

Y. İ. TOSUN
A. YAMIK
N. GÜNEŞ

S.Demirel Üniversitesi, Müh.-Mim.Fak., Maden Müh.Böl., Isparta

ÖZET: Toz kömürlerin sanayi yakıtı olarak geniş bir alanda kullanılabilmesi için, biriketleme yapılması gerekir. Biriket kömürler genellikle bünyelerinde belirli bir miktar bağlayıcı madde içermektedir. Bu bağlayıcı madde miktarının azaltılması ve elde edilen biriketlerin kalitesinin artırılması, biriketleme teknolojisindeki yeni gelişmeleri temsil etmektedir. Bu çalışmada, kömür biriketlerinin kalitesini arttırmak ve biriketlemede kullanılan bağlayıcı madde miktarını azaltmak için, fiber malzeme kullanımı araştırılmıştır. Fiber malzeme türü, miktarı ve boyutlarının, kömür biriketlemede kullanılan bağlayıcı madde miktarına ve biriket sağlamlığına etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla, laboratuvar çalışmalarında maksimum basma yükü 15 ton olan pres kullanılarak, önce fiber malzeme kullanılmadan, değişik miktarlardaki bağlayıcı madde ile 50 mm çapında biriketler elde edilmiştir. Daha sonra bağlayıcı madde ve fiber malzeme birlikte kullanılarak biriketler yapılmış ve biriketlerin su emme, suya dayanım, Shatter ve basınç dayanımları belirlenerek, bulgular irdelenmiştir. Sonuçta fiber malzeme kullanımı ile daha az bağlayıcı kullanılarak, dayanımı % 400 oranlarında artan biriketler üretilmiştir. Ayrıca kömürün külünde ve kükürdünde herhangi bir değişme olmadığı da saptanmıştır.

ABSTRACT: In order to use coal fines in a wide area as an industrial burning material, briquetting is necessary. Coal briquettes generally contain certain binding materials. Decrease in the amount of these binders and improvement in the quality of coal briquettes represent new developments in briquetting technology. In this study, to improve the the quality of coal briquettes and to decrease the amount of binder, use of a type of fiber material was investigated. For this aim, in the laboratory studies, a compression machine with a maximum pressing load of 15 tonnes was used. 50 mm coal briquettes were obtained by addition of different amounts of binder. Further binder and fiber material were added together into the coal briquettes. The properties of water absorption, resistivity to water, Shatter and compression strengths were determined and the results were given. Finally, use of less amount of binder and a certain amount of fiber material in the coal briquettes provided higher compressive strengths over 400 % of those of the coal briquettes produced by just only addition of relatively high amount of binder. Additionally, any changes in ash and sulfur contents of coal briquettes could not be seen.

1. GİRİŞ

Toz kömürlerin ocakların çıkışlarında, yıkama tesislerinde ve taşımalar esnasında oldukça yüksek miktarlarda oluşması, bunların atık değil, bir enerji hammaddesi olarak kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle, günümüzde kömür tozlarının bir kısmı, endüstride pulverize kömür yakan brülörlü fırınlarda yakılmak suretiyle çimento fabrikalarında ve termik santrallerde tüketilmekte, büyük bir kısmı ise biriketlenerek biriket kömürler şeklinde değerlendirilmektedir (Türkiye Raporu, 1993). Fakat kömür

tozlarının daha fazla kül ve kükürt içermesi çevre sorunlarını artırıcı bir faktör olması nedeniyle kullanımları kısıtlanmaktadır. Ayrıca yüksek küllü ve kükürlü kömürlerin toz boyutlarda zenginleştirilmesi zorunlu olmaktadır (ODTÜ Maden Müh. Böl., 1994). Bu nedenlerden dolayı, yıkanmış temiz toz kömürlerin biriketlenerek parça boyutta değerlendirilmesi daha uygun olmaktadır.

Biriketleme işlemi bağlayıcılı veya bağlayıcısız olarak yapılabilmektedir. Ancak biriketlemede kullanılan bağlayıcı maddeler (katran, zift ve asfalt gibi) biriket kömür yandığı zaman çevreye zarar vermektedir. Bu

nedenle bağlayıcısız biriketleme veya bağlayıcının en az miktarda kullanımı tercih edilmektedir. Fakat ülkemizde üretilen linyitlerin çoğu bağlayıcısız biriketleme ile değerlendirilememektedir. Örneğin Çan, Soma, Tunçbilek, Seyitömer linyitlerinden yeterli dayanıma sahip bağlayıcısız biriketler üretilmemiştir. Bu nedenle, ülkemizde bağlayıcılı biriketleme, toz kömürlerin biriketlenmesinde en yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Özellikle biriketleme işleminde bağlayıcı olarak ziftin ağırlıkça % 10 'a kadar kullanılması çevre kirliliği yarattığı için bu oranın minimum seviyeye indirilmesi gerekmektedir.

