

Anyagszerkezettan vizsgajegyzet

Előadástémák:

1. Atomszerkezet

Fogalmak:

- 1.1. Atommag
- 1.2. Atomszám
- 1.3. Atomtömeg
- 1.4. Bohr-féle atommodell
- 1.5. Schrödinger-egyenlet
- 1.6. Kvantumszámok
- 1.7. Elektron orbitál
- 1.8. Elektron konfiguráció
- 1.9. Ionizációs energia
- 1.10. Periódusos táblázat
- 1.11. Elsődleges kötés
- 1.12. Hibridizáció
- 1.13. Kötési energia
- 1.14. Elektronaffinitás
- 1.15. Elektronegativitás
- 1.16. Anion, kation
- 1.17. Fémek kötés
- 1.18. Ionos kötés
- 1.19. Kovalens kötés
- 1.20. Vegyértékelektron
- 1.21. Izotóp
- 1.22. Másodlagos kötés
- 1.23. Poláros, apoláros molekula
- 1.24. Hidrogénkötés
- 1.25. Atomok közötti vonzó- és taszítóerő

Felkészülést segítő kérdések:

1. Az atom felépítése (atómmag, elektron, izotóp, vegyértékelektron, stb)
2. A kvantumszámok rendszere, energiaszintek.
3. Az atomok energia jellemzői (ionizációs energia, elektronaffinitás, elektronegativitás, stb)
4. Az atomok közt létrejövő elsődleges kötések fajtái és tulajdonságai.
5. Az atomok közt létrejövő másodlagos kötések fajtái és tulajdonságai
6. Az atomi kötések és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata.

2. Kristálytan, Kristálytani számítások

Fogalmak:

- 2.1. Bázis-rácsvektor
- 2.2. Elemi cella
- 2.3. Primitív cella
- 2.4. Bravais-kristályrácsrendszerek (Köbös, Tetragonális, Ortorombos, Hexagonális, Monoklin, Triklin)
- 2.5. Rácstípusok (Egyszerű, Térben Középpontos, Felületen Középpontos, Oldallapon Középpontos, Romboédeses)
- 2.6. Kristályszerkezet
- 2.7. Amorf szerkezet
- 2.8. Rácsjellezők (Rácsállandó, Koordinációs szám, Atomátmérő, Rácsállandó, Legnagyobb rácshely, Atomszám, Legszorosabb illeszkedés, Térkitöltési tényező (APF), Síkbeli kitöltési tényező (PD), Irány menti kitöltési tényező (LD))
- 2.9. Miller-index
- 2.10. Hexagonális index
- 2.11. Reciprok rács
- 2.12. Sztereografikus projekció

3. Rácshibák

Fogalmak:

- 3.1. Burgers-vektor
- 3.2. Burgers-kör
- 3.3. Diszlokáció vonala
- 3.4. Éldiszlokáció
- 3.5. Csavardiszlokáció
- 3.6. Vegyes diszlokáció
- 3.7. Frenkel-hibapár
- 3.8. Wagner–Schottky-mechanizmus
- 3.9. Ponthiba
- 3.10. Szubsztitúciós atom
- 3.11. Intersztíciós atom
- 3.12. Krisztallithatár, szemcsehatár
- 3.13. Koherens fázishatár
- 3.14. Ikersík
- 3.15. Rétegződési hiba
- 3.16. Elméleti folyáshatár
- 3.17. Szemikoherens fázishatár
- 3.18. Inkoherens fázishatár
- 3.19. Üres rácshely
- 3.20. Mikrorepedés
- 3.21. Térfogati hiba
- 3.22. Kétszögű szemcsehatár
- 3.23. Nagyszögű szemcsehatár
- 3.24. Diszlokáció energiája

Felkészülést segítő kérdések:

1. Ponszerű rácshibák. Típusaik, hatásuk az anyag tulajdonságára.
2. Vonalszerű rácshibák. Típusaik, hatásuk az anyag tulajdonságára.
3. Felületszerű hibák. Típusaik. Hatásuk az anyag tulajdonságára.
4. Az elméleti szilárdság fogalma.
5. Rétegződési hibák és kialakulásuk.
6. A diszlokációk jellemzői.

