

SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	Przetwórstwo i modyfikacja materiałów
Numer katalogowy:	K50
Język wykładowy:	polski
Profil studiów:	praktyczny
Poziom studiów:	stacjonarne I stopnia w języku polskim
Odpowiedzialny za przedmiot:	dr hab. inż. Andrzej Plichta, prof. uczelni dr Inż. Paweł Falkowski
Forma zaliczenia przedmiotu:	Egzamin, zaliczenie seminarium
Wymiar godzin:	30h wykład + 15h seminarium
Semestr studiów:	6
Liczba ECTS:	3

Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami przetwórstwa materiałów (surowców) ceramicznych i polimerowych. Ważnym aspektem będzie pokazanie sposobów modyfikacji surowców używanych w przetwórstwie w taki sposób by procesy przetwórcze zachodziły w sposób wydajniejszy i pozwalający na otrzymanie produktu o jak najlepszych parametrach użytkowych. W ramach wykładu przedstawione zostaną podstawowe wiadomości dotyczące procesów formowania materiałów ceramicznych z mas lejnych, sypkich oraz plastycznych, metod modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych oraz związanego z tym aparatu analitycznego pozwalającego na potwierdzenie skuteczności metody modyfikacji powierzchni. W części poświęconej tworzywom sztucznym wprowadzone zostaną podstawowe typy klasyfikacji materiałów polimerowych oraz zaprezentowane będą podstawowe industrialne metody przetwórstwa tworzyw sztucznych, tj. formowanie poprzez wytłaczanie, wtrysk i termoformowanie materiałów termoplastycznych oraz prasowanie tłoczne żywic termoutwardzalnych. Omówione zostaną podstawowe właściwości tworzyw sztucznych oraz typowe a także nowoczesne przemysłowe metody modyfikacji chemicznej i fizycznej, która może odbywać się na etapie przetwórstwa, w tym wpływ podstawowych dodatków takich jak napełniacze, plastyfikatory, stabilizatory, środki barwiące i inne środki pomocnicze. Ponadto scharakteryzowane zostaną metody charakteryzacji wybranych właściwości tworzyw sztucznych wraz z aparaturą służącą do ich wyznaczania.

Partnerzy przemysłowi przedstawią pewne zagadnienia związane z:

- rynkiem tworzyw sztucznych, rodzajami tworzyw i ich zastosowaniem
- rodzajami i doбором dodatków do tworzyw sztucznych,
- przetwórstwem metodą wtrysku (termoplastów i silikonów),

- metodami badań tworzyw sztucznych,
- metodami recyklingu

Bibliografia:

1. R. Pampuch, K. Haberko, M. Kordek, Nauka o procesach ceramicznych, PWN, Warszawa 1992
2. Robert W. Kelsall, Ian W. Hamley, Mark Geoghegan, Nanotechnologie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012
3. Roman Pampuch, Współczesne materiały ceramiczne, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005
4. Kazimierz E. Oczóś, Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996
5. J.J. Pielichowski, A.A. Puszyński, „Technologia tworzyw sztucznych”, WNT, W-wa, 1994.
6. D. Żuchowska, „Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości”, WNT, W-wa, 1996.
7. J. Krzemiński, „Technologia Tworzyw Sztucznych. Przetwórstwo”, WPW W-wa 1985
8. R. Sikora, „Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych”, WPL, Lublin 2006
9. H. Zawistowski, S. Zięba, „Ustawianie procesu wtryskiwania tworzyw sztucznych”, WPiKT PLASTECH, Warszawa, 2015
10. K. Wilczyński, „Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych”, WNT, W-wa 2001
11. Z. Tadmor, C. Gogos, „Principles of polymer processing”, wyd. II, Wiley, New Jersey 2006
12. D. Baird, D. Collias, „Polymer processing. Principles and Design”, wyd. II, Wiley, New Jersey 2014
13. J. Drobny, „Handbook of Thermoplastic elastomers”, wyd. II, Elsevier, 2014

Efekty kształcenia:

Po ukończeniu kursu student powinien:

