

**METALURJİK KOK ÜRETİMİNDE KOKLAŞABİLİR  
KÖMÜRLERİN ÖNEMİ**

**THE IMPORTANCE OF COKING COAL THE METALLURGICAL  
COKE PRODUCTION**

**Faruk Şahin ÖNER**, Kok Fabrikası ERDEMİR T.A.Ş 67330 KDZ Ereğli  
**Mahmut KURT**, Kok Fabrikası ERDEMİR T.A.Ş 67330 KDZ Ereğli

**ÖZET**

Bu çalışma, yüksek fırınlar ve sıvı çelik üretiminin en önemli hammadde girdilerinden biri olan metalurjik kokun , kalitesini iyileştirilmesine yönelik uygun kömür harmanları ile Erdemir Kok Fabrikası'nda yapılan uygulamalarını içermektedir.

Erdemir'de 1978 Yılına kadar tek evsafli koklaşabilir kömür kullanmıştır. 1986 Yılında kömür manipulyasyon sistemi modernize edilmiştir. Böylece düşük, orta ve yüksek uçuculu kömürler Zonguldak kömürüyle karıştırılarak kullanılmıştır. Neticede kok kalitesini ifade eden parametrelerde belirgin iyileşme görülmüştür

**ABSTRACT**

The aim of this study has been applied proper coal blends at Erdemir Coke Plant, to improve coke quality which is one of the important raw materials for blast furnace and integrated steel works.

Erdemir is used one type of coal blends until in 1978 . Coal manipulation system is modernized in 1986 In this way, it is used low, middle and high volatiles import coal are blend of Zonguldak coal As a result, coke parameters are improved to coke quality.

## **1- KOKLAŞABİLİR TAŞ KÖMÜRLERİN SEÇİMİNDE KOK MALİYETİNİ ETKİLEYEN PARAMETRELER**

### **1-1 Rutubet**

Rutubet kömürlerin seçiminde ve batarya fırınlarında kullanılan kömür karışımında önem arz etmektedir. Rutubetin çok düşük olmasının mahsurlarının yanında yüksek olmasının da mahsurları vardır. Bu nedenle kömür seçiminde maksimum nem % 6, bataryada kullanılan kömür karışımlarında ise % 8-11 arasında olmalıdır.

Yüksek oranda rutubet içeren kömürlerde kömüre Ödenen meblağın bir kısmı normalin üzerinde olan su miktarına ödenmektedir. Ayrıca fazla olan rutubet miktarı kadar nakliye masrafını da artırmaktadır.

Kömür rutubeti yüksek olursa stoklandığında akmalara neden olmakta çok düşük rutubette ise stoklanma anında tozlanma oluşarak kömürün bir kısmı uçmakta ve stoklandıktan sonra rüzgarın olması durumunda kömürün tane ebadı nisbetinde havaya yayılarak çevre kirlenmelerine neden olmaktadır.

### **1-2 Kömür Külü**

Kül oranı; kömürün tam olarak yakılması sonucunda kömürün mineral maddesinden geri kalan artıktır. Kok fırınlarına şarj edilen kömürdeki kül miktarı fazla olması kok maliyetini artırır. Kok içindeki külün her yüzde bir artışı yüksek fırın verimliliğinde yüzde 2 ile 3 oranında azalmaya neden olmaktadır.

### **1-3 Kömürde Kükürt**

Kömürdeki kükürdün % 80-85 i koka geçmektedir. Kocktaki kükürdün % 0,1 lik artması , yüksek fırın sıcak maden üretimini günde 50-90 tona varan miktarlarda azaltmaktadır. Öte yandan Kanada, Avustralya, Amerika ve Avrupa'nın bazı ülkelerinde demir-çelik sanayilerinde elde edilen çok sayıda istatistiksel sonuçlara göre kok kükürdünde % 0,1 lik artış kok oranında 3,6 kg/ TSM (Ton Sıcak Maden) artışına neden olduğu ortaya çıkmıştır.

