³ (PVC)
4,73 g

ISO 7810 | Identification Cards - Physical Characteristics

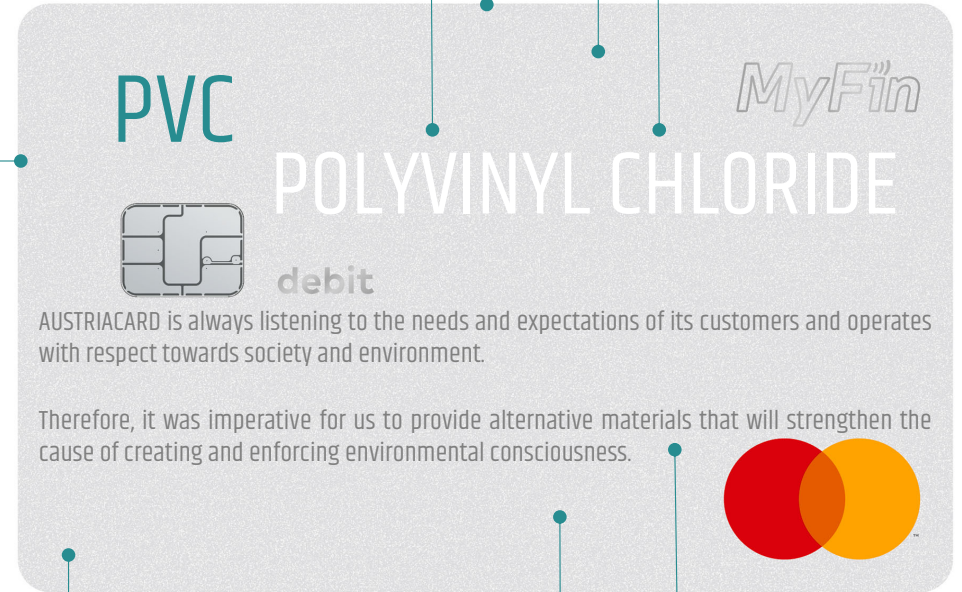
Producent | AUSTRIACARD

Typ Karty | AUSTRIACARDphilo

EFEKTYWNOŚĆ ROZWIĄZANIA

Liczba Klientów Bankowych 2020	48,10	mln	(Polska)
Liczba Klientów Agricole 2020	1,64	mln	(-100.000 Y/Y)
Masa	7 756	kg	(dla 100%)
Odpady Komunalne	315	kg/os.	(Polska)
Ekwiwalent	25	osób	

#mniejplastiku ???



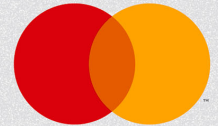
Materiał | PCV, PE, PET lub ABS

Materiał | PVC + additives (MB)

Działanie MB | kolonizacja mikroorganizmów

AUSTRIACARD is always listening to the needs and expectations of its customers and operates with respect towards society and environment.

Therefore, it was imperative for us to provide alternative materials that will strengthen the cause of creating and enforcing environmental consciousness.



Źródła:
ASTM Standards
ISO Standards
www.e-biotechnologia.pl
www.prnews.pl
www.strefabiznesu.pl



Tworzywa Elektroprzewodzące

Intensywny rozwój nauki w zakresie budowy i właściwości polimerów doprowadził do sytuacji, w której po raz kolejny w nad wyraz ciekawej historii tworzyw sztucznych złamano utarte schematy i stworzono materiał wcześniej nieistniejący - **polimery przewodzące prąd elektryczny**.

W 1989 roku u polifenylenu odkryto zjawisko emisji światła pod wpływem przyłożenia napięcia elektrycznego, co zaowocowało powstaniem polimerowych diod elektroluminescencyjnych (PLED, OLED, PMLED, AMOLED) i nowych odmian polimerów przewodzących: politiofenu, polipirydyny, polifluorenu, polifenylacetylenu i innych.

Wymienione mechanizmy przewodzenia polimerów występują często obok siebie w jednym materiale, aby zwiększyć przewodnictwo elektryczne, czego przykładem są polimery przewodzące "po głównym łańcuchu", które modyfikuje się wprowadzeniem grup funkcyjnych umożliwiających przeniesienie ładunku.

Kluczem do gwałtownego rozwoju polimerów przewodzących stała się **możliwość ich domieszkowania**, podobnie jak klasycznych półprzewodników, dzięki czemu modyfikuje się właściwości elektryczne polimerów przewodzących poprzez usuwanie lub wprowadzanie elektronów do układu.



Polianilinę (PANI) zsyntetyzował już w 1862 r. H. Letheby, ale z uwagi na ówczesny stan techniki nie znalazła ona wtedy praktycznego zastosowania. W 1958 roku G. Natta, poszukując nowych katalizatorów polimeryzacji uzyskał **poliacetylen** (PAC), w postaci czarnego, nierozpuszczalnego proszku, ulegającemu stopniowej degradacji pod wpływem powietrza. Z kolei w 1968 H. Shirakawa prowadził syntezę PAC na skutek przypadkowego zastosowania 1000x nadmiaru katalizatora, otrzymał w postaci srebrzystej błony, u której wykryto wysokie, jak na związek organiczny, przewodnictwo elektryczne.

Wyróżnia się trzy mechanizmy przewodnictwa tworzyw polimerowych. W pierwszym z nich **przewodzenie prądu odbywa się podobnie jak w metalach, na skutek istnienia pasm przewodnictwa powstających w wyniku delokalizacji elektronów w wiązaniach chemicznych**, z tego powodu jest nazywane przewodzeniem „po głównym łańcuchu”.



Druga metoda przewodzenia prądu elektrycznego przez polimery opiera się na **wykorzystaniu mechanizmu kompleksowania z przeniesieniem ładunku**.

Wzrost temperatury powoduje pogorszenie przewodnictwa elektrycznego.

Pomimo krótkiego okresu rozwoju polimerów przewodzących prąd elektryczny znanych jest dzisiaj kilkadziesiąt ich rodzajów (wliczając pochodne).

Do najważniejszych polimerów wykazujących zdolność przewodnictwa elektrycznego zalicza się polimery zawierające wiązania podwójne:

- ❖ poliacytylen (**PA**)
- ❖ polifenyloacetylen (**PPA**)
- ❖ polimery zawierające pierścień aromatyczny:
 - polifluoren (**PF**) i poliparafenylen (**PPP**),
- ❖ polimery heterocykliczne z atomem azotu:
 - polianilinę (**PANI**), polipirol (**PPV**) i polipirydynę (**PPY**),
- ❖ polimery heterocykliczne z atomem siarki:
 - politiofen (**PTb**),
 - polietylenodjoksytiofen (**PEDOT**),
 - polifenylenowinylen (**PPV**),
 - polifuran (**PFu**),
 - policyjanamid (**PCN**),
 - poliwinylferrocen (**pVFc**).

Polimery przewodzące elektronowo mogą występować w postaci neutralnej (brak ładunku), utlenionej (czyli w postaci kationowej) lub zredukowanej (postać anionowa).

Ta ostatnia forma jest najczęściej nietrwała, szczególnie w kontakcie z powietrzem, a **niska stabilność polimerów elektroprowadzących jest jedną z ich największych wad.**



Trzecim mechanizmem jest **przewodnictwo jonowe** (jony są transportowane przez kanały występujące między łańcuchami polimerów).

Polielektrolity muszą posiadać grupy jonowymienne lub elektronodonorowe przyłączone do łańcucha głównego.

W takich polimerach zazwyczaj elementem odpowiedzialnym za przewodnictwo jest kation, poruszający się skokowo pomiędzy grupami elektronodonorowymi. Ruch kationu, zgodnie z zasadą zachowania elektroobojętności, powoduje ruch anionu w przeciwną stronę. W przypadku polimerów przewodzących jonowo przewodnictwo rośnie wraz ze wzrostem temperatury, bowiem wyższa temperatura zmniejsza lepkość polimeru i zwiększa ruchliwość jonów. Wpływ na przewodnictwo w tym przypadku ma także stężenie soli, będącej elektrolitem, podobnie jak w klasycznych roztworach elektrolitów.

Polimery wykazujące przewodnictwo jonowe nazywa się niekiedy elektrolitami stałymi i charakteryzuje za pomocą liczby jonowej i ruchliwości jonowej. Wyższe wartości tych parametrów wskazują na lepsze przewodnictwo elektryczne i lepsze właściwości ogniw, w których takie polimery zastosowano.

Polimery przewodzące można otrzymywać stosując metodą klasyczną, na skutek **syntezy chemicznej** oraz za pomocą **polimeryzacji elektrochemicznej**. Synteza chemiczna polimerów przewodzących jest prowadzona z reguły w obecności katalizatorów Zieglera-Natty, chociaż znane są także procesy bezkatalityczne (stosowane do wytwarzania poliacetylenu). Zastosowanie katalizatorów zawierających metale przejściowe wpływa jednak niekorzystnie na właściwości elektryczne otrzymywanych polimerów.

