

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ

The Sixth Coal Congress of TURKEY

LİNYİTLERDE PİRİTİK KÜKÜRDÜN İKİ
AŞAMALI FLOTASYONLA TEMİZLENMESİ

PYRITIC SULFUR REDUCTION IN LIGNITES
BY TWO STAGE FLOTATION

Halim DEMİREL^v /

ÖZET

Dengesiz petrol fiyatları, düşük kaliteli kömürleri alternatif enerji kaynağı haline getirmiştir. Bununla birlikte yüksek kükürlü kömürlerin çevre kirlenmesine yol açmadan kullanılması için kükürttan temizlenmesi gerekmektedir. Çayırhan linyit ocaklarından saklanan numunelerde piritin bulunuşu ve piritin serbestleşme imkanları incelenmiştir. Yapılan ön deneyler piritik kükürtün iki aşamalı flotasyon nrosesivle azaltılabileceğinin mümkün olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada ikinci aşama revers flotasyonun olumlu sonuç verdimi gözlenmiştir. Piritik kükürt içeriği*! tavan kömür damarı için % 3,81 den % 1,03 e ve taban kömür damarı için ise % 3,21 den % 0,96 ya düşürülmüştür. Kömür kazanım verimi % 60,5 olmuştur,

ABSTRACT

The unstable oil prices made low rank coals an alternative energy source. However high sulfur coals need to be desulfurized before they can be used without causing an air pollution. The pyrite occurrence and pyrite liberation possibilities were examined on lignite samples obtained from Çayırhan lignite mine. Preliminary tests indicated the possibility of reducing the pyritic sulfur by two stage flotation process. In this study second stage reverse flotation appears to give promising results. The pyritic sulfur content was reduced from 3.81 % to 1.30 % for upper coal seam and from 3.21 % to 0.96 % for lower coal seam with 60.5 % coal recovery.

(*)

Doç.Dr. Hacettepe Üniversitesi Maden Müh. Böl.

191

1. GİRİŞ

Son yıllarda düşük kalorili kömürlerin değerlendirilmesine önem verilmiştir. Ancak birçok ülke yüksek kükürlü kömürlerin kullanımı için çok sıkı çevre koruma kurallarına sahiptir.

Pirit ile kömür arasındaki yoğunluk farklılığı nedeniyle iri taneli kömürlerin piritten gravite metoduyla ayrılması mümkün görülmektedir. Bununla birlikte ince tane boylarında piritin kömürden gravite metoduyla ayrılması sorunlar yaratmaktadır. Halen flotasyon en başarılı fiziksel ayırma prosesi olarak görülmektedir(1). Önceki çalışmalarda(2) gösterildiği gibi kömür-pirit sisteminin yüzdürülebilirliği cevher-pirit sisteminden daha karmaşıktır. Linyitler bitümlü kömürlerin aksine çok kuvvetli hidrofilik karaktere ve yüksek derecede iç neme sahiptir(3). Aynı zamanda linyit-pirit sisteminin doğal yüzdürülebilirliğinin düşük olması nedeniyle reaktif sarfiyatı bitümlü kömür flotasyonundan daha fazladır. Kömürlerin çoğu esas olarak üç formda kükürt içerirler, ismen sülfat kükürdü, piritik kükürt ve organik kükürt. Organik kükürt kömür matrisinin entegral bir parçası olduğundan fiziksel temizleme prosesiyle ayırmak mümkün değildir. Piritik kükürt pirit minerali halinde ve normal olarak ayrı ayrı mikroskopik tanecikler olarak bulunmaktadır. Sülfat kükürdünün miktarı genelde yok varsayılabilir. İnce öğütme ve flotasyon prosesi genelde birçok kömürün pirit miktarını azaltma imkanı vermektedir. K.J.Miller(A) yakın geçmişte yayınlanan çalışmasında, kömürün ince öğütülmesinin pirit serbestleşmesini artırdığını belirtmiştir. Miller önce kömürü -0,6mm tane büyüklüğüne öğütüp flotasyon uygulamış, sonra elde edilen yüzen kısmı yaş öpüterek çok-aşamalı flotasyon prosesi uygulayarak piritik kükürt miktarını azaltmıştır. Yaş öğütmede 30 dakika süre sonunda serbestleşmiş pirit taneleri -0,6 mm tane büyüklüğünde % 23 den -0,037 mm tane büyüklüğündeki kömürde % 62 den daha büyük bir delere artmıştır. Miller aynı zamanda yaş öğütmenin kuru öğütmeye göre daha iyi pirit serbestleşmesi verisini göstermiştir. Miller ve Deurbrouck(5) yaş öğütmenin sonuçlarıyla ilgili faydalı bir derleme yayınlamışlardır.

