

Fémkohászat

- **Vas- és acél gyártás**
- **Alumínium gyártás**
- **Réz- és szinesfém kohászat**

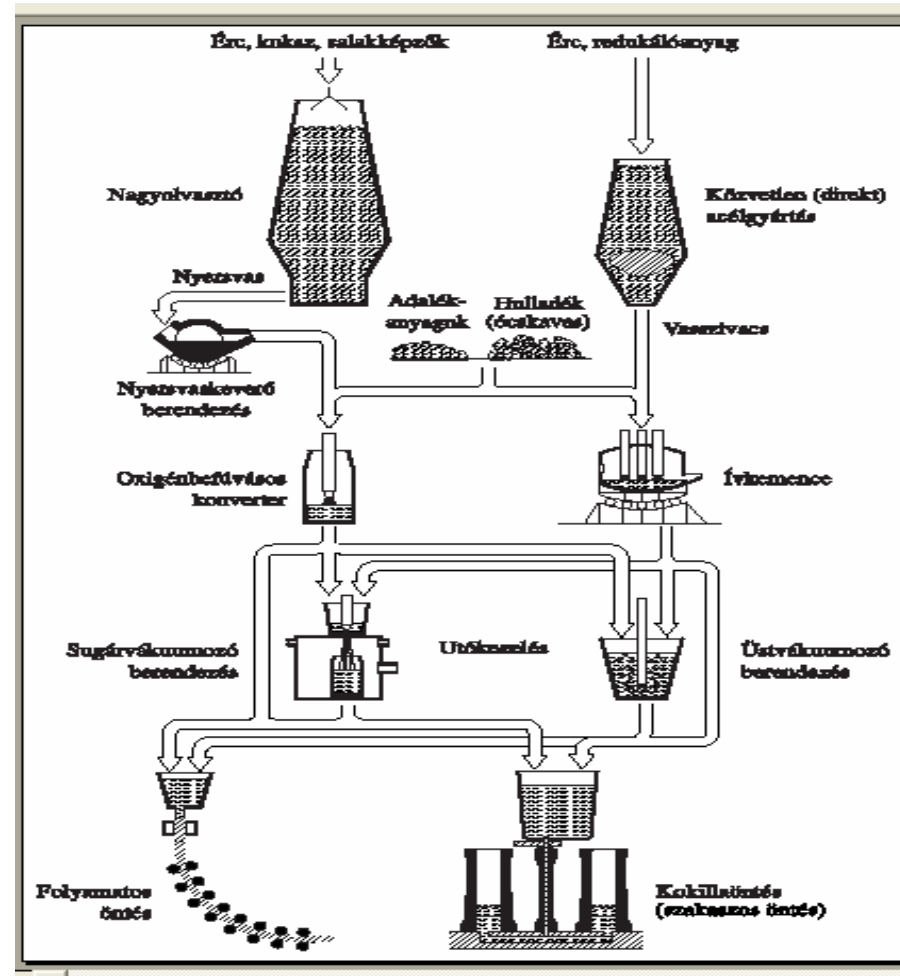
A fémkohászat főbb folyamatai

- **Érc előkészítés (törés, őrlés, szétválasztás)**
- **Nyers fém kinyerése**
- **A nyers fém finomítása**
- **Ötvözés**
- **Öntés kokillába**

Vas- és acélgyártás

- **Nyersvasgyártás**
 - A nagyolvasztó működése
 - A nyersvas tulajdonságai
- **Acélgyártás**
 - Konverteres
 - Ívkemencés, indukciós kemencés
- **Az acélok utókezelése**
 - Vákuumozás
 - Műveletek öntés közben

Vas- és acélgyártás folyamata



Nyersvasgyártás

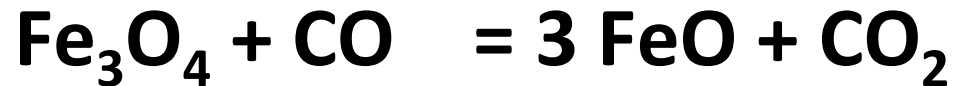
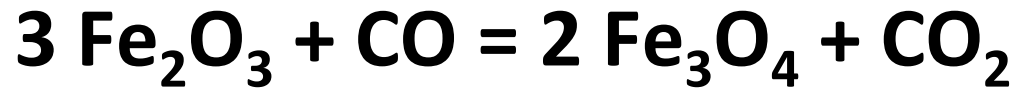
- Folyamata: a vasércék redukálása pirometallurgiai eljárással
- Kiinduló anyag:
 - Mágnesvasérc (Fe_3O_4) 50-70%
 - Vörösvasérc (Fe_2O_3) 40-60%
 - Barnavasérc ($2\text{FeO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 30-50%
- Végtermék: nyersvas

A nagyolvasztó működése

- Adagolás: érc, koksz, salakképző anyag
- Hőenergia ellátás: koksz, befűjt levegő (300-1600 C°)
- Folyamat: a vasoxid redukciója
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} + \text{O}$
 - Direkt: $\text{C} \rightarrow \text{CO}$
 - Indirekt: $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$
- Termék: nyersvas, kohósalak, torokgáz

