

TUNÇBİLEK-ZONGULDAK KÖMÜR KARIŞIMLARININ ÜNİFORM-KOK YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ OLANAKLARININ ETÜDÜ

H. Ferit BERK(*) - Kayhan KARTAL(**) - Enis KADİOĞLU****)

ÖZET

Söz konusu çalışmada koklaşan kömür olarak Zonguldak Taşkömürü ve inert komponent olarak sert linyit cinsi Tunçbilek kömürü kullanılmıştır. Bu harmanlardan bağlayıcı kullanılarak üretilen Uniform - kokların basınca dayanım değerlerine; harmana katılan yarıkokların elde edilme sıcaklığının, briketleme basıncının, bağlayıcı ve yarı kok yüzdelilerinin etkisi araştırılmıştır.

SUMMARY

In the present work prime coking coal of Zonguldak was blended with Tunçbilek Lignite. The influence of briquetting, semicoke percentage and production temperature as well as overall charge composition to the compressive strength of the formed cokes obtained from blends mentioned above were investigated.

(*) Araştırma Görevlisi Y. Müh., İTÜ Kimya Fakültesi, İSTANBUL.

(**) Kimya Y. Mühendisi.

(***) Prof. Dr. öğretim Üyesi İTÜ Kimya Fakültesi, İSTANBUL.

1. GİRİŞ

Ülkemizde üretilen taşkömürü, metalurjik kok gereksinimini karşılayamaz duruma gelmiştir. İskenderun Demir-Çelik fabrikalarının kok gereksiniminin halen dış alımla karşılandığı bilinmektedir. Önümüzdeki yıllarda demir-çelik sanayinin gelişmesi planlandığına göre, koklaşan kömür gereksiniminin büyük boyutlara ulaşması ancak şimdiden önlemler alınması ile önlenabilir.

Dünyadaki koklaşan kömür rezervlerinin %0,02 si, koklaşmayan kömür rezervlerinin %2,3'ü Türkiye'dedir.

Ülkemizde koklaşır taşkömürü rezervi yalnız Zonguldak Havzası'nda bulunmaktadır ve 5 milyon ton/yıl üretim yapılmaktadır.

Türkiye çok büyük yataklara sahip olmamakla birlikte, linyit kömürü açısından taşkömürüne göre daha şanslı durumdadır. Turba-yumuşak linyit türlerinin hepsinin yer aldığı ülkemizde, metalurjik kok gereksiniminin bir kısmının linyit vasıtasıyla karşılanması büyük önem taşımaktadır.

3,5 milyar ton'luk görünür linyit rezervimizden %10-25 arasında değişen işletme kayıpları düşülerek ülkemizde saptanmış işletilebilir linyit rezervinin de 2,9 milyar ton dolayında olduğunu ileri sürmek olanaklıdır.

1977'de koklaşabilen kömürlerimizin %51'i demir-çelikte kullanılmış ve 22 milyon doların üstünde taşkömürü dış alımı yapılmıştır. 1,5x10⁶ ton/yıl külçe çelik üretim kapasitesindeki Ereğli Demir - Çelik İşletmeleri'nde, 1982 sonlarında bu kapasitenin 2x10⁶ ton/yıl, daha ileriki yıllarda da 6,8x10⁶ ton/yıl seviyesine çıkartılması planlanmıştır. Aynı durum 1x10⁶ ton/yıl kapasitesindeki İskenderun Demir ve Çelik İşletmeleri ve Karabük Demir ve Çelik İşletmeleri için geçerlidir. \

Demir-Çelik sanayinde 1982 yılında 2,1 milyon ton; 1986 yılında ise 9,9 milyon ton metalurjik kok açığı olacağı tahmin edilmektedir,/'

Koklaşma özelliği olmayan kömürlerin, metalurjik kok üretiminde kullanılmasını sağlayarak, kok yapımında kullanılan kömür bazıtun genişletilmesi gerekmektedir (1).

2. YAPAY KOK ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Kömürün karbonizasyonu, temelde metalurjik önem taşıyan kok ve kimyasal ürünlerin ele geçmesine yarar. Hangi cins kömür kullanılırsa kullanılsın, havasız ortamda ısı bozunma gerçekleştirildiğinde katı, sıvı ve gaz ürünler oluşur. Fakat, metalurjik kalitede bir katı ürün ancak koklaşabilir kömür sınıfına dahil kömürlerin karbonizasyonu ile elde edilir.

Metalurjik kaliteden amaçlanan husus, yüksek mekanik mukavemet, az safsızlık maddeleri ve uygun reaktiviteye sahip kokuur.

Artan metalurjik kok gereksinmesi, doğal olarak koklaşma yeteneği olmayan kömürleri de kok üretimine almayı gündeme getirmiştir.

