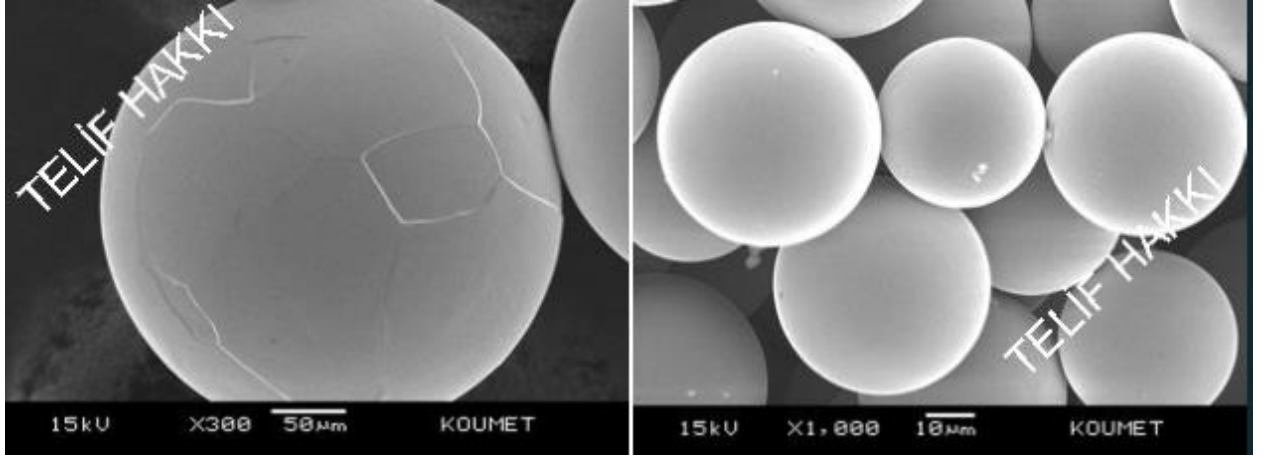


TOZ METALURJİSİNDE TOZ ÖZELLİKLERİ

Toz metalurjik işlem kademeleri hammadde olarak tozun elde edilmesi ile başlar. 1 mm den küçük katı parçacıklara partikül denir. 1 mm den büyük parçacıkların granül olarak adlandırılması daha doğru olacaktır. Partiküllerden oluşan yığın tozu oluşturur. Birçok durumda partikül kavramı tane kavramı ile karıştırılmakta ve yanlış kullanılmaktadır. Seramik tozlarını oluşturan her bir parçacık için tane kavramı kullanılabilir de metallerin tozları için tane kavramını dikkatli bir şekilde kullanmak gerekir. Çünkü çok büyük bir genelleme ile özel koşullar ile üretimi kasıtlı olarak hedeflenmedikçe metal partikülleri bir çok taneden oluşabilir. Bu nedenle bir mikroyapısal kavram olarak tane kavramı metaller için yanlış anlaşılmaya neden olabilir. Bazı metallerin tozlarının üretimleri sürecinde sıvı metalden parçalanması sonrasında takip eden çok hızlı katılaşma sıvı konumdaki atom düzeninin korunmasını böylelikle amorf yapının metaller için daha doğru bir yaklaşımla metalik camların oluşmasına sebep olabilir. Bu koşullar söz konusu metalin viskozitesine, sıvı metalden ayrılan sıvı damlacığının boyutuna, ortamın soğutma karakteristiğine ve daha birçok etkene bağlıdır.



PREP atomizasyonu ile ürettiğim titanyum tozları bu detaya verilebilecek en güzel örneklerdir. Dikkat edilirse kaba partikülde yüzeyde taneler net bir şekilde dikkati çekmektedir. Partikül boyutundaki azalma ile sağ taraftaki SEM görüntüsünde ise amorf Ti partikülleri kusursuz küresel şekilleri ile elde edilmişlerdir. Dolayısıyla kaba Ti partikülü birçok taneden oluştuğundan partikül yerine tane kavramının kullanılması pek de doğru olmayacaktır.

Partiküllerin sahip oldukları 3 özellik nihai ürünün özelliklerini doğrudan ve dolaylı olarak etkiler. Bunlar tozları oluşturan partiküllerin şekli, partiküllerin boyutu ve partiküllerin sahip oldukları saflık derecesidir. Toz açısından bakıldığında ise partikül boyut dağılımının etkisi de önem arz edecektir. Seçilecek uygulamaya göre bahsedilecek partikül özelliklerinin etkileri farklı olacaksa da genel bir yaklaşımla tüm proseslere etkileri bu bölümde paylaşılacaktır.

