

## TANTÁRGYI TEMATIKA

Anyagmérnök BSc  
Fémelőállítási specializáció  
nappali/levelező

<b>Tantárgy neve: Alumínium- és könnyűfémtechnológiák</b>	<b>Tantárgy neptun kódja: MAKMET062B(L)</b> <b>Tárgyfelelős intézet: Metallurgiai Intézet</b> <b>Tantárgyelem: specializáción kötelező</b>
<b>Tárgyfelelős: Prof. Dr. Kékesi Tamás, egyetemi tanár</b>	
<b>Közreműködő oktató(k): -</b>	
<b>Javasolt félév: 5</b>	<b>Előfeltétel: Kémiai metallurgia MAKMET001B(L)</b>
<b>Óraszám/hét: 2 + 1</b> <b>óraszám/félév: 10 + 5</b>	<b>Számonkérés módja: aláírás + kollokvium</b>
<b>Kreditpont: 3</b>	<b>Munkarend: nappali/levelező</b>
<p><b>Tantárgy feladata és célja:</b> Megismertetni a hallgatókkal az ipari felhasználás szempontjából legjelentősebb könnyűfémek (Al, Mg, Ti) előállítási módszereit és technológiáit. Kiemelt figyelemmel tárgyaljuk a magyarországi vonatkozások szempontjából is nagy jelentőségű bauxitfeldolgozási, timföldgyártási technológiákat, valamint az alumínium primer és szekunder nyersanyagokból történő előállítást és az alumíniumolvadék kezelését, ötvözését. Jelentőségük szerint kiválasztott fémelőállítási technológiák részletes megismerése és a kapcsolódó gyakorlati jártasság megszerzése után az is cél, hogy a szakirányon végzett anyagmérnökök termelésvezetési feladatok ellátására képesek legyenek.</p> <p><b>Fejlesztendő kompetenciák:</b> <b>tudás:</b> BT1, BT9, BT10, BT11 <b>képesség:</b> BK1, BK3, BK6 <b>attitűd:</b> BA1, BA3, BA4, <b>autonómia és felelősség:</b> BF1</p>	
<b>Tantárgy tematikus leírása:</b>	
<p>A könnyűfémek és különösen az alumínium megnövekedett szerepe a fenntartható fémipari technológiákban, a fejlesztésekben és gazdasági növekedésben.</p> <p>A legjellemzőbb könnyűfém-metallurgiai technológiák (tisztá fémvegyületek előállítása primer nyersanyagokból, könnyűfémek elektro- és metallotermikus redukciós módszerei és technikai, alumíniumhulladékok feldolgozása, olvasztási, ötvözési és olvadékkezelési eljárások) kémiai alapjainak és folyamatainak ismertetése, a technológiák fejlődésének és korszerű alkalmazásuknak a bemutatása. Az ilyen módszerrel kezelhető nyersanyagok, elsősorban az ipari termelésből származó melléktermékek jellemzése.</p> <p>A primer és szekunder nyersanyagok feldolgozását illusztráló példák (esettanulmányok). A tisztá fémvegyület kinyerés metallurgiai műveleteinek és jellemzőinek bemutatása hazai szempontból is jelentős példákkal (timföldgyártás, dolomitfeldolgozás, oxid, illetve kloridok kinyerése), valamint a különleges oxid, illetve hidroxid termékek előállítási módszerei. Az alapfémek kísérő ritkafémek kinyerési lehetőségei, ultra nagy tisztaságú gallium, vanádium-pentoxid és egyéb különleges termékek előállítása.</p> <p>Különleges elektrometallurgiai és vákuummetallurgiai eljárások, valamint a könnyűfémek tisztítási lehetőségei.</p> <p>Az alumíniumelektrolízis redukciós és reoxidációs folyamatainak, illetve az elektrolizáló kádak anyag- és hőmérlegeinek komplex értékelésén alapuló áramhatásfok és költségelemzés.</p> <p>Az alumíniumhulladékok olvasztásánál fellépő fémvesztések és a salakképződés folyamatai.</p> <p>Laboratóriumi mérések az alumíniumsalakok fémtartalmának kinyerésére, illetve az alumíniumolvadékok szennyezőinek az eltávolítására. Műhely-gyakorlatok autoklávokban és növelt hőmérsékleten végzett feltárásokra. Szakmai üzemlátogatások.</p>	
<b>Előadás</b>	<b>Gyakorlat</b>
A könnyűfémek csoportjába tartozó elemek jellemzése. Az alumínium és az egyéb könnyűfémek fizikai-kémiai és mechanikai tulajdonságai, felhasználásuk, jelentőségük. Az alumíniumötvözetek csoportosítása és a fő jellemzőik. A magyar alumíniumipar története. Az alumínium előállításának lehetséges módjai a fizikai-kémiai tulajdonságok szerint	Videóanyag.
Az alumínium primer nyersanyagainak jellemzése. A bauxitok termikus vizsgálati módszerei. A bauxitbányászat és az	Izzítási görbék felvétele és derivatográfias vizsgálatok a bauxit jellemzőinek