Bugün bilinen yapay kok üretim tekniklerini

- a) Karışım Kok
- b) Uniform kok

Üretim yöntemleri olarak iki ana grupta incelemek mümkündür.

Karışım kok yöntemlerinde kullanılabilen en fazla koklaşmayan komponent miktarı %5-10 arasındadır. Bu tip bir yapay kok eldesi için harman hazırlanırken dikkat edilecek temel hususlar:

- i) Ortamdaki ortalama tane boyu,
- (ii) Nem,
- (iii) Ortalama uçucu madde,
- (iv) Petrografik yapı,
- (v) Diğer katkı maddeleri oran ve yapısıdır (4)

Tüm karışım kok yöntemlerinde, geleneksel kok fırınlarının kullanılabilmesi teknik olarak bir avantajdır.

Şarj hazırlanmasında en önemli nokta ise karışım kompozisyonunun saptanmasıdır. Karışımı oluşturan kömürler arasında yaş farkı ne kadar fazla olursa kok yapısı da, o ölçüde heterojen olmaktadır.

Uniform kok prosesleri temelde iki basamaktan oluşur.

- (i) Şekil verme
- (ii) Karbonizasyon

Şekil verme bir briketleme yöntemidir. Koklaşabilir kömürün kendiliğinden oluştuğu kok kütleleri, yapay kok teknolojilerinde, koklaşmayan kömür daha karbonize edilmeden sentetik olarak dışarıda yapıldığından* uygun briketleme koşulları ile %100 koklaşmayan kömür ile metalurjik kok elde etmek mümkündür.

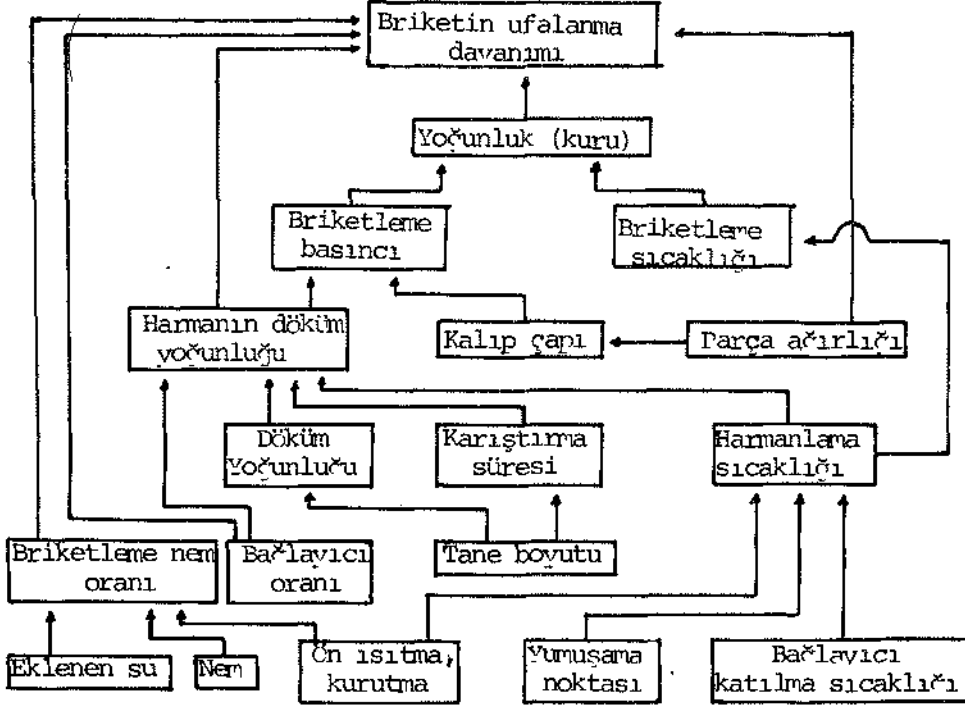
RAMMLER ve WELZ uniform kok yöntemlerini 1,2 ve 3 kademeli prosesler olarak sınıflandırmıştır (3). Tek kademeli proseslerde kömür bağlayıcı ile ya da sıcak yöntem ile briketlenmekte, ve daha sonra bu briketler karbonize edilmektedir. İki kademeli proseslerde ise kömür önce yarıkok haline getirilmekte daha sonra bağlayıcı ile briketlenmekte ve karbonize edilmektedir. Üç kademeli yöntemler ise briketler, oksitlendikten sonra-karbonizasyon kamaralarına alınmaktadır.

Uniform kok proseslerinin yapay karışım kok teknolojilerine göre üstünlükleri şöyle sıralanabilir.

- (i) Zayıf koklaşan ya da koklaşmayan kömürler metalurjik kok üretiminde geniş ölçüde kullanılabilir,
- (ii) Briket şekil ve boyutları kullanılan yüksek fırın tipine göre ayarlanabilir.
- (iii) Yüksek ısı verimli bir koklaşma prosesidir.
- (iv) Genellikle kesikli bir proses olan karbonizasyon bu yöntem ile sürekli hale getirilebilir.

