

Metalurjik Kok Üretiminde, Optimal Kömür Karışım Eldesi için Kullanılan Yöntemler

Methods to Obtain Optimum Coal Mixture, in the Production of Metallurgical Coke

Mevlüt KEMAL(*)

ÖZET

Bu yazıda, kömür karışımlarının hangi sağlamlıkta kok vereceğinin hesaplanmasını olanaklı kılan ve en çok kullanılan 3 yöntem, kısaca özetlenmektedir:

- Kok parçalanma sağlamlığı M40'ın hesaplanmasına yönelik, Simonis ve arkadaşlarının yöntemi,
- Kok stabilitesinin hesaplanmasına yönelik, Schapiro ve Gray'ın yöntemi,
- Optimal kömür karışımının saptanmasına yönelik Miyazu ve arkadaşlarının yöntemi.

ABSTRACT

In this study, most frequently used three methods, to predict the degree of coke stability of coal mixtures, are briefly summarized:

- The method of Simonis and et. al., for the determination of mechanical strength M40 of coke,
- The method of Gray and Schapiro for the determination of stability of coke,
- The method of Miyazu and et. al., for the determination of optimum coal mixture.

(*) Doç.Dr., Maden Y. Müh., Öğretim Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi İMaden Müh. Bölümü, İZMİR.

1. GİRİŞ

Metallerin kok, değişik özelliklere sahip kömürlerin karışımından üretilmektedir. Kokun fiziksel ve kimyasal özelliği, koklaştırma koşullarının yanı sıra, karışımda kullanılan kömürlerin kendi özelliklerine ve bunların birbirlerini karşılıklı etkilemelerine (özellikle, koklaşma ve büzülme özelliğinde) bağlıdır(1,2). Günümüz yüksek fırınlarının istediği irilikte ve sağlamlıkta kok üretebilmek için, uygun koklaştırma teknolojisini seçilmesi ve koklaştırılacak kömür karışımının çok iyi ayarlanması gerekmektedir.

Genel olarak, kömür karışımları önce laboratuvar koklaştırma fırınlarında koklaştırılarak, optimal karışım oranları belirlenmekte ve bunu pilot çapta deneyler izlemektedir. Kok fırınlarında da denemeye devam edildikten sonra, uzun bir çalışma ve araştırma sonunda optimal kömür karışımına karar verilmektedir.

Uzun zaman ve küçümsenmeyecek harcama gerektiren deneylere gerek kalmadan ya da bu deneylere ışık tutmak amacıyla, kok sağlamlığını hesaplamaya yönelik bazı yöntemler geliştirilmiştir(3,10). Bu yazıda, belirli kömür karışımlarından elde edilecek kokun sağlamlığını ya da belirli sağlamlıkta kok üretebilmek için gerekli kömür karışımını hesaplamaya yönelik ve en çok kullanılan üç ayrı yöntem kısaca özetlenmektedir:

— Kömür koklaşma özelliği ve koklaştırma koşullarına bağlı olarak kok sağlamlığının hesaplanması (Simonis ve arkadaşlarının yöntemi),

— Kömürün petrografik kompozisyonundan, kok sağlamlığının hesaplanması (Schapiro ve Gray),

— Kömür karışımı refleksiyon oranı (ortalama) ve akışkanlığı (Gİeseler-Plastometresi) yardımı ile optimal kömür karışımının saptanması (Miyazu ve arkadaşları).

Bu yöntemlerin hepsi, kok parça sağlamlığının hesaplanmasına yöneliktir. Kok parça sağlamlığının yanında, ufalanma sağlamlığı da büyük önem taşımaktadır ve ufalanma sağlamlığı ile parça sağlamlığı her zaman doğru orantılı değildir. Buna karşın, yukarıda yazılı yöntemlerin kullanılması kok üreticilerine ve konu ile ilgilenenlere büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

2. KÖMÜR KOKLAŞMA ÖZELLİĞİ VE KOKLAŞTIRMA KOŞULLARINA BAĞLI OLARAK KOK SAĞLAMLIĞININ HESAPLANMASI

Simonis ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntemde kok parça sağlamlığı M40, kömürün koklaşma özelliği, tane iriliği dağılımı ve koklaştırma koşullarının bir fonksiyonu olarak kabul edilmektedir^).

$$M40 = f(\text{koklaşma özelliği} + \text{tane iriliği dağılımı} + \text{koklaştırma koşulları})$$

Kömürün koklaşma özelliği de, kömürleşme derecesi (uçucu madde oranı) ve koklaşma kapasitesinin (dilatasyon değerleri) bir fonksiyonu olarak alınmaktadır.

$$\text{Koklaşma özelliği} = f(\text{uçucu madde oranı} + \text{koklaşma kapasitesi})$$

Kömür koklaşma özelliği genellikle dilatometre ile saptanmaktadır. Simonis ve arkadaşları, Ruhr-dilatometresiyle saptanan dilatasyon değerlerinden, "kok oluşturma kapasitesi ve G değeri" adını verdikleri bir değer türetmişler ve kömür koklaşma özelliğini bu G değeri ile ifade etmişlerdir.

$$\frac{T_c + T^{\wedge}}{2} = T_k - k + T_e \cdot d$$

T_c = Yumuşama derecesi (°C),

T^{\wedge} = Tekrar katılma derecesi (°C),

k = Büzülme (kontraksiyon) oranı,

d = Dilatasyon oranı.