33/53



Polimery nieprzewodzące σ [S/cm]

Polietylen 10^{-15}
Politetrafluoroetylen 10^{-18}
Polistyren 10^{-17} – 10^{-19}
Żywice epoksydowe 10^{-12} – 10^{-17}
Poliimidy 10^{-16}
Poliestry 10^{-17}

Polimery przewodzące σ [S/cm]

Poliacetylen 10^3 – 10^5
Poli(para-fenylen) 10^3
Poli(parafenylowinylen) 10^3
Polipirole 10^2
Politiofeny 10^2
Polianilina 10^1 – 10^3

Polimeryzacja elektrochemiczna (ECP) polega na **elektrolizie monomeru w rozpuszczalniku**, zawierającym często także elektrolit. W tym celu prowadzi się anodowe utlenienie monomeru z wytworzeniem kationorodników, które następnie reagują z monomerem lub ze sobą nawzajem, aż do wytworzenia produktu przejściowego, mającego budowę dikationu. Polimeryzacja elektrochemiczna może odbywać się w klasycznych elektrolizerach, z reguły jednak stosuje się układy elektrolityczne o 3 elektrodach, aby skutecznie kontrolować proces polimeryzacji. Najczęściej polimeryzacja prowadzona jest metodą woltamperometrii cyklicznej, co umożliwia precyzyjną kontrolę grubości, morfologii, właściwości oraz stopnia utlenienia i domieszkowania powstającej warstwy polimeru przewodzącego. Na przebieg procesu polimeryzacji elektrochemicznej mają wpływ takie czynniki jak zasadowość zastosowanego rozpuszczalnika, **rodzaj elektrolitu**, **pH roztworu elektrolitu**, a nawet dodatek surfaktantów.

REZYSTYWNÓŚĆ I PRZEWODNICTWO WYBRANYCH MATERIAŁÓW

Materiał	ρ [Ωm] przy 20 °C Rezystywność	σ [S/m] przy 20 °C Przewodność
Srebro	$1,59 \times 10^{-8}$	$6,30 \times 10^7$
Miedź	$1,68 \times 10^{-8}$	$5,96 \times 10^7$
Złoto	$2,44 \times 10^{-8}$	$4,10 \times 10^7$
Aluminium	$2,82 \times 10^{-8}$	$3,50 \times 10^7$
Wapń	$3,36 \times 10^{-8}$	$2,98 \times 10^7$
Wolfram	$5,60 \times 10^{-8}$	$1,79 \times 10^7$
Cynk	$5,90 \times 10^{-8}$	$1,69 \times 10^7$
Nikiel	$6,99 \times 10^{-8}$	$1,43 \times 10^7$
Lit	$9,28 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^7$
Żelazo	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,00 \times 10^7$
Platyna	$1,06 \times 10^{-7}$	$9,43 \times 10^6$
Cyna	$1,09 \times 10^{-7}$	$9,17 \times 10^6$
Tytan	$4,20 \times 10^{-7}$	$2,38 \times 10^6$
Stal nierdzewna	$6,90 \times 10^{-7}$	$1,45 \times 10^6$
Rtęć	$9,80 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^6$
Węgiel (bezpостaciowy)	$5 \times 10^{-4} - 8 \times 10^{-4}$	$1,25 - 2 \times 10^3$
Węgiel (grafit, płaszczyzna podstawowa)	$3,0 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^2$
Węgiel (diament)	1×10^{12}	10^{-13}
German	$4,6 \times 10^{-1}$	2.17
Woda morska	2×10^{-1}	4,8
Woda pitna	$2 \times 10^1 - 2 \times 10^3$	$5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-2}$
Krzem	$6,40 \times 10^2$	$1,56 \times 10^{-3}$
Dejonizowana woda	$1,8 \times 10^5$	$5,5 \times 10^{-6}$
Szkoło	$10 \times 10^{10} - 10 \times 10^{14}$	$10^{-11} - 10^{-15}$
Twarda guma	1×10^{13}	10^{-14}
Siarka	1×10^{15}	10^{-16}
Powietrze	$1,3 - 3,3 \times 10^{16}$	$3,0 - 8,0 \times 10^{-15}$
Parafina	1×10^{17}	10^{-18}
Teflon	$10 \times 10^{22} - 10 \times 10^{24}$	$10^{-25} - 10^{-23}$

Polimery nieprzewodzące σ [S/cm]

Polietylen 10^{-15}
 Politetrafluoroetylen 10^{-18}
 Polistyren $10^{-17} - 10^{-19}$
 Żywice epoksydowe $10^{-12} - 10^{-17}$
 Poliimidy 10^{-16}
 Polistry 10^{-17}

Polimery przewodzące σ [S/cm]

Poliacetylen $10^3 - 10^5$
 Poli(para-fenylen) 10^3
 Poli(parafenylowinylen) 10^3
 Polipirole 10^2
 Poliofeny 10^2
 Polianilina $10^1 - 10^3$

Istnieją trzy główne czynniki, które wpływają na przewodność lub rezystywność materiału:

1. Pole przekroju poprzecznego
2. Długość przewodnika
3. Temperatura

Porównanie metod syntezy chemicznej i polimeryzacji elektrochemicznej



Polimeryzacja elektrochemiczna

- ❖ Dobra kontrola grubości, morfologii i stopnia utlenienia polimeru
- ❖ Śladowe ilości produktów ubocznych
- ❖ Polimer wysokiej czystości
- ❖ Możliwość jednoczesnej syntezy i domieszkowania

Synteza chemiczna

- ❖ Skomplikowane i mało precyzyjne metody kontroli, trudności z uzyskaniem częściowo utlenionego polimeru
- ❖ Powstają produkty uboczne
- ❖ Polimer zanieczyszczony katalizatorami
- ❖ Synteza i domieszkowanie w odrębnych etapach



Zastosowanie polimerów przewodzących

Polimery zdolne przewodzić prąd elektryczny bardzo szybko znalazły szerokie zastosowanie, wkraczając w bardzo wiele obszarów życia codziennego, w wyraźny sposób wpływając na postęp technologiczny i rozwój cywilizacyjny społeczeństwa. Ze względu na swoje dobre przewodnictwo elektryczne, zbliżone do przewodnictwa metali, polimery przewodzące nazywa się nie do końca trafnie „syntetycznymi metalami”. Przewodność elektryczna współczesnych polimerów przewodzących zbliża się do przewodności elektrycznej metali. Istotną przewagą polimerów jest to, że układy przewodzące można budować w ich przypadku w skali makrocząsteczki, czego przykładem są nanowłókna z polianiliny. Dzięki temu istnieje możliwość dalszej miniaturyzacji **układów zasilających lub sterujących** oraz konstrukcji maszyn i robotów w skali mikro- i nano-.

Jednym z ważniejszych zastosowań polimerów przewodzących jest wykorzystanie ich do **wytwarzania źródeł energii elektrycznej** (baterii i kondensatorów), które charakteryzują się znacznie mniejszą masą, wymiarami oraz większą pojemnością niż klasyczne ogniwa galwaniczne, ponadto są bezpieczniejsze dla środowiska naturalnego. Zjawisko zależności barwy polimeru przewodzącego od stopnia jego domieszkowania wykorzystano w **konstrukcji wskaźników i wyświetlaczy**, gdzie uzyskana barwa zależy od przyłożonego napięcia elektrycznego oraz do wytwarzania szyb, które pokryte warstwą polimeru mogą zmieniać stopień swojego zaciemnienia w zależności od wartości przyłożonego potencjału elektrycznego. Kolejną interesującą cechą polimerów przewodzących jest możliwość łatwej zmiany ich przewodności elektrycznej za pomocą różnych czynników, np. oświetlenia, temperatury, ilości i rodzaju domieszek, a nawet atomów gazów osadzonych na ich powierzchni. Polimery, których przewodność elektryczna zmienia się pod wpływem oświetlenia są nazywane polimerami fotoprzewodzącymi i znalazły zastosowanie m.in. w **kopiarkach i drukarkach**.

Porównanie metod syntezy chemicznej i polimeryzacji elektrochemicznej

Polimeryzacja elektrochemiczna

- ❖ Dobra kontrola grubości, morfologii i stopnia utlenienia polimeru
- ❖ Śladowe ilości produktów ubocznych
- ❖ Polimer wysokiej czystości
- ❖ Możliwość jednoczesnej syntezy i domieszkowania

Synteza chemiczna

- ❖ Skomplikowane i mało precyzyjne metody kontroli, trudności z uzyskaniem częściowo utlenionego polimeru
- ❖ Powstają produkty uboczne
- ❖ Polimer zanieczyszczony katalizatorami
- ❖ Synteza i domieszkowanie w odrębnych etapach

Zastosowanie polimerów przewodzących

Zależność zmiany przewodności elektrycznej od temperatury niektórych polimerów przewodzących pozwoliła na wykorzystanie ich do **budowy termometrów**. Osadzenie się atomów na powierzchni cienkich lub porowatych warstw wykonanych z polimerów przewodzących powoduje zmianę ich przewodności elektrycznej, co jest skutkiem uwalniania lub wiązania nośników prądu przez te atomy. Takie warstwy stosowane są jako **czujniki do wykrywania gazów**, a nawet do rozróżniania zapachów.

