

PYTANIA NA EGZAMIN DYPLOMOWY MAGISTERSKI

KIERUNEK STUDIÓW: INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPAJANIA

Inżynieria Materiałowa:

1. Klasyfikacja, podział i charakterystyka materiałów konstrukcyjnych.
2. Podział, charakterystyka i zastosowanie żeliw.
3. Mechanizmy odkształcenia plastycznego i umocnienia stopów metalicznych.
4. Przeróbka plastyczna na zimno i gorąco. Kryterium podziału. Zmiany struktury i własności przy odkształceniu plastycznym na zimno i przy nagrzewaniu metali.
5. Klasyfikacja i podział stali ze względu na zastosowanie.
6. Cel wprowadzania pierwiastków stopowych do stali.
7. Rodzajem procesów obróbki cieplnej. Zaznaczenie ich zakresów temperatur na wykresie Fe-Fe₃C i krótka charakterystyka.
8. Ulepszanie cieplne stali. Omówić sposób przeprowadzenia, zmiany struktury i własności po poszczególnych etapach ulepszania.
9. Krzywa rozciągania stali miękkiej i twardej. Charakterystyki określone w tej próbie: R_m , R_e , Z , A_5 .
10. Metody pomiaru twardości.
11. Czynniki wpływające na kruchość materiałów. Kryterium oceny temperatury przejścia w stan kruchy.
12. Stopy miedzi, stopy aluminium. Podział, zastosowanie, obróbka cieplna stopów aluminium.
13. Spawalnicze źródła ciepła. Metody spawania.
14. Technologia wytwarzania wyrobów metodą metalurgii proszków.
15. Własności kompozytów. Metody ich otrzymywania.

Inżynieria Spajania:

16. Charakterystyka spawania metodą GMA i GTA.
17. Sposoby przenoszenia metalu z elektrody do jeziorka.
18. Mechanizm pękania gorącego. Wpływ czynników na pękanie. Sposoby zapobiegania.
19. Mechanizm pękania zimnego. Wpływ czynników na pękanie. Sposoby zapobiegania.
20. Mechanizm pękania lamelarnego. Wpływ czynników na pękanie. Sposoby zapobiegania.
21. Mechanizm pękania relaksacyjnego. Wpływ czynników na pękanie. Sposoby zapobiegania.
22. Problemy spawania stali konstrukcyjnych nieuspokojonych.
23. Problemy spawania stali o podwyższonej i wysokiej wytrzymałości.
24. Problemy spawania stali przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach.
25. Problemy spawania stali przeznaczonych do pracy w obniżonych temperaturach.
26. Problemy spawania stali nierdzewnych i kwasoodpornych.
27. Problemy spawania stali różnorodnych.
28. Odporność na korozję połączeń spawanych ze stali austenitycznych i ferrytycznych.
29. Spawalność stali ferrytyczno-austenitycznych (stałe DUPLEX).
30. Sposoby usuwania naprężeń w połączeniach spawanych.

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA JAKOŚCI

Inżynieria Materiałowa:

1. Defekty struktury krystalicznej, wpływ na własności materiałów.
2. Mechanizmy umocnienia stopów metali.
3. Twardość, metody pomiaru twardości.
4. Własności plastyczne i wytrzymałościowe materiału, odporność na pękanie – miary, pomiar.
5. Rodzaje hartowania stali, hartowność – czynniki wpływające na hartowność, metody oceny, parametry hartowności, własności mechaniczne po hartowaniu
6. Stopy metali nieżelaznych – miedź i jej stopy, stopy aluminium , inne.
7. Obróbka cieplno-chemiczna – cel, rodzaje, własności po obróbce.
8. Rodzaje stopów żelaza – podstawa rozróżnienia, mikrostruktura, porównanie własności.
9. Stale narzędziowe – rodzaje, wymagane własności, zastosowanie, obróbka cieplna i efekt twardości wtórnej.
10. Wykresy CTP – rola i znaczenie w projektowaniu procesów obróbki cieplnej.
11. Zgniot i rekryształizacja – odkształcenie na zimno/gorąco (mechanizm), temperatura rekryształizacji, wpływ odkształcenia na mikrostrukturę i własności mechaniczne.
12. Struktury stali po obróbce cieplnej (martenzyt odpuszczony, bainit, sferoidyt)– morfologia, własności.
13. Stale odporne na korozję – skład chemiczny, struktura, zastosowanie, korozja międzykrystaliczna.
14. Możliwości wykorzystania badań rentgenograficznych i dylatometrycznych w badaniach struktury i własności materiałów.
15. Mikroskopia elektronowa transmisyjna i skaningowa – porównanie technik, rozdzielczość, zakres i możliwości wykorzystania.