İki aşamalı ters flotasyonun, iki aşamalı doğrudan kömür flotasyonuna göre piritin kömürden ayrılması için daha başarılı sonuç verdiği ispatlanmıştır. Bu proseste birinci aşamada klasik flotasyon prosesi kullanılarak kaba yüzen kömür elde edilmekte ve bu kısım ya doğrudan ya da tekrar öğütülerek uygun pulp yosunlusuna ayarlanıp ikinci aşamada flotasyon beslemesi olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada uygun bir bastırıcı ile kömür bastırılıp, pirit toplayıcı reaktif kullanılarak yüzdürülmektedir. PH değerleri Hcl kullanılarak yaklaşık 7'ye ayarlanmaktadır(6,7,8).

Aplan(9), kömür içindeki piritin en iyi şekilde, çok az köpürtücü, düşük hava hızı, düşük karıştırma hızı ve selülde kısa kalma süresiyle ayrılabilmesini önermiştir. Bu prosesi "kap-kaç" tekniği olarak adlandırmıştır.

Carlton(10), pirit tane büyüklüğü daralması ile piritik kükürtün azaltılması arasındaki ilişki üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma pirit tanelerinin mikroskopta incelenmesiyle, piritik kükürtün azaltılmasının daha iyi tahmin edilebileceğini göstermiştir.

Hucko(11) Non-iyonik poliakrilamidin inorganik da'ıtıcı (sodyum heksametafosfat) ile birlikte kömüre yönelik secim¹ flokkülasvon gösterdiğini izlemiştir. Attia(2) Kentucky No.9 kntnür damarından sa"lanan numunelerin seçimli flokkülasvon sırasında çok ince pirit tanelerini damıtmak ve ayırmak için poliuerik da⁵ıtıcı ve ksanCat kullanmıştır.

Demirel ve Erten(14) yürüttükleri bir çalışmada ince tane bovituna Öğütülen kömürlerde piritin iki aşamalı ters flotasyonla ayrılabilce"ini göstermişlerdir. Ayrıca pülp yo"unlu"u azaldıkça flotasyon veriminin arttırıda izlenmiştir.

Bu tebliğin konusu olan çalışmada kullanılan numuneler favırhan linyit ocaklarının tavan ve taban damarlarından alınmış olup ön deneyler Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında ve ayrıntılı analizler ise A.B.D., University of Missouri-Rolla, Maden Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

