



Karabük Üniversitesi

EKÖK
METAL



KARABÜK ÜNİVERSİTESİ

EKÖK METAL



Alüminyum Üretim Prosesleri

Prof. Dr. Ali GÜNGÖR

Alüminyum Temel Özellikleri

Tanım	Değer
Yoğunluğu	2.7 gr/cm ³
Ergime noktası	660.32°C
Young modülü	70 GPa
Elektrik direnci	26.50 nΩ.m
Isı kapasitesi	10.71 kJ/mol
Çekme dayanımı (saf – alaşımlı)	49 – 700 MPa
Sertli (mineral – alaşımlı)	2.75 Mohs – 200 HB

Alüminyum Kullanım Nedenleri

- Düşük yoğunluk
- Yüksek korozyon direnci
- Yüksek işlenebilirlik
- Yüksek alaşımlanabilirlik
- Yüksek elektriksel iletkenlik
- Yüksek ısı iletkenliği
- Fiyat/performansının muadillerine göre yüksek olması

Alüminyum Kullanım Alanları

- Ulaşım %25
- İnşaat %25
- Gıda/Paketleme %17
- Enerji %12
- Makine ekipmanları %6

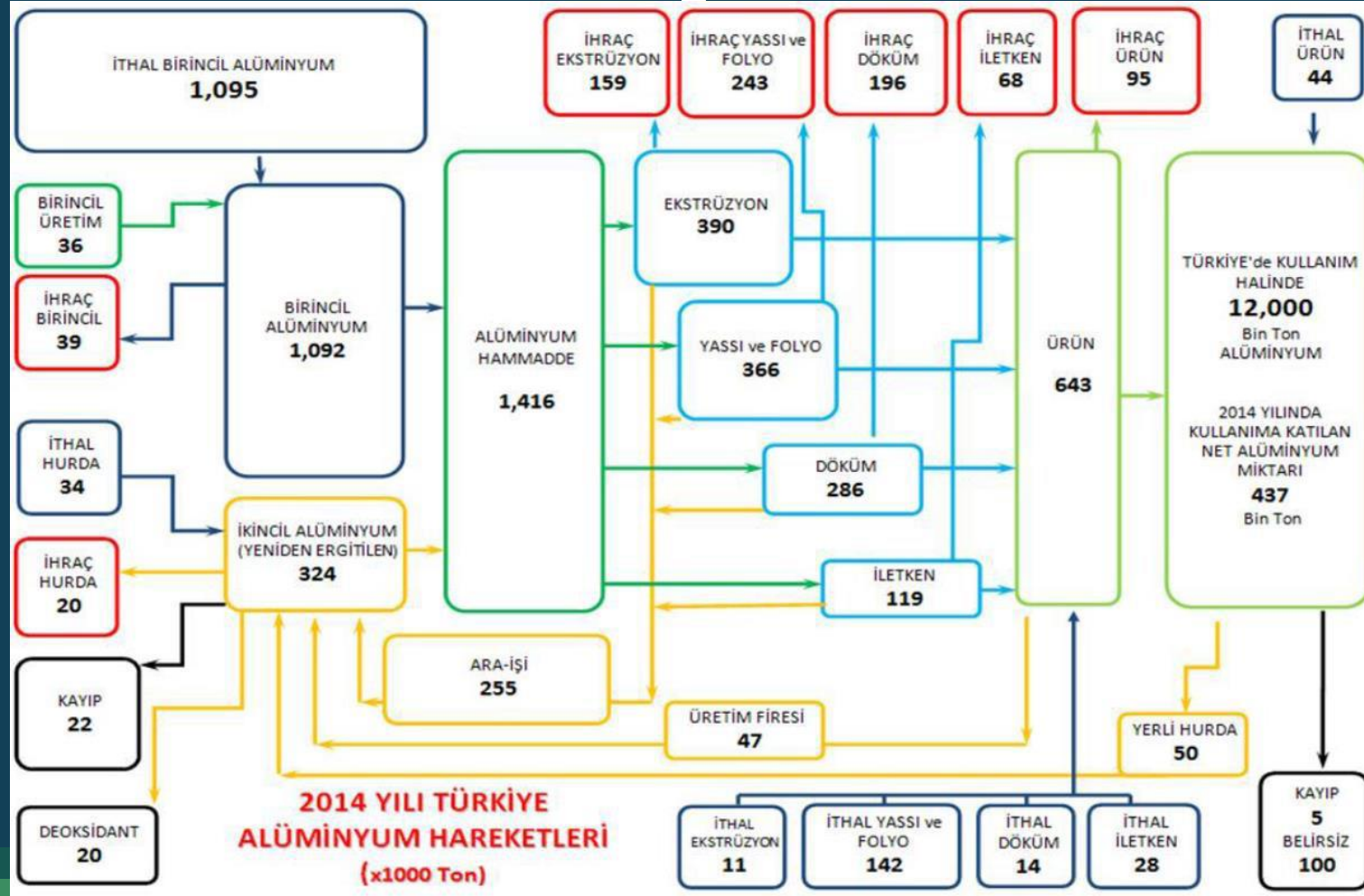