4. Diffúzió

Fogalmak:

- 4.1. Öndiffúzió
- 4.2. Koncentrációs diffúzió
- 4.3. Intersztíciós diffúzió
- 4.4. Szubsztitúciós diffúzió
- 4.5. I. Fick-egyenlet
- 4.6. II. Fick-egyenlet
- 4.7. Diffúziós tényező
- 4.8. Gauss-féle hibaintegrál
- 4.9. Kirkendall–Smigelskas-kísérlet
- 4.10. Felületi, térfogati és szemcsehatármenti diffúzió

Felkészülést segítő kérdések:

7. Diffúziós mechanizmusok.
8. A Fick I és a Fick II egyenlet.
9. A diffúzió fajtái.

5. Finomszerkezeti vizsgálatok

Fogalmak:

- 5.1. Röntgensugarak keltése
- 5.2. Fehér és karakterisztikus röntgensugárzás
- 5.3. Röntgensugarak elnyelődése
- 5.4. Bragg-egyenlet
- 5.5. Laue-módszer
- 5.6. Kristályorientáció
- 5.7. Diffraktométer
- 5.8. JCPDS-kartotékrendszer
- 5.9. Felbontóképesség
- 5.10. Termoemissziós elektronagyú
- 5.11. Elektromágneses lencsék
- 5.12. TEM üzemmódjai
- 5.13. Pásztázó alagútmikroszkóp
- 5.14. Atomerőmikroszkóp
- 5.15. Pásztázó elektronmikroszkóp
- 5.16. Kölcsönhatási térfogat
- 5.17. Információs térfogat
- 5.18. Szekunder elektronok
- 5.19. Visszaszórt elektronok
- 5.20. Mélységélesség
- 5.21. Elektronsugaras mikroanalízis

- 5.22. Optikai mikroszkóp
- 5.23. Kémiai maratás
- 5.24. Színes maratás

Felkészülést segítő kérdések:

1. Röntgensugárzás keltése, fajtái, szűrés, monokromatizálás.
2. A röntgendiffrakció alapelve, Bragg-egyenlet.
3. Röntgendiffrakciós vizsgálati eljárások. Milyen információ származhat egy röntgendiffrakciós vizsgálatból?
4. A transzmissziós elektronmikroszkóp működési elve, analógia és eltérés az optikai mikroszkóphoz képest.
5. A termoemissziós elektronágyú felépítése, működése.
6. Elektromágneses lencsék.
7. A transzmissziós elektronmikroszkóp üzemmódjai. Milyen információkat szolgáltat?
8. A pásztázó alagútmikroszkóp és az atomerő-mikroszkóp működési elve. Milyen információkat szolgáltatnak?
9. A pásztázó elektronmikroszkóp működési elve, a leggyakoribb válaszjelek. Mire használható?
10. Az elektronsugaras mikroanalízis működési elve és alkalmazása.
11. Optikai mikroszkóp működése, felbontóképessége. Mintaelőkészítés optikai mikroszkópos vizsgálatokhoz. Milyen információt szolgáltat?

6. Mechanikai tulajdonságok és vizsgálatuk

Fogalmak:

- 6.1. Rugalmas alakváltozás
- 6.2. Képlékeny alakváltozás
- 6.3. Mérnöki / valódi feszültség
- 6.4. Mérnöki / valódi alakváltozás
- 6.5. Folyáshatár, egyezményes folyáshatár
- 6.6. Szakítószilárdság
- 6.7. Kontrakció
- 6.8. Fajlagos törési munka
- 6.9. Szívósság
- 6.10. Rugalmassági modulusz
- 6.11. Nyíró rugalmassági modulusz
- 6.12. Poisson-tényező
- 6.13. Térfogati rugalmassági modulusz
- 6.14. Nyomó folyáshatár
- 6.15. Csavaró folyáshatár
- 6.16. Hajlító folyáshatár

Felkészülést segítő kérdések:

