

*Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26May 2000, Zonguldak-Kdz Ereğli, Türkiye
Proceeding of the 12th Turkish Coal Congress, 23-26 May 2000 Zonguldak-Kdz. Ereğli, Türkiye*

TKİ - ADL İŞLETMESİ ŞLAM KÖMÜRÜNÜN MİKTAR VE KALİTESİNİ BELİRLEME İLE SUSUZLANDIRMA ÇALIŞMALARI

**DETERMINATION OF QUANTITY AND QUALITY, AND
DEWATERING STUDIES ON THE SLIME COAL OF TKİ - ADL MİNE**

**Mustafa ÜNLÜ, Hacı DOĞAN ve Tuğrul TETİK, MTA Gen. Mûd. MAT Dca., Cev.
Zeng. Serv., Söğütöztü 06520 Ankara**

ÖZET

TKİ - ADL işletmesi lavvarı şlam kömüründen satılabilir bir ürün (kömür) ve berrak su elde etme olanaklarını araştırmak ve böylece oluşturduğu çevre kirliliğini önlemek amacıyla susuzlandırma çalışmaları yapılmıştır. Bildiri metninde deneysel çalışmalardan önce, lavar tesisi kömür yıkama işlemleri ile şlam kömür sorunu ve boyutu konularında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

ABSTRACT

The experimental studies were carried out to investigate the possibilities of obtaining a saleable product (coal) and a clear water from the slime coal of TKI-ADL work, and thus, to prevent the environmental pollution caused by. Before the experimental studies, subjects of coal washing processes in the washery and, the slime coal problem and its extent are given in details

1. LA WAR TESİSİ

TKİ-Alpagut Dodurga Linyit(ADL) işletmesinde yılda talebe bağlı olarak 300.000 ila 400.000 t arasında tuvönan kömür üretilmektedir. Üretilen kömürlerin yıkanması ve paketlenmesi işlemleri açılan bir ihale ile 3 yıllığına Park Enerji firmasına verilmiştir. Firma, kömür yıkama ve paketlenme işlemlerine Mayıs 1997'de başlamış ve 1 ton tuvönan kömürü yıkamak için 2.45 \$ ücret almaktadır.

Yıkama kapasitesi 100 t/h olan lawar, açık ve kapalı ocaklardan gelen kömürleri yıkamaktadır. Şekil-1'de lawarın basitleştirilmiş bir akım şeması sunulmaktadır. Şekilden görüleceği gibi, kömür yıkama işlemleri 4 ana başlık altında incelenebilir.