G değeri, dilatasyon eğrisinden geometrik bağıntılardan yararlanılarak çıkarılmasına karşın, kömür koklaşma özelliğini göstermektedir. Ayrıca, dilatasyon değerleri toplanabilir (additativ) olmadığı halde, G değeri 0,95 ile 1,10 arasında toplanabilir türdendir(3,4,10). Bunun sonucu olarak kömür karışımlarının G değerini, karışımda kullanılan kömürlerin G değerlerinden hesaplayarak bulmak olanaklı olmaktadır.

Simonis ve arkadaşları, yukarıda açıklanan bilgilerin ışığında, kok parça sağlamlığı M40 için şu formülü vermektedir:

$$M40 = a \cdot k + b + M_x \cdot a$$

Formülde verilen a değeri, kömür karışımı uçucu madde oranı (saf kömürde) ve G değerine, b değeri de kömür karışımı uçucu madde oranına (saf kömürde) bağlı hammadde değerleridir. Bu değerler, Simonis ve arkadaşları tarafından birçok koklaştırma deneyleriyle saptanmış ve literatürde verilmiştir(3). M_s ve a değerleri ise, kömür tane iriliği dağılımını ifade etmektedir. Bunlardan a değeri de kömür uçucu madde oranı ve G değerine göre değişen bir hammadde değeridir. Şekil 1 ve 2'de a ve a değerleri, Çizelge 1'de de b değeri, bağlı oldukları kömür özelliklerine göre verilmiştir. M_s değeri ise, kullanılan tane iriliği dağılımının ideal tane iriliği dağılımından(3) sapmasını göstermektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1— Kömür Uçucu Madde Oranına Göre b Değerleri(3).

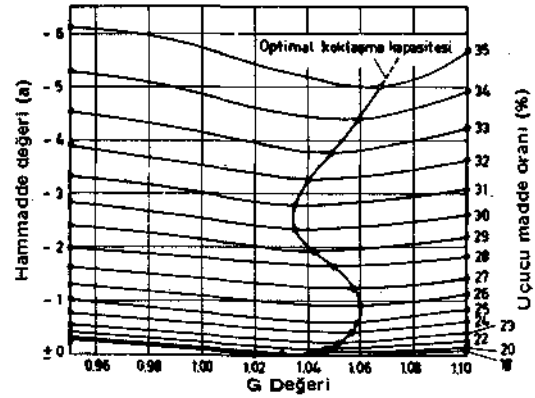
Kömür uçucu madde oranı (%)	b değeri
20	88,3
21	89,7
22	91,6
23	94,1
24	97,2
25	101,0
26	105,5
27	110,8
28	116,9
29	123,9
30	131,8
31	140,6
32	150,3
33	160,9
34	172,5
35	185,1

Çizelge 2— M_s Değerinin Bulunması

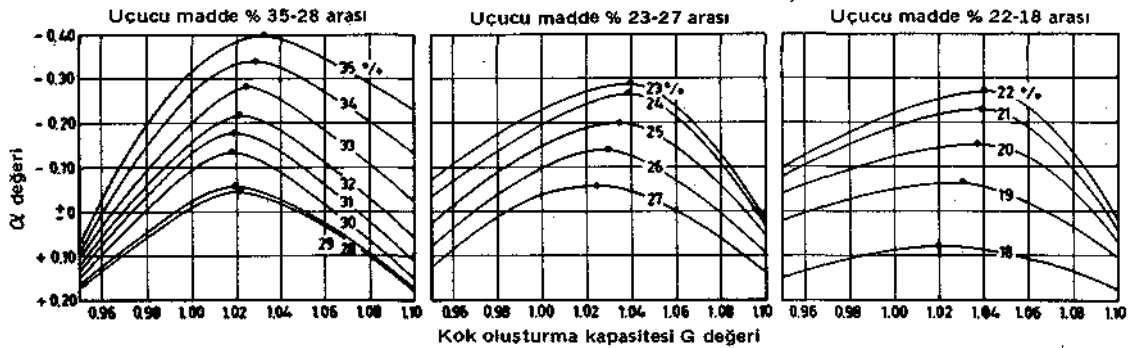
Elek açıklığı (mm)	İdeal tane dağılımı(%)	Ölçülen tane dağılımı(%)	Sapma (%)
- 0,5	34,1	30,0	1-4, 11
0,5 - 1,0	24,9	26,2	1 1,3 1
1,0 - 2,0	24,9	35,4	1 10,5
2,0 - 3,14	16,1	5,3	1 10,81
+ 3,14		3,1	! 3,1 i
			$M_s = 29,8$