Odkrycie polimerów przewodzących posiadających zdolność elektroluminescencji umożliwiło stworzenie diod emitujących światło, co stało się milowym krokiem w rozwoju **konstrukcji wszelkiego rodzaju źródeł światła** oraz wyświetlaczy w urządzeniach elektronicznych. Diody LED i ich kolejne wersje rozwojowe: PLED (Polymer Light Emitting Diode), OLED (Organic Light Emitting Diode), PMOLED (Passive Matrix OLED) i AMOLED (Active Matrix OLED) stosowane do wytwarzania ekranów zmieniły całkowicie te branże przemysłu; **polimerowe diody elektroluminescencyjne** charakteryzują się niskim zużyciem energii, brakiem strat cieplnych i oferują natężenie światła mocniejsze niż w przypadku żarówek, uzupełniając to szerokim zakresem kolorów i temperatury barwowej.

Następnym obszarem, gdzie znajdują zastosowanie polimery **przewodzące są e-
tkaniny**, które mają za zadanie generować ciepło. Przewiduje się, że znajdą one zastosowanie zarówno w specjalistycznych kombinezonach jak również „energetycznych” firankach lub dywanach, które będą mogły zastąpić dotychczas znane instalacje C.O.

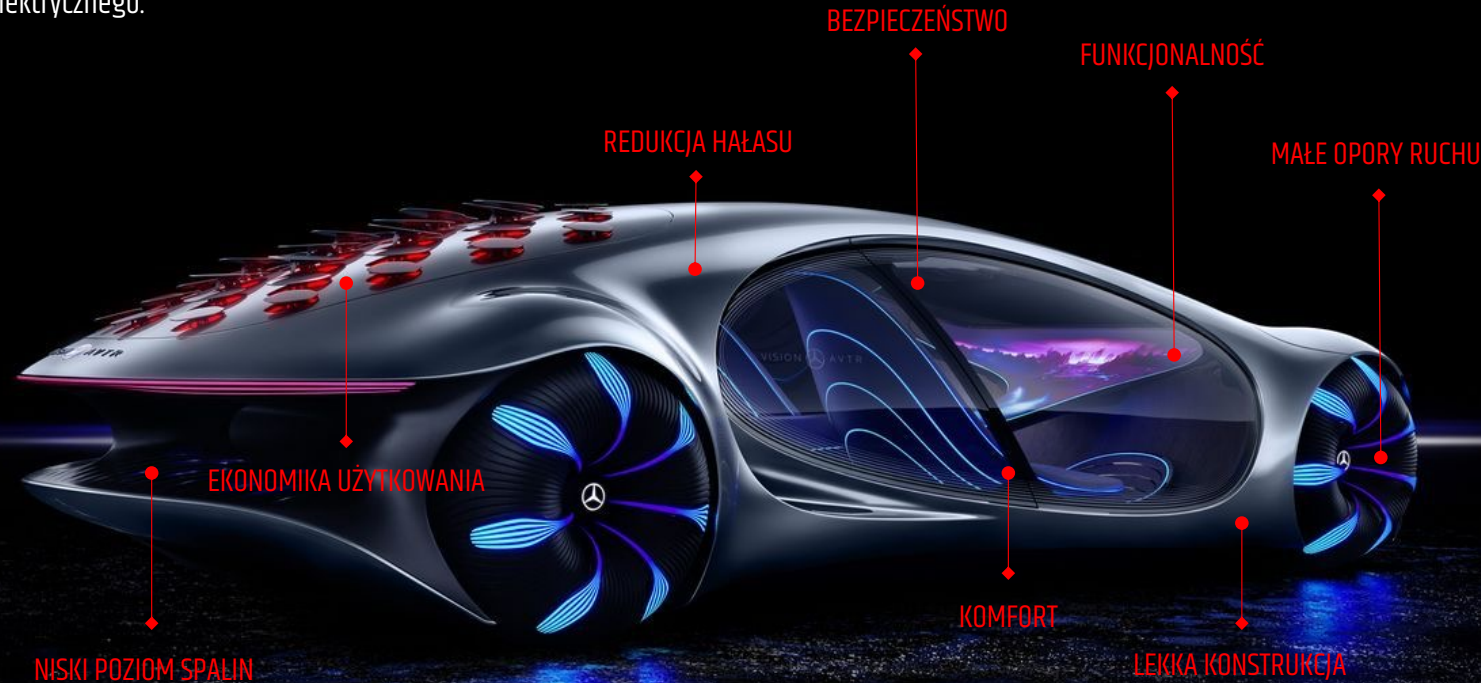
Organiczna dioda elektroluminescencyjna, OLED (od ang. organic light-emitting diode) - należy do rodziny diod elektroluminescencyjnych (LED), wytwarzana ze związków organicznych. Wykorzystywana jako powierzchniowe źródło światła. Stosuje się je do budowy elastycznych wyświetlaczy, telewizorów lub innych urządzeń przenośnych. Wyświetlacze wyprodukowane w technologii OLED są wyjątkowo cienkie za sprawą braku potrzeby ich podświetlania, gdyż diody samoistnie generują światło.



Pierwszą działającą diodę OLED zbudowali naukowcy pracujący dla firmy Eastman Kodak, a pierwszym seryjnie produkowanym urządzeniem wyposażonym w wyświetlacz OLED był palmtop firmy SONY.

Pierwsze telewizory OLED pojawiły się w 2007 roku.

Polimery są grupą materiałów konstrukcyjnych, które na przestrzeni ostatniego stulecia zanotowały najintensywniejszy rozwój, łamiąc kolejne bariery ograniczające ich stosowanie. Początkowo nieodporne na starzenie, kruche, łatwopalne i trudne do przetwórstwa stały się pełnoprawnymi materiałami konstrukcyjnymi, a ponadto zaczęły wykazywać cechy niespotykane w materiałach konwencjonalnych: wytrzymałość względną większą od stali, elastyczność lepszą od kauczuku, przezroczystość wyższą od szkła, odporność na coraz wyższe temperatury, niepalność, biogodność i zdolność zastępowania tkanek, pamięć kształtu, umiejętność samo naprawy czy zdolność przewodzenia prądu elektrycznego.



W obszarze tworzyw przewodzących na ścieżce postępu swe ślady zaznaczyła poprawa trwałości w warunkach atmosferycznych i właściwości przetwórczych, bowiem pierwsze polimery przewodzące były nieodporne na działanie tlenu, kruche, nie dawały się wtryskiwać i wytłaczać oraz charakteryzowały się bardzo słabą rozpuszczalnością w znanych rozpuszczalnikach. Dzięki modyfikacji monomerów oraz odpowiedniemu domieszkowaniu udało się otrzymać polimery przewodzące prąd elektryczny rozpuszczalne w określonych rozpuszczalnikach organicznych, a także w wodzie. Polimery przewodzące stały się materiałami, które umożliwiły powstanie przełomowych rozwiązań w wielu dziedzinach techniki.

Zastosowanie

Ogniwa słoneczne
 Tworzywa antykorozyjne
 Diody świecące
 Membrany
 Materiały antystatyczne
 Lakiery absorbujące promieniowanie
 Akumulatory polimerowe
 Wyświetlacze
 Katalizatory
 Sensory biomechaniczne
 Tkaniny maskujące



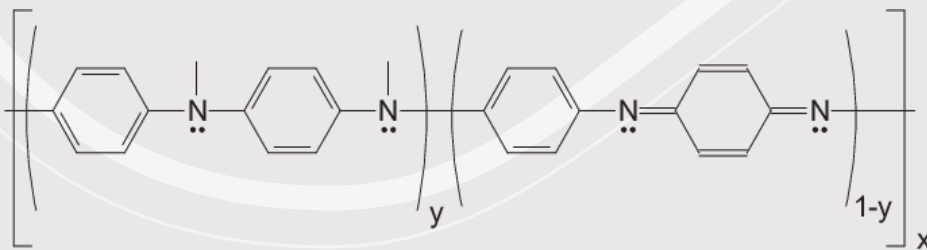
Polianilina, zwana także czernią anilinową, została otrzymana w XIX wieku i jest najstarszym i jednym z najdokładniej przebadanych polimerów przewodzących,

Polipirol charakteryzuje się znaczną stabilnością prądową i jest trwały w warunkach atmosferycznych i środowisku wodnym, a także cechuje się bardzo dużą biokompatybilnością,

Poliacetylen występuje w dwóch formach izomerycznych cis oraz trans. Forma cis w podwyższonej temperaturze ulega przemianie do postaci trans. Po domieszkowaniu przewodnictwo wzrasta o 13 rzędów wielkości.

Politiofen oraz jego alkilopochodne wykazują bardzo dobrą odporność chemiczną. Modyfikacja tego polimeru przez ingerencję w strukturę monomeru prowadzi do uzyskania polietylenodiodoksytiofenu, który cechuje się elektroluminescencją a przewodnictwo elektryczne domieszkowanego sięga $10^2 - 10^3$ S/cm. Politiofen kurczy się bądź rozciąga pod wpływem prądu elektrycznego, a w temperaturze -235°C staje się nadprzewodnikiem.

