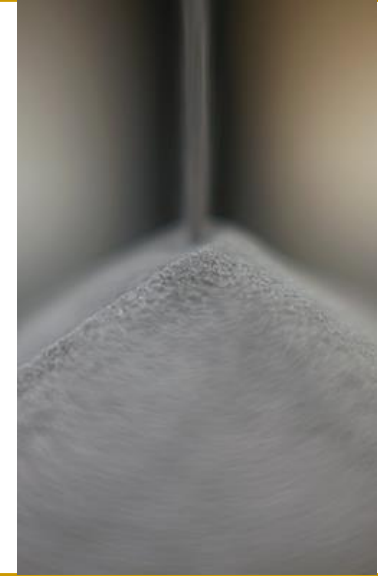


Toz Metalurjisi

Powder Metallurgy



Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU



DERS 7

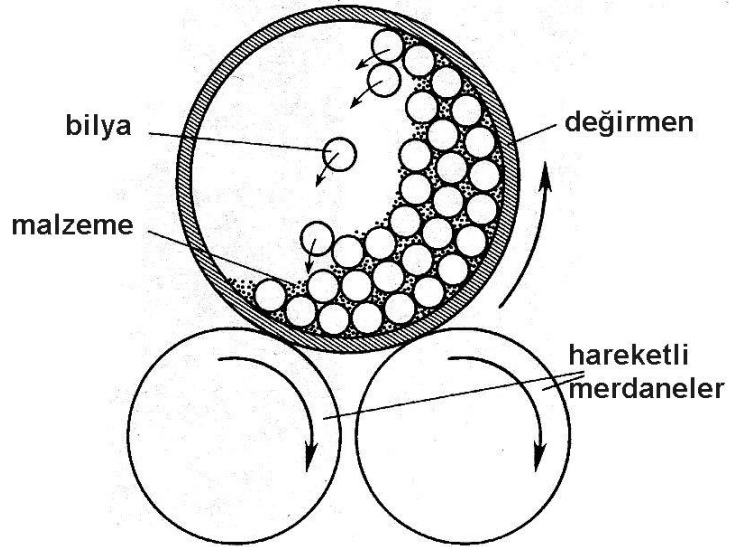
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi

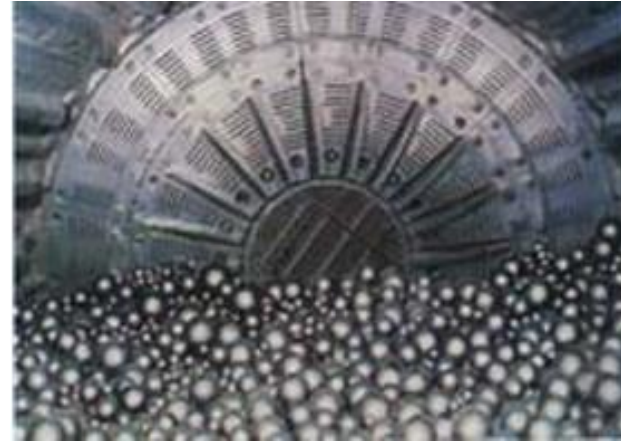


■ Mekanik Yöntemler - Öğütme

- Öğütme: sert bilyeler, çubuklar veya çekiçler ile yapılan mekanik darbe işlemidir.
- Gevrek malzemeler için kullanılır.