A vasoxid redukciója

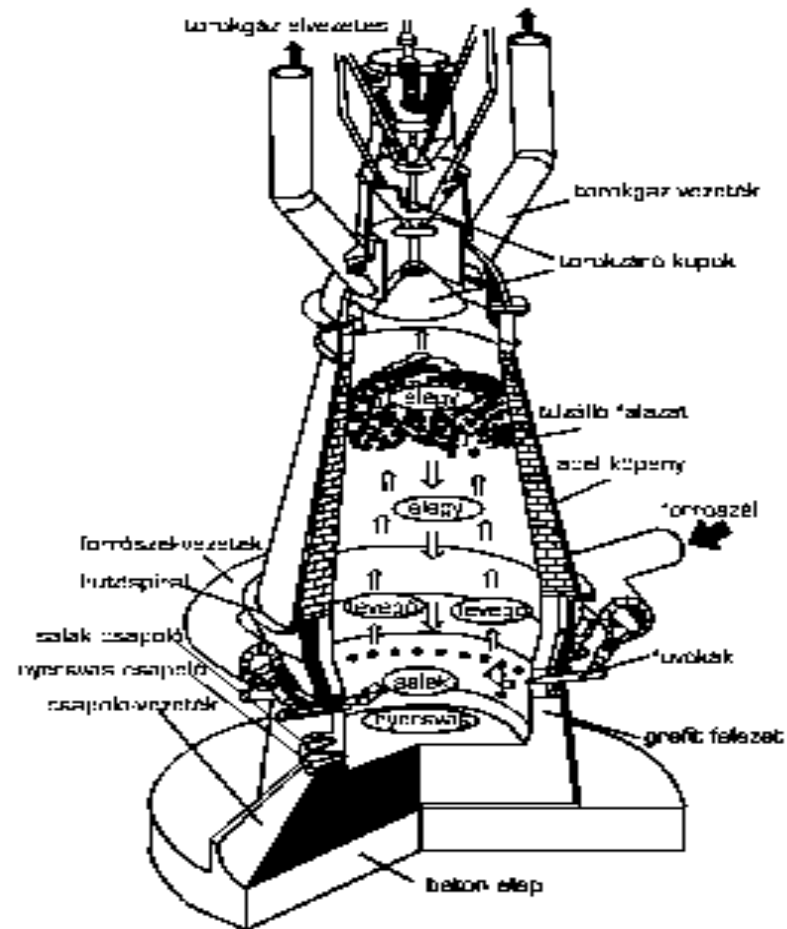
- Indirekt redukció



- Direkt redukció

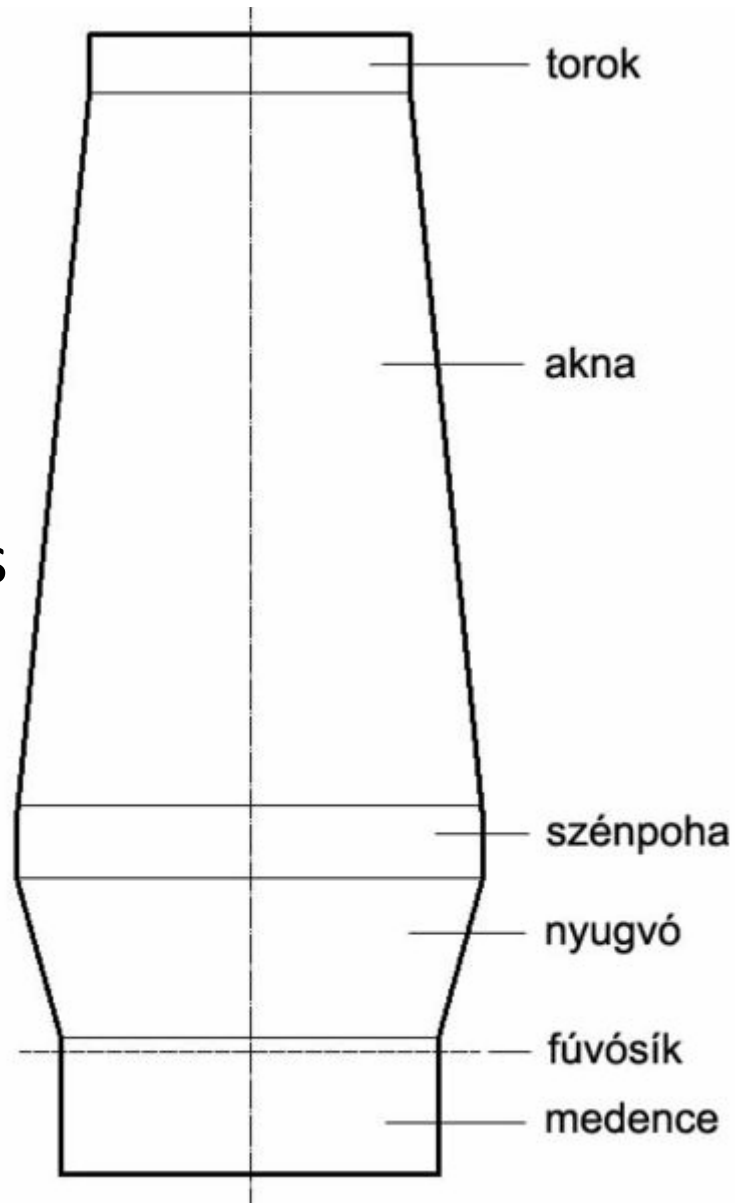
hasonló folyamatok, de a C redukál,
miközben CO-vá alakul

A nagyolvasztó szerkezete



Nagyolvasztó részei

A nagyolvasztó körszelvényű
aknás kemence, ami hengeres
és kúpos részekből áll. A
nagyolvasztó profilja a
kemence függőleges
metszetén látható.



A nagyolvasztóprofil részei:

Torok: a nagyolvasztóprofil legmagasabban elhelyezkedő eleme, itt adagolják be az elegyet, és itt távozik el a torokgáz.

Akna: a nagyolvasztó csonkakúp alakú része, a kemence legnagyobb eleme. A lefelé bővülő alakot a egyrészt a hőmérséklet emelkedése következtében bekövetkező térfogatnövekedés, másrészt a lefelé haladó elegyoszlop és a felfelé haladó gázok sebességének mérséklése indokolja (a gázok redukáló hatása így jobban érvényesülhet).

