



MISKOLCI EGYETEM
Műszaki Anyagtudományi Kar
Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák
Doktori Iskola



Kémiai metallurgia-II (Fémelőállítási folyamatok elméleti alapjai)

Dr. Kékesi Tamás

TANTÁRGYLEÍRÁS

2016.

Kémiai metallurgia-II (Fémelőállítási folyamatok elméleti alapjai)

Dr. Kékesi Tamás

Tantárgy jegyzője

Dr. Kékesi Tamás, egyetemi tanár, Metallurgiai Intézet.

Szoba: B1 3.em. 310b. mail: Kekesi@uni-miskolc.hu, tel: 1545, 306556371,
<http://www.metont.uni-miskolc.hu>.

Tantárgy célcsoportja

A tárgy minden a Kerpely Doktori Iskola, de különösen a Kémiai metallurgia és az Öntészet tématerület hallgatóinak ajánlott.

Tantárgy nyelve

Magyar, vagy angol.

Tantárgy célja

A tantárgy célja a fémelőállításra alkalmas metallurgiai folyamatok fizikai-kémiai feltételeinek és a hatékonyságot jellemző tulajdonságainak az elméleti értelmezése.

Tantárgy által megszerzendő képességek

A tantárgy anyagának az elsajátítása a fémtartalmú, illetve fémes anyagok hasznos átalakítására alkalmas kémiai reakciók egyensúlyi és kinetikai tulajdonságainak a mélyebb megértését biztosítja. A hallgató szert tesz a folyamatok irányításához, fejlesztéséhez, illetve tervezéséhez szükséges alapismeretekre és a folyamatok értelmezésének a készségére. A megszerzett tudás elsősorban a kémiai metallurgia tématerületen kutatásokat folytató doktoranduszok eredményességét szolgálhatja.

Tantárgy módszertana

Nagyobb létszám esetén heti 2 óra előadás keretében kerül a tananyag átadásra, 1-2 fő esetében viszont egyénre szabottan, a tananyag aktuális részének definiálásával és az elérhető irodalom, valamint ellenőrző kérdések megadásával. A fő tananyagrészeket személyes konzultációk zárják, mely során a készségfejlesztést interaktív kommunikáció és irányított ismeret átadás segíti elő.

Tantárgy tematikája

A klasszikus metallurgiai reakciók egyensúlyi feltételeinek és a várható folyamatok megítélése a klasszikus termodinamikai módszerek alapján történik. Ennek során a hallgatók elsajátítják az egyszerű és az összetett átalakulásokkal járó folyamatok egyensúlyi állandóinak a meghatározását a fő fizikai-kémiai paraméterek függvényeként. A termodinamikai függvényeket kézi és számítógépes módszerekkel számítjuk. Értelmezzük a folyamatok kinetikai feltételeit. Kísérleti módszerek alapján meghatározzuk a heterogén reakciók kinetikai jellemzőit. Vizsgáljuk a hidrometallurgiai

folyamatok alapját jelentő oldódási és vizes oldatstabilitási egyensúlyokat, a fémionok elválasztási és semlegesítési reakcióit. A redox átalakulások egyensúlyai és az elektródpotenciálok értelmezése alapján a hallgatók megismerik a fémek kinyerésére és tisztítására alkalmas elektrolitikus módszerek elvét és a felhasználást megalapozó jellemzőit.

- A metallurgiai termokémia, a fémek reakcióinak termodinamikai vizsgálata.
- A fém-nemfémes reagensek termodinamikai függvényeinek a meghatározása a hőmérséklet szerint, valamint a standard állapotú és az aktuális rendszerek összefüggései.
- A pirometallurgiában jellemző reakciók standard szabadentalpia-különbségeinek és az egyensúlyi állandóknak a meghatározása a hőmérséklet függvényében.
- A kémiai metallurgiában használható termodinamikai szoftverek típusai, jellemzői.
- A reakciók várható lezajlásának és az egyensúlyi rendszerek összetételének, valamint a konverzió fokának a meghatározása.
- A fém-oxidok és egyéb fémtartalmú vegyületek képződése és bontása. Az oxigénpotenciál felhasználása a karbotermikus redukció lehetőségének meghatározásában.
- A fémolvadék tisztítás szelektivitási és hatékonysági korlátainak termodinamikai meghatározása.
- Metallurgiai reakciók kinetikája. Sebességi egyenletek és a sebességi állandó.
- A reakciósebesség függése a hőmérséklettől.
- A folyamatok aktiválási energiájának meghatározása és értelmezése.
- Oldódás és precipitáció vizes közegekben. Oldhatósági egyensúlyok.
- A pH és a redox potenciál szerepe.
- Oldott ionok jellemzői és reakciói.
- Az oldattisztításra alkalmas ion-elválasztási módszerek és eljárások.
- Komplex ionok képződése és egyensúlyai.
- Ioncserélő gyanták és szerves extraháló szerek típusai.
- Az oldattisztítás és dúsítás ioncserén alapuló reakciói.
- Az elektródpotenciál fogalma és jelentősége.
- Elektrolitos raffinálás és kinyerés alapvető reakciói.
- Elektrodkinetikai jelenségek szerepe. A Polarizáció és a túlfeszültség fogalma, meghatározása.
- Az elektrolitos raffinálás hatékonyságának a növelésére alkalmas módszerek.
- Reakcióképes fémek elektrolitikus leválasztása.

