

## Zkušební okruhy k SZZ Výrobní inženýrství

### Materiálové inženýrství

- 1. Poruchy krystalové mřížky** – bodové, čarové, plošné a prostorové (charakteristiky, termodynamika, vzájemná interakce, aplikace v praxi).
- 2. Deformace a odpevňování** – plastická deformace a její mechanizmy, deformační diagramy, zpevňovací mechanizmy v kovových materiálech, odpevňovací pochody.
- 3. Difuze a fázové přeměny** – Fickovy zákony, vliv mřížkových poruch na rychlost difuze, alotropické, eutektoidní, bainitické a martenzitické přeměny, rozpad přesycených tuhých roztoků (podstata, mechanismus, termodynamika, kinetika).
- 4. Proces porušení a lomová mechanika** – rozvoj porušení a lom, hodnocení odolnosti proti křehkému porušení, lineární – elastická lomová mechanika, elasticko-plastická lomová mechanika.
- 5. Degradční procesy v materiálech** – únava, tečení, koroze, opotřebení materiálů a radiační poškození.
- 6. Polymerní materiály.** Základní rozdělení, charakteristické vlastnosti, příklady, využití, zpracování, způsoby rozšiřování sortimentu.
- 7. Struktura polymerů a její vliv na vlastnosti.** Submolekulární, molekulární a nadmolekulární struktura polymerů, typy vazeb, polárnost, takticita, molární hmotnost, distribuční křivka, hustota kohezní energie, parametr rozpustnosti, ohebnost řetězců, krystalinita.
- 8. Vliv teploty a času na vlastnosti polymerních materiálů.** Rozdělení dle chování při zahřívání, charakteristické teploty, závislost modulu pružnosti na teplotě, krystalizace, viskoelastické chování polymerů - modely, časová závislost modulu pružnosti.
- 9. Zkoušení polymerních materiálů.** Zkoušky mechanických vlastnosti, principy, vyhodnocované veličiny, vliv vnějších podmínek, rozdíly ve vyhodnocování v porovnání s kovovými materiály, metoda DSC, měření MFI.
- 10. Kompozitní materiály.** Definice, dělení, používané materiály pro matrice a výplně, vliv objemového podílu a orientace výztuže na mechanické vlastnosti. Keramické materiály - rozdělení, příprava, vlastnosti, transformačně zpevněná keramika. Materiály na bázi uhlíku.
- 11. Světelná mikroskopie** - optické veličiny a jejich význam, zobrazovací metody, příprava vzorků, možnosti zvýšení kontrastu, obrazová analýza (princip, podmínky, výstupy), mikroskopy, použití.
- 12. Elektronová mikroskopie** – princip, zdroje elektronů, druhy elektronové mikroskopie, zobrazovací metody a jejich princip, dosahované optické parametry, příprava vzorků, použití jednotlivých metod a zobrazení.
- 13. Difrakce** – princip, druhy difrakce, rovnice difrakce, difrakční metody a jejich využití v diagnostice materiálů.
- 14. Metody pro zjišťování chemického složení materiálů** – Objemové a lokální analýzy/mikroanalýzy (Objemové metody OES, ED-XRF, NDIR. Lokální analýzy – EDS, WDS) (principy metod, použitelnost z pohledu detekce prvků, metodické rozdíly, využití, přesnost metod).
- 15. Metody pro diagnostiku povrchů, vrstev a povlaků** – zobrazovací metod, metody pro zjišťování fyzikálních, chemických, mechanických a tribologických vlastností (princip, využití).
- 16. Oceli a litiny** - oceli pro všeobecné použití, svařitelné oceli se zvýšenou mezí kluzu, vysokopevné oceli, litiny (požadavky, základní charakteristiky, rozdělení, složení, vlastnosti, zpracování, použití).
- 17. Materiály pro klasickou a jadernou energetiku, materiály pro potravinářský, chemický a petrochemický průmysl** (požadavky, rozdělení, základní charakteristiky, složení, vlastnosti, zpracování, použití).
- 18. Materiály pro automobilový a dopravní průmysl** – slitiny železných a neželezných kovů pro konstrukce dopravních prostředků, materiály na karoserie (požadavky, skupiny, základní charakteristiky, složení, vlastnosti, zpracování, použití).
- 19. Nástrojové materiály** - nástrojové oceli, rychlořezné oceli, slinuté karbidy a ostatní materiály na nástroje (rozdělení, základní charakteristiky, složení, vlastnosti, zpracování, použití).
- 20. Neželezné kovy a jejich slitiny** - hliník, měď, titan, nikl, hořčík, zinek (rozdělení, základní charakteristiky, složení, vlastnosti, zpracování, použití), vysokotavitelné a nízkotavitelné kovy a slitiny.