2. DENEYSEL YÖNTEM

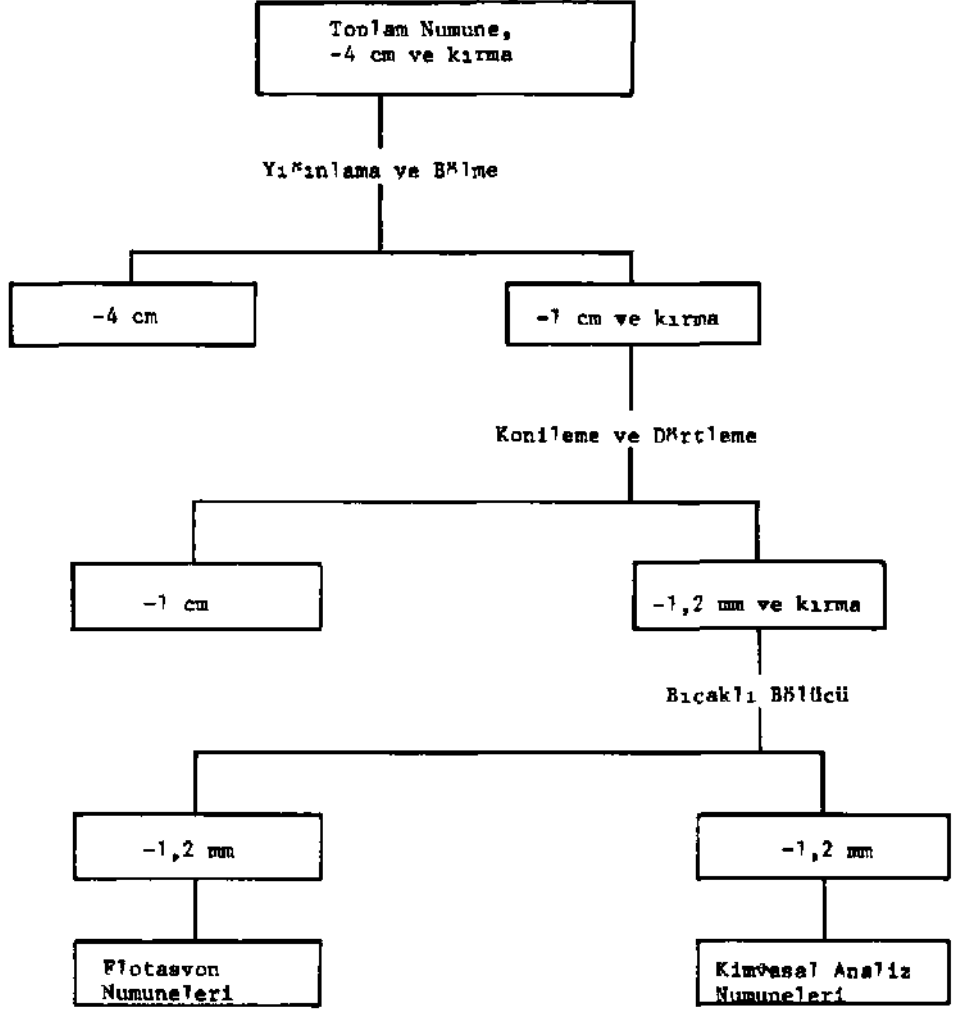
2.1. Numune Hazırlama

Çayırgan linyit ocaklarının Tavan ve Taban damarlarından alınan kanal numuneleri hava geçirmez kaplarla laboratuvara taşınmış ve standard laboratuvar yöntemleri uygulanarak deney numuneleri hazırlanmıştır. Numune hazırlama yöntemi şematik olarak Sekil 1 de gösterilmiştir. Laboratuvara gelen numune önce -4 cm'ye kırılıp karıştırılmış, vı^ınlanmış ve ikiye bölünmüştür. Yarılardan biri çeneli kırıcı kullanılarak -1 cm tane büyüklüsüne kırılmış ve dörtleme işlemi uygulanarak elde edilen karşılıklı çeyrek kısımlar karıştırılmıştır. Cekiçli kırıcı kullanılarak bu kısımlar -1,2 mm tane büyüklü*üne kırıldıktan sonra bıçaklı bölücü ile azaltma işlemi uygulanmıştır. Bu numunelerden biri flotasyon deney numunelerinin hazırlanmasında, diğeri ise mikroskop ve kimyasal analiz numunelerinin hazırlanmasında kullanılmıştır. Deney numuneleri -1,2 mm lik linyitin ayrı ayrı "-0,5 mm" ve "-0,075 mm" tane büyüklüsüne kuru olarak ö^ütülmesiyle hazırlanmıştır. Ancak -0,5 mm tane büyüklüsüne öğütülen numunelerin -0,075 mm lik fraksiyonu elenerek ayrılmıştır. Böylece ilk deneyler içm "-0,5 mm+ 0,075 mm" tane büyüklümü fraksiyonunda numuneler hazırlanmıştır.

Ham kömür ve işlenmiş kısımların rutubet,kül ve uçucu madde miktarı tayinleri ASTM Standard metodlarına göre yapılmıştır. Ham kömür, temiz kömür ve artıklardaki piritik kükürt ASTM standardı D 2492'ye göre ve toplam kükürt miktarı ise LECO titrasvon metoduna göre tayin edilmiştir, favırhan tavan ve taban linyit damarlarının kimyasal bileşimi Çizelge-¹ de özetlenmiştir. Çizelge-2 de ise -0,5 mm lik deney numunelerinin tipik tane büyüklümü analizi verilmiştir.

2.2. Piritin Bulunuşu ve Serbestleşmesi

Piritin dağılımını tavin etmek için, ham linyit ve flotasyon işleminin her aşamasından alman temsili numuneler polyester kulı anılarak silindirik briketler halinde hazırlanmıştır. Standard yöntemler kullanılarak briketler her iki uçtan da kesilerek Al₂O₃ pastası ile parlatılmış ve linyit ile pirit arasında gölgelenme görülmüştür. Daha parlak yüzev elde etmek için elmas pastası kullanılarak briket yüzevlerinin son şekli verilmiştir. Her numuneden iki briket hazırlanmış ve kesilip parlatıldıktan sonra dört yüzey incelenmiştir. Ham linyitte piritin bulunuşu ve darılımı oldukça değişkendir. Pirit taneleri esas olarak üç ana biçimde darılım göstermektedir:



Şekil 1. Numune Hazırlama Yöntemi

Çizelge 1- Çayırhan Linyitlerinin Kimyasal Analizi

Proksimat Analiz	Numune	
	Tavan Damar	Taban Damar
Yüzde		
Rutubet	13.55	11.00
Uçucu Madde (kuru)	26.50	26.10
Kül (kuru)	38.60	34.10
Karbon (kuru)	34.90	39.80
Piritik Kükürt (kuru)	3.81	3.21
Sülfat Kükürtü (kuru)	0.10	0.09
Organik Kükürt (kuru)	1.07	0.80
Toplam Kükürt (kuru)	4.98	4.10