Ellenőrző kérdések:

1. Milyen termodinamikai függvények jellemzik a fémeket és vegyületeiket?
2. Milyen hatása van a hőmérsékletnek a termodinamikai függvények értékére, és ez hogyan számítható?
3. Hogyan határozható meg egy reakció standard szabadentalpia-különbsége a hőmérséklet függvényében kézi és számítógépes módszerekkel?
4. Milyen módon értelmezhető a reakciók várható iránya az egyensúlyi állandó számított értéke alapján?
5. Milyen módon állapítható meg az egyszerű fém-vegyületek (oxidok, szulfidok, kloridok, stb.) relatív stabilitása?
6. Mi az oxigénpotenciál fogalma és mire használható?
7. Hogyan határozhatóak meg a fém-oxidok karbotermikus redukciójának a termodinamikai feltételei.
8. Mi a szerepe a Boudouard-reakciónak a karbotermikus redukció mechanizmusában?
9. Többalkotós fémolvadékokban lejátszódó oxidációs reakciók szelektivitása és mértéke milyen termodinamikai módszerrel határozható meg?

10. *Hogyan értelmezhető és mitől függ a reakciók sebessége?*
11. *Hogyan függ a reakciók sebességi összefüggése a mechanizmustól?*
12. *A heterogén reakciókon alapuló metallurgiai folyamatok sebessége hogyan jellemezhető?*
13. *Milyen módszerrel határozható meg a reakciók sebességi állandója?*
14. *Miként értelmezhető és hogyan határozható meg, illetve mire utal az aktiválási energia értéke?*
15. *Milyen módon növelhető a metallurgiai folyamatok sebessége hatékonyan?*
16. *Mi a fém-hidroxidok stabilitásának a szerepe a hidrometallurgiában?*
17. *Hogyan szerkeszthetőek és értelmezhetőek a Pourbaix-típusú egyensúlyi diagramok.*
18. *Milyen módon választhatóak el a különböző vizes közegben oldott fémionok?*
19. *Hogyan képeznek a fémek komplex ionokat vizes oldatokban?*
20. *Hogyan értelmezhetőek és milyen módon határozhatóak meg az ioncserés egyensúlyok?*
21. *Mi az ion-kromatográfiás elválasztás alapja, és hogyan jellemezhető a hatékonysága?*
22. *Hogyan számíthatóak a redox egyensúlyok jellemzői?*
23. *Miként alakul ki az elektródpotenciál, és mitől függ?*
24. *Milyen feltételei és jellemzői vannak a fémek vizes oldatokból történő katódos leválasztásának?*
25. *Milyen folyamatok eredményezik a fémek tisztulását az elektrolitos raffinálás során?*
26. *Milyen okai lehetnek az elektródokon kialakuló túlfeszültségnek?*
27. *Milyen elektródkinetikai összefüggések határozzák meg az elektródokon kialakuló áramsűrűséget?*
28. *Mi a szerepe az elektródok polarizációjának az elektrolízis hatékonysági és minőségi vonatkozásaiban?*
29. *Hogyan értelmezhetőek és hogyan befolyásolhatóak az elektrokristályosodás jellemzői?*

Tantárgyhoz kapcsolódó irodalom

1. Kékesi Tamás: Kémiai metallurgia alapjai, Digitális jegyzet, 2013.
2. Horváth Zoltán – Sziklavári Károly – Mihalik Árpád: Elméleti kohászat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.
3. Pásztor Gedeon – Szepessy Andrásné - Kékesi Tamás: Színesfémek metallurgiája, Tankönyvkiadó, Budapest 1990
4. Kubaschewski, O., Alcock, C.B.: Metallurgical Thermochemistry, Vol. 24. International Series on Materials Science and Technology, , Ed. Raynor, G.V., Pergamon Press, 1979.
5. Fathi Habashi: Principles of Extractive of Extractive Metallurgy Volume 4 Amalgam and Electrometallurgy, Métallurgie Extractive Québec, 1998
6. Biswas, A.K., Reginald Bashforth, G.: The Physical Chemistry of Metallurgical Processes, Chapman & Hall, London, 1962.
7. Erdey-Grúz, T: Elektródfolyamatok kinetikája, Akadémiai kiadó, Budapest, 1969.
8. Pourbaix, M, Zoubov, N, Van Muylder, J.: Atlas d'Équilibres Electrochimiques, Gauthier-Villars, Paris, 1963.

+ Amennyiben szükséges, a hallgató a kutatási témájához szorosan kapcsolódó irodalmat is kaphat.

Tantárgy teljesítése, számonkérés

Az ellenőrző kérdésekre adott helyes válaszokat követően szóbeli vizsga.

Tantárgyhoz kapcsolódó komplex vizsga kérdések

1. A reakciók termodinamikai függvényeinek meghatározása.
2. Karbotermikus redukció kémiai folyamatai, az oxigénpotenciál fogalma és szerepe a fém-oxigén rendszerben.
3. A metallurgiában alkalmazható szelektív oxidáció jelentősége, termodinamikai feltételei és korlátai.
4. A metallurgiai reakciók kinetikája, a sebességi állandó és az aktiválási energia meghatározása.
5. A vizes közegben oldott fémionok egyensúlyai, elválasztási lehetőségei.
6. Az elektród folyamatok egyensúlya és kinetikája, az elektrolízis hatékonyságát befolyásoló tényezők.