

# **ROZPOZNAWANIE TWORZYW SZTUCZNYCH**

## **INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z różnymi metodami rozpoznawania tworzyw sztucznych, a szczególnie z najdokładniejszą z nich, jaką jest spektroskopia w podczerwieni.

1. Identyfikacja tworzyw sztucznych poprzez oględziny zewnętrzne
2. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą flotacyjną.
3. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spalania.
4. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą rozpuszczania.
5. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spektroskopii w podczerwieni.

## INSTRUKCJA DO ĆWICZENIA nr 1

# ROZPOZNAWANIE TWORZYW SZTUCZNYCH

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z różnymi rodzajami tworzyw sztucznych i metodami ich rozpoznawania.

Istnieje wiele rodzajów tworzyw sztucznych. Umiejętność ich rozpoznawania może być użyteczna w przypadku konieczności oceny przydatności materiału na konkretne zastosowanie czy chociażby w trakcie podejmowania decyzji czym skleić uszkodzony element wykonany z tworzywa sztucznego.

Tworzywa sztuczne można podzielić, pod względem technologicznym, na elastomery, termoplasty i duroplasty (termoutwardzalne i chemoutwardzalne). Innego podziału tworzyw można dokonać biorąc pod uwagę reakcje otrzymywania polimerów. Będą się one dzieliły na naturalne i syntetyczne, a te z kolei na polimeryzacyjne, poliaddycyjne i polikondensacyjne.

Budowa polimerów determinuje ich właściwości. Tworzywa o budowie silnie usieciowanej będą odporne na wyższe temperatury niż tworzywa o budowie liniowej czy rozgałęzionej. Również tworzywa o budowie usieciowanej będą bardziej odporne na działanie rozpuszczalników.

### **Identyfikacja tworzyw sztucznych poprzez oględziny zewnętrzne**

Identyfikacja tworzyw sztucznych może być prowadzona różnymi metodami. Niektóre tworzywa mają charakterystyczny wygląd zewnętrzny, po którym można je rozpoznawać. Przykładem może być polietylen, którego powierzchnia jest śliska i przypomina w dotyku świecę. Polistyren jest tworzywem sztywnym, wydającym charakterystyczny „metaliczny” dźwięk przy uderzeniu, a jego powierzchnia jest gładka i błyszcząca. Tylko niektóre tworzywa mogą być przezroczyste. Ocena stopnia elastyczności, przezroczystości, gładkości powierzchni, wydawanych odgłosów podczas stukania w materiał, może doprowadzić do identyfikacji tworzywa.

### **Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą flotacyjną**

Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą flotacyjną, pozwala w krótkim czasie oddzielić z grupy tworzyw materiały wykonane z poliolefin. Poliolefiny to tworzywa, których cząsteczki są węglowodorami alifatycznymi, tzn. polietylen i polipropylen. Mają one gęstość mniejszą od gęstości wody. Zanurzenie ich w wodzie powoduje, że unoszą się one na powierzchni.

### **Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spalania**

Bardzo wygodną techniką i ogólnie dostępną jest identyfikacja tworzyw sztucznych poprzez ich spalanie. Należy pamiętać, że nie trzeba spalić całego wyrobu. Wystarczy naskrobać niewielką ilość opiłków i tylko je umieścić w płomieniu. Obserwacji poddaje się zarówno sam materiał, to znaczy jak zachowuje się w płomieniu, jak również jego płomień czy dym, jego barwę i przezroczystość. Podczas badań należy zwracać uwagę: czy tworzywo zapala się czy nie, jeśli zapala się, to czy po wyjęciu z płomienia gaśnie czy nadal się pali, jeśli tak to czy pali się słabo czy gwałtownie, jaka jest barwa płomienia, czy dym jest kopzący czy nie oraz jaki jest jego zapach.

### **Przykładowe zachowania tworzyw w płomieniu**

Pod względem palności tworzywa zostały podzielone na następujące grupy:

#### **1. Niepalne**

- Tworzywa termoutwardzalne (fenolowe i aminowe) - odporne na wysokie temperatury.

#### **2. Palne**

##### **2a. Samogasnące**

- Poli(chlorek winylu) – pali się w płomieniu, po wyjęciu gaśnie, barwa płomienia zielona.