3. ÜNİFORM-KOK DAYANIMINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Elde edilecek üniform-kokların metalurjik kullanımı amaçlandığında, öncelikle üretilen ham briketlerin dayanımlarının yüksek olması gerekmektedir. Briket basınç dayanımını etkileyen birçok etken olduğundan briketleme işlemi optimal koşullarda yürütülmelidir. WELZ'e göre bu etkenler aşağıdaki şemada gösterilmiştir (3).



Bunlardan başka briketin iç sağlamlığını arttırmak için iki olanak daha vardır: a) Birkaç defa presleme, b) Son basınçta kalma süresi. KLOSE presleme sayısının belli bir değere kadar artmasıyla mukavemetin arttığını ifade etmiştir (6). Son basınçta tutma süresinin etkisi tane boyutu büyüdükçe artmaktadır. Son basınçta tutma süresi uzun olduğunda, etkin presleme sayısının azalacağı bir gerçektir. KLOSE, BUDE'nin araştırmalarına dayanarak briket şeklinin, mukavemetine etkisini de araştırmış ve son basınçta kalma süresi uzun tutulduğunda, çevre uzunluğunun basıncın uygulandığı yüzeye oranı ne kadar küçükse briket dayanımının o kadar yüksek olacağını belirtmiştir (6).

HOCK ve arkadaşları karışım oranı, yarı-kok elde edilme sıcaklığı, komponentlerin tane büyüklüğü, karışım nem oranı ve briketleme basıncı gibi etkenlerin linyitten elde edilen üniform-kokun sağlamlığına etkilerini incelemişlerdir. Yapılan deneyler en sağlam üniform-kokun düşük sıcaklık yarı-koku kullanıldığında elde edildiğini göstermiştir (5).

KEMAL yaptığı çalışmalarda (7), yarı-kok+taşkömürü+bağlayıcı karışımlarından elde ettiği üniform-kokların basınca dayanım değerlerine etkiyen etkenleri şöyle sıralamıştır:

(a) Koklaştırma Yönteminin Etkisi: Briketler kendi çıkardıkları gazların bulunduğu ortamda koklaştırılırsa, birbirine yapışarak deformasyona uğramaktadırlar ve bu da dayanımlarında düşüşe neden olmaktadır.

(b) Koklaştırma Sıcaklığının Etkisi: Koklaştırma sıcaklığı yükseldikçe üniform-kokların dayanımı da artmaktadır. Burada esas etken oluşan büzülmedir, çünkü sıcaklık arttıkça büzülme oranı da artmaktadır,

(c) Koklaştırma Sıcaklığında Kalma Süresinin Etkisi: Büzülmenin tam olarak sonuçlanması üniform-kokun dayanımını arttıracığından belli bir süre bu sıcaklıkta tutulması gerekmektedir.

(d) Briketin İçerdiği Nem Oranının Etkisi: Yarı-kokun düşük değerde nem içermesi bağlayıcı ve koklaşır kömür kullanımını azaltması ve briket dayanımını arttırması açısından uygun olmasına karşın, nem oranının artması "üniform-kok dayanımında düşmeye neden olmaktadır. Çünkü belli bir gaz geçirgenliği olan ham briket, yüksek oranda nemi atarken çatlar. Bunun için optimum nem oranının seçilmesi gerekmektedir.

(e) Harmandaki Yarı-Kok Oranının Etkisi: Bu oran belli bir değere erişinceye kadar üniform-kok dayanımı artmakta ve sonra düşmektedir.

(f) Harmandaki Bağlayıcı Oranının Etkisi: Bu oran düşük olursa ham briket dayanımı yetersiz olmaktadır. Oran arttırılınca da üniform-kok dayanımında düşme görülmektedir. Dolayısıyla bağlayıcı oranı optimum bir değerde tutulmalıdır.

(g) Harmanda Bulunan Komponentlerin Tane Boylarının Etkisi: Koklaşmaz komponentin ortalama tane boyu belli bir değeri aşınca üniform-kok dayanımı düşmektedir. Koklaşan kömür kullanımını azaltabilmek için, ortalama tane boyu optimum bir değerde tutulmalıdır.

(h) Yarı-Kok Üretim Sıcaklığının Etkisi: Üniform-kok dayanımı harmanda kullanılan yarı-kokun belli bir üretim sıcaklığına kadar artmakta ve sonra artan yarı-kok üretim sıcaklığıyla azalmaktadır.

(i) Briketleme Basıncının Etkisi: Briketleme basıncının artmasıyla üniform-kok dayanımı da artmakta ve kullanılan kömürün özelliklerine bağlı olarak artmaya devam eden briketleme basıncı ile üniform-kok dayanımı sabit bir değere ulaşmaktadır.

