

FROTH (KÖPÜK) FLOTASYONU VE KÖPÜK YAPISI

Froth (köpük) Flotasyonu

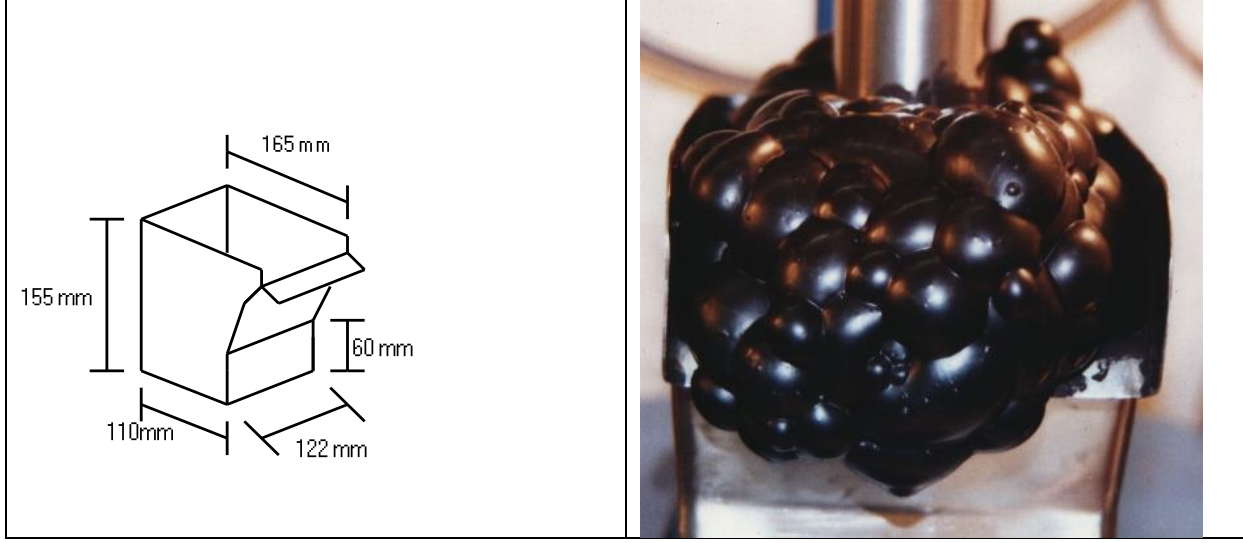
Parçacık teknolojisinin çok yaygın kullanım alanları mevcuttur. Katalizör, çimento, gübre, ilaç, ziraat, madencilik gibi onlarca uygulama alanları vardır. Bu bölümde madencilikte uygulanan froth (köpük) flotasyonundan kısaca bahsedilecektir.

Aslında froth kelimesinin tam karşılığı köpük değildir. Köpük (foam) gaz ve sıvı fazlarından meydana gelmesine rağmen, bir katı fazın dahil olmasıyla froth (katı-sıvı-gaz) meydana gelir. Flotasyon ve köpük flotasyonu çok farklı ayırma süreçleridir. Flotasyon, yüzdürme olarak bilinir ve parçacıkların yoğunluklarındaki farka dayanarak gerçekleştirilen ayırma tekniğidir. Yani fiziksel bir süreçtir. Froth (köpük) flotasyonu parçacıkların yüzey özelliklerine dayanarak gerçekleştirilen işlem olup, bir seri fizikokimyasal işlemlere bağlıdır. Dolayısıyla kimyasal ve fiziksel faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Kimyasal faktörler; hava-su arayüzeyi gerilimi, hava-katı, hava-gaz ve katı-sıvı arayüzeyleri, çözeltideki ve katı-sıvı ara yüzeylerindeki kimyasal etkileşimleri içerir. Froth flotasyonu etkileyen fiziksel parametreler ise parçacık boyutu (büyüklüğü) ve şekli, hava kabarcığı boyutu ve sistemin hidrodinamiklerini kapsar.