Türkiye'de Alüminyum

ÜRETİM	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Birincil Alüminyum	60.000	60.000	63.000	61.000	30.000	54.000	56.500	44.000	32.500	30.000
İkincil Alüminyum	65.000	70.000	80.000	94.000	120.000	150.000	165.000	221.934	250.000	260.000
Ekstrüzyon	190.000	215.000	235.000	265.000	230.000	275.000	290.000	320.000	340.000	390.000
Yassı ürünler (levha-rulo)	130.820	125.314	146.281	140.584	135.230	198.016	224.000	233.020	259.965	272.708
Folyo	33.061	35.059	39.504	43.173	50.721	60.000	65.000	85.000	88.692	94.827
İletken	30.000	33.000	35.000	33.150	50.000	70.000	85.000	116.771	118.000	120.000
Diğer*	52.750	56.500	59.800	63.322	75.000	80.000	85.000	-	-	-

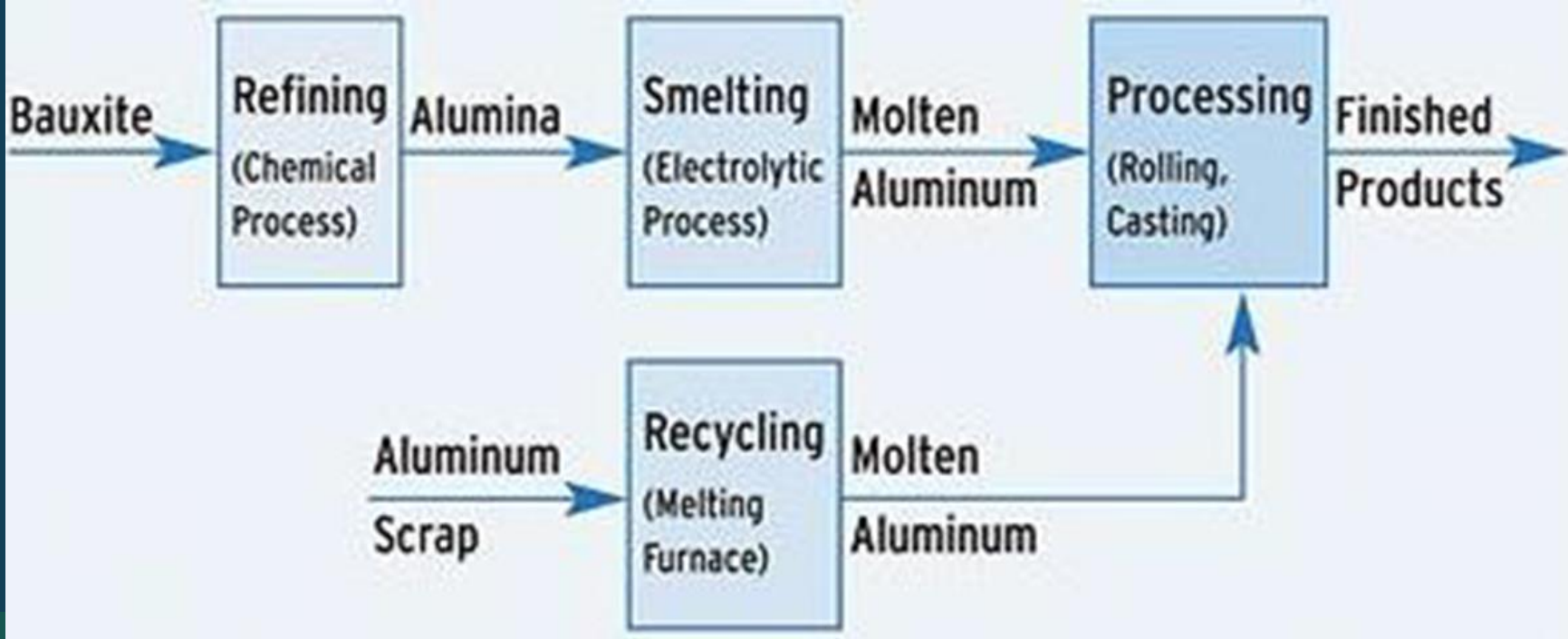
TALSAD alüminyum üretimi (ton)

