

Navazující magisterský studijní program

MATERIÁLY A TECHNOLOGIE

A. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „MATERIÁLY PRO STROJÍRENSKÉ APLIKACE“

1. Konstrukční (nelegované) oceli.
2. Litiny a lité oceli.
3. Binární diagramy Fe-Fe₃C a Fe-C.
4. Možné způsoby zpevnění materiálů (legováním, tepelným zpracováním, precipitací, deformačně, hranicemi zrn).
5. Jemnozrnné oceli (způsoby zjemnění zrna, využití, podmínky při technologické zpracovatelnosti). Vysoce pevnostní oceli – základní rozdělení, oblasti použití.
6. Nástrojové oceli.
7. Oceli pro automobilový průmysl (TRIP, TWIP, MARAGING, apod.).
8. Speciální oceli – bórové oceli, komplexní oceli (CP steel), intersticiál free (IF) oceli – hlubokotažné.
9. Žárupevné (creepu odolné) oceli.
10. Žáruvzdorné oceli.
11. Korozivzdorné oceli (základní legující prvky, podstata korozní odolnosti), odolnost proti mezikystalové korozi.
12. Vysokolegované oceli – stanovení struktury pomocí konstitučních diagramů (Schaefflerův, DeLongův, WRC-1992).
13. Materiály určené pro kryogenní aplikace.
14. Hliník a hliníkové slitiny (vytvrditelné, nevytvrditelné).
15. Zinek a jeho slitiny.
16. Hořčík a jeho slitiny.
17. Měď, nikl, titan a jejich slitiny.
18. Kompozitní materiály.
19. Žíhání, metody, cíle: homogenizační žíhání, žíhání naměkko, rekrytalizační žíhání, žíhání na snížení vnitřního pnutí, normalizace.
20. Kalení a popouštění, způsoby, cíle, aplikace. Povrchové kalení: indukční, plamenem, laserem, EBW.
21. Diagramy izotermického a anizotermického rozpadu austenitu – rozdíly, použití.
22. Chemicko-tepelné zpracování ocelí – nitridace, cementace, nitrocementace a karbonitridace.
23. Mechanicko-tepelné způsoby tepelného zpracování.
24. Tepelné zpracování neželezných kovů a jejich slitin (žíhání, vytvrzování).
25. Chemické povrchové úpravy.
26. Elektrochemické povrchové úpravy.
27. Vakuové procesy vytváření tenkých vrstev. Napařování a napařování. CVD a PVD metody vytváření povlaků. Princip tvorby a vlastnosti.
28. Koroze kovů – definice, význam, základní pojmy, klasifikace. Vnitřní a vnější faktory koroze kovů. Druhy koroze.
29. Žárové nástřiky – kovové, kovokeramické (cermety), keramické.



30. Nekomové povrchy na bázi smaltů, plastů, barev.
 31. Příprava polymerů pro povrchové úpravy, modifikace povrchů, metody. Atmosférická plazma. Adheze, koheze, polarita polymerů, možnosti ovlivnění.
 32. Tvorba povlaků a povrchových úprav využívající kapalných systémů. Máčení, natírání, impregnace, laminace.
 33. Obecné zásady pro volbu materiálu v závislosti na prostředí, ve kterém bude pracovat.
-

B. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „TECHNOLOGICKÉ PROCESY“

1. Princip vzniku svarového spoje, základní rozdělení metod podle způsobu vzniku spoje, oblasti použití. Základní terminologie svarového spoje.
2. Metalurgické základy metod tavného svařování. Ochrana svarové lázně před účinky okolní atmosféry. Volba vhodného typu svarového spoje s ohledem na zamýšlené použití.
3. Charakterizace procesu pájení, adheze, smáčivost a roztékavost. Pájky a tavidla pro měkké a tvrdé pájení. Jednotlivé metody pájení.
4. Fyzikální podstata tepelného dělení. Vliv technologických podmínek na kvalitu řezu. Laserové, plazmové a kyslíkové dělení.
5. Konvenční metody svařování, princip, výhody, nevýhody, aplikační použití. Obloukové metody, svařování plamenem, svařování elektrickým odporem.
6. Speciální metody svařování, princip, výhody, nevýhody, aplikační použití. Laser, EBW, plazma, třecí a FSW svařování, difúzní a ultrazvukové svařování, hybridní metody.
7. Stavba kovů (typy krystalografických mřížek technicky významných kovů, vady krystalické mřížky ve vztahu k tváření). Mechanismy plastické deformace krystalické mřížky. Příčiny anizotropie kovových materiálů, vznik textur. Tváření za studena a za tepla (procesy zpevnění a odpevnění materiálu, rekrytalizační diagramy).
8. Technologie válcování. Silové poměry při válcování, podmínka záběru válce. Způsoby texturování pracovních válců. Speciální způsoby válcování (válcování závitů, válcování trubek, příčné klínové válcování, válcování kulových tvarů).
9. Technologie kování a protlačování. Charakteristika volného a zápusťkového kování. Kovací diagramy pro lisy a buchary. Speciální způsoby kování (kování na vodorovných kovacíh strojích, přesné kování, rotační kování). Rozdělení technologií protlačování, mechanické vlastnosti výrobků zhotovovaných protlačováním.
10. Technologie ohýbání. Výpočet napjatosti a deformace u ohýbaných součástí. Parametry ovlivňující tvarovou stabilitu ohybků. Výpočet polohy neutrální vrstvy. Způsoby eliminace odpružení výrobků (tvarové úpravy nástrojů, změna technologických parametrů).
11. Technologie stříhání. Výpočet střížné síly a práce, výpočet střížné mezery, tvorba nástřihových plánů. Vady střížné plochy. Speciální způsoby stříhání (přesné stříhání, přístřihování, stříhání velkorozměrných dílů v automobilovém průmyslu, stříhání nepevnými nástroji).
12. Technologie tažení plechů. Výpočet napjatosti a deformace u tažených dílů. Ztráta stability v oblasti přidržovače (zvlnění materiálu). Mezní stavy tažených dílů (příčiny vzniku tvárného lomu, cípatost výtažků, povrchové vady, tvarová stabilita výtažku).
13. Speciální způsoby tažení přístřihů s proměnnou tloušťkou plechu, tažení za tepla vysokopevnostních plechů. Tažení svařovaných přístřihů. Využití speciálních způsobů tažení v automobilovém průmyslu.