Froth/Köpük Yapısı:

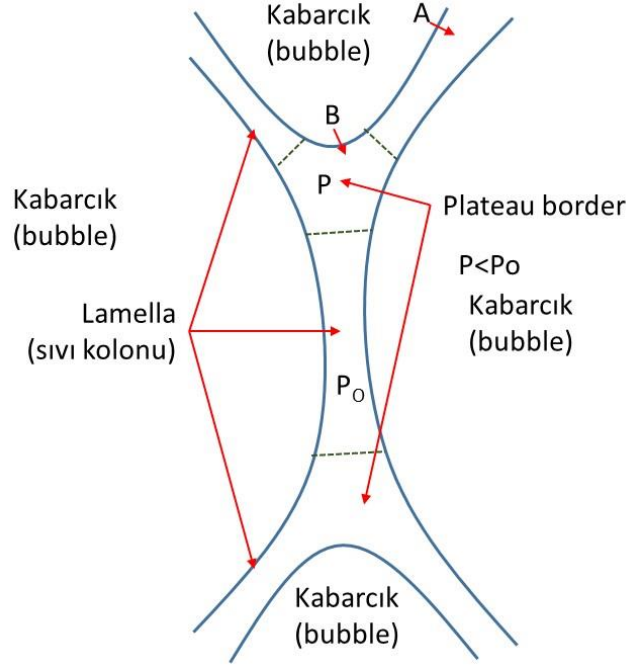
Kabarcık Oluşumu: Klasik olarak kabarcıklar bir yüzey aktif madde (sümfaktan) çözeltisinin altından yüzeye doğru hava veya herhangi bir gazın geçirilmesi sonucu elde edilirler.

Üç fazlı froth, bir konvansiyonel flotasyon hücresinde (Şekil 9) oluşturulur. Bu tür hücre bir karıştırıcı içerir, karıştırıcı ile hücre içindeki parçacıklar çok iyi karıştırılarak süspansiyon haline getirilir ve alt ucundan hava geçirilerek dispersiyonu sağlanarak küçük kabarcıklar oluşturulur. Hava hareketsiz boru ve hareketli şaft arasından geçirilerek karıştırıcının ucundan süspansiyona verilir. Oluşturulan kabarcıklar pulp fazından geçerek yukarı çıkarken su ve katı parçacıkları çekilir. Yüzeye geldiklerinde artık froth halindedirler.



Şekil 9. Laboratuvar ölçekli flotasyon hücresi ve froth flotasyon anı

Köpük kararlı petek yapısına sahiptir ve bunların duvarları hemen hemen paralel düzlem olan sıvı filminden ibarettir. Bu iki taraflı filmler, köpüğün *lamellası* olarak isimlendirilirler. Üç ve daha fazla gaz kabarcığının birleştiği bölgeye *Plateau border* veya *Gibbs üçgeni* denir. Bu bölgede sıvı filmleri bükülürler ve gaz kabarcığının konkav kısmını oluştururlar. Şematik olarak Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10 Üç kabarcığın oluşturduğu Gibbs üçgeni (Plateau border).

Çözelti yüzeyi arayüzeyinin yüzey gerilimi nedeniyle, bir eğri arayüzey boyunca basınç farkı Laplace denklemi ile verilir,

$$P_2 - P_1 = \gamma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (20)$$

burada R_1 ve R_2 arayüzeydeki eğrilik yarıçapıdır ve γ arayüzey gerilimidir. Şekilden de görüleceği gibi, Plateau bölgesindeki eğrilik en yüksek değerdedir, bu noktadaki basınç farkı köpüğün başka bir yerindeki basınç farkında daha büyük olacaktır. Bir kabarcığın her yerinde basınç aynı olduğuna göre, eğriliğin (konkav) fazla olduğu yerlerde dış basıncın daha küçük olduğunu gösterir. **B** bölgesindeki basıncın, **A** bölgesindeki basınçtan daha düşük olduğu anlamına gelir. Bu da kolondan (lamellae) sıvının Plateau sınırlarına akmasına (drenaje) neden olur. Lamellae kolonun en üst düzeyinde sıvı kalınlığı en ince, daha düşük bölgede ise gittikçe kalınlaşır. Köpüğün üst kısımdaki sıvı kolonu zamanla (drenajdan dolayı) incelir ve kritik bir

kalınlığa ulaşır. Daha sonra köpük patlar (bursting) veya ker (collapse). Bu kme belli bir kritik değere (**50-100 Å**) ulaştığında gerçekleşir.