Bunlardan başka bazı yöntemlerde briketlere oksidasyon işlemi uygulanmakta ve

böylece briketlerin dayanımı arttırılmaktadır. Burada da oksidasyon sıcaklığı ve oksidasyon süresi dayanımı etkilemektedir.

Laboratuvar koşullarında yaptığımız deneylerde üniform-kok dayanımına etki eden etkenlerden yarı-kok üretim sıcaklığı, briketleme basıncı, karışımdaki bağlayıcı ve yarı-kok oranının etkileri incelenmiştir (1). Briketlemede kullanılan koklaşan ve koklaşmayan komponentlerin nemi giderilmiş ve tüm deneyler kuru kömür bazında gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan karışımlarda tane boyutu, briketleme işleminde briketleme sıcaklığı ve son basınçta kalma süresi, karbonizasyon sırasında ön ısıtma ve karbonizasyon sıcaklığında kalma süreleri sabit tutulmuştur.

300°C'de ve 400°C'de üretilen yarı-koklar ile hazırlanan harmanlar seçilen briketleme basınçları ve yarı-kok yüzdelinde briketlenmiş, 500°C de üretilen yarı-kokların aşırı inert davranmaları ve briketleme işlemlerinin oda sıcaklığında yürütülmesi sonucu harmandaki oranı belli, bir değeri aşınca briketlenememiştir.

Bu durumda 300°C ve 400°C'de üretilen yarı-koklarla yapılan deneylere dayanarak, harmanda artan yarı-kok oranıyla üretilen üniform-kokların basınca dayanım değerlerinin belli bir yarı-kok yüzdesine kadar arttığı, oran daha da arttırıldığında dayanımda düşme olduğu söylenebilir (Şekil 1-6).

%5 bağlayıcı oranı ile yapılan deneylerde harmanlara katılan yarı-kokun üretim sıcaklığı arttırıldığında 1000/kp cm² briketleme basıncında maksimum üniform-kok dayanımında yükselme görülmektedir. Ancak 2000 ve 3000 kp/cm² basınçlarda maksimum dayanımda büyük bir fark görülmemiştir (Tablo 1).

Tablo 1. %5 Bağlayıcı Kullanıldığında Elde Edilen Max, Üniform-kok Dayanımları

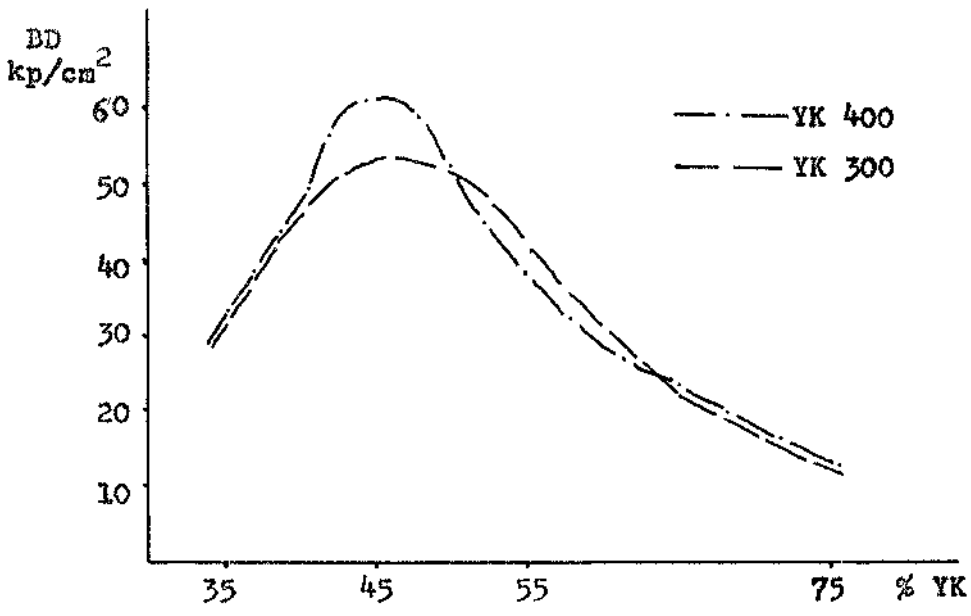
| Briketleme Basıncı kp/cm ² | | 1000 | 2000 | 3000 | |
|---------------------------------------|-----|------|------|------|--|
| Yarı-kok üretim sıcaklığı, «G | 300 | 53.5 | 66.5 | 65.5 | Max. Basınca Dayanım, kp/cm ² |
| | 400 | 63.0 | 67.0 | 63.5 | |

%10 bağlayıcı ile yapılan deneylerde ise yarı-kok üretim sıcaklığının artmasıyla max. üniform-kok dayanımları da artmıştır (Tablo 2)