##### **2b. Niegasnące**

###### **Niekopące**

- Polietylen – zapach palącej się świecy
- Poliamid – zapach palonych włosów, ciągną się włókna
- Poli(metakrylan metylu) – zapach owocowy, podczas palenia tworzywo skwierczy
- guma silikonowa – żarzy się, zapach prażonego piasku

###### **Kopące**

- Polistyren – zapach hiacyntów
- guma – zapach palonych opon
- żywica poliestrowa – słodki zapach
- żywica epoksydowa – stęchły zapach

#### **3. Palne w sposób bardzo gwałtowny**

- nitroceluloza

### **Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą rozpuszczania**

Kolejna metoda identyfikacji tworzyw sztucznych opiera się na sprawdzeniu ich rozpuszczalności w rozpuszczalnikach organicznych.

Przykładowe charakterystyczne rozpuszczalniki wybranych tworzyw zostały podane poniżej:

- Poli(chlorek winylu) – cykloheksanon, dioksan, dichloroetylen, chloroform, chlorek metylu, tetrachlorek węgla
- Polietylen – nierozpuszczalny (tylko na gorąco w benzenie, pirydynie, chloroformie i tetrachloru węgla)
- Poli(alkohol winylowy) – tylko w wodzie
- Poliamid – kwas octowy, kwas mrówkowy, kwas solny
- Poliuretan - kwas octowy, kwas mrówkowy

Rozpoznawanie odbywa się poprzez zanurzenie rozdrobnionego materiału w niewielkiej ilości różnych rozpuszczalników. Nie jest konieczne rozpuszczanie tworzywa we wszystkich dostępnych rozpuszczalnikach. Często się bowiem zdarza, że wstępne oględziny wyrobu zawężą obszar poszukiwań do kilku tworzyw, wówczas wystarczy rozpuścić badany materiał tylko w tych rozpuszczalnikach, w których część z typowanych tworzyw się rozpuszcza a część nie. Użycie rozpuszczalnika, w którym rozpuszczają się wszystkie typowane przez nas tworzywa nie dostarczy żadnych informacji.

Wspomnieć należy, że istnieją metody analizy jakościowej tworzyw sztucznych, przeprowadzane jak dla związków nieorganicznych. Procedura postępowania w takim przypadku została przedstawiona poniżej.

Znajomość substancji rozpuszczających tworzywa sztuczne przydaje się w ich klejeniu. Połączenia wytworzone na skutek rozpuszczenia powierzchni klejonych i odparowanie rozpuszczalnika są o wiele wytrzymalsze od zwykłych spoin uzyskanych drogą adhezji. Przykładem może być klejenie polistyrenu poprzez zastosowanie acetonu czy poli(chlorku winylu) poprzez zastosowanie cykloheksanonu. Elementy wykonane z polietylenu, który ma małą adhezję, jak również dużą odporność na działanie rozpuszczalników, najlepiej jest łączyć metodą zgrzewania.

### **Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spektroskopii w podczerwieni**

Najdokładniejszą metodą rozpoznawania tworzyw sztucznych jest spektrometria w podczerwieni. Jest to metoda pozwalająca na identyfikację związków organicznych, a tworzywa sztuczne właśnie do nich należą.

Widmo w podczerwieni umożliwia ustalenie struktury nieznanego związku przez wskazanie na obecność (lub brak) określonych grup funkcyjnych w cząsteczce. Każda określona grupa absorbuje promieniowanie o ściśle określonej częstotliwości, powodując pojawianie się charakterystycznych pasm absorpcji na widmie.

W ćwiczeniu użyta zostanie metoda spektrofotometrii w podczerwieni z transformacją Fouriera. Jest to metoda mająca lepszą rozdzielczość i lepszą czułość w stosunku do klasycznej spektrofotometrii w podczerwieni. Wykorzystana będzie technika odbiciowa (refleksyjna) ATR - osłabionego całkowitego odbicia.

### **Przebieg ćwiczenia**

#### **1. Identyfikacja tworzyw sztucznych poprzez oględziny zewnętrzne**

Po obejrzeniu różnych wyrobów wykonanych z tworzyw sztucznych, należy zakwalifikować je do odpowiednich grup.

#### **2. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą flotacyjną.**

Po zanurzeniu wybranych tworzyw sztucznych w wodzie należy wskazać wyroby wykonane z poliolefin.