Çizelge 2- -0,5 mm'ye Öğütülmüş Çayırhan Linyitinin Tane Büyüklümü Analizi

Tane Büyüklü"ü	A"ırlıkça %	A"ırlıkça Kümülatif %
-0,50+0,35	10.2	10.2
-0,35+0,25	23.4	33.6
-0,25+0,15	19.6	53.2
-0,15+0,105	12.9	66.1
-0,105+0,075	22.6	88.7
-0,075	11.3	100.0

1. Çapı 1-10 mikron arasında derişen fromboidal pirit;
2. Fromboidal kümeciklerden oluşmuş masif pirit; ve
3. Çatlaklara yerleşmiş çapları 1-5 mikron arasında derişen ince birey pirit tanecikleri.

Piritin tüm bulunuş formları çoğunlukla derişik formda hüminit ile ilgili olup iç içe oluşmuştur. Bazı hüminit tanelerinde, pirit boşlukları doldurmaktadır. Piritin ÜDtinit ve inertinit ile ilgisi nadiren görülmüştür. Fromboidal ve masif piritin tipik darılımı Şekil-2 ve Şekil-3 de gösterilmiştir. Her numunede en az 1000 tane sayılarak elde edilen pirit tane büyüklükleri Çizelge-3 de özetlenmiştir. Tablo aynı zamanda derişik numunelerde piritin ortalama çapının 2,1 mikrondan 46,3 mikrona kadar deriştiğini ve en büyük tane çadının ise 100 mikrondan küçük olduğunu göstermektedir.

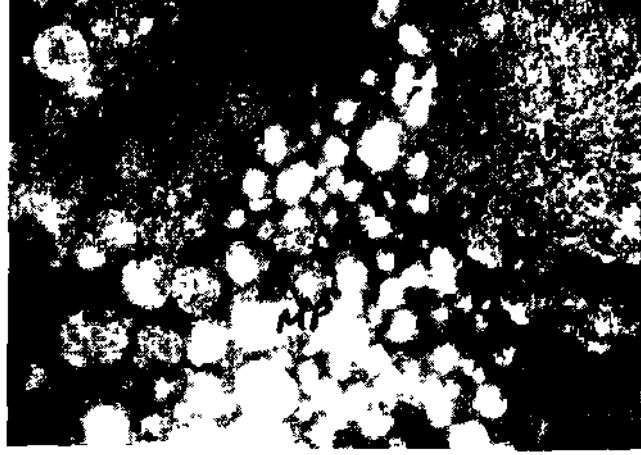
Adams(13) çalışmasında pirit yüzdesinin tahminindeki hatajtane büyüklümü dağılımının standard sapmasıyla orantılı olduğunu göstermiştir. Piritin serbestleşme derecesinin tayini nokta-sayım yöntemiyle yapılmıştır. Petrografik tekniklerp3) kullanılarak her numunede en az 300 oirit tane-si sayılmıştır. Piritin serbestleşmesi, kolaylık için aşağıdaki gibi üç grupta değerlendirilmiştir:

1. Tamamen serbestleşmiş pirit
2. % 50 den fazla serbestleşmiş pirit
3. % 50 den az serbestleşmiş pirit. Pirit tanenin % 50 sinden fazlasını oluşturan organik maddeler içinde kapanım halinde.

"-0,5 mm + 0,075 mm" fraksiyona ve "-0,075 mm ye öğütölmüş numunelerin mikroskopta incelenmesi, tane büyüklüsünün pirit serbestleşmesinde önemli bir etken olduğunu göstermiştir. Deneyler, iri pirit tanelerinin ince pirit tanelerinden daha kolay serbestleştiğini göstermiştir. Numunenin 0.053 mm den daha ince tane büyüklüsüne öÜtölmesi ek bir serbestleşme oluşturmamıştır. "-0,5 mm + 0,075 mm" ve "-0,075 mm" tane büyüklüsüne öğütölmüş numunelerdeki pirit serbestleşme dereceleri Çizelge-4 de özetlenmiştir.