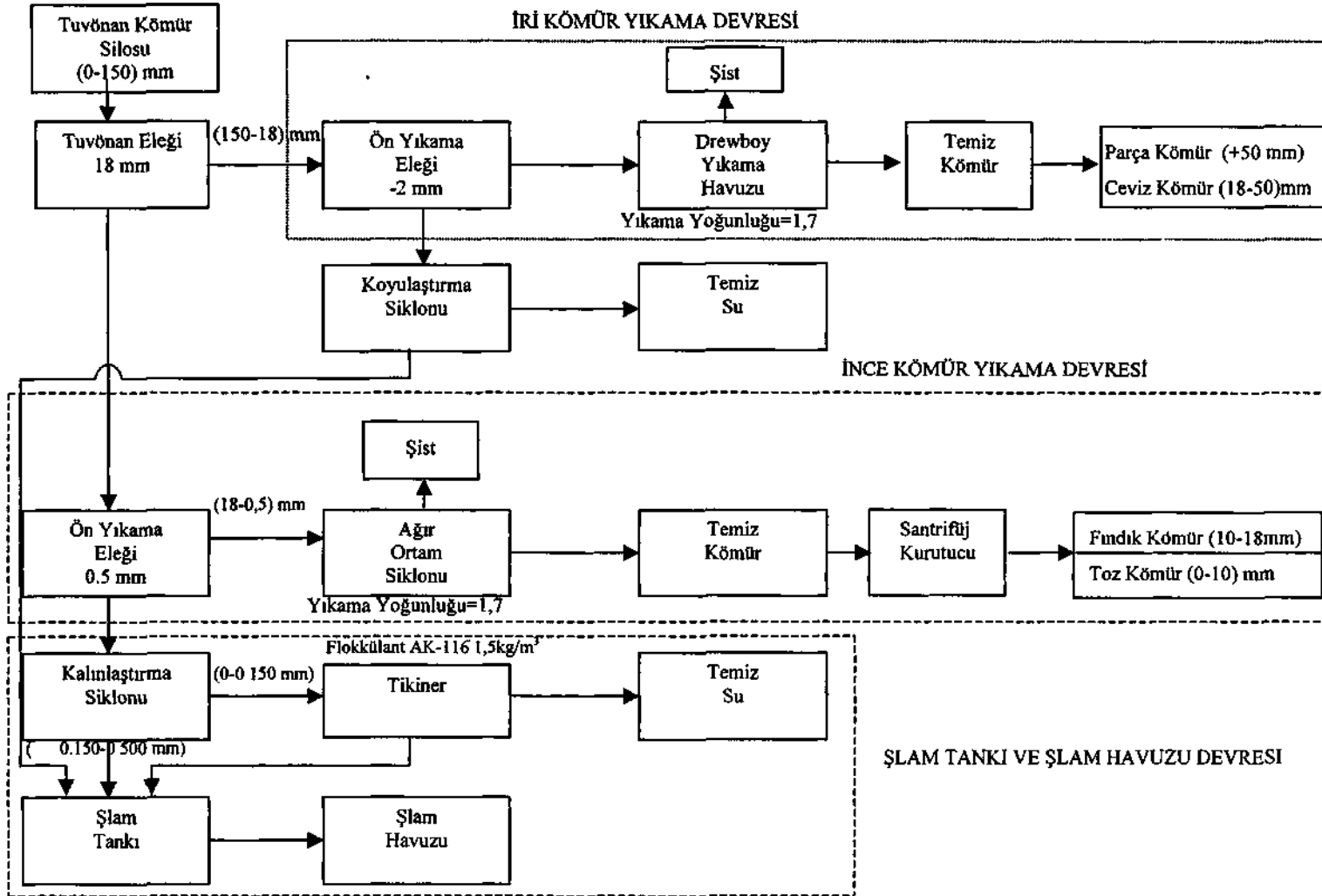
1) Yıkama öncesi Tuvönan Kömüre Uygulanan İşlemler: Açık ocaktan damperli kamyonlarla ve kapalı ocaktan vagonlarla lavvaya sevk edilen kömürler önce, 150 mm açıklıklı ızgaralardan (grizli) geçirilerek tuvönan kömür silolarında depolanmaktadır. Buradan bantla alınan kömürler, 18 mm açıklıklı tuvönan eleğine beslenmektedir. Bu elekten elde edilen elek üstü kömür (18-150 mm), iri kömür yıkama devresine; elek altı ise, 0.5 mm açıklıklı ön yıkama eleğine sevk edilmektedir.

2) İri Kömür Yıkama Devresi: 1 adet Drewboy yıkama havuzundan oluşmaktadır. Bu devrede 18-150 mm fraksiyonu iri kömür önce, 2 mm açıklıklı ön yıkama eleğinden geçirilmektedir. Elek altı koyulaştırma siklonuna; elek üstü ise, Drewboy yıkama havuzuna beslenmektedir. Drewboy yıkama havuzunda 1.7 yoğunlukta yıkama yapılmakta ve iki ürün alınmaktadır. Bu ürünler temiz kömür ve şisttir. Temiz kömür 50 mm açıklıklı tasnif eleğinde elenerek parça kömür (50-150 mm) ve ceviz kömür (18-50 mm) ürünleri elde edilmektedir. Ceviz kömürler 25 kg'lık torbalarda paketlenerek satışa sunulmaktadır.

3) İnce Kömür Yıkama Devresi: Bu devreye beslenen kömür önce, 0.5 mm açıklıklı ön yıkama eleğine gelmektedir. Elek altı kalınlaştırma siklonuna; elek üstü ise, ağır ortam siklonuna beslenmektedir. Ağır ortam siklonunda yıkama yoğunluğu 1.7 olup, 2 ürün alınmaktadır. Bunlar temiz kömür ve şisttir. Temiz kömür, nem içeriğinin düşürülmesi için santrifüj kurutucudan geçirildikten sonra, 10 mm açıklıklı tasnif eleğine verilmektedir. Tasnif eleğinden fındık kömür (10-18 mm) ve toz kömür (0-10 mm) ürünleri elde edilmektedir.

İri ve ince kömür yıkama devrelerinden elde edilen parça, ceviz, fındık ve toz kömürler sanayi ve teshinde kullanılmak için piyasaya satılmaktadır.