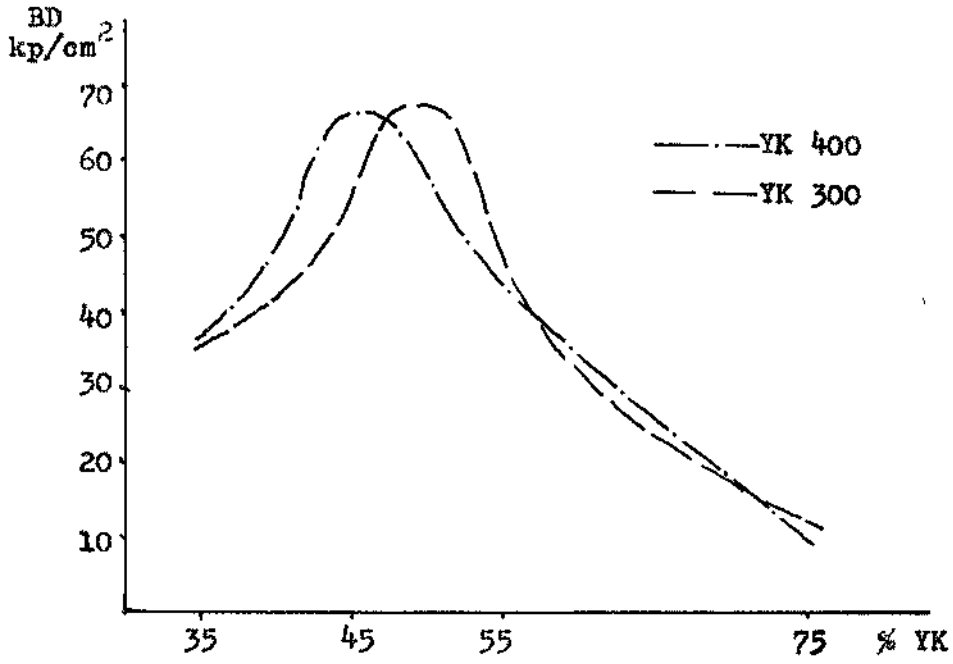
Tablo 2. %10 Bağlayıcı Kullanıldığında Elde Edilen Max. Üniform-kok Dayanımları

| Briketleme Basıncı, kp/cm ² | | 1000 | 2000 | 3000 | |
|--|-----|------|------|------|--|
| Yarı-kok üretim sıcaklığı, oc | 300 | 40.0 | 46.0 | 51.5 | Max. Basınca Dayanım, kp/cm ² |
| | 400 | 72.0 | 77.5 | 73.0 | |