Formülde bulunan K değeri, koklaştırma koşullarını belirten bir değerdir. Bu değer kömür yığın yoğunluğu ($\gamma = t/m^3$), koklaştırma hızı (katran fazı ilerleme hızı $v = cm/h$) ve kok kamarası genişliğinden ($B = cm$) hesaplanmaktadır.

$$K = \gamma \cdot v \cdot \frac{B}{2} \quad (g/cm \cdot h)$$



Şekil 1— Uçucu madde oranı (susuz + külsüz bazda) ve G değerine göre a değerinin değişimi (Simonis ve arkadaşları, Kaynak 3)



Şekil 2— Tane dağılımı faktörü α 'nın uçucu madde (susuz + külsüz bazda) ve G değerine göre değişimi (Simonis ve arkadaşları, Kaynak 3).

Yukarıda, Simonis ve arkadaşlarının, kok parça sağlamlığı M40'ı hesaplamak için kullandıkları yöntem, ayrıntıya girmeden kısaca özetlenmiştir. Şimdi aşağıda özellikleri verilen üç ayrı kömürün değişik karışımlarından elde edilecek kokların parça sağlamlığı M40 değerlerini hesaplayalım.

Kömür cinsi	Uçucu madde oran (%)	G değeri
Yağlı kömür A	25,8	1,095
Gazlı kömür B	32,6	1,090
Uzun alevli kömür C	38,3	0,717

Bu kömürlerden A kömürü, kok üretimi için ideal sayılacak bir kömürdür. B kömürünün uçucu madde oranı, Zonguldak kömürü uçucu madde oranı dolayındadır. C kömürü ise, koklaşma için uygun olmayan ve Amasra kömürüne benzer özelliğe sahip bir kömürdür.

Koklaştırma koşulları; $7 = 0,792 \text{ t/m}^3$, $v = 1,2 \text{ cm/h}$, $B = 40 \text{ cm}$ olarak alınmakta ve $K = 19$ değeri hesaplanmaktadır.

Çizelge 3'de yukarıda verilen kömürlere ait karışımların hesapla bulunan uçucu madde oranları ve G değerleri görülmektedir. Karışımların verecekleri kokların parça sağlamlığı M40'ı hesaplamak için, gerekli a, b ve a gibi hammadde değerleri de, karışımların uçucu madde ve G değerlerine göre, Şekil 1 ve 2 ile Çizelge 1'den saptanmıştır.

Kömür tane dağılımı sapma değeri (M_s) olarak da Çizelge 2'de saptanan $M_s = 29,8$ 'i alacak olursak, karışımların parça sağlamlığı hesaplanabilir (Çizelge 4).

Hesaplanan kok parça sağlamlığı M40 değerleri, iyi koklaşan kömür olan A kömürünün en sağlam koku vereceğini ve karışımda koklaşma özelliği kötü olan C kömürü arttıkça, kok sağlamlığının düşeceğini göstermektedir. Bu da, beklenen bir durumdur.

Çizelge 3— Kömür ve Karışımlarının Uçucu Madde Oranları, G değerleri ve Bunlara Bağlı Hammadde Değerleri.

No	Kömür Karışımları			Karışımların uçucu madde oran (%)	G değeri	Hammadde Değerleri		
	A	B	C			a	b	a
1	30	50	20	31,7	1,017	-3,25	147,4	-0,20
2	40	50	10	30,45	1,055	-2,58	135,8	-0,06
3	-	80	20	33,74	1,015	-4,50	169,5	-0,30
4	100'	-	-	25,8	1,095	-1,03	104,6	40,06
5	-	100	-	32,6	1,09	-3,89	156,7	-0,03

Çizelge 4- Karışımlar İçin Hesaplanan Kok Parça Sağlamlıkları

1. karışım için	$M40_j = -3,25 \cdot 19 + 147,4 + (-0,2) \cdot 29,8 = \% 79,7$
2. karışım için	$M40_2 = -2,58 \cdot 19 + 135,8 + (-0,06) \cdot 29,8 = \% 85,0$
3. karışım için	$M40_3 = -4,50 \cdot 19 + 169,5 + (-0,3) \cdot 29,8 = \% 75,1$
A kömürü için	$M40_A = -1,03 \cdot 19 + 104,6 + (0,06) \cdot 29,8 = \% 86,8$
B kömürü için	$M40_B = -3,89 \cdot 19 + 156,7 + (-0,03) \cdot 29,8 = \% 81,9$