1. A rugalmas és a képlékeny alakváltozás fogalma. Az erő-elmozdulás diagram rugalmas és rugalmas-képlékeny anyag esetében.
2. Az alapvető igénybevételi fajták és a jellemző anyagvizsgálati eljárások.
3. Szakítóvizsgálat és a vizsgálattal meghatározható mérőszámok.
4. A mérnöki és a valódi rendszer mennyiségei a szakítás mechanikai elemzésénél. A fajlagos törési munka fogalma.
5. Rugalmas anyagjellemzők és meghatározásuk.
6. A statikus keménység fogalma, kapcsolata más mechanikai tulajdonságokkal.
7. A Brinell-féle keménységmérés elrendezése. Alkalmazási területe.
8. A Vickers –féle keménységmérés elrendezése. Alkalmazási területe.
9. A Knoop-féle keménységmérés elrendezése. Alkalmazási területe.
10. A Rockwell-féle keménységmérési eljárások. A képlékeny zóna hatása a lineáris rugalmas törésmechanikára. A képlékeny zóna változása szerkezeti anyag falvastagsága mentén.
11. Dinamikus keménységmérő eljárások és alkalmazása.

7. Kristályosodás

Fogalmak:

- 7.1. Termodinamikai rendszer
- 7.2. Komponens v. alkotó
- 7.3. Fázis
- 7.4. Állapottényező
- 7.5. Gibbs-féle fázisszabály
- 7.6. Szabadsági fok
- 7.7. Belső energia
- 7.8. Entrópia
- 7.9. Gibbs, és Helmholtz-féle szabadenergia
- 7.10. Entalpia
- 7.11. Termodinamikai egyensúly
- 7.12. Homogén és heterogén magképződés
- 7.13. Poliéderez kristályosodás
- 7.14. Rendezetlen dendrites kristályosodás
- 7.15. Sugaras dendrites
- 7.16. kristályosodás
- 7.17. Szferolitos kristályosodás
- 7.18. Egykristály

Felkészülést segítő kérdések:

1. Termodinamikai alapfogalmak. (alkotó, állapotényező, Gibbs-féle fázisszabály stb.).
2. Egykomponensű anyag termodinamikai elemzése.
3. Csiraképződés termodinamikája. Homogén és heterogén magképződés
4. A kristályosodás fajtái.
5. Egykristály előállítás.
6. Szilárd oldat fogalma, fajtái. A szubsztitúciós szilárd oldat keletkezésének feltételei.
7. Intermetallikus vegyületek fajtái, tulajdonságai.
8. Eutektikum és eutektoid fogalma, tulajdonságai.
9. Szilárd oldat fogalma, fajtái. A szubsztitúciós szilárd oldat keletkezésének feltételei.
10. Intermetallikus vegyületek fajtái, tulajdonságai.

8. Fémek és ötvözetek termikus viselkedése

Fogalmak:

- 8.1. Szilárd oldat
- 8.2. Szubsztitúciós szilárd oldat
- 8.3. Intersztíciós szilárd oldat
- 8.4. Vegard-szabály
- 8.5. Rendezett rácsú szilárd oldat
- 8.6. Intermetallikus vegyület
- 8.7. Ionvegyület
- 8.8. Elektronvegyület
- 8.9. Intersztíciós vegyület
- 8.10. Eutektikum
- 8.11. Eutektoid
- 8.12. Emelőkar szabály
- 8.13. Korlátlan oldhatóság
- 8.14. Korlátolt oldhatóság
- 8.15. Eutektikus reakció
- 8.16. Eutektoidos reakció
- 8.17. Peritektikus reakció
- 8.18. Peritektoidos reakció
- 8.19. Szolidusz görbe
- 8.20. Likvidusz görbe

9. Állapotábra számítások, Pb-Sn, Fe-C állapotábrák

Fogalmak:

- 9.1. Komponensek
- 9.2. Szabadsági fok
- 9.3. Fázis
- 9.4. Szövetelem
- 9.5. Lehülési görbe
- 9.6. Fázisarányok számítása
- 9.7. Fázisarány ábrák
- 9.8. Szövetelemek arányának számítása
- 9.9. Szövetelemarány ábrák

10. Acélok nemegyensúlyi átalakulása

Fogalmak:

