

2 up. 18
prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

Nazwa przedmiotu: **MECHANIZMY NISZCZENIA MATERIAŁÓW**
Nazwa w jęz. angielskim: Mechanisms of materials destruction
Kod przedmiotu: WTCNKCSI-Em

Dane dotyczące przedmiotu:
Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru: październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Uwarunkowania zjawiska pęknięcia materiałów; Kryteria klasyfikacji pęknięcia; Analiza etapów pęknięcia materiałów; Fraktografia przełomów – rozwój pęknięć o dominacji cech kruchych; Fraktografia przełomów – rozwój pęknięć o dominacji cech plastycznych; Przejście plastyczno-kruche i problem progu kruchości; Porównawcze efekty niszczenia w zależności od rodzaju wymuszenia mechanicznego; Wstęp do problemu zmęczenia metali; Techniczne aspekty realizacji prób zmęczeniowych; Nośność informacyjna i interpretacja wykresów zmęczeniowych; Makro i mikro fraktografia przełomów zmęczeniowych; Mechanizmy pęknięcia zmęczeniowego; Interpretacja wykresów prędkości pęknięcia zmęczeniowego; Uwarunkowania inżynierskie poziomu wytrzymałości zmęczeniowej materiałów i elementów konstrukcji; Mechanizmy pełzania materiałów; Mapy mechanizmów pełzania; Rola struktury i jej stabilności w procesie pełzania; Pękanie przy pełzaniu; Trwałość materiałów w warunkach pełzania; Żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów metalowych; Technologiczna i eksploatacyjna warstwa wierzchnia; Mechanizmy zużywania tribologicznego; Strukturalne uwarunkowania korozji materiałów; Korozyjne niszczenie elementów maszyn wytwarzanych z materiałów inżynierskich.

Opis:

Wykłady

1. Uwarunkowania pęknięcia materiałów; Zarys problemu niszczenia elementów maszyn; kryteria klasyfikacji pęknięcia. (2 godz.)
2. Analiza etapów pęknięcia materiałów; Mechanizmy zarodkowania pęknięć; Trajektoria rozwoju pęknięć. (2 godz.)
3. Fraktografia przełomów – rozwój pęknięć o dominacji cech kruchych; Rola elementów struktury w procesie pęknięcia kruchego; Przykłady typowych przełomów kruchych. (2 godz.)
4. Fraktografia przełomów – rozwój pęknięć o dominacji cech plastycznych; Rola elementów struktury w procesie pęknięcia plastycznego; Przykłady typowych przełomów ciągliwych. (2 godz.)
5. Przejście plastyczno-kruche i problem progu kruchości; Porównawcze efekty niszczenia w zależności od rodzaju wymuszenia mechanicznego. (2 godz.)
6. Praca kontrolna z zakresu pęknięcia doraźnego. Wstęp do problemu zmęczenia metali; Skala i istota niszczenia zmęczeniowego elementów maszyn; Techniczne aspekty realizacji prób zmęczeniowych. (2 godz.)
7. Nośność informacyjna i interpretacja wykresów zmęczeniowych; Makro i mikro fraktografia przełomów zmęczeniowych. (2 godz.)
8. Mechanizmy pęknięcia zmęczeniowego – etap zarodkowania pęknięć zmęczeniowych, w tym rola stanu struktury materiału. (2 godz.)
9. Propagacja pęknięć zmęczeniowych; Interpretacja wykresów prędkości pęknięcia zmęczeniowego; Uwarunkowania inżynierskie poziomu wytrzymałości zmęczeniowej materiałów i elementów konstrukcji. (2 godz.)
10. Mechanizmy pełzania materiałów; Mapy mechanizmów pełzania. (2 godz.)
11. Czynniki warunkujące odporność na pełzanie; Rola struktury i jej stabilności w procesie pełzania. (2 godz.)
12. Pękanie przy pełzaniu; Trwałość materiałów w warunkach pełzania. (2 godz.)
13. Praca kontrolna z zakresu zmęczenia i pełzania. Żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów metalowych. (2 godz.)
14. Technologiczna i eksploatacyjna warstwa wierzchnia; Mechanizmy zużywania tribologicznego. (2 godz.)
15. Analiza przypadków zużywania ściernego. (2 godz.)
16. Analiza przypadków zużywania erozyjnego i kawitacyjnego. (2 godz.)
17. Strukturalne uwarunkowania korozji materiałów. (2 godz.)
18. Korozyjne niszczenie elementów maszyn wytwarzanych z materiałów inżynierskich. (2 godz.)