3. KÖMÜRÜN PETROGRAFİK KOMPOZİSYONUNDAN, KOK SAĞLAMLIĞININ HESAPLANMASI

Kömür; vitrinit, ekzinit ve inertinit olmak üzere üç ana grup altında toplanan, petrografik yapı elemanlarından oluşmaktadır. Kömürün yumuşayarak akışkanlık kazanması, yani koklaşma özelliğine sahip olması, vitrinit tarafından sağlanmaktadır. Reçine ve mumsu yapıya sahip ekzinit grubu da koklaşma sırasında yumuşayarak plastikleşmekte ve vitrinitle birlikte kok yapısını oluşturmaktadır. İntertinit ise, adından da anlaşıldığı gibi, koklaşma da inert davranmaktadır. İntertinit tanelerinin de, vitrinit + ekzinit gruplarının oluşturduğu plastik kütle tarafından bağlanarak, bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Diğer yandan, vitrinit inert bağlama kapasitesi ve kokunun sağlamlığı, onun kömürleşme derecesine bağlıdır. Uçucu madde oranı % 28-32 arasında olan kömürler en fazla inert bağlama kapasitesine sahiptir(5,11). En sağlam kokun ise, uçucu- madde oranı % 22-26 arasında olan kömürlerden elde edildiğini söylemek olanaklıdır(7).

Kömürün petrografik yapısı ile, koklaşma özelliği arasındaki yakın ilişki birçok araştırmacıyı, petrografik yapıyla kok sağlamlığı arasında kullanılabilir bir bağlantı aramaya yöneltmiştir. Bu çalışmaların sonucu olarak petrografik yapıdan, koksajamlılığını hesaplamayı amaçlayan bazı yöntemler geliştirilmiştir(5,8). Aşağıda, günümüzde ve özellikle ABD'de en çok uygulama bulan, Schapiro ve Gray' m çalışmalarına dayanan, bir yöntem kısaca açıklanmaktadır.

Schapiro ve Gray'in çalışmalarına göre geliştirilen yöntemde, kömür maseralleri, reaktif ve inert maseraller olmak üzere iki ana grup altında toplanmaktadır. İleri kömürleşmeye uğramış kömürlerin (örneğin antrasit) vitrinitleri de inert olarak sınıflandırılmaktadır. Yukarıda da belirtildiği gibi, reaktif maseraller, koklaşma sırasında yumuşayarak akışkanlık kazanmakta ve kendi aralarında bütünleşirken inert maseralleri de bağlayarak sağlam parçalar halinde kok oluşmasını sağlamaktadır. Reaktif maserallerin ana grubu vitrinitlerdir. Bu nedenle, kömürün petrografik yapısı incelenirken, esas ağırlık vitrinitlere verilmektedir.

Kömür petrografik yapısından, kok sağlamlığı hesaplama yönteminin esasını şöyle özetlemek olanaklıdır(7,8):

- Kömürlerin, vitrinit, ekzinit, semifuzinit, fuzinit ve mikrinit içerikleri hacimsel olarak saptanır (ASTMD2799'agöre),

- Kül ve kükürt oranlarından kömürün mineral madde oranı hacimsel olarak hesaplanır,

- En az 100 partikülün vitrinit reflektansı ASTM D 2799'a göre saptanır,

- Ölçülen vitrinit rekleksiyonları, V tipine (vitrinit tipine) göre ayrılır ve oranlanır (örneğin, $R_o = 0,6-0,69 \rightarrow V6$, $R_o = 0,7-0,79 \rightarrow V7$ gibi),

- inert içerikler olarak şunlar alınır:

Fuzinitler

Mikrinitler

Mineral maddeler

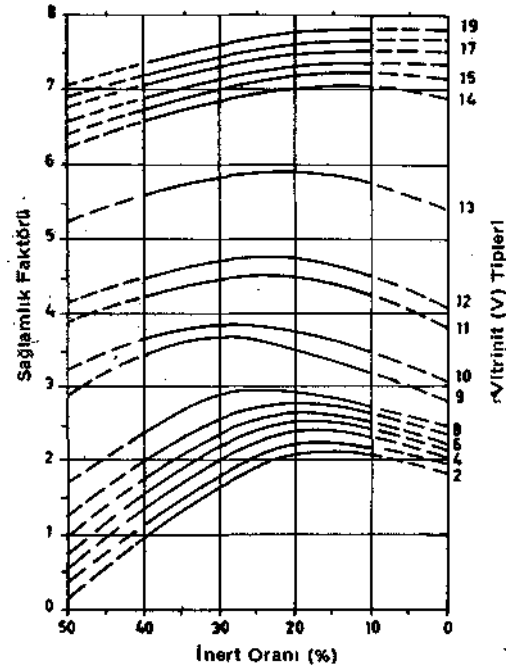
2/3 Semifuzinitler ($R_o < 1,4$ için, eğer $R_o > 1/4$ ise 4/5'i inert alınır),