Türkiye'de Alüminyum

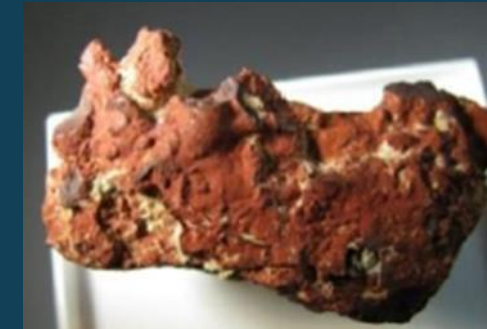


Alüminyum Üretim/Şekillendirme Yöntemleri

- Birincil Alüminyum Üretimi (Cevherden Üretimi)
- İkincil Alüminyum Üretimi (Hurdadan Üretim)



Boksit Cevherleri



Böhmite $AlO(HO)$ Gibbsite $Al(OH)_3$ Diaspore $AlO(HO)$

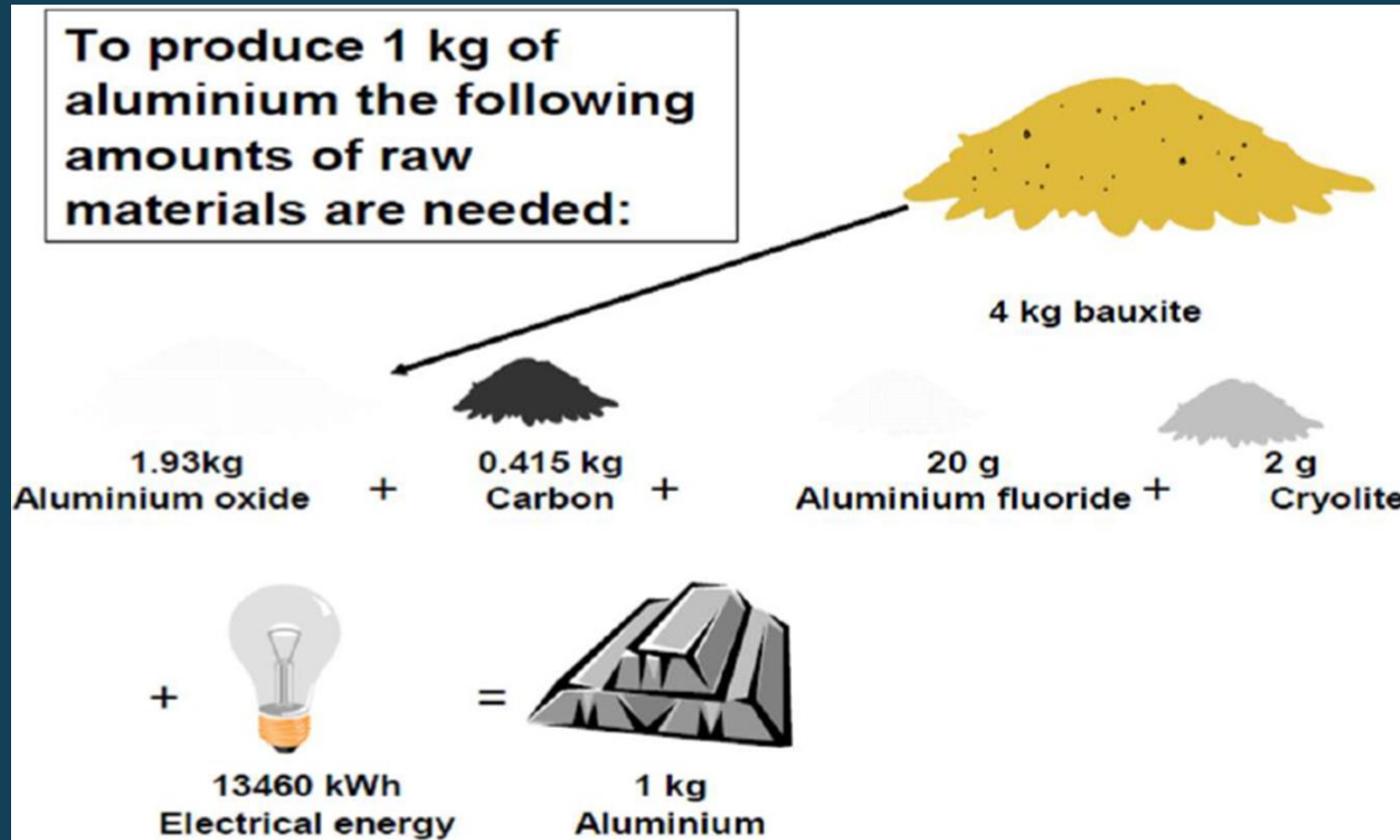
Boksit $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$