Kavanoz tipi değirmen



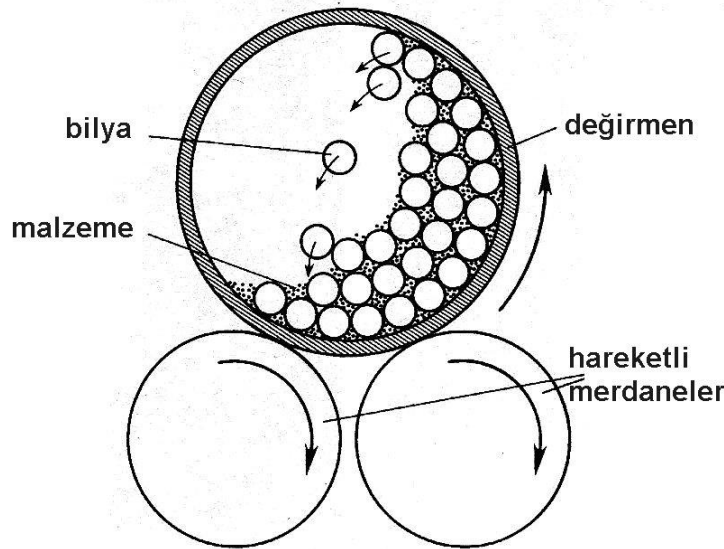
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler

□ Öğütme:



$$\sigma = \sqrt{\frac{2Er}{D}}$$

Darbe gerilmesi malzemedeki kusurlara bağlıdır.

Değirmen içerisine öğütücü bilyeler ve öğütülecek malzeme konur. Öğütme ile gevrek malzemelerin kırılması için gerekli darbe gerilmesi malzemenin kusur yapısına ve çatlak ilerleme davranışına bağlıdır.

Sigma darbe gerilmesi, küçük partikülleri kırmak için gerekli darbe gerilmesi daha büyüktür. Dolayısı ile öğütme sırasında partikül boyutu küçüldükçe gerekli gerilme değeri artar.

Belli bir boyuttan sonra daha uzun süre çalışılması boyutu değiştirmez. Dolayısı ile çok küçük tozların öğütülmesi zordur.

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler

□ Öğütme için hız ve bilye miktarı

Kritik hız

$$V = 42,3 / (D-d)^{1/2}$$

D: kavanoz çapı (m)

d: bilye çapı (m)

$$V_c = V \times \%75$$

$$V_c = 0,75V \text{ rpm}$$

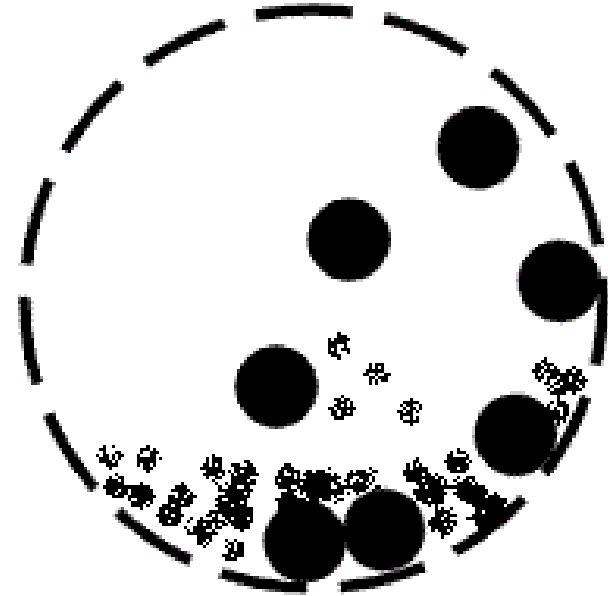
Bilye miktarı

$$H: \pi r^2 \times L$$

r: yarı çap (m)

L: boy (m)

