



# PACKALL

PackAlliance:  
European alliance for innovation training  
& collaboration towards future packaging

## Linking **Academy** to **Industry**.

**Moduł: Nowe materiały i biomateriały**

**Temat: Charakterystyka nowych materiałów i biomateriałów, ich typy i użycie (część 2)**

**Prof. Agnieszka Cholewa-Wójcik, PhD Agnieszka Kawecka**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.  
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Moduł: Nowe materiały i biomateriały**

**Temat: Charakterystyka nowych materiałów i biomateriałów, ich typy i użycie (część 2)**

## **SPIS TREŚCI**

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Grupy właściwości materiałów opakowaniowych**
- 3. Właściwości chemiczne**
- 4. Właściwości fizyczne**
- 5. Właściwości mechaniczne**

## 1. Wprowadzenie

Znajomość właściwości polimerowych materiałów opakowaniowych jest niezbędna do ich prawidłowego użytkowania. Ze względu na dużą różnorodność materiałów opakowaniowych dostępnych na rynku, poza badaniem podstawowych parametrów charakteryzujących ich właściwości, czasami wykonywane są również badania specyficzne, które związane są ze

szczegółowym określeniem odpowiedniego doboru materiału do pakowanego towaru.



<https://pixabay.com/>

# Grupy właściwości materiałów opakowaniowych

Właściwości  
chemiczne

Właściwości  
fizyczne

Właściwości  
mechaniczne

Właściwości  
optyczne

Właściwości  
elektryczne

# Waga molekularna

Ważną cechą opisującą makrocząsteczki jest ich masa cząsteczkowa będąca sumą mas atomowych zawartych w danej makrocząsteczce wyrażoną w jednostkach masy atomowej u lub masy molowej wyrażonej wg/mol.

Masa cząsteczkowa ( $m$ ) to masa danej cząsteczki: jest mierzona w daltonach (Da lub u)

1 dalton to  $1.66053906660(50) \times 10^{-27}$  kg

Masa próbki tego związku podzielona przez ilość substancji w tej próbce, mierzona w molach. Jest to masa 1 mola substancji lub  $6,022 \times 10^{23}$  cząstek wyrażona w gramach. Masa molowa jest masową, a nie molekularną właściwością substancji.

# Właściwości chemiczne

Przeciętne masy molowe zależne od wielkości makrocząsteczek mają duży wpływ na wiele właściwości fizyczne i mechaniczne polimerów, np.:

- Rozpuszczalność,
- Lepkość w stanie stopionym i w roztworze,
- Przetwarzalność,
- Temperatura kruchości, temperatura zeszklenia, temperatura topnienia
- Zdolność do krystalizacji
- Zdolność do formowania błon i włókien
- Plastyczność
- Wytrzymałość na rozciąganie,
- Odporność na wielokrotne odkształcenia
- Moduł sprężystości,
- Odporność chemiczna,
- Odporność termiczna.

# Polidispersyjność

Rozkład masy molowej, polidispersyjność, jest związany z faktem, że cząsteczki makropolimerów mają różne długości łańcucha.

Wielkość tego rozkładu jest wskaźnikiem polidispersyjności, który określa niejednorodność masy molowej polimeru.



# Rozpuszczalność

Rozpuszczalność to właściwość substancji chemicznej w postaci stałej, ciekłej lub gazowej, zwanej substancją rozpuszczoną, do rozpuszczenia się w rozpuszczalniku stałym, ciekłym lub gazowym.

Rozpuszczalność substancji zasadniczo zależy od fizycznych i chemicznych właściwości substancji rozpuszczonej i rozpuszczalnika, a także od temperatury, ciśnienia i obecności innych chemikaliów (w tym zmian pH) roztworu.

Stopień rozpuszczalności substancji w określonym rozpuszczalniku mierzy się jako stężenie nasycenia, gdzie dodanie większej ilości substancji rozpuszczonej nie zwiększa stężenia roztworu i zaczyna wytrącać nadmiar substancji rozpuszczonej.



# Temperatura topnienia

Temperatura topnienia substancji to temperatura, w której zmienia ona stan ze stałego na ciekły. W temperaturze topnienia faza stała i ciekła istnieją w równowadze.

Temperatura topnienia substancji zależy od ciśnienia i jest zwykle określana przy standardowym ciśnieniu, takim jak 1 atmosfera lub 100 kPa.

# Lepkość

Jedną z najbardziej charakterystycznych właściwości związków wielkocząsteczkowych, zwłaszcza zbudowanych z cząsteczek łańcuchowych, jest wysoka lepkość roztworów, a także lepkość samych polimerów w postaci płynnej. Właściwość ta wynika ze struktury makrocząsteczek i ich stężenia, jest stosunkowo łatwa do wyznaczenia, dlatego może być bardzo prostym parametrem do charakteryzowania ciekłych polimerów i ich roztworów, a także może służyć do wyznaczania masy cząsteczkowej.