Boksit Cevherleri

- Gibbsite, alüminyum hidroksit
- Böhmit ve diaspor, alüminyum oksit hidroksittir
- İçerikleri aynı, kristal yapıları ve yoğunlukları farklıdır

	Unit	Gibbsite	Böhmit	Diaspor
Composition		$Al(OH)_3$	$AlO(OH)$	$AlO(OH)$
Maximum Alumina Content	%	65,4	85,0	85,0
Crystal System		Monoclinic	Orthorhombic	Orthorhombic
Density	gcm^{-3}	2,42	3,01	3,44
Temp. for Rapid Dehydration	$^{\circ}C$	150	350	450

Alüminyum Üretimi



Türkiye'de Boksit Kaynakları

- Türkiye dünya boksit rezervinin çok küçük bir bölümüne (%0,4) sahiptir.
- Türkiye'de yaklaşık 200 civarında boksit yatağı bulunmuştur.
- Seydişehir-Akseki, Silifke-Taşucu ve Zonguldak bölgelerinde "böhmitik"
- Muğla-Milas, Alanya, Bolkardağı ve Tufanbeyli-Saimbeyli bölgeleri "diasporitik"
- İslahiye-Payas, Yalvaç-Şarkikaraağaç bölgelerinde "demirli boksit" türündedir.

Seydişehir Alüminyum Tesisleri



Cevherden alüminyum üretimi yapan ve aynı zamanda döküm, haddeleme ve ekstrüzyon yöntemleri ile şekillendiren tek entegre alüminyum üretim tesisidir.