Ćwiczenia audytoryjne

1. Analiza przebiegu krzywej rozciągania w relacji do rodzaju i stopnia umocnienia materiału oraz budowy przełomu statycznego.
2. Analiza wykresów z próby udarowego niszczenia materiałów w relacji do stanu struktury i warunków realizacji próby.
3. Wpływ stanu warstwy wierzchniej materiału na wykresy wytrzymałości zmęczeniowej.
4. Analiza wpływu anizotropii struktury i właściwości mechanicznych na przebieg pęknięcia i budowę przełomów uzyskanych w różnych warunkach odkształcenia.
5. Efekty relaksacji naprężeń w podwyższonej temperaturze w relacji do rodzaju materiału i stanu jego struktury.
6. Analiza porównawcza mechanizmów i szybkości degradacji korozyjnej metali, materiałów ceramicznych i polimerowych.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Badania efektów degradacji struktury i właściwości elementów użytkowanych w podwyższonej i wysokiej temperaturze (utlenianie, odwęglenie, nawęglanie, zmiany udziału i morfologii drugiej fazy (rozpuszczanie, wydzielanie cząstek wtórnych, koagulacja, sferoidyzacja), pełzanie.
2. Badania wpływu stanu warstwy powierzchniowej na efekty zużywania po eksploatacji w warunkach kontaktu tocznego, tarcia, erozji i kawitacji.
3. Porównawcze badania fraktograficzne przełomów materiałów metalowych, ceramicznych i polimerowych w relacji do ich składu chemicznego, struktury, sposobu wytwarzania i rodzaju wymuszenia niszczącego.

Literatura:

podstawowa:

- E. Pleszakow, J. Sieniawski, J.W. Wyrzykowski, Odkształcanie i pękanie metali, WNT Warszawa 1999.
- K. Przybyłowicz, Strukturalne aspekty odkształcania metali, WNT Warszawa 2002.
- A. Bochenek, Elementy mechaniki pękania, Wyd. P.Cz., Częstochowa 1998
- L. A. Dobrzański, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT Warszawa 2006.

uzupełniająca:

- L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo opisowe stopów żelaza, Wy. Pol. Śląskiej, Gliwice 2007.
- L.A. Dobrzański, Metaloznawstwo opisowe stopów metali nieżelaznych, Wy. Pol. Śląskiej, Gliwice 2008.
- M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Materiały inżynierskie. T. 1 i 2, 1996, WNT Warszawa.
- W.D. Callister Jr., Materials science and engineering - an introduction, John Wiley and Sons, Inc. 2007.

Efekty kształcenia:

- W1. Rozumie zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie, w szczególności w zakresie mechaniki, podstaw fizyki ciała stałego, tribologii, inżynierii materiałowej. K_W03
- W2. Ma wiedzę podstawową, stanowiącą bazę dla zrozumienia i studiowania przypadków zużywania i przyspieszonego niszczenia elementów maszyn z uwzględnieniem przede wszystkim aspektów materiałowych. Zna mechanizmy przemian fazowych w materiałach w warunkach eksploatacji, oraz relacje pomiędzy strukturą a właściwościami i sposobem degradacji / niszczenia materiału. K_W13
- W3. Zna podstawy kinematyki i dynamiki podstawowych elementów układów mechanicznych, zachowanie elementów i układów w określonych warunkach obciążenia. K_W07
- W4. Zna kryteria doboru właściwości użytkowych, w szczególności właściwości mechanicznych materiałów na podstawie modeli mechaniki technicznej, mechaniki pękania i wytrzymałości materiałów. K_W08
- W5. Zna typowe rodzaje obciążeń i wymuszeń oddziałujących na typowe elementy konstrukcji inżynierskich oraz efekty wpływu tych wymuszeń na właściwości użytkowe oraz trwałość tworzyw konstrukcyjnych i wytworzonych z nich elementów.. K_W20
- W6. Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych oraz o uwarunkowaniach tego cyklu wynikających z czynników materiałowych, technologicznych, konstrukcyjnych i eksploatacyjnych, a w szczególności tych czynników, których zmiany są efektem postępowania inżynierskiego będącego przedmiotem studiów na kierunku inżynieria materiałowa. K_W21
- U1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł (także anglojęzycznych) na temat stabilności struktury i właściwości oraz trwałości materiałów i budowanych z nich elementów; potrafi interpretować uzyskane informacje, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie bazując na wiedzy ogólnoinżynierskiej i w szczególności wiedzy z zakresu inżynierii materiałowej. K_U03
- U2. Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego w zakresie rozpoznania przyczyn niszczenia materiału. K_U05
- U3. Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie. K_U06
- U4. Ma niezbędne przygotowanie do pracy w przemyśle, usługach, handlu, jednostkach badawczo-rozwojowych w zakresie wiedzy i umiejętności opisu i analizy przypadków niszczenia materiałów. K_U08
- K1. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. K_K03
- K2. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. K_K04
- K3. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. K_K05
- K4. Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy i zgodny z logiką inżynierską. K_K06.

