

Türkiye 14 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 02-04 Haziran 2004 Zonguldak, Türkiye
Proceedings of the 14th Turkey Coal Congress, June 02-04, 2004, Zonguldak, Turkey

SUYA DAYANIKLI BRİKET ÜRETİMİNDE YENİ BİR BAĞLAYICI : CO-POLİMER (MOWILITH®)

A NEW BINDER IN PRODUCED OF WATER RESISTANCE BRIQUETTE: CO-POLYMER (MOWILITH©)

Vedat DENİZ, Maden Müh. Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, 32260 İsparta
Bülent ÜMİT, Maden Müh. Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, 32260 İsparta

ÖZET

Son yıllarda, kömürün bünyesindeki hava kirliliğine neden olan yanar kökürdün çevre sorununa, briketleme çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Fakat, briketlerin melas kullanılarak piyasaya sürülmesi durumunda suda dağılması briketlerin kullanılmasında sorunlar yaratmaktadır. Briketlerin suya dayanıklı olması için bugün kullanımı yasak olan katran veya zift kullanımı tercih edilmekte bu da bir başka çevre kirleticisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu olumsuz durumun giderilmesi için toz boyutlu ithal kömürlerde yeni bir co-polimer (Mowilith-VDM®) kökenli bağlayıcı, briket üretimi için denenmiştir. Testler sonucunda, %11'lik co-polimer bağlayıcı miktarı, 100 °C'lik kurutma sıcaklığı, 15 dakikalık kurutma süresi ve 293 kg/cm²'lik pres basıncı ile teknolojik olarak 1. sınıf kalite suya dayanıklı briket elde edilebileceği ortaya çıkmıştır.

ABSTRACT

It is found that briquetting could be a solution to environmental problems associated with the burning sulfur in coal and resulting in air pollution. However, briquettes that are formed using molasses disintegrate in water and create problems. Bitumen or asphalt, whose uses are banned today, are used illegal to provide water resistance briquetting, generating for more air pollution. In order to resolve this negative situation, a new binder with a co-polymer origin, Mowilith-VDM® is tested for briquetting of imported fine coals. The results of tests have shown that first class water resistance briquette can be produced using the co-polymer binder percent of 11, dry temperature of 100 °C, dry time of 15 minute and pressure load of 293 kg/cm².

1. GİRİŞ

Kömürün briketlenmesinde, petrografik özellikleri ve yapısı, içerdiği bitüm, nem ve mineral madde miktarları ile tane boyu dağılımı önemli rol oynamaktadır. Ayrıca briketleme işleminde uygulanan presleme basıncı ve sıcaklığı, bunların süreleri ile katkı maddelerin miktarı ve özellikleri briket oluşumunu etkileyen faktörlerin arasında gelirler (Kemal, 1990; Beker v.d., 1998).

Briketlerde aranan özelliklerin başında mekanik sağlamlık ve suya karşı dayanım gelir. Briketlerin mekanik sağlamlıklarını ölçmek amacı ile değişik testler uygulanmaktadır. Bunlar arasında, shatter testi (düşme sağlamlığı), tek eksenli basınç testi (kırılma sağlamlığı) ve tambur testi (aşınma sağlamlığı) bulunmaktadır. Briketlerin suya dayanımları ise su dolu kap içerisinde dağılma ve bünyelerine su alma özellikleri incelenerek test edilir (Ateşok, 1986; Kemal, 1990; Beker v.d., 1998).

Birinci sınıf ve ikinci sınıf briketlerde aranan özelliklerde, sırasıyla tek eksenli basınç dayanımlarının 130 kg/cm²'den ve 100 kg/cm²'den az olmamaları, shatter indeks değerlerinin %90'dan ve %80'den küçük olmamaları ve tambur testinde ise %20'den fazla ufalanmamaları istenir. Briketlerin suya karşı dayanımları için tam olarak bir standart olmamakla birlikte 1 saat süre içerisinde briket hacminin % 70'ini koruması yeterli kabul edilmiş veya torba içerisine konması istenmiştir (TSE 12055, 1996).

Bağlayıcı briketleme ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır (Akgün, 1987; Saraçoğulları ve Gencer, 1990; Acarkan, v.d, 1994; Beker v.d., 1998; Deniz ve Kurt, 2001, Deniz ve Özsoy, 2002). Bu çalışmalarda, briketlerin suya dayanım özellikleri için ortaya atılan öneriler su geçirmez torbaları kullanmak olmuştur. Suya karşı dayanıklı briket üretimi ilgili yapılan briketleme çalışmalarına göz atacak olursak;

Manisa-Soma yöresi linyitlerinden katkı maddeli olarak sülfid likörü kullanılarak üretilen briketlerin ekstra olarak 320°C'de ısı işleme tabii tutulması ile iyi kalitede briket elde edilmiştir (Sağlam v.d., 1984).

Tunçbilek linyit tozlarından amonyum nitrohumat bağlayıcı kullanılarak üretilen briketlere ısı işleme uygulanarak suya dayanıklı briketler üretilebileceği belirlenmiştir (Yıldırım ve Özbayoğlu, 1998).

Konya-Ermenek yöresi kömürleri üzerinde 1998 yılında yapılan bir çalışmada ise sülfid likörü, katran ve melas bağlayıcıları kullanılarak testler yapılmış ve -2 mm'in altındaki örnekler ile Arşimed vidası tekniği kullanılarak başarılı sonuçların alınabileceği belirtilmiştir (Buzkan v.d., 1998).

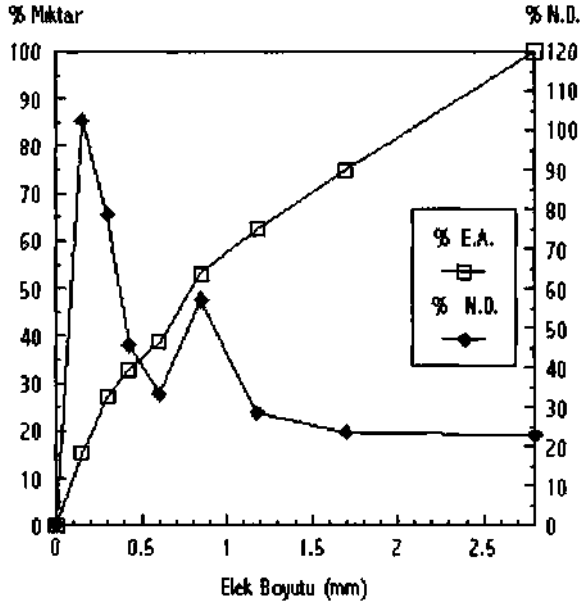
Suya dayanıklı briket üretimi özellikle son yıllarda önemli bir duruma gelmiş olup bu çalışmada yeni bir bağlayıcı olan co-polimer (Mowilith-VDM®) türü bağlayıcı ile suya dayanıklı briket üretilebilirliği araştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Co-polimer (Mowilith-VDM^c) bağlayıcının pahalı olması sebebiyle deneyler kalori değeri ve satış değeri yüksek olan bir ithal kömür üzerinde gerçekleştirilmiştir, ithal toz kömür örneğinin kısa analiziyle kalorifik değerler Çizelge 1 'de ve elek analizi ise Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneylerde kullanılan kömürün kısa analizi ve kalorifik değerleri.

Özellik	Orijinal	Kuru
Toplam Nem(%)	2.83	
Kül(%)	9.58	9.86
Sabit Karbon(%)	68.38	70.37
Uçucu Madde(%)	19.21	19.77
Toplam Kükürt(%)	0.92	0.95
A.I.D.(kcal/kg)	7350	7582
Ü.I.D.(kcal/kg)	7100	731



Şekil 1. Kömür örneğinin elek analizi ve normal dağılım grafiği.

Deneylerde kullanılan kömür örnekleri birer kilogram olacak şekilde hazırlanmış ve kullanılmıştır.

Briketleme testlerine malzemenin hazırlanmasında, öncelikle bağlayıcı ile % karışım oranı ayarlanmış ve mekanik karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra etüv içerisinde belirli bir süre ve sıcaklıkta ısıtılmıştır. Daha sonra, pres basıncı sabit olarak ayarlanabilen briket presinde 4 cm çapında briketler oluşturulmuştur.

Her bir test grubunda 50-70 adet briket üretilmiş ve üretilen briketler üç gün bekletildikten sonra shatter indeks (4 atış yapılmış ve +1.5 cm'in üzerinde kalan kısım baz alınmıştır) ve basınç dayanımını testlerine tabii tutulmuştur. Bağlayıcının suya dayanıklı olup olmadığının belirlenmesinde su emme testi yapılmıştır.

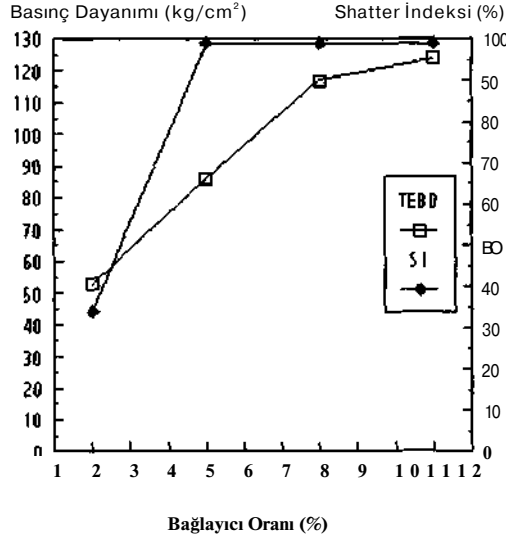
Briketleme testlerinde başta co-polimer bağlayıcı oranı olmak üzere, sırasıyla farklı pres basınçları için pres süresi, kurutma sıcaklığı, kurutma süresi, melas ile co-polimer ve kireç ile co-polimer bağlayıcı karışım oranının briket sağlamlığına ve suya karşı dayanıma olan etkisi incelenmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Başlangıç briketleme şartları; parça boyutu -2.8 mm, pres süresi 3 sn, pres basıncı 147kg/cm² (14.7 MPa), kurutma sıcaklığı 150°C, kurutma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir.

3.1 Bağlayıcı Miktarı Üzerine Yapılan Testler

Bu test işleminde, suya dayanıklı olacağı varsayılmış olan co-polimer tipi bir bağlayıcı kullanılmıştır. Bağlayıcı miktarının etkisi % 2, %5, %8 ve %11 co-polimer ağırlıkça oranları için test edilmiştir. Test sonuçları Şekil 2'de görüldüğü üzere co-polimer oranı artıkça shatter indeks(SI) değerleri ve tek eksenli basınç dayanımı(TEBD) artmıştır. %11 co-polimer bağlayıcı oranından daha fazla değerler için 1. sınıf briket için istenen mekanik sağlamlıkların elde edilebileceği görülmüştür. Fakat, co-polimer bağlayıcı maliyetinin fazla olması sebebiyle, diğer testlerde %5'lik bağlayıcı oranı için diğer parametrelerin değişkenleri ile benzer mekanik sağlamlıklar elde edilmeye çalışılmıştır. Suya dayanım testlerinde ise her bağlayıcı oranda da suya dayanımlarda 1 saat'in üzerinde herhangi bir dağılma gözükmemiştir.

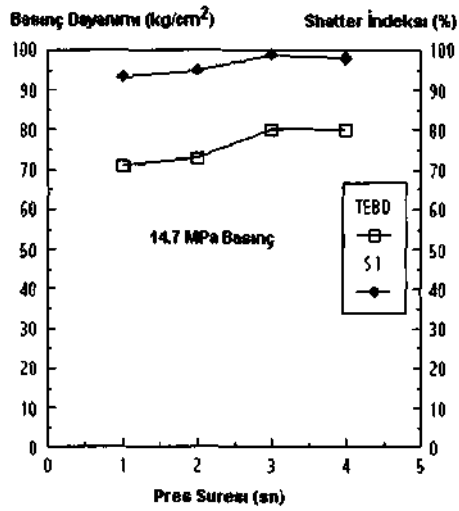


Şekil 2. Co-polimer bağlayıcı oranının shatter indeksi basınç dayanımına olan etkisi.

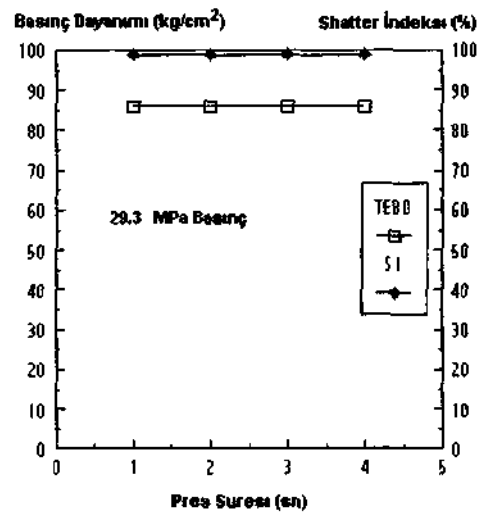
3.2 Pres Basıncı ve Süresinin Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Basıncı, kömür taneleri arasındaki mesafeyi azaltarak birbirlerine yakınlaşmasını sağlamakta ve tane yüzeylerinin temasını artırmaktadır. Tanelerin kırılıp yerlerinin değişmesi sonucunda boşluklar dolmaktadır. Ancak, taneler birbirleriyle daha sıkı temas ettirilirken optimum değer üzerine çıkılması durumunda, plastik deformasyonun geri dönüşlü olması ve briketlerin birden genişmesi, çatlaklar oluşturarak sağlamlığını azaltmaktadır. Pres basıncının yanında pres süresinin de briket sağlamlığına etkisi vardır. Briketlerin tekrar genişmeyecek şekilde sağlam bir hale gelebilmesi için preslemede belirli bir süreye ihtiyaç vardır. Fakat, sürenin fazla tutulması sonucu çatlaklar da oluşabilmektedir (Kemal, 1990; Beker v.d., 1998).

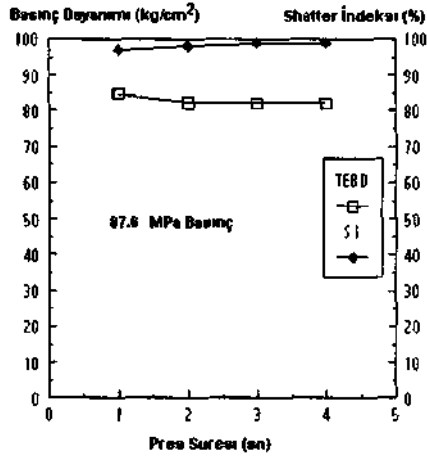
Pres basıncı ve süresinin etkisini incelemek için 14.7 MPa, 29.3 MPa, 87.6 MPa ve 146.5 MPa basınçlarda, 1 sn, 2 sn, 3 sn, ve 4 sn sürelerde briketler üretilmiş ve shatter indeksi ve basınç dayanımları ölçülmüştür. Şekil 3-6'da farklı pres basınçlarında pres süresinin etkileri gösterilmiştir. Şekil 3'de 14.7 MPa pres basıncında pres sürenin artması ile hem SI hem de TEBD'nin arttığı, diğer pres basınçlarında ise sürenin fazla bir değişiklik yapmadığı, sadece Şekil 6'da gözüken en yüksek basınç olan 146.5 MPa'da pres süresinin artması ile kömürde çatlaklar oluşmuş ve SI ile TEBD'de bir düşme görülmüştür. Test sonuçlarından en uygun pres basıncı 29.3 MPa ve en uygun pres süresi 1 sn seçilmiştir. Bu seçilmiş veriler, günümüzde kullanılan merdane (roller) tip presler için uygun değerlerdir. Suya dayanım testlerinde ise herhangi bir dağılma hiçbir teste ortaya çıkmamıştır.



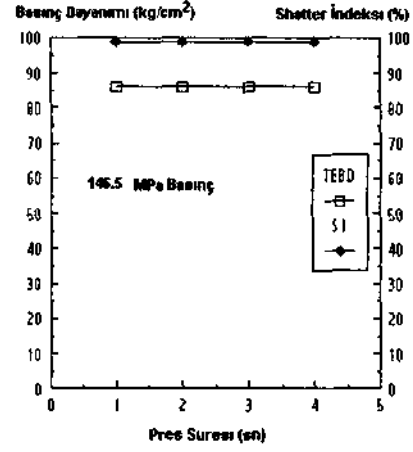
Şekil 3. 14.7 MPa basınçta pres süresinin SI ve TEBD olan etkisi.



Şekil 4. 29.3 MPa basınçta pres süresinin SI ve TEBD olan etkisi.



Şekil 5. 87.6 MPa basınçta pres süresinin SI ve TEBD olan etkisi.



Şekil 6. 146.5 MPa basınçta pres süresinin SI ve TEBD olan etkisi

3.3 Kurutma Sıcaklığının Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Katkı maddeli briketleme yönteminde briket sağlamlığını etkileyen en önemli parametrelerden biri, kömürün nem miktarıdır. Nem miktarı, kömür taneleri ile katkı maddesi arasında gerekli olan ıslanmayı ve yapışmayı sağlayacağı için önemlidir. Bu nedenle kurutuculara % 15'den fazla nem içeriği ile giren kömür tanelerinin nem içeriğinin çıkışta % 2- % 5 arasında olması istenir (Beker v.d., 1998).

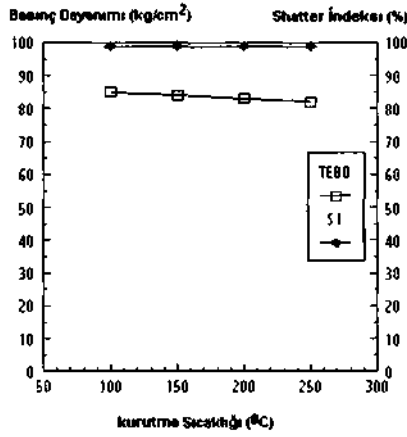
Kurutma sıcaklığı testleri 500°C'ye kadar çıkabilen bir etüvde gerçekleştirilmiştir. Testlerde, kömür örnekleri sırasıyla; 100°C, 150°C, 200°C ve 250°C'lik sıcaklıklarda kurutulmuştur. Şekil 7'de kurutma sıcaklığının shatter indeksi ve basınç dayanımı üzerine olan etkisi gösterilmiştir. Sıcaklığın artması sonucu, kömür bünyesindeki su ve co-polimerin seyrilmesinde kullanılan su içeriği azalmış ve sıcaklığın fazla artması sonucu kömür taneleri suyunu kaybederken mikro çatlaklar oluşturması üzerine shatter indeks değerleri çok az düşmüştür. Bu test grubunda, sıcaklığın mekanik dayanımı üzerinde fazla etkisi olmaması ve endüstriyel uygulama da göz önüne alınarak en uygun kurutma sıcaklığı 100°C olarak kabul edilmiştir. Suya dayanım testlerinde ise sadece 250°C'de çok az bir dağılma gözükümüştür.

3.4 Kurutma Süresinin Etkisi Üzerine Yapılan Testler

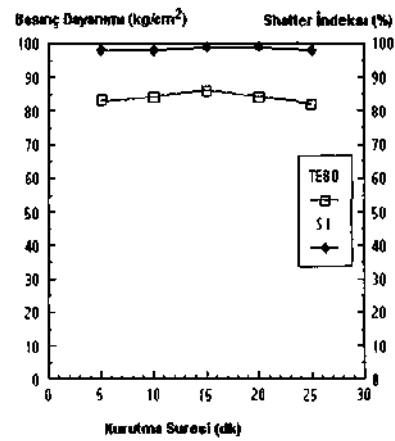
Kurutma süresi; kömürün nem içeriğinin istediğimiz orana getirilmesi için kurutma sıcaklığı gibi önemli bir parametredir.

Bu test grubunda; 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde 100°C'de testler yapılmıştır. Şekil 8'de gösterildiği üzere kurutma süresinin artmasıyla belirli bir kurutma süresine kadar (15 dakika) basınç dayanımı değerlerinde bir artış söz konusudur. Ancak, 15 dakikalık süreden sonra bir düşüş gözlenmektedir. 15 dakikalık kurutma süresi kömürün

nem içeriğinin çoğunu kaybettiği ve kömür tanelerinin birbirini tutamama sonucunu doğurmuştur. Bu test sonucunda, en uygun kurutma süresinin 15 dakika olduğu tespit edilmiştir. Suya dayanım testlerinde ise, sadece 25 dakikalık kurutma süresinde çok az bir dağılma gözlenmiştir.



Şekil 7. Kurutma sıcaklığının SI ve TE80 olan etkisi.



Şekil 8. Kurutma süresinin SI ve TE80 olan etkisi.

3.5 Melas Karışımının Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Co-polimer'in pahalı olması sebebiyle briket maliyetini düşürmek amacıyla, ucuz ve yaygın kullanılan bir bağlayıcı olan melas ile karıştırılarak suya karşı dayanıklı briket eldesine çalışılmıştır. Bu amaçla, %8 co-polimer bağlayıcıya %1, %5, %10 ve %20 melas ilavesinin briketin mekanik dayanıma ve suya dayanımına etkisi araştırılmıştır. Şekil 9'da gözüktüğü üzere melas'ın briketin basınç dayanımını düşürdüğü görülmüştür.

3.6 Kireç'in Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Briketlemede kireç katkısı, özellikle yüksek kükürlü kömürlerin yakılması ile kükürdün kül içerisinde jips halinde tutulabilme sebebiyle çok yaygın kullanımı vardır. Ayrıca, bir çok çalışmada kireç'in briket dayanımına olumlu yönde katkısı olduğu belirtilmiştir (Beker v.d., 1998). Bu amaçla kireç miktarının suya dayanıklı briket üretimine etkisi olup olamayacağı araştırılmış ve bu amaçla ağırlıkça %0, %1, %5, %10 ve %20 kireç katkılı briketler üretilmiştir.

Literatürde, melas bağlayıcısı ile kireç ilavesinin briketin dayanımına olumlu etkisi, bu çalışmada ortaya çıkmamış ve Şekil 10'da görüldüğü üzere kireç katkısının %8'lik co-polimer bağlayıcı ile SI ve TE80 olumsuz yönde etkilemiştir. Bu olumsuz durumu gidermek için daha fazla co-polimer bağlayıcı (%11) ile kireç oranının %5, %10 ve %15 miktarının etkisi incelenmiştir. Şekil 11 'de görüldüğü üzere, bağlayıcının artırılması ile shatter ve basınç dayanımları önceki teste oranla daha iyi olmakla birlikte kireç miktarının olumsuz etkisi bu testlerde de ortaya çıkmıştır.