<p>érelőkészítés módszerei. Az alumínium-oxid redukciójának termodinamikai feltételei. Bauxitok feldolgozása a Bayer-technológiával. A Bayer körfolyamat általános jellemzése. A feltárás kinetikája.</p>	<p>megállapítására.</p>
<p>Bauxitok lúgos feltárási technológiája. A feltáró berendezések jellemzői. A feltárási hatásfok és a zagybeállítás összefüggései. A feltárási mólviszony várható értéke. A vörösiszap elválasztása, mosása során lejátszódó folyamatok, és az alkalmazott berendezések. A vörösiszap jellemzői, tárolása.</p>	<p>A feltárhatóság laboratóriumi vizsgálata különböző mólviszonyok és hőmérsékletek mellett.</p>
<p>A vörösiszap jellemzése és feldolgozási lehetőségei. Az alumínátlúg stabilitása a hőmérséklet és a koncentráció függvényében. A hűtési technikák. Az alumínátlúg előkészítése az alumínium-hidroxid kiejtésére.</p>	<p>Alumínátlúg vizsgálata, analitikája. Feltárási számítások.</p>
<p>A kikeverés folyamatai és berendezései. A kikeverés hatásfokát és a hidrát minőségét befolyásoló tényezők. A kikeverési hatásfok összefüggései a technológiai paraméterekkel. A kikeverési folyamatok elősegítése. A timföldhidrát szerkezete és jellemzői. A hidrátszűrés és a bepárlás módszerei. A kalcinálás folyamatai és a timföld jellemzői. Különleges timföldek. Melléktermékek előállítása az alumínátlúgból.</p>	<p>Timföldvizsgálat. Kikeverési számítások.</p>
<p>Különleges timföldgyártó módszerek. Az alumínium kinyerése timföldből katódos redukcióval. Az elektrolizáló rendszerek jellemzése. A kád szerkezete, anódfajták és anódgyártás. A katód kialakítása. Az alumínium-elektrolízis folyamatai. Az áramhatásfok és az anódgáz összetétel kapcsolata.</p>	<p>Az áramhatásfok meghatározása üzemi jellemzők alapján.</p>
<p>Az elektrolit összetétele és jellemzői. Az elektrolízis hatékonysága. Az anódeffektus. Az alumíniumelektrolízis anyag- és hőmérlege. A fajlagos elektromos energiafogyasztás és a kádfeszültség összefüggései. A termelt alumínium tisztasága. Alumínium raffinálás</p>	<p>Az áramhatásfok meghatározása. Az elektrolízis technológiai jellemzői. Anyagmérleg számítások.</p>
<p>Az alumíniumhulladékok olvasztása. Az alumínium olvasztási felzések keletkezése és kezelése. Az olvasztási anyagmérleg.</p>	<p>Alumínium olvasztási salakok fizikai fém tartalmának meghatározása.</p>
<p>Az alumíniumolvadékok kezelése öntés előtt. Pihentetés és átfolyó rendszerű olvadéktisztítás. Az inert és aktív gázos alumíniumolvadék-tisztítás folyamatai és egyensúlyai. Gáztalanítás és zárványtalanítás.</p>	<p>Vizes modell vizsgálatok az alumíniumolvadék gáztalanításának jellemzésére.</p>
<p>Alakítható, illetve öntészeti alumíniumötvözetek előállítása. Az ötvözés hatékonysága és az olvasztási leégésre gyakorolt hatások. Szemcsefinomítás. Az alumíniumötvözetek folyamatos öntése. Félfolyamatos öntés. Tipikus hibák az öntött tuskóban és azok okai.</p>	<p>Az alumínium szennyezettsége és megszilárdulási jellemzői közötti összefüggés vizsgálata laboratóriumi próbák alapján. (Olvadékkezelés, hólyagosodás) Alumínium ötvözetek vizsgálata.</p>
<p>A magnézium nyersanyagai. Kloridos nyersanyagok víztelenítése, oxidos nyersanyagok klórozása. Magnézium-klorid elektrolitikus redukciója. Magnézium-oxidos érc és feldolgozásuk sziliko-termikus redukcióval.</p>	<p>A magnézium redukció termodinamikai vizsgálata. Derivatográfiai vizsgálatok könnyűfémvegyületek víztelenítésére.</p>
<p>A titán fő primer és szekunder nyersanyagai. Titán-dioxid előállítása ilmenitből. Titán-tetraklorid előállítása klórozással. A titán redukciója kloridjából magnezio- illetve natriotermikus módszerrel.</p>	<p>A titán redukció termodinamikai feltételei.</p>
<p>A lítium felhasználása, valamint primer és szekunder nyersanyagai. A lítium előállítása.</p>	<p>Lítiumos szárazelem hulladékok feldolgozása</p>