Genellikle partiküllerin küresel, ince boyutlu ve yüksek saflıkta olmaları tercih edilir. Toz metalurjisinde geleneksel süreçlerde tozlar istenen şekle sahip bir kalıpta preslenip şekillendirilirler. Geleneksel yöntemlerin aksine kalıp beklendiği gibi büyük ölçüde karmaşık

şekle sahip bir parça üretimi için dizayn edilmiştir. Seri üretim açısından partiküllerin kalıp detaylarını çok hızlı bir şekilde doldurması gerekir. İstenen şeklin kusursuz elde edilmesi ve bölgesel yoğunluk farklılıklarının önlenmesi için tozların sıvılar gibi akması istenir. Küresel şekil bu nedenle tercih edilir. Küresel şekil eklemeli imalat sürecinde de toz serimi sırasında beklenen önemli bir özelliktir. Dolayısıyla küresel tozlar veya başka bir ifade ile yüksek yuvarlaklığa sahip partiküllerle yüksek görünür yoğunluk elde edilir. Bu durum belli bir partikül boyutuna kadar geçerlidir. Azalan partikül boyutu ile yüzey enerjisi arttığından topaklanmalar artar ve akış hızında azalma olur. Geleneksel üretim süreçlerinde ince boyutlar ile pek çalışılmadığından bu negatif etki ikinci planda kalmır. Her ne kadar görünür yoğunluk açısından küresel şekil avantajlı olsa da ham yoğunluk açısından karmaşık şekil daha etkindir. Presleme sırasında düşük basınç seviyelerinde dahi partiküller arasındaki boşluklar partiküllerin şekilleri doğrultusunda rahat bir şekilde doldurulmaya başlanır. Bu nedenle ham yoğunluk için karmaşık şekil daha önemlidir. Bahsedilen bu detaylar konunun anlaşılması amacıyla partiküllerin eş değer boylara sahip olarak düşünülüp açıklanmıştır. Basit bir düşünce ile farklı çapa sahip partiküllerden oluşan bir sistem üzerinden yoğunluk değerlerinin daha yüksek olacağını vurgulamaya gerek yoktur. Sinterleme sırasında da partiküllerinin temas yüzeylerinin yüksek olması daha aktif bir sürece neden olur. Bu nedenle karmaşık şekil ön plana geçebilir. Bu detay sinterleme mekanizmalarının anlaşılmasından sonra daha rahat idrak edilebilir.

Yüksek yüzey enerjisi ince partikülleri daha çekici yapar. “Sinterleme, toz üretimi sürecinde ortaya çıkan yüzey enerjisinin geri alınmasıdır” tanımı bu nedenle çok önemli bir kanıttır. Ne kadar ince partiküle sahipseniz sinterleme sırasında yüksek enerjinin katkısını o kadar fazla hissedersiniz. Partikül boyutunun avantajı sadece basit bir yüksek yüzey enerjisi üzerinden ortaya konamaz. Partiküllerin temas noktalarında oluşan gerilme değerleri, tam bir yoğunluk için atomların katetmeleri gereken mesafeler ve daha birçok etken ince boyutu avantajlı kılar. Örneğin metalik bir toz için genel bir ifade ile 100-150 mikrometre aralığına sahip bir partikül boyutu kullanılabilir. En klasik ve basit açıdan ergime sıcaklığının %70 değeri büyük ölçüde yeterlidir. Birkaç on mikron veya hatta nano boyut kullanımı sinterleme sıcaklığını birkaç yüz oC düşürebilir. Dahası sinterleme sırasında devreye basıncıda ilave ederseniz etki katsayısı 2 ye çıkabilir. Peki ince boyutun bir dezavantajı yokmu? Daha önce bahsedildiği gibi ince tozlar akmaz. Görünür yoğunluk düşük olur. İnce tozların elde edilmesi zor süreçler içerir (Kimyasal yöntemler hariç). Elde edilebilselerde yöntem bazında verimler çok düşüktür. Bu da ince tozları pahalı yapar. Metaller için bakıldığında atomizasyon ile üretim sürecinden gelen tozların boyuta bağlı olarak katılma hızları tozların iç yapısını önemli derecede etkiler. Dolayısıyla mekanik özellikleri etkiler. Ham yoğunluk açısından negatif etki oluşturabilir. İnce tozlar daha reaktiftir. Kolayca oksitlenirler. Hem can güvenliği hem de nihai özellikler açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Özellikle oksijene karşı yüksek afiniteye sahip metallerin tozları ile (Mg, T, ve Al) çalışırken dikkat edilmelidir. Bu metallerle çalışırken en azından bir vakum ortamı şarttır. Yapılan birçok çalışmada bu noktaya dikkat edilmemektedir. Yüksek yoğunluğa sahip bir ürün elde edilebilsede unutulmamalıdır ki önemli olan mekanik yoğunluk değil METALURJİK yoğunluktur. Bu noktalar ilerleyen zamanlarda daha detaylı paylaşılacaktır.