#### **3. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spalania.**

Prowadzący zapali kilka tworzyw sztucznych. Na podstawie ich palności należy je zidentyfikować. W drugiej części, studenci samodzielnie zapalą i zidentyfikują próbki tworzyw.

#### **4. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą rozpuszczania.**

Do probówek nalać czterech rozpuszczalników: acetonu, chloroformu, kwasu octowego i tetrachlorku węgla.

Próbki trzech tworzyw sztucznych umieścić w probówkach, tak aby każde z nich było poddane działaniu każdego z rozpuszczalników.

Po odczekaniu 2 godzin należy opisać zaobserwowane zmiany i zidentyfikować badane tworzywa.

#### **5. Identyfikacja tworzyw sztucznych metodą spektroskopii w podczerwieni.**

Widma absorpcji folii wykonanych z tworzyw sztucznych wykonać w zakresie od 4000 do 400  $\text{cm}^{-1}$ , wykorzystując przystawkę ATR. Na kryształce umieścić tworzywo, docisnąć je praską (czerwonym uchwytem) i dokręcić śrubą aż do wyrównania się płaszczyzny prasującej

z czołem śrub mocujących (mniej lub bardziej w zależności od grubości tworzywa). UWAGA! nie uszkodzić kryształu poprzez zbyt mocne dokręcenie. Zamknąć komorę pomiarową.

Uruchomić pomiar wybierając kolejno:

„Collect”

„Normal Scan”

W oknie „FTS Scan Menu” wpisać nazwę widma, komentarz, liczbę skanów (32), typ skanu (absorpcyjne). Po sprawdzeniu czy wszystkie parametry zostały dobrze wpisane, wybrać

„Scan”

Wyjąć tworzywo z komory pomiarowej i włożyć nowe. Postępować j.w.

Po wykonaniu pomiarów przeprowadzić analizę otrzymanych widm.

Odczytać położenie najsilniejszych pasm absorpcji. Korzystając z tablic spektralnych przypisać pasma absorpcji w uzyskanych widmach drganiom odpowiednich grup funkcyjnych, występujących w badanych tworzywach i na tej podstawie zidentyfikować je.

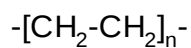
### **Sprawozdanie**

- W sprawozdaniu należy zamieścić krótki wstęp teoretyczny dotyczący rodzaju tworzyw i sposobów ich identyfikacji. UWAGA! – nie przepisywać instrukcji.
- Należy opisać przebieg ćwiczenia, z uwzględnieniem podziału na różne metody identyfikacji.
- Podać jakie tworzywa zostały zidentyfikowane każdą z metod i na jakiej podstawie dokonano identyfikacji.
- Wnioski dotyczące metod identyfikacji tworzyw sztucznych.

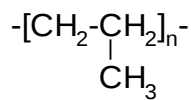
### **Wymagania**

1. Budowa polimerów (rodzaje atomów, typy wiązań, ciężar cząsteczkowy, taktyczność, zmiany konformacji, podział ze względu na budowę łańcuchów, strukturę (krystaliczną i amorficzną) i technologiczny).
2. Wpływ budowy polimerów (ciężaru cząsteczkowego, rodzaju atomów, podstawników, taktyczności, budowy łańcuchów i struktury) na właściwości tworzyw sztucznych (odporność cieplną, rozpuszczalność).
3. Krzywe termomechaniczne (stany mechaniczne w polimerach, ich realizacja w skali mikro- i makroskopowej).
4. Metody identyfikacji tworzyw sztucznych.

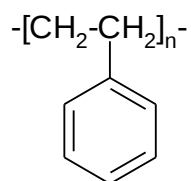
Polietylen PE



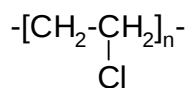
Polipropylen PP



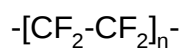
Polistyren PS



Poli(chlorek winylu) PCW

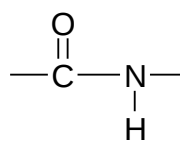


Politetrafluoroetylen PTFE



Poliamid PA

zawiera w łańcuchu głównym ugrupowania amidowe



Polisiloksan (silikon)

zawiera w łańcuchu głównym powtarzalne ugrupowanie siloksanowe