Şarj miktarı % 50 olmalı



Toz Metalurjisi

Toz Üretimi

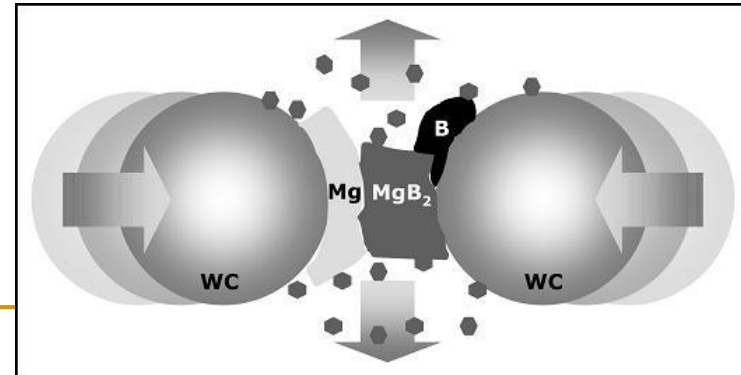


■ Mekanik Yöntemler

- Mekanik Alaşımlama:
- Oksit dispersiyonu ve partikül takviyesine olan ihtiyaç...
- Ana amaç sert partiküllerin ana yapının her yerinde homojen dağılımının sağlanması
- Hareketli bilyalar arasındaki aşındırma ile kompozit üretimi gerçekleşir.



Mikroskobik ölçekte tekrarlanan çarpışma
Soğuk kaynak
Kırılma



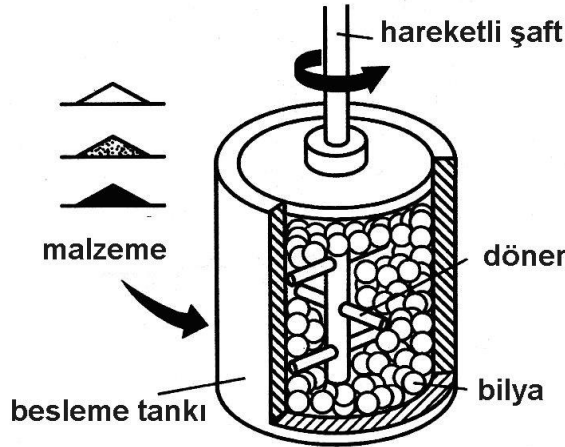
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler

□ Mekanik Alaşımama:



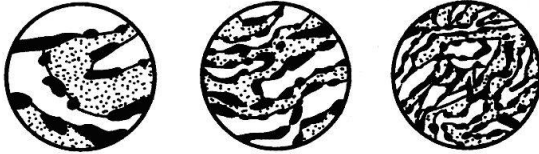
Mikroskobik ölçekte tekrarlanan çarpışma
Soğuk kaynak
Kırılma

Atritör sisteminde oluşturulan mekanik alaşımama.

$t = C d^2 / N^{1/2}$, t homojen ürün elde etme için gerekli zaman, N milin dönme hızı, d bilya çapı, C sabit.

Sert ve köşeli olan bu tozlar sıcak presleme ile yoğunlaştırılabilir.

→ artan öğütme süresi →



Enerji açısından verimli bir teknik değil fakat ürün özel bir kompozit olabilmektedir.

Bilye çapı küçüldükçe öğütme zamanı kısalır.
Kirlilik yine problem. Bilyeler, mil, tank, aynı malzemeden seçilebilir.

