

We speak your industry

Polimery amorficzne i krystaliczne – dylematy przetwórcy

Jacek Łyżwa i Piotr Machowicz, Plastoplan Polska Sp. z o.o.



16. edycja
Konferencji Plastinvent
03-04.10.2024

Spis treści:

Wprowadzenie, nazewnictwo, klasyfikacja
Krótkie wprowadzenie do chemii polimerów
Makrocząsteczka
Struktura fazowa
Podejście do procesu
Dobór tworzywa sztucznego
Podsumowanie

Krótką klasyfikacja polimerów

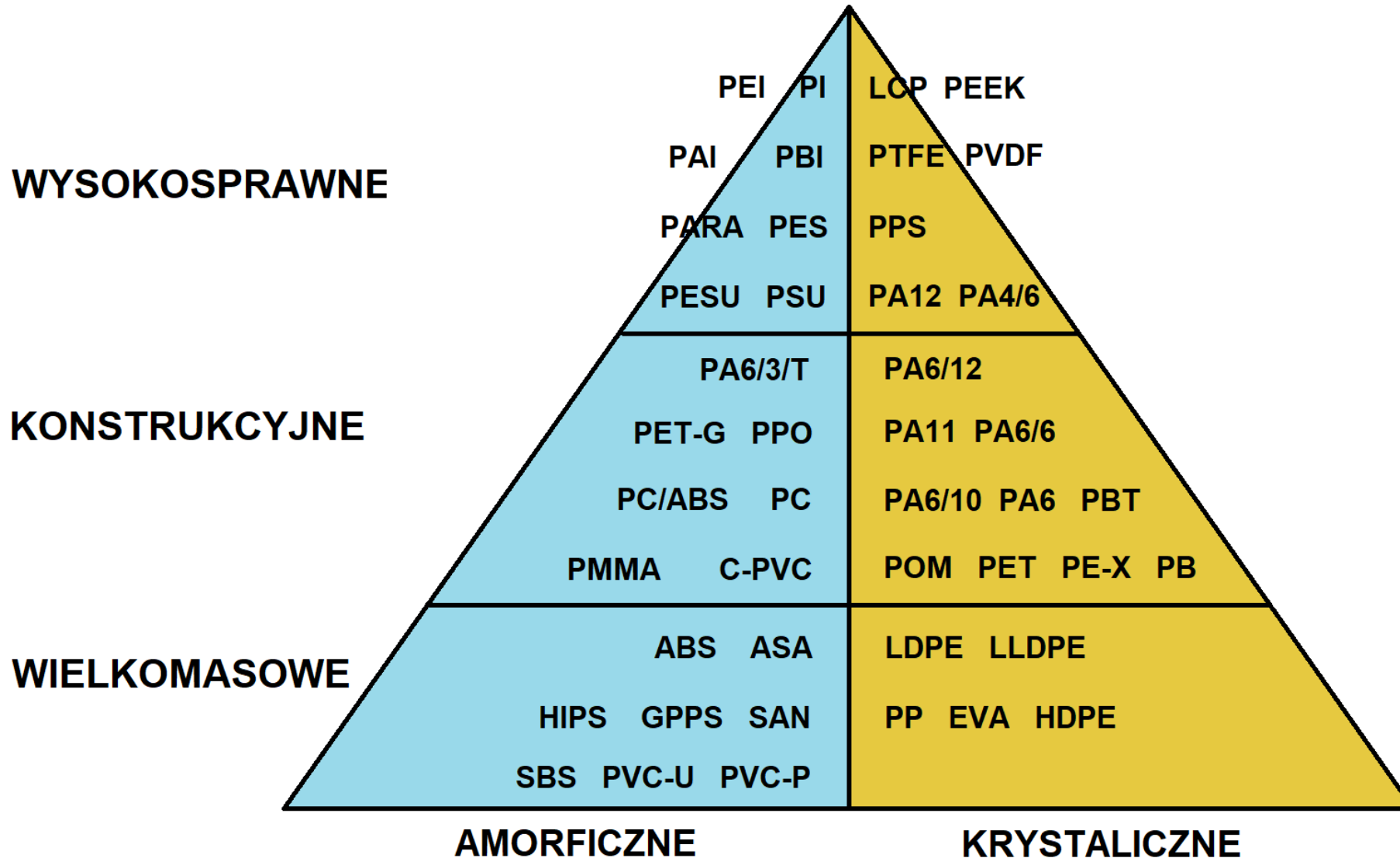
Polimery syntetyczne i naturalne

Polimery organiczne i nieorganiczne

Polimery i tworzywa sztuczne

- termoplastyczne
- utwardzalne
- elastomerowe

TWORZYWA SZTUCZNE



Budowa polimerów

Makrocząsteczka o bardzo dużym ciężarze cząsteczkowym.

Zbudowana z merów:

- jednego rodzaju - homopolimery
- różnych rodzajów - kopolimery

Budowa polimerów

Homopolimery regularne

- zbudowane z merów symetrycznych
- zbudowane z merów niesymetrycznych łączących się tylko w jeden sposób: głowa do ogona

Homopolimery nieregularne

- zbudowane z merów niesymetrycznych
- nieregularna sekwencja łączenia

Budowa polimerów

Kopolimery w łańcuchach mają wbudowane chemicznie różne mery:

- Bi-polimer SAN: S (styren) + AN (akrylonitryl)
- Ter-polimer ABS: A (akrylonitryl) + B (butadien) + S (styren)
- Kwater-polimer MABS: M (metakrylan metylu) + A (akrylonitryl) + B (butadien) + S (styren)

Budowa polimerów

Sposób rozmieszczenia komonomerów w kopolimerze:

- Kopolimery sekwencyjne -A-B-A-B-A-B-
- Kopolimery blokowe -A-A-A-B-B-A-A-A-B-B-
- Kopolimery statystyczne - kolejność chaotyczna
- Kopolimery szczepione (rozgałęzione)

Budowa polimerów

Struktura topologiczna:

- Łańcuch liniowy
- Łańcuch z rozgałęzieniami krótkimi
- Łańcuch z rozgałęzieniami długimi
- Sieć
- Drzewo, drabinka, gwiazda, pierścień