- 10.1. Egyensúlyi és nemegyensúlyi átalakulás
- 10.2. A nemegyensúlyi átalakulás befolyásoló tényezői
- 10.3. A fázisátalakulás Avrami-egyenlete
- 10.4. Izotermikus átalakulási diagram (TTT)
- 10.5. Folyamatos átalakulási diagram (CCT)
- 10.6. Inkubációs idő
- 10.7. Perlites átalakulás
- 10.8. Finom- és durvalemezes perlit
- 10.9. Bénites átalakulás
- 10.10. Alsó és felső Bénit
- 10.11. Martenzites átalakulás
- 10.12. Bain modell
- 10.13. Tűs és lemezes Martenzit
- 10.14. Edzés
- 10.15. Megeresztés
- 10.16. Nemesítés
- 10.17. Lágyítás
- 10.18. Normalizálás
- 10.19. Martemperálás
- 10.20. Ausztemperálás

Felkészülést segítő kérdések:

1. A vas (acél) allotróp átalakulása.
2. A fázisátalakulás időbeli lefolyása, a C görbe kialakulása.
3. Eutektoidos acél izotermikus és folyamatos átalakulása. Proeutektoidos ferrit és karbid kiválások.
4. Perlites és bénites átalakulás folyamata. A perlit és a bénit szerkezete.
5. Martenzites átalakulás jellegzetességei. A martenzit szerkezete.
6. Az acél mechanikai tulajdonságainak változása a széntartalom a hőkezelés függvényében.
7. Az acél alapvető hőkezelési eljárásai.

11. Egykristály, polikristály alakváltozása

Fogalmak:

- 11.1. Teljes (perfekt) diszlokáció
- 11.2. Parciális diszlokáció
- 11.3. Schokley-féle parciális diszlokáció
- 11.4. Diszlokációreakció energiamérlege
- 11.5. Csúszási rendszer
- 11.6. Schmid-tényező
- 11.7. Képlékeny alakváltozás I. szakasza
- 11.8. Képlékeny alakváltozás II. szakasza
- 11.9. Képlékeny alakváltozás III. szakasza
- 11.10. Frank–Read-forrás
- 11.11. Cottrell–Lomer-gát
- 11.12. Keresztcsúszás
- 11.13. Korlátolt oldhatóság
- 11.14. Egykristály és polikristály kapcsolata
- 11.15. Textúra
- 11.16. Goss- és kockatextura
- 11.17. Polikristályos test képlékeny alakváltozási mechanizmusai

12. Szilárdságnövelés

Fogalmak:

- 12.1. A képlékenyalakítás szilárdságra gyakorolt hatása
- 12.2. A szemcsehatár szerepe az anyag szilárdságára
- 12.3. A szemcseméret hatása, a Hall–Petch-egyenlet
- 12.4. Cottrell-atmoszféra
- 12.5. Az ötvözők szilárdságra gyakorolt hatása
- 12.6. A kiválásos keményedés feltételrendszere
- 12.7. A kiválások szerkezete
- 12.8. A keménységváltozás folyamata
- 12.9. A kiválásos keményedés mechanizmusai
- 12.10. Természetes és mesterség öregítés
- 12.11. Termomechanikus alakítás

Felkészülést segítő kérdések:

1. A szilárdságnövelő eljárások csoportosítása, elvi alapjai.
2. A képlékeny hidegalakítás hatása az anyag mechanikai tulajdonságaira.
3. A szemcseméret hatása az anyag folyási határára. Szemcsefinomítási eljárások..
4. Az ötvözők szerepe a szilárdságnövelésben.
5. A kiválásos keményítés mechanizmusai.
6. A termo-mechanikus alakítás folyamata. Anyagszerkezeti változások.
7. Allotróp átalakulás szilárdságnövelő szerepe.