# Właściwości fizyczne

Grubość to odległość między dwiema zewnętrznymi powierzchniami arkusza materiału opakowaniowego, wyrażona w mm.

Gramatura to masa jednego metra kwadratowego arkusza materiału opakowaniowego, wyznaczona w znormalizowanych warunkach, wyrażona w g/m<sup>2</sup>.

Gęstość pozorna to masa 1 cm<sup>3</sup> materiału opakowaniowego wyrażona wg/cm<sup>3</sup>.

Objętość właściwa to objętość 1 g materiału opakowaniowego wyrażona w cm<sup>3</sup>/g.

Wydajność pakowania to powierzchnia materiału opakowaniowego w m<sup>2</sup> na 1 kg produktu wyrażona w m<sup>2</sup>/kg.

# Właściwości barierowe

Właściwości barierowe obejmują przepuszczalność gazów (takich jak  $O_2$ ,  $CO_2$  i  $N_2$ ), pary wodnej, związków zapachowych i światła.

Są to kluczowe czynniki utrzymania jakości pakowanej żywności. Przepuszczalność to szybkość, z jaką gaz przenika przez membranę po osiągnięciu przez gaz równowagi w polimerze.

Opóźnienie czasowe to czas, jaki zajmuje gazowi przenikanie od strony zasilającej membrany do strony przeniknięcia i można je wykorzystać do obliczenia dyfuzyjności.

# Właściwości mechaniczne(1)

Naprężenie wytrzymałościowe przy pierwszym lokalnym maksimum zaobserwowanym podczas próby rozciągania. Jest wyrażany w megapaskalach (MPa).

Oblicz wszystkie wartości naprężeń, korzystając z następującego równania:

$$\sigma = F/A$$

Gdzie:

- $\sigma$  jest wartością naprężenia, o której mowa, wyrażoną w megapaskalach (MPa);
- $F$  jest zmierzoną siłą, wyrażoną w niutonach (N);
- $A$  jest początkowym polem przekroju próbki, wyrażonym w milimetrach kwadratowych (mm<sup>2</sup>).

# Właściwości mechaniczne(2)

Odształcenie  $\varepsilon$  wzrost długości na jednostkę pierwotnej długości miernika. Jest wyrażony jako stosunek bezwymiarowy, lub w procentach (%).

$$\varepsilon = \Delta L_0 / L_0$$

Gdzie:

- $\varepsilon$  jest wartością odkształcenia, o której mowa, wyrażoną jako stosunek bezwymiarowy lub w procentach;
- $L_0$  to długość pomiarowa próbki do badań wyrażona w milimetrach (mm)
- $\Delta L_0$  to przyrost długości próbki między znakami sprawdzianu, wyrażony w milimetrach (mm).

## Podsumowanie

Tworzywa sztuczne z czasem zmieniają swoje właściwości, co z kolei prowadzi do pogorszenia ich właściwości użytkowych. Zmiany poszczególnych parametrów spowodowane są całokształtem zmian fizykochemicznych zachodzących w strukturze tworzyw sztucznych, określanym mianem procesu starzenia. Wszelkie niekorzystne zmiany zachodzące w produktach podczas ich przechowywania związane są przede wszystkim z ryzykami klimatycznymi, wynikającymi z destrukcyjnego wpływu wielu czynników klimatycznych, takich jak: temperatura, promieniowanie słoneczne, tlen, wilgoć, zanieczyszczenia czy naprężenia wewnętrzne.

Efekt wpływu powyższych czynników zależy głównie od czasu ich działania (czasu ekspozycji) oraz rodzaju badanego polimeru (w tym struktury molekularnej).

Zmiany właściwości tworzyw sztucznych pod wpływem wyżej wymienionych czynników związane są z powstawaniem zmian w polimerze w wyniku reakcji chemicznych takich jak: sieciowanie, utlenianie, degradacja i destrukcja. Przemiany te są bardzo złożone, najczęściej zachodzą jednocześnie i często są powiązane z procesami biologicznymi.





# PACKALL

PackAlliance:  
European alliance for innovation training  
& collaboration towards future packaging

## Linking Academy to Industry.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI SALERNO



Copyright: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

With this license, you are free to share the copy and redistribute the material in any medium or format. You can also adapt remix, transform and build upon the material.

However only under the following terms:

**Attribution** — you must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

**NonCommercial** — you may not use the material for commercial purposes.

**ShareAlike** — if you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

**No additional restrictions** — you may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