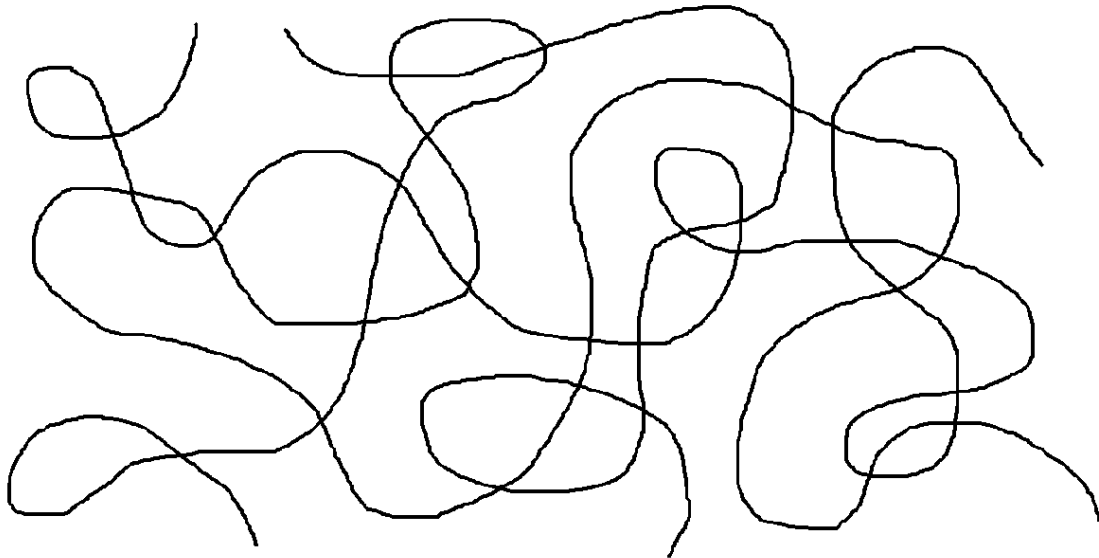
Budowa polimerów

Taktyczność polimerów

- izotaktyczne
- syndiotaktyczne
- ataktyczne

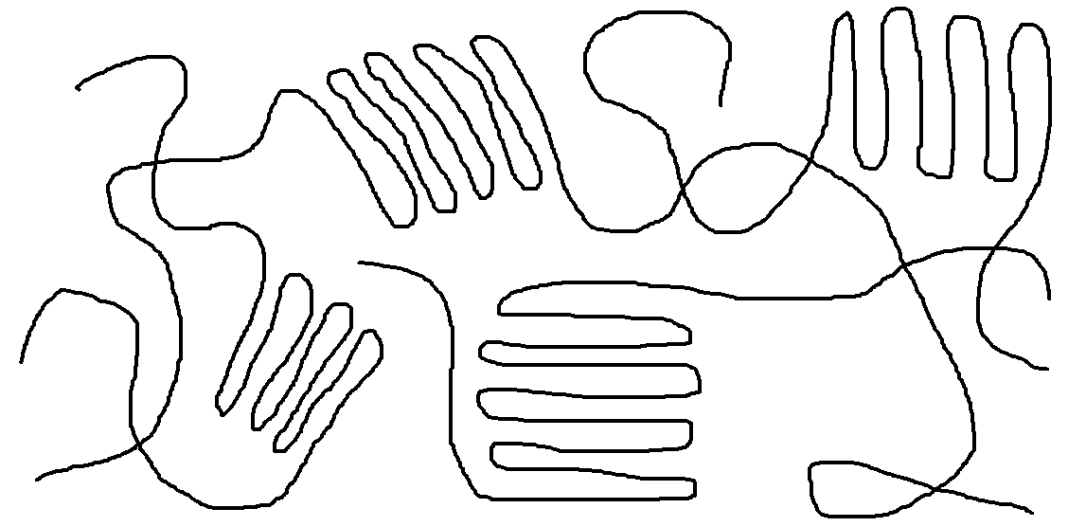
Struktura fazowa polimerów

amorficznych



- chaotyczna struktura skłębiona
- słabe oddziaływanie między łańcuchami

częściowo krystalicznych



- struktura częściowo uporządkowana
- silne oddziaływanie między łańcuchami

Porównanie podstawowych właściwości 1

AMORFICZNE

- niższa gęstość
- transparentne
- niska odporność chemiczna
- łatwo się kleją
- rozpuszczają się w wielu rozpuszczalnikach
- izotropowe
- niska odporność na ścieranie

KRYSTALICZNE

- wyższa gęstość
- mleczne lub nieprzeźroczyste
- wysoka odporność chemiczna
- trudno się kleją
- trudno rozpuszczalne w temperaturze pokojowej
- anizotropowe
- odporne na ścieranie

Porównanie podstawowych właściwości 2

AMORFICZNE

- twarde, mocne, użyteczne poniżej temperatury zeszklenia T_g
- ogrzewane powyżej T_g stopniowo miękna
- ciekłe, plastyczne powyżej temperatury płynięcia T_f
- niska entalpia

KRYSTALICZNE

- twarde i kruche poniżej temperatury zeszklenia T_g
- użyteczne powyżej T_g , ciągliwe
- wyraźnie topnieją w temperaturze topnienia T_m przechodząc ze stanu stałego w ciekły
- wysoka entalpia