14. Možnosti návrhu technologického procesu pomocí numerické simulace (volba okrajových podmínek, technologické aspekty ovlivňující numerickou simulaci, podmínky plasticity, způsoby aproximace křivek zpevnění, diagram mezních přetvoření - FLC). Speciální způsoby tažení (vícenásobné tažení, tažení se ztenčením stěny, tažení nepevnými nástroji). Specifické požadavky na tažení výlisků karosářského typu.
15. Metalurgie slévárenských slitin – litiny, slitiny Al, Mg, Zn, Cu. Tavicí agregáty, způsob přípravy taveniny (tavení, rafinace, odplynění, očkování, modifikace).
16. Tepelná bilance slévárenských forem – teplo uvolněné odlitkem, teplo prošlé rozhraním z odlitku do formy, sdílení tepla ve formě.
17. Technologie gravitačního lití do netrvalých forem – typy forem, model, jádra, nálitkování, chladítka, vtoková soustava. Technologičnost konstrukce odlitků.
18. Technologie gravitačního lití do skořepinových forem vyrobených na vytavitelný model – výroba modelu, výroba skořepiny, odlévané materiály, kvalita odlitků.
19. Technologie gravitačního lití do kovových forem - vybavení licího pracoviště, konstrukce a materiál formy, temperace a odvzdušnění formy, ošetření líce formy, návrh vtokové soustavy, technologické parametry a jejich vliv na kvalitu odlitků.
20. Technologie nízkotlakého lití do kovových forem - vybavení licího pracoviště, konstrukce a materiál formy, temperace a odvzdušnění formy, ošetření líce formy, návrh vtokové soustavy, technologické parametry a jejich vliv na kvalitu odlitků.
21. Technologie vysokotlakého lití – vybavení licího pracoviště, konstrukce a materiál tlakové licí formy, temperace a odvzdušnění formy, ošetření líce formy, návrh vtokové soustavy, technologické parametry a jejich vliv na kvalitu odlitků.
22. Technologie obrábění - charakteristika výrobních metod a zařízení při obrábění nástroji s definovanou a nedefinovanou geometrií břitu.
23. Geometrie nástroje, nástrojové souřadné soustavy, nástrojové úhly. Břítový diagram čela a hřbetu. Vliv řezných úhlů na proces obrábění. Integrita povrchu.
24. Technologie obrábění - teorie a schéma tvorby třísky. Oblasti plastických deformací. Teplo, teplota a chlazení při obrábění. Tepelná bilance procesu obrábění, vliv řezných podmínek na teplotu.
25. Technologie obrábění - trvanlivost a životnost řezných nástrojů, vliv řezných podmínek. Dlouhodobé a krátkodobé zkoušky trvanlivosti.
26. Základní dokončovací technologie obrábění. Teoretický výpočet a měření sil při broušení.
27. Základní třídění speciálních metod obrábění, hlavní představitelé. Způsob výroby tvarových průchozích i neprůchozích otvorů.
28. Hlavní výhody a nevýhody technologie 3D tisku oproti konvenčním technologiím (vstřikování plastů, tváření či tlakové lití kovů, obrábění).
29. Technologie 3D tisku využitelné pro výrobu mechanicky odolného kovového dílu.
30. Stroje a zařízení pro technologické procesy (svařování, slévání, tváření a obrábění). Principy, technické parametry, oblast použití.
31. Montážní a výrobní linky (Základní rozdělení podle uspořádání a podle výrobního taktu). Zařízení umožňující automatizaci technologických procesů (manipulátory, polohovadla, přípravky).
32. Napětí a deformace vznikající při technologickém zpracování. Definování pojmu zbytkové napětí, vztah mezi napětími a deformacemi, příklady vzniku – uveďte příklady. Možnosti eliminace.
33. Charakteristika současného prostředí podnikání. Vývojové trendy - vztah nabídky a poptávky. Matice manažerských funkcí. Časová a prostorová struktura výrobního procesu. Tři výrobní faktory. Základní ekonomické otázky.
34. Jakost ve strojírenské výrobě, nástroje řízení jakosti: kontrolní diagramy a tabulky, stratifikace dat, histogramy, diagramy příčin a následků, Paretova analýza, korelační diagramy, regulační diagramy.



C. Tematické okruhy k odborné rozpravě za oblast „METODY ANALÝZY TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ“

1. Přesnost měření. Chyby měření. Nejistoty měření (standardní nejistota, kombinovaná a rozšířená standardní nejistota).
2. Navrhování a vyhodnocování experimentu měření - průzkumová analýza dat, určování odlehlých hodnot, statistické charakteristiky, problematiky malých výběrů, testování hypotéz, tvorba experimentů, analýza rozptylu, opakovatelnost a reprodukovatelnost měření v laboratořích.
3. Jednotky SI soustavy - základní, odvozené a vedlejší jednotky. Podstata měření procesních či technologických veličin, např. tlak, síla, poloha, deformace, krouticí moment, rychlost, proud, napětí, atd.
4. Analýza struktury měřeného dílu – rozměrová analýza. Stanovení rozměrů – způsoby, přesnost měření, kontaktní metody měření.
5. Bezkontaktní metody měření (3D skenery, CT tomografie atd.). Princip, výhody, nevýhody, aplikační využití.
6. Měření teploty - termočlánky, pyrometry, termokřídly. Přesnost a rychlost odezvy měření. Výhody, nevýhody, aplikace.
7. Způsoby měření fyzikálních veličin (měrná tepelná kapacita, tepelná a teplotní vodivost). Metody, principy, výhody, nevýhody, aplikace.
8. Podniková metrologie. Metrologické pracoviště. Ná vaznost etalonů a měřidel. Ověřování měřidel. Kalibrace měřidel. Stanovení (re)kalibračních intervalů.
9. Způsoby stanovení chemického složení materiálů (optická, rentgenová, fluorescenční metoda).
10. Napěťové a deformační charakteristiky materiálů při jednoosé a dvojosé napjatosti.
11. Vliv teploty a rychlosti zatěžování na změnu mechanických vlastností.
12. Měření únavových vlastností, vliv vrubového účinku, způsob tvorby S-N diagramů.
13. Definování pojmu asymetrie zatěžovacího cyklu, možné druhy zatěžování. Vliv zbytkových napětí na únavovou životnost zkoušených vzorků.
14. Zkouška rázem v ohybu – výhody, nevýhody, oblast použité, rozměry vzorků, typy vrubů. Instrumentovaná zkouška.
15. Přejíhodová teplota, definování pojmu, způsob měření přejíhodové teploty, stanovení podílu křehkého a smykového lomu.
16. Měření tvrdosti a mikrotvrdosti s ohledem na hodnocený materiál a jeho technologické zpracování.
17. Hodnocení tribologických vlastností. Metody, výhody, nevýhody.
18. Metody měření drsnosti a profilu povrchu. – vizuální, porovnávací, dotykové (2D) a bezdotykové (3D), včetně uvedení výhod a nevýhod. Měřené charakteristiky drsnosti povrchu. Křivka materiálového poměru profilu (nosná křivka, Abbott-Firestoneova křivka). Dosahovaná drsnost povrchu Ra a Rz (μm) pro vybrané technologie.
19. Dilatometrická měření, princip, využití, rozbor obecné dilatometrické křivky.
20. Způsob stanovení teplotní závislosti koeficientu lineární roztažnosti. Jak bude vypadat tato závislost pro materiály, které procházejí a které neprocházejí fázovou přeměnou? Jaké jsou hodnoty koeficientu lineární roztažnosti základních materiálů využívaných v technické praxi?
21. Způsoby stanovení transformačních teplot, vliv rychlosti ohřevu na hodnotu transformačních teplot, využití dilatometrie při tvorbě IRA a ARA diagramů.



22. Fotogrammetrie - bezkontaktní analýza technologických procesů, základní principy průmyslového zpracování obrazu a strojní vidění.
 23. Optická mikroskopie, principy, výhody, nevýhody, aplikace. Způsoby přípravy vzorků.
 24. Elektronová mikroskopie, principy, výhody, nevýhody, aplikace. Způsoby přípravy vzorků.
 25. Způsoby měření zbytkových napětí po technologickém zpracování.
 26. Zkoušky těsnosti – aplikace na odlitky, tlakové nádrže (testování s využitím vakua, přetlaku vzduchu, He, atd.).
 27. Základní nedestruktivní způsoby testování vad souvisejících s povrchem (např. vizuální a penetrační metoda).
 28. Nedestruktivní způsoby testování vnitřních vad (magnetická prášková metoda, rentgen, ultrazvuk).
 29. Korozní zkoušky, způsoby, princip, výhody, nevýhody, aplikace.
 30. Metody stanovení odolnosti materiálu proti tečení. Způsob stanovení creepové křivky, definování jednotlivých oblastí creepu.
 31. Návrh metodického postupu testů při identifikaci neznámého materiálu.
 32. Způsoby měření tvrdosti u svarových spojů, volba zatížení v závislosti na typu spoje, volba vhodné metody měření tvrdosti, průběh tvrdosti při přechodu ze základního materiálu, přes TOO do svarového kovu.
 33. Analýzy vedoucí k posouzení vlivu technologického zpracování (směr válcování, nerovnoměrný odvod tepla, růst zrna atd.).
-