## 1-4 Kömürde Uçucu Madde

Uçucu madde , kömürün karbonizasyonu esnasında açığa çıkan Hidrojen, Karbon Monoksit , metan ve diğer karbon hidrokarbonlar gibi yanabilir gazlar ile katran buharları, Karbon Dioksit ve Su buharı gibi yanmayan gazlardan oluşur. Uçucu Madde (U.M), koklaşabilir kömürlerin ve sabit karbon sınırlarını belirlediğinden önemli bir parametredir. ASTM'ye (American Society for Testing Material) göre kömür uçucu maddesinin bir alt ve üst sınırı vardır. Bu limitleri aşan kömürler koklaşmazlar. Alt limit (külsüz kuru bazda) % 14; üst limit (külsüz kuru bazda ) % 38 civarındadır.

Kömür seçiminde düşük uçuculu kömürlerin % 18-22, orta uçuculu kömürlerin (kuru bazda) % 23-25 , yüksek uçuculu kömürlerin (kuru bazda) % 26—32 arasında uçucu madde ihtivasi istenmektedir.

## 2- KÖMÜR KARIŞIMLARININ SEÇİMİ

Kömür karışımların seçiminde bölüm 1 de bahsedilen maliyete etkili parametreler göz önünde tutulur. Karşıma girecek kömür cinsleri ve karışımdaki yüzdeleri uygun vasıflara uygun metalurjik koku en ekonomik olacak şekilde üretebilmek için bir nevi orta uçuculu kömür hazırlamaktır. Orta uçuculu kömürler tek başlarına koklaştırıldıkları zaman iyi kalitede kok vermektedir. Tek damardan elde edilen doğal orta uçuculu kömürler yeryüzünde rezerv açısından az ve fiyatları oldukça yüksektir. Bu durum elde edilecek kokun kalitesini etkileyecek özellikler yönünden birbiri ile uyumlu değişik cins kömürleri karıştırarak kömür karışımı elde edilmesi zorunluluğu ortaya çıkarmıştır.

Bilindiği gibi, kömür petrografik yapısı (kömür rankı,maseral yapısı) ve refleksiyon özelliği ile koklaşma özelliği (plastikleşme,dilatasyon ve serbest şişme indeksi) gibi özelliklerde dikkate alınmalıdır.

Çoklu harman yöntemi karışım maliyetini düşürmekte ve yüksek finnlara için optimum özelliklere sahip metalurjik kok elde edilmektedir.

## 3- METALURJİK KOKTA ARANAN ÖZELLİKLER

### 3-1 Kok Rutubeti

İstenen kok rutubeti genellikle % 3-4 civarındadır. Bu oran maksimum % 7 , minimum % 1 dir.

### **3-2 Kok Külü**

Kül asal bir yapıya sahiptir. Miktarı ile ters orantılı olarak kokun efektif karbon % sini azaltmaktadır. Ayrıca asidik özellik gösterdiğinden cürufa geçerek kireçtaşı ilavesini aılırdığından istenmemektedir. Sonuç olarak cüruf miktarını artırıp, karbon yüzdesini azaltarak kok tüketimini artırdığından yüksek olması sakınca arzıemektedir. Kokta kül oranı genellikle %10 nun altında olması istenir.

### **3-3 Kokta Kükürt**

Sıcak maden kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca cüruf bazikliğini, cürufun hacmini ve sıcaklığını, oksijen potansiyelini etkilemektedir. Kokta kükürt oranı % 0,6 yi geçmemelidir.

### **3-4 Kokta Uçucu Madde**

Yapılan araştırmalara göre kokta uçucu madde oranı % 0,3 - 0,8 arasında olması durumunda yüksek fırınlarda herhangi bir probleme yol açmamaktadır. Ancak uçucu maddenin % 0,1 artması kok tüketimini 1,5 kg/TSM artırmaktadır.

