

TANTÁRGYLEÍRÁS		A tantárgy kódja: MAKMÖT305B	
A tantárgy címe: Színesfémmetallurgiai technológia			
Tantárgyfelelős: Dr. Kékesi Tamás egyetemi tanár			
A tantárgy előadói: Dr. Kékesi Tamás egyetemi tanár,		Heti óraszám: (előadás+gyakorlat) 2+2	Kreditek száma: 4
A tantárgy típusa: BSc fémelőállítási szakirány 6. félév			
A tantárgy felvételének előfeltétele: a kari /MAK/ szabályzatban rögzítettek szerinti			

Tantárgyat gondozó intézmény:

MISKOLCI EGYETEM
Kar MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR
Tanszék/Intézet METALLURGIAI ÉS ÖNTÉSZETI INTÉZET

A tantárgy célja:

Az alapvető cél megismertetni a hallgatókkal az ipari felhasználás szempontjából legjelentősebb színesfémek (Cu, Ni, Pb, Zn, Mn, Sn) előállítási módszereit és technológiáit. A technológiai szempontból legjellemzőbb színesfémek példáján részletesen ismertetni a szulfidos ércek pirometallurgiai feldolgozásának, valamint a nyersfémek piro- és elektrometallurgiai raffinálási módszereit és technológiáit. Jelentőségük szerint kiválasztott fémelőállítási technológiák részletes megismerése és a kapcsolódó gyakorlati jártasság megszerzése után az is cél, hogy a szakirányon végzett kohómérnökök termelésvezetési és fejlesztési feladatok ellátására egyaránt képesek legyenek.

A tantárgy leírása:

A színesfémek és különösen a réz megnövekedett szerepe a fenntartható fémipari technológiákban, a fejlesztésekben és gazdasági növekedésben.

A legjellemzőbb színesfémmetallurgiai technológiák (szulfidos ércek dúsítása, ércek és dúsítmányok piro- illetve hidrometallurgiai feldolgozása) kémiai alapjainak és folyamatainak ismertetése, a technológiák fejlődésének és korszerű alkalmazásuknak a bemutatása. Az ilyen módszerrel kezelhető nyersanyagok, valamint elsősorban az ipari termelésből származó melléktermékek jellemzése.

A nyers fémek fémvegyületek kinyerés metallurgiai műveleteinek és jellemzőinek bemutatása az iparág szempontból is jelentős példákkal. Szulfidos primer nyersanyagok részleges, illetve tökéletes oxidáló pörkölése, kéneskőre olvasztás, kéneskő konverterezés, színesfém-oxidok redukáló olvasztása, különleges színesfémkinyerő módszerek, nyersfémek tűzi raffinálása, elektrolitos raffinálás. Szulfidos és oxidos primer nyersanyagok hidrometallurgiai feldolgozása a kioldás, oldattisztítás és az fémkinyerés folyamatainak és technológiáinak tárgyalása. Különleges tisztaságú fémek előállítása, valamint a különleges fémvegyület termékek előállítási módszerei. Az általánosan jelentős fémhulladékok és fémtartalmú

hulladékanyagok feldolgozása színesfémmetallurgiai technológiák alkalmazásával. Az alapfémek kísérő ritkafémek kinyerési lehetőségei, ultra nagy tisztaságú réz, vas, kobalt és egyéb különleges termékek előállítása. A primer és szekunder nyersanyagok feldolgozását illusztráló példák (esettanulmányok).

A szulfidos nyersanyagok pörkölési-olvasztási folyamatainak anyagmérlege és technológiai számítása. A pirometallurgiai fémkinyerés során keletkező salakok jellemzése és a salakképzés számítása. A fémolvadékok tisztításának jellemzése a termodinamikai és kinetikai feltételek alapján. A hidrometallurgiai és vizes közegű elektrometallurgiai eljárások egyensúlyi feltételei. Az elektrolízis alkalmazásának feltételei, gazdasági és minőségi jellemzői.