13. Törésmechanika, Állapottényezők

Fogalmak:

- 13.1. Törés fogalma
- 13.2. Ridegtörés
- 13.3. Szívóstörés
- 13.4. Repedések a gyártás során
- 13.5. Repedések a szerkezet üzemelése során
- 13.6. Állapottényezők
- 13.7. Ridegtörési felületek mikroszkópi jellemzői
- 13.8. Szívóstörési felületek mikroszkópi jellemzői
- 13.9. Ridegtörés diszlokációs elmélete
- 13.10. Stabil repedésterjedés
- 13.11. Instabil repedésterjedés
- 13.12. Fokozatos repedésterjedés
- 13.13. Terhelési esetek
- 13.14. Feszültség intenzitási elmélet
- 13.15. A K_{Ic} falvastagság függése
- 13.16. Törési szívósság
- 13.17. Képlékeny zóna
- 13.18. Törésmechanikai méretezés alapegyenlete
- 13.19. Kritikus hőmérsékletek

Felkészülést segítő kérdések:

1. A rideg és képlékeny törés fogalma.
2. Az állapot tényezők fajtái és hatásuk az anyag viselkedésére.
3. A feszültségkoncentrációs helyek, repedések hatása az anyag alakváltozó képességére.
4. A hőmérséklet és a bemetszés érzékenység együttes vizsgálata (Charpy ütvehajlító berendezés). A képlékeny-rideg átmeneti hőmérséklet meghatározása.
5. Töretfelületek mikroszkópi vizsgálata. Ridegen és szívósan tört anyagok töretfelületének jellemzői.
6. Repedések keletkezése a gyártás és az üzemelés során.
7. A repedésterjedés fajtái.
8. Törésmechanikai elméletek csoportosítása. Törési módok.
9. A feszültség intenzitási tényező és a törési szívósság fogalma. A törési szívósság anyagminőség és hőmérséklet függése.
10. A képlékeny zóna hatása a lineáris rugalmas törésmechanikára. A képlékeny zóna változása szerkezeti anyag falvastagsága mentén.
11. A törésmechanikai méretezés elve.

14. Fáradás

Fogalmak:

- 14.1. Kifáradási határ
- 14.2. Tartamszilárdság
- 14.3. Wöhler-görbe
- 14.4. Kis- és nagyciklusú fáradás
- 14.5. Haigh-diagram
- 14.6. Smith-diagram, egyszerűsített diagram
- 14.7. Törési valószínűség
- 14.8. Paris-Erdogan egyenlet

Felkészülést segítő kérdések:

1. Az ismétlődő igénybevételek jellemzői, fárasztó berendezések.
2. A kifáradás mechanizmusa, a képlékeny alakváltozás jelentősége (repedéskeletkezés, terjedés).
3. A kifáradási határ és a tartam szilárdság fogalma, a Wöhler görbe értelmezése.
4. A kifáradási határt befolyásoló tényezők..
5. Biztonsági diagram fogalma. Egyszerűsített Smith diagram meghatározása.
6. Az atomi kötések és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata.
7. A fáradás statisztikus jellege.
8. A kisciklusú és a nagyciklusú fáradás fogalma. Egyesített Wöhler görbe.
9. A repedésterjedés törésmechanikai értelmezése. A Paris-Erdogan egyenlet.

15. Kúszás, Melegalakítás, Újrakristályosodás

Fogalmak:

- 15.1. Kúszási határ
- 15.2. Tartamszilárdság
- 15.3. Kúszási görbe szakaszai
- 15.4. Kúszási mechanizmusok
- 15.5. Kúszási ellenállás növelése
- 15.6. Rövidített kúszási vizsgálat
- 15.7. Larson-Miller eljárás
- 15.8. Kúszás hőmérséklete
- 15.9. A megújulás lépései
- 15.10. Poligonizáció jelensége
- 15.11. Rekrisztallizációt befolyásoló folyamat paraméterek
- 15.12. Rekrisztallizációt befolyásoló mikroszerkezeti paraméterek
- 15.13. Hideg és meleg alakítás
- 15.14. Homológ hőmérséklet

Felkészülést segítő kérdések:

1. Időtől függő és független alakváltozás fogalma.
2. A kúszás, kúszáshatár, tartamszilárdság fogalma.
3. A kúszás általános görbéje. A hőmérséklet és a terhelő feszültség hatása .
4. A kúszási mechanizmusok, anyagszerkezeti folyamatok.
5. Kúszásnak ellenálló anyagok tervezése.
6. Kúszási vizsgálatok, a Larson-Miller eljárás.