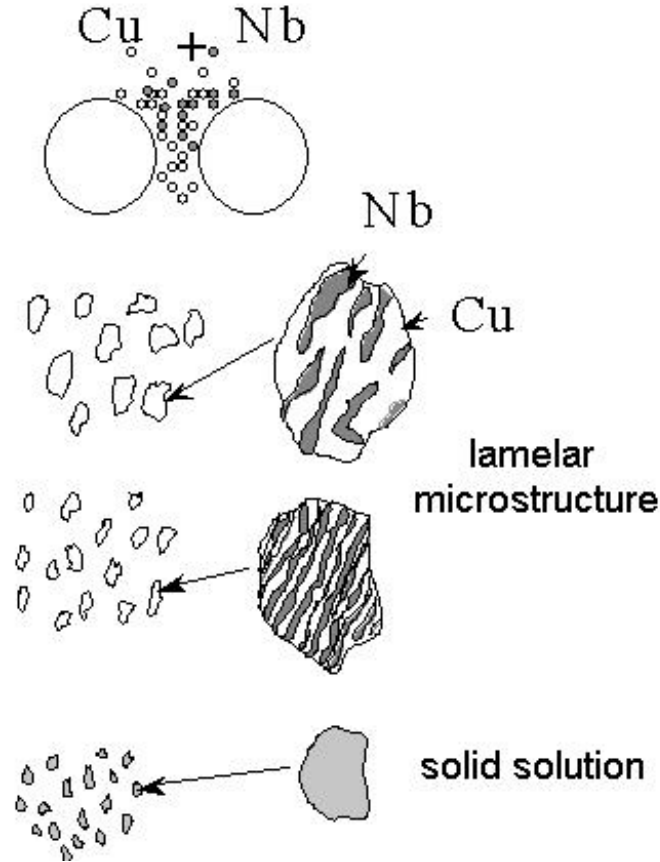
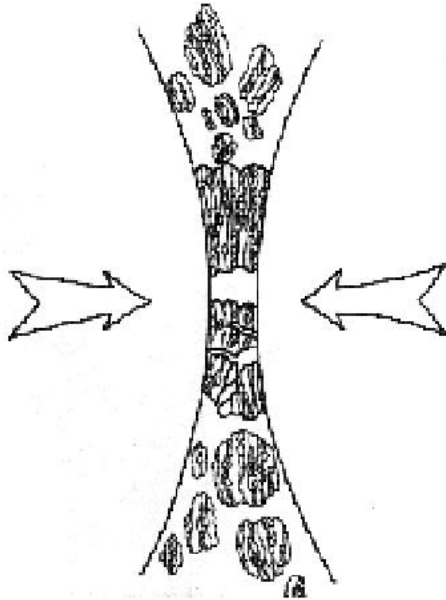
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler

□ Mekanik Alaşımlama:



Öğütme teknikleri mikronaltı boyutlardaki oksitlerin oldukça ince bir dispersiyonunu sağlar.

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler

- Farklı darbeli teknikler:
- Gevrek malzemeler için yüksek hızlı gerinme darbesi uygulayan teknikler tercih edilir.
- Zayıf malzemeleri 1 mm boyuta indirmek için çeneli kırıcılar kullanılmalı.
- Bu boyutun altına inmek için sert kanatlara sahip yüksek hızlı darbeli öğütücüler seçilmeli, fakat üretim hızları düşüktür.

Soğuk akış yöntemi: parçacıklar çok yüksek hızlarda soğuk ve sert bir hedefe çarptırılırlar (7 Mpa basınç ile). 10 mikron civarı tozlar, yuvarlak fakat düzensiz şekle sahiptirler.

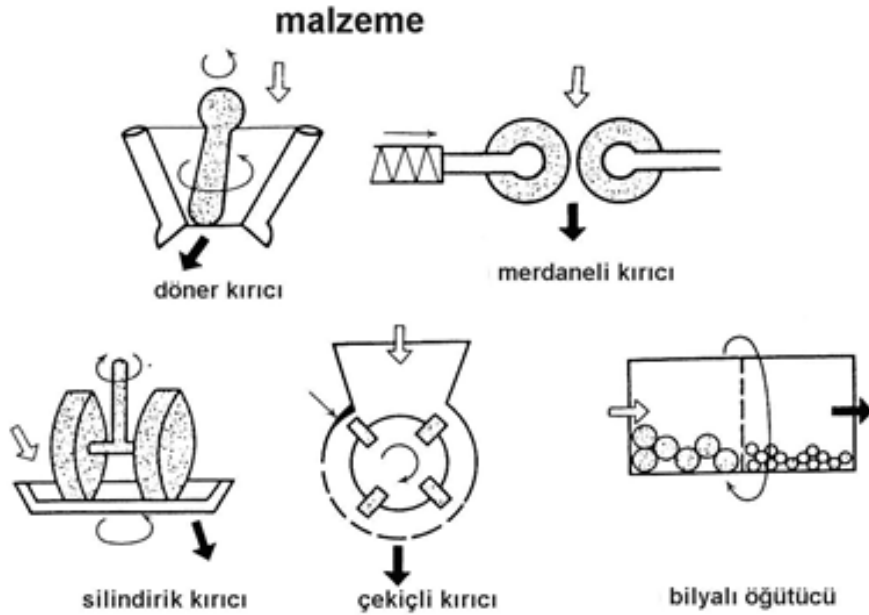
Soğuk ortam malzemeyi daha da gevrek yapmak içindir. Bu teknik ile alevle püskürtme tozlarının (koruyucu kaplama tozları) ve flitreler için paslanmaz çelik tozlarının üretiminde kullanılır.

