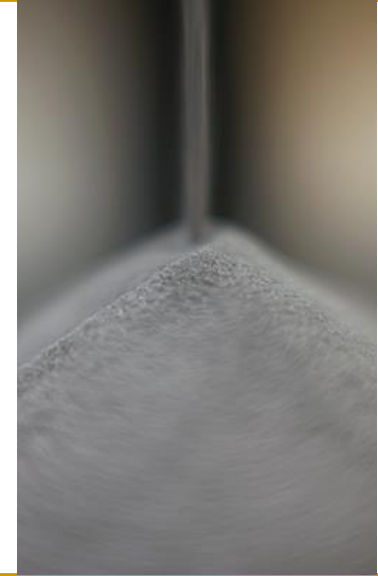


Toz Metalurjisi

Powder Metallurgy



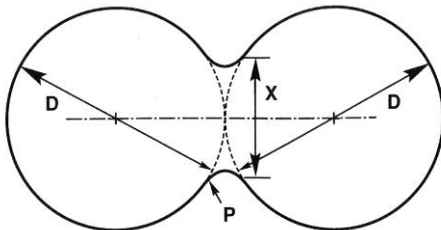
Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU



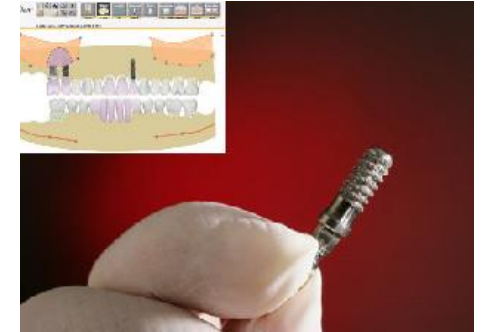
DERS 1

Toz Metalurjisi

Uygulama Alanları



C



Toz Metalurjisi

Tarihsel gelişim

- Seramik (keramos)-tuğla, şeker, un, tuz...
- Gerçek anlamda Toz Metalurjisinin gelişimi 1800'lü yıllarda gerçekleşmiştir.
- Laboratuvarlarda platin esaslı aygıtların kullanımından doğan ihtiyaç, kimyasal olarak çöktürülmüş tozların gelişmesine olanak vermiştir.
- Diğer bir gereksinim ise yüksek sıcaklıklara gerek olmaksızın yeni yoğunlaştırma çevrimlerine olan ihtiyaçtır.
- Daha sonrasında çeşitli sertmetallerin (yoğun karbür içeren seramik-metal kompoziti), gözenekli bronz yatakların ve bakır-grafit esaslı elektriksel kontakt malzemelerinin gelişimi 1930 yıllarında gerçekleşmiştir.
- 1940' lı yıllarda ise toz metalurjisi demir esaslı yapısal alaşımların ve özellikle refrakter metal ve alaşımların üretimi açısından önem kazanmıştır.

Toz Metalurjisi

Uygulama Alanları

- 1940' lı yıllarda çok az sayıda malzeme toz metalurjisi ile üretilirken günümüzde Nb, W, Mo, Zr, Ti ve Re gibi refrakter karakterdeki çoğu metal ve alaşımları üretilebilir hale gelmiştir.



