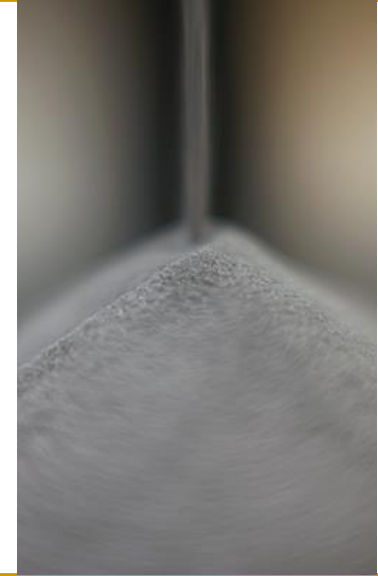


Toz Metalurjisi

Powder Metallurgy



Doç. Dr. Rıdvan YAMANOĞLU



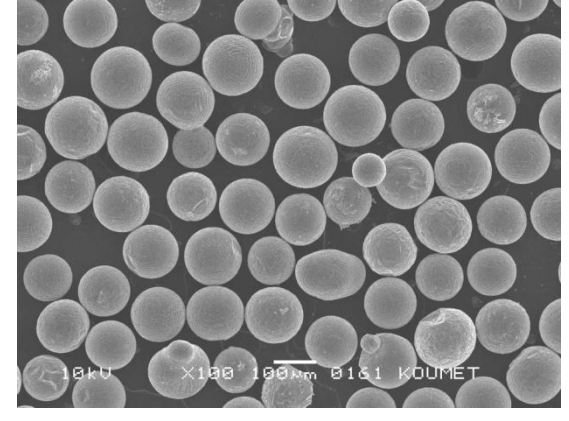
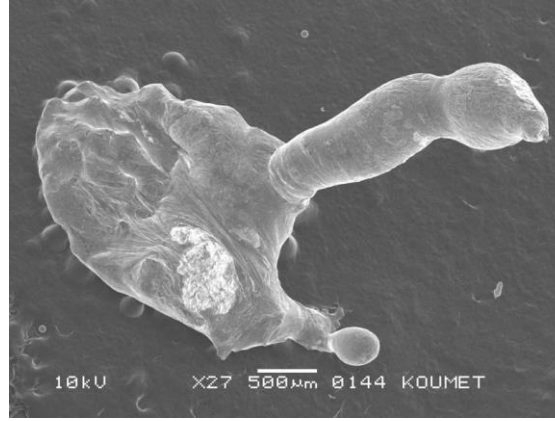
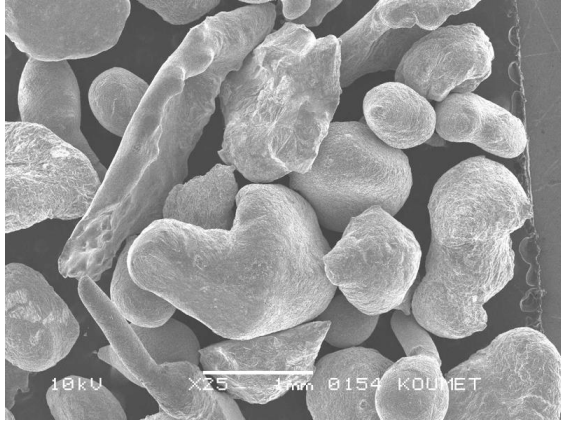
DERS 10