Otrzymywana na drodze chemicznej (temperatura ma istotny wpływ na długość łańcucha polimeru) lub elektrochemicznej polimeryzacji utleniającej. W zależności od stopnia utlenienia PANI przyjmuje różne kolory: LEUKOEMERALDYNA (żółta), EMERALDYNA (zielona), PEMIGRANILINA (niebieska). Forma w jakiej występuje zależy od stopnia utlenienia oraz sprotonowania polimeru ($\text{pH} < 2$).



[POLIANILINA]

Mocne strony

- ❖ Stanowi jeden z najbardziej stabilnych czasowo polimerów przewodzących,
- ❖ Czysta polianilina osiąga przewodnictwo do 10^4 S/cm.

Ograniczenia

- ❖ Polianilina niedomieszkowana jak i domieszkowana klasycznymi domieszkami nieorganicznymi, wykazuje słabe własności mechaniczne i źle się przetwarza,
- ❖ Przewodnictwo polimeru zależy od metody syntezy.

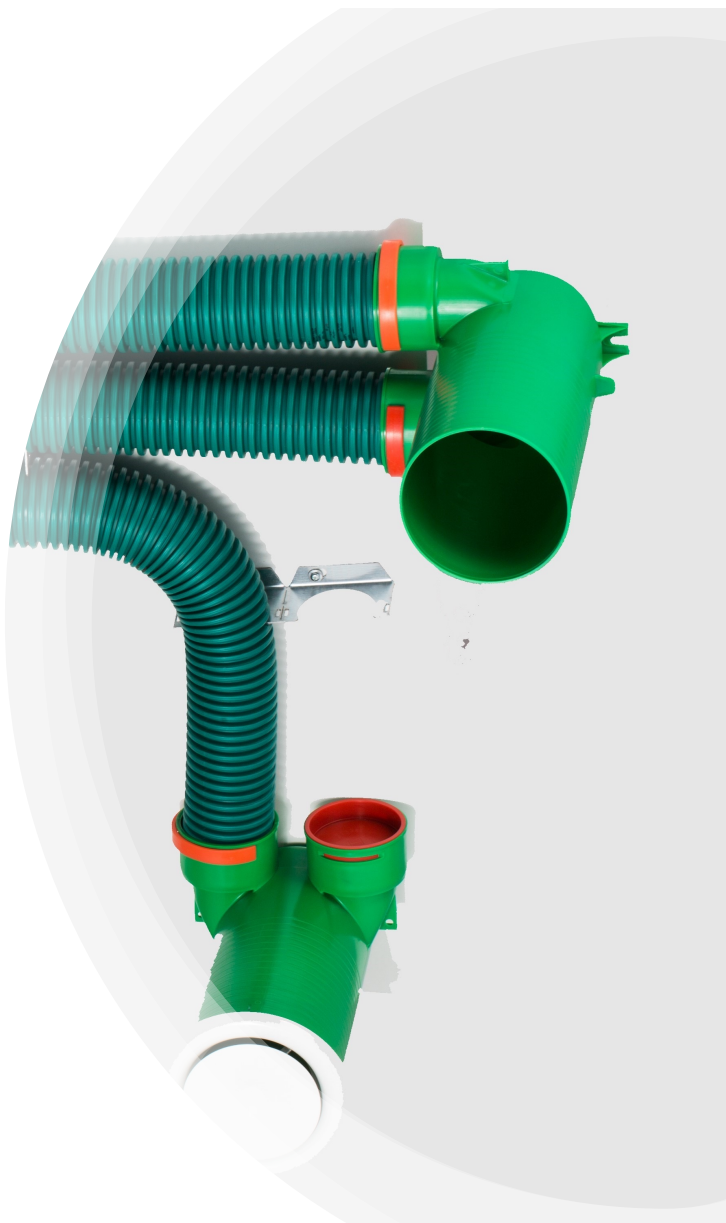


Materiały Polimerowe w Instalacjach Wodociągowych



Materiały Polimerowe

Do Budowy Instalacji i Sieci Wodociągowych



Instalacje wodociągowe to konieczny element zarówno w budownictwie mieszkaniowym jak i w budynkach użyteczności publicznej m.in. biurach, restauracjach, urzędach, hotelach, szpitalach itp. Obecnie głównym problemem przedsiębiorstw wodociągowych jest utrzymanie wymaganej jakości wody dostarczanej odbiorcom. Dostosowanie polskich przepisów prawnych dotyczących jakości wody do spożycia do przepisów Unii Europejskiej zastrzyło wymagania dotyczące parametrów wody w punkcie jej poboru przez odbiorcę.

Do dystrybucji wody przeznaczonej do spożycia wykorzystywane są różne materiały techniczne, wśród których wyróżniamy te oparte na surowcach naturalnych takie jak stal, miedź czy żeliwo oraz wytwarzane w procesach chemicznych przez człowieka określane mianem tworzyw polimerowych, do których należą polietylen **PE**, polietylen sieciowany **PE-X**, polietylen **PE-RT** (kopolimer octanowy etylenu) o unikalnej strukturze molekularnej, decydującej o dużej wytrzymałości materiału w wysokich temperaturach, polipropylen **PP**, polibutylen **PB**, polichlorek winylu **PVC**, chlorowany polichlorek winylu **PVC-C**. Materiały te można stosować również do produkcji **rur wielowarstwowych**, wykonanych z różnych rodzajów tworzyw.

Zgodnie z zapisami norm wymagania dla materiałów instalacyjnych są następujące:

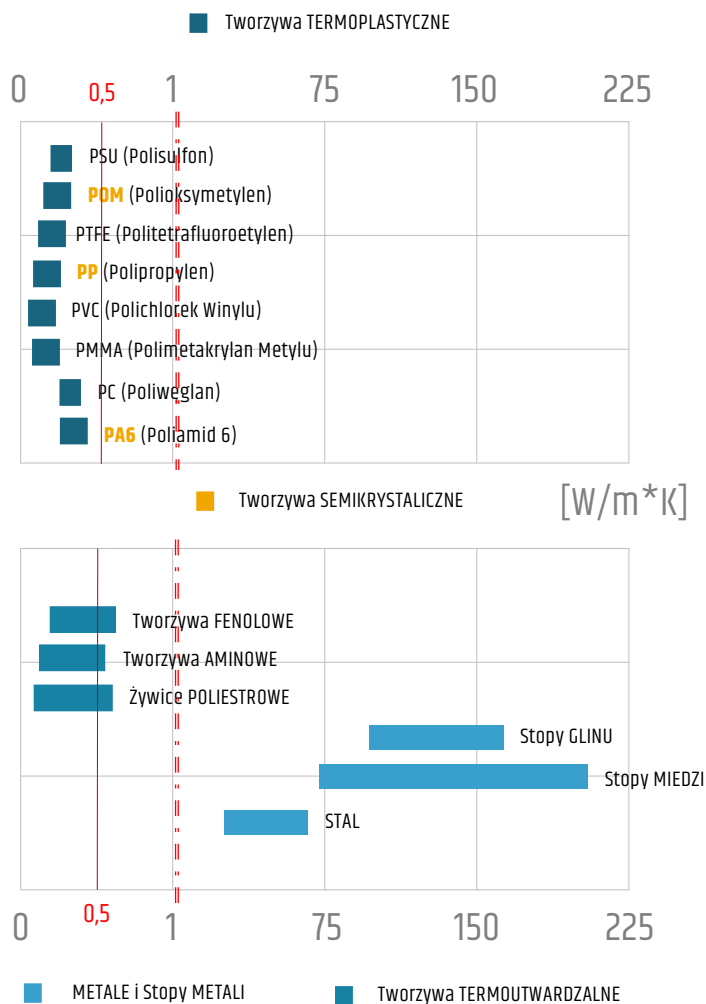
- ❖ wszystkie materiały instalacyjne stykające się bezpośrednio z wodą powinny mieć świadectwo Państwowego Zakładu Higieny o dopuszczeniu do kontaktu z wodą do picia;
- ❖ elementy instalacji, urządzenia, wyposażenie wbudowywane w instalację powinny odpowiadać normom przedmiotowym lub mieć świadectwo o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie;
- ❖ jeśli z układu zasilania wynika, że fragment instalacji pracuje przy ciśnieniu roboczym wyższym od 0,6 MPa, to elementy tworzące ten fragment instalacji powinny odpowiadać temu ciśnieniu;
- ❖ instalacja ciepłej wody powinna być wykonana z materiałów przystosowanych do pracy w zakresach temperatur odpowiadających zakresom temperatur wody.

Rury polimerowe mają małą masę, koszty wytwarzania i instalacji są niskie, a ponadto **nie ulegają one korozji**, tak jak alternatywne rozwiązania wykonane z metalu. Technika łączenia rur polimerowych umożliwia ich szybką wymianę czy też demontaż. Można je zgrzewać, sklejać, skręcać.