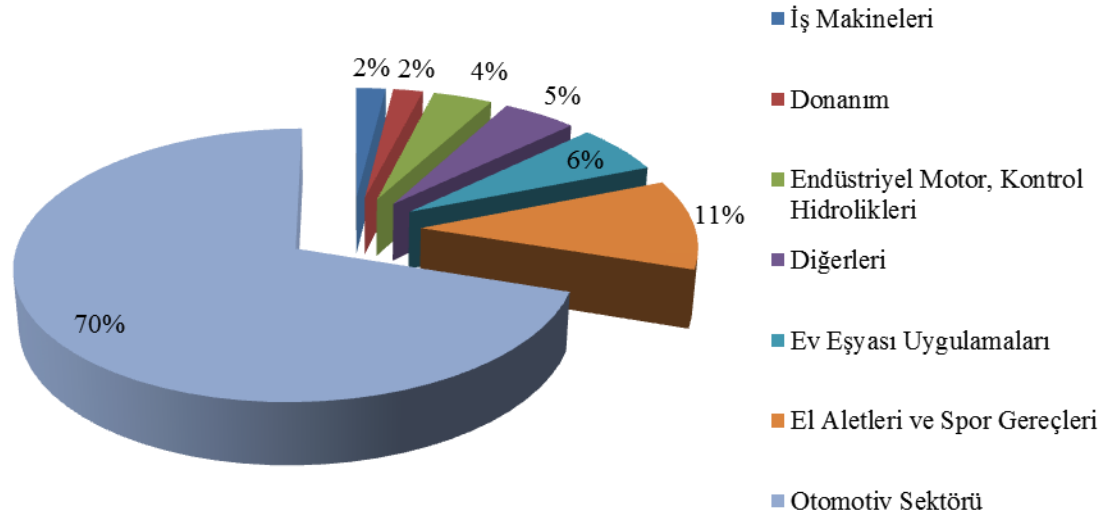
- Bu sırada bakır, gümüş, kurşun tozlarının presleme ve sinterleme tekniklerinin kullanımı ile bozuk para üretimi gerçekleştirilmiştir.



Toz Metalurjisi

Uygulama Alanları

T/M Parçaların Pazar Payları

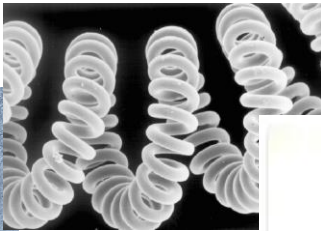


Toz Metalurjisi

Uygulama Alanları

- Toz metalurjisinin modern tarihçesi ise tungsten toz kullanarak dayanıklı lamba filamanları üreten Coolidge ile başlar.
- WC-Co
- Gözenekli yataklar
- Elektrik temas elemanları
- Demir içeren yapısal alaşımlar

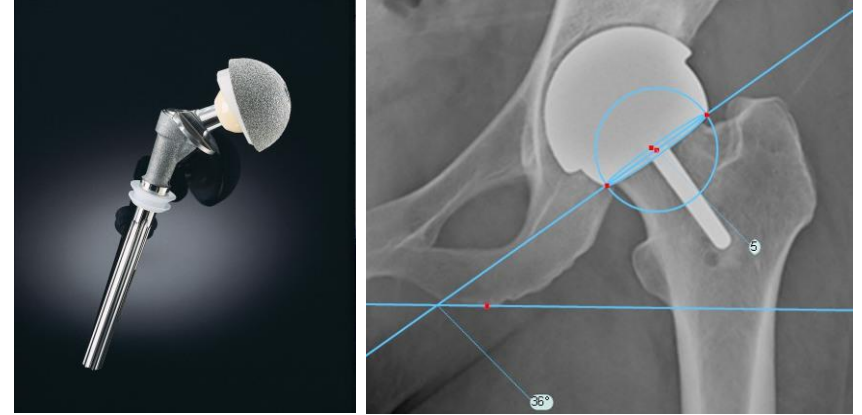
- İlk olarak doğal elyaf kullanıldı
- Platin flaman
- Refrakter metaller (Tantalyum ve Tungsten)
- W-bağlayıcı ile ekstrüze edildi. Kırılgan
- Sünek flaman
- Sarımlı flaman