### **3-5 Kok Stabilitesi**

Kokun Y.F.(Yüksek Fırın) içindeki dayanımı ile yakından ilgilidir. Aşın kırılma daha az geçirgen fırın şarjı , dolayısıyla az gaz akışı ile sonuçlanacağından yüksek fırın prosesinde olumsuz etki yaratır. Stabilité 55 in üstünde olmalıdır. Stabilitenin bir puan azalması sıcak maden üretiminde günde 21.1 ton (stabilité aralığı 47-57 aralığında) [il üretim kaybına neden olur. Yüksek kapasitede çalışan ve kömür enjeksiyonu yapılan yüksek fırınlarda stabilitenin 60-62 olması arzu edilir.

## **4-ERDEMİRDE KÖMÜR KARIŞIMLARININ SEÇİMİNDE YAPILAN YENİLİKLER**

Hrdemir kok fırınlarında ; 1974-1978 Yıllarında % 100 yerli kömür kullanılmış, kömür ve kok parametreleri Tablo-1 de verilmiştir. Kullanılan kömürlerin rutubet, kül, uçucu madde değerleri istenilen değerlerin çok üzerinde olmuş, bu kömürlerden elde edilen kok özelliklerinde Yüksek fırınların istediği metalurjik kok sınırlarının çok altında olduğu izlenmiştir..

Tablo 1. 1974-1978 Yılları kömür kullanım oranları ile kömür ve kok özellikleri

YIL	YERLİ KÖMÜR %	KÖMÜR (%)					KOK (%)			
		RUTUBET	KÜL	UM	S K	KUKURT	STABILITE	KÜL	U M	KUKURT
1974	100,00	12,00	12,00	29,20	58,80	0,56	52,30	16,20	0,60	0,52
1975	100,00	12,30	11,80	29,10	59,10	0,50	51,50	15,70	0,70	0,47
1976	100,00	13,30	12,10	29,00	58,80	0,51	50,80	16,00	1,00	0,49
1977	100,00	12,70	11,80	29,10	59,10	0,57	50,90	15,60	1,00	0,54
1978	97,4	12,9	13,10	28,90	58,10	0,50	50,80	17,10	1,00	0,52
ORT	99,48	12,64	12,16	29,06	58,78	0,53	51,30	16,10	0,90	0,51

1980 Yılından itibaren ithal kömürler kullanılmaya başlanmış, bilhassa 1983-1986 Yıllarında Orta uçuculu kömürler kullanılmış (Tablo 2) , kullanılan kömürlerin fiziksel ve kimyasal değerleri istenilen özellikte olup, bu kömürlerin kalitesinde iyileşmeler görülmüştür. Önceki döneme göre; stabilite 2-3 puan yükselmiş, kok külü %2-3 ve kokta kükürt ise % 0,5 civarında düşmüştür. Ancak kalitedeki bu iyileşmeye karşın kömür maliyetleri artmıştır.

1986 Yılında Kömür harmanlama sistemi modernize edilmiştir. Kok stoklama sahası genişletilmiş, kömür kırma, eleme ve karıştırma sistemleri yapılmıştır. Bu yolla düşük, orta ve yüksek uçuculu kömürler aynı anda ( 300 000 ton ) kömür sahasına alınabilmekte, reclaim -stacker makinaları vasıtasıyla bandlara taşınabilmektedir. Bu yolla birden fazla kömür karıştırma imkanı elde edilmiştir. Kısaca, çoklu harman sistemine geçilmiştir.