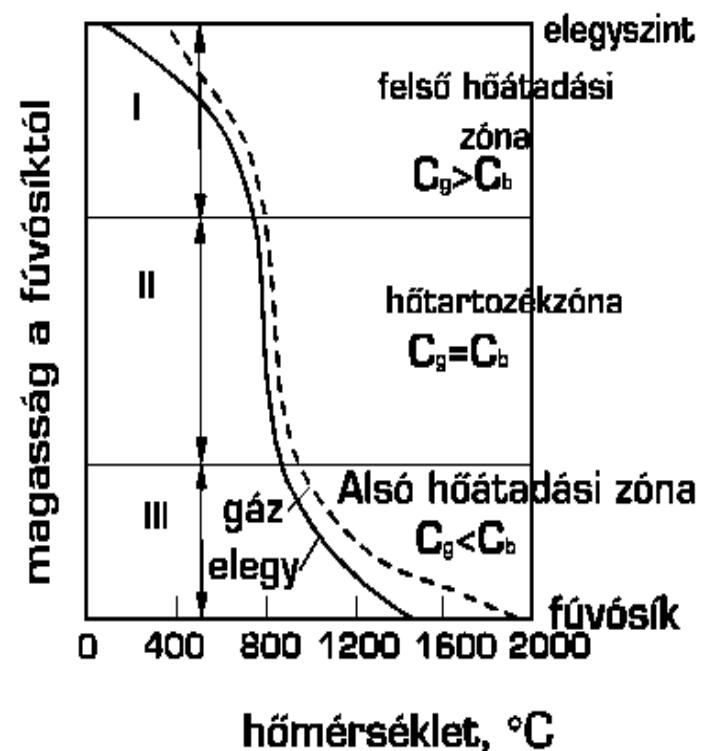
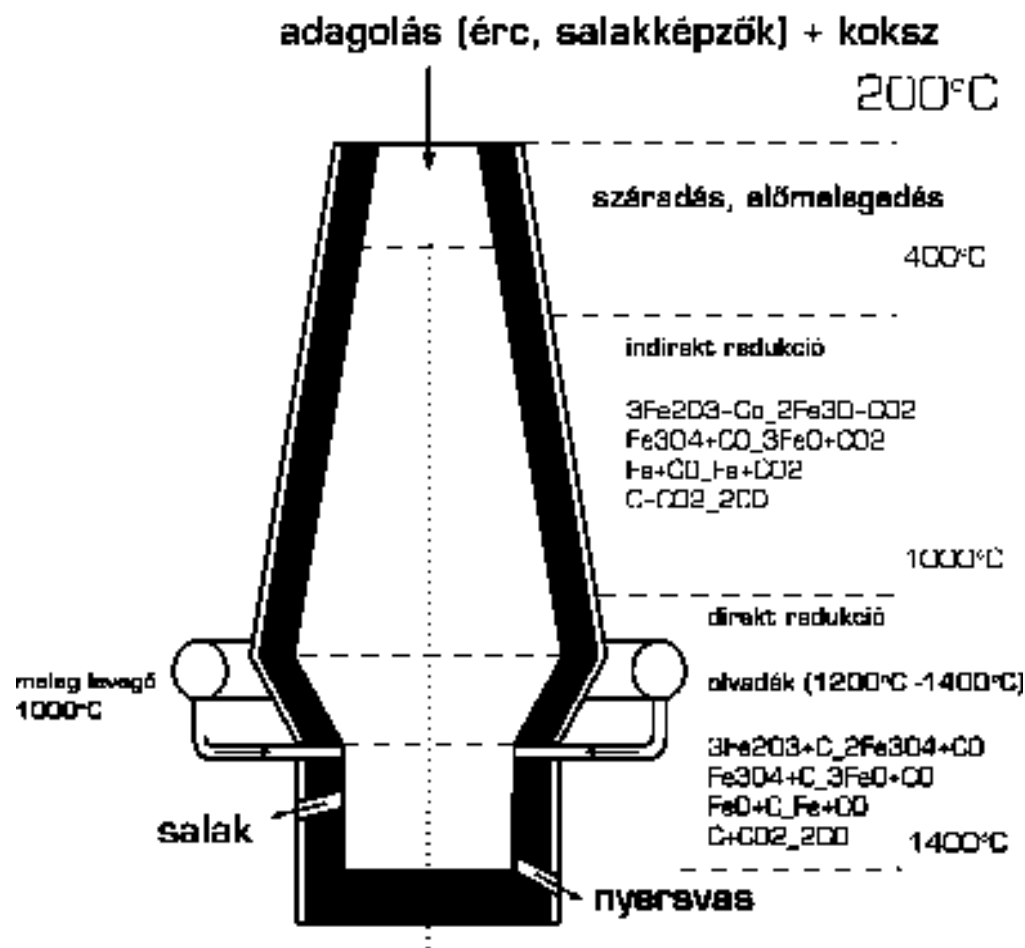
Szénpoça: viszonylag rövid hengeres rész, itt játszódnak le a salakképződési folyamatok.

Nyugvó: itt már gyakorlatilag csak folyékony halmazállapotú fázisok vannak (kivéve a kokszot).

Fúvósík: a medence felső részén van. Itt helyezik el körben a levegő befújására alkalmas fúvókákat. Ez az a hely, ahol a koksz oxidációja (eléégése) megtörténik, hő fejlődik és redukálógáz képződik.

Medence: a nagyolvasztó gyűjtő eleme. Itt gyűlik össze a folyékony nyersvas és salak, de bizonyos metallurgiai folyamatok is lejátszódnak. A két fázis a fajsúlykülönbség alapján elkülönül egymástól, így feljebb elhelyezett nyíláso(ko)n a salakot, alul pedig a nyersvasat lehet lecsapolni. Előfordul – főleg kisebb méretű kohóknál – hogy külön salakcsapoló nyílást nem építenek.

A nagyolvasztóban lejátszódó folyamatok



Lejátszódó metallurgiai folyamatok

Koks reakció



Karbonátok felbomlása

Vasérc oxidja (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO)

Indirekt közvetett redukció $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2 + Q$
(hőmennyiség)

Direkt közvetlen redukció $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO} - Q$

Szennyezők (P, S, Cu) salakba vitele (CaO , MnO)

A nyersvas összetétele

	C%	Mn%	Si%	S%	P%
Önté- szeti	3,5-4,0	<1,0	1,5-3,0	<0,06	0,3-2,0
Acél- nyers- vas	3,5-4,5	0,4-1,0	<1	<0,04	0,1-0,3

Acélgártás

- Folyamata: a nyersvas karbon tartalmának és a káros szennyezők koncentrációjának csökkentése
- Kiinduló anyag: Acélnyersvas
- Végtermék: Acél
- Előnyök:
 - Szilárdság és szívósság növekedés
 - Alakíthatóság javulás