Toz Metalurjisi

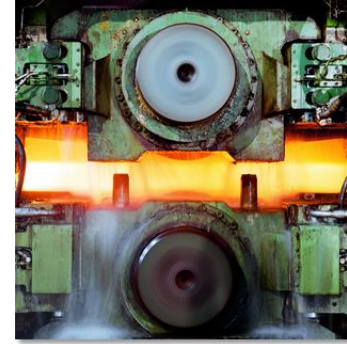
Uygulama Alanları

- tungsten lamba filamanları,
- dental implant,
- yağsız yataklar,
- otomotiv dişlileri,
- zırh delici mermiler,
- elektrik kontakt malzemeleri,
- ortopedik implantlar,
- aşındırıcılar,
- kaplamalar,
- pigmentler,
- filtreler,
- kesici takımlar, (WC, 1906 yılında Nobel)
- fotokopi,
- kavrama malzemesi,
- bilgisayar elemanları, ısı emici kompozitler



Toz Metalurjisi

Avantajlar



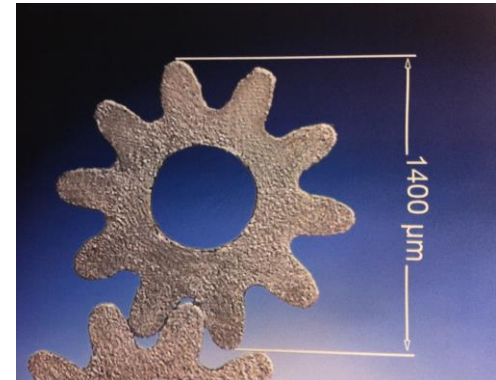
- Toz metalurjisi döküm gibi net şekilli parça üretimine imkan tanır.
- Fakat TM sadece düşük sıcaklıkta ergiyen metallere uygulanan dökümden farklı olarak hemen hemen her malzemeye uygulanabilir.
- Seramikler ve refrakter metaller döküm yolu ile üretilemezler.

- Genellikle ikinci bir işlem gerektirmemesi
- Çapak kayıpları oluşmaz, başlangıç tozunun yaklaşık % 97'si mamule dönüştürülür.
- Boyutsal toleranslarının çok hassas olması
- Diğer yöntemlerle üretilmeyecek alaşım sistemlerinin oluşturulabilmesi
- Nihai parçada yüzey pürüzlülüğünün çok düşük olması
- Porozitenin ayarlanmasına yada infiltrasyon ile porozitelerin yok edilmesine izin vermesi
- Çok karmaşık parçaların üretilebilmesi
- Seri üretime uygun olması
- Maliyetinin düşük olması (eğer üretilecek parça sayısı yeterli ise)
- Mikroyapısal kontrol

Toz Metalurjisi

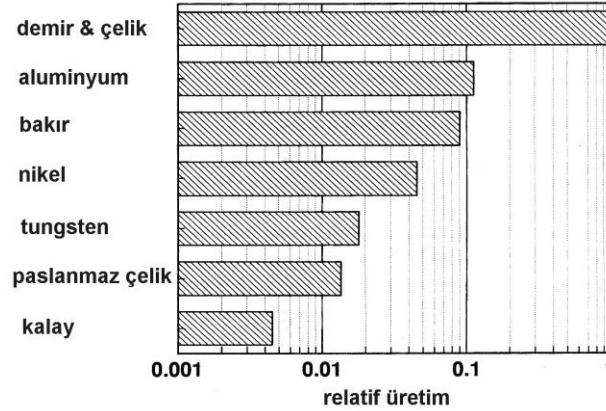
Zayıf yönler

- Yüksek takım ve ekipman maliyetleri
- Metal tozları pahalıdır
- Metal tozlarının depolama ve nakliyle ilgili problemleri
- Metal tozlarının presleme sırasında kalıp içinde paralel olarak akması nedeniyle parça geometrisinde sınırlamalar
- Parça boyunca yoğunluktaki değişimler, özellikle karmaşık geometriler için bir sorun olabilir
- Oksidasyon sorunu