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi

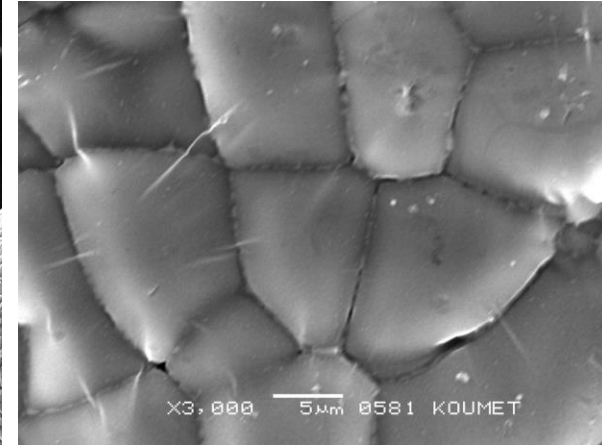
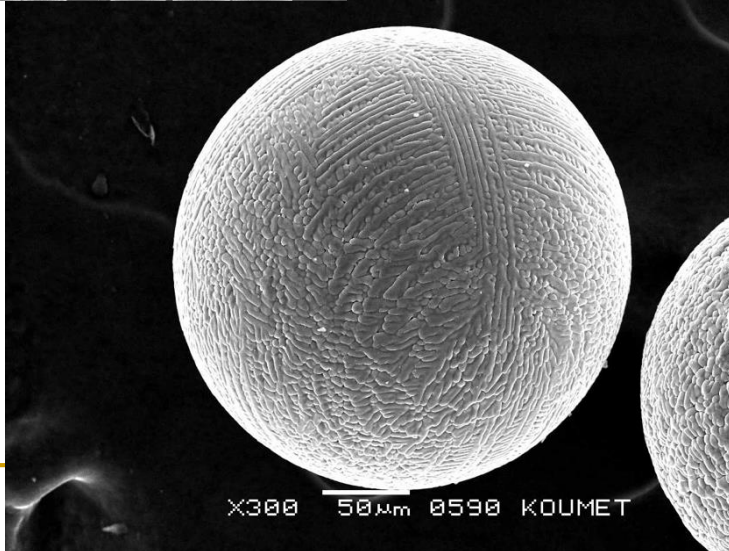
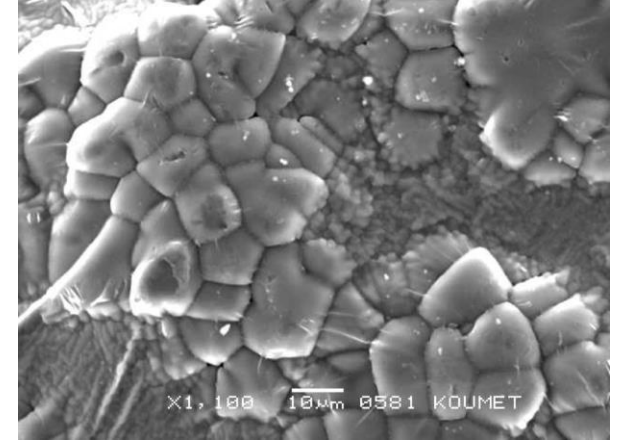
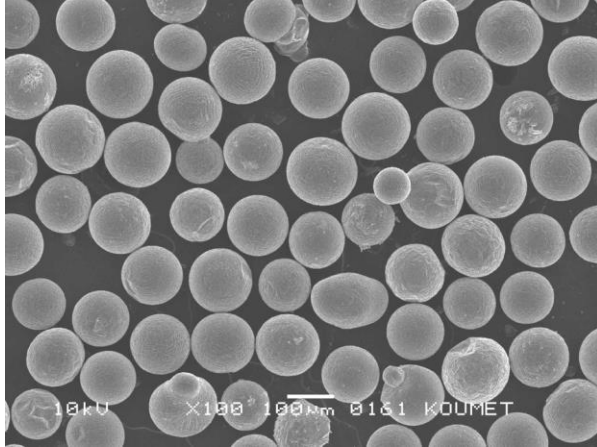


Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi

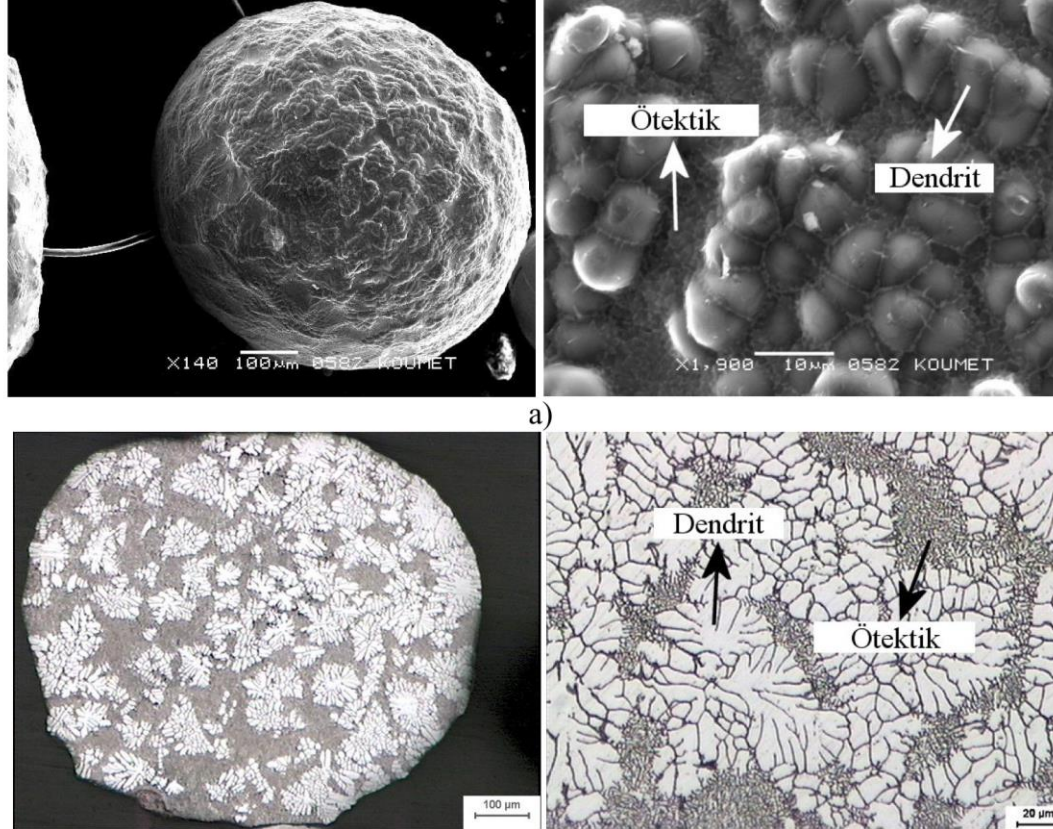


Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi

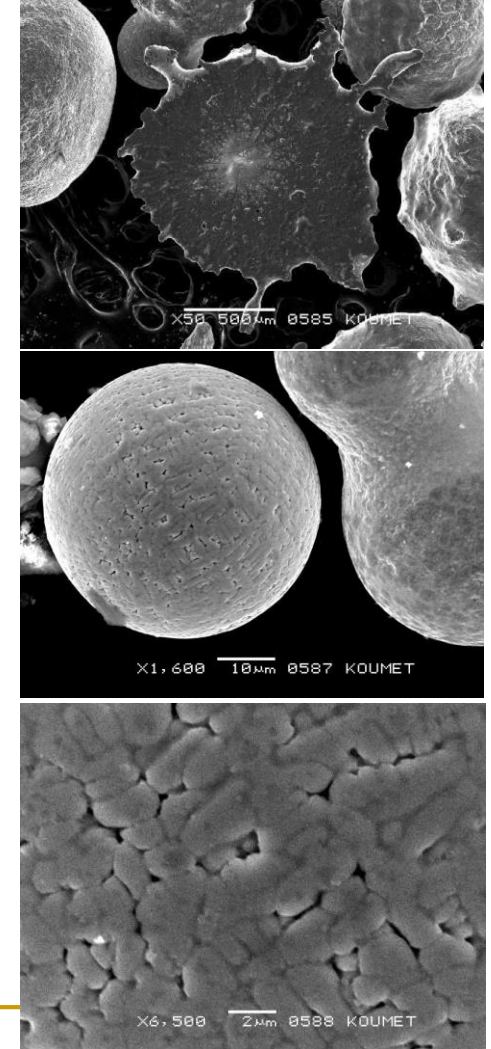
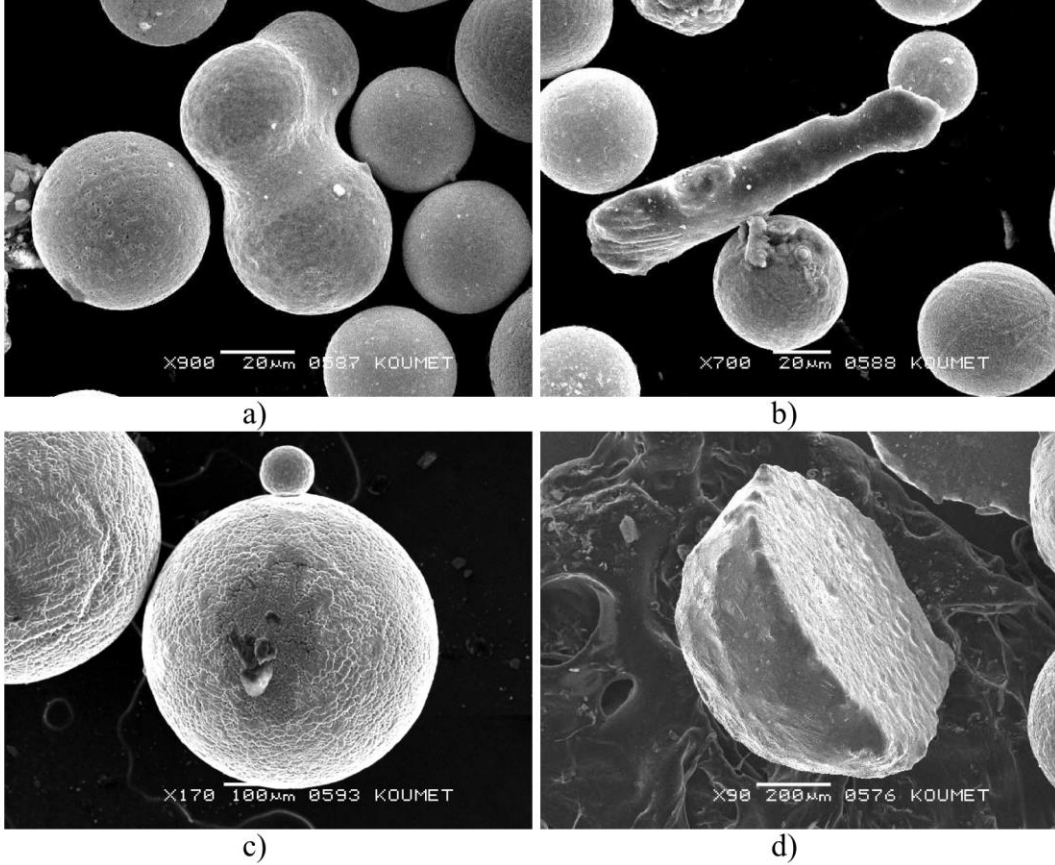


Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi



Toz Metalurjisi

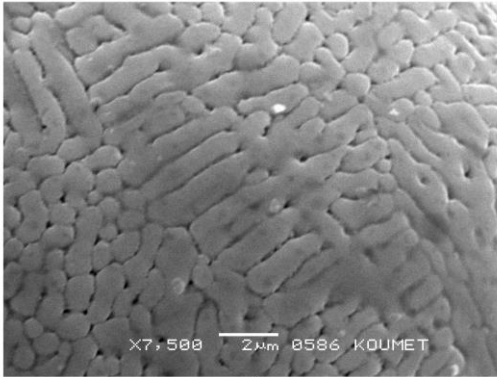
Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi



a)



b)



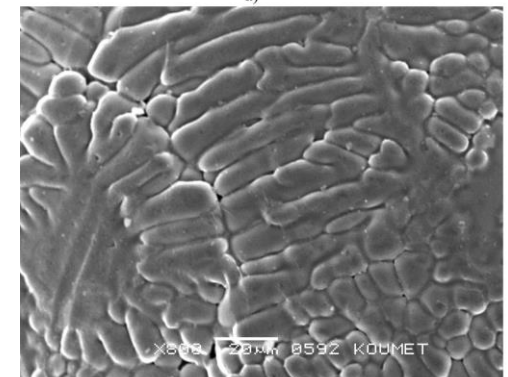
a)



b)



a)



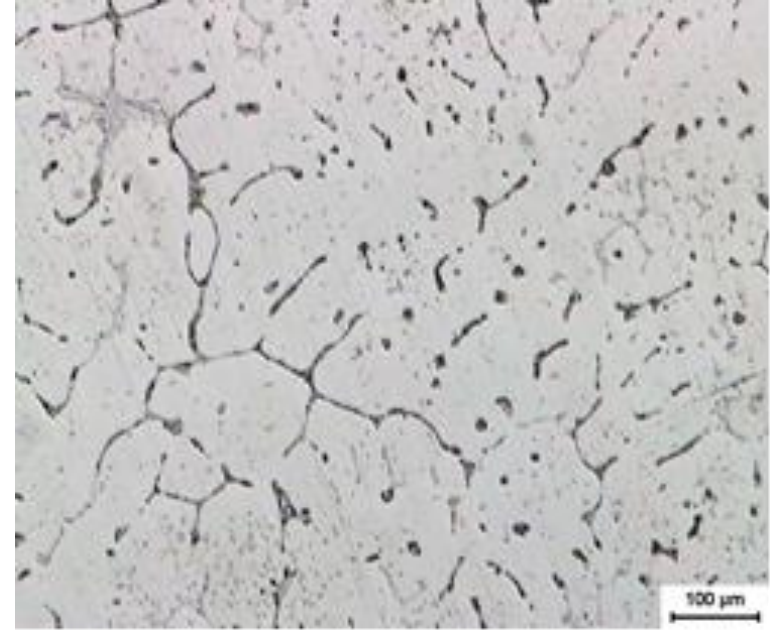
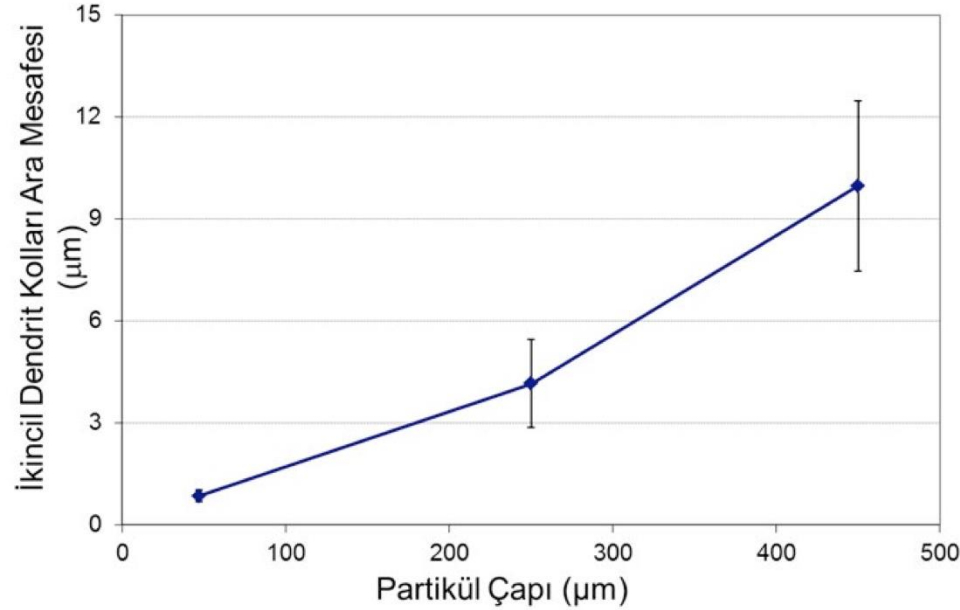
b)