Eljárás változatai

- **Siemens-Martin (ma már nem használják)**
- **Konverteres (Bessemer, LD)**
- **Elektro-acélgyártás (ívfényes, indukciós)**

Konverteres acélgártás (LD)

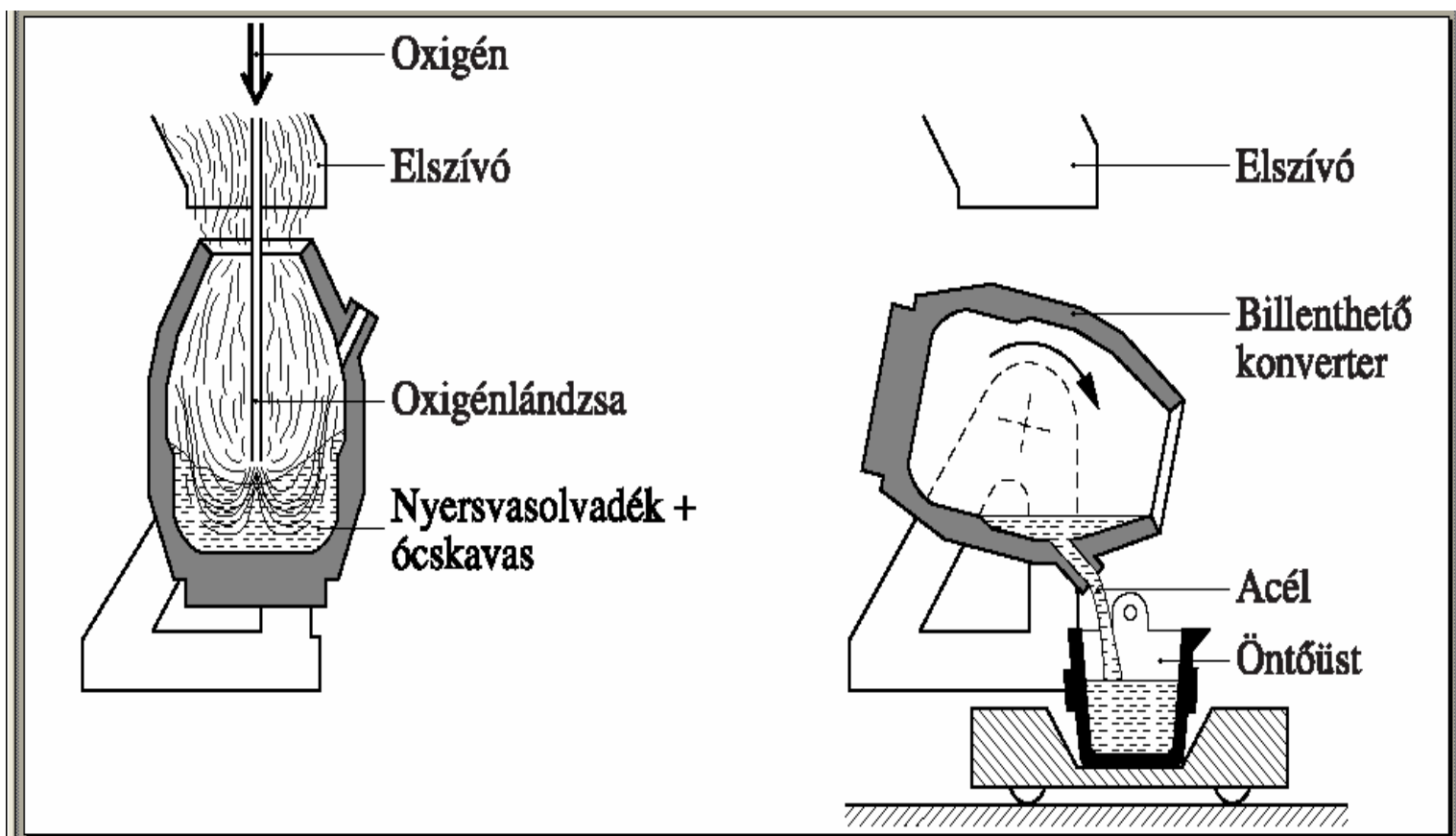
- Elrendezés: körte alakú billenthető konverter
- Betét: acélhulladék, folyékony nyersvas, adalékanyagok
- Égés táplálása: oxigén befuvással
- Hőforrás: a karbon és szennyezők kiégésének hője
- Végtermék: 0,25-0,3% C-tartalmú acél

Az LD eljárás folyamatai

- **Betét berakása**
- **Frissítés oxigén gázzal, C és szennyezők kiégetése**
- **Ötvözés igény szerint**
- **Utókezelés: dezoxidálás, csillapítás**
- **Öntés**