- Toplam reaktif $1e = 100$ - toplam inertler, olarak alınır,

- Saptanan V tipi oranları, toplam reaktif oranı ile çarpılıp, 100'e bölünerek, bunların kömür içindeki gerçek hacimleri bulunur,

- Çizelge 7 oluşturulur. Bu çizelgenin 1.ve2. kolonlarında, V tiplerinin optimal inert bağlama kapasiteleri verilmiştir,

- Kömürde saptanan inert oranına göre, her V tipine karşılık gelen sağlamlık faktörü bulunur (Şekil 3).



Şekil 3— Vitrinit tipleri ve inert oranına (hacimsel) göre, sağlamlık faktörü değerinin değişimi (Moses, Kaynak 6,7).

- Her V tipi için optimum inert indeksi (Oİİ) aşağıdaki formüle göre bulunur:

$$Oİİ = \frac{\text{Kömürde V tipi oranı (Çizelge 7'de 3 nolu kolon)}}{\text{V tipi optimal Inert oranı (Çiz. 7'de 2 nolu kolon)}}$$

Optimal inert, O vitrinit türü için en fazla kok sağlamlığı veren, reaktif/inert oranıdır. Bu değerler Gray ve Schapiro tarafından ampirik olarak belirlenmiştir (Çizelge 7, kolon 2).

— Her V tipi için, aşağıdaki formülle, optimal sağlamlık indeksi (OSİ) bulunur.

$$OSİ = V \text{ tipi oranı} \times \text{sağlamlık faktörü.}$$

Buraya kadar madde madde sayılanların yapılmasıyla ortaya çıkan çizelgeden, 2 değer elde edilir: Bileşim indeksi ve Sağlamlık indeksi.

$$\text{Bileşim indeksi} = \frac{\text{Kömür inert oranı}}{Oİİ}$$

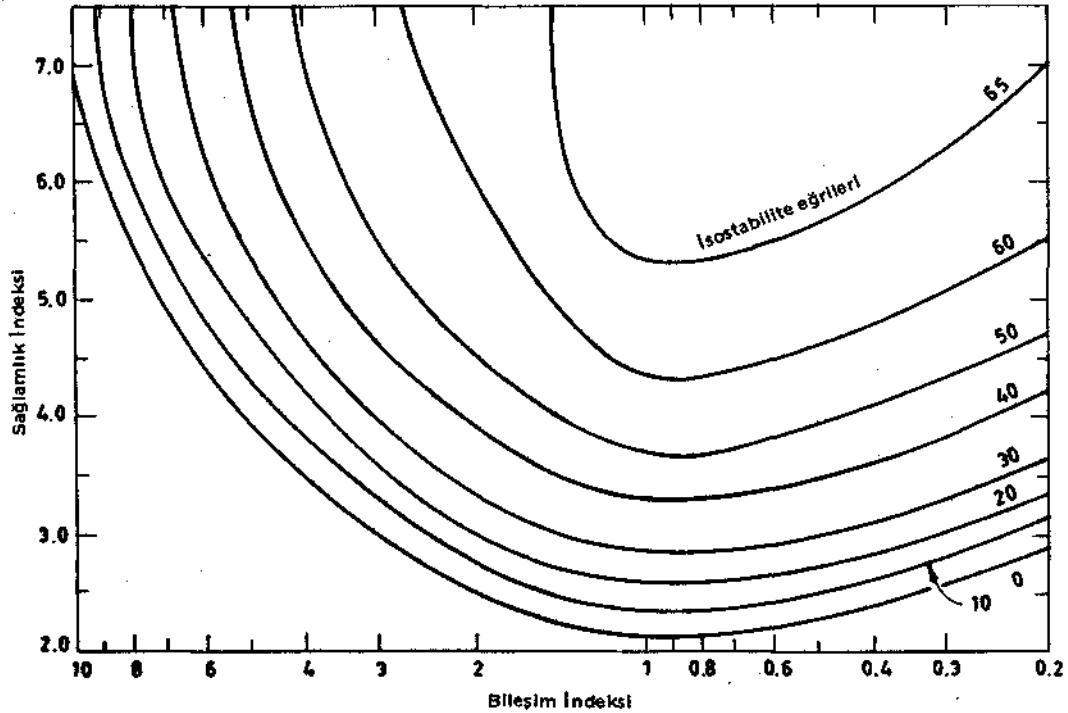
Sağlamlık İndeksi OSI
Kömür reaktif oranı

Bu indeksler bulunduktan sonra, araştırmalar sonucu hazırlanmış olan eş stabilite eğrileri kullanılarak, kok stabilitesi saptanır (Şekil 4).