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Dönel Elektrot Yöntemi



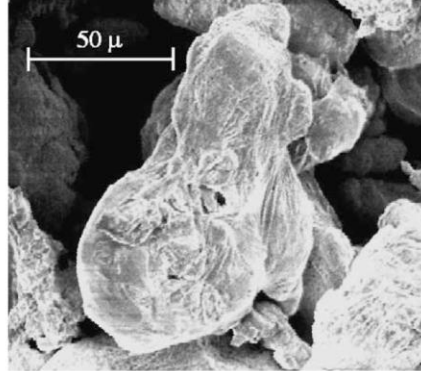
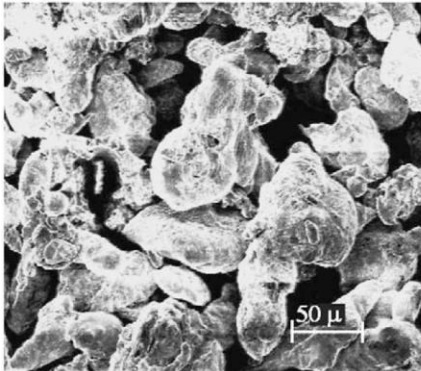
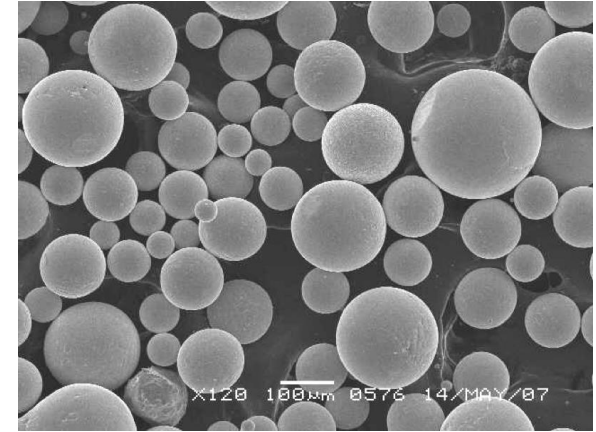
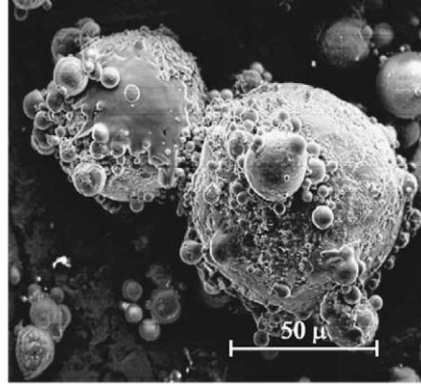
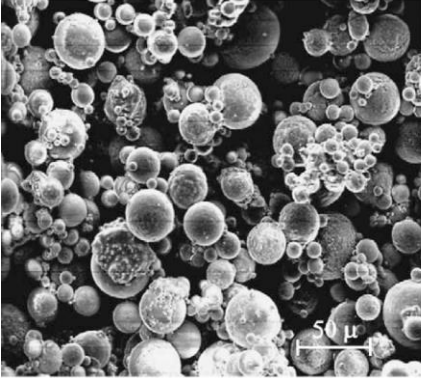
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi

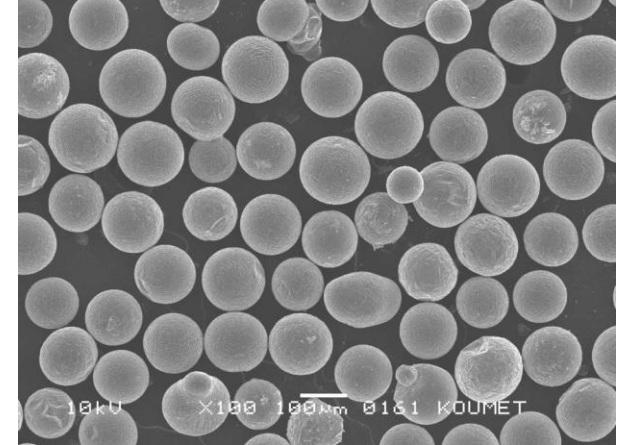


■ Atomizasyon yöntemleri ve toz şekilleri

Gaz atomize Al tozu



Su atomize Al tozu



PREP atomize Al tozu

Toz Metalurjisi

Toz Üretimi

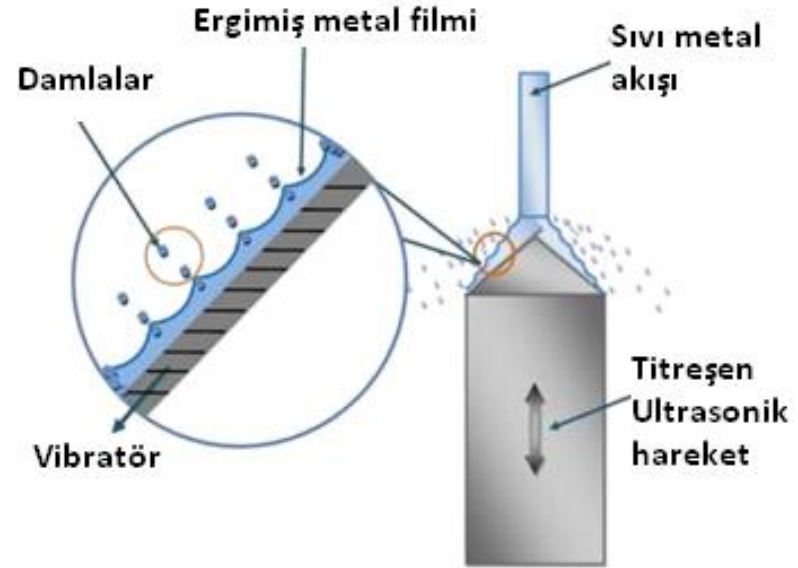


■ Atomizasyon Teknikleri, Ultrasonik Atomizasyon

Bu metot da ince sıvı metal jeti, akış istikameti doğrultusunda belli bir eğimli çarpma yüzeyine sahip ultrasonik titreşimli yüzeye çarptırılır.

Ultrasonik frekansta titreşen konik yüzeyin akış istikametine dik gelgit hareketi ile ince zerrelı metal tozlar yüzeyi terk ederek saçılırlar. Saçılma bölgesinin soğutulması ile oluşan sıvı zerrelere kürecikler halinde katılaşırlar.

Bu yöntemle elde edilen tozlar genellikle etraflarında çok az uydu partiküllere sahip düzgün yüzeyli küresel şekildedir.



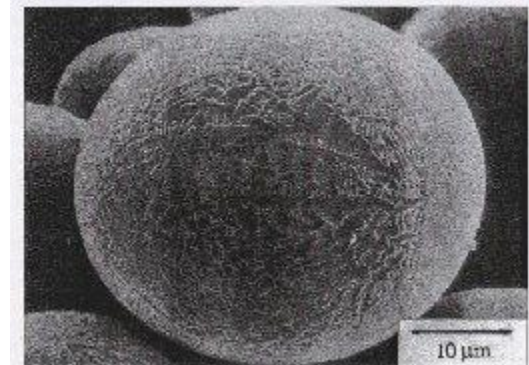
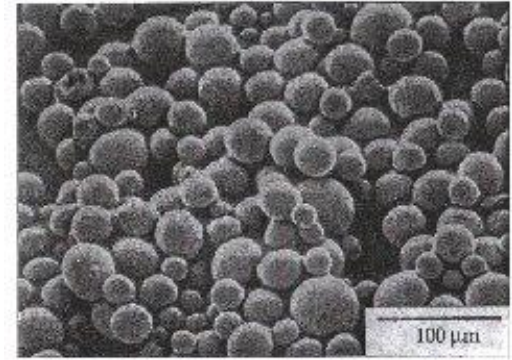
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Ultrasonik Atomizasyon

Parçalanma koruyucu gaz altında yapılabilmektedir. Bu metot bir çok üstünlüklere sahip olmasına rağmen, titreşim yapan elektrodun yüksek çalışma sıcaklıklarında düşük mukavemetlere sahip olması, uygulamada sınırlar meydana getirmektedir. Metot halen 1000°C 'nin altındaki sıcaklıklarda ekonomik olarak kullanılabilir.