**Félévközi számonkérés módja:**

- a félév során 1 db. ZH feladat
- gyakorlatok elvégzése.

**A kollokvium teljesítésének módja, értékelése:**

- Az előadások és gyakorlatok legalább 60% való részvétel
- A ZH kérdések közül egy számpéldás feladat és szóbeli vizsga, illetve egyéni féléves írásbeli feladatok (prezentációval).

**Értékelés:**

- 40%-ban az évközi teljesítmény, aktivitás és 60%-ban a vizsga eredménye alapján.
- ötfokozatú értékelés
  - 50-60 %: elégséges,
  - 61-70%: közepes,
  - 71-85%: jó,
  - 86 % felett: jeles.

**Kötelező irodalom:**

1. Kékesi Tamás: Alumínium és könnyűfém metallurgiai technológia c. elektronikus egyetemi tankönyv.
2. Kékesi, T., Mihalik, Á., Laar, T.: *Aluminium Melt Refining - Fémolvadék tisztítás*, fejezetek az ALETTA (*Aluminium in Environment, Technology and Teaching for Advancement – Alumíniumról Együtt Tanulva Tanítani*) c. - CD ROM-tankönyvben, , Ed. E. Hidvegi, PHARE-HU-94-05, "Al-Together" - OMIKK. 1998, Budapest, [angolul, ill. magyarul]
3. Pásztor Gedeon – Szepessy Andrásné – Siklósi Péter – Oswald Zoltán: *Könnnyűfémek metallurgiája*, Tankönyvkiadó, Budapest 1991
4. Fathi Habashi: *Textbook of Hydrometallurgy, Métallurgie Extractive Québec*, 1999

**Ajánlott irodalom:**

1. Horváth Zoltán – Sziklavári Károly – Mihalik Árpád: *Elméleti kohászat*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1986
2. Fathi Habashi: *Principles of Extractive of Extractive Metallurgy Volume 4 Amalgam and Electrometallurgy, Métallurgie Extractive Québec*, 1998
3. Kékesi Tamás: *Kémiai metallurgia, Elektronikus tananyag*. Moodle, Miskolci Egyetem. 2014.
4. K. Grjotheim, et al.: *Aluminium Electrolysis*, Aluminium-Verlag, Düsseldorf, 182.
5. BKL Kohászat folyóirat archív számaiban a témához kapcsolódó cikkek (<http://www.ombkenet.hu/index.php/bkl-kohaszat>)
6. Ezeken felül, az Interneten számtalan lehetőség található a tananyagban szereplő témakörökről illusztrációkkal is megvilágított ismeretek gyűjtésére. A technológiai folyamatok video formájában is megtekinthetők. A legjobb példákat a tantermi órákon is felhasználjuk szemléltetésre.