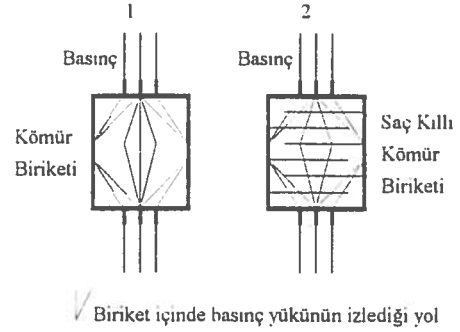
Tüm bu bilgiler ışığında yapılan çalışmada, Sivas-Gemerek kömürü, önce zift ile biriketlenmiş ve optimum bağlayıcı miktarı tespit edilmiştir. Daha sonra bağlayıcı miktarını azaltmak amacı ile dayanımı artırıcı etki yapan bir tür fiber malzeme kullanılmış ve en uygun biriketleme koşulları tespit edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Biriketleme, maksimum 6 mm boyutunda olan toz kömürlerin, basınç altında bağlayıcılı veya bağlayıcısız sıkıştırılarak bütün parçalar haline getirilmesidir. Bu şekilde elde edilen biriketlerin suya, atmosfer koşullarına ve mekanik darbelere dayanıklı olmaları gerekmektedir. Bu nedenle, biriketlin kalitesine etki eden en önemli parametreler kömürün türü, nem oranı, tane boyutu, biriketleme basıncı, biriketleme süresi, bağlayıcı madde türü, oranı ve yoğurma sıcaklığı olmaktadır. Belirli plastik özellik gösteren kömürlerden, yüksek biriketleme basıncında, bağlayıcısız sağlam biriketler elde edilmiştir. Ancak, bu tür biriketlerin suya dayanımları çok zayıf olduğu için kullanım alanı çok sınırlı kalmaktadır. Afşin-Elbistan türü yumuşak linyitler bu şekilde değerlendirilebilmektedir. Sert linyitler, toz kömürler ve hatta kok tozları bağlayıcılı biriketlenmektedir. Bağlayıcılı biriketlemede, çok sık kullanılan zift, katran ve asfalt türü bağlayıcı maddeler çevre açısından zararlıdır (Çuhadaroğlu vd., 1994, Aydoğan vd., 1990). Bu nedenle geliştirilen özel yöntemlerden biri olan zifti köpükleştirerek kömür ile karıştırma yöntemi biriketlemede zift ilavesini % 1.5-2 oranında azaltmıştır (Kemal, 1990). Ayrıca bitki sapı olarak kullanılan samanın bağlayıcılı biriketlemede biriket sağlamlığını arttırdığı tespit edilmiştir (Saraçoğulları vd., 1990).

Bu çalışmada bir tür fiber malzemenin biriketlemede kullanılabilirliği araştırılmıştır. Fiber malzeme olarak

kullanılan saç kılı, plastik özellik gösteren biriketlerin mukavemetini Şekil 1 'de gösterildiği gibi arttırmakta ve böylece bağlayıcı madde kullanımı azalmaktadır. Biriketlemede kullanılacak fiber malzemeler saç kılı, koyun, keçi kılı, yaprak lifi, sentetik iplik ve pamuk ipliği olabilmektedir.



Şekil 1. Fiber Malzemenin Biriket Dayanımına Etkisi.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada, temsili olarak alınan -100 mm boyutundaki Sivas-Gemerek kömürü çeneli ve merdaneli kırıcılarda kontrollü olarak kırıldıktan sonra -1.7 mm boyutuna ufalanmış, kimyasal ve elektrik analizleri yapılarak sonuçları Tablo 1 ve 2 'de verilmiştir.

Söz konusu kömür ilk olarak, yıkanmadan ve bağlayıcı madde olarak farklı oranlardaki ziftin kullanımıyla, laboratuvar şartlarında 50 mm çapında ve 50 mm uzunluğundaki standartlara uygun biriketler haline getirilmiştir. En uygun zift oranını belirlemek amacı ile üretilen biriketlerde Shatter, basınç ve suya dayanım testleri yapılmış, kül ve kükürt oranlarında tespit edilerek sonuçları Tablo 3 de verilmiştir.