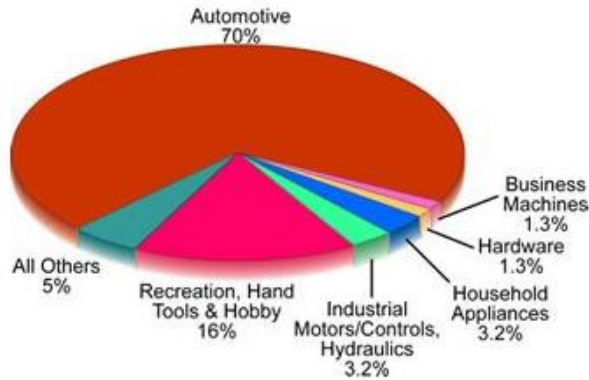


Toz Metalurjisi

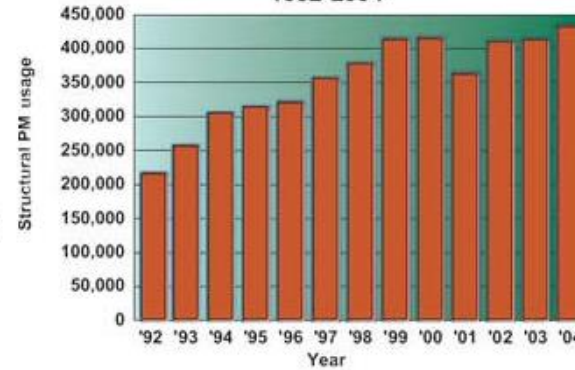
Otomotiv ve diğer sektörler



PM Structural Components Markets

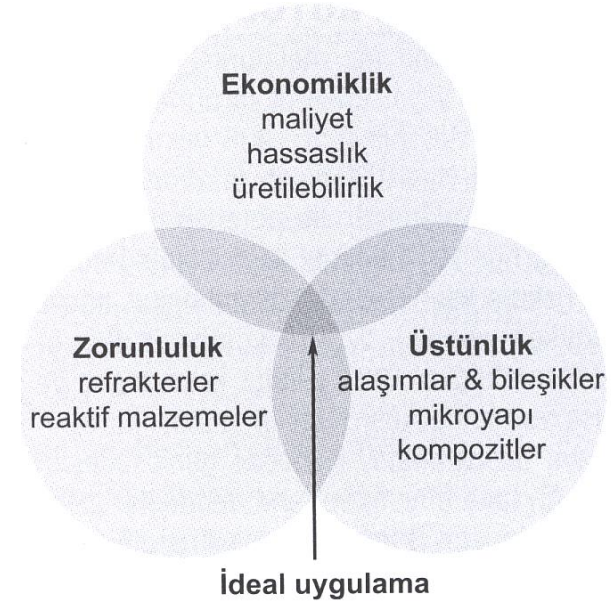
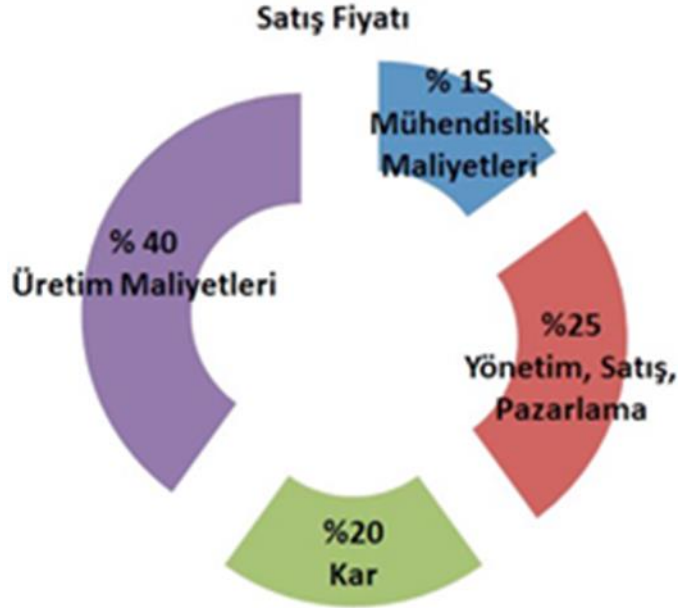


