

SOMA B TERMİK SANTRALINDA KULLANILAN FANLI KÖMÜR KIRICI DEĞİRMENLERDE GÖRÜLEN AŞINMANIN İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Nurcan KUMRU¹
Arş. Gör. T. KEREM DEMİRCİOĞLU³
Öğr. Gör. Kadir ARTAN²
Doç.Dr.İrfan AY³

Özet

Kömürdeki aşındırıcı partiküller, termik santrallerin değirmenlerindeki kırıcılarda ve paletlerinde aşınmaya sebep olurlar. Bu çalışmada Deniz ve Karanlıkdere bölgesinden getirilen kömürlerin aşındırıcılık etkisi incelenmiş, Deniz bölgesi kömürlerinin, Karanlıkdere bölgesi kömürlerine göre daha aşındırıcı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kömür öğütme değirmenleri, aşınma

Abstract

The abrasive impurities in coal cause wearing in mills which have crushers and caterpillar thread of thermo-power plants. In this study, abrasive effects of coals in Deniz and Karanlıkdere zones have been investigated. The coals in Deniz zone are more abrasive than of Karanlıkdere.

Key Words: coal pulverising mills, abrasive wearing

1. GİRİŞ

“Soma Termik Santrali” kömür yakıp elektrik enerjisi üretmek amacıyla kurulmuştur. Bunun için Soma civarındaki düşük kalorili (2400 ±100 Kcal/kg) kömürler kullanılır. Santral toplam altı üniteden oluşmaktadır. Her kazanda saatte 37 ton öğütme kapasiteli 6 adet değirmen çalışmaktadır. Kömürler bu değirmende iyice öğütüldükten sonra pulverize toz halinde püskürtülerek kazan içinde yakılmaktadır. Santralin (1 - 4) nolu ünitelerine kömür Ege Linyitleri İşletmesi **Karanlıkdere** ve üst havzasından gelirken, (5 - 6) nolu ünitelere **Deniz Bölgesi**’nden getirilmektedir.

Kömür ve içindeki karışımlar, santral değirmenlerinde aşındırma nedeniyle ciddi problemlere yol açabilirler. Saf kömür aslında yumuşak bir maddedir. Fakat pyrite, quartz ve slate gibi karışımlar onu sert ve aşındırıcı hale sokar [6]. Kömürde iki tip aşındırıcı mevcuttur. Quartz, pyrite, siderit, dolomit, kalsit, kaolonit gibi mineraller çok aşındırıcı mineraller iken, zirkon, garnet, feldspat, rutil, markasit, monozit, evansit vs. gibi mineraller de az aşındırıcı minerallerdir [1]. Kömürün aşındırıcı özelliği birinci derece öneme sahipken, nemi de ikinci derecede önemlidir. Besleme oranı, bu etkilerle birleştiğinde üçüncü önemli bir etki yaratır[7]. Kömürün aşındırması üzerine yapılan

¹ Öğr. Grv. Celal Bayar üniversitesi, Soma MYO Makine Programı, Soma, MANİSA

² Öğr. Grv. Celal Bayar üniversitesi, Soma MYO Maden Programı, Soma, MANİSA

³ Balıkesir Üniversitesi Müh. Fak. Makine Müh.Bölümü, BALIKESİR

çalışmalarda, literatürde toplam yüzeydeki aşınma miktarının matematiksel bir formülle hesaplanabileceği görülmüştür [8].

Bu çalışmada Soma Termik Santrali değirmenlerinde kullanılan Karanlıkdere ve Deniz Bölgesi kömürlerinin, değirmen paletlerinde, Ocak 2005 ve Mayıs 2006 dönemi arasında neden olduğu aşındırmalar, ortalama kaç saat sonra aşınan paletlerin değiştirildiği, kömürlerin külleri içindeki karışımlarının neler olduğu ve bunların içerdikleri aşındırıcı oranları incelenerek, hangi bölgenin kömürünün daha çok aşınmaya neden olduğu, dolayısıyla kömürün içeriğinin aşındırmaya olan etkisi araştırılmıştır.