Porównanie podstawowych właściwości 3

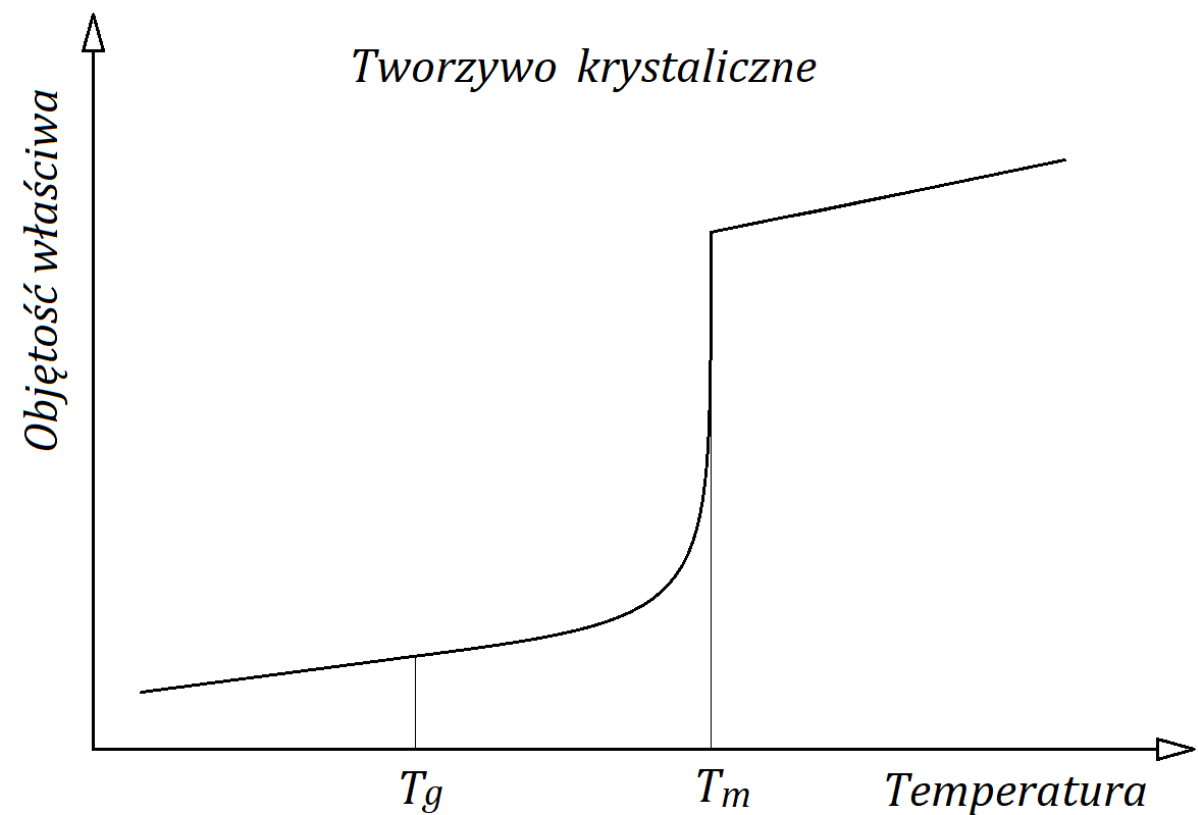