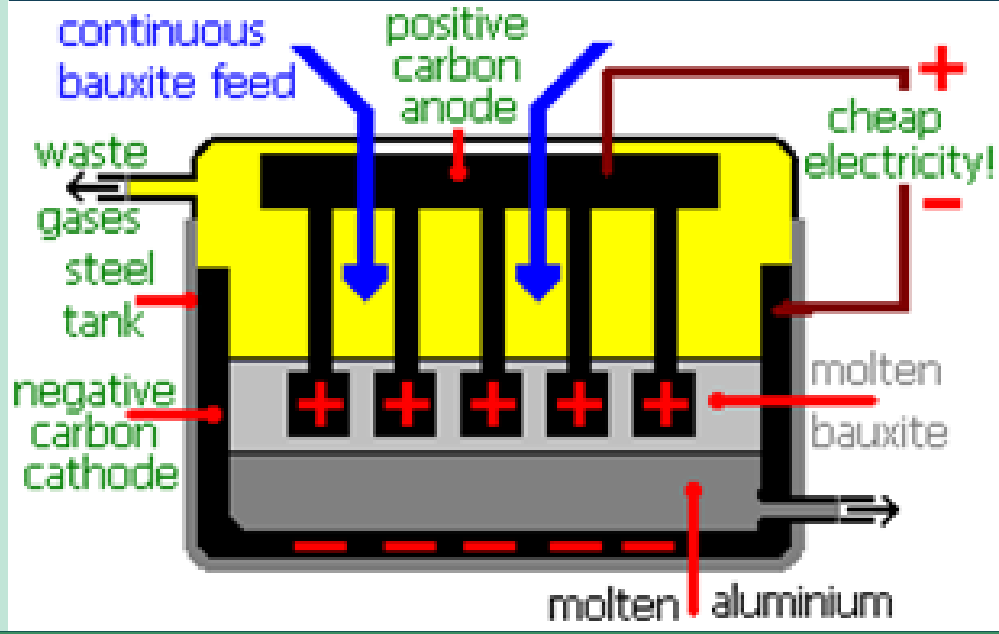
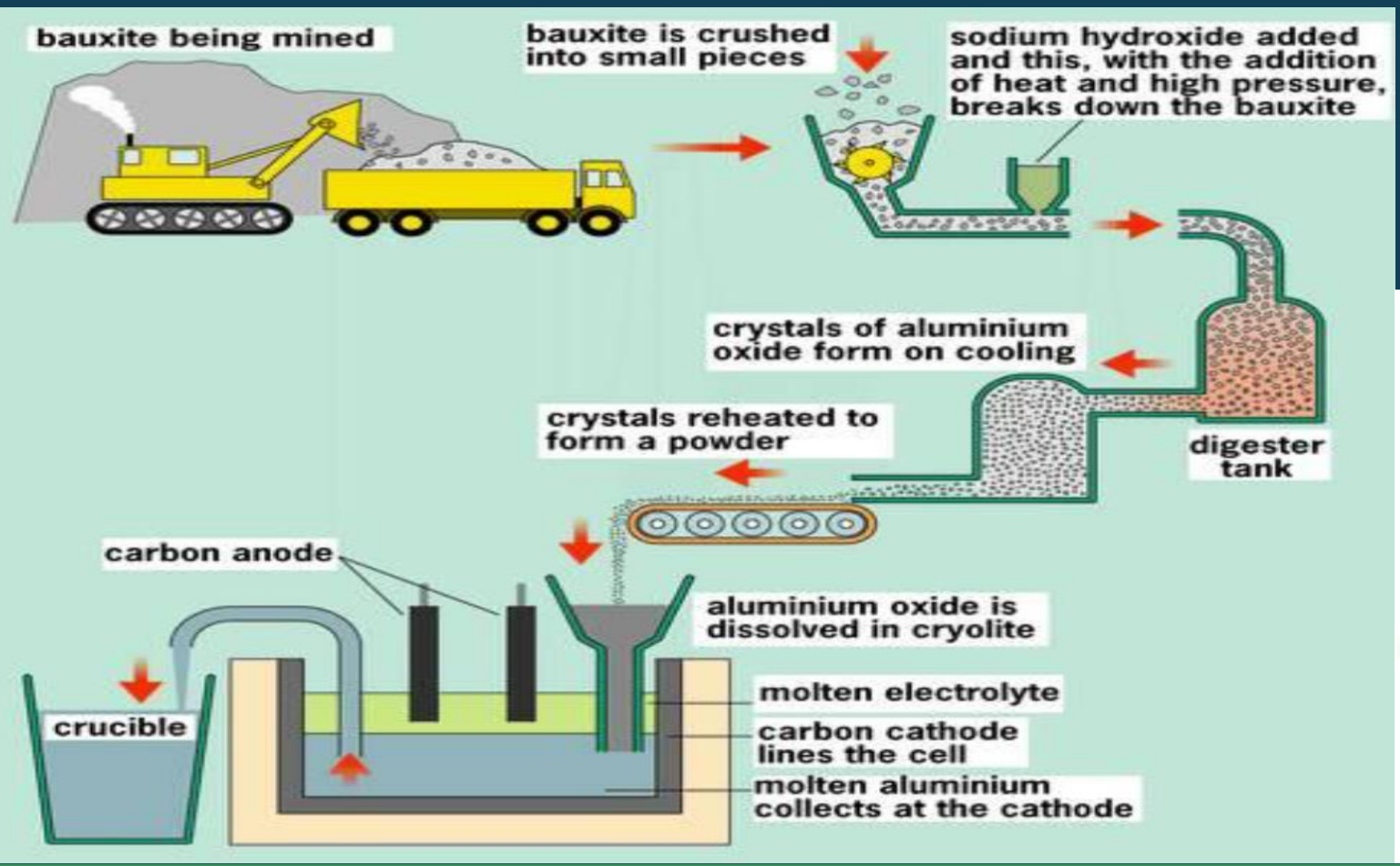
Birincil Alüminyum Üretimi

