

Okruhy SZZ: Materiálové inženýrství - Mgr.

- **Fyzikální metalurgie a mezní stavy materiálů (prověřuje znalosti z předmětů: Fyzikální metalurgie a mezní stavy materiálů; Degradace materiálů; Fraktografie).**

1. Charakteristika povrchu technických materiálů – vlastnosti kovů na fázovém rozhraní, ideální povrch krystalu, mikrogeometrie povrchu a vliv přípravy na povrch, vztah mezi povrchem a povlakem, atd.
2. Různé cíle ochrany povrchů – proti korozi, opotřebení, otěruvzdornost a žárupevnost povlaků, odolnost povrchu proti kyselinám a zásadám atd.
3. Způsoby ochrany povrchů – úprava prostředí, volba vhodného materiálu a povrchových úprav, konstrukční řešení a technologie výroby, elektrochemické a dočasné ochrany. Předběžné úpravy povrchů – mechanické úpravy povrchu, chemické úpravy povrchu.
4. Elektrochemické ochrany povrchu (anodická a katodická).
5. Anorganické povlaky - chemickým bezproudovým pokovováním, elektrolytickým (galvanickým) pokovováním, pokovováním v roztavených kovech, difúzním pokovováním, žárovým stříkáním, plátováním (výbuchem, válcováním) atd.
6. Povrchová úprava Al materiálu eloxováním a vady na eloxovaném povrchu, jiné technologie povlakování Al slitin (práškové povlaky, PTFE povlaky atd.).
7. Podstata a účel fraktografie, zásady fraktografie. Základní poznatky z teorie porušování kovových materiálů.
8. Vybrané poznatky z teorie křehkého porušení-štěpný lom. Vybrané poznatky z teorie únavových lomů. Vybrané poznatky z teorie houževnatého porušení – tvárný lom. Etapy mikromechanismu creepového lomu.
9. Fraktografické analýzy lomů a lomových ploch. Makrofraktografické a mikrofraktografické metody hodnocení, kvantitativní fraktografie, EDS analýzy lomů.
10. Mezní stavy technických objektů (TO), vnitřní a vnější faktory, klasifikace degradačních procesů.
11. Opotřebení TO: abrazivní, adhezivní, erozivní, kavitační, vibrační – podmínky vzniku, mechanismus, odolnost vůči opotřebení. Způsoby zvyšování odolnosti TO vůči degradaci, materiály odolné vybraným druhům degradace

- **Pokročilé metody studia materiálů (prověřuje znalosti z předmětů: Spektrometrické a chemické analýzy kovů; Struktura látek a difrakční analýza v materiálovém výzkumu; Měření fyzikálních vlastností kovů; Laserová mikroskopie).**

1. Charakteristika kovů z hlediska atomové teorie. Struktura atomových komplexů – základy krystalografie a uspořádání v krystalových strukturách.
2. Metody spektrometrické a chemické analýzy kovů. Příprava vzorků pro spektrometrické a chemické analýzy kovů.
3. Metody spektrometrické a chemické analýzy kovů. Stanovení chemického složení materiálů na bázi Fe, Al a Cu, Ti, Mg pomocí spektrální analýzy na bázi optické emisní spektrometrie (OES).
4. Chemická analýza v elektronové mikroskopii (EDS, WDS). Atomová absorpční spektrometrie (AAS, AES).
5. Základy rentgenové krystalografie (práškové vzorky a monokrystaly).
6. Rentgenová difrakce a rentgenová fluorescence (XRF), nedestruktivní analýzy chemického složení materiálů pomocí ručního rentgenového spektrometru.
7. Monokrystalový rentgenový difraktometr (určení obsahu a struktur krystalických fází, použití mezinárodních tabulek pro komplexní struktury).
8. Neutronová difrakce a neutronová spektroskopie (teoretický základ – interakce s jádrem, vlastnosti a rozptyl neutronů, zdroje neutronů – atomové reaktory, kombinace XRD a ND, určení magnetické struktury).
9. Elektronová difrakce (teoretický základ – interakce s elektrony i jádrem, difrakce elektronů, difrakce na polykrystalickém vzorku, difrakce na uspořádaném krystalickém vzorku, vypočet meziatomové vzdálenosti a mřížkové parametry standartních látek, elektronová krystalografie a simulace struktur).
10. Metodika měření fyzikálních veličin. Druhy fyzikálních vlastností materiálů.
11. Měřicí přístroje fyzikálních vlastností materiálů.

12. Příprava a realizace měření - zapojení přístrojů a snímačů. Teorie pravděpodobnosti, teorie chyb a stanovení nejistot měření. Software pro vizualizaci, záznam a vyhodnocení naměřených dat.
13. Postavení a použití metalografie při kování struktury pomocí mikroskopů a interpretaci mikrostruktur.
14. Metalografické metody zkoušení - optická, elektronová a laserová mikroskopie, rozdíly a možnosti použití.
15. Konfokální laserová mikroskopie - princip a možnosti použití, výhody použití. Princip a možnosti laserového 3D zobrazení bez a s barevným zobrazením. Zobrazování povrchu a defektů na povrchu.

• **Užitné vlastnosti a volba materiálu (prověřuje znalosti z předmětů: Užitné vlastnosti a volba materiálu; Integrita povrchu; Perspektivní konstrukční materiály; Příprava a charakterizace nano/mikro povlaků).**

1. Hlavní kroky v metodologii volby materiálu. . Expertní přístup v oblasti volby materiálu.
2. Nástroje pro volbu materiálu (matriční metody, grafické metody). Nástroje pro volbu materiálu (základy Ashbyho metody). Ekologický design volby materiálu (ekoaudit, recyklace).
3. Vícenásobné cíle při volbě materiálu. Volba vhodné technologie, algoritmy a nástroje. Cenové aspekty volby materiálu.
4. Povrch – jeho fyzikální i chemická podstata, tvorba nového povrchu. Mechanismy tvorby povrchu, energie povrchu – projevy na vlastnostech.
5. Povrchové změny povrchu ve vazbě na výrobní procesy. Analýzy povrchu ve vazbě na obrábění. Analýzy povrchu ve vazbě na další povrchové úpravy. Zbytková napětí – význam z hlediska povrchu, analýzy.
6. Integrita povrchu ve vazbě na jednotlivé materiály (kov, polymer, keramika a jejich kompozitní kombinace). Speciální technologie ovlivňující stav povrchu.
7. Struktura povrchu pevných látek, struktura rozhraní v pevných látkách. Fyzika fázových rozhraní, mikrogeometrie povrchu.
8. Úvod do studia nano a mikro povlaků/vrstev. Nanotechnologie, částice a tenké vrstvy.
9. Problematika přípravy mikro a nanočástic pro kompozitní povlaky/vrstvy, jejich morfologie a vlastnosti. Mikro a nano kompozitní povlaky/vrstvy - charakterizace, vlastnosti a aplikace.
10. Nástroje pro měření a vyhodnocování, zjišťování vlastností a morfologie povrchových mikro a nano povlaků/ vrstev.
11. Příprava materiálů práškovou metalurgií - výroba prášků, kompaktizace.
12. Aditivní výroba - 3D tisk, specifika a odlišnosti.
13. Materiály s tvarovou pamětí. Inteligentní materiály a systémy. Supravodivé a superplastické materiály.