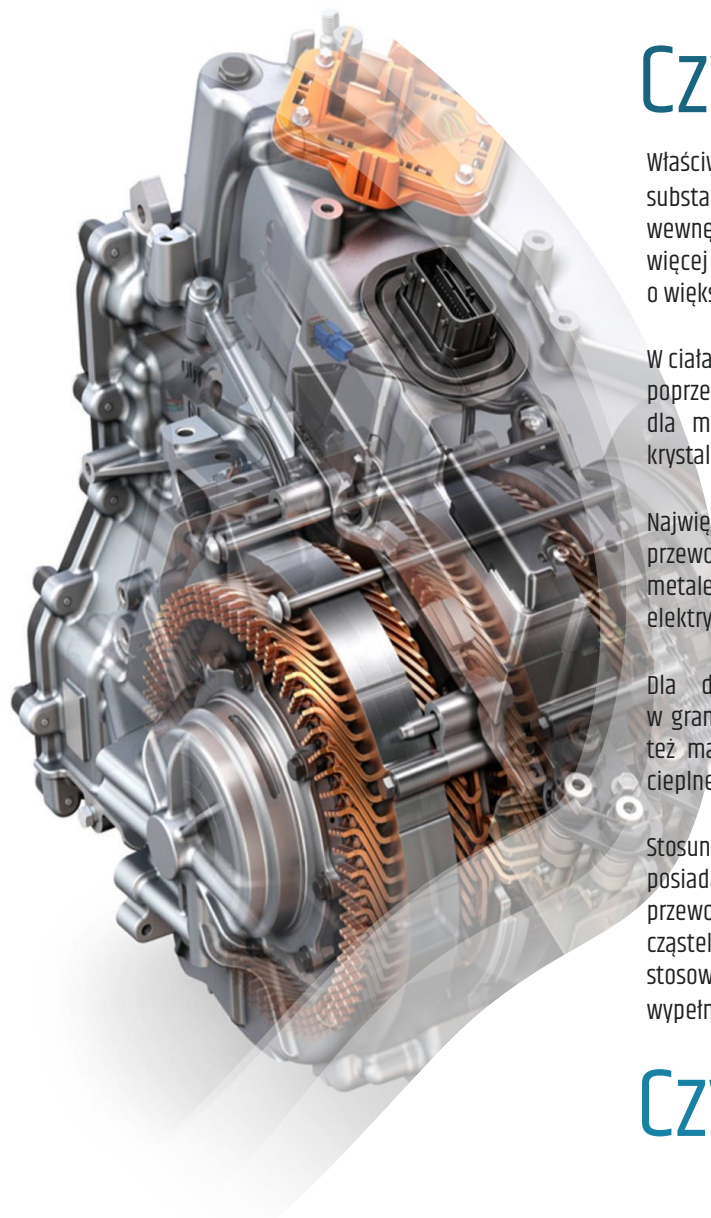
Wadami rozwiązań wykorzystujących zastosowanie rur polimerowych do dystrybucji wody są: mała odporność na wysokie temperatury i stosunkowo szybkie starzenie się materiału. Analizując poszczególne materiały stosowane w instalacjach należy zatem zwrócić uwagę na ich wady i zalety, parametry, podatność na korozję oraz obrastanie kamieniem czy też biofilmem wytworzonym przez bakterie a także rodzaje połączeń, jakie można stosować pomiędzy rurami.

$$\lambda = Q * \frac{d}{S \Delta T}$$

Przewodność Ciepna Właściwa λ



Współczynnik przewodzenia ciepła nie jest wielkością stałą i zależy od takich czynników jak m.in.: struktura ciała, ciśnienie, temperatura, gęstość czy też wilgotność.



Czy To Dużo?

Właściwość fizyczna ciała opisująca zdolność substancji do przekazywania energii wewnętrznej (w tych samych warunkach więcej ciepła przepłynie przez substancję o większej przewodności cieplnej).

W ciałach stałych przewodzenie ciepła zachodzi poprzez ruch swobodnych elektronów (głównie dla metali) oraz drgania atomów w sieci krystalicznej (dla dielektryków).

Największymi wartościami współczynnika przewodzenia ciepła charakteryzują się metale, które są najlepszymi przewodnikami elektryczności.

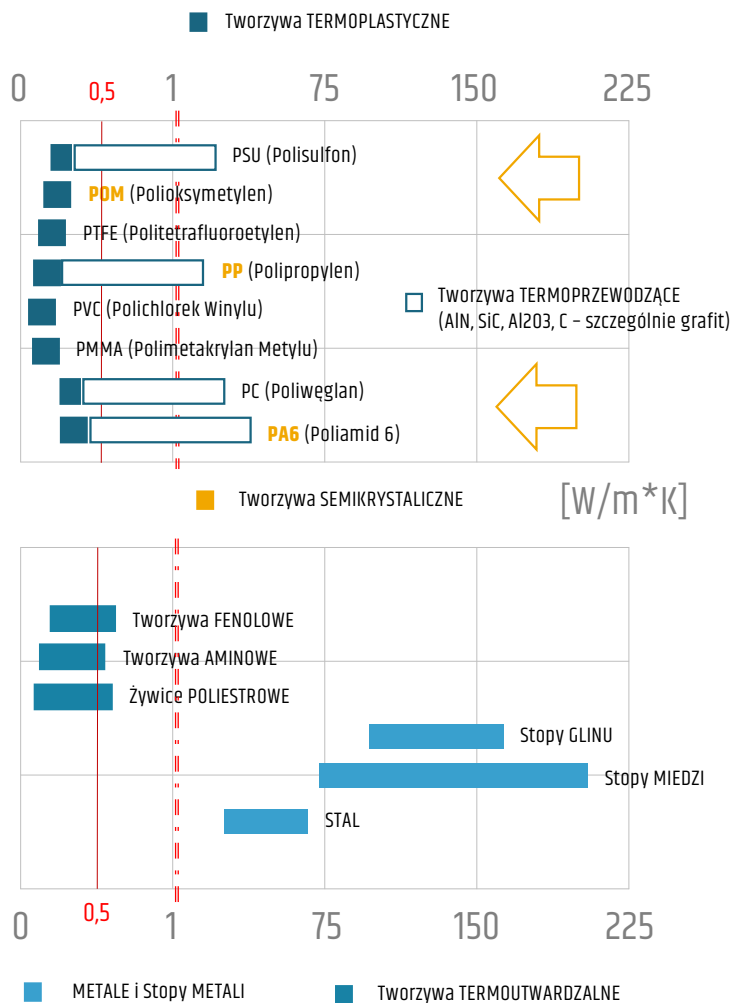
Dla dielektryków wartość λ waha się w granicach od **0,02 do 3,0** W/(m·K). Dlatego też materiały te stosowane są jako izolacje cieplne.

Stosunkowo niskie wartości współczynnika posiadają gazy oraz ciecze, gdzie mechanizm przewodzenia ciepła opiera się na zderzeniach cząstek oraz dyfuzji. Z tego względu materiały stosowane do izolacji często posiadają pory wypełnione powietrzem lub innym gazem.

Czy To Mało?

$$\lambda = Q \cdot \frac{d}{S \Delta T}$$

Przewodność Ciepła Właściwa λ



Współczynnik przewodzenia ciepła nie jest wielkością stałą i zależy od takich czynników jak m.in.: struktura ciała, ciśnienie, temperatura, gęstość czy też wilgotność.

Czy To Dużo?