- Boksit cevherlerinin maden ocağından çıkarılır ve alümina fabrikasına gönderilir.
- Liç öncesi kırma, eleme ve öğütme işlemleri ile tane boyutlarının $<1\text{mm}$ 'nin altına düşürülür.
- Öğütülmüş boksit cevherine kostik soda likör ilavesi yapılır.
- Elde edilen karışım karıştırma tanklarında depolanır.
- Boksit karışımı ve ilave likör dijestöre beslenir.

Birincil Alüminyum Üretimi

- Kalsinasyon aşamasında hidratlar yaklaşık 1000 C'ye ısıtılır, bu aşamada alüminyum hidratlar alüminyum oksite dönüştürülür.
- Boksitten çözünmeyen malzeme (kırmızı çamur) kalınlaştırma ve/veya filtre ile prosesten uzaklaştırılır.
- Alüminyumun oksitin yaklaşık 960C sıcaklıkta sodyum alüminyum florür (kriyolit, Na_3AlF_6) banyosun elektrolitik indirgenmesiyle alüminyum üretilir.

Alümina Üretimi



İkincil Alüminyum Üretimi

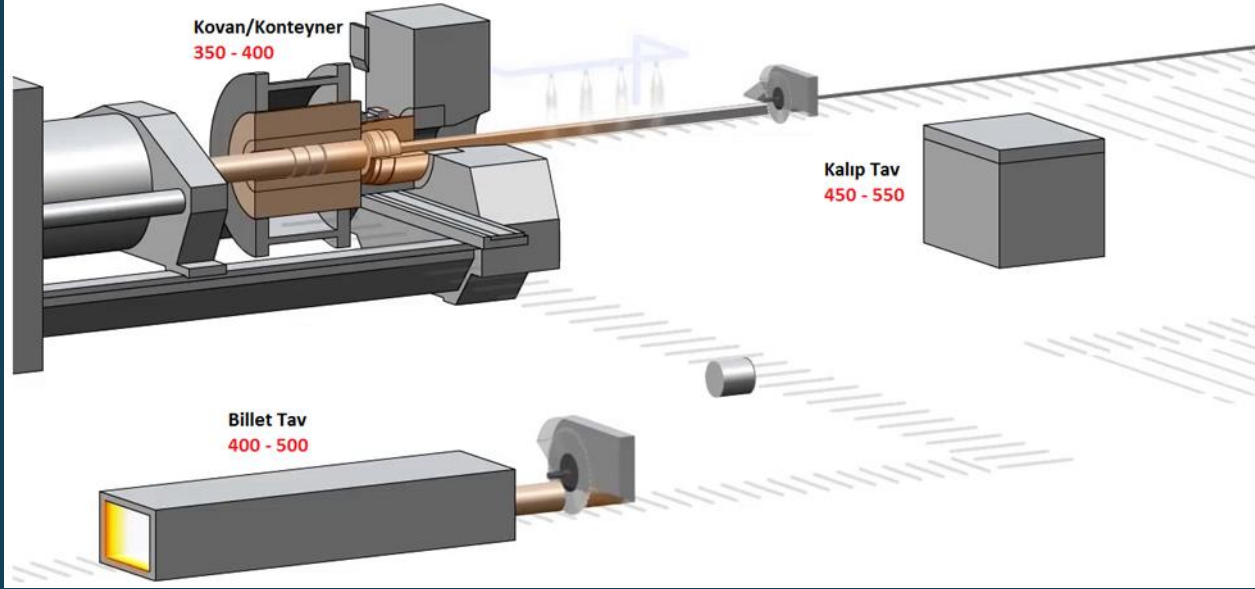
- Hammadde/hurda temini/sınıflandırması
- Ergitme ile alüminyum ve alaşımlarının üretimi
- Döküm, ekstrüzyon ve haddeleme gibi yöntemlerle yarı mamül üretimi
- Nihai ürün üretimi