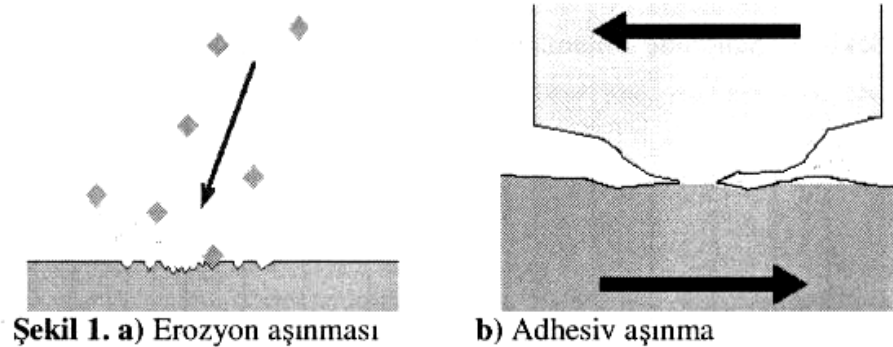
2. MALZEME VE METOD

2.1. Aşınma olayı

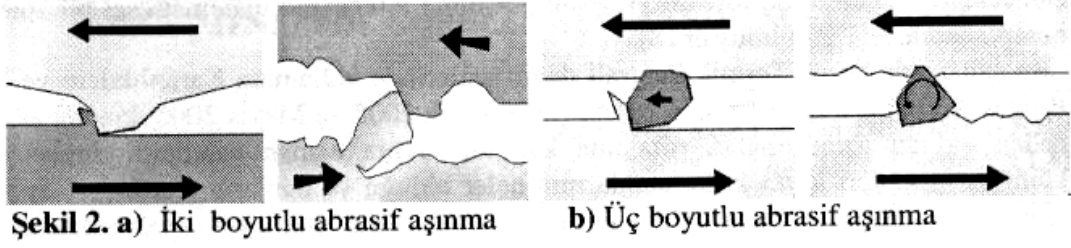
Soma Termik Santralinde kullanılan kazanlara gönderilen kömür, öğütüldükten sonra belli tane büyüklüğü ile püskürtülür, şayet paletler aşınırsa, bu büyüklük kontrolden kaçmış sayılır. Bu ise diğer parçaların hasar görmesine ve yanmanın kötüleşmesine neden olur. Kömürlerin aşındırıcı özelliklerinin neler olduğunu iyice anlarsak, bakım zamanını iyi tayin ederiz ve kazanın çalışmama risklerini de en aza indirmiş oluruz [1]. Bu bilgi ile kömür öğüten değirmen parçalarının işletme maliyeti, doğru malzeme seçimi ve parçalarının ömürleri hakkında doğru karar vermiş oluruz [2].

Aşınma mekanizması karmaşık bir işlemdir. Sertlik, dayanım, pekleşme, süneklilik gibi malzemeye ait kavramlar, aşınma dayanımının açıklanmasında önemlidirler. Buna ilave olarak yağlama, yükleme, hız, korozyon, sıcaklık ve karşı yüzey özellikleri gibi diğer faktörlerde eşit oranda önemlidirler [3].

Kömür ve karışımları, paletler üzerinde sürtünme aşınması, erozyon, adhezif aşınması ve abrasif aşınması şeklinde etkili olurlar. Sürtünme aşınması, tekrarlı yüklerle kömür ve karışımlarının değen yüzeylerde veya yüzey altında malzeme kaybına sebep olan aşınma biçimidir. Erozyon ise **şekil 1a**' da görüldüğü gibi gaz, sıvı veya katı parçacıkların yüzeyi etkilemesiyle oluşan aşınma çeşididir. Adhezif aşınma ise **şekil 1b**'de görüldüğü gibi kaygan iki yüzey arasında kaynaklı birleşme olması, sonra bu kaynaklı kısmın kesilmesiyle oluşan aşınma biçimidir.