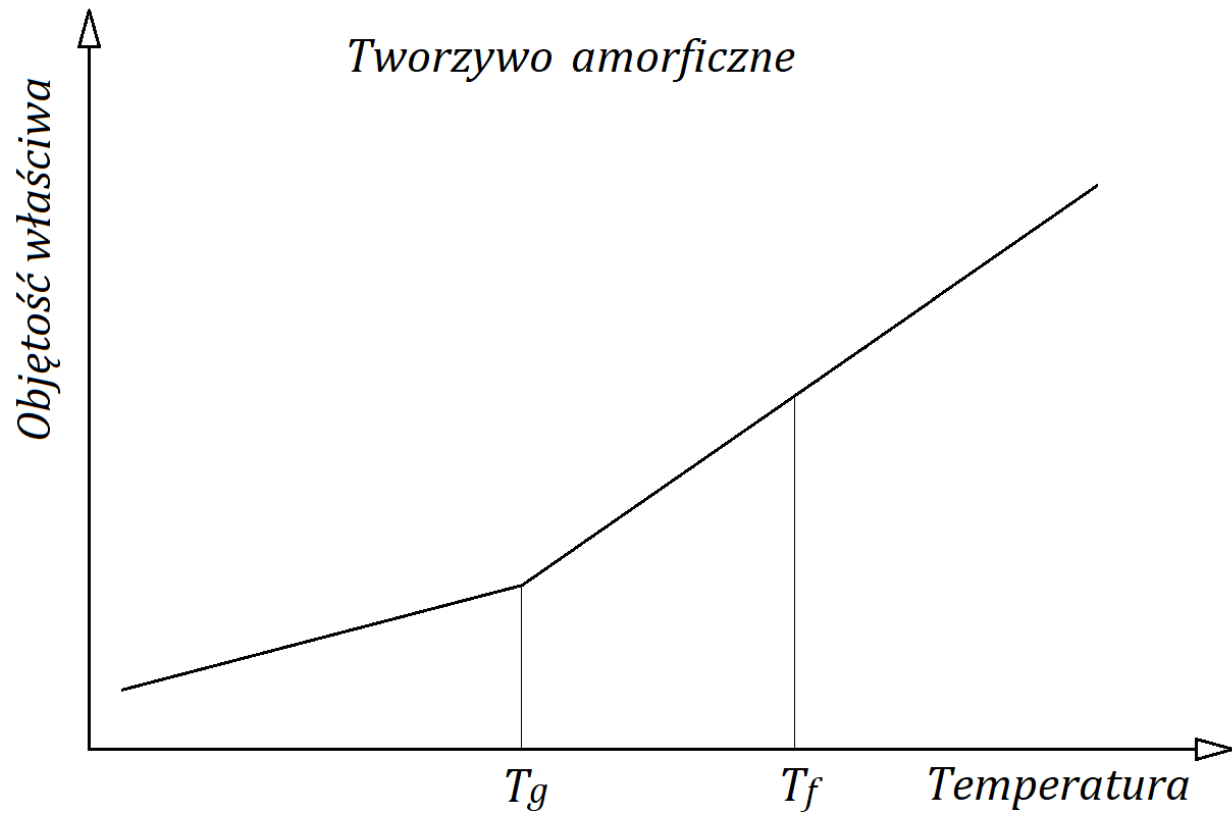
AMORFICZNE