PM Production (Iron and Steel)
1992-2004



Toz Metalurjisi

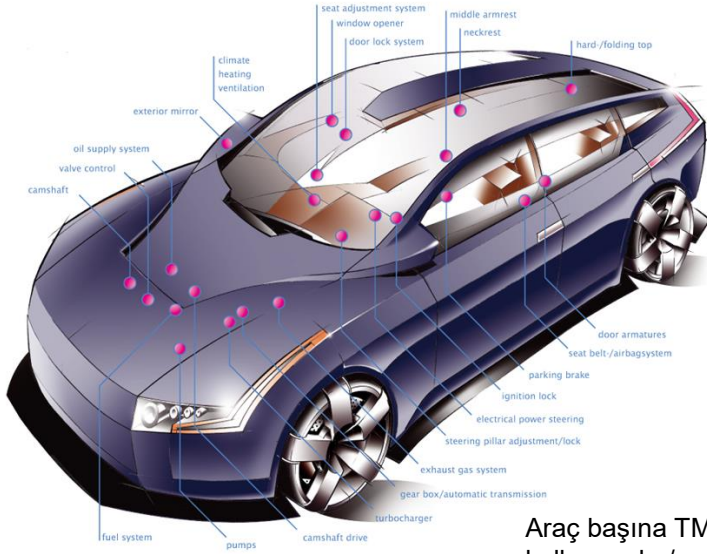
Tasarım



Ürün	Parça Sayısı
Çim Biçme Makinesi	300
Kuyruklu Piyano	12000
Otomobil	15000
Nakliye Uçağı	> 4000000
Boeing 747-400	> 6000000

Toz Metalurjisi

Otomotiv ve demir



Araç başına TM parça kullanımı kg/araç

Her bir aracı yaklaşık 10 kg TM parça bulunmaktadır.
Üretilen tozların % 80'i otomotiv endüstrisine gitmektedir.



Demir tozları daha çok dişliler, eksantrikler, zincir dişliler, yataklar, yatak kapakları, bağlantı elemanları gibi küçük parçalarda kullanılırlar.

	Kuzey Amerika	Batı Avrupa	Japonya
1998	15.0	7.7	6.7
1999	15.6		7.2
2000	16.3	8.1	
2001	17.0	8.1	7.3
2002	17.7	8.1	7.3
2003	18.4	8.1	
2004	19.5		8.0

ABD de tozu kalıpta çeşitli şekillerde presleyen 1500 den fazla firma var. Ancak özel bir parça büyüklüğü ve malzeme üreticisi arandığında 15 firma var.

Toz Metalurjisi

Fiyatlar

Bölge	2001	2005	2010
	Ton		
Kuzey Amerika			
Demir esaslı	350000	420000	480000
Bakır esaslı	19000	23000	27000
Avrupa			
Demir esaslı	183000	200000	230000
Bakır esaslı	18000	18000	21000
Japonya			
Demir esaslı	160000	185000	210000
Bakır esaslı	6000	7500	9000
Asya ve Diğer			
Demir esaslı	150000	255000	310000
Bakır esaslı	12000	15000	23000

Yataklar
Subap yuvaları
Emisyon algılayıcılar
Konvertörler
Darbe emiciler
Bujiler
Pistonlar
Zincir dişlisi
Motor zamanlama parçaları

	2001	2005	2010
Demir ve çelik	897000	1060000	1230000
Bakır alaşımları	55000	65000	80000
Kalay	2300	2600	3300
Nikel	40000	50000	60000
Aluminyum	100000	110000	120000
Tungsten	34000	37000	40000
Kobalt	5000	6000	7000

Toz Metalurjisinin günümüzde sadece A.B.D.'de yıllık 5 Milyar dolarlık pazarı olduğu tahmin edilmektedir. 1500 firma. 400 toz tedarikçi firma. Bileşim, boyut ve saflık söz konusu olduğunda 5-6 adet firma.