Értékelés: a leginkább alkalmazott eljárás

Konverteres acélgyártás



Konverteres acélgártás



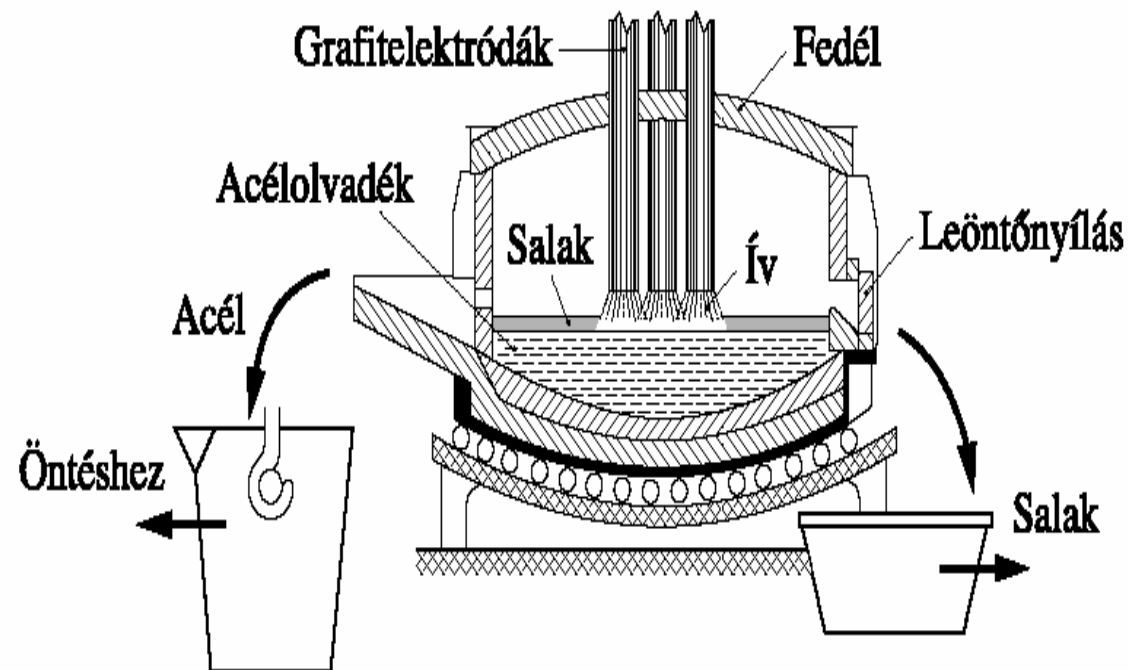
Dezoxidálás vagy csillapítás

- **Si, Al adagolás az acélgyártás végső fázisában**
- **Hatására a vasoxidból szilícium-dioxid vagy alumínium-oxid keletkezik, amely a salakba távozik**
- **Öntéskor az acélban nem keletkeznek gázhólyagok – ez a csillapított acél**

Elektro-acélgártás

- **Ívfényes kemencében**
 - Fémolvadék és/vagy szilárd betét
 - Hőt az elektródák és olvadék közötti ív fejleszt
 - Jól szabályozható, tiszta acélokat lehet gyártani
- **Indukciós kemencében**
 - Szilárd betét
 - Hőforrás az indukált áram Joule-hője (transzformátor hatás)
 - Acél ötvözés, átolvasztás a fő cél

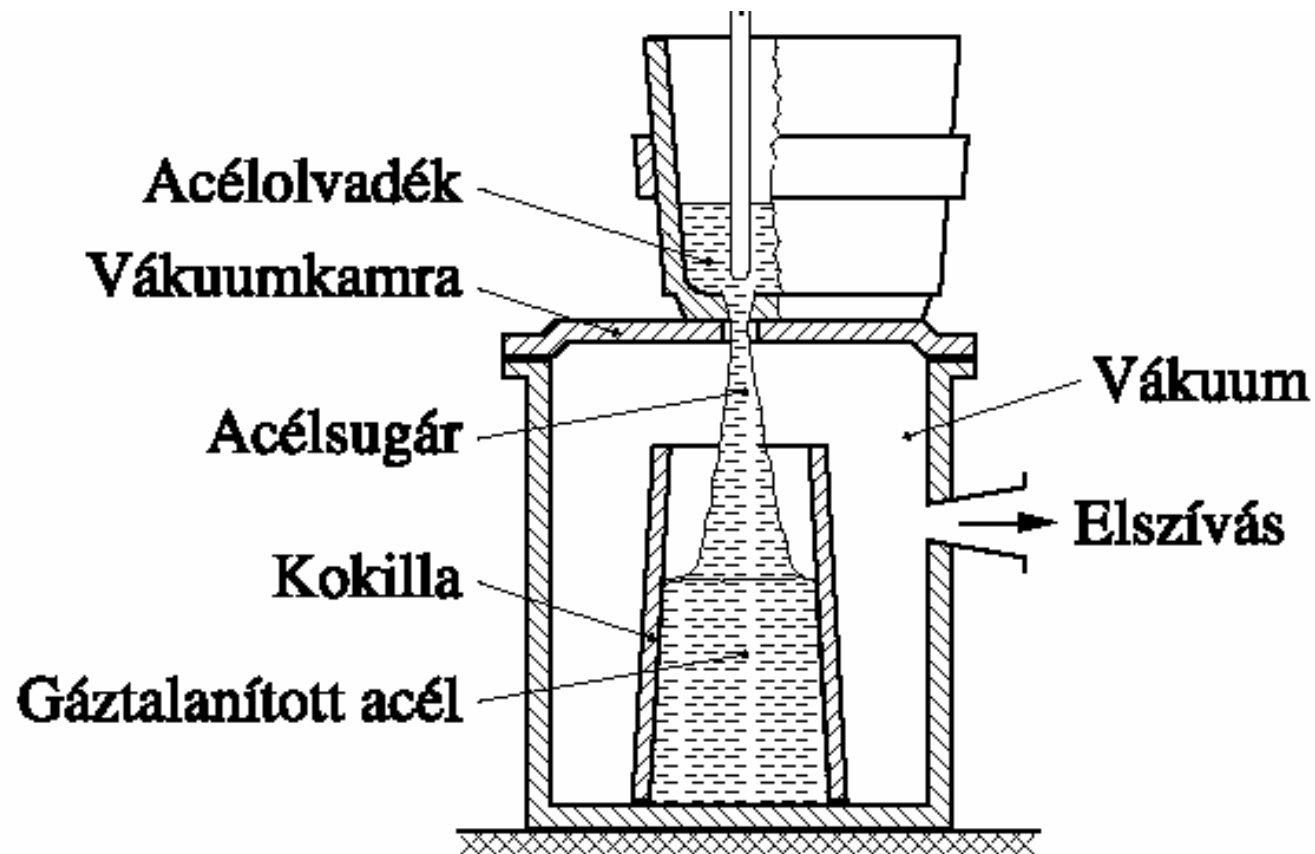
Ívfényes acélgyártó kemence



Az acélok utókezelése

- Sugárvákumozás: folyékony acélsugár öntése vákumban, erős gáztalanodás
- Vákumívfényes átolvasztás: katód az acélrúd, anód a réz kád, ív hatására az acél megolvad, a vákumban gáztalanodik
- Elektrosalakos átolvasztás: az elektrolizáláskor a megolvadt salakon átfolyó acél gáz- és szennyező tartalma lecsökken

Az acél sugárvákumozása



Acél termékek

(megjelenési forma szerint)