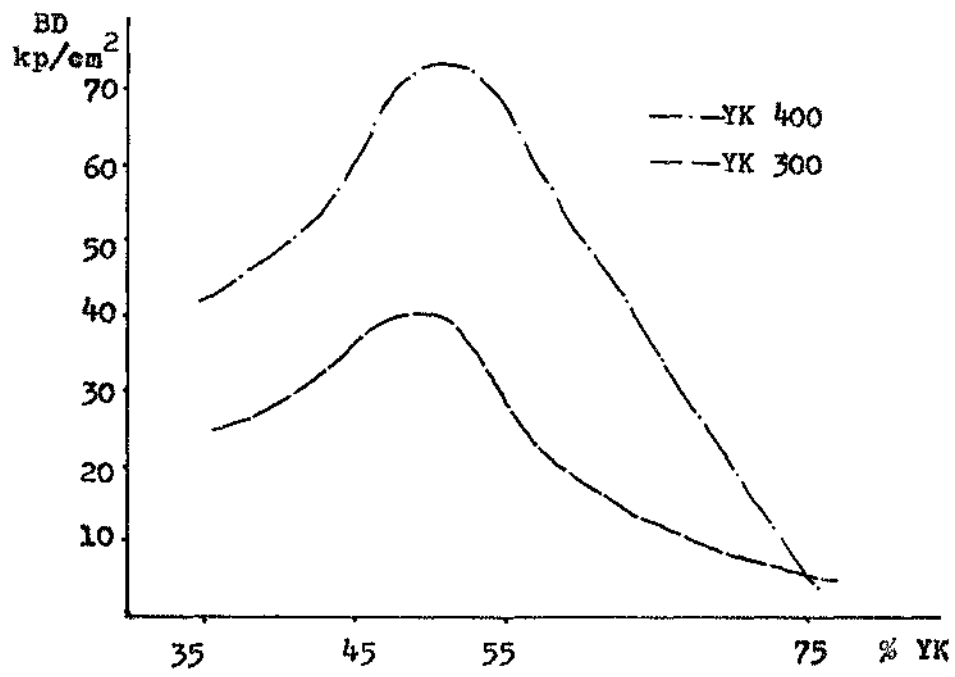
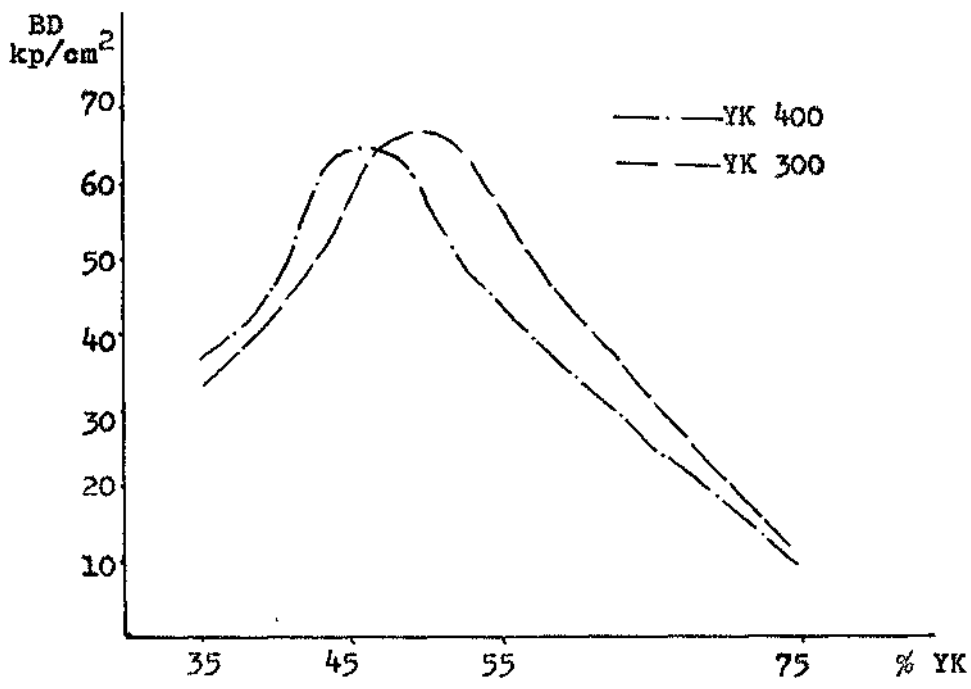
Tablo 1 ve Tablo 2'den görülebilen diğer bir husus da, bağlayıcı oranının %5'den %10'a çıkartılmasıyla 300°C'de elde edilen yarı-koklarla üretilen üniform-kokların max. dayanımlarının düşmesi ve 400°C'de elde edilenlerle üretilen üniform-kokların max. dayanımlarının artmasıdır.

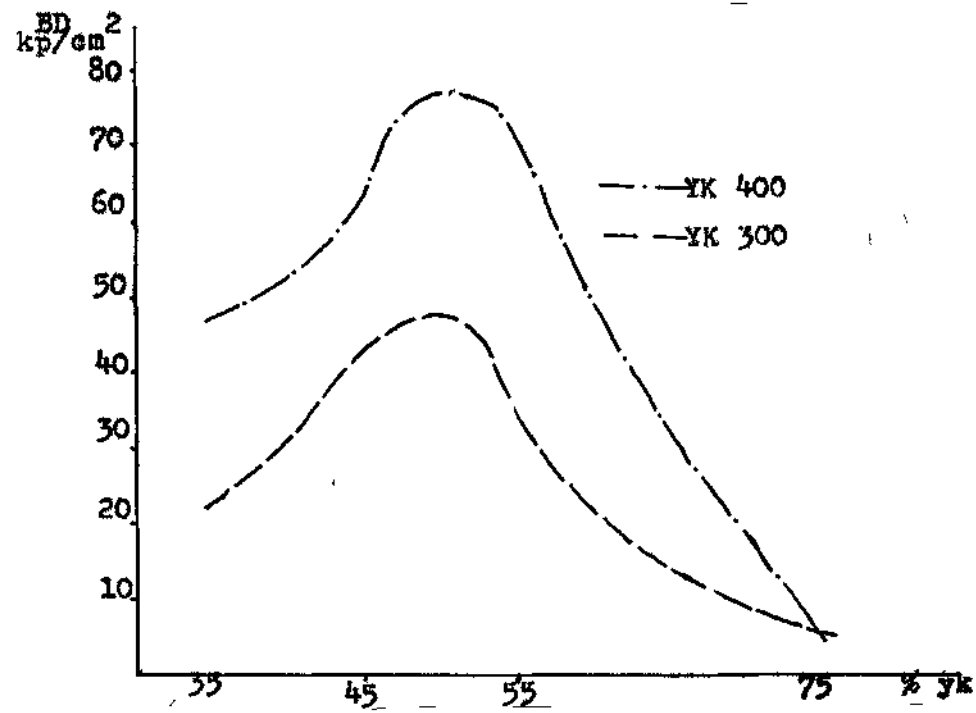


Şekil 1: YK yüzdesi, YK üretim sic. - BD ilişkileri (% 5 BA, BP 1000)