4) Şlam Tankı ve Şlam Havuzu Devresi: Şlam tankına 3 ayrı boruyla koyulaştırma ve kalınlaştırma siklonları alt akışları ile tikiner alt akışından şlam kömür gelmektedir. Bu iki siklondan koyulaştırma siklonu katı/sıvı ayırımı ve kalınlaştırma siklonu ise, sınıflandırma amaçlı olarak çalışmaktadır. Siklon akışlarından, 0-2 mm tane boyutundaki tüm katılan içeren koyulaştırma siklonu alt akışı ile 0.150-0.500 mm tane boyutundaki katılan içeren kalınlaştırma siklonu alt akışı doğrudan ve 0-0.150 mm tane boyutundaki katılan içeren kalınlaştırma siklonu üst akışı ise, tikinerde AK 116 flokülantı ile floküle edildikten sonra, şlam tankına sevk edilmektedir. Şlam tankında toplanan bu şlam kömürler, herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğrudan tesis yakınında bulunan şlam havuzlarına pompalanmaktadır.



Şekil 1. ADL İşletmesi Lavvarı Basitleştirilmiş Akım Şeması.

2. ŞLAM KÖMÜR SORUNU VE BOYUTU

Kömür hazırlamada, şlam terimi 0-0.5 mm boyut aralığındaki malzemeler için kullanılır. ADL lavvan şlamı ise, 0-2 mm boyut aralığında ve hatta çok miktarda 2 mm üstü malzeme (bkz. Bölüm 3.1.) içermektedir. Deneysel çalışmalarda yukarıda özelliği belirtilen şlam numunesi kullanılmıştır ve bu rapor kapsamında " şlam kömür " olarak adlandırılacaktır.

Şlam kömür, belirli kalori değerine sahip bir kömürdür. Tuğla ve kiremit işletmelerinde tüketilmeye uygun özelliktedir. Ancak, Çorum ve yöresinde sayısı 70-80 varan tuğla ve kiremit işletmesi olmasına karşın, şlam kömüre talep gelmediğinden satılamamakta ve şlam havuzlarında bekletilmektedir.

Tesis yakınında bulunan şlam havuzları 1 yıl içinde şlam kömürle dolup taşmış ve işgal ettiği genişçe bir alanı da bataklığa dönüştürmüştür. Yer darlığı nedeniyle, yeni havuzlar açılmamaktadır. Terkedilmiş açık ocak çukurları bulunmadığından, şlamm oralara pompalanarak ortadan kaldırılması olanağı yoktur. Dolu havuzların boşaltılarak yeniden kullanılması hem yüksek ilave masraflar gerektirmekte, hem de, her mevsimde boşaltılması mümkün değildir. İşletme yakınından geçen Dodurga deresi yöre köylülerince sulama amaçlı kullanıldığından, şlamın dereye verilmesi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Kısaca özetlemek gerekirse, lavvarın şlam kömür atma sorunu vardır ve bu sorun çözüm beklemektedir. Bu durum ve sorunlar, Mayıs 1998'de tesisler gezilirken ve yetkililerden bilgi alınırken tarafımızca da yerinde gözlemlenmiştir.

Şlam kömürlerin piyasaya satılabilmesi ve yarattığı çevre kirliliğinin önlenmesi için susuzlandırma bir çözüm olabilir. Susuzlandırma işlemiyle elde edilecek olan berrak, temiz suyun Dodurga Deresine verilmesi ve katıların ise, - ilerde belki satılabilir düşüncesi ile- stok sahasında biriktirilmesi olanağı doğacaktır. Bilindiği gibi, susuzlandırma veya katı/sıvı ayırma yöntemleri kabaca iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar çöktürme ve filtrasyondur. Susuzlandırma, genellikle, bu iki yöntemin kombinasyonu ile yapılır. Önce, çöktürme ile suyun önemli bir miktarı şlamdan atılarak, ağırlıkça %55-65 arasında katı içeren yoğunlaştırılmış bir şlam elde edilir. Bu kademede, suyun % 80'e kadar varan kısmı şlamdan uzaklaştırılabilir. Daha sonra, yoğunlaştırılmış şlamın filtre edilmesiyle, %80-90 arasında katı içeren filtre keki elde edilir. Çöktürme yönteminde ince taneciklerin çökmesini kolaylaştırmak amacıyla- tikinerlerde olduğu gibi- flokulantlar kullanılabilir; gravite kuvvetine ilave olarak- hidrosiklon ve santrifüjlerde olduğu gibi- santrifüj kuvvetten de yararlanılabilir. Ayrıca, basit ve ucuz susuzlandırma işlemi, kavisli+titreşimli elek kombinasyonu ile de yapılabilir (Keskin, 1988; Wills, 1980; Sand et al, 1979).