Laboratóriumi mérések a hazai viszonylatban is jelentős fémtartalmú hulladékok értékes alkotóinak kinyerésére alkalmas hidro-elektrometallurgiai technológiák felhasználásának illusztrálására. Szárazelem hulladékok, galvántechnikai és elektronikai hulladékok, szállóporok és iszapok fémtartalmának kinyerése. Műhely-gyakorlatok különleges oldatkezelő technikákkal (ioncserés elválasztások, elektrolitos kinyerés osztott cellákban). Szakmai üzemlátogatások.

Követelmények:

Oktatási módszer: előadások, számpéldás gyakorlatok és laboratóriumi mérések, szakmai tanulmányutak.

Oktatási segédesszközök: számítógép, projektor, laboratóriumi felszerelések és infrastruktúra.

Az aláírás feltétele: - Az előadások és a gyakorlatok legalább **60%** -án aktív jelenlét.
- A laboratóriumi gyakorlatok jegyzőkönyveinek elfogadása.
- Féléves feladat elkészítése.
- A tanulmányi kiránduláson aktív részvétel
- A záró Zh elfogadható szintű teljesítése.

Vizsgáztatási módszer:

Számpéldás feladatok, illetve egyéni féléves írásbeli feladatok (prezentációval) és szóbeli vizsga.

Értékelés:

40%-ban az írásbeli feladat és 60%-ban a vizsga eredménye alapján

Tantárgyi program

1.hét

Ea: Az ipar számára legfontosabb színesfémek és a tipikus előállítási módszerek átfogó jellemzése. A színesfémek előállítása, felhasználás és a civilizáció fejlődése közötti összefüggések. A szulfidos ércek fizikai dúsítása, előkészítése.

Gy: Videóanyag.

2. hét

Ea: A részleges és tökéletes oxidáló pörkölés céljai, folyamatai és megvalósítása. A fém-szulfidok oxidációjának termodinamikai lehetőségei. A pörkölék olvasztása láng-, illetve aknáskemencében. Az elsalakító olvasztás folyamatai. A röptében pörkölő olvasztás megvalósítása, előnyei és nehézségei.

Gy: A rézszínporok részleges oxidáló pörkölésének és elsalakító olvasztásának átfogó anyagmérlegének számítási módszere.

3. hét

Ea: A nyers rezes kéneskő konverterezésének folyamatai, a rézkohászati konverter kialakult szerkezete. A szulfidos olvadék oxidációját jellemző termodinamikai viszonyok. A nyersréz előállítás legújabb pirometallurgiai módszerei. A réz tűzi finomításának folyamatai, technológiája és berendezései.

Gy: A rézszínporok részleges oxidáló pörkölésének és elsalakító olvasztásának átfogó anyagmérlegének alkalmazása konkrét színpor és kéneskő összetételekre.

4. hét

Rézötvözetek előállítása. Hulladékréz és ötvözetek olvasztása, feldolgozása. Rézolvadék oxidációs és redukciós egyensúlyai, a dezoxidáció folyamatai. Alakítható és öntészeti rézötvözetek előállítása, tulajdonságai.

Gy: Salakszámítás módszere és kivitelezése konkrét példán.

5. hét

Ea: Az oldható anódos elektrolízis elektrokémiai alapjai. Az elektrolitos rézraffinálás folyamatai és megvalósítása. A polarizációs jelenségek hatása a kádfeszültségre és a katód fém minőségére.

Gy: Rézolvadék kezelése gyakorlat.

6. hét

Ea: A színesfémércek feldolgozása hidrometallurgiai úton (kioldás, oldattisztítás, katódos fémleválasztás). Folyamatok és alapvető technológiák. A tiszta fémkinyerést biztosító technológiai feltételek.

Gy: Precipitációs és cementálási egyensúlyok számítása. Oldattisztításra használható precipitációs elválasztások egyensúlyi alapjai és laboratóriumi végrehajtása.