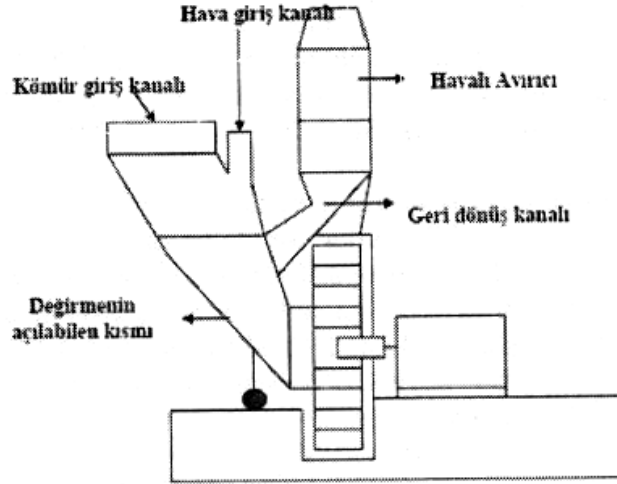


Abrasif aşınma ise **Şekil 2a ve 2b**' de iki ve üç boyutlu olarak görülmektedir. **İki boyutlu** abrasif, tıpkı taşlama, metal işleme, parlatma işlemlerinde olduğu gibi sert olan parça diğerinden malzeme kaldırır. **Üç boyutlu** abrasif ise, kopan sert partiküller işlem boyunca hareket ederek yüzeyi aşındırırlar [4]. Tüm bu aşınma problemleri, uygun tasarım ve uygun malzeme seçimi ile azaltılabilir[5].



3. DEĞİRMENLER VE KÖMÜR ANALİZLERİ

Kullanılan değirmenler saatte 37 ton öğütme kapasiteli, fanlı-kırıcı tipte değirmenlerdir. Linyit kömürünün kurutulması, öğütülmesi ve sonuçta direkt yakılması amacıyla kullanılmaktadırlar. Öğütülecek kömür, bir yükleyici ile uçucu gaz ağzına getirilmekte ve burada ön kurutma başlamaktadır. Buradan hemen ön kırma işlemine girmekte, böylece öğütme ve esas kurutma birlikte sürmektedir. Değirmenin bu ön kırma kademesi yakma için gerekli “tane incelik ayarı” nı bu aşamada yapmaktadır. Esas kurutma ve öğütme, fan pervanesi eşliğinde devam ederken, pulverize yakıt-gaz karışımı bir “ayırıcı” ile brülöre iletilmektedir. Ayrıca kaba toz parçaları, ayırıcı içerinden değirmene tekrar geri döner. Değirmene kömür girişi durdurulacağı zaman, gaz akışı da bir çift kapaklı damper yardımı ile ayırıcı çıkışında gazı keser ve işlem tamamlanır.



Şekil 3. Santralde kullanılan değirmenlerin şematik resmi.

Tablo 1 Kullanılan Kömürlerin Kül Oranları

KÜL ORANLARI																
OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EHİR	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS
36,00%	35,30%	37,40%	37,7%	37,10%	36,40%	36,10%	40,20%	39,30%	38,23%	38,00%	36,20%	34,10%	34,20%	35,30%	34,20%	33,90%
41,80%	42,50%	42,10%	41,40%	44,10%	45,00%	40,40%	46,80%	44,70%	44,70%	43,30%	43,70%	44,70%	41,80%	42,10%	43,30%	44,20%