16. Mágneses és elektromos tulajdonságok

Felkészülést segítő kérdések:

1. Fémek, ötvözetek fajlagos ellenállását befolyásoló tényezők.
2. A hőmérséklet hatása a fémes anyagok villamos vezetőképességére.
3. Az ötvözés hatása a fémes anyagok villamos vezetőképességére.
4. A képlékeny alakítás hatása a fémes anyagok villamos vezetőképességére.
5. A megújulási- és az újrakristályosodási folyamat hatása a fémes anyagok villamos vezetőképességére.
6. Fémes vezeték- és ellenállásanyagok.
7. A sávszerkezet kialakulásának okai, jellegzetes alaptípusai. Félvezetők vezetési tulajdonságai.
8. Elemi és ötvözött félvezetők vezetési jellemzői, jellegzetes tulajdonságai.
9. A dia- és a paramágneses anyagok tulajdonságai.
10. A rendezett szerkezetű mágneses anyagok típusai.
11. A mágneses hiszterézisgörbe és a belőle származtatható fontosabb jellemzők.
12. Lágymágneses anyagcsaládok, elvárások, jellemzők.
13. Keménymágneses anyagcsaládok, elvárások, jellemzők.

17. Korrózió, különleges anyagok

Felkészülést segítő kérdések:

1. A szemcsehatárok csoportosítása. Különleges szemcsehatárok tulajdonságai, a CSLmodell.
2. Szemcsehatár-tulajdonságok tudatos módosítása, speciális szemcsehatár-szerkezet létrehozása termomechanikus kezelésekkel.
3. Az alakemlékezés jelensége, oka, mechanizmusa.
4. Alakemlékező ötvözetek és alkalmazásuk.
5. Fémüvegek tulajdonságai, előállításuk, alkalmazásuk.
6. Lézeres felületkezelési eljárások.
7. A korrózió definíciója, alaptípusai.
8. Elektrokémiai korrózió, standardpotenciál, galvánelement.
9. Elektrokémiai korrózió típusai.
10. Kémiai korrózió kialakulása, típusai.

Laborgyakorlatok

1. Roncsolásmentes anyagvizsgálat

Ellenőrző kérdések:

- Sorolja fel a legfontosabb hibakereső roncsolásmentes vizsgálati eljárásokat.
- Milyen technológiai eljárások, ill. lépések hatására keletkezhetnek repedések, ill. üregek az ötvözetekben?
- Milyen tényezők befolyásolják a roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatóságát?
- Milyen vizsgálatok alkalmasak a munkadarab felületén lévő hibák kimutatására?
- Milyen vizsgálatok alkalmasak a munkadarab belsejében lévő hibák kimutatására?
- Milyen típusú endoszkópokat ismer?
- Melyek a penetrációs vizsgálat lépései?
- Mi a mágneses repedésvizsgálat elve?
- Milyen anyagok vizsgálatára alkalmazhatunk mágneses repedésvizsgálatot?
- Milyen anyagjellemzők változásának detektálására alkalmas az örvényáramú vizsgálat?
- Milyen anyagoknál alkalmazható az örvényáramos vizsgálat?
- Milyen tényezők határozzák meg az örvényáramú anyagvizsgálat behatolási mélységét?
- Hogyan működik a röntgencső?
- Miben tér el a röntgen és az izotópos vizsgálat?
- Mi az ultrahangos vizsgálat két legfontosabb alkalmazási területe?
- Mit jelent a hangátbocsátásos, illetve az impulzusvisszhang vizsgálat?
- A hiba milyen jellemzőjét lehet meghatározni ultrahangvizsgálattal?

Felkészülést segítő kérdések:

1. Követelmények a roncsolásmentes hibakimutató eljárásokkal szemben.
2. A vizsgálati eljárás kiválasztásának szempontjai.
3. Szemrevételezéses, ill. endoszkópos vizsgálatok.
4. Festékbehatolásos vizsgálat.
5. Mágneses repedésvizsgálat.
6. Örvényáramú hibakereső vizsgálatok.
7. Ultrahangos vizsgálatok.
8. Röntgen, ill. izotópos vizsgálatok.
9. Akusztikus emissziós vizsgálat.
10. A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatósága.