7. hét

Ea: Szulfidos nikkelércek és rézércek feldolgozásának összehasonlítása. Nyers rezes nikkelkéneskő konverterezése. Pirometallurgiai nikkel-réz elválasztási technikák különböző nikkel termékek előállítása. Nikkel raffinálás különleges feltételei és megoldásai. Lehetőségek és eljárások a nikkel hidrometallurgiai előállítására.

Gy: Az optimális elektrolizáló áramsűrűség meghatározása. Fajlagos energiafogyasztás vizsgálata.

8. hét:

Ea: Ólom és cink oxidos pörkölékek karbotermikus redukciója és a fizikai-kémiai feltételek. Oxidos alapanyagok tűzi dúsítása, fém kinyerése aknáskemencés, illetve retortás módszerekkel. A reagáló olvasztás folyamatai és megvalósítása. Tűzi raffinálás szelektív reakcióval történő felzék-képzéssel.

Gy: Az ólomlágyítás egyensúlyainak termodinamikai számítása.

9. hét

Ea: Nemesfémek kinyerése ólomból, fémkémlesztet. Elektrolitikus raffinálás és kinyerés különleges közegben tiszta ólom előállítására. Különleges hidrometallurgiai eljárások a tiszta cink előállítására. A cink elektrolitos kinyerésének feltételei és megvalósítása.

Gy: Hidrometallurgiai anyagmérlegszámítás.

10. hét

Ea: Oxidos színesfémércek előkészítése és pirometallurgiai feldolgozása. A mangánércek előkészítése, hidro, illetve pirometallurgiai műveletekkel. Az ónércek illósító dúsítása. A mangán- és ón oxidok karbotermikus redukciója. Ferromangán és szilikomangán előötvözetek gyártása.

Gy: Oldhatatlan és oldható anódos elektrolízisek határfok meghatározása.

11. hét:

Ea: A tiszta mangán előállítása szilikotermikus és aluminotermikus redukcióval. Mangán hidrometallurgiai előállításának speciális feltételei és folyamatai. Volfrám és Molibdén előállítása, feldolgozása.

Gy: Zn-Mn szárazelemhulladék értékes fémtartalmának kinyerése.

12. hét

Ea: Nagytisztaságú fémek előállítása különleges eljárásokkal. Illósító és desztilláló eljárások. Különleges elektrolitos raffinálás. Nedves közegű elválasztás-technikán alapuló ultra tiszta fémelőállítás. Ultra tiszta fémek felhasználása az elektronikai és egyéb iparágakban.

Gy: Anioncserés elválasztások feltételei és végrehajtása.

13. hét

Ea: Különleges színesfém hulladékok és fémtartalmú hulladékanyagok feldolgozása hidro-elektrometallurgia módszerekkel (esettanulmányok).

Gy: Tiszta ón kinyerése forrasztási óhulladékokból.

14. hét.

Záró Zh.

Ajánlott irodalom:

Pásztor Gedeon – Szepessy Andrásné - Kékesi Tamás: Színesfémek metallurgiája, Tankönyvkiadó, Budapest 1990

Horváth Zoltán – Sziklavári Károly – Mihalik Árpád: Elméleti kohászat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1986

Fathi Habashi: Textbook of Hydrometallurgy, Métallurgie Extractive Québec, 1999

Fathi Habashi: Principles of Extractive of Extractive Metallurgy Volume 4 Amalgam and Electrometallurgy, Métallurgie Extractive Québec, 1998

Kékesi, T.: Anyagmérlegszámítások a színesfém-metallurgiában, Egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem, Metallurgiai és Öntészeti Tanszék (kézirati forma, tanszéki anyag)

A készülő digitális jegyzetek közül a kapcsolódóak (Kékesi Tamás: Kémiai metallurgia; kézirat), és a Szerzők által évközi feldolgozásra kiadott szakmai anyagok.