Yöntemin uygulanabilirliğini göstermek açısından, aşağıdaki % 80 Zonguldak +% 20 Armutçuk kömürü karışımından elde edilecek kokun stabilitesi, hesaplanmaktadır. Kömürlerin petrografik analiz değerleri, MTA yayınından alınmıştır(12).

Çizelge 5'de, Zonguldak ve Armutçuk kömürlerinin maseral bileşimlerinden hesaplanan karışımın maseral bileşimi görülmektedir.

Çizelge 6'da ise, vitrinit tiplerinin kömür ve karışımındaki dağılımı ile, toplanan reaktif maserallerin, V tiplerine göre dağıtım (sağdaki kolon) verilmiştir. Bu 2 çizelgede hesaplanan karışımın petrografik bileşimi ve karışım V tipleri dağılımına göre Çizelge 7'de, optimal inert indeksi (Oİİ) ve optimal sağlamlık indeksi (OSİ) saptanmıştır.



Şekil 4— Kömür petrografik kompozisyonundan, kok stabilitesinin tayini için, Schapiro ve Gray yöntemine göre Moses (6,7) tarafından verilen grafik.

Çizelge 5— Zonguldak ve Armutçuk Kömürlerinin ve Bunlardan Elde Edilen Karışımın Petrografik Bileşimi.

Maseraller	% 80 Zonguldak Kömürü	% 20 Armutçuk Kömürü	Karışımında
Vitrinit	70,7	56,9	68,0
Ekzinit	3,2	10,8	4,7
Semifuzinit (2/3 inert)	6,9	10,3	7,6
Fuzinit (inert)	2,4	2,6	2,4
Mikrinit (inert)	12,0	15,4	12,7
Mineral madde (inert)	4,8	4,0	4,6
Toplam	100,0	100,0	100,0
inert maseraller	23,8	28,9	24,8
Reaktif maseraller	76,2	71,1	75,2

Çizelge 6- Zonguldak ve Armutçuk Kömürlerinin V Tipleri ve Toplam Reaktif Maseralin V Tipine Dağılımı.

V tipi	% 80 Zonguldak Kömürü	% 20 Armutçuk Kömürü	Karışımında V tipi oran	V tipi oran x toplam reaktif oran (0,752)
V ₆		2	0,4	0,3
V ₇	2,1	4	2,5	1,9
V ₈	12,5	28	15,6	11,7
V ₉	31,2	28	30,5	22,9
V ₀	39,6	36	38,9	29,3
V _n	14,6	2	12,1	9,1
Toplam	100	100	100	75,2

Çizelge 7- Optimal Inert ve Optimal Sağlamlık İndekslerinin Saptanması

V tipi	Optimal inert	Reaktif % Hacim	Sağlamlık Faktörü	Optimal inert İndeksi (3): (2)	Optimal Sağlamlık İndeksi (3)x(4)
1	2	3	4	5	6
V _s	3,8	—	-	-	-
V ₆	3,5	0,3	2,58	0,01	0,77
V ₇	3,1	1,9	2,74	0,06	5,21
V ₈	2,8	11,7	2,95	4,18	34,51
V ₉	2,6	22,9	3,64	8,81	83,36
V ₀	2,4	29,3	3,83	12,21	112,22
V _u	2,7	9,1	4,52	3,37	41,13
V ₂₂	3,2		-	-	-
V ₃	4,0	-	-	-	-
V ₄	5,2	-	-	-	-
V ₁₅	7,0	-	-	-	-
		75,2		28,64	277,2

$$\text{Bileşim İndeksi} = \frac{24.8}{28,64} = 0,87$$

$$\text{Sağlamlık İndeksi} = \frac{277,2}{75,2} = 3,69$$

Bulunan bu indeksler, Şekil 4'de yerine konulduğunda % 80 Zonguldak + % 20 Armutçuk kömürü karışımından % 51 stabiliteli kok elde edilebileceği saptanmaktadır. Kok stabilite değerinin, ABD'de % 51-62 ve Batı Avrupa'da % 50-67 arasında olduğu gözönüne alınırsa(8), % 80 Zonguldak + % 20 Armutçuk kömürü karışımından elde edilecek kokun, alt sınırdaki bir stabiliteye sahip olduğu görülür.

Zonguldak kömüründen daha yüksek stabiliteli kok üretilebilmesi için, kömürleşme derecesi Zonguldak kömürüne göre daha ileri (uçucu madde oranı % 20-28) ve kok stabilitesi daha yüksek kömürle karıştırılması gerekmektedir. Bu hususta4a, yukarıda anlatılan yöntemden yararlanmak olanaklıdır.

