

STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE

1. Slévárenské slitiny

Rozdělení, struktura, složení a vlastnosti (užité a slévárenské).

2. Krystalizace slitin

Morfologie tuhnutí, možnosti ovlivňování konečné struktury odlitků.

3. Objemové změny

Průběh a důsledky objemových změn při tuhnutí. Nálitkování – význam a způsoby. Zásady konstrukce odlitků

4. Litiny

Faktory ovlivňující strukturu litin. Vliv stupně eutektičnosti a rychlosti chladnutí odlitků. Metalurgie litin – pece, vsázka, tavení, očkování, modifikace, kontrola jakosti. Výroba a vlastnosti speciálních litin. Tepelné zpracování.

5. Oceli

Tavící pece, metalurgické pochody, typy odlitků, vlastnosti materiálu a odlitků. Tepelné zpracování.

6. Slitiny neželezných kovů

Slitiny Al, Mg, Cu. Metalurgické pochody. Tepelné zpracování.

7. Modelová zařízení

Základní typy – z hlediska trvanlivosti, použití; materiály a způsoby výroby modelových zařízení.

8. Formy a jádra

Druhy. Základní způsoby výroby. Složení a vlastnosti formovacích směsí. Vliv na kvalitu odlitku.

9. Metody odlévání

Gravitační odlévání, odstředivé, kokilové, tlakové a vakuové - charakteristiky, oblasti použití.

10. Plastická deformace

Fyzikální předpoklady, vliv na strukturu a vlastnosti kovů.

11. Napětí a deformace - vztahy mezi napětími a deformacemi. Intenzita napětí a deformace.

12. Podmínky plasticity

13. Tvařitelnost kovových materiálů a faktory, které ji ovlivňují. Zkoušky tvařitelnosti.

14. Výpočty ve tváření - energeticko-silové výpočty, empirické a analytické metody.

15. Tvářecí stroje

16. Metody plošného tváření

Ohýbání, hluboké tažení, tažení se ztenčením stěny - metody, nástroje, základní výpočty.

17. Dělení materiálu - metody a kritéria volby, výpočet energeticko-silových parametrů.

18. Ohřev na tvářecí teploty - metody, ohřívací zařízení, tvářecí teploty, oxidace a oduhličení.

19. Volné kování - základní operace, polotovary, postupy, stupeň prokování, výpočet sil.

20. Zápustkové kování - tvar a rozměry polotovarů, postupy, konstrukce zápustek, výpočet sil.

21. Protlačování - kritéria volby postupu a stroje, výpočet přetvárné síly a deformační práce.

22. Svařování plamenem a příbuzné technologie

Princip svařování plamenem, popis zařízení, typy používaných plynů a jejich porovnání, způsob spalování, typy plamene – nastavení, použití a další možné aplikace (pájení, rovnání, ohřev, drážkování)...

23. Princip elektrického oblouku

Definice, vznik, popis jednotlivých částí el. oblouku, rozložení teplot, úbytek napětí, přenos svar.kovu v el. oblouku, statická charakteristika el. oblouku

24. Ruční svařování el. obloukem obalenou elektrodou

Princip a značení metody, typy svařovacích zdrojů, způsob ochrany svaru, funkce obalu , typy elektrod a jejich porovnání, volba svařovacích parametrů, použití a aplikace

25. Svařování elektrickým obloukem v ochranných atmosférách

Rozdělení metod (MIG, MAG, TIG, FCAW), princip a popis metod, rozdíly (výhody, nevýhody), regulace, volba parametrů, typy zdrojů, přídavné materiály (elektrody, dráty, plyny), použití a aplikace

26. Metody svařování s tavidlovou ochranou

Typy metod (svařování pod tavidlem, elektrostruskové svařování), principy, porovnání SAW a ESS, volba parametrů, regulace, přídavné materiály (dráty, tavidla), svařovací zařízení a způsoby automatizace, metody zvýšení produktivity svařování

27. Odporové svařování

Rozdělení metod odporového svařování a jejich principy (bodové, švové, výstupkové, stykové svařování), zařízení, typy pracovních režimů, volba parametrů, metalurgie svarového spoje