1020 çelik toz

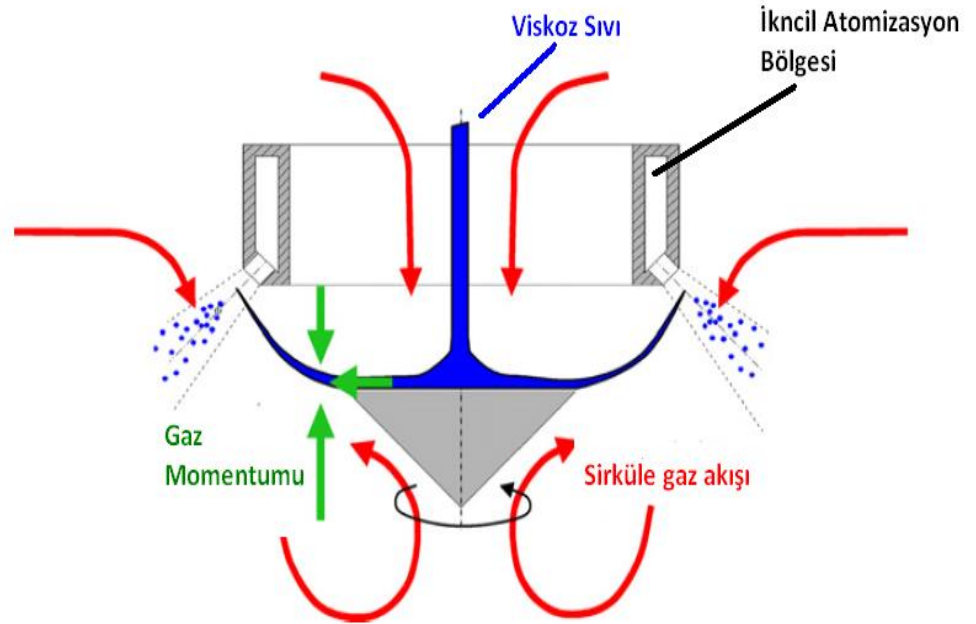
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Hibrit Atomizasyonu (Döner disk ve gaz atomizasyonu)

Viskoz metallerin gaz atomizasyonu veya diğer yöntemler ile üretiminde sahip oldukları düşük yüzey gerilimi ve hızlı soğuma nedeniyle ligament şekilli fibersi yapılar oluşur. Bu tarz bir sorunun çözümü için Czisch ve Fritsching aşağıda sözü edilecek olan hibrit sistemi geliştirmişlerdir



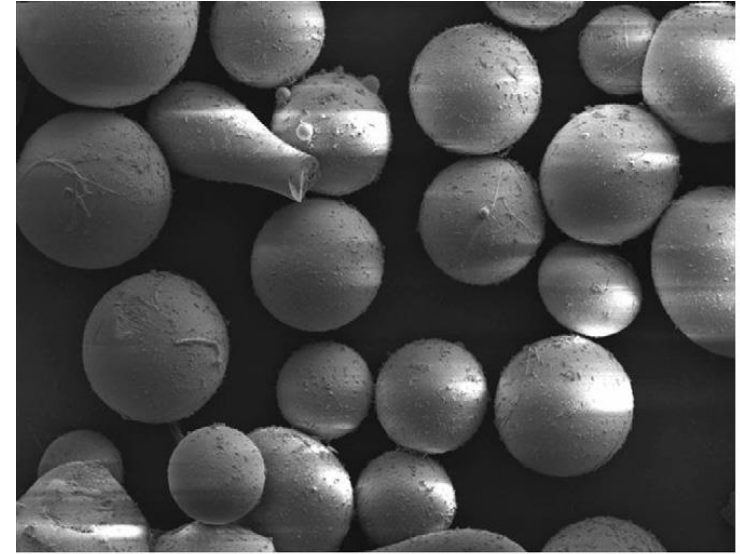
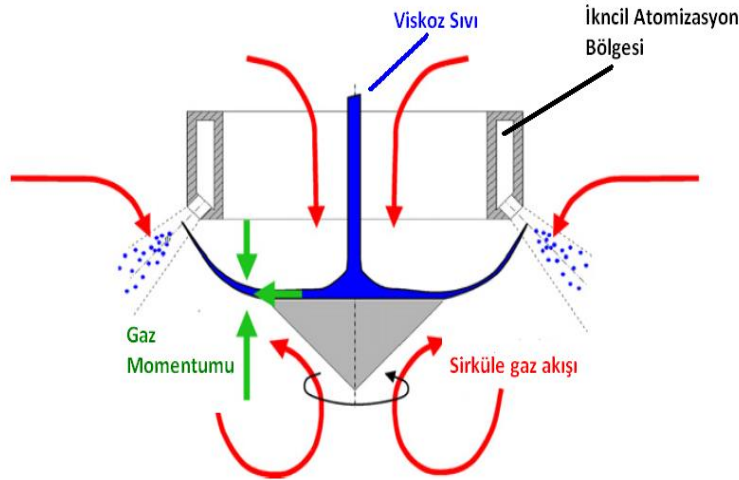
Toz Metalurjisi

Toz Üretimi



■ Atomizasyon Teknikleri, Hibrit Atomizasyonu (Döner disk ve gaz atomizasyonu)

Viskoz metal, konik döner diskin düz yüzeyine çarpıp karışırken savrulmaktadır. Merkezkaç yüklerinin koni ucundan yükseldikçe artması ve sirküle gazlarının sıvı filmi yukarı doğru itmesi ile ince metal filmin gaz nozuluna doğru ilerlemesi gözlenir.