### Strojírenská technologie I.

- 1. Základní slévárenské vlastnosti kovů a slitin** - tavitelnost, zdroje znečištění slitin, energetická náročnost Původ a rozpustnost plynů ve slitinách. Způsoby potlačování vad způsobených plyny. Faktory ovlivňující tekutost a zabíhavost slitin. Vzájemné mechanické působení mezi tekutým kovem a formou: síly, eroze, penetrace.
- 2. Tuhnutí odlitků.** Krystalizace kovů. Možnosti a přínosy zjemňování struktury odlitků. Faktory ovlivňující šířku dvoufázového pásma při tuhnutí odlitků a rychlost a dobu tuhnutí odlitků. Teplotní gradienty a možnosti usměrňování tuhnutí odlitků., průběh objemových změn při tuhnutí a chladnutí odlitků.
- 3. Vady odlitků** - faktory ovlivňující vznik, velikost a tvar staženin, eliminace staženin, postup návrhu eliminace staženin, příčiny a důsledky vzniku trhlin, prasklin a pnutí - opatření k jejich potlačení.
- 4. Metalurgie slitin železných kovů** - rozdělení slitin, charakteristické vlastnosti, pece pro tavení, vsázky, sekundární metalurgie (očkování, modifikace), tepelné zpracování.
- 5. Metalurgie slitin neželezných kovů** - rozdělení slitin, charakteristické vlastnosti, pece pro tavení, vsázky, sekundární metalurgie (očkování, modifikace), tepelné zpracování.
- 6. Plastická deformace** – princip plastické deformace, stav napjatosti, stav deformace, přetvárný odpor, mezní stavy plastické deformace, základní zákony plastické deformace, zpevňovací a odpevňovací děje.
- 7. Tvářitelnost, hodnocení tvářitelnosti** – faktory ovlivňující tvářitelnost, zkoušky tvářitelnosti, zkouška tahem, zásoba plasticity.
- 8. Ohřev materiálu, příprava polotovarů, tvářecí stroje** – tvářecí teploty, mechanismy přenosu tepla, faktory ovlivňující ohřev materiálu, průvodní jevy při ohřevu, zařízení pro ohřev materiálu, příprava polotovarů na další tvářecí operace, pracovní cyklus stroje, metody akumulace energie, rozdělení tvářecích strojů, základní charakteristika tvářecích strojů.
- 9. Objemové tváření** – princip a charakteristika technologií volného a zápusťkového kování, protlačování, válcování.
- 10. Technologie plošného tváření** – princip a charakteristika technologií stříhání, ohýbání, hlubokého tažení.
- 11. Konvenční metody tavného (MMA, MAG, TIG, SAW) a tlakového svařování (svařování elektrickým odporem, třecí svařování).** Speciální metody svařování s vysokou koncentrací energie (laser, elektronový svazek).
- 12. Svařitelnost slitin železa:** konstrukční oceli, vysokopevnostní oceli, korozivzdorné oceli - hodnotící ukazatele svařitelnosti, hodnocení náchylnosti na vznik trhlin (parametrické vztahy), možné problémy při svařování a jejich řešení.
- 13. Svařitelnost neželezných kovů a jejich slitin:** svařitelnost hliníku, titanu, niklu a jejich slitin – přístup ke svařování, problémy při svařování, doporučení a podmínky pro dosažení kvalitního svaru. Vhodné slitiny ke svařování, přídatné materiály a doporučené metody svařování.
- 14. Hodnocení kvality svarů a svařovaných konstrukcí,** typy vad a jejich hodnocení, nedestruktivní zkoušky (vizuální, kapilární, magnetická, ultrazvuková, prozářením), destruktivní zkoušky.
- 15. Způsoby tepelného dělení materiálů a příprava svarových ploch** – základní principy, požadavky na jednotlivé technologie (řezání kyslíkem, plazmou, laserem), jejich výhody a nevýhody, možnosti jejich automatizace.
- 16. Koroze a protikorozi ochrany** – dělení koroze, způsoby protikorozi ochrany kovových materiálů.
- 17. Předúpravy povrchu** – mechanické předúpravy, chemické a elektrochemické předúpravy povrchu, speciální předúpravy povrchu.
- 18. Kovové anorganické povlaky** – elektrolytické vylučování kovů, žárové pokovení, žárové nástřiky, fyzikální a chemické principy vytváření tenkých vrstev.
- 19. Nekovové anorganické vrstvy a povlaky** – konverzní vrstvy, anodická oxidace, smalty.
- 20. Organické povlaky** – nátěrové hmoty, povlaky z práškových plastů, kataforetické lakování, speciální technologie.