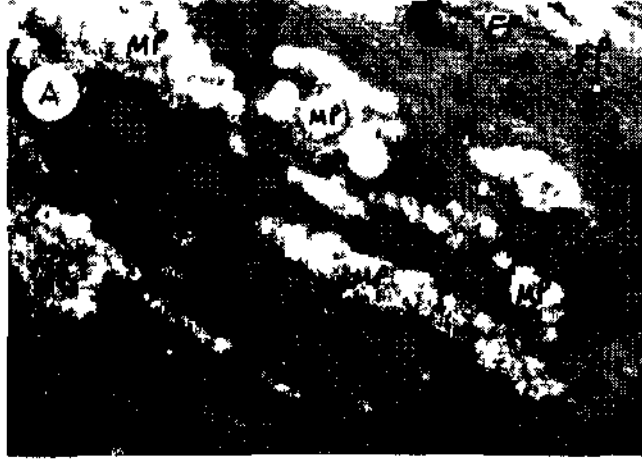
2.3. Flotasyon Deneyleri

Flotasyon deneyleri, Denver Sub-A laboratuvar tipi flotasyon aletinde 3 litrelik se"üllerde yürütölmüştür. Tüm flotasyon deneylerinde ilk pölp yo'unlu'u % 5 (3 litre suda 150g linyit) olarak alınmıştır. Cayırhan linyit ocaklarından saklanan tavan ve taban damar numunelerinden hazırlanan "-0,5 mm + 0,75 mm" ve "-0,075 mm" tane büyüklümü fraksiyonlarındaki deney numuneleriyle bir seri flotasyon deneyi uygulanmıştır. Flotasyon deney numunelerinin hazırlanması daha önceki bölümde açıklanmıştır. Yapılan bu seri deneylerden amaç en fazla piritik kükürt azaltılması için gerekli en iyimser proses değişkenlerinin tayin edilmesidir. Bu deneylerde tahmin edici kükürt azaltması gerçekleşmemiştir. Birinci fraksiyonda (-0,5 mm + 0,075 mm) yeterli pirit serbestleşmesi olmaması nedeniyle yüzen kömürde yüksek pirit gözlenmiştir. -0,075 mm tane büyüklümü fraksiyonunda ise şlam çok fazla reaktif sarfiyatına neden olmakta ve yüzen kömür içinde fazla miktarda hapsolmuş ince pirit tanecikleri gözlenmiştir.



50 μ m

Şekil 2. A: Hihnit(H) maseral grubu içinde fromboidal pirit kümeciklerinden oluşmuş masif pirit(MP)
B: Hüminit(H) maseral grubu içinde "Fromboidal Pirit"(FP) ve fromboidal pirit kümelerinden oluşan "masif pirit"(MP) .



50 μ m

Şekil 3. A Hunnit(H) maseral grubu içinde fromboidal(FP) ve masif pirit(MP)
B- Hu-minit(CH) Lütinit(L) ve Tnertinit(t) masevaT grubu içinde fromboidalHFP ve masif pirit(MP).

Çizelge 3- Hara Linyitte Pirit Tane Büyüklümü

No	Numune	Tane Büyüklümü, <i>jtm</i>		
		Drtalama	Standard Sapma	Aralık
1	Tavan Damar	2.1	1.72	0-12
2	Tavan Damar	6.3	3.42	0-23
3	Tavan Damar	46.3	12.38	0-83
	Tavan Damar	12.6	6.42	0-46
5	Taban Damar	4.2	2.18	0-18
6	Taban Damar	9.7	4.14	0-37
7	Taban Damar	7.3	6.82	0-28
8	Taban Damar	3.1	1.19	0-10

Çizelge 4— "-0,5 mm + 0,075 mm" ve "-0,075 mm" Tane Büyüklü'üne Öğütülmüş Numunelerde Piritin Serbestleşirle Derecesi

No	Numune	Serbestleşme Derecesi %		
		Tamamen Serbestleşmiş	% 50 den Fazla Serbestleşmiş	% 50 den Az Serbestleşmiş
1	-0,5 + 0,075 mm	41	22	37
2	-0,5 + 0,075 mm	38	26	36
3	-0,5 + 0,075 mm	39	27	34
4	-0,075 mm	76	21	3
5	-0,075 mm	78	18	4
6	-0,075 mm	74	21	5

Yukarıda belirtilen zorluklar nedeniyle alternatif metod olarak -0,5 mm ye öğütülmüş numunelere iki aşamalı flotasyon uygulanmıştır. İki aşamalı flotasyon işleminde, önce normal flotasyonu -0,5 mm ye öğütülmüş numuneye uygulayarak iri taneli piritlerin serbestleşmesi ve ayrılması saklanmıştır. Her deney için -0,5 mm ve öğütülmüş numunedan alınan 150 gramlık kısım flotasyon selüfünde 10 dakika süreyle şartlandırılmıştır. Şartlandırma işleminden sonra, pülp'ün pH değeri ölçülüp zayıf asidik ve nötr değer arasında bir değere ayarlanmıştır. Daha sonra köpürtücü (MIBC) ve toplayıcı (kerosen) reaktif eklenmiştir. Karıştırmaya 1 dakika devam edip 0.01 m /dak hızda hava verilmiş ve köpük 1 dakika süreyle toplanmıştır. Birinci aşama flotasyon parametrelerinin optimum değerleri bu deneylerle tayin edilmiş olup Çizelge-5 de verilmiştir.