- posiadać ogólną wiedzę dotyczącą różnic pomiędzy surowcami naturalnymi a proszkami syntetycznymi oraz wpływu właściwości proszków ceramicznych na ich przetwórstwo
- posiadać ogólną wiedzę na temat metod modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych, metod analitycznych stosowanych w celu weryfikacji procesu modyfikacji oraz wpływu modyfikacji na przetwórstwo proszków ceramicznych
- posiadać ogólną wiedzę na temat metod formowania proszków ceramicznych metodami przemysłowymi
- posiadać ogólną wiedzę na temat wykorzystania metod addytywnych (druk 3D) w formowaniu materiałów ceramicznych i kompozytowych
- posiadać ogólną i praktyczną wiedzę na temat światowej produkcji i przetwórstwa tworzyw sztucznych, kategoryzacji tworzyw sztucznych pod kątem właściwości, zastosowań i metod przetwórstwa

- posiadać ogólną i praktyczną wiedzę na temat przetwórstwa i metod formowania tworzyw sztucznych metodami przemysłowymi
- posiadać ogólną i praktyczną wiedzę na temat fizycznych i chemicznych metod modyfikacji właściwości mechanicznych, chemicznych (stabilność), termicznych, elektrycznych i optycznych (wizualnych) tworzyw sztucznych oraz środków pomocniczych do przetwórstwa.
- posiadać ogólną i praktyczną wiedzę na temat metod analitycznych i badawczych stosowanych w celu określenia właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych
- posiadać ogólną wiedzę z zakresu możliwości wykorzystania tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym, w tym wiedzieć jakim metodom recyklingu można poddawać dane tworzywa oraz uzasadnić wybór z punktu widzenia technologicznego, ekonomicznego i ekologicznego

Kryteria oceny:

Wykład - egzamin pisemny

Seminarium – zaliczenie na podstawie obecności, aktywności i opracowania problemu

Szczegółowe treści merytoryczne

Wykład:

Plan przedmiotu:

1. Podstawowe wiadomości o surowcach naturalnych i proszkach syntetycznych **Wymiar 1h**

- 1.1. Podstawowe różnice pomiędzy surowcami naturalnymi a syntetycznymi.
- 1.2. Ważniejsze naturalne i syntetyczne proszki ceramiczne wykorzystywane w przemyśle ceramicznym i przetwórstwie tworzyw sztucznych.

2. Wpływ właściwości proszków ceramicznych na ich przetwórstwo **Wymiar 1h**

- 2.1. W morfologia proszków ceramicznych i jej wpływ na przetwórstwo
- 2.2. Wpływ wielkości cząstek proszków ceramicznych.
- 2.3. Wpływ rodzaju proszku i jego czystości na przetwórstwo.

3. Metody modyfikacji proszków ceramicznych **Wymiar 3h**

- 3.1. Cel prowadzenia procesów modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych
- 3.2. Metody osadzania związków organicznych na powierzchni proszków ceramicznych
- 3.3. Hydrofobizacja powierzchni proszków ceramicznych
- 3.4. Metody analityczne weryfikacji procesu modyfikacji powierzchni proszków ceramicznych.

4. Metody formowania materiałów ceramicznych **Wymiar 5h**

- 4.1. Formowanie z mas lejnych.
- 4.2. Formowanie z mas plastycznych
- 4.3. Formowanie z mas suchych

4.4 Formowanie metodami przyrostowymi (druk 3D).

5. Podstawowe wiadomości o rynku i rodzajach tworzyw sztucznych

Wymiar 1h

- 5.1. Rynek tworzyw sztucznych na świecie (zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne)
- 5.2. Podstawowe rodzaje tworzyw sztucznych wytwarzane przemysłowo
- 5.3. Główne kierunki zastosowań tworzyw sztucznych
- 5.4. Podziały tworzyw ze względu na kryterium zastosowania w czasie przetwórstwa, właściwości użytkowych oraz zastosowań

6. Charakterystyka tworzyw sztucznych

Wymiar 1h

- 6.1. Podstawowe wiadomości dotyczące polimerów (struktura, topologia, oddziaływania, masy molowe, taktyczność, krystaliczność, kopolimery)
- 6.2. Krzywa termomechaniczna dla termoplastów amorficznych i krystalicznych
- 6.3. Zjawisko zeszklenia fazy amorficznej oraz zimnej krystalizacji i topnienia fazy krystalicznej
- 6.4. Różnica pomiędzy polimerem a tworzywem sztucznym

7. Dodatki i modyfikacja tworzyw sztucznych

Wymiar 6h

- 7.1. Podział dodatków do tworzyw sztucznych, wymagania dla addytywów
- 7.2. Antyutleniające – stabilizacja polimeru przed procesem destrukcji fotooksydacyjnej
- 7.3. Stabilizatory degradacji termicznej
- 7.4. Metody przeciwdziałania hydrolizie, depolimeryzacji etc.
- 7.5. Plastyfikacja zewnętrzna i wewnętrzna (plastyfikatory)
- 7.6. Napełniacze (włókniste i proszkowe; naturalne i syntetyczne), nukleanty krystalizacji
- 7.7. Modyfikatory udarności
- 7.8. Środki barwiące (pigmenty i barwniki) i wybielacze
- 7.9. Stabilizatory koloru
- 7.10. Środki biobójcze (biocydy)
- 7.11. Środki opóźniające palenie i uniepalniające
- 7.12. Środki poprawiające przewodnictwo elektryczne
- 7.13. Środki poprawiające przetwórstwo

8. Podstawowe metody badania właściwości tworzyw sztucznych

Wymiar 1h

- 8.1. Badanie wytrzymałości na rozciąganie, zginanie i zginięcie statyczne
- 8.2. Badanie udarności (Izod, Charpy)
- 8.3. Wyznaczanie temperatury ugięcia (wg. Martensa)
- 8.4. Wskaźniki płynięcia
- 8.5. Oznaczanie koloru tworzywa (skala LAB)

9. Techniki przetwórstwa termoplastycznych materiałów polimerowych

Wymiar 7h

- 9.1. Podział metod w świetle krzywej termomechanicznej
- 9.2. Podstawy reologii

- 9.3. Formowanie metodą wytłaczania (budowa i rodzaje wytłaczarek, zasada i parametry procesu, formowane wyroby, linia technologiczna)
 - 9.3.1. Technologia wytłaczania rur i profili
 - 9.3.2. Metody łączenia rur z tworzyw sztucznych
 - 9.3.3. Wytłaczanie rękawa z rozdmuchem swobodnym
 - 9.3.4. Wytłaczanie i kalandrowanie folii płaskiej
 - 9.3.5. Powlekanie kabli elektrycznych
- 9.4. Formowanie metodą wtrysku (budowa i rodzaje wtryskarek i form, cykl i parametry procesu, formowane wyroby, podstawowe problemy)
- 9.5. Termoformowanie (negatywowe i pozytywowe, próżniowe i ciśnieniowe, periodyczne i ciągłe, modyfikacje metod i ograniczenia)

10. Wybrane metody przetwórstwa tworzyw utwardzalnych
Wymiar 2h

- 10.1. Prasowanie tłoczne duroplastów
- 10.2. Laminowanie żywicami epoksydowymi i poliestrowymi
- 10.3. Wytłaczanie i wtrysk silikonów

11. Zagospodarowanie odpadów z tworzyw sztucznych
Wymiar 2h

- 11.1. Sortowanie odpadów
- 11.2. Rodzaje recyklingu (materiałowy, surowcowy, chemiczny, organiczny) oraz odzysku energii
- 11.3. Kryteria doboru rodzaju recyklingu do danego tworzywa – stan obecny i perspektywy

Seminarium:

W ramach zajęć seminaryjnych studenci zostaną podzieleni na grupy, które będą miały za zadanie opracowanie wybranego zagadnienia technologicznego (procesu przetwórczego) zaproponowanego przez prowadzących. Przeprowadzenie zajęć seminaryjnych zakłada:

- 1) Przeprowadzenie analizy literaturowej wybranego zagadnienia pod kątem:
 - a. Możliwości przetwórczych
 - b. Kosztów procesu
 - c. Skali procesu
 - d. Możliwych usprawnień procesu przetwórczego
- 2) Wykonania uproszczonej analizy SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) wybranego procesu - wskazanie mocnych i słabych stron danego procesu przetwórczego generujących najwyższe koszty lub obciążonych dużym ryzykiem itp.
- 3) Przedstawienie najnowszych trendów w procesach przetwórczych z danego obszaru