Daha sonra bağlayıcı maddenin optimum miktarı olarak belirlenen % 10 zift ve fiber malzeme olarak ta 40, 60, 80, 100, 150 mg 'lık yumaklar halinde saç kılı içeren yeni biriketler üretilmiştir. Bu biriketlerle yapılan deneylerde ise saç kılının aşırı miktarlarda ilave edilmesi durumunda dayanımın düştüğü gözlenmiş ve deneysel sonuçlar Şekil 2 'de verilmiştir.

Son çalışmada ise Şekil 2' den de görüldüğü gibi saç kılının optimal değeri olan 100 mg sabit tutularak değişik miktarlardaki zift ilavesi ile yeni biriketler üretilmiştir. Bunlar üzerinde yapılan deneylerin sonuçları Tablo 4 de verilmiş ve saç kılı olan biriketler ile, saç kılı olmayan biriketlerin basınç dayanımları mukayeseli olarak Şekil 3 de gösterilmiştir.

% Zift İlavesi + 100 mg Sağ Kılı	Basınc Dayanımı, kg/cm ²	1.8 cm Elek Üstü, %	24 Saat Su Emme Miktarı, %	1 Hafta Suya Dayanım	Kül, %	Toplam S, %
4 + Sağ Kılı	100	51	19	Dağıldı	19.9	4.5
5 + "	140	78	5	Dağılmadı	19.7	4.5
7 + "	157	95	-	"	19.4	4.6
8 + "	185	99	-	"	19.4	4.6
9 + "	196	100	-	"	19.3	4.7
10 + "	198	100	-	"	19.3	4.8
11 + "	187	100	-	"	19.3	4.8

Tablo 4. Sağ Kılı ve Farklı Miktarlarda Zift İlavesi İle Üretilen Birikmelerin Özellikleri.

Bağlayıcı Madde Miktarı, %	Basınc Dayanımı, kg/cm ²	1.8 cm Elek Üstü, %	24 Saat Su Emme Miktarı, %	1 Hafta Suya Dayanım	Kül, %	Toplam S, %
4	26	58	16	Dağıldı	19.9	4.5
5	32	76	2	Dağılmadı	19.7	4.5
7	35	81	-	"	19.4	4.6
8	36	94	-	"	19.4	4.7
9	51	98	-	"	19.3	4.8
10	66	100	-	"	19.2	4.8
11	54	100	-	"	19.2	4.9

Tablo 3. Farklı Miktarlardaki Bağlayıcı Madde İlavelerinde Elde Edilen Birikmelerin Özellikleri.

Tane Boyutu, mm	Ağırlık, %	Elek Üstü, %	Elek Altı, %	Kül, %	Toplam S, %
-1.70 + 0.85	30.90	0.00	100	19.5	4.5
-0.85 + 0.60	30.90	30.90	69.10	20.5	4.8
-0.60 + 0.43	9.73	61.80	38.20	19.8	4.5
-0.43 + 0.30	7.30	71.53	28.47	20.8	4.7
-0.30 + 0.15	17.03	78.83	21.17	21.0	4.3
-0.15 + 0.11	1.70	95.8	4.14	20.8	4.0
-0.11	2.44	97.56	2.44	22.9	4.1

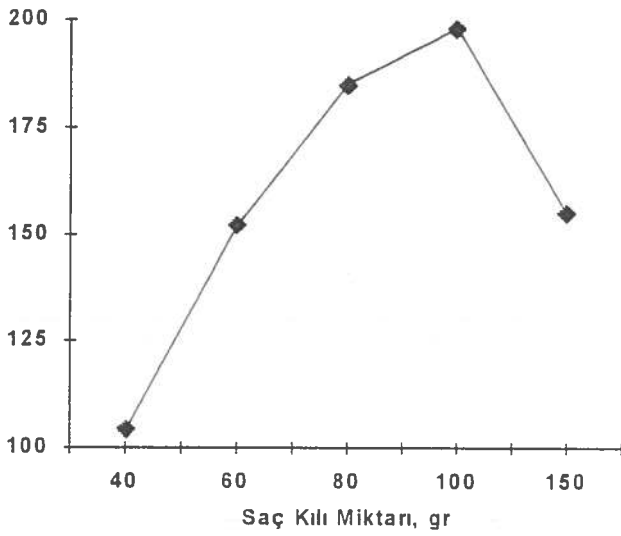
Tablo 2. Sivas-Gemerek Kömürünün Elek Analizi ve Fraksiyonel Kül ve Küçürt Dağılımı.