Yukarıda verilen bilgilerin ışığında, şlam kömür sorununa çözüm olanaktan sunabilmek amacıyla, aşağıdaki çalışmaların yapılması planlanmıştır:

- 1)Şlam kömürün miktar ve kalitesini belirlemek;
- 2)Susuzlandırma yöntemleriyle şlam kömürden satılabilir nihai bir ürün (kömür) ve temiz, berrak su elde etme olanaklarını araştırmak ve böylece, şlam sorununu kontrol altına almak; ve,
- 3)Eğer, susuzlandırma yöntemleriyle satılabilir nihai bir ürün elde edilemezse, zenginleştirme çalışmaları yapmak.

Yukarda planlanan çalışmaları gerçekleştirmek için koyulaştırma siklonu alt akışından, kalınlaştırma siklonu alt ve üst akışlarından, tikiner çıkışından ve şlam havuzundan olmak üzere 5 adet şlam numunesi alınmıştır.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1. Şlam Kömürün Miktar ve Kalitesini Belirleme Çalışmaları

ADL şlam kömürünün miktar ve kalitesi- kabaca bilinse de- tam ve net bilgiler mevcut değildir. Tam ve net bilgiler elde edebilmek amacıyla, 1 vardiyada oluşan şlam kömür miktarı, şlam türlerine göre ayrı ayrı olarak ölçülen yoğunluk, debi ve katı oranları verilerinden hareketle hesaplanarak bulunmuştur. Hesaplamalarda aşağıda verilen matematiksel eşitlikler kullanılmıştır:

$$\begin{aligned} T\text{ŞM} &= Y \times D \times V \\ KM &= KO \times TSM \\ SM &= (1 - KO) \times T\text{ŞM} \end{aligned}$$

Burada;

$$\begin{aligned} T\text{ŞM} &= \text{Toplam Şlam Miktarı, t} \\ Y &= \text{Yoğunluk, t/m}^3 \\ D &= \text{Debi, m}^3/\text{h} \\ V &= \text{Vardiya süresi, h} \\ KM &= \text{Katı Miktarı, t} \\ KO &= \text{Katı Oranı, \%} \\ SM &= \text{Sıvı Miktarı, t} \end{aligned}$$

Vardiyalarda çeşitli nedenlerle duruşlar olmaktadır. Bu duruşlar dikkate alınarak, hesaplamalarda 1 vardiya süresi 8 saat yerine 7 saat olarak alınmıştır. Şlam türlerine göre, toplam şlam, katı ve su miktarları Çizelge-1'de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi, 1 vardiyada toplam 250.7 t şlam kömür elde edilmekte olup; bunun 98.4 t'u katı ve 152.3 t'u sudan oluşmaktadır. Toplam 98.4 t katının %5.0'i koyulaştırma siklonundan, %37.0'i kalınlaştırma siklonundan ve %58.0'i tikiner çıkışından gelmektedir. Tesise 1 vardiyada giren 700 t tuvönan kömürün %14.1'i şlam kömür olarak şlam havuzlarına atılmaktadır.

Çizelgel. Şlam Kömür Miktarı.

Şlam Türü	Yoğunluk t/m ³	Debi m ³ /h	Katı Oranı %	Katı Mik. t	Su Mikt. t	Top. Şlam t
Koyulaştırma Siklonu Alt Akışı	1.050	2	33	4.9	9.8	14.7
Kalınlaştırma Siklonu Alt Akışı	1.300	8	50	36.4	36.4	72.8
Tikiner Çıkışı	1.110	21	35	57.1	106.1	163.2
TOPLAM		31		98.4	152.3	250.7

Şlam kömürün kalitesini belirlemek amacıyla, şlamı oluşturan koyulaştırma ve kalınlaştırma siklonları alt akışları ile tikiner çıkışı ve ayrıca, tikiner girişi malzemeler üzerinde elek analizleri yapılmıştır. Elek analizleri için temsili numuneler, pilot tipi karıştırıcı ve/veya hazneli pompa kullanılarak hazırlanmıştır. Şlam önce, karıştırıcı veya

hazne içinde bir süre kıvamlandırılmış ve daha sonra, vanalar açılarak tüm akıştan belirli aralıklarla, biriktirmeli olarak temsili numuneler alınmıştır. Numune alımında hata payını en aza indirmek için, her işlemde, ardışık iki adet numune alınmış ve bunların ortalaması elek analizi sonucu olarak kabul edilmiştir. Elek analizlerinden elde edilen her bir elek fraksiyonu üzerinde kül, kükürt ve kalori değeri tayinleri de yapılmıştır. Bildiri metninde verilen kül, kükürt ve kalori değerleri, aksi belirtilmediği takdirde, kuru baz değerleridir. Şlam türlerine göre, elek analizi sonuçları sırasıyla Çizelge-2 ve -5'de verilmektedir. Çizelgeler incelendiğinde, şu bulgular elde edilmektedir.