- **Acélöntvény**
- **Tuskó öntés után hengerelt termékek**
- **Folyamatos öntés után rudak, csövek, idomacélok, huzalok**
- **Finomított, ötvözött tömbök**

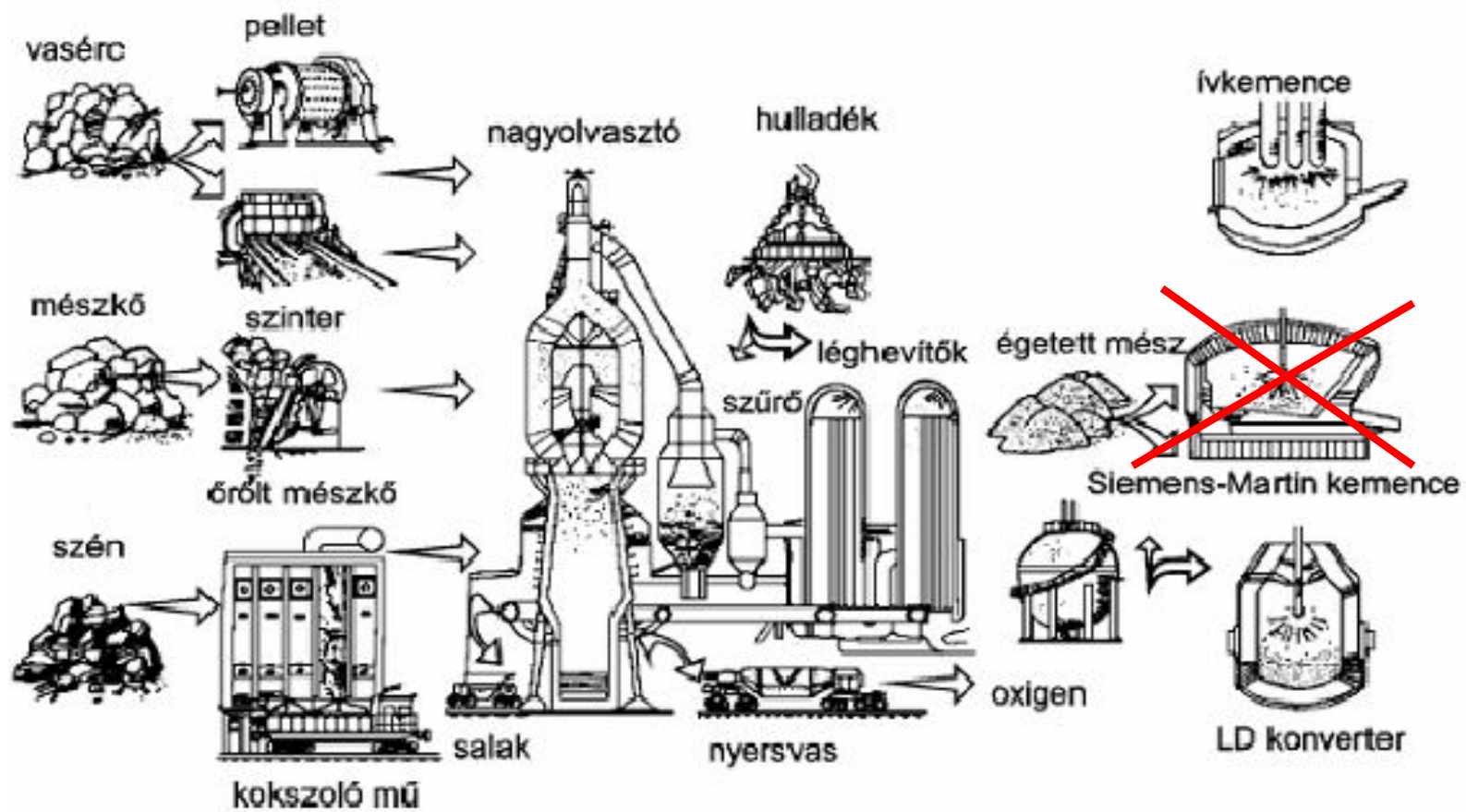
Acél termékek (összetétel szerint)

- **Ötvözetlen acélok**
- **Gyengén ötvözött acélok (ötvöző% < 5%)**
- **Erősen ötvözött acélok (ötvöző% > 5%)**
- **Ötvözők:**
Mn, Si, Cr, Ni, Mo, V, W, Co
- **Felhasználás:**
 - **Szerkezeti acélok**
 - **Szerszám acélok**

Összefoglalás

Fémkohászat – vas- és acélgyártás

- **A fémkohászat fémek előállítása ércekből**
- **A fémeket előállításuk után tovább dolgozzák fel kohászati termékekké**
- **A vas előállításának két folyamata a nyersvas és acélgyártás**
- **A korszerű acélokat finomítással, utókezeléssel hozzák a végső állapotba (a hozzáadott érték kb. 20-szoros árat eredményez)**



