

<b>TANTÁRGYLEÍRÁS</b>		<i>A tantárgy kódja:</i> MAKMÖT262B	
<i>A tantárgy címe:</i> <b>Alumínium- és könnyűfém-technológia</b>			
<i>Tantárgyfelelős:</i> Dr. Kékesi Tamás egyetemi tanár			
<i>A tantárgy előadói:</i> <b>Dr. Kékesi Tamás egyetemi tanár,</b>		<i>Heti óraszám:</i> (előadás+gyakorlat) <b>2+1</b>	<i>Kreditek száma:</i> <b>3</b>
<i>A tantárgy típusa:</i> BSc fémelőállítási szakirány 5. félév			
<i>A tantárgy felvételének előfeltétele:</i> a kari /MAK/ szabályzatban rögzítettek szerinti			

*Tantárgyat gondozó intézmény:*

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

*A tantárgy célja:*

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.

*A tantárgy leírása:*

A könnyűfémek és különösen az alumínium megnövekedett szerepe a fenntartható fémipari technológiákban, a fejlesztésekben és gazdasági növekedésben.

A legjellemzőbb könnyűfém-metallurgiai technológiák (tisztá fémvegyületek előállítása primer nyersanyagokból, könnyűfémek elektro- és metallotermikus redukációs módszerei és technikái, 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.

A primer és szekunder nyersanyagok feldolgozását illusztráló példák (esettanulmányok). A tiszta 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 alapfémeket kísérő ritkafémek kinyerési lehetőségei, ultra nagy tisztaságú gallium, vanádium-pentoxid és egyéb különleges termékek előállítása.

Különleges elektrometallurgiai és vákuummetallurgiai eljárások, valamint a könnyűfémek tisztítási lehetőségei.

Az alumíniumelektrolízis redukciós és reoxidációs folyamatainak, illetve az elektrolizáló kádák anyag- és hőmérlegeinek komplex értékelésén alapuló áramhatásfok és költségelemzés.

Az alumíniumhulladékok olvasztásánál fellépő fémveszteségek és a salakképződés folyamatai.

Laboratóriumi mérések az alumíniumsalakok fémtartalmának kinyerésére, illetve az alumíniumolvadékok szennyezőinek az eltávolítására. Műhely-gyakorlatok autoklávokban és növelt hőmérsékleten végzett feltárásokra. Szakmai üzemlátogatások.

*Követelmények:*

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

*Oktatási segédeszközök:* számítógép, projektor, laboratóriumi felszerelések és infrastruktúra.

*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: 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

Gy: Videóanyag.

### 2. hét

Ea: Az alumínium primer nyersanyagainak jellemzése. A bauxitok termikus vizsgálati módszerei. A bauxitbányászat és az ércelőkészítés módszerei. Az alumínium-oxid redukciójának termodinamikai feltételei. Bauxitok feldolgozása a Bayer-technológiával. A Bayer körfolyamat általános jellemzése. A feltárás kinetikája. Az aluminátlúgok összetétele

Gy: Izzítási görbék felvétele és derivatográfias vizsgálatok a bauxit jellemzőinek megállapítására.

### 3. hét

Ea: 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.

Gy: A feltárhatóság laboratóriumi vizsgálata különböző mólviszonyok és hőmérsékletek mellett.

#### 4. hét

Ea: 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.

Gy: Alumínátlúg vizsgálata, analitikája. Feltárási számítások.

#### 5. hét

Ea: 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.

Gy: Timföldvizsgálat. Kikeverési számítások.

#### 6. hét

Ea: Különleges timföldgyártó módszerek. Az alumínium kinyerése timföldből katódos redukcióval. Az elektrolizáló rendszerek jellemzése. A kád szerkezete, anódajták és anódgyártás. A katód kialakítása. Az alumínium-elektrolízis folyamatai. Az áramhatásfok és az anódgáz összetétel kapcsolata.

Gy: Az áramhatásfok meghatározása üzemi jellemzők alapján.

#### 7. hét

Ea: 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

Gy: Az áramhatásfok meghatározása. Az elektrolízis technológiai jellemzői. Anyagmérleg számítások.

#### 8. hét

Ea: Az alumíniumhulladékok olvasztása. Az alumínium olvasztási felzések keletkezése és kezelése. Az olvasztási anyagmérleg.

Gy: Alumínium olvasztási salakok fizikai fémtartalmának meghatározása.

#### 9. hét

Ea: Az alumíniumolvadékok kezelése öntés előtt. Pihentetés és átfolyó rendszerű olvadéktisztítás. Az inert és aktív gázos alumíniumolvadék-tisztítás folyamatai és egyensúlyai. Gáztalanítás és zárványtalanítás.

Gy: Vizes modell vizsgálatok az alumíniumolvadék gáztalanításának jellemzésére.

#### 10. hét

Ea: 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.

Gy: Az alumínium szennyezettsége és megszilárdulási jellemzői közötti összefüggés vizsgálata laboratóriumi próbák alapján. (Olvadékkezelés, hólyagosodás) Alumínium ötvözetek vizsgálata.

11. hét

Ea: A magnézium nyersanyagai. Kloridos nyersanyagok víztelenítése, oxidos nyersanyagok klórozása. Magnézium-klorid elektrolitikus redukciója. Magnézium-oxidos ércék és feldolgozásuk sziliko-termikus redukcióval.

Gy: A magnézium redukció termodinamikai vizsgálata. Derivatográfias vizsgálatok könnyűfémvegyületek víztelenítésére.

12. hét

Ea: A titán fő primer és szekunder nyersanyagai. Titán-dioxid előállítás ilmenitből. Titán-tetraklorid előállítása klórozással. A titán redukciója kloridjából magnezio- illetve natriotermikus módszerrel.

Gy: A titán redukció termodinamikai feltételei.

13. hét

Ea: A lítium felhasználása, valamint primer és szekunder nyersanyagai. A lítium előállítása.

Gy: Lítiumos szárazelem hulladékok feldolgozása

14. hét

Záró ZH.

*Ajánlott irodalom:*

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]

Pásztor Gedeon – Szepessy Andrásné – Siklósi Péter – Osvald Zoltán: *Könnnyűfémek metallurgiája*, Tankönyvkiadó, Budapest 1991

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 Metallurgy Volume 4 Amalgam and Electrometallurgy*, Métallurgie Extractive Québec, 1998

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