## Zkušební okruhy k SZZ Výrobní inženýrství

### Strojírenská technologie II.

- 1. Mechanika tvoření třísky.** Oblasti vhodného utváření třísky. Oblast primární plastické deformace a vliv pracovních podmínek na tuto oblast. Koeficient pěchování a jeho závislost na pracovních podmínkách. Sekundární plastická deformace, tvorba nárůstku u různých materiálů. Integrita povrchu, zbytková napětí a zpevnění v povrchové vrstvě obrobeného povrchu.
- 2. Síly při obrábění.** Výpočet u různých technologií a vliv pracovních parametrů. Měrná řezná síla a vliv pracovních parametrů na tuto sílu. Práce a výkon při obrábění. Kmitání při obrábění, příčiny kmitání a vliv pracovních parametrů na kmitání.
- 3. Teplo a teplota řezání.** Vliv pracovních podmínek na tyto jevy. Tepelná bilance obráběcího procesu. Teplotní pole na nástroji a souvislost s formami opotřebení.
- 4. Příčiny a formy opotřebení.** Vliv pracovních parametrů na opotřebení břitu. Závislost velikosti opotřebení na čase obrábění. Trvanlivost a životnost nástroje. Jednoduchý a komplexní Taylorův vztah. Obrobitelnost a řezivost. Řezné prostředí.
- 5. Možnosti programování CNC obráběcích strojů.** Popis způsobů programování - ručního, dílenského a strojního (možnosti, výhody a nevýhody, oblasti použití).
- 6. Strojní programování** - princip metody, postupný způsob tvorby NC kódu. Partprogram a jeho části, CAM jako modulový software (popis částí SW). Procesor CAMu - funkce, základní druhy strategií.
- 7. Pokročilé funkce SW CAM - vizualizace, simulace, verifikace.** Postprocessing dat. Způsoby ověření správnosti drah a NC kódu, možnosti optimalizace kódu v CAMu.
- 8. Moderní obráběcí strategie a technologie** - nejmodernější CNC stroje (víceosé, multifunkční, s více vřeteny) a nástroje, moderní strategie pro jejich nasazení - výkonné hrubovací strategie, využití HFM, HSC, dokončování funkčních ploch.
- 9. Materiálový tok** - členění, přepravní výkon, Sankeyův diagram, matice transportních intenzit a vzdáleností, manipulace s materiálem a skladování.
- 10. Kapacitní propočty** – členění, použití, účel a základní matematický model pro určení potřebného počtu strojů a výrobních ploch.
- 11. Normování práce** – definice, základní pojmy, metody předem stanovených časů, základní pohyby MTM; systém skladby času – členění ve vztahu k zaměstnanci, TA, TB, TC, tA, tB, tC.
- 12. Technická příprava výroby** – funkce, členění TPV, zjednodušený model TPV.
- 13. Princip souřadnicového měření.** Rozměrová kontrola s využitím CMM, konstrukce CMM, snímací systémy a typické aplikace. Přejímací zkoušky dle ISO 10360.
- 14. Metrologická návaznost, nejistota měření a způsoby jejího vyhodnocení.** Vliv nejistoty měření na pole shody a neshody, zdroje variability při měření.
- 15. Textura povrchu.** Profil povrchu, princip filtrace, volba základní délky. Základní parametry profilu povrchu.
- 16. Způsobilost procesů a měřidel** – výpočet koeficientů způsobilosti a význam. Analýza GRR.
- 17. Hlavní výhody a nevýhody aditivních technologií,** postup výroby součásti 3D tiskem od návrhu po postprocessing. Topologická optimalizace dílů, technologická pravidla tisku kovů.
- 18. Základní využívané principy tisku kovových a nekovových materiálů,** konstrukční řešení tiskáren a typické aplikace.
- 19. Materiály využívané v oblastech 3D tisku,** základní mechanické vlastnosti.
- 20. Nákladový model pro aditivní technologie výroby.**