Alüminyum Üretiminde Karbon Emisyonu

Kaynak	gCO ₂ /kWh	Kaynak	gCO ₂ /kWh
Antrasit	860	Bataklık Kömürü (Turba)	765
Kok kömürü	845	Doğal gaz	400
Diğer bitümlü kömürler	870	Ham petrol	600
Ana bitümlü kömür	940	Rafineri gaz	460
Linyit	1020	LPG	540
Gaz işlemleri	330	Gaz yağı	655
Ocak gazları	390	Yakıtlar (benzin/dizel)	1375
Yüksek fırın gazları	2430	Petrol kömürü	940
Geri çevrim ocak gazları	1585	Diğer	1195
Bitümlü/Petrollü şeyl	1195		

Alüminyum Ekstrüzyonu



Enerji Kaynakları

- Doğal Gaz
- Elektrik Enerjisi

Isıl İşlem
150 - 200



Emisyonlar

Alümina üretiminden kaynaklanan havaya verilen emisyonlar:

- Boksitlerin kalsine edilmesi; toz, SO_2 , CO_2 ve NO_x emisyonları üretir. Uygulanan azaltma tekniği torba filtresi veya ESP'dir.
- Kırmızı çamur miktarı 1 ton alümina için 0,6-1,5 ton arasında değişir. Kırmızı çamur özel tasarlanmış havuzlarda depolanır veya yüksek basınçlı filtreleme yöntemi ile katı boksite dönüştürülür. Katı boksit farklı uygulamalar için farklı yerlere taşınır. Örneğin, çimento sektöründe klinker üretimi gibi.

Suya emisyonlar: Suya emisyonları önlemek için boksitten alümina üretimi kapalı sistemde yapılır.

Emisyonlar

Anot üretiminden havaya verilen emisyonlar:

- Hidrokarbon ve PAH, kükürt dioksit, toz ve flüorürlerin havaya salınması muhtemel emisyonlardır (yalnızca anot artıkları anot üretiminde kullanılıyorsa). SO_2 oluşumu, kullanılan yakıt ve hammaddelerden etkilenirken, NO_x oluşumu yanma sıcaklığı tarafından belirlenir.

Elektroliz aşamasında havaya verilen emisyonlar

- CO_2 , CO, PFCs, toz, florürler, SO_2 , PAH, NO_x

Emisyonlar

Gaz alma ve döküm aşamalarından kaynaklanan potansiyel emisyonlar:

- Toz
- Flaks ajanların kullanımıyla ilişkili organikler, klorürler ve florürler
- SO₂, kullanılan yakıtla ilgili olarak
- NO_x, brülör tipine bağlı olarak
- HF
- HCl
- Cl₂
- Metal bileşikler
- Organik bileşikler (CO, TOCs, PCDD/F)

Videolar

1. <https://www.youtube.com/watch?v=JBso28su0G4>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=jOKMkaqPZvc>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=AwVm3DU7x1s>



Karabük Üniversitesi

EKO
METAL



Dinlediğiniz için

Teşekkürler...