Tablo 2 Ocak 2006 Tarihindeki Kül- Curuf Analizi

RUMUZU	DEĞİŞİM	DEĞİŞİ	MA	OCAK 2006 TARİHİNDEKİ KÜL-CURUF ANALİZİ																			
				ORT.	S O ₂	ORT.	Fe ₂ O ₃	ORT.	TiO ₂	ORT.	Al ₂ O ₃	ORT.	CaO	ORT.	MgO	ORT.	Na ₂ O	ORT.	K ₂ O	ORT.	SO ₂	ORT.	P ₂ O ₅
1 NL 01 D01	02.05.2005	2209	4270,5	25,43	4,73	1,4	9,82	47,83	4,94	0,39	0,24	2,77	0,19										
1 NL 01 D01	25.10.2005																						
1 NL 02 D01	22.11.2004	6035																					
1 NL 02 D01	29.09.2005																						
1 NL 03 D01	19.11.2004	5177																					
1 NL 03 D01	11.11.2005																						
1 NL 04 D01	22.10.2004	3550	4040,83	34,73	5,12	0,94	12,2	40,54	0,5	0,22	0,12	2,98	0,16										
1 NL 04 D01	12.10.2005																						
1 NL 05 D01	02.04.2004	4670																					
1 NL 05 D01	19.07.2005																						
1 NL 06 D01	05.11.2004	5090																					
1 NL 06 D01	01.11.2005																						
2 NL 01 D01	01.10.2004	4859	4022	30,275	4,84	0,76	12,2	42,02	3,899	0,26	0,17	3,29	3,17										
2 NL 01 D01	11.01.2005																						
2 NL 02 D01	01.09.2004	3362																					
2 NL 02 D01	01.04.2005																						
2 NL 03 D01	30.08.2004	5034																					
2 NL 03 D01	27.09.2005																						
2 NL 04 D01	01.04.2004	3600	3959,67	25,98	4,63	0,44	10,7	46,89	5,82	0,21	0,14	4,2	0,16										
2 NL 04 D01	25.09.2005																						
2 NL 05 D01	03.08.2004	2600																					
2 NL 05 D01	14.03.2006																						
2 NL 06 D01	06.09.2004	4550																					
2 NL 06 D01	06.09.2005																						
3 NL 01 D01	02.31.2004	4730	3810	34,98	4,99	0,62	16,3	32,97	4,29	0,22	0,16	3,71	0,17										
3 NL 01 D01	15.09.2005																						
3 NL 02 D01	01.08.2004	2784																					
3 NL 02 D01	12.07.2005																						
3 NL 03 D01	25.12.2004	4069																					
3 NL 03 D01	01.09.2006																						
3 NL 04 D01	06.06.2004	3142	1176,5	37,1	5,2	0,99	16,8	26,77	6,3	0,23	0,17	6,55	0,2										
3 NL 04 D01	22.11.2005																						
3 NL 05 D01	06.05.2004	4500																					
3 NL 05 D01	13.06.2005																						
3 NL 06 D01	05.01.2005	4507																					
3 NL 06 D01	07.11.2005																						
4 NL 01 D01	15.11.2004	4545	1176	36,945	5,04	0,66	17,5	26,21	5,345	0,24	0,16	5,755	0,195										
4 NL 01 D01	07.11.2005																						
4 NL 02 D01	11.01.2005	4080																					
4 NL 02 D01	05.02.2006																						
4 NL 03 D01	05.11.2004	4061																					
4 NL 03 D01	17.10.2005																						
4 NL 04 D01	13.06.2006	2799	1298	36,79	4,87	0,61	18,3	20,65	4,29	0,25	0,15	4,96	0,16										
4 NL 04 D01	07.12.2005																						
4 NL 05 D01	07.03.2005	3673																					
4 NL 05 D01	22.01.2006																						
4 NL 06 D01	16.02.2005	3742																					
4 NL 06 D01	03.01.2006																						
5 NL 01 D01	01.01.2005	2051	900	1176	36,79	4,87	0,61	18,3	20,65	4,29	0,25	0,15	4,96	0,16									
5 NL 01 D01	28.04.2006																						
5 NL 02 D01	19.12.2005	1324																					
5 NL 02 D01	02.05.2006																						
5 NL 03 D01	29.12.2005	1180																					
5 NL 03 D01	10.05.2006																						
5 NL 04 D01	07.04.2006	421	1010	36,79	4,87	0,61	18,3	20,65	4,29	0,25	0,15	4,96	0,16										
5 NL 04 D01	22.06.2006																						
5 NL 05 D01	24.03.2006	724																					
5 NL 05 D01	31.05.2006																						
5 NL 06 D01	03.12.2005	1360																					
5 NL 06 D01	11.24.2006																						
6 NL 01 D01	19.02.2006	1298	906	1176	36,79	4,87	0,61	18,3	20,65	4,29	0,25	0,15	4,96	0,16									
6 NL 01 D01	01.03.2006																						
6 NL 02 D01	16.11.2006	900																					
6 NL 02 D01	28.04.2006																						
6 NL 03 D01	18.01.2006	1160																					
6 NL 03 D01	24.05.2006																						
6 NL 04 D01	14.03.2006	1010	906	1176	36,79	4,87	0,61	18,3	20,65	4,29	0,25	0,15	4,96	0,16									
6 NL 04 D01	01.05.2006																						
6 NL 05 D01	29.04.2005	1773																					
6 NL 05 D01	17.04.2006																						
6 NL 06 D01	01.02.2006	906																					
6 NL 06 D01	05.05.2006																						

NOT : DEĞİRMEN RUMUZUNUN İLK BASAMAĞINDAKİ RAKAMLAR DEĞİRMEN NUMARALARINI GÖSTERMEKTEDİR. 1, 2, 3 VE 4 NOLU DEĞİRMENLERİN KÖMÜRÜ KARANLIKDERE BÖLGESİNDEN, 5 VE 6 NOLU DEĞİRMENLERİN KÖMÜRÜ İSE DENİŞ BÖLGESİNDEN GELMEKTEDİR.