A vas kohósítása

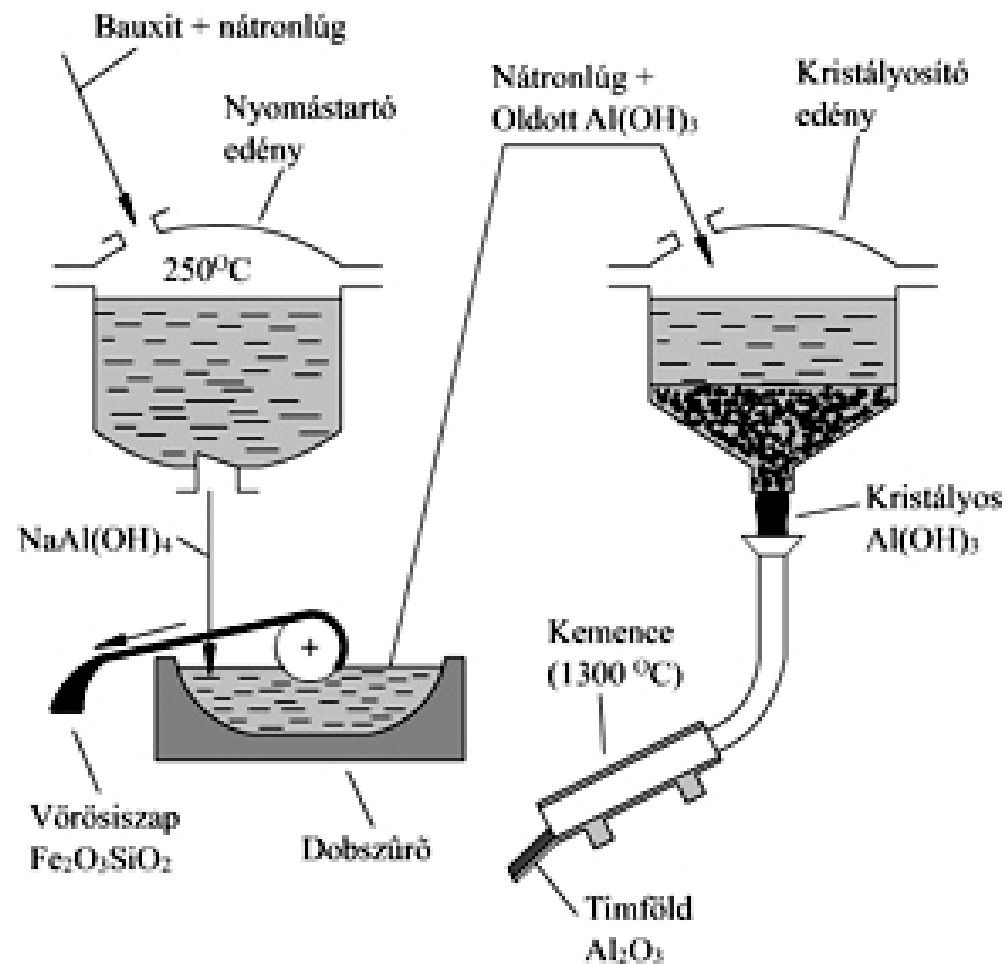
Az alumínium gyártás folyamatai

- **Érc: bauxit**
- **Ebből hidrometallurgiai és pirometallurgiai eljárással timföldet (Al_2O_3) állítanak elő**
- **A timföld elektrolízisével (elektrometallurgiai eljárással) választják le az alumíniumot**

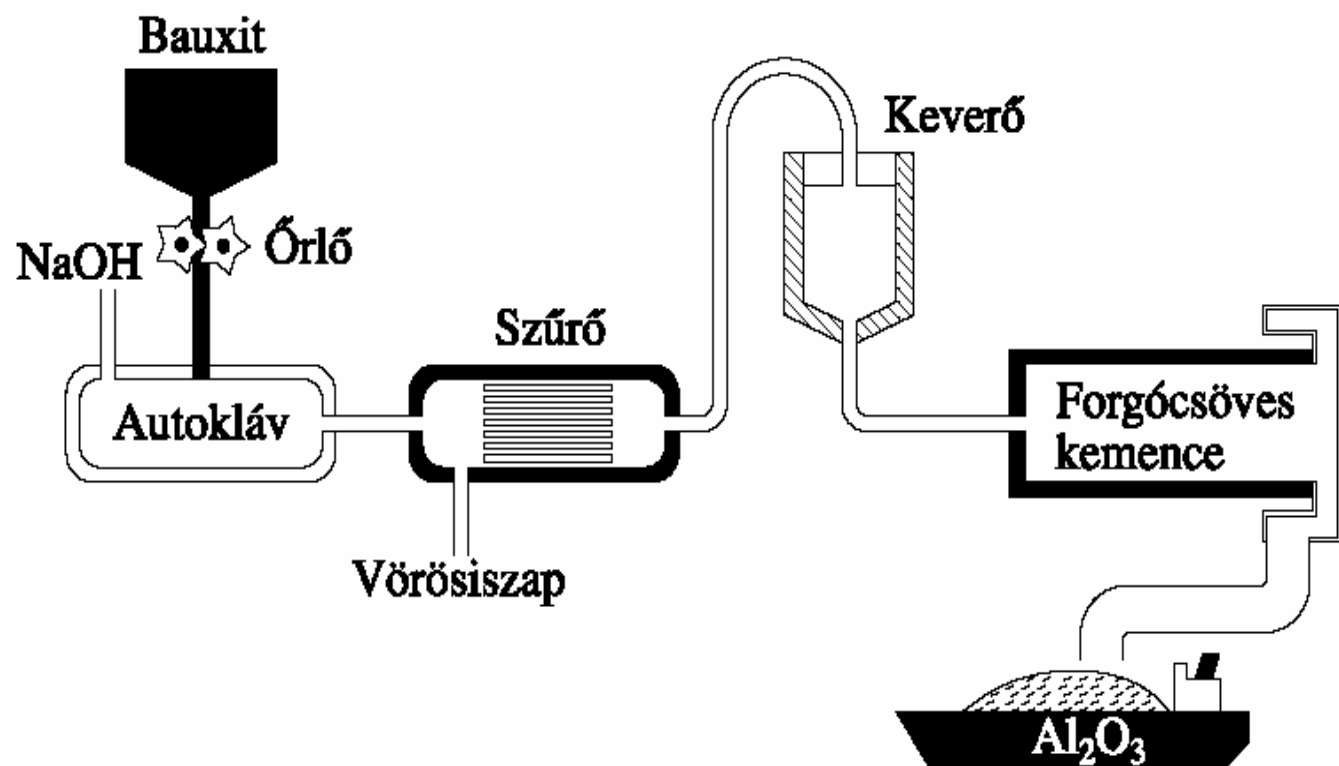
A bauxit feldolgozás folyamatai (1)

- Bauxit előkészítés: őrlés, vizes mosás (tisztítás), szárítás
- Bauxit feldolgozás:
 - Nátronlúgos kezelés 180-250 C°-on, ekkor nátriumaluminát keletkezik - NaAl(OH)_4
 - Vörösiszap leválasztás
 - Hűlés után kristályos alumíniumhidroxid – Al(OH)_3 keletkezik
 - Ezt 1200-1300 C°-on izzítva kapják a timföldet – Al_2O_3

A bauxit feldolgozás folyamatai (2)