Inżynieria Jakości:

16. Statystyczne miary jakości.
17. Monitorowanie procesu za pomocą techniki kart kontrolnych – zasada funkcjonowania kart, rodzaje kart kontrolnych.
18. Ocena zdolności jakościowej procesu – wyznaczanie i interpretacja współczynników zdolności.
19. Cechy charakterystyczne norm ISO 9000.
20. Metody statystyczne w kontroli odbiorczej i kontroli dostaw.
21. Zarządzanie ryzykiem – metody FMEA, FTA, ETA.
22. Audyty – charakterystyka, rodzaje auditów, cel prowadzenia.
23. Kultura organizacyjna Six Sigma – algorytm doskonalenia DMAIC, miary jakości w Six Sigma, pojęcie jakości doskonałej.
24. Dokumentacja systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwie.
25. Statystyczne narzędzia jakości.
26. Metody rozwiązywania problemów – zasada Pareto, diagram przyczynowo-skutkowy itd.
27. Ocena zdolności systemów pomiarowych (MSA)
28. Przygotowanie części do produkcji (PPAP), zaawansowane planowanie jakości (APQP).
29. Metody oceny kosztów jakości.
30. Charakterystyka metod Kaizen, SMED, 5S.

SPECJALNOŚĆ: MATERIAŁY DLA ENERGETYKI I LOTNICTWA

Inżynieria Materiałowa:

1. Fazy i składniki strukturalne w stopach żelaza z węglem.
2. Klasyfikacja i podział stali ze względu na zastosowanie.
3. Obróbka cieplna stali, struktury po obróbce cieplnej (sorbit, bainit, troostyt, sferoidyt ...) – morfologia, własności.
4. Hartowność, wpływ składu chemicznego i innych czynników (wielkość ziarna, jednorodność austenitu, ...) na hartowność, miary hartowności, rodzaje hartowania.
5. Cel wprowadzania pierwiastków stopowych do stali.
6. Defekty struktury krystalicznej, wpływ na własności.
7. Żaroodporność i żarowytrzymałość stali i stopów.
8. Mechanizmy odkształcenia plastycznego i umocnienia stopów metalicznych.
9. Zgniot i rekrytalizacja – odkształcenie na zimno/gorąco (mechanizm), temperatura, rekrytalizacja dynamiczna.
10. Stopy metali nieżelaznych – miedź i jej stopy, stopy aluminium, inne.
11. Czynniki wpływające na kruchość materiałów. Kryterium oceny temperatury przejścia w stan kruchy.
12. Twardość, metody pomiaru twardości.
13. Krzywa rozciągania stali miękkiej i twardej. Parametry określone w tej próbie: R_m , R_e , Z , A_5 .
14. Możliwości wykorzystania badań rentgenograficznych i dylatometrycznych w badaniach struktury i własności materiałów.
15. Mikroskopia elektronowa transmisyjna i skaningowa – porównanie technik, rozdzielczość, zakres i możliwości wykorzystania.