GRAFEN
 $\lambda = 4800 - 5300$

DIAMENT
 $\lambda = 1000 - 2000$

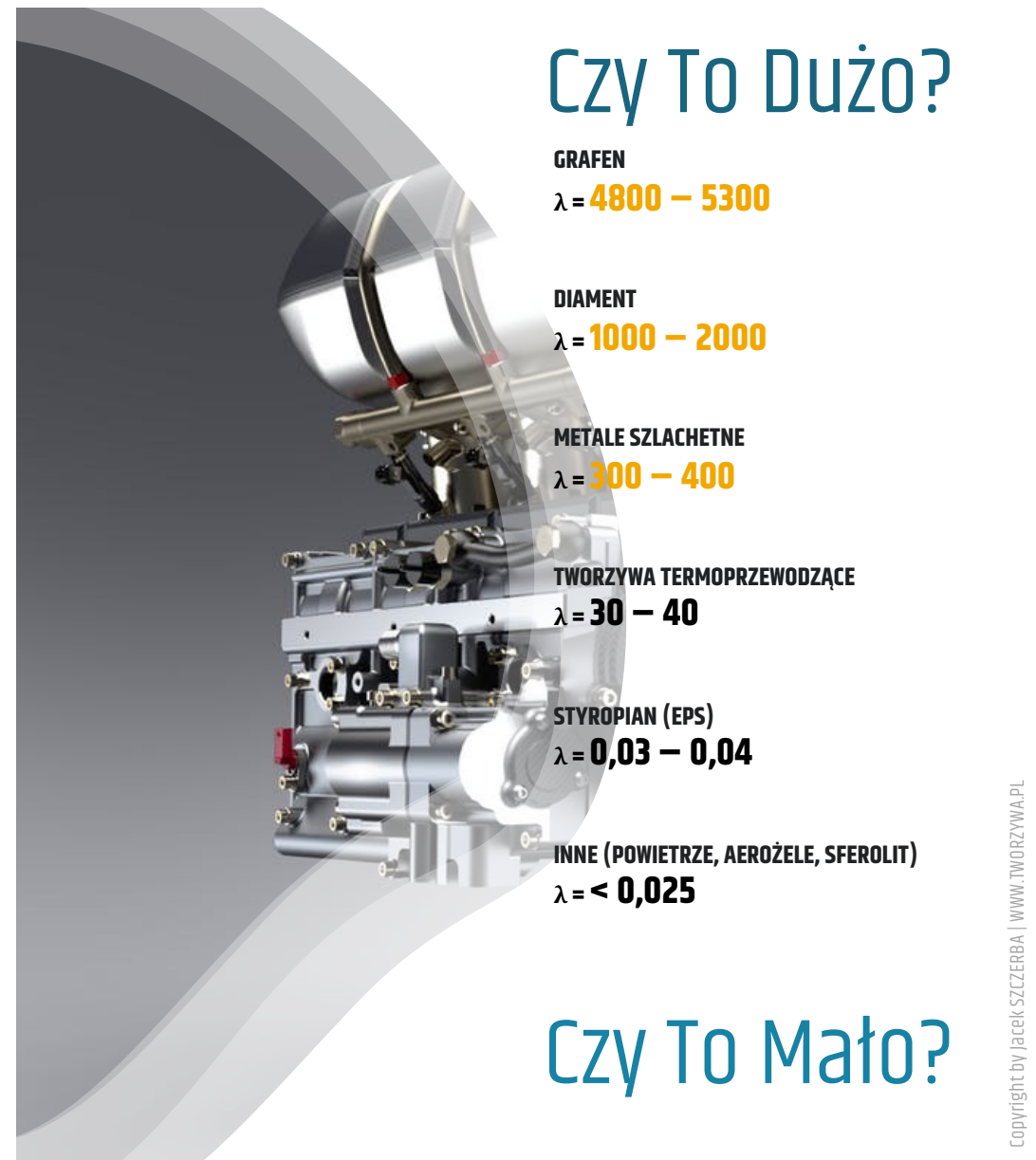
METALE SZLACHETNE
 $\lambda = 300 - 400$

TWORZYWA TERMOPRZEWODZĄCE
 $\lambda = 30 - 40$

STYROPIAN (EPS)
 $\lambda = 0,03 - 0,04$

INNE (POWIETRZE, AEROŻELE, SFEROLIT)
 $\lambda = < 0,025$

Czy To Mało?



POLIETYLEN (PE-RT)

Rozwój technologii w zakresie produkcji systemów z PE spowodował, że materiał ten jest obecnie najpopularniejszym i jednocześnie jednym z najlepszych materiałów do budowy sieci wodociągowych. W odróżnieniu od innych tradycyjnych materiałów, z użyciem rur i kształtek PE można obecnie zbudować kompletną sieć (zakres średnic 25-2000 mm).

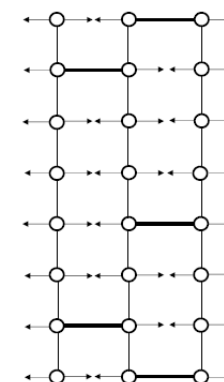
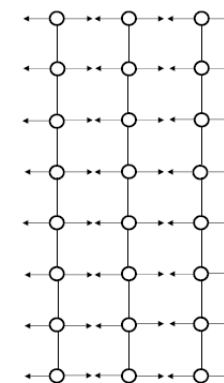
Polietyleny to miękkie i elastyczne termoplasty. Są częściowo krystaliczne, a ich struktura, krystaliczność, ciężar cząsteczkowy oraz właściwości w dużej mierze zależą od metody polimeryzacji. Polietylen **PE-HD** (high density) charakteryzuje się dużą gęstością (960 kg/m³) oraz małą elastycznością, polietylen **PE-MD** (medium density) średnią gęstością i elastycznością (925÷935 kg/m³), natomiast polietylen **PE-LD** (low density) to materiał o najmniejszej gęstości (915 kg/m³) i dużej elastyczności. Polietylen **PE-UHMW** (ultrahigh molecular weight) charakteryzuje się bardzo dużym ciężarem cząsteczkowym i polepszonymi właściwościami mechanicznymi.

Niestety czyste, jednorodne tworzywa polietylenowe ulegają szybkiej korozji fizycznej i chemicznej. Dlatego też często w trakcie produkcji dodawane są środki pomocnicze. Są nimi pigmenty i stabilizatory. Wzmacniają one odporność materiału. Ponadto polietylen cechuje się dużą odpornością na działanie substancji chemicznych oraz na korozję biologiczną. Bardzo wrażliwy jest natomiast na działanie energii cieplnej. Ogranicza to ich przydatność do przesyłania wody o podwyższonej temperaturze.

Dlatego materiały polimerowe znalazły zastosowanie tylko w przypadku instalacji wody zimnej (w temperaturze powyżej 20°C ich wytrzymałość gwałtownie maleje). Istnieje także inna odmiana polietylenu - polietylen o średniej gęstości (**PE-RT**) o podwyższonej stabilności cieplnej. Oznaczenie -RT charakteryzuje rodzaj polietylenu, który został poddany procesowi utworzenia dodatkowych odgałęzień oktanowych polimerów, czyli mających 8 atomów wodoru. Struktura przestrzenna polietylenu PE-RT przypomina postać wełny, w której poszczególne elementy („nici”) są wzajemnie splecione. Łańcuchy główne, każdy równej długości, mają boczne gałęzie tworzące skłębioną strukturę.

Dla porównania standardowy polietylen ma krótkie łańcuchy boczne (butencomomery), a gałęzie PE-RT są aż trzy razy dłuższe (octencomomery), co znacznie zwiększa jego wytrzymałość na naprężenia przy wysokiej temperaturze i uodparnia na procesy starzenia.

Wszystkie rury wykonane z tego rodzaju polietylenu są ciągliwe i elastyczne, można je więc swobodnie wyginać. Dużą zaletą tego tworzywa jest niska temperatura kruchości -25°C. Nie ma więc żadnych przeciwwskazań do stosowania go na zewnątrz, w instalacjach, które mogą być narażone na zamarzanie.



Polietylen spełnia podstawowe wymogi stawiane instalacjom dla wody pitnej. Jest on obojętny chemicznie, dzięki czemu nie zmienia właściwości chemicznych przesyłanej wody, jej smaku i czystości. Jest materiałem wytrzymałym, nie jest łamiwy, doskonale znosi długotrwałe naprężenia.

POLIETYLEN SIECIOWANY (PE-X)

Sieciowanie jest sposobem na podniesienie granicznej temperatury pracy polietylenów PE-HD do 110°C. Makrocząsteczki polietylenu ułożone liniowo, łączą się ze sobą tworząc bardzo wytrzymałą sieć. Materiał poddany temu procesowi oznaczony jest dodatkowo literą X oraz małą literą a, b lub c, która wskazuje sposób sieciowania:

- PE-**Xa** **nadtlenkowa** metoda sieciowania,
- PE-**Xb** **siłanowa** metoda sieciowania,
- PE-**Xc** **elektronowa** metoda sieciowania,
- PE-**Xd** **azowa** metoda sieciowania.

Główne różnice między rurami PEX związane są z procesem produkcji. Metoda „c” umożliwia wytworzenie poprzecznych wiązań bez udziału jakichkolwiek związków chemicznych, a stopień usieciowania jest najniższy. Ogólnie wyroby z PE-X są elastyczne i odporne na uszkodzenia wywołane przez naprężenia, a rury wykonane z niego charakteryzują się pamięcią kształtu. Jest odporny na działanie promieni UV, na korozję i tzw. zarastanie rur osadami.

Dzięki dużej wytrzymałości w dużym zakresie temperatur (od -10 C do 95°C) materiał ten jest wykorzystywany do budowy instalacji zimnej i ciepłej wody oraz wody do instalacji grzewczych. Postępujący rozwój systemów ciśnieniowych rur z polietylenu spowodował wprowadzenie do rur warstw ochronnych, a wyroby tego typu zwane są też rurami specjalnymi.

RURY WIELOWARSTWOWE

Rury wielowarstwowe charakteryzują się następującymi, przykładowymi warstwami w przekroju poprzecznym:

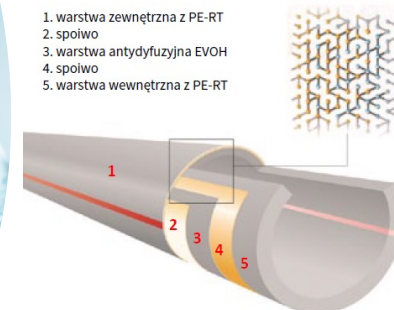
- PE-RT/Al/PE-RT, gdzie PE-RT jest polietylenem liniowym o podwyższonej odporności na temperaturę, a Al warstwą aluminium;
- PE-Xc/Al/PE-Xb, gdzie PE-Xc,b jest polietylenem sieciowanym, a Al warstwą aluminium.