Metody i kryteria oceniania:

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu.

- Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej i rozmowy podsumowującej.
- Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.
- Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych: obecność na zajęciach, przygotowanie merytoryczne, wykonanie i rozliczenie sprawozdania z realizacji zadań.
- efekty W1-6, U1, U3, K2-4 sprawdzane są podczas egzaminu.
- efekty U1-4, K1-4 sprawdzane są w szczególności podczas ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych
- Wszystkie efekty kształcenia łącznie: w ramach rozmowy podsumowującej egzamin.
- Wszystkie elementy prac kontrolnych w trakcie semestru i części pisemnej egzaminu są punktowane, tak jak i udzielone odpowiedzi studenta, które po zsumowaniu (w ramach danego sprawdzianu) i odniesieniu do nominalnej liczby punktów, wyznaczają procentową skuteczność przygotowania studenta w zakresie zaliczanego rygoru. Przedziały osiągniętej skuteczności odpowiedzi wskazują uzyskaną ocenę:

- ocena 2 – skuteczność odpowiedzi < 50%
 ocena 3 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (50-60)%
 ocena 3,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (61-70)%
 ocena 4 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (71-80)%
 ocena 4,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (81-90)%
 ocena 5 – skuteczność odpowiedzi > 90%.

Na końcową ocenę z egzaminu składają się oceny uzyskane za część pisemną i sposób prezentacji zdobytych efektów kształcenia w trakcie rozmowy podsumowującej. Do rozmowy podsumowującej egzamin dopuszczeni są studenci, którzy uzyskali, co najmniej 50% skuteczność odpowiedzi w części pisemnej egzaminu.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 90%, 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 **dobłą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 70%. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o minimum średnim stopniu trudności.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 50%. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o co najmniej 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, nie osiągając 50% skuteczności odpowiedzi egzaminacyjnych.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

I stopnia

Rodzaj przedmiotu

obowiązkowy

Przedmioty wprowadzające

- Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów / wymagania wstępne: ma opanowaną relację parametrów technologicznych ze strukturą i właściwościami materiałów inżynierskich.
- Materiały konstrukcyjne i wielofunkcyjne / wymagania wstępne: zna charakterystyki podstawowych grup materiałów inżynierskich.
- Materiały funkcjonalne / wymagania wstępne: zna charakterystyki podstawowych grup materiałów szczególnych właściwościach fizycznych.
- Metody badań struktury materiałów / wymagania wstępne: potrafi dobrać metodę badania właściwą do charakterystyki struktury i właściwości konkretnego przypadku materiału inżynierskiego.
- Mechanika techniczna z wytrzymałością materiałów / wymagania wstępne: zna podstawowe metody i potrafi ocenić skalę i charakter wyężenia materiału w konkretnej konstrukcji.

Programy

semestr studiów: IV

kierunek: inżynieria materiałowa

specjalność: materiały konstrukcyjne

Forma zajęć liczba godzin/rygor

semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
IV	60	36	12	12			5

Autor

Prof. dr hab. inż. Zbigniew BOJAR

Bilans ECTS

Lp.	Aktywność	Obciążenie w godz.
1	Udział w wykładach	36
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	24
3	Udział w ćwiczeniach	12
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	25
5	Udział w laboratoriach	12
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	25
7	Udział w seminariach	
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów	

9	Realizacja projektu		
10	Udział w konsultacjach	4	
11	Przygotowanie do egzaminu	8	
12	Udział w egzaminie	4	
		Godz.	ECTS
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		150	5
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12		68	2
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9		37	1
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8		97	3

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

Prof. dr hab. inż. Zbigniew BOJAR

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

dr hab. inż. Tomasz CZUJKO