Çizelge 5- -0,5 mm'ye Öğütülmüş numune için optimum flotasyon parametreleri!

Parametre	Delerler
Köpürtücü, MIBC	140 g/ton
Toplayıcı, kerosen	320 g/ton
Karıştırma hızı	900 Devir/dak
PH	6,5-7,0
Hava hızı	0,01 m /dak

İkinci aşamada, birinci aşama flotasyondan elde edilen yüzen konsantre kullanılmıştır. Birinci aşamadan elde edilen yüzen konsantre, kilitli ve kısmen kilitli pirit tanelerini daha fazla serbestleştirmek için -0,075 mm ye yaş olarak öğütülmüştür. Zira önceki araştırmacılar(5) yaş öğütmenin daha iyi pirit serbestleştirmesini sakladığını göstermişlerdir, ikinci aşamada doğrudan kömür flotasyonu ve ters flotasyonun (pirit flotasyonu) her ikisi de denenmiş ve pirit flotasyonu daha iyi kömür verimi ve piritik kükürt azaltma sağlamıştır. Bu nedenle pirit flotasyonu ikinci aşama flotasyon için standard deney olarak seçilmiştir, ikinci aşama beslemesi olarak hazırlanan malzeme taze su ile uygun pülp yosunlusuna ayarlanmıştır. Kömürü bastırmak için Aero Depressant 633, köpürtücü olarak 50 g/ton MIBC ve pirit toplayıcısı olarak potasyum amil ksantat eklenmiştir. Aero Depressant 633'ün optimum miktarı 250 g/ton, karıştırma hızı 900 devir/dak. ve hava miktarı 0,01 m /dak olarak saklanmıştır. Potasyum amil ksantat miktarı demişken olarak alınmıştır. Reaktiflerin eklenmesinden sonra 1 dakika şartlandırılıp hava verilerek 3 dakika süreyle pirit yüklü köpük alınmıştır.

2.4. Deney Sonuçları ve Yorumlanması

Derişik potasyum amil ksantat reaktifleriyle tavan ve taban kömür damarlarından saklanan numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları Çizelge-6 ve Çizelge-7 de verilmiştir. Çizelge-6 da görüldüğü gibi tavan damarı için potasyum amil ksantat miktarı 200 g/ton dan 300 g/ton'a artırıldığında kömür verimi, kül ve piritik kükürt azaltma artmaktadır. Potasyum amil ksantat miktarı 300 g/ton olarak kullanıldığında elde edilen nihai temiz kömürün piritik kükürdü % 1,03, külü % 15,31 ve verimi Z60,52 olarak bulunmuştur. Temiz kömür, beslemedeki külün % 24,01'ini, piritik kükürdün % 16,36'sini ve toplara kükürdün % 29,40'ını içermektedir. Birinci aşama flotasyondan elde edilen temiz kömür en az % 2,33 piritik kükürt içermekte ve bu da beslemedeki piritik kükürdün % 44,22'sine tekabül etmektedir.

Çizelge 6- Çayırhan Tavan Kömür Damarından Alınan Numunelerin İkinci Aşamada Değişik Miktarlarda Potasyum Amil Ksantat ile Ters Flotasyon. Sonuçları

No	ürün	Afır %	Analiz, %			Darılım, %		
			Kül	Piritik Kükürt	Toplam Kükürt	Kül	Piritik Kükürt	Toplam Kükürt
35	C.C.C2)	55.82	19.14	1.16	2.69	27.68	17.00	30.20
	R.C2)	17.04	56.16	8.95	9.36	24.79	40.05	32.03
	C.C.(1)	72.86	27.80	2.98	4.25	52.47	57.05	62.23
	R.CD	27.14	67.60	6.03	6.93	47.53	42.95	37.77
	BESLEME	100.00	38.60	3.81	4.98	100.00	100.00	100.00
38	C.C.C2)	59.83	15.79	1.09	2.60	24.48	17.12	31.23
	R.C2)	13.59	75.27	8.55	10.32	26.50	30.49	28.16
	c.c.CD	73.A2	26.80	2.47	4.03	50.98	47.61	59.39
	R.CD	26.58	71.19	7.51	7.61	49.02	52.39	40.61
	BESLEME	100.00	38.60	3.81	4.98	100.00	100.00	100.00
41	C.C.C2)	60.52	15.31	1.03	2.42	24.01	16.36	29.40
	R.C2)	11.64	83.27	9.12	11.92	25.11	27.86	27.28
	c.c.CD	72.16	26.27	2.33	3.91	49.12	44.22	56.68
	R.CD	27.84	70.54	7.63	7.75	50.88	55.78	43.32
	BESLEME	100.00	38.6	3.81	4.-98	100.00	100.00	100.00