RURY PE-X | RURY WIELOWARSTWOWE

W tym przypadku warstwa aluminium (folia Al) stanowi tutaj rodzaj stabilizatora zapewniającego zmniejszenie do minimum wydłużenia pod wpływem zmian temperatury. Aluminium pełni również funkcję bariery antydyfuzyjnej, zapobiegającej przedostawaniu się tlenu do instalacji oraz do innych metalowych elementów systemu. Istotna jest przy tym grubość aluminium oraz sposób jego łączenia, które może być dokonane metodą ultradźwiękowego zgrzewania doczołowego lub spawania laserem na zakładkę.

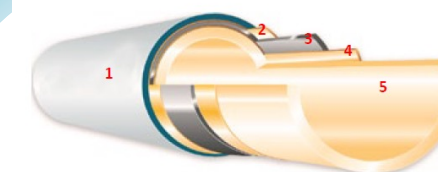
PE-RT/EVOH/PE-RT

1. warstwa zewnętrzna z PE-RT
2. spoiwo
3. warstwa antydyfuzyjna EVOH
4. spoiwo
5. warstwa wewnętrzna z PE-RT

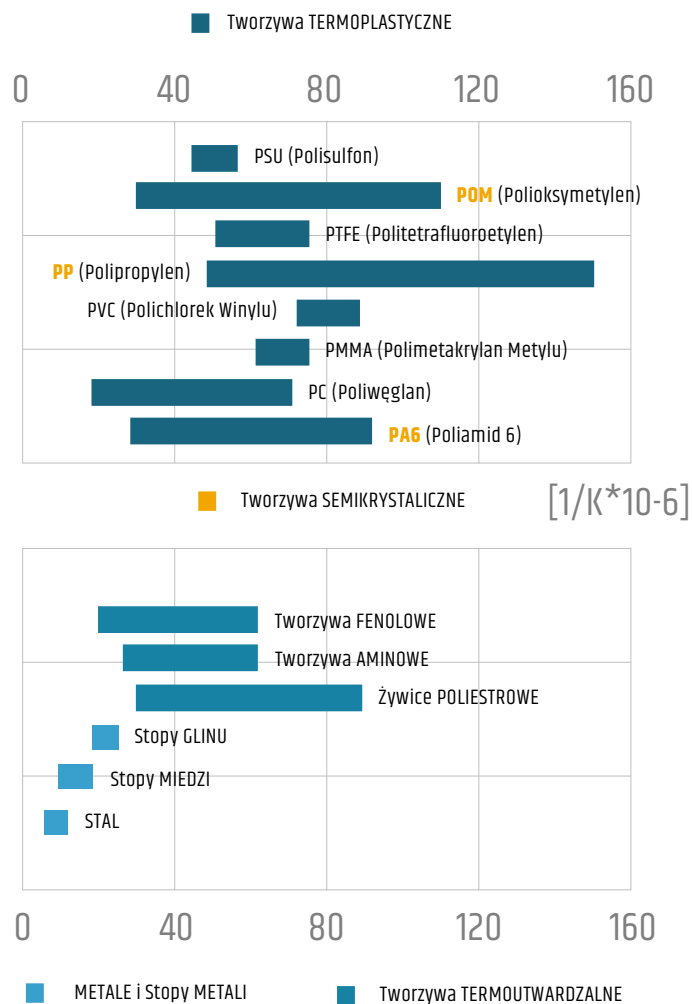


PE-RT/Al/PE-RT

1. warstwa zewnętrzna z PE-RT
2. spoiwo
3. warstwa aluminium
4. spoiwo
5. warstwa wewnętrzna z PE-RT



Współczynnik Liniowej Rozszerzalności Ciepłej α



Cechą charakterystyczną tworzyw polimerowych jest to, że współczynnik rozszerzalności cieplnej zmienia się wyraźnie wraz ze wzrostem temperatury, inaczej niż w przypadku metali.

Czy To Dużo?

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l} * \frac{l}{\Delta T}$$

Czy To Mało?

Cechą charakterystyczną tworzyw polimerowych jest to, że współczynnik rozszerzalności cieplnej zmienia się wyrażnie wraz ze wzrostem temperatury, inaczej niż w przypadku metali.

■ Tworzywa TERMOPLASTYCZNE



Linijka Biurowa

Materiał | **PS**

l = 200 mm

Temperatura Początkowa = 20 oC

Temperatura Końcowa = 50 oC

Zmiana Wymiaru **0,4 mm**

Obudowa Komory Silnika

Materiał | **PA66**

l = 500 mm

Temperatura Początkowa = 20 oC

Temperatura Końcowa = 100 oC

Zmiana Wymiaru **3,6 mm**

Rurociąg (instalacja przesyłowa)

Materiał | **PVC**

l = 100 m

Temperatura Początkowa = 20 oC

Temperatura Końcowa = 40 oC

Zmiana Wymiaru **160 mm**

Czy To Dużo?

70

90

80

Czy To Mało?

POLIPROPYLEN (HOMO-, COPO-, RANDOM)

W instalacjach wodnych szerokie zastosowanie znalazł też polipropylen PP, który można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- ❖ homopolimer polipropylenu (**PP-H**), który obejmuje wszystkie homopolimery polipropylenowe, znany również jako typ 1, charakteryzuje się dużą sztywnością,
- ❖ kopolimer blokowy polipropylenu (**PP-B**), który obejmuje kopolimery z termoplastycznym „blokiem” propylenowym, mające nie więcej niż 50% innego monomeru lub monomerów olefinowych, niemające innych niż olefinowe grup funkcyjnych, kopolimeryzowanych z polipropylem, znany również jako typ 2; jest to materiał o podwyższonej udarności, również w niskich temperaturach,
- ❖ kopolimer statyczny (randomalny) polipropylenu (**PP-R**), który obejmuje termoplastyczne kopolimery statystyczne propylenu mające nie więcej niż 50% innego monomeru lub monomerów olefinowych, niemające innych niż olefinowe grup funkcyjnych, kopolimeryzowanych z polipropylem, znany również jako typ 3, w materiale tym połączono wysoką przezroczystość z dobrą udarnością.

Na istotną uwagę zasługuje polipropylen typu random oznaczany skrótem PP-R, PP typ 3 lub krócej PP-3. Zaletami instalacji wykonywanych z polipropylenu PP-R są: niska cena, trwałość, obojętność fizjologiczna i mikrobiologiczna, doskonała odporność chemiczna, całkowity brak korozji, duża gładkość powierzchni wewnętrznych (chropowatość 0,007 mm), brak inkrustacji, czyli porostania kamieniem). Polipropylen posiada własności samoizolacyjne (przewodność cieplna 0,22 W/mK), przez co ograniczone jest schładzanie wody w instalacji. Jego największą wadą, w stosunku do polietylenu, jest mniejsza odporność chemiczna. Niekorzystnie na wyroby z polipropylenu oddziałuje także promieniowanie ultrafioletowe i w związku z tym rury narażone na promieniowanie UV powinny być osłonięte lub zabezpieczone powłoką ochronną.

RURY STABI

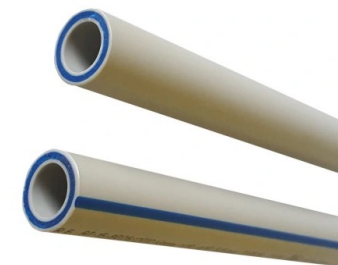
Ciekawym rozwiązaniem są rury zespolone (Stabi Al oraz Glass), charakteryzujące się znacznie mniejszą wydłużalnością cieplną. Rury zespolone PP Stabi Al składają się z jednorodnej ścianki bazowej z polipropylenu PP-R otoczonej płaszczem z perforowanej taśmy aluminiowej pokrytej dodatkowo ochronną warstwą polipropylenu. Dla większego zespolenia warstwy aluminium z polipropylem stosuje się obustronnie specjalne wiążące warstwy kleju.

RURY POLIPROPYLENOWE

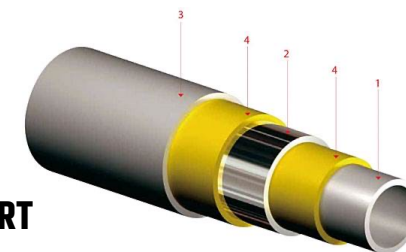
Rury PP Stabi Glass mają również konstrukcję wielowarstwową. Rura składa się z trzech warstw z polipropylenu PP-R, z których środkowa (40% całkowitej grubości ścianki) może być wzmocniona włóknem szklanymi, które pełnią rolę stabilizatora mechanicznego. Rury PP Glass, zachowując wszystkie zalety rur Stabi, charakteryzują się dodatkowymi właściwościami:

- ❖ wydłużalność liniowa jest pięciokrotnie mniejsza od standardowych rur z PP-R,
- ❖ mają mniejszą masę (w porównaniu do PP/Al),
- ❖ wykazują wyższą sztywność rurociągu,
- ❖ wyższą odporność na niskie temperatury,
- ❖ charakteryzują się szybszym czasem montażu – ponieważ nie ma konieczności zdzierania powłoki aluminiowej,
- ❖ dodatkowo istnieje możliwość zastosowania na powierzchni tego typu rur powłoki z polietylenu, który jest odporny na promieniowanie UV,
- ❖ ponadto odznaczają się większą wytrzymałością na ciśnienie wewnętrzne.