(b)



■ Atomizasyon Teknikleri, Karşılaştırma

1. Atomizasyon bir sıvı metalin 100 – 150 μm ' dan daha küçük boyutlarda sıvı damlacıklar oluşturacak şekilde parçalanması ve bu parçacıkların ani ve aşırı soğumasıyla toz haline gelmesidir. Atomizasyon tekniği genel olarak ergitme, atomize etme, katılaşma gibi üç ana bölüme ayrılır.
2. Katılaşma hızı ağırlıklı olarak partikül şekline etki etmektedir. İçyapıda segregasyon oluşumları hızlı soğumalarda ortadan kalkabilir. Camsı yapıda veya nano boyutta tane yapısına sahip alaşımlar üretilebilir. Camsı yapıda segregasyon oluşmaz.
3. Atomizasyon ünitesinin tasarımı ve boyutları partikül mikroyapısını belirleyen faktörlerdir. Jet tasarımı ve konfigürasyonu, atomize tozun basıncı ve hacmi, akan sıvının kalınlığı ve diğer bazı parametreler değiştirilmek suretiyle partikül boyut dağılımını istenilen oranlarda değiştirmek mümkün olabilmektedir.



■ Atomizasyon Teknikleri, Karşılaştırma

5. Aşırı soğuma miktarının artırmasıyla sırasıyla dendritik, eşeksenli, mikrokristalli, nanokristalli ve amorf yapılar elde edilebilir.
6. Kolayca oksitlenebilen alaşımlar koruyucu pasif gaz özellikle argon ortamında atomize edilmelidir.
7. Endüstriyel manada düşük kuruluş ve işletme giderleri nedeniyle, atomizasyonla toz üretim yönteminde su jeti sıvı atomizasyonu üretim miktarı açısından kullanılan en yaygın toz üretim yöntemidir. Toz yüzeyinde oluşan oksitlenme bu metodun problemi olarak görülebilir.
8. Su atomizasyon yöntemi ile elde edilen tozların genelde ortalama tane boyutu 30-1000 μm arasında olmaktadır. Yöntem parametrelerinin değiştirilmesi suretiyle toz şekli farklılık gösterebilir. Tipik toz şekli düzensizdir.
9. Su akışının türbülanslı olması ve basıncının yükselmesi ile dar aralıkta toz boyutu elde edilebilir.



■ Atomizasyon Teknikleri, Karşılaştırma

10. Gaz atomizasyonu sıvı metal demetinine gönderilen gaz akışı ile metalin parçalanması olarak tanımlanır. Birçok parametre tarafından karakterize edilir. Sıvı metal ile ilgili olanlar: ergiyik metalin sıcaklığı, viskozitesi, yüzey gerilmesi ve akış debisidir. Gaz sistemi ile ilgili olanlar: gazın cinsi, basıncı, debisi, hızı ve nozul geometrisidir.
11. Döner disk atomizasyonu yöntemi ile kontrollü atmosferde oksijen oranı düşük, çözünürlük sınırı artmış, daha homojen mikroyapıda ve yüksek verimde toz üretilebilir.
12. Döner disk atomizasyonunda çeşitli disk geometrileri ve mekanizmaları kullanılabilir.
13. Partikül çapı, düz disk yerine kap disk kullanılmasıyla düşürülebilir. Aynı şekilde disk çapının artması, dönme hızının artması, sıvı besleme hızının düşmesi partikül boyutunu düşürür.
14. Döner elektrot atomizasyonunda yer alan aparat toz haline getirilecek malzemeden yapılmış tüketilebilir bir elektrottur. Elektrot, bir plazma arkı veya sabit tungsten elektrot ile ergitilir.
15. Artan anot çapı ile santrifüj kuvvetlerdeki artışa bağlı olarak toz boyutu incelmektedir. Aynı zamanda segregasyonlar azalmakta ve dentritler arası mesafeler düşmektedir.



■ Atomizasyon Teknikleri, Karşılaştırma

16. Ultrasonik atomizasyon, son yıllarda toz üretim endüstrisine girmiş ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde ergime sıcaklığının artması, sıvı metal debisinin düşmesi ve titreşim genliğinin düşmesi ile partikül boyutu düşürülür.

17. Viskoz metallerin gaz atomizasyonu veya diğer yöntemler ile üretiminde sahip oldukları düşük yüzey gerilimi ve hızlı soğuma nedeniyle ligament şekilli fibersi yapılar oluşur. Hibrit atomizasyon tekniği bu durumu engellemek amacıyla oluşturulmuş. Dönme hızının arttırılması ve gaz basıncının artmasıyla birlikte atomizasyon gazının sıcaklığının arttırılması partikül boyutunu düşürecektir.