A bauxit feldolgozás folyamatai (3)



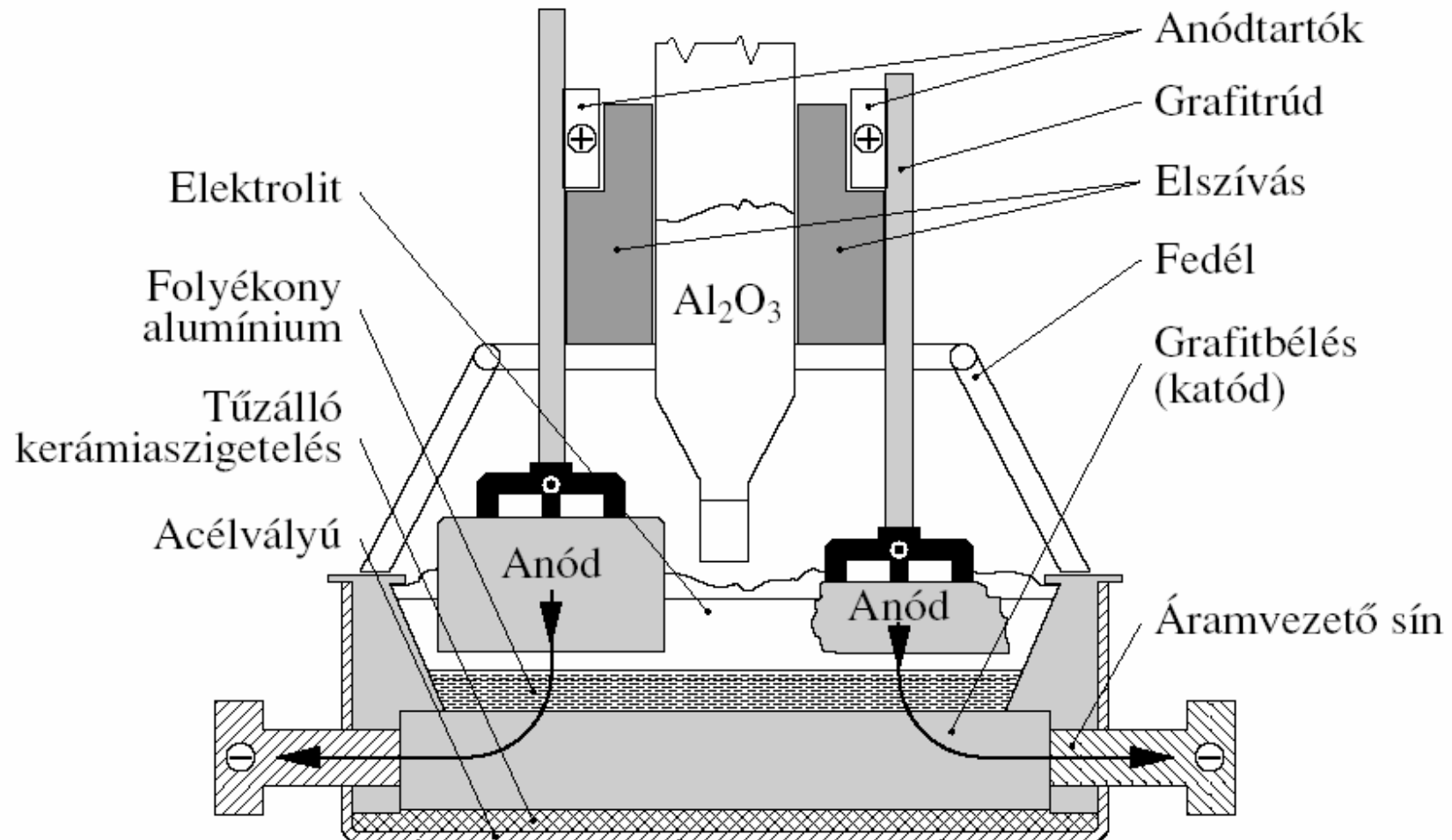
Alumínium kohászat (1)

- **Cél:** timföldből színalumínium előállítása
- **Folyamat:** elektrolízis
 - katód: grafit bélésű kád,
 - anód: grafit rúd,
 - elektrolit: maga a betét
- **Betét:** kriolit (Na_3AlF_6) + 6...8% Al_2O_3

Alumínium kohászat (2)

- **Technológiai paraméterek:**
 - Hőmérséklet: 950-980 C°
 - Egyenáram: $U=4...5\text{ V}$; $I= 50...250\text{ kA}$
- **Kiválások:**
 - Katódbélésen az alumínium olvadék
 - Grafit anódon az oxigén (erős fogyás)
- **Csapolás időszakosan (98,5...99,5% Al)**

Alumínium kohászat (3)



Alumínium kohászat (4)

- **Anyagmérleg:**
 - 4 t bauxit
 - 2 t timföld
 - 1 t alumínium
- **Energia igény:**
 - 15.000 kWh/ 1 t kohóalumínium
 - 20.000 kWh/ 1 t finomított alumínium

Alumínium termékek

- **Öntvények**
- **Rudak, csövek**
- **Lemez, szalag, fólia**
- **Alakos munkadarabok (kovácsolás, folytatás, lemezalakítások)**
- **Előnyök: jó hő- és elektromos vezető, korrózióálló, könnyű**

Egyéb könnyűfémek kohászata (1)

- **Titán:**
 - Alapanyag: rutil (titándioxid – TiO_2)
 - Klór áramban hevítve titántetraklorid (TiCl_4) keletkezik
 - Ezt fém magnéziummal redukálják, majd tisztítják és porkohászati úton nyerik a Ti-t
- **Előnyök:** könnyű, korrózióálló, jó a szilárdság/sűrűség aránya

Egyéb könnyűfémek kohászata (2)

- **Magnézium:**
 - Alapanyag: magnezit ásvány (MgCO_3) vagy tengervízi sók (MgCl_2) kiválása
 - A MgCl_2 elektrolízisével állítható elő a Mg
- **Előnyök:**
 - Ötvözve kiváló tulajdonságú könnyűfém
 - Az alumínium ötvözetekben hasznos ötvöző