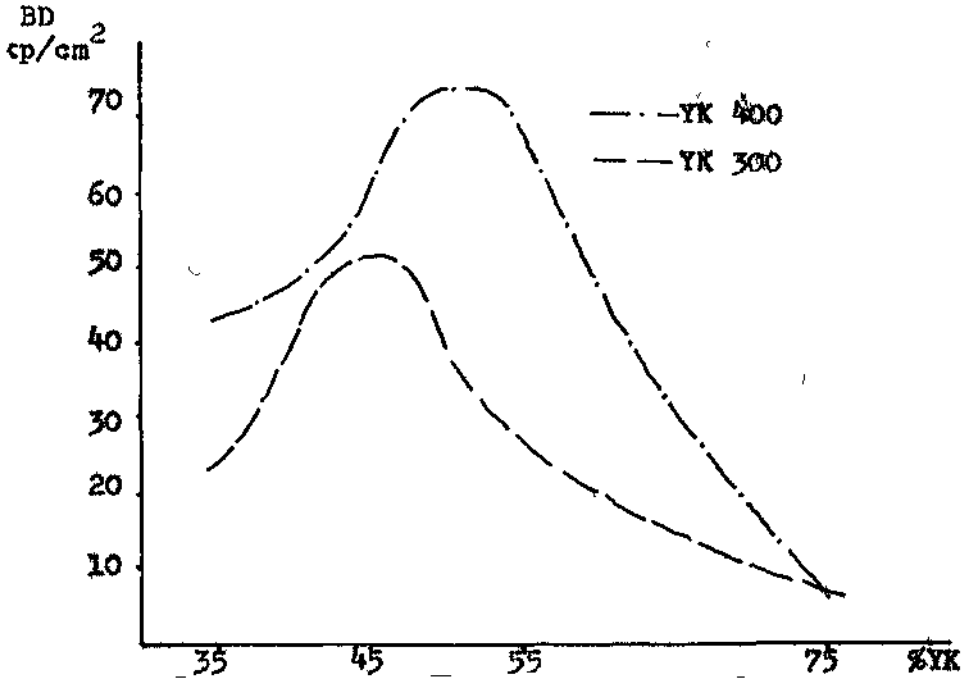


Şekil 2: YK yüzdesi, YK üretim sic. - BD ilişkisi (% 5 BA, BP 2000)