28. Fyzikální způsoby svařování

Princip svařování plazmou, elektronovým svazkem a laserem – porovnání, výhody a nevýhody jednotlivých metod, použití a aplikace, používaná zařízení

29. Tepelné dělení materiálů

Typy metod tepelného dělení (řezání kyslíkem, plazmou, laserem) a jejich principy, porovnání jednotlivých metod a vhodné aplikace, zařízení, podmínky řezatelnosti

30. Svařitelnost konstrukčních materiálů

Definice a charakteristiky svařitelnosti, způsob hodnocení svařitelnosti u nelegovaných, nízkolegovaných a vysocelegovaných ocelí, svařitelnost litin a neželezných kovů (Al, Cu, Ni ...)

31. Nedestruktivní zkoušky svarových spojů

Rozdělení vad svarových spojů, rozdělení metod NDT – základní principy a aplikace VT, MT, PT a UT a RTG kontroly.

32. Technologičnost svařovaných konstrukcí

Typy svařovaných konstrukcí, zásady volby typu a umístění svarových spojů, typy svarů a jejich popis na technických výkresech, značení metod svařování a jejich volba,

33. Vliv teplotního cyklu na strukturu a jakost svarového spoje

Popis teplotního cyklu – porovnání jednotlivých metod svařování, metalurgie svarového spoje – změna struktury ve svaru a TOO, vliv obsahu C na tvrdost, aplikace a použití ARA diagramu

34. Tepelné zpracování svarových spojů

Popis jednotlivých typů TZ svarových spojů, teplotní režimy, použití, aplikace ARA diagramu, rychlost ochlazování $t_{8/5}$, předehřev (stanovení teploty T_p), dohřev

35. Řízení jakosti při svařování

Řízení jakosti svařovacího procesu (dle ČSN EN ISO 3834), kvalifikace svářečského personálu (svářečů, operátorů svářecích zařízení), úkoly a odpovědnost svářečského dozoru, tvorba a kvalifikace specifikace svařovacího postupu (WPS)

36. Koroze

Rozdělení a druhy, atmosférická koroze, způsoby ochrany proti korozi.

37. Čištění povrchů

Rozdělení a technologie čištění, odmašťování, moření, tryskání.

38. Povrchové úpravy

Rozdělení a technologie povrchových úprav, principy ochrany proti opotřebení a proti korozi.

39. Galvanické úpravy povrchů

Principy, technologie, volba povlaků.

40. Žárové pokovení a žárové nástřiky

Principy, technologie, volba povlaků.

41. Povlaky z nátěrových hmot a plastů

Principy, technologie, volba povlaků.

42. Povrchová úprava v automobilovém průmyslu

Úprava karosářského plechu a následné úpravy, povrchová úprava šroubů.

43. Povrchová úprava nástrojů a forem

Technologie PVD a CVD, otěruvzdorné povlaky.

44. Zásady konstruování z hlediska povrchových úprav

Technologičnost a povrchové úpravy, odlišnosti.

45. Kvalita povrchu a povrchových úprav

Měření tloušťky, tvrdosti, drsnosti, přilnavosti.

46. Metody obrábění - obrábění vnějších válcových ploch, rovinných ploch, tvarových ploch a děr. Výroba závitů a ozubení – metody, stroje a nástroje, oblasti použití, kvalitativní parametry, produktivita. Dokončovací metody obrábění – charakteristika, stroje a nástroje, oblasti použití, kvalita. Nekonenční technologie obrábění - fyzikální principy, chemický a mechanický princip, produktivita, kvalita., technologické aplikace.

47. Technologie NC obráběcích strojů

Automatizace malosériové výroby, velkosériových a hromadných výrob. Vývoj číslicově řízených strojů a jejich řídicích systémů, technologické možnosti. Programování číslicově řízených strojů – ruční, strojní, dílenské. CAM systémy – skladba a typy partprogramů, oblasti ekonomického použití.

48. Obráběcí nástroje – geometrie, řezné materiály (druhy, charakteristické vlastnosti, použití).

49. Mechanika tvorby třísek – oblasti deformací, tvorba nárůstku, zpevnění a zbytková pnutí.

50. Řezné podmínky

Síly při obrábění – měrná řezná síla, metodika výpočtu řezných sil pro různé metody obrábění. Tepelné jevy při obrábění – tepelná bilance, teplota řezání. Optimalizace řezných podmínek. Řezné prostředí, účinky, druhy, použití.