Kül (Nemsiz), %	Nem (Higroskopik), %	Uçucu Madde Oranı, (Nemsiz, Külsüz), %	Sabit Karbon, (Nemsiz, Külsüz), %	Toplam S, %	Isı Değeri (kcal/kg)
20.3	17.4	49.5	50.5	4.5	3314

Tablo 1. Sivas-Gemerek Kömürünün Analizi.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

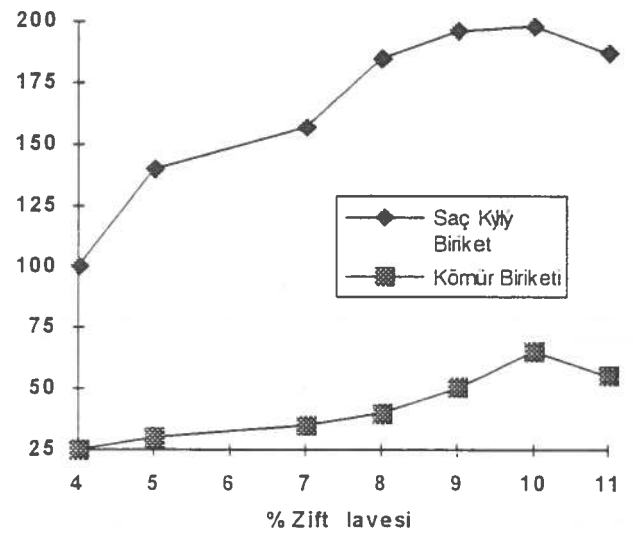
Sivas-Gemerek kömüründen üretilen biriketlerin yeterli suya dayanım ve basınç dayanımı gösterdikleri, hatta kül ve kükürt değerlerinin değişmediği tespit edilmiştir. Şekil 3 den % 5 zift ve saç kılı ilavesinin biriket dayanımını % 400 oranlarında arttırdığı görülmektedir. Ancak % 4 zift ve saç kılı ile üretilen biriketlerin Shatter dayanımı oldukça düşmüş olup, bu biriketlerin bünyelerine su alarak suya dayanıksız oldukları gözlenmiştir. Sadece saç kılı ile yapılan biriketlerin dayanımı yeterli olmamaktadır. % 5 zift ilavesi ve saç kılıın beraber kullanıldığı biriketlerin,



Şekil 2. Fiber Malzeme Olarak Kullanılan Saç Kılının Biriket Dayanımına Etkisi.

sadece % 10 zift ilavesi ile elde edilen biriketlerden daha yüksek dayanımlı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, 50 gramlık kömür biriketlerine % 5 zift ve 100 mg saç kılı ilave edildiğinde, biriketlerin % 5 daha az zift ilavesinde yüksek mekanik dayanımlara ulaştığı belirlenmiştir.

Söz konusu kömürün yüksek kükürtlü oluşu ülke içinde tüketimini kısıtlamaktadır. Bu nedenle yüksek kükürtlü kömürler toz boyutta zenginleştirildikten sonra, bu çalışmada gerçekleştirilen biriketleme yöntemi uygulanarak, çevre dostu biriket kömürler şeklinde piyasaya sunulabilir.



Şekil 3. Saç Kılı ve Farklı Miktarlarda Zift İlavesinin Biriket Dayanımına Etkisi.

KAYNAKLAR

- Türkiye Raporu 1993. Karadeniz Ekonomik İşbirliği 1. Uluslararası Enerji Kongresi, Ankara.
ODTÜ Maden Müh.Böl. 1994. *Linyitlerin İyileştirilmesi*, 2000 'li Yıllara Doğru Linyit Sektörümüz Sempozyumu, Ankara.
Kemal, M. 1990. *Agglomerasyon*, DEÜ Müh.-Mim.Fak. MM/MAD-90 EY041, İzmir.
Saraçoğulları, M. ve Gencer, Z. 1990 *Soma ve*

- Tunçbilek Linyitlerinin Çeşitli Bitki Saplarıyla Biriketlenmesi ve Biriketlerin Yanma Özelliklerinin* Çuhadaroğlu, D. ve Keskin, Y. 1994. *Zonguldak Yoresi Toz Kömürlerinin Biriketleme Olasılığının Araştırılması*, 9.Kömür Kongresi, Zonguldak:61-69.

- Aydoğan, S., Keçekülah, O. ve Ay, N. 1990. *Kok Tozlarının Biriketleme İle Değerlendirilmesi*. 7.Kömür Kongresi, Zonguldak: 463-470.