PP-R/PP-GF/PP-R



PE-RT/Al/PE-RT



POLIBUTYLEN (PB)

Polimerem o procentowym udziale w sieciach wodociągowych zbliżonym do polipropylenu jest **poli-1-buten**. Podczas gdy polichlorek winylu czy polietylen był wykorzystywany już w latach 30 i 40 w skali przemysłowej, polibutylen pojawił się dopiero trzydzieści lat później. Został on wyprodukowany po raz pierwszy w 1965 roku przez niemiecką firmę Chemische Werke, lecz dopiero dalsze prace firmy Shell Chemicals z USA nad tym materiałem doprowadziły do jego szerszego zastosowania w instalacjach wodociągowych i grzewczych. W Europie polibutylen jest znany od lat 80-tych, kiedy Shell Chemicals wprowadził udoskonalony rodzaj materiału, poszerzając jednocześnie zakres jego zastosowania do maksymalnych parametrów 70°C/10 atm. dla instalacji wodnych oraz 90°C/6 atm. dla instalacji grzewczych.

Polibutylen (PB) jest termoplastem z grupy poliolefin. Wykazuje on **niezwykłą kombinację udarności, elastyczności i wysokiej odporności na pęcznienie, pęknięcia naprężeniowe i ścieranie**. Stosowany jest tam, gdzie wymaga się odpowiedniej stabilności, przy dużych naprężeniach w podwyższonych temperaturach (instalacje grzewcze). Wysoka elastyczność oznacza, że polibutylen może być układany w tzw. **systemie kablowym**. Daje to możliwość rozwinięcia rur ze zwoju, co ułatwia ich układanie. Pozwala to też na ograniczenie liczby kształtek (głównie kolanek) i złączek. Rurę można wyginać ręcznie, poprzez wykonanie łuku odpowiadającego 8 średnicom zewnętrznym. Przekłada się to na aspekt ekonomiczny i poprzez to uzyskuje się niższe koszty materiału (kształtki są najdroższym elementem systemu instalacyjnego) oraz robocizny. Wielką zaletą wynikającą z elastyczności materiału jest także **zdolność tłumienia drgań**. W praktyce przekłada się to na dobre tłumienie hałasu nawet przy dużych prędkościach wody przepływającej przez instalację. Ponadto wykonana z tego materiału rura jest odporna na zmiany prędkości płynącej w niej wody, np. na gwałtowny jej wzrost, który może prowadzić do uderzenia hydraulicznego.

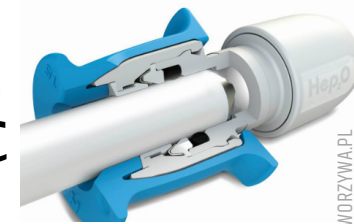
Dzięki wysokiej elastyczności polibutylen ma **szeroki zakres pracy**, jeśli chodzi o temperatury. Rura PB zachowuje elastyczność aż do -15°C. Dzięki temu może być układana w warunkach zimowych. Może swobodnie odkształcać się i powracać do zwykłego kształtu, nawet jeśli oddziałuje na nią zamarzająca i odmarzająca woda. Rury z PB są **odporne na chlor** i nawet po przekroczeniu o 100% jego maksymalnej dawki w wodzie pitnej (na przykład w Warszawie wynosi ona 0,5 mg/l) nie wydzielają żadnych toksycznych substancji. Woda w rurach nie powinna jednak zawierać więcej chloru niż 2 mg/l i dlatego nie należy ich stosować do instalacji na basenach kąpielowych.

RURY POLIBUTYLENOWE

Elastyczność rury i mały ciężar sprawiają, że może być układana jak kabel elektryczny, dzięki czemu unikamy niewygodnego manewrowania jak ma to miejsce w przypadku sztywnych sztang. Elastyczność w połączeniu z długością zwojów pozwala optymalizować jednorodne odcinki instalacji bez zbędnych połączeń (mufy, kolana). Polibutylen charakteryzuje się **doskonałą wytrzymałością na ścieranie**, dzięki czemu jest stosowany w ekstremalnych warunkach, np. do transportu popiołów w elektrowniach węglowych. W tym względzie przewyższa rury metalowe. Dlatego możemy stosować wyższe prędkości przepływu bez obawy wypłukania materiału.

Rury z polibutylenu są chyba najmniej znanym materiałem instalacyjnym. Popularne na zachodzie, szczególnie w Wielkiej Brytanii, w naszych warunkach rzadko znajdują nabywców, głównie z uwagi na brak wiedzy o tym systemie, tak ze strony projektantów instalacji jak i wykonawców. Specyficzne właściwości polibutylenu, w szczególności: **brak pamięci kształtu, bardzo wysoka elastyczność** preferują ten system w budynkach o konstrukcji szkieletowej drewnianej (domy kanadyjskie), gdzie wiele instalacji prowadzi się przez drewniane legary.

MONTAŻ (System HePO)



RURA PB

DYSTRYBUCJA WODY PITNEJ

Nowe europejskie standardy higieniczne są bardzo restrykcyjne w stosunku do materiałów wykorzystywanych do dystrybucji wody pitnej. Problemem, na który zwraca się uwagę, jest sytuacja, gdy woda nie płynie w rurach przez kilka lub kilkanaście godzin. W takim przypadku nieco problematyczne, przede wszystkim ze względów ekonomicznych, wydaje się zastosowanie miedzi do instalacji wody pitnej.

W takich warunkach dobrze sprawdzają się tworzywa polimerowe. Spośród nich tylko **polibutylen** w niewielkim stopniu sprzyja rozwojowi flory bakteryjnej. Niestety, najczęściej stosowane metody niszczenia flory bakteryjnej wody o wysokiej temperaturze, niekorzystnie działają na żywotność tworzyw w instalacjach. Jednak w przypadku polibutylenu wysokie temperatury i okresowe wysokie parametry nie obniżają żywotności systemu. Porównując tworzywa tej samej serii (czyli pod względem grubości ścianek) polibutylen przewyższa pozostałe wytrzymałością kilka razy większą.

Niektóre materiały, np. PEX przy parametrach: temperatura 95oC i ciśnieniu 6 bar, wytrzymuje zaledwie 260 godzin ciągłej pracy, a polibutylen w tych samych warunkach może pracować nieustannie nawet przez 5 lat.



Podsumowanie

Tworzywa polimerowe w systemach wodociągowych wprowadziły duże udogodnienia i pozwoliły na podniesienie standardu w zakresie jakości dostarczanej do odbiorców wody. Pośród zalet tworzyw polimerowych, które poprawiają jakość wody są:

- ❖ odporność chemiczna, która zapewnia brak wpływu na jakość wody,
- ❖ odporność na korozję powoduje brak inkrustacji i zarastania rurociągów,
- ❖ mała chropowatość, dająca trwale wysoką hydrauliczną,
- ❖ wytrzymałość, która pozwala na stosowanie całego zakresu ciśnień roboczych w sieciach wodociągowych.

Przy doborze materiału na instalacje wodociągowe należy wziąć pod uwagę wiele czynników, ale przede wszystkim agresywność korozyjną wody zasilającej instalację, ocenę ryzyka dla ludzi w przypadku skażenia mikrobiologicznego wody oraz wymagania dotyczące przeprowadzenia dezynfekcji termicznej instalacji oraz urządzeń.

Bez względu na rodzaj zastosowanego materiału instalacyjnego, jakość wody pobieranej przez ludzi, ich komfort życia i zdrowie zależą od tego czy instalacja jest właściwie zaprojektowana, wykonana, uruchomiona i użytkowana.



- [x] **PREZENTUJMY** tworzywa w sposób zgodny z ich prawdziwą naturą i przeznaczeniem
- [x] **ROZMAWIAJMY** o trudnych tematach dotyczących tworzyw sztucznych
- [x] **KOMUNIKUJMY** językiem dostosowanym odpowiednio do profilu odbiorcy
- [x] **KREUJMY** postawy proekologiczne związane z całym cyklem życia wyrobów z TS
- [x] **PAMIĘTAJMY**, że jednym z podstawowych działań jest edukacja najmłodszych
- [x] **PRZECIWSAWIAJMY** się propagowaniu niezgodnego z prawdą wizerunku tworzyw
- [x] **BĄDŹMY** ambasadorami tworzyw sztucznych w codziennym życiu



PLASTICS  LIFE

Nie Ma Świata Bez Tworzyw

Rola Społeczności Dla Potrzeb Wizerunku Branży



Applied Market Information
Consulting Marketing und Industrieberatung GmbH
ECEBD
Eurostat
myCeppi
PlasticsEurope Polska
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Plastics Information Europe
Politechnika Lubelska | Monografie



**plast
invent
2022**

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ
WWW.PLASTINVENT.PL