Çizelge 2. Koyulaştırma Siklonu Alt Akışı Elek Analizi Sonuçları.

Elek Açıklığı		Ağırlık %	Kül %	Alt Isı Değeri Kcal/kg	Toplam Kükürt %
Tyler Mesh	mm				
+9	+1.981	14.9	29.9	4322	2.03
-9+14	-1.981+1.168	11.8	32.2	4112	2.07
-14+32	-1.168+0.495	17.2	32.8	4008	2.10
-32+48	-0.495+0.295	10.1	33.1	3946	2.13
-48+65	-0.295+0.208	7.7	31.8	4204	2.19
-65+150	-0.208+0.104	6.1	38.6	3767	2.37
-150+270	-0.104+0.053	4.8	49.4	3039	2.62
-270	-0.053	27.4	65.3	1744	1.32
TOPLAM		100.0	42.3	3364	1.89

Çizelge 3. Kalınlaştırma Siklonu Alt Çıkışı Elek Analizi Sonuçları.

Elek Açıklığı		Ağırlık %	Kül %	Alt Isı Değeri Kcal/kg	Toplam Kükürt %
Tyler Mesh	mm				
+32	+0.495	31.5	26.2	4800	2.12
-32+48	-0.495+0.295	15.6	27.6	4563	2.18
-48+65	-0.295+0.208	8.5	27.9	4557	2.21
-65+150	-0.208+0.104	10.0	31.0	4247	2.26
-150+270	-0.104+0.053	3.0	44.4	3300	2.90
-270	-0.053	31.4	65.7	1766	1.78
TOPLAM		100.0	40.0	3663	2.03

Çizelge 4. Kalınlaştırma Siklonu Üst Akışı (Tikiner Girişi) Elek Analizi Sonuçları

Elek Açıklığı		Ağırlık %	Kül %	Alt Isı Değeri Kcal/kg	Toplam Kükürt %
Tyler Mesh	mm				
+48	+0.295	0.2	15.6	5132	1.95
-48+150	-0.295+0.104	1.7	11.6	5502	2.28
-150+270	-0.104+0.053	6.3	17.1	5073	1.80
-270	-0.053	91.8	64.0	1537	1.25
TOPLAM		100.0	60.1	1834	1.30

Cizelge 5. Tikiner Çıkışı Elek Analizi Sonuçları

Elek Açıklığı		Ağırlık	Kül %	Alt Isı Değeri Kcal/kg	Top. Kükürt %
Tyler Mesh	mm				
+48	+0.295	3.5	22.7	4675	1.82
-48+150	-0.295+0.104	5.2	21.8	4735	1.80
-150+270	-0.104+0.053	6.4	21.6	4826	1.80
-270	-0.053	84.9	63.3	1681	1.26
TOPLAM		100.0	57.1	2146	1.34

1) Koyulaştırma siklonu alt akışında 2 mm üstü ve kalınlaştırma siklonu alt akışında 0.5 mm üstü malzeme olmaması gerekirken, sırasıyla %14.9 oranında 2 mm üstü ve %31.5 oranında 0.5 mm üstü malzeme olduğu saptanmıştır. Ve yine, kalınlaştırma siklonu alt akışında hiç veya çok az oranda 0.150 mm altı malzeme bulunması gerekirken, %39.0 oranında 0.150 mm altı malzemenin bulunduğu belirlenmiştir.

2) Tikiner girişi ve çıkışı malzemeler birbirinin aynı olup; ikincisi birincisinin tane boyut dağılımı bozulmuş yani floküle olmuş halidir. Tikiner girişinde 0.104 mm üstü malzeme miktarı %1.9 iken, tikiner çıkışında flokülasyona karşın, bu oran %8.7 gibi düşük bir orana yükselmiştir. Bu oranın düşüklüğü, temsili numune alımında kullanılan karıştırıcı veya pompanın oluşