

2 up.   
Prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

**Nazwa przedmiotu:** Technologie wybuchowe w inżynierii materiałowej  
**Nazwa w jęz. angielskim:** Explosion technologies in material engineering  
**Kod przedmiotu:** WTCCXCSM- TWWIM

**Dane dotyczące przedmiotu:**

**Jednostka oferująca przedmiot:** Wydział Nowych Technologii i Chemii  
**Przedmiot dla jednostki:** Wydział Nowych Technologii i Chemii  
**Obowiązuje od naboru** marzec 2016

**Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:**

Załączenie na ocenę

**Język wykładowy:**

polski

**Skrócony opis:**

Przedmiot zapoznaje studentów z fizycznymi podstawami technik wybuchowych stosowanych do wytwarzania materiałów i modyfikacji ich właściwości. Omawiane są podstawowe obszary zastosowań technik wybuchowych: wybuchowe umacnianie metali, wytwarzanie materiałów supertwardych, wybuchowe prasowanie proszków, zgrzewanie wybuchowe, wybuchowe tłoczenie. Studenci nabywają umiejętności wyboru techniki wybuchowej w odniesieniu do wytworzenia materiału o określonych właściwościach, a także umiejętności oszacowania liczbowych wartości parametrów charakteryzujących technologie wybuchowe i na ich podstawie doboru parametrów technologicznych. Zapoznają się z praktycznym przygotowaniem układów wybuchowych i oceną efektów obciążenia wybuchowego..

**Opis:**

Wykład/ Wykłady ilustrowane prezentacjami komputerowymi Power Point w celu dostarczenia wiedzy i wyrobieniu umiejętności określonych efektami W1 i U1.

Tematy wykładów i ich zakres tematyczny:

1. Fizyczne podstawy technik wybuchowych

Podstawowe charakterystyki obciążenia wybuchowego. Obciążenie wybuchowe jako przemiana termodynamiczna. Wpływ obciążenia wybuchowego na strukturę obciążanych materiałów.

2. Wybuchowe umacnianie metali.

Układy wybuchowe stosowane do umacniania metali. Wpływ amplitudy i czasu trwania obciążenia wybuchowego na twardość metalu. Wpływ amplitudy i czasu trwania obciążenia wybuchowego na strukturę obciążonego metalu. Praktyczne zastosowania wybuchowego umacniania metali.

3. Wytwarzanie materiałów supertwardych.

Definicja materiału supertwardego. Charakterystyka przemiany grafitu i grafitopodobnego azotku boru w odmiany twarde. Zachowanie produktu przemiany po zdjęciu obciążenia. Metoda detonacyjna. Warunki syntezy materiałów supertwardych. Technologiczne aspekty wytwarzania materiałów supertwardych. Charakterystyki produktu syntezy.

4. Wybuchowe prasowanie proszków.

Zalety formowania materiałów z proszku. Charakterystyki wybuchowego prasowania proszków. Dobór warunków wybuchowego prasowania proszków. Modyfikacja właściwości proszków ceramicznych. Zastosowanie technik wybuchowych do wytwarzania materiałów utwardzanych dyspersyjnie.

5. Synteza chemiczna materiałów inicjowana falami uderzeniowymi.

Synteza uderzeniowa, a samorozprzestrzeniająca się wysokotemperaturowa synteza (SWS). Połączenie reakcyjnego spiekania z syntezą uderzeniową. Połączenie SWS z uderzeniowym prasowaniem.

6. Zgrzewanie wybuchowe.

Układy stosowane do wybuchowego zgrzewania. Charakterystyki połączenia. Dobór warunków wybuchowego zgrzewania. Zalety metody wybuchowego zgrzewania. Ograniczenia stosowania metody wybuchowego zgrzewania.

7. Wybuchowe tłoczenie.

Układy do wybuchowego tłoczenia. Zastosowania wybuchowego tłoczenia.

Laboratoria/ Ćwiczenia laboratoryjne polegające na przygotowaniu przez grupę studentów elementów układów wybuchowych, obserwacji pracy osób wykonujących próby wybuchowego obciążenia i ocenie efektów obciążenia wybuchowego w celu opanowania efektów W2, U3, K1, K2, K3.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych i zakres tematyczny:

1. Wybuchowe umacnianie metali (2)

Budowa układu do umacniania wybuchowego. Badanie twardości przed i po obciążeniu wybuchowym.

2. Wybuchowe prasowanie proszków (2).

Budowa układu cylindrycznego do prasowania proszku. Określenie efektów prasowania poprzez ocenę gęstości / porowatości prasowanego materiału.

3. Zgrzewanie wybuchowe (4).

Wybór i przygotowanie materiałów do zgrzewania wybuchowego. Przygotowanie układów do zgrzewania wybuchowego.

Przeprowadzenie zgrzewania. Ocena efektywności zgrzewania wybuchowego.

4. Wybuchowe tłoczenie (2).

Wybór i przygotowanie materiałów do tłoczenia wybuchowego. Budowa układu i wykonanie tłoczenia. Ocena efektów tłoczenia.

5. Zjawisko kumulacji (4).

Zapoznanie z konstrukcją ładunku kumulacyjnego. Przykład cięcia metalu za pomocą wydłużonego ładunku kumulacyjnego.

Przykład perforacji metalu za pomocą skupionego ładunku kumulacyjnego.

**Literatura:**

Podstawowa:

1. H.Dyja, A.Maranda, R.Trębiński, Technologie wybuchowe w inżynierii materiałowej, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 2001.

2. A.Maranda, J. Nowaczewski, J. Statuch, M. Syczewski, B. Zygmunt, Chemia stosowana : materiały wybuchowe - teoria, technologia, zastosowanie : [skrypt] / , Warszawa : WAT, 1985, S-46901.

3. W. Witkowski, Chemia stosowana : ćwiczenia laboratoryjne : [skrypt] Warszawa : WAT, 1990, S-49759.

Uzupełniająca:

W.Babul, Odształcanie metali wybuchem, WNT, Warszawa, 1980, II-65495;43580

**Efekty kształcenia:**

| Numer | Opis                                                                                                                                       | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| W1    | Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu zastosowań technologii wybuchowych w inżynierii materiałowej                                  | K_W18                               |
| W2    | Zna obszary zastosowań technologii wybuchowych w inżynierii materiałowej                                                                   | K_W18                               |
| W3    | Zna ograniczenia stosowania technologii wybuchowych, w tym wymagania z zakresu bezpieczeństwa używania tych technik                        | K_W19                               |
| U1    | Potrafi dokonać wyboru technologii wybuchowej w odniesieniu do wytworzenia materiału o określonych właściwościach                          | K_U03, K_U11                        |
| U2    | Potrafi oszacować liczbowe wartości parametrów charakteryzujących technologie wybuchowe i na ich podstawie dobrać parametry technologiczne | K_U04                               |
| U3    | Potrafi zachować wymogi bezpieczeństwa przy stosowaniu technologii wybuchowych                                                             | K_U03                               |
| K1    | Ma świadomość ograniczeń stosowania technologii wybuchowych ze względu na zagrożenie środowiska                                            | K_K05                               |

**Metody i kryteria oceniania:**

Przedmiot kończy się zaliczeniem pisemno-ustnym.

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zdania pisemnego sprawdzianu zawierającego pytania testowe wielokrotnego wyboru. Sprawdzian zawiera 20 pytań, z trzema odpowiedziami do wyboru, przy czym poprawna może być jedna lub dwie odpowiedzi. Za każdą poprawną odpowiedź student uzyskuje 2 punkty lub 1 punkt, gdy możliwe są dwie poprawne odpowiedzi. Student uzyskuje ocenę zależną od liczby punktów, według poniższej tabeli:

Punkty Ocena

0-19 2

20-23 3

24-27 3,5

28-31 4

32-35 4,5

36-40 5

Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: uzyskanie zaliczenia laboratoriów oraz zaliczenie testu.

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest zaliczenie sprawdzianu wstępnego dla każdego tematu ćwiczeń oraz złożenie poprawnego sprawozdania.

Osiągnięcie efektów W1, W2, U1, U2 sprawdzane jest za pomocą testu.

Osiągnięcie efektów W3, U2, U3, K1 sprawdzane jest na podstawie oceny pracy studenta związanej z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się

samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.  
 Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.  
 Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.  
 Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.

#### Praktyki zawodowe:

brak

#### Forma studiów

stacjonarne

#### Rodzaj studiów

II stopnia

#### Rodzaj przedmiotu

wybieralny

#### Przedmioty wprowadzające

Przedmioty z I stopnia studiów:

##### Fizyka

Wymagania wstępne: znajomość podstaw mechaniki, w tym ruchu falowego, znajomość podstawowych praw zachowania, znajomość jednostek miar wielkości fizycznych w układzie SI

##### Krystalografia

Wymagania wstępne: znajomość krystalicznej budowy ciał stałych i rodzajów defektów sieci krystalicznej, znajomość wpływu struktury materiału na jego właściwości mechaniczne, znajomość mechanizmów przemian polimorficznych ciał stałych

##### Chemia fizyczna

Wymagania wstępne: znajomość funkcji termodynamicznych, znajomość rodzajów i sposobów opisu przemian termodynamicznych, znajomość sposobu opisu przemian fazowych

#### Programy

kierunek: Chemia

specjalność: wszystkie specjalności

#### Forma zajęć liczba godzin/rygor

| semestr | x- egzamin, + zaliczenie, # projekt |         |           |             |         |            | ECTS |
|---------|-------------------------------------|---------|-----------|-------------|---------|------------|------|
|         | razem                               | wykłady | ćwiczenia | laboratoria | projekt | seminarium |      |
| II      | 30                                  | 16/ +   | 4         | 10 / +      |         |            | 2    |
|         |                                     |         |           |             |         |            |      |

#### Autor

#### Bilans ECTS

| Lp.                                             | Aktywność                                     | Obciążenie w godz. |      |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|------|
| 1                                               | Udział w wykładach                            | 16                 |      |
| 2                                               | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów     | 16                 |      |
| 3                                               | Udział w ćwiczeniach                          | 4                  |      |
| 4                                               | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń      | 4                  |      |
| 5                                               | Udział w laboratoriach                        | 10                 |      |
| 6                                               | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów | 8                  |      |
| 7                                               | Udział w seminariach                          |                    |      |
| 8                                               | Samodzielne przygotowanie się do seminariów   |                    |      |
| 9                                               | Realizacja projektu                           |                    |      |
| 10                                              | Udział w konsultacjach                        | 2                  |      |
| 11                                              | Przygotowanie do egzaminu                     |                    |      |
| 12                                              | Udział w egzaminie                            |                    |      |
|                                                 |                                               | Godz.              | ECTS |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta            |                                               | 60                 | 2    |
| Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12 |                                               | 32                 | 1    |

|                                                        |    |     |
|--------------------------------------------------------|----|-----|
| Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9               | 18 | 0,5 |
| Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8 | 40 | 1,5 |

AUTOR  
KARTY INFORMACYJNEJ



Prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ  
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT



Prof. dr hab. inż. Jerzy CHOMA