Materiały dla Energetyki i Lotnictwa:

16. Technologia wytwarzania monokrystalicznych łopatek turbiny silnika odrzutowego.
17. Zastosowanie materiałów kompozytowych we współczesnym lotnictwie, metody ich wytwarzania.
18. Dobór materiałów na elementy silnika przepływowego (turbiny gazowej).
19. Podział ze względu na źródła energii pierwotnej oraz zasada działania elektrowni konwencjonalnych.
20. Kierunki rozwoju materiałów, pozwalające na zwiększenie sprawności elektrowni konwencjonalnej.
21. Główne czynniki wpływające na trwałość materiałów stosowanych na elementy kotłów elektrowni konwencjonalnych oraz sposoby wydłużania okresu eksploatacji.
22. Metody badań nieniszczących stosowane w diagnostyce materiałowej w energetyce i lotnictwie.
23. Zastosowanie badań ultradźwiękowych w diagnostyce wybranych elementów konstrukcyjnych w energetyce i lotnictwie.
24. Zastosowanie metody emisji akustycznej (EA) oraz metody prądów wirowych (ET) w diagnostyce elementów konstrukcyjnych w energetyce i lotnictwie.
25. Wpływ środowiska korozyjnego na degradację materiałów konstrukcyjnych w energetyce i lotnictwie.
26. Zmęczenie cieplne i mechaniczne materiałów konstrukcyjnych w energetyce i lotnictwie.
27. Metodyki oceny stanu technicznego elementów urządzeń cieplno-mechanicznych.
28. Problemy spawania stali przeznaczonych do pracy w podwyższonej temperaturze.
29. Możliwości i ograniczenia technologiczne wykonywania złączy różnorodnych w energetyce.
30. Pęknięcia gorące w złączach spawanych stopów dla lotnictwa.

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA SPIEKÓW METALICZNYCH I KOMPOZYTÓW

1. Definicja, klasyfikacja, podział i krótka charakterystyka metali.
2. Mechanizmy odkształcenia plastycznego na zimno i umocnienia przez zgmiot metali oraz ich stopów.
3. Zmiany mikrostruktury zachodzące podczas wyżarzania metali i ich stopów uprzednio odkształconych na zimno.
4. Odkształcenie plastyczne metali na gorąco; zjawisko i mechanizmy pełzania.
5. Przemiany fazowe zachodzące w stalach podczas nagrzewania.
6. Przemiany fazowe zachodzące w stalach podczas chłodzenia: perlityczna, bainityczna i martenzytyczna; morfologia produktów przemian.
7. Przemiany fazowe zachodzące przy odpuszczaniu zahartowanej stali.
8. Obróbka cieplna stali: klasyfikacja, operacje, zabiegi i ulepszanie cieplne.
9. Wykresy przemian przechłodzonego austenitu CTPc i CTPi.
10. Hartowność stali, jej znaczenie i metody określania.
11. Statyczne próba rozciągania metali i stopów; wykres rozciągania tzw. „miękkiej” i „twardej stali”.
12. Metody i sposoby pomiaru twardości metali.
13. Kształtowanie struktury i własności warstw powierzchniowych metali; przykłady.
14. Sposoby wytwarzania proszków metali.
15. Własności proszków metali i metody ich badania.
16. Metody i sposoby formowania wyrobów z proszków metali.
17. Zjawiska występujące podczas formowania proszku metalu w sztywnej matrycy; gęstość wypraski i jej rozkład w zależności od warunków prasowania.
18. Specjalne metody formowania wyrobów z proszków metali: prasowanie izostatyczne na zimno i gorąco, kucie spieków, formowanie przyrostowe.
19. Mechanizmy transportu materii podczas spiekania wyprasek utworzonych z proszków metali.
20. Spiekanie metali w stałym stanie skupienia; aspekty termodynamiczne i kinetyczne; metody badania procesu spiekania.
21. Spiekanie metali przy udziale fazy ciekłej; aspekty termodynamiczne i kinetyczne; rola zjawisk na granicach rozdziału faz.
22. Opis i rola zjawiska dyfuzji podczas spiekania układów wieloskładnikowych.
23. Podaj przykłady najważniejszych materiałów konstrukcyjnych wytwarzanych techniką metalurgii proszków.
24. Podaj przykłady najważniejszych materiałów narzędziowych wytwarzanych techniką metalurgii proszków.
25. Podaj przykłady materiałów specjalnych: kompozytowych, magnetycznych twardych i miękkich, elektrotechnicznych, gradientowych, funkcjonalnych, wysokoporowatych, ceramiczno-metalowych i innych wytwarzanych techniką metalurgii proszków.
26. Podstawowe pierwiastki stopowe i ich rola oraz wpływ na własności stali spiekanych.
27. Wpływ porowatości na własności fizyczne, w tym mechaniczne, stali spiekanych.
28. Rodzaje oraz charakterystyka atmosfer spiekania; funkcje atmosfer spiekania.
29. Rodzaje węglików spiekanych, charakterystyka ich własności i zastosowanie.
30. Metalurgia proszków metali wysokotopliwych.

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA POWIERZCHNI

1. Warstwa wierzchnia – definicja, budowa, podstawowe parametry i własności.
2. Technologie PVD - podstawy procesu, sposoby, zastosowanie.
3. Wytrzymałość zmęczeniowa materiałów- rodzaje, mechanizm i przyczyny zmęczenia materiałów oraz sposoby zapobiegania.
4. Tarcie i jego rodzaje. Rola Powierzchni w procesie tarcia.
5. Technologie CVD - podstawy procesu, sposoby, zastosowanie.
6. Aktywna ochrona przed korozją? Podać przykłady.
7. Powłoki katodowe i anodowe
8. Nawęglanie – podstawy procesu, cel, sposoby, reakcje, obróbka cieplna po nawęglaniu, struktura i własności.
9. Metody oceny składu chemicznego materiałów.
10. Ciepłne metody modyfikacji warstw wierzchnich.
11. Powłoki ochronne - rodzaje powłok ochronnych i ich zastosowanie.
12. Metody pomiaru twardości, odporności na ścieranie i erozję warstw wierzchnich i powłok.
13. Ciepłno-mechaniczne metody wytwarzania warstw wierzchnich
14. Powłoki ogniowe - przykłady i zalety stosowania Efekt Sandelina.
15. Metody oceny struktury i składu fazowego materiałów.
16. Mechaniczne metody wytwarzania warstw wierzchnich.
17. Implantacja jonów - podstawy procesu, sposoby, zastosowanie.
18. Korozja elektrochemiczna i sposoby jej zapobiegania.
19. Powłoka – definicja, budowa, podstawowe parametry i własności.
20. Azotowanie – podstawy procesu, cel, sposoby (azotowanie jarzeniowe), struktura i własności warstwy wierzchniej po azotowaniu.
21. Wpływ tekstury i struktury krystalicznej na własności warstw wierzchnich i powłok.
22. Obróbka laserowa podstawy procesów, sposoby obróbki oraz cel stosowania.
23. Powłoki elektrolityczne - zalety powlekania elektrolitycznego, przykłady.
24. Warstwa powierzchniowa – definicja, budowa, podstawowe parametry i własności.
25. Techniki natryskiwania cieplnego - podstawy procesu, sposoby, zastosowanie.
26. Jakie są zalety powlekania ogniowego w stosunku do elektrolitycznego.
27. Techniki spawalnicze w zastosowaniu do otrzymywania powłok.
28. Korozja wysokotemperaturowa i sposoby jej zapobiegania.
29. Powłoki dyfuzyjne. Na czym polega, jakie fazy powstają. Przykłady.

SPECJALNOŚĆ: INŻYNIERIA STALI I STOPÓW SPECJALNYCH

1. Wyżarzanie stali stopowych.
2. Kinetyka przemian przechłodzonego austenitu, wykresy CTPc i CTPi.
3. Hartowanie i hartowność stali.
4. Przemiany przy odpuszczaniu stali.
5. Fazy i składniki mikrostrukturalne w stopach żelaza z węglem.
6. Wpływ wtrąceń niemetalicznych na własności stali.
7. Wpływ pierwiastków międzywęzłowych na mikrostrukturę i własności stopów żelaza.
8. Węglik w stopach żelaza, klasyfikacja Goldschmidta.
9. Rodzaje korozji stali odpornych na korozję i sposoby jej zapobiegania.
10. Korozja wysokotemperaturowa i sposoby jej zapobiegania.
11. Stale konstrukcyjne niestopowe, oznaczenia, mikrostruktura i własności mechaniczne.
12. Stale konstrukcyjne stopowe, ich rodzaje i obróbka cieplna.
13. Stal konstrukcyjne do pracy w niskich temperaturach, charakterystyka składu chemicznego i mikrostruktury.
14. Stale stosowane w podwyższonej temperaturze, charakterystyka składu chemicznego, mikrostruktury i obróbki cieplnej.
15. Stale narzędziowe do pracy na zimno niestopowe i stopowe, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i własności mechaniczne.
16. Stale narzędziowe do pracy na gorąco, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i własności mechaniczne.
17. Stale szybko tnące, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i własności mechaniczne.
18. Stale odporne na korozję ferrytyczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
19. Stale odporne na korozję martenzytyczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
20. Stale odporne na korozję austenityczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
21. Stale maraging, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
22. Stale PH, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
23. Żaroodporność, żarowytrzymałość.
24. Stale żaroodporne ferrytyczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
25. Stale żaroodporne martenzytyczne i żarowytrzymałe martenzytyczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
26. Stale żarowytrzymałe martenzytyczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
27. Stale żaroodporne austenityczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
28. Stale żarowytrzymałe austenityczne, ich skład chemiczny, obróbka cieplna, mikrostruktura i właściwości.
2. Stale i stopy o szczególnych współczynnikach rozszerzalności.
3. Nadstopy na osnowie niklu.

SPECJALNOŚĆ: PRZETWÓRSTWO STOPÓW I MATERIAŁÓW SPECJALNYCH

Procesy-własności:

1. Krystalizacja z fazy ciekłej.
2. Defekty struktury krystalicznej.
3. Mechanizmy odkształcenia plastycznego i umocnienia metali i stopów.
4. Zmiany w mikrostrukturze podczas nagrzewania materiału odkształconego.
5. Próba statycznego rozciągania metali i stopów.
6. Wytrzymałość zmęczeniowa materiałów.
7. Pełzanie stali i stopów.
8. Kinetyka przemiany przechłodzonego austenitu, wykresy CTPc i CTPI.
9. Hartowanie i hartowność stali.

Materiały:

10. Fazy i składniki strukturalne w stopach żelaza z węglem.
11. Wpływ pierwiastków międzywęzłowych na strukturę i własności stopów żelaza.
12. Rola pierwiastków stopowych – substytucyjnych w obróbce cieplnej stopów żelaza.
13. Stale konstrukcyjne węglowe, stopowe, ich rodzaje i obróbka cieplna.
14. Stale narzędziowe węglowe, stopowe, ich rodzaje i obróbka cieplna.
15. Stale odporne na korozję, ich rodzaje i obróbka cieplna.
16. Stale i stopy żaroodporne i żarowytrzymałe.
17. Stale i stopy spiekane – wytwarzanie i własności.
18. Aluminium i jego podstawowe stopy.
19. Stopy tytanu i ich zastosowanie.

Przetwórstwo stopów i materiałów:

20. Opis stanu naprężenia i odkształcenia w punkcie.
21. Warunki plastyczności: treski, Hubera-Missesa-Hencky'ego.
22. Związki pomiędzy naprężeniami i odkształceniami w stanie sprężystym i plastycznym.
23. Podział procesów przeróbki plastycznej ze względu na temperaturę i warunki ich realizacji.
24. Obliczanie stopnia przerobu w przeróbce plastycznej i jego wpływ na własności stali i stopów.
25. Podstawowe operacje kucia swobodnego.
26. Charakterystyka procesów kucia matrycowego na prasach oraz zespole urządzeń.
27. Odkształcanie w warunkach izotermicznych.
28. Procesy walcownicze i urządzenia do walcowania wyrobów płaskich i profili.
29. Zintegrowane systemy COS – walcarka, COS – kowarka w przetwórstwie stali i stopów.
30. Charakterystyka procesów wytwarzania wyrobów ciągnionych.