Değirmen; giriş bölümü, kırıcı ve fan gövdesinden oluşmuştur. Bu kısımlar değiştirilebilir ve aşınmaya karşı koruyucu plakalarla kaplıdır. Bunların aşınmasının kontrolü 10 günlük periyotlarla yapılmaktadır. **Tablo 1** de aşınan paletlerin değişim saatleri ve kömür analizinde saptanmış kül oranları, **Tablo 2** de ise aşınan paletlerin değişim saatleri ve karşılaştırılan kömürlere ait kül-cüruf analizleri görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Tablo 1 ve Tablo 2 deki değerler, değirmene gelen kömürlerin ELİ ve SEAŞ laboratuvarlarında yapılan analiz sonuçlarıdır. Bu tablolar incelendiğinde;

- a) Her iki bölgeden gelen kömürlerin nem oranları yaklaşık aynı değerdedir.
- b) Hem ELİ hem de SEAŞ' ta düzenli olarak yapılan Ocak 2005- Mayıs 2006 tarihleri arasındaki kül oranları
 - 1) Deniz bölgesi kömürlerinde % 43,85
 - 2) Karanlıkdere bölgesi kömürlerinde % 36,12 olduğu görülmektedir.
- c) Palet değişim saatleri;
 - 1) Deniz bölgesi kömürlerinde 1176 saat
 - 2) Karanlıkdere bölgesi kömürlerinde 4022 saat dir.
- d) Kül içindeki aşındırıcı maddelerin oranları aşağıdaki, Tablo 3' te görüldüğü gibidir.

Tablo 3. Kömürlerin geldikleri kaynaklara göre kül içindeki aşındırıcı malzemelerin oranlarının karşılaştırılması

	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SO ₃ (%)
Karanlıkdere kömürleri (1-4 üniteler)	30.3	4.84	12.2	3.29
Deniz kömürleri (5-6 üniteler)	36.9	5.04	17.5	5.76

Yukarıdaki tablo değerleri ve curuf içindeki aşındırıcı maddelerin oranları incelendiğinde, Karanlıkdere kömürlerinin kül ve curufları içerisindeki aşındırıcıların oranı'nın az olması paletlerin aşınmasını süre olarak geciktirmektedir. Dolayısıyla bu bölgenin kömürlerinin kullanıldığı değirmenlerin palet ömürlerinin, Deniz bölgesi kömürlerinin kullanıldığı değirmenlerin palet ömürlerinden daha uzun olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. WELLS, J. J.; WIGLEY, F.; FOSTER, D. J.; LIVINGSTON, W. R.; GIBB, W. H.; WILLIAMSON, J. "The nature of mineral matter in a coal and the effects on erosive and abrasive behaviour" Fuel Processing Technology 86 (2005) 535 – 550
2. SCIESZKA, S. F. "Modelling Durability of Coal Grinding Systems" Wear 114 (1987) 29 - 39
3. Wear Resistance.htm
4. SPERO, C. ; HARGREAVES, D. C. ; KIRKCALDIE, R. K. ; FLITT, H.J. "Review of Test Methods for Abrasive Wear in Ore Grinding" Wear 146 (1991) 389 – 408
5. SCIESZKA, S. F. "A Technique to Study Abrasive Wear in Contacts With Particulate Materials" Wear 119 (1987) 237 – 249
6. SCIESZKA, S. F. "A Technique to Investigate Pulverizing Properties of Coal" Powder Technology, 43 (1985) 89 – 102
7. SLIGAR, J. "Component Wear in Vertical Spindle Mills Grinding Coal" International Journal of Mineral Processing 44 – 45 (1996) 569 – 581
8. KALALA, J. T. ; BWALYA, M. ; MOYS, M.H. "Discrete Element Method (DEM) Modelling of Evolving Mill Liner Profiles Due to Wear. Part II. Industrial Case Study" Minerals Engineering 18 (2005) 1392 – 1397