- niska wytrzymałość na rozciąganie
- odporność na pełzanie
- niska wytrzymałość zmęczeniowa
- niski skurcz
- wysoka stabilność wymiarowa
- brak wypaczeń
- podatność na stres naprężeniowy

KRYSTALICZNE

- wysoka wytrzymałość na rozciąganie
- podatność na pełzanie
- wysoka wytrzymałość zmęczeniowa
- wysoki skurcz z anizotropią
- niska stabilność wymiarowa
- podatność na wypaczenia
- mało podatne na stres naprężeniowy

Porównanie podstawowych właściwości - 4



Podjęcie procesowe - temperatura

AMORFICZNE

- stopniowe, płynne uplastycznienie
- szerokie okno przetwórcze
- niska pojemność cieplna ułatwia chłodzenie
- wymaga dobrego schłodzenia by wypraska nie deformowała się
- niska temperatura formy – krótkie chłodzenie

KRYSTALICZNE

- uplastycznienie w ostrej granicy temperatury
- wąskie okno przetwórcze
- wymaga intensywnego chłodzenia
- wysoka temperatura formy – długi czas chłodzenia
- wymagany oczekiwany stopień krystaliczności

Podjęcie procesowe - docisk

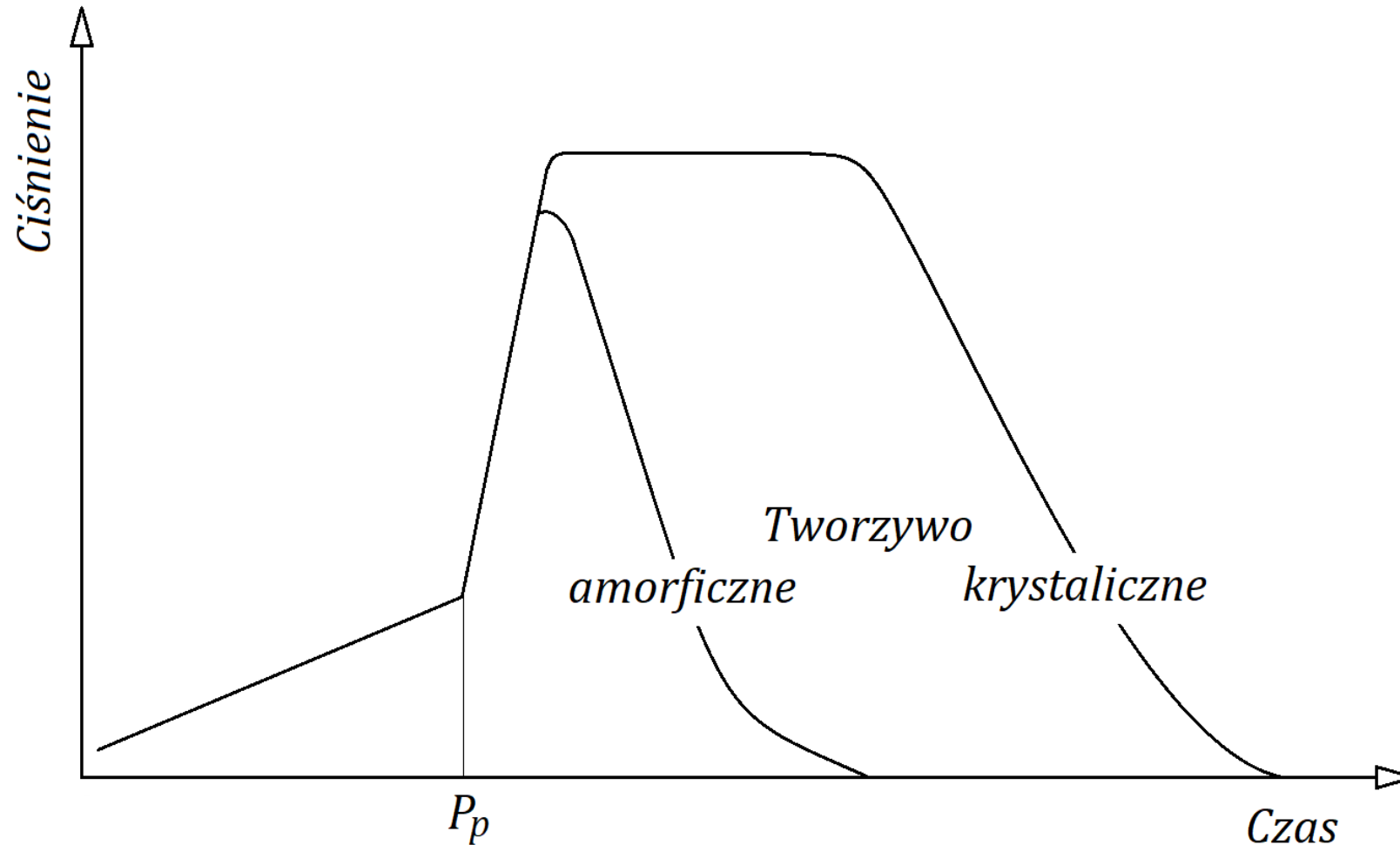
AMORFICZNE

- zbyt wysokie ciśnienie – ryzyko przepakowania
- naprężenia własne
- trudność rozformowania
- profil opadający ciśnienia docisku
- krótki czas docisku

KRYSTALICZNE

- wymagane wysokie ciśnienie docisku
- kompensacja skurczu – jamy, zapadnięcia, rozrzut wymiarów
- profil płaski ciśnienia docisku
- długi czas docisku

Podejście procesowe - docisk



Wnioski - dobór tworzywa sztucznego

Podstawowe argumenty w wyborze pomiędzy tworzywem amorficznym i krystalicznym:

- odporność na środowisko pracy – temperatura, czynniki chemiczne
- dokładność i stabilność wymiarowa
- charakter obciążeń mechanicznych
- czas życia wyrobu
- dostępność i cena

We speak your industry

Podsumowanie



We speak your industry

Dziękujemy za uwagę!