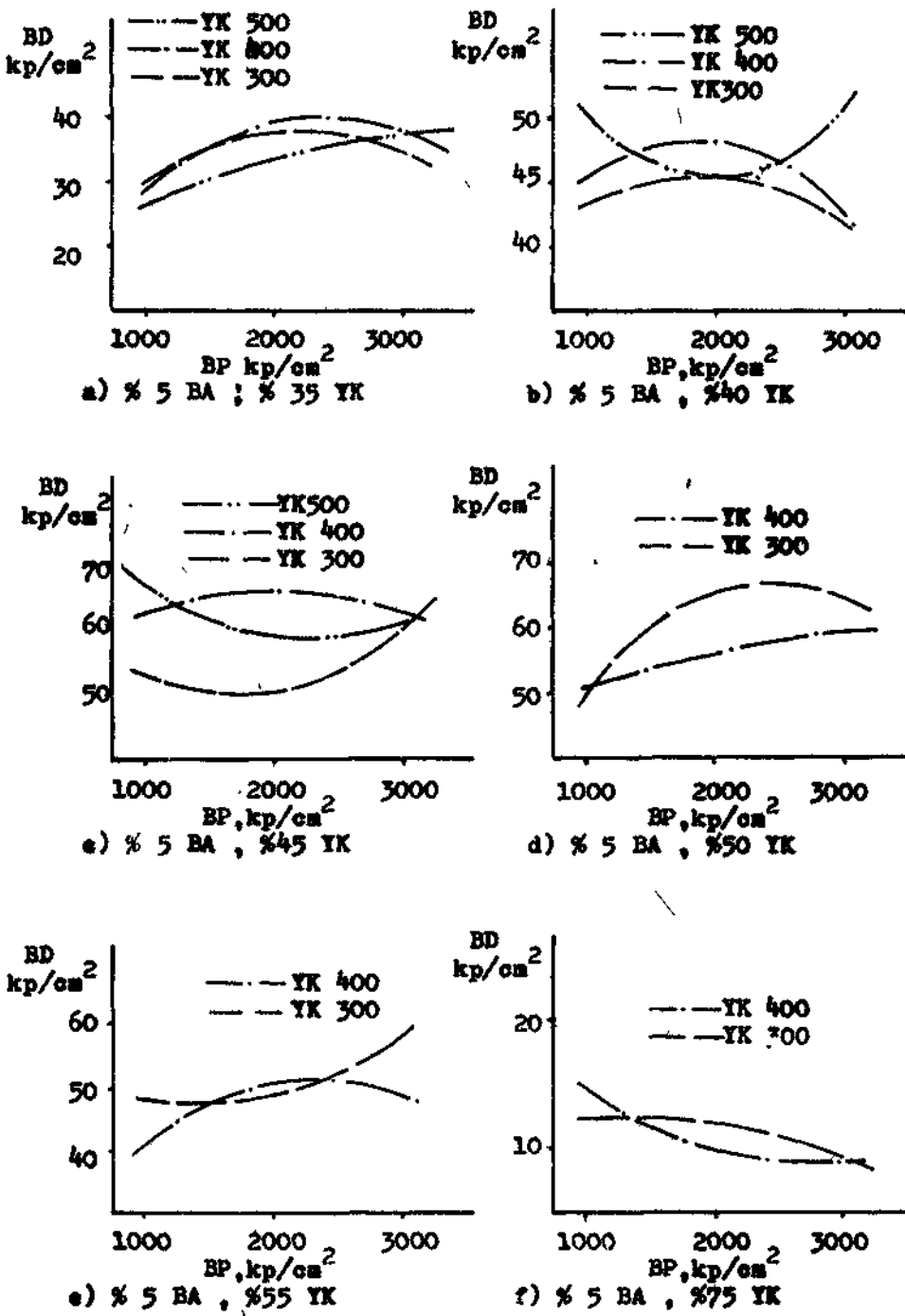




Şekil 5: YK yüzdesi, YK üretim sic. - BD ilişkileri (%10 BA, BP 2000)



Şekil 6: YK yüzdesi, YK üretim sic. - BD ilişkileri (%10 BA, BP 3000)



Şekil 7: Biriketleme basıncı - uniform kok basınca dayanımı ilişkileri

Elde edilen deney sonuçları briketleme basıncının 1000 kp/cm² den 2000 kp/cm² ye arttırılmasının max. üniform-kok dayanımına olumlu etki yaptığını göstermektedir. Briketleme basıncının 3000 kp/cm² ye yükseltilmesi ya dayanımlara etki etmemekte ya da olumsuz etki yapmaktadır. 500°C yarı-kokuyla briket elde edilebilen karışımlar düşük oranda yarı-kok içerdiğinden, burada uygulanan basıncın etkisi gözlenememektedir. Yapılan araştırmada, Şekil 7'de görülebileceği gibi literatür verilerine briketleme basıncının üniform-kok dayanımına etken olduğu alanda uyum vardır.

Söz konusu alanın dışına çıktığında, meydana gelen üniform-kok basınç dayanım değerlerindeki değişimlerin, basınç etkisi ile açıklanması olanaklı olmamaktadır ki, bu bölgede basıncın etken değişken olmadığı varyans analizi ile gösterilmiştir.

KISALTMALAR

BD.....Üniform-kok basınç dayanımı
BP.....Briketleme basıncı
YK.....Linyit yarı-koku
BA.....Bağlayıcı

KAYNAKLAR

- 1) KARTAL, K.i "Koklaşmayan Komponentlerin Metalurjik Kullanımda üniform kok Metodu ile Değerlendirilmesi", MMLS Tezi, I.T.ü. Kimya Fak. (1982).
- 2) BERK, H.F., ve KADIOĞLU, E.; "Türkiye Kimya Sanayiinde Kömürün Yeri", Kimya Mühendisliği, 100 (1981).
- 3) WELZ.E.; "Die Briкетtierung von BHT—Koksgrus mit Braunkohlenweichpech als Bindemittel zur Herstellung von grosstüctigen Formkoks", Freiburger Forschungshefte A491 (1971).
- 4) HİRAO, E. ve diğerleri! "Koklaşmayan Armutçuk ve Amasra Kömürlerinin Metalurjik Kok Üretiminde Kullanılması imkanlarının Pilot Fabrika Çapında Araştırılması", MTA Yayını, Ankara (1980).
- 5) KEMAL, M.; "Tunçbilek Kömürünün Metalurjik Kok Üretiminde Kullanılma Olanakları", Doçentlik Tezi, E.ü. (1980).
- 6) KLOSE, E.; "Möglichkeiten Zur Erhöhung der Festigkeit der auf hydraulischen pressen hergestellten Formlinge" FFH, A478 (1971).
- 7) KEMAL, M.; "Herstellung von Formkoks Für metallurgische Prozesse aus feinkörnigen Schwelkoxsen erdiger Braunkohlen", T.U. Clausthal, Dr. Ing., Dissertation (1974).
- 8) BMD (Biomedical Computer Programms) Healt Sciences Computing Facility Univ. of Calif., Los Angeles (1966).