Burada, hemen belirtmek gerekir ki, Schapira ve Gray yöntemine göre kok stabilitesinin saptanması, koklaştırma deneyleri sonucu elde edilmiş bazı ampirik değerler yardımı ile yapılmaktadır. Araştırmacılar, ampirik değerlerin saptandığı kömürler için, bu yöntemin çok iyi sonuç verdiğini belirlemişlerdir. Ancak, yöntem aynı ampirik değerlerle Avustralya kömürüne uygulandığında, istenilen sonuç alınamamıştır(7,8). Araştırmacılar yöntemin uygulanmasında şu hususlara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar:

— Ekzinit, koklaşma sırasında vitrinitten çok farklı davranmaktadır. Fazla ekzinit içeren kömürlerde, ampirik değerlerin yeniden saptanması gerekir,

— Mikroskop altında vitrinite olarak ölçülen malsal grubunun bir kısmı yumuşama göstermeyen psöydovitrinite olabilir,

— Kül kömürüne çok ince tanecikler halinde dağıldığında, kömürün koklaşma özelliğini daha fazla etkiler,

— Doğru sonuç alınabilmesi için, kömürün oksitlenmemiş olması gerekir.

Ayrıca, belirlenen ampirik değerler belirli koklaştırma koşulları için geçerlidir. Eğer uygulanan koklaştırma koşulları ampirik değerlerin saptanmasında uygulanan farklı ise, hesaplanan kok stabilite değerinin biraz farklı olması da doğal olacaktır.

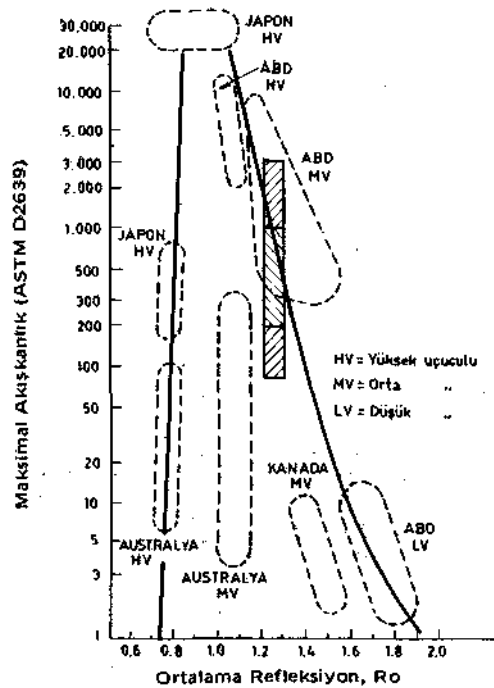
Bu sayılan nedenlerden dolayı, kok üreticileri,

kömürün petrografik yapısından kok stabilitesini hesaplama yöntemini kullanmadan önce, kullanacakları kömürlerle deneyler yapmakta ve kömürleri için geçerli ampirik değerler ve grafikleri saptamaktadırlar.

4. ORTALAMA REFLEKSİYON VE AKIŞKANLIK DEĞERLERİ YARDIMI İLE OPTIMAL KÖMÜR KARIŞIMININ SAPTANMASI

Bilindiği gibi, Japonya dünyanın her yanından kömür satın almaktadır. Değişik özelliklere sahip kömürlerden optimal kömür karışımı elde edilebilmesi için, Miyâzu ve arkadaşları, kömür refleksiyo-tiü ile kömür akışkanlığını (Gieseler plastometresinde) kullanan bir yöntem geliştirmiştir(8,9). Yöntemin esası, kömür karışımının ortalama refleksiyon ve akışkanlık değerlerinin belirli sınırlar içinde tutulmasından ibarettir.

Miyâzu ve arkadaşlarının optimal kömür karışımını if HI verdikleri ortalama ref leksiyon ve akışkanlık 4eğerleri ŞeM S*te taranmış İ3%6 «Uarak görülmektedir. Buna g5fe yeterij sağlamlıkta kok Mas edj^İa^^İ5W^m*BİfttsiVoiî errtaEwa *tef*fmİft İ,2-1,3 arasında tutulması gerekmektedir. Japonlar, ortalama refleksiyon değerini 1,3'ün üzerine de çıkarmakta ve meydana gelecek akışkanlık kaybını, petrol zifti (koku) ileayarlarriaktadır(8).



Şekil 5— Kömürleşme derecesiyle, maksimal akışkanlık arasındaki bağıntı (MDF diyagramı, Kaynak 8,9).

Kömür karışımı optimal akışkanlık değeri ise, koklaştırma hızına göre, değişik sınırlarda tutulmaktadır. Koklaştırma zamanı 16 saat olan fırınlar için akışkanlık değeri, 80-1000 açısız derece/dak. ve 18 saatlik koklaştırma zamanı için de 200-3000 açısız derece/dak. arasında olacak şekilde ayarlanmaktadır.