Tablo 2. 1981-1986 Yılları kömür kullanım oranları ile kömür ve kok özellikleri

YIL	YERLİ KÖMÜR %	İTHAL KÖMÜR DU %	KÖMÜR OU %	KÖMÜR (%)					KOK (%)			
				RUTUBET	KÜL	UM	S K	KÜKÜRT	STABILITE	KÜL	U M	KÜKÜRT
1981	72,48	14,31	13,21	12,79	13,35	25,99	60,60	0,57	45,20	16,64	1,47	0,52
1982	54,15	30,50	15,35	12,34	10,85	24,68	64,31	0,62	51,60	14,47	1,33	0,60
1983	45,39	26,64	27,97	11,40	10,13	24,50	65,23	0,59	56,35	12,76	1,10	0,59
1984	37,27	29,80	32,93	10,87	9,15	24,22	66,61	0,65	53,96	12,40	0,89	0,63
1985	41,52	39,46	19,02	10,71	9,97	24,32	65,69	0,65	53,21	13,46	0,87	0,63
1986	44,79	37,86	17,35	10,48	9,56	24,11	66,34	0,54	54,64	12,63	0,87	0,48
ORT	49,27	29,76	20,97	11,43	10,50	24,64	64,80	0,60	52,49	13,73	1,09	0,58

Tablo 3. 1987-1997 Yılları kömür kullanım oranları ile kömür ve kok özellikleri

YIL	YERLİ KÖMÜR %	İTHAL DU %	KÖMÜR Y U %	KÖMÜR (%)					KOK (%)			
				RUTUBET	KÜL	UM	S K	KUKURT	STABİLİTE	KUL	U M	KUKURT
1987	43,72	32,32	13,21	10,73	9,83	24,94	65,06	0,53	55,84	12,05	0,95	0,60
1988	41,62	42,14	16,24	11,19	9,61	25,36	65,03	0,54	54,80	12,15	1,05	0,49
1989	40,42	39,92	19,66	10,84	9,81	25,49	64,70	0,56	53,56	12,48	0,98	0,50
1990	34,01	41,17	24,82	10,64	9,34	24,91	65,56	0,57	54,92	12,36	0,86	0,49
1991	16,85	41,49	41,66	9,92	8,48	24,87	66,54	0,57	56,51	10,86	0,81	0,49
1992	23,21	40,80	35,99	10,37	8,58	25,04	66,37	0,58	57,24	10,70	0,84	0,47
1993	26,47	40,66	32,87	10,10	8,70	24,92	66,39	0,60	58,70	11,34	0,93	0,51
1994	24,90	38,93	36,17	10,16	8,37	25,25	66,40	0,61	57,71	11,09	0,93	0,53
1995	19,45	41,38	39,17	10,25	8,30	24,82	66,88	0,57	57,06	10,74	0,79	0,49
1996	16,92	39,08	44,00	10,16	8,67	24,85	66,49	0,58	58,60	10,63	0,70	0,48
1997	13,46	41,34	62,68	10,40	8,17	24,31	67,5	0,60	59,06	10,76	0,60	0,52

## 5- VERİLERİN İRDELENMESİ

Çoklu harman sistemi; kimyasal ve fiziksel özelliklerin herhangi birisi kötü olan bir kömürü diğer kömürlerle yapacağı harmanların kok özelliği yüksek fırınların isteği kok sınırları altında kalarak uygun harmanlar elde edilir.

Optimum kömür harmanları elde ederek, bu harmanlarla kok maliyeti ucuz olan kömürleride seçme imkanı verir.

Kömür alımları, harmanların vereceği fiili neticelere göre firmalarla uzun vadeli sözleşmeler yapılır ve bu yolla uzun vadeli kömür temin etme imkanı yaratır.

## KAYNAKLAR

- 1- Edward J.Ostrowski (1979),"Coal Quality-Its Effect On The Blast Furnace", National Steel Corporation Pittsburg, pp. 1-3
- 2- Dr.R.Alvaret (1993), "Characterization of Dangerous Coals During Carbonization Effect of Air and Ash Content" ,Coke Making pp.2-6
- 3- Çalışkan Necdet (1984), " Kok Üretiminde Kömür", Erdemir Eğitim Yayınları
- 4- Zimmerman E. Raymond," Kömürlerin Koklaşma Özelliklerinin Belirlenmesi ve Denenmesi" Çeviren M.Ali Özbozkurt