Toz Metalurjisi

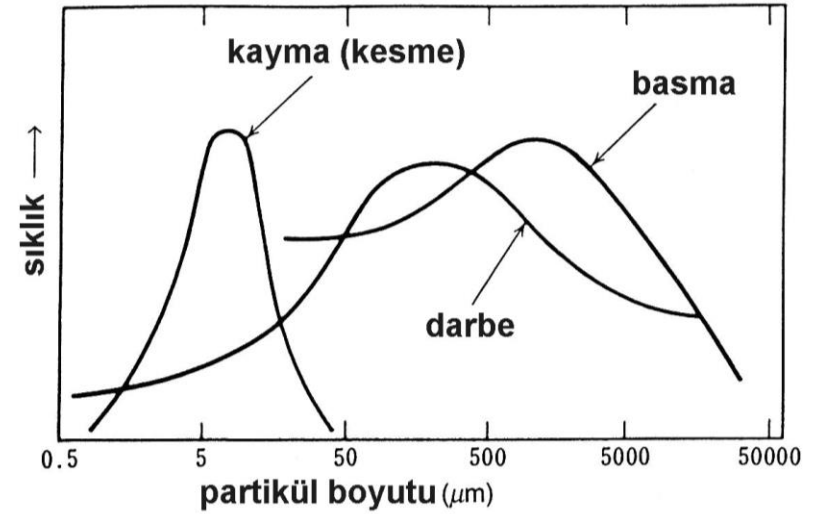
Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler



Kırıcı veya öğütücü	Etki eden kuvvet				
	basma	darbe	sürtünme	kayma	eğme
döner kırıcı	+				+
merdaneli kırıcı	+			+	
silindirik kırıcı	+		+	+	
çekiçli kırıcı		+			
bilyalı öğütücü		+	+		
jet öğütücü		+	+		
disk kırıcı			+	+	



Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler – Talaşlı İşlem

Düzensiz ve kaba şekilli tozlar, talaşlı işlem uygulanmış metallerde kayma (kesme) kuvvetleri sonucu oluşur. Metal işleme sonrası elde edilen çoğu talaş iyi bir toz kaynağıdır.

Talaşlı işleme ingot ile üretim sonrasında uygulanan kolay bir tekniktir. Bundan dolayı elde edilen talaş kolaylıkla daha küçük boyutlu toz haline getirilir.

Kimyasal kirlilik, oksijen, yağ ve diğer metallerin yer alması gibi tozun karakteristik özelliklerine olumsuz bir etkide bulunan kavramlar göz önüne alındığında, bu kavramların talaşlı işleme tekniğinde kaçınılmaz olması bir dezavantajdır.

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Mekanik Yöntemler – Talaşlı İşlem

Talaşlı işleme toz üretimi için birincil bir seçim değildir ve aynı zamanda yavaş ve yetersiz bir süreçtir.

Ancak yine de başka bir işleme sonrası elde edilen talaşın değerlendirilmesi yararlıdır.

Örneğin kullanım sırasında yüksek performansın arandığı koşullar gibi çoğu durumda tozlar oldukça düzensiz ve kaba ise değirmen sistemlerinde tekrar öğütülüp istenen boyuta ve şekle getirilebilir.

Talaşlı işleme sonrası elde edilen tozların çoğu yüksek karbonlu çelik ve bazı dental amaçlı kullanılan amalgam tozlarıdır.