Zonguldak kömürünün ortalama refleksiyon değeri $R_o \sim 1,0$ olarak verilmektedir(12). Kok kamerasına verilen kömürün, en fazla akışkanlık değeri tarafımızdan saptanamamıştır. Ancak, Zonguldak kömürü iri parçaları üzerinde yapılan araştırmalar sırasında 10 000 açısız derece/dak. gibi yüksek akışkanlık değeri saptanmıştır(2). Kok kamerasına verilen Zonguldak kömürü bu derece yüksek akışkanlığa sahip olmasa bile, yavaş koklaştırma için gerekli 200-3000 açısız derece/dak. akışkanlığa muhakkak sahiptir.

Buna göre, Zonguldak kömüründen, büyük kapasiteli yüksek fırınlar için yeterli sağlamlıkta kok üretilebilmesi için, refleksiyon değerini yükseltecek düşük uçucu maddeli kömür gerekmektedir. İlave edilen kömür, maksimal akışkanlığı çok düşürdüğünde, bunun katran, zift, asfalt ve petrol kok gibi akışkanlık artırıcı maddelerle ayarlanması olanaklıdır.

S. *mmç*

Ülkemizde metalurjik kok, Zonguldak Havzası kömürlerinden üretilmektedir. Havzanın değişik bölgelerindeki kömürlerin özellikleri birbirlerinden oldukça farklıdır. Ayrıca, Havzada birçok kömür damarı işletilmektedir. Bu damarların, kömürleşme dereceleri ve koklaşma özellikleri de birbirlerinden çok farklıdır. Son zamanlarda, yurtdışından koklaşan kömür alımına başlanmıştır. Dışalım yolu ile gelen her parti kömürün ayrı özellikte olma olasılığı vardır.

Ülkemizde de büyük kapasiteli yüksek fırınlar işletilmeye alınmış durumdadır. Büyük fırınlarda kok sağlamlığı, yüksek fırın verimini etkilemektedir^). Bu fırınlarda, belirli irilikte ve yeterli sağlamlıkta kok kullanılması gerekmektedir.

Sayılan bu nedenler, var olan kömürlerimizin verebileceği en sağlam metalurjik kokun üretilebilmesi için, optimal kömür karışımının belirlenmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu konuda, en güvenilir sonucun teknikum deneylerle alınabileceği bilinmekle birlikte, zaman ve kaynak kazanmak açısından; an, yukarıda anlatılan yöntemlerden yararlanma', yerinde olacaktır. Özellikle, dışalımaya yönelik kömür seçiminde bu yöntemlerin büyük katkısı olabilir.

KAYNAKLAR

1. AGRICOLA, R., Brennstoff - Chem., 48, 1967, s. 240-52
2. KEMAL, M., Der Einfluss einer Hartbraunkohle auf die Plastizität und auf das Schrumpfungsverhalten einer Koks-kohle, Glückauf-Forschungshefte 43, 1982, s. 115-119
3. SIMONIS, W. ve arkadaşları, Der Einfluss des Koks-bildungsvermögens auf die Koks-festigkeit, Glückauf - Forschungshefte 27, 1966, s. 105-113
4. EISENHUT, W., High-Temperatur Carbonization, Chemistry of coal utilization, John Wiley and Sons New York 1981, s. 847-917
5. SCHAPIRO, N. and R.J. Gray, Inst. Fuel 1964, s. 234-242
6. MOSER, R., Use of pétrographie analysis for the production of coke stability, Bituminous Coal Research, Inc., 350 Hochberg Rd. Monroeville, Pa., 1976, 19 pp
7. NEAVEL, R.C., Origin Petrography, and Classification of Coal Utilization, John Wiley and Sons, New York 1981, s. 91-158
8. PERCH, M., Solid Products of Pyrolysis, Chemistry of Coal Utilization, John Wiley and Sons, New York, 1981, s. 919-981
9. MIYAZU, T. ve arkadaşları, The evaluation and design of blends using many Kinds of coal for coke making. Int. Iron and Steel Congr., Düsseldorf, 1974.
10. KEMAL, M., Kömür Teknolojisi, DEO, Müh.Mim. Fakültesi, Yayın No: 33, Bornova, 1982.
11. VAN KREVELEN, D.W., Coal, Elsevier, Amsterdam, 1961.
12. HIRA, O.E. ve arkadaşları, Koklaşmayan Armutçuk ve Amasra Kömürlerinin Metalurjik Kok Üretiminde Kullanılması İmkanlarının Pilot Fabrika Çapında Araştırılması, MTA Enstitüsü, Ankara, 1980.