2. Ötvözetek mikroszkópos vizsgálata

Ellenőrző kérdések:

- Mi az okulár feladata?
- Mi az objektív feladata?
- Hogyan számítjuk ki egy mikroszkóp össznagyítását?
- Hogyan számítjuk az objektívlencse felbontóképességét?
- Mi a hasznos nagyítás?
- Mitől függ az objektívlencse felbontóképessége?
- Hogyan helyezkedik el a minta és az objektív egymáshoz képest a fémvizsgáló mikroszkópok esetén?
- Hogyan történik a minta megvilágítása a fordított rendszerű (Le Chatelier) mikroszkópban?
- Mi a mélységélesség fogalma?
- Miért tudunk csak sík mintákat vizsgálni fémvizsgáló mikroszkópokkal?
- Ismertesse a metallográfiai mintaelőkészítés főbb lépéseit!
- Hogyan lehet láthatóvá tenni a fázis- és szemcsehatárokat?
- Hogyan hitelesíthetjük az okulárskálát?

3. Mechanikai anyagvizsgálat (keménységmérés, szakítás)

Ellenőrző kérdések:

- Definiálja az alsó folyáshatár fogalmát, és dimenzióját.
- Definiálja a felső folyáshatár fogalmát, és dimenzióját.
- Definiálja a szakítószilárdság fogalmát, és dimenzióját.
- Definiálja a kontrakció fogalmát.
- Definiáljon egy százalékos szakadási nyúlás fogalmat.
- Mekkora egy $A = 45\%$ -os szakadási nyúlással rendelkező próbatest törés utáni mérőhossza, ha $d_0 = 10\text{mm}$ volt?
- Mekkora egy $A_{11.3} = 38\%$ -os szakadási nyúlással rendelkező próbatest törés utáni mérőhossza, ha $d_0 = 10\text{mm}$ volt?
- Definiálja a fajlagos törési munka fogalmát, és adja meg dimenzióját.
- Rajzolja fel a Brinell keménységmérés elrendezését.
- Adja meg a Brinell keménység kiszámítására vonatkozó képletet.
- Rajzolja fel a Vickerskeménységmérés elrendezését.
- Adja meg a Vickers keménység kiszámítására vonatkozó képletet.
- Adja meg a HRB keménység kiszámítására vonatkozó képletet.
- Rajzolja fel a HRC keménységmérés elrendezését.
- Adja meg a HRC keménység kiszámítására vonatkozó képletet
- Írja fel a lenyomatok ismeretében a próbatest és az etalon keménysége közötti kapcsolatot Poldi kalapáccsal való mérés esetére.

4. Acélok hőkezelése

Ellenőrző kérdések:

- Fogalmazza meg a hőkezelés fogalmát!
- Milyen szövetelem a „durva perlit”?
- Milyen szövetelem a „finom perlit”?
- Milyen szövetelem a „bénit”?
- Milyen szövetelem a „martenzit”?
- Milyen alaptípusai vannak a martenzitnek?
- Melyek az alapvető hőkezelési eljárások?
- Milyen hőkezelés a „lágycsiszolás”?
- Milyen hőkezelés a „feszültségcsökkentő hőkezelés”?
- Milyen hőkezelés a „normalizálás”?
- Milyen hőkezelés az „edzés”?
- Mik az edzhetőség feltételei?
- Milyen hőkezelés a „megeresztés”?
- Milyen hőkezelés a „nemesítés”?
- Hogyan változik a keménység a megeresztési hőmérséklet függvényében
- Hogyan változik a szívósság a megeresztési idő függvényében?

5. Pásztázó elektromikroszkópia

(Nincsenek ellenőrző kérdések)

6. Ridegtörés

Ellenőrző kérdések:

- Rajzolja fel egy rideg és egy képlékeny anyag szakítódigramját.
- Sorolja fel a mechanikai állapot tényezőket.
- Mutassa be a hőmérséklet hatását egy szobahőmérsékletű és egy alacsony hőmérsékletű szakítógörbe alapján.
- Mutassa be az igénybevételi sebesség hatását egy szobahőmérsékletű és egy alacsony hőmérsékletű szakítógörbe alapján.
- Rajzolja fel egy hengeres bemetszett próbatestben a keresztmetszet mentén lévő feszültség eloszlást.
- Rajzolja fel a Charpy vizsgálattal felvett KV-T diagramot.
- Sorolja fel a TTKV meghatározási módjait.
- Definiálja a feszültségkoncentrációs tényező fogalmát egy furattal rendelkező húzott lemez példáján.
- Rajzolja fel különböző bemetszésű szakító próbatestekre a $W_c - \alpha_k$ görbét.
- Definiálja a feszültség intenzitási tényezőt egy a síkjában végtelen kiterjedésű, σ húzófeszültséggel terhelt, közepén $2a$ hosszúságú repedést tartalmazó lemez esetére. □
- Adja meg a feszültség intenzitási tényező lehetséges dimenzióit.
- Mi az instabil repedésterjedés törésmechanikai kritériuma?

7. Megújulás, újrakristályosodás, kiválásos keményedés

Ellenőrző kérdések:

- Sorolja fel az újrakristályosító hőkezelés néhány ipari alkalmazását!
- Milyen hatással van az újrakristályosítás az alakított fémek mechanikai tulajdonságaira?
- Hogyan változik egy képlékenyen hidegalakított fém szemcseszerkezete az újrakristályosodás folyamán?
- Néhány mondatban ismertesse a megújulás jelenségét!
- Néhány mondatban és ábrával ismertesse a poligonizáció jelenségét!
- Néhány mondatban ismertesse az új kristallitok képződésének folyamatát!
- Milyen feltételei vannak az újrakristályosodás végbemenetelének?
- Ismertesse a szemcsedurvulás vagy másodlagos (szekunder) rekristallizációt!
- Hogyan írható le az idő függvényében az újrakristályosodott anyaghányad (egyenlet és görbe)?
- Hogyan befolyásolja (merre tolja el) a hőmérséklet növelése az újrakristályosodott anyaghányadot leíró görbét?
- Milyen tényezők befolyásolják az újrakristályosodást?
- Hogyan befolyásolja az előzetes alakítás mértéke az újonnan kialakuló szemcsék átlagos méretét?
- Mi a kritikus alakváltozás?
- Hogyan befolyásolja az előzetes alakítás mértéke a rekristallizációs hőmérsékletet?
- Definiálja a homológ hőmérsékletet!
- Hogyan befolyásolja a hőtartási idő az újonnan kialakuló szemcsék átlagos méretét?
- Hogyan befolyásolja a hőtartási hőmérséklet az újonnan kialakuló szemcsék átlagos méretét?
- Írja fel, hogy milyen kapcsolatban áll egymással a hőtartási hőmérséklet és idő az újrakristályosító hőkezelés során!
- Miként befolyásolják az ötvöző vagy szennyező atomok az újrakristályosodás folyamatát?
- Jelleghelyesen vázolja fel az alumínium teljes újrakristályosodási diagramját!
- Egy alumínium ötvözet 500°C-on 20 perc alatt kristályosodik újra. Számítással határozza meg, hogy ugyan ez az ötvözet 520°C-on mennyi idő alatt rekristallizálódik (C=20)!
- Milyen feltételei vannak a kiválásos keményedésnek?
- Rajzolja fel a kiválásos keményedés felhasználására alkalmazott hőkezelés ciklus-diagramját!
- Ismertesse a Guinier–Preston zónák kialakulását!
- Magyarázza meg mi az oka annak, hogy a kisebb méretű és egyenletesebb eloszlású kiválások okoznak nagyobb szilárdságnövekedést!
- Rajzolja fel a kiválásos keményedésre jellemző szilárdságnövekedést mutató diagramot!
- Mutassa be a kiválásos keményedés műszaki alkalmazásának lehetőségeit!