



Erhan Doruk

Biyolog / Satış Mühendisi  
Ant Teknik Cihazlar Ltd. Şti.

## Ultra Santrifüj Kullanarak Santrifugal Ayırma Yöntemi ile Toz Yapışmasının Ölçümü

**Kullanılan ekipmanlar:** CS-FNX serisi kompakt ultra santrifüj, S110AT açılı rotor ve NS-C200 yapışma ölçüm ekipmanı.

İmalat sektöründe ve ürünlerin tasarlanması aşamasında ürünlerin toz tutma kapasiteleri özellikle önemlidir. Örneğin; yazıcı tonerlerinin yapışmalarını ölçmek için genelde öncelikle santrifugal metot ilk seçenek olarak kabul edilir. Bu yöntemde, parçacıklar düz bir yüzeye yapışması için çeşitli kademelerle uygulanan merkez kaç kuvveti kullanılmaktadır. Son yıllarda tonerlerde kullanılan parçacıkların küçültülmesiyle yapışma daha güçlü hale gelmiştir. Tonerlerin kağıda yapıştırılmasında kullanılan elektrostatik yük uygulaması ve Van Der Waals yöntemi, yapışmanın genel amaçlı santrifüjlerle ölçülemeyecek düzeyde güçlü olmasını sağlamıştır. Bu makalede çok güçlü bir yapışma oranına sahip parçacıkların ultra santrifüj ile santrifüjleme yöntemiyle elde edilen 691.000xg merkez kaç kuvvetiyle yapışmasını ölçme sonuçlarını göstermektedir.

### İçerik

1. **Örnek:** Piyasada mevcut siyah renk toner.

2. **Test Koşulları:**

Santrifüj: CS150FNX kompakt ultra santrifüj,  
Rotor: S110AT açılı rotor.

**Resim 1.** Adaptör: T-AL adaptör (acryl materyalden yapılmış parçacık yapışma yüzeyi).



Santrifugal Basamaklar: 10.000, 16.000, 32.000, 64.000, 128.000, 256.000 ve 512.000xg hızlarında yedi basamak kullanılmıştır.

Zaman : 5 dakika, Sıcaklık : 25°C

Yapışma Ölçüm Cihazı: NS-C200 (Tele-centric lens, görüntü analiz sistemi ve diğer bileşenler. Nano Seed Corp tarafından üretilmiştir.)

### 3. Yapışma Ölçüm Metodu

a) Toner, levha üzerine uygulanıp NS-C200 cihazı ile resmi çekilir.

b) Levha 5 dakika boyunca çeşitli hızlarda santrifüjlenir.

c) Levha üzerindeki kalıntı tonerin tekrar resmi çekilir ve kaydedilir.

d) Santrifüj işlemi sonrası kalan toner alanı (veya parçacık-

ların sayısı) önceki resimle karşılaştırılarak kalan toner oranı hesaplanır.

e) Toner yapışma hesaplama yöntemi:

Parçacıklara uygulanan merkez kaç kuvveti, levha üzerinde yapışan tonerlerin ayrılmasına neden olur. Ayrışmayı sağlayan kuvvet aşağıdaki denklemle hesaplanır.

$$F(N) = (\pi/6) \cdot p \cdot d^3 \cdot r \cdot (2\pi n/60)^2$$

p: Partikül yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)      d: Partikül çapı(m)

r: Santrifüj yarıçapı(m)      N: Hız ( rpm)

f) Ortalama yapışma oranı hesaplama: Yöntemde, tonerin santrifüj edildikten sonra kalan oranı grafiğin yatay eksenine yazılır. Dikey eksene de toner üzerine uygulanan ayırma kuvveti (xg) yazılır. Grafikte %50 kalıntı oranından (F 50), ortalama yapışma kuvveti hesaplanır. Bu yöntemde ortalama parçacık boyutu hesaplamada kullanılırsa bir dizi numunede sonuca ulaşmak çok daha kolay hale gelir (Şekil 1).

### 4. Sonuçlar

Ortalama yapışma F50=98 nM (grafikteki alanları kullanarak) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre, ultra santrifüj kullanarak santrifugal ayırma metodu ile toner parçacıklarının temel ölçümü yapılmış ve bozulmuş veya elektrostatik olarak yapıştırılmış tonerlerin ayrımı kolayca yapılabilir.

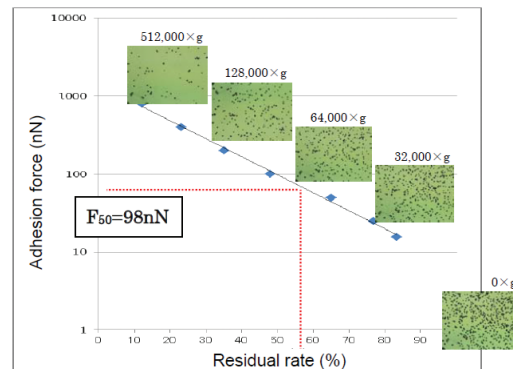


Fig. 1 Relative adhesion force and residual toner rate

### Kaynaklar:

1. Takeuchi, M., et al., Discussion on Powder, Collected Articles for Lectures 31, p.59, 1993.
  2. Limura, H., Study of Adhesion of Toner, Ricoh Technical Report 26, p.34, 2000.
  3. Chemical Toner, edited by the Imaging Society of Japan, Tokyo Denki University Press, p.177, 2008.
  4. Jinbo, G., Materials - 16, Society of Materials Science - Japan, p.291, 1967.
  5. Asakawa, S., et al., Materials - 16, Society of Materials Science - Japan, p.358, 1967.
- \* The data was obtained in cooperation with Nano Seeds Corp.