ft 35 200 g/ton Potasyum amil ksantat

38 250 g/ton Potasyum amil ksantat

41 300 g/ton Potasyum amil ksantat

Kısaltma: C.C.(2): Nihai temiz kömür

R.C2): Nihai artık

C.C.(1): Birinci aşama köpük kons,

R.C1): Birinci aşama artık

tik numune tane büyüklümü: -0,5 mm

Birinci aşamadan elde edilen köpük konsantresi -0,075 mm ve öğütüldü ve pirit flotasyonu için kullanıldı

Çizelge 7- Çayırhan Taban Kömür Damarından Alınan Numunelerin İkinci Aşamada Derişik Miktarlarda Potasyum Amil Ks-antat ile Ters Flotasvon Sonuçları

No	Ürün	Ağır %	Analiz, %			Dağılım, %		
			Kül	Piritik Kükürt	Toplam Kükürt	Kül	Piritik Kükürt	Toplam Kükürt
47	C.C.C2)	58.18	16.81	1.15	2.47	28.68	20.86	35.02
	R.C2)	11.96	62.13	8.68	9.34	21.79	32.35	27.25
	C.C.(1)	70.14	24.54	2.44	3.64	50.47	53.21	62.27
	R.O)	29.86	56.56	5.03	5.18	49.53	46.79	37.73
	BESLEME	100.00	34.10	3.21	4.10	100.00	100.00	100.00
50	C.C.(2)	60.12	15.23	0.98	2.14	26.85	18.35	31.43
	R.C2)	11.11	74.22	10.07	10.59	24.18	34.87	28.71
	C.C.(1)	71.23	24.43	2.40	3.46	51.03	53.22	60.13
	R.CD	28.77	58.04	5.22	5.68	48.97	46.78	39.86
	BESLEME	100.00	34.10	3.21	4.10	100.00	100.00	100.00
53	C.C.(2)	60.49	14.45	0.96	2.07	25.63	18.09	30.58
	R.C2)	11.36	75.79	9.82	10.61	25.25	34.87	29.41
	C.C.(1)	71.85	24.15	2.36	3.42	50.88	52.85	59.99
	R.(D)	28.15	59.50	5.38	5.83	49.12	47.15	40.01
	BESLEME	100.00	34.10	3.21	4.10	100.00	100.00	100.00

f 47 : 200 g/ton Potasyum amil ksantat
50 : 250 g/ton Potasyum amil ksantat
53 : 300 g/ton Potasyum amil ksantat

Kısaltma: C.C.(2): Nihai teiniz kömür
R.(2) : Nihai artık

C.C.(1): Birinci aşama köpük kons.

R.(1) : Birinci aşama artık

tik numune tane büyüklüsü: -0,5 mm

Birinci aşamadan elde edilen köpük konsantresi -0,075 mm ye öğütüldü ve pirit flotasyonu için kullanıldı

Çizelge-7 taban damar numunesi için daha derişik kül ve piritik kükürt darılımı göstermektedir. Taban kömür damarının tavan kömür damarından daha az kül ve kükürt içermesine rağmen pirit daha ince tanecikler halinde dağılmıştır. Bu nedenle birinci aşama flotasyondan elde edilen yüzen kömür, ham kömür içindeki piritik kükürdün % 52,88'ini içermektedir. Bu de*er tavan kömür damarı numunelerinin birinci aşama flotasyondan elde edilen temiz kömürdeki piritik kükürt miktarından daha fazladır. Nihai temiz kömür X 0,96 piritik kükürt ve % 14,45 kül içermekte ve kömür verimi de % 60,49 olarak bulunmuştur. Beslemedeki piritik kükürtün sadece % 18,09'u nihai temiz kömüre geçmiştir.

SONUÇ

Çayırhan linyit ocaklarının tavan ve taban kömür damarlarından alınan numuneler üzerinde yapılan mikroskopik analizler»Piritin kömür içinde esas olarak franboidal ve franboidal kümeciklerden oluşmuş masif formda ve ender olarak da çatlaklar arasında birev pirit tanecikler halinde bulunduğunu göstermiştir. Pirit tanecikleri *çok* ince Büyüklükte dağılmıştır. -0,5 + 0,075 mm ve -0,075 mm tane büyüklüsüne öğütölmüş linyit fraksiyonlarına uygulanan standart flotasyon işleminde serbestleşmemiş pirit tanecikleri ve ince pirit taneciklerinin yüzen kısım içine hap-solması nedeniyle başarılı sonuç alınamamıştır. Daha sonra -0,5 mm tane büyüklüsüne *öğütölmüş* numuneler üzerinde iki aşamalı flotasyon deneyleri yürütölmüştür. İki aşamalı flotasyon işleminin uygulanmasında, önce İri pirit tanelerinden arınmış bir temiz kömür (yüzen kısım) elde edilmiştir. Daha sonra, iki aşamadan elde edilen yüzen kömür, -0.075 mm ve yaş olarak öğütölerek kilitli kalan piritlerin serbestleşmesi artırılmıştır. Bu ürün ikinci aşama doğrudan flotasyon veya ters flotasyon (uirit flotasyonu) için besleme malzemesi olarak kullanılmıştır. Doğrudan kömür flotasyonunun uygulanması başarılı sonuç vermemiştir. Bununla birlikte ters flotasyon uygulandığında Potasyum Amil Ksantat ve Aero Depressant 633 ile Başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ters flotasyondan elde edilen ürünlerin mikroskopta incelenmesi, temiz kömürün sadece serbestleşmiş pirit tanelerini içerdiğini ve artıkların ise çoğunlukla serbestleşmiş pirit içerdiğini göstermiştir. Analiz ve sonuçlar iyi derecede pirit/kömür seçiminin mümkün olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR:

1. MİLLER, F.G., PODGURSKY, J.M., and ATKMAN, R.P., Study of the Mechanism of Coal Flotation and its Role in a System for Processing Fine Coal, Trans AIME, Vol.238, 1967, pp 276-281.
2. LASKOWSKI, J., BUSTIN, M., MOON, K.S., and SIROIS, L.L., Desulfurizing Flotation of Eastern Canadian High-Sulfur Coals. In Y.A.Attia (Ed.), Processing and Utilization of High Sulfur Coals, Elsevier, Netherlands, 1985, pp 247-266.
3. BROWN, D.J., Coal Flotation. In D.W., Fuerstenau (Ed.), Froth Flotation, 50 Anniversay volume, AIME, New York, 1962, pp 518-538.
4. MILLER, K.J., Fine Grinding and Flotation to Desulfurize Coal. In Y.A., Attia (Ed.), Processing and Utilization of High Sulfur Coals, Elsevier, Netherlands, 1985, pp 239-246.

5. MILLER, K.J. and DEURBROUCK, A.W., Froth Flotation to Desulfurize Coal. In Y.A., Liu (Ed.), Physical Cleaning of Coal: Present and Developing Methods, Marcel Defcker, 1982, pp 255-293.
6. MILLER, K.J., Flotation of Pyrite from Coal: Pilot Plant Study, Report of Investigation 7822, U.S. Bureau of Mines, 1973, 15 p.
7. HUANG, H.H.» ÇALARA, J.V., BAUER, B.L., and MILLER, J.D., Recent Developments in Separation Science Vol.4, CRC Press, Florida, 1978, pp 115-133.
8. SINHA, A.K., Desulfurization of High Sulfur Thermal Coal by Froth Flotation, AIME Annual Meeting, New York, Preprint No: 85-70, February 24-28, 1985, 6 p.
9. APLAN, F.F., Use of the Flotation Process for Desulfurization of Coal. In Coal Desulfurization, Chemical and Physical Methods, A.C.S. Symposium Series Vol.64, Washington, D.C., 1977.
10. CARLTON, R.W., Image Analysis of Pyrite Grain-Size Distribution and Pyritic Sulfur Reduction. In Y.A. Attia (Ed.), Processing and Utilization of High Sulfur Coals, Elsevier, Netherlands, 1985, pp 3-7.
11. HUCKO, R.E., Beneficiation of Coal by Selective Flocculation, a Laboratory Study, Report of Investigation 8234, U.S. Bureau of Mines, 1977, 16 p.
12. ATTIA, Y.A., Cleaning and Desulfurization of Coal Suspension by Selective Flocculation, In i.A. Attia (Ed.), Processing and Utilization of High Sulfur Coals, Elsevier, Netherlands, 1985, pp 267-285.
13. ADAMS, J., Sieve Size Statistics From Grain Measurements, Journal of Geology, Vol.85, 1977, pp 209-227.
14. DEMIREL, H., ERTEN, M.H., Desulfurization of Low-Rank Turkish Coals by Flotation, Proceedings of Fourteenth Biennial Lignite Symposium on the Technology and Utilization of Low-Rank Coals, Dallas, May 1987, Section 1 A pp 1-16.