

DOLGU MADDESİ KALİTESİNDE BARIT

Dr. Mehmet LEKİLİ
Maden Mühendisi

Barit, baryum elementinin en yaygın minerali olan baryum sülfattır ($BaSO_4$). Barit metalik olmayan minerallerin en ağırdır. Baritin yüksek yoğunluğu (4.45 gr/cm^3), az aşındırıcı olması (Moh's 3-3.25), yüksek basmç ve ısı altında kimyasal sabitliğini koruması su ve asitlerde düşük çözünürlüğü, manyetik özelliğinin olmaması ve uygun maliyetlerle temini onun çeşitli endüstrilerde giderek yaygın şekilde kullanımını sağlamıştır.

Baritin başlıca kullanım alanları, petrol sondajlarında sondaj çamuru ağırlık maddesi, baryum kimyasalları üretimi ve dolgu endüstrileridir.. Barit dolgu maddesi olarak boya, kağıt, plastik ve kauçuk, sürtünme elemanları, cam ve seramik endüstrilerinde hem maliyet azaltıcı hem de fonksiyonel dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.

Barit sadece yüksek yoğunluğundan dolayı dolgu maddesi olarak kullanılan önemli bir mineral olmakla birlikte Çizelge 1'de belirtilen özellikleri de katkı maddesi olarak kullanılmasının nedenleridir.

Çizelge 1: Dolgu Maddesi Olarak Kullanılan Baritin Özellikleri

ÖZELLİK	SAĞLADIĞI FAYDA
Yüksek Yoğunluk (SG 4.4)	Ses ve radyasyona karşı yalıtım, ağırlık maddesi olarak uygulama
Su, asit ve alkalilerde düşük çözünürlük, kimyasal inertlik	Çok iyi kimyasal dayanıklılık, paslanmaya karşı kullanılan primer boyalar için uygunluk
Düşük spektral emicilik	Hava koşullarına ve UV'ye dayanıklılık
Yüksek sıcaklıkta dayanıklılık	Yüksek sıcaklıkta uygulamalar (sürtünme elemanları)
Düşük yağ emme	Maliyeti azaltma veya yoğunluğu artırma için yüksek miktarlarda kullanım
Düşük aşındırıcılık	Düşük ekipman aşınması
Yüksek beyazlık	Boyalarda beyazlatıcı pigment

jenel olarak barit dolgularının ana uygulamalarında yukarıda belirtilen bir veya daha fazla özellikten yararlanılır. Spor malzemeleri (golf topları, bowling, tenis otları) imalinde, elastomer ve plastik uygulamalarıyla baritin yüksek yoğunluk ve düşük yağ emme özel-

likleri ön plana çıkar. Diğer taraftan barit için en önemli pazarlar akustik (ses emme), sürtünme elemanları (fren ve debriyaj malzemeleri) ve yüzey kaplama (boya ve mürekkep) endüstrileridir. Burada sürtünme elemanları imalatında dolgu maddesi olarak kullanılan barit üzerinde durulacaktır.

Sürtünme elemanlarında barit inert dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Fren veya debriyaj balataları imalinde kullanılan barit miktarı endüstriyel makineler ve salon arabaları gibi son kullanım yerine göre ağırlık olarak % 10-40 arasında değişmektedir. Tipik bir fren balatası için 4.3 yoğunluğunda % 99'u 40 mikronun altında öğütülmüş barit gerekmektedir. Sürtünme elemanları dolgu kalitesinde tipik barit Çizelge 2'de verilmiştir.

Başlıca sürtünme elemanları debriyaj diskleri, fren balataları ve fren pabuçlarıdır. Debriyaj diskleri düşük sıcaklıklarda çalışır. ($<200^\circ\text{C}$) halbuki sürtünme yoluyla kinetik enerjiyi ısı enerjisine dönüştüren fren balataları ve özellikle fren pabuçları çok yüksek sıcaklıklarda ($>400^\circ\text{C}$) çalışabilirler. Sürtünme elemanları organik bağlayıcılar, aşındırıcılar, yağlayıcılar, elyaflar ve dolgu maddeleri karışımından oluşmaktadır. Genelde bütün kompozit malzemelerde olduğu gibi burada da birbirini olumsuz etkileyen birçok özellik ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, formülasyon, yüksek mukavemet, yüksek sıcaklıklarda sabit sürtünme katsayısı ve tekrar tekrar fren uygulamalarında düşük aşınma oranı, düşük gürültü gibi özellikler arasında denge kurmalıdır. Kullanılan başlıca hammaddeler ile özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.



Çizelge 2: Sürtünme Elemanlarında Kullanılan Tipik Barit Spesifikasyonları

BaSO₄	: % 92
SiO₂	: % 0.5
Fe₂O₃	: % 0.5
CaCO₃	: % 1.0
CaF₂	: % 1.5
Spesifik Gravite	: 4.2-4.4 gr/cm ³
Ateş Zayıyatı	: % 2.5 max.
Bulk Yoğunluğu	: 2.2-2.5 gr/cm ³
Asitte (HCl) çözünmeyen kısım	: % 90 min.
Rutubet	: % 0.5

Boyut dağılımı	ElekAltı (1)	Elek Altı (2)
	Mikron	%
75	99	-
50	85	-
40	67	99
30	44	92
20	23	72
10	8	39
5	3	19
2	1	8

Çizelge 3: Sürtünme Elemanı Formülasyonu

Hammadde	Örnek	Özellikler
Organik bağlayıcı	Fenolik reçine	Düşük sıcaklıklarda sürtünme kontrolü. Fiziksel özelliklerin kontrolü.
Aşındırıcılar	Zirkonyum Silikat Alumina Silika	Yüksek sıcaklıklarda sürtünme artışı. Sürtünme stabilitesi (Disk aşınması)
Yağlayıcılar	Grafit Kök Kömür Pirinç Bakır Kalay	Aşınma miktarında azalma (Termal iletkenliğin artmasıyla sürtünme seviyesinde düşüş)
Elyafar	Selüloz Çelik Pirinç Cam Kalsiyum Alüminosilikat	Termal şok direnci sağlama.
Dolgu maddeleri	Barit Antimuan trisülfid	Maliyet azaltıcı, mukavemet artırıcı etki.

Fenol formaldehid reçineler bağlama sisteminin temelini oluşturur. Bu reçineler yüksek sıcaklığa dayanıklıdır ancak yüksek yoğunluklarından dolayı kırılabilir özelliktedir. Bu yüzden dayanıklılıklarını arttırmak için yumuşak plastik veya kauçuk

karıştırılabilir. Organik bağlayıcı sistem düşük sıcaklıklarda fiziksel özellikleri ve sürtünmeyi kontrol eder ancak yüksek çalışma sıcaklıklarında dayanıklılığın düşmesine neden olur. Yüksek sıcaklıklardaki sürtünme kaybına bağlayıcı sistemin ergimesi veya yapısının bozulması neden olur. Aşındırıcılar yüksek sıcaklıklarda sürtünme ve sürtünme dengesini arttırmaktadır. Bu yüzden fren diskleri için önemlidir. Ancak, bunlar disk aşınmasını da hızlandırır.

Yağlayıcılar düşük ve yüksek sıcaklıklarda etkili olarak ikiye ayrılırlar. Sıcaklık derecesi olarak 400 °C baz alınmaktadır. Yağlayıcılar sürtünme elemanının aşınmasını azaltmak için ilave edilmekle birlikte sürtünme seviyesini düşürüp termal iletkenliği arttırırlar. Yağlayıcılar, Moh's sertlik derecelerine, yağlama ve dövülme kabiliyetine göre sınıflandırılır. Elyaf ile güçlendirme hem fiziksel dayanıklılığı arttırmak hem de malzeme bütünlüğünü sağlamak için gereklidir. Elyafar ayrıca termal şoklara karşı mukavemet sağlarlar. 10-15 yıl önce asbestos en iyi bilinen takviye elemanı olup çok çeşitli ürünlerde ipliksi yapısından, yüksek sıcaklığa dayanıklılığından, düşük iletkenliği ve uygun fiyatından dolayı fazlaca kullanılmaktaydı. Ancak zamanla sağlık ve güvenlik nedenleri ile başka malzemeler ve malzeme karışımları mukavemet, tiksotropi, ateşe dayanıklılık ve izolasyon gibi özellikler sağlamak amacıyla değerlendirilmiştir. Sürtünme elemanlarında sürtünmeye karşı davranışı, mukavemeti, düşük pabuç ve disk aşınmasını, düşük gürültü seviyesini, ısıya dayanıklılığı ve asbestin sağladığı gibi kolay işleme özelliklerini elde edebilmek için birçok malzemenin karışımını kullanmak gerekmektedir. Asbestin yerine kullanılacak temel yaklaşımlar (1) Asbest dışı organikler (2) Yarı metalikler (3) İki malzemenin özelliklerini birleştiren hibrid malzemelerdir.

Dolgu maddeleri genellikle maliyetleri düşürmek için kullanılmaktadır. Fakat sürtünme elemanları söz konusu olduğu zaman dolgu maddelerinin bir takım özellikleri daha da geliştirmesi beklenmektedir. Barit geleneksel ve en çok kullanılan dolgu maddesi olup yarı metaliklerin kullanıldığı sürtünme elemanları formülasyonunda hacim olarak %5 ila %20 tipik hibrid malzemenin kullanıldığı sürtünme elemanları formülasyonunda yine hacimce %15 ila %20 oranlarında kullanılmaktadır. Ağırlık bazında kullanım miktarı baritin yüksek yoğunluğundan dolayı doğal olarak daha yüksek oranlara ulaşır. Baritin dolgu

maddesi olarak en önemli avantajları yüksek ısıya dayanıklılık, düşük veya orta derecede aşındırıcılık (Moh's sertliği 3-3.5) ve düşük yağ emme özellikleridir. Diğer birçok mineralden farklı olarak barit ısıtıldığı zaman kristallenme suyunu ve karbondioksiti kaybetmez ki bu sürtünme elemanları için çok önemlidir. Baritin düşük veya orta dereceli aşındırıcılığı sürtünme özellikleri ve aşınma yönünden doğal bir katkı maddesi olmasını sağlamaktadır. Sürtünme elemanları dolgu maddesi olarak kullanılan baritin kalsiyum karbonat (550°C'tan itibaren CO₂ verir) ve silika (aşmabilirliği etkiler) gibi safsızlıkların minimum miktarlarda olması istenir. Bağlayıcı gereksinimini azalttığı ve yüksek sıcaklıklarda sürtünme kaybını minimuma indirdiği için baritin tane ebadının iri veya orta incelikte (50-80 mikron en büyük tane ebadı) olması istenir.

Sürtünme elemanlarında kullanılan dolgu maddelerinin formülasyonu geleneksel olarak

deneme-yanılma yöntemine dayanmaktadır. Bunun nedeni hammadde karışımları ile sürtünme, aşınma ve yüksek sıcaklıklardaki sürtünme kaybı arasındaki ilişkilerin tamamen anlaşılammış olmasıdır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar dolgu maddesi olarak kullanılan her bir maddenin rollerini belirten basit formüller ortaya koymuştur. Hazırlanan beş elemanlı formülasyondan sadece iki elemanın aynı anda değiştirilmesiyle baritin rolü ile ilgili kesin sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçların regresyon analizi baritin sürtünme elemanının sürtünme özellikleri ve yüksek sıcaklıklarda sürtünme kaybı üzerine hiçbir etkisi olmadığını ancak karışımın mukavemetini artırarak sürtünme elemanının aşınmasını azalttığını ortaya koymuştur.

Dünyada bugün belli başlı büyük balata üreticilerini yıllık barit tüketiminin 25-30.000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizde ise bu rakam 2.500-3.000 ton/yıl civarındadır.