51. Opotřebení a trvanlivost nástroje – podstata, příčiny a formy opotřebení břitu; vliv podmínek. Optimální trvanlivost nástroje z hlediska nákladů.

52. Obrobitelnost a řezivost - kritéria hodnocení.

53. Metrologie ve výrobním procesu

Začlenění do systému řízení kvality, význam metrologie, organizační a legislativní zajištění, návaznost v metrologii, metrologická confirmace, definice dle ČSN (přesnost, opakovatelnost), nejistota měření, chyby měření a jejich vyjádření, příčiny vzniku chyb.

54. Měřidla

Kalibrace měřidel, návaznost měřidel, pevná mezní měřidla, normalizované kalibry, koncové měřky, speciální, vícerozměrová a sledovací měřidla, kontrolní a třídící automaty, principy měřidel, druhy převodů (mechanické, elektrické, pneumatické), Taylorův, Abbeho princip, automatizace měření.

55. Souřadnicové měření

Měření v jedné souřadnici, měřicí přístroje – základní uspořádání, využití; měření ve dvou souřadnicích, měřicí přístroje – základní uspořádání, využití; měření ve třech souřadnicích, měřicí stroje – základní uspořádání, využití; možnosti digitalizace, využití výpočetní techniky, měřicí programy.

56. Principy měření

Laserinterferometry, aplikace v metrologii; měření rovinných úhlů, metody, úhlové míry, úhломěrné přístroje; měření kuželů; měření ozubení; měření závitů vnitřních a vnějších; geometrické vlastnosti povrchu, význam pro funkci součásti; úchytky tvaru a polohy, definice, metody měření, měřicí přístroje; textura povrchu, definice, filtrace, profily a parametry, význam volby parametrů.

57. Kvalita

Definice kvality; požadavky na kvalitu; Juranova spirála, význam kvality v tržním prostředí, náklady na kvalitu; podniková kultura; benchmarking; tvorba organizačních struktur v systémech kvality; odpovědnost za kvalitu.

58. Principy a koncepce managementu kvality

Koncepce na bázi podnikových standardů (podnikové normy); koncepce na bázi norem ISO; normy řady ČSN EN ISO 9000; normy řady ČSN EN ISO 14000; koncepce na bázi TQM, základní principy.

59. Statistické zabezpečení kvality

Základní statistické pojmy (základní soubor, výběr, charakteristiky statistického souboru, parametry charakteristik, pravděpodobnost, Gaussovo normální rozdělení); statistická regulace, regulační diagramy, regulační meze a meze specifikace; statistická přejímka, operativní charakteristiky; přejímací plán, význam v dodavatelsko-odběratelských vztazích, statistická přejímka srovnáváním; statistická přejímka měřeními.

60. Kvalita v předvýrobních etapách

Význam tvorby kvality koncepce a návrhu; vazby marketingu, návrhu a řízení kvality, plánování kvality; metody zabezpečování kvality návrhu: QFD a dům kvality, FMEA konstrukce a procesu, plánování experimentů, přezkoumání návrhu, hodnotová analýza.

61. Zlepšování kvality

Podstata procesů zlepšování; kaizen a jeho principy; reengineering; Quality Journal; brainstorming; kroužky kvality.

62. Sedm základních nástrojů pro řízení kvality

Kontrolní tabulky; vývojové diagramy; histogramy; diagram příčin a následku; Paretova analýza; bodový diagram, korelační regresní analýza; regulační diagramy.

NAUKA O MATERIÁLU

1. Základní vazby mezi atomy a molekulami v tuhých látkách.
2. Druhy mřížkových vad dle geometrického a termodynamického hlediska.
3. Difúze v kovech a slitinách, zákony difúze, difúzní součinitel D .
4. Mechanizmy plastické deformace, kritické skluzové napětí.
5. Zpevňovací mechanismy v kovech.
6. Odpevňovací pochody v kovech (statické i dynamické).
7. Druhy lomů. Lineární a elasticko plastická lomová mechanika.
8. Únava kovů, jednotlivé fáze únavového porušení.
9. Mechanizmy korozního napadení kovů.
10. Protikorozní ochrana.
11. Zkouška tahem - základní mechanické charakteristiky kovů a slitin.
12. Zkouška rázem v ohybu, tranzitní křivky.
13. Zkoušky tvrdosti.
14. Základní termodynamické pojmy, fázové pravidlo, kritérium rovnováhy soustavy.
15. Binární rovnovážný diagram s omezenou rozpustností v tuhém stavu, pákové pravidlo.
16. Metastabilní rovnovážný diagram Fe-Fe₃C.
17. Definice feritu, austenitu, ledeburitu a perlitu.
18. Stabilní rovnovážný diagram Fe-C, rozdíly proti Fe-Fe₃C.
19. Škodliviny a jejich vliv na vlastnosti ocelí.
20. Základní charakteristiky perlitické transformace.
21. Základní charakteristiky martenzitické transformace.
22. Diagramy izotermického a anizotermického rozpadu austenitu (IRA a ARA).
23. Druhy žíhání, používané teploty a časy.
24. Druhy kalení, účel a druhy popouštění.
25. Chemicko tepelné zpracování, tepelně mechanické zprac., rozdělení, dosahované mech. vlastnosti.
26. Rozdělení a označování ocelí dle ČSN EN.
27. Nelegované oceli – výroba, druhy, použití.
28. Legované oceli – výroba, druhy, použití.
29. Druhy nástrojových ocelí a jejich rozdělení.
30. Druhy litin a jejich charakteristiky.
31. Vlastnosti a rozdělení slitin mědi, hliníku a titanu.
32. Členění polymerů, charakteristické vlastnosti základních skupin.

33. Teplotní závislost modulu pružnosti polymerních materiálů.
34. Konstrukční keramika, hlavní typy a jejich vlastnosti.
35. Členění kompozitů, vláknové kompozity, druhy a vlastnosti vláken.

PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ A SYSTÉMŮ

1. Výrobní systémy

Rozhodné vlastnosti faktorů výrobních systémů, inovace výrobních systémů, inovační řády.

2. Polotovary pro obrábění

Volba, výpočet spotřeby materiálu, stupeň využití materiálu.

3. Etapy přípravy výroby odlitků - návrh postupu, přísadků a modelového zařízení.

4. Etapy přípravy výroby výkovek - návrh polotovaru, postupu, přísadků, nástrojů a zařízení.

5. Etapy přípravy výroby svařenců - volba materiálu, polotovarů, typů svarů, přísadného materiálu, zařízení a postupu svařování.

6. Součástková základna

Struktura součástkové základny a její vliv na projektování výrobních systémů. Třídění součástí. Význam a použití P-Q diagramů pro rozborovou činnost při technologickém projektování.

7. Technologická standardizace.

Typová a skupinová technologie. Význam technologičnosti konstrukce pro rozvoj výrobků a výrobních systémů.

8. Obrábění rotačních součástí - struktura součástkové základny a příslušného výrobního profilu s ohledem na složitost, jakost a sériovost výroby.

9. Obrábění nerotačních součástí - struktura součástkové základny a příslušného výrobního profilu s ohledem na složitost, jakost a sériovost výroby.

10. Projektování pracovišť

Projektování mechanických dílen – pracovních a technologických míst a provozů.
Projektování montážních dílen – pracovišť a provozů. Formy technicko organizačního uspořádání pracovišť.

11. Projektování výrobních systémů

Modulový princip řešení předprojektové přípravy, výchozí soubory dat, jejich zpracování pro stanovení koncepce výrobního systému. Postup při projektování výrobních systémů. Prostorová struktura systému, určení formy prostorové struktury. Podmínky adaptability (pružnosti ke změnám) při projektování VS. Základní formy prostorových struktur. Význam stupně kooperace.(χ).

12. Kapacitní propočty

Kapacitní propočty při projektování výrobních systémů, druhy propočtů. Výpočet počtu strojů, pracovníků a velikosti ploch. Dynamické kapacitní propočty a jejich použití při

projektování – využití simulačních propočtů. Předpoklady pro snižování pracnosti – koncentrace operací, využití principu náhradních funkcí.

13. Manipulace s materiálem – základní vztahy – jednotlivé úrovně manipulace ve výrobním procesu.

14. Průmyslová logistika – využití při projektování výrobních procesů. Logistický řetězec, význam bodu rozpojení.

15. Rozmísťování strojů

Základní metody pro rozmísťování strojů a zařízení. Hlavní typy rozmísťovacích úloh. Trojúhelníková metoda a možnosti jejího využití. $\chi \neq 0, m \geq 1$. Využití lineárního přiřazovacího modelu pro rozmísťování strojů. $\chi = 0, m = 1$.

16. Projektování skladů

Funkce skladů, výpočet základních parametrů (skladovaného množství, velikosti ploch apod.).

17. Hodnocení technicko ekonomické efektivity - variant projektů výrobních procesů a systémů, kriteria pro hodnocení technicko ekonomické efektivity – nákladová, výkonová, časová.

18. Lean Production - uplatnění systému (štíhlé výroby) při projektování výrobních procesů a systémů.

19. Strategie - 5S, Kaizen, Kanban, 4M, 3MU, Just in Time apod.

20. Organizace práce útvarů technické přípravy výroby – základní požadavky pro modernizaci TPV.

21. Základní entity podnikového řízení a jejich souvislost. Význam procesního řízení a řízení prostřednictvím činností. Důvody pro klíčovou roli nákladů v ekonomickém řízení procesů podniku.

22. Řízení nákladů jako součást řízení charakteristik produktů a procesů. Výchozí premisy. Klíčové faktory určující výši nákladů. Hlavní informační oblasti pracující s náklady a výnosy.

23. Rozpočty provozní. Jejich role a vazby. Sestavení a vyhodnocování provozních rozpočtů. Jejich role v řízení nákladů na produkty a celkových nákladů podniku.

24. Kalkulace nákladů na produkty a její klíčové vazby. Určující faktory výše kalkulačních nákladů. Role vedoucího technického pracovníka v řízení nákladů. Současná struktura kalkulačního vzorce. Vazba na provozní rozpočty, využití kapacity a na výnosy.

25. Řízení nákladů při vývoji nových výrobků. Role užítku, ceny, nákladů, technického řešení produktů a procesů. Jejich vzájemná interakce. Metoda Target Costing (limitní, cílová kalkulace): výchozí premisy, postupové schéma, kritické faktory.

- 26. Manažerský pohled na podnikové účetnictví** a jeho strukturu a jeho roli v řízení nákladů a výnosů. Analytické účty, vnitropodnikové účetnictví, vliv technických rozhodnutí na výsledky podniku-dopad do rozvahy, výsledovky, bilance toku hotovosti.
- 27. Jak spolu souvisí** útvaryové rozpočty, kalkulace nákladů na produkty, kapacitní a celkový plán, operativní evidence nefinančních veličin (času, množství produkce, ap.)? Které vazby jsou klíčové?
- 28. Funkce a úkoly finančního řízení**, vliv finančních a nefinančních rozhodnutí na likviditu a ziskovost podniku, finanční cíle.
- 29. Finanční analýza:** informační zdroje, charakteristika základních finančních výkazů, druhy a vypovídací schopnost finančních ukazatelů. Měření podnikové aktivity, rentability, likvidity a zadluženosti.
- 30. Potřeba kapitálu**, faktory ovlivňující potřebu kapitálu, propočet potřeby kapitálu. Varianty finančního krytí potřeby kapitálu.
- 31.** Charakteristika a význam **dlouhodobých finančních zdrojů** (dlouhodobý bankovní úvěr, zisk, odpisy, obligace a akcie). Charakteristika a význam krátkodobých finančních zdrojů (dodavatelský úvěr, krátkodobé bankovní úvěry).
- 32.** Charakteristika obsahu a účelu **krátkodobých a dlouhodobých finančních plánů**, druhy finančních plánů, datová základna finančních plánů.
- Finanční hodnocení investic:** fáze investičního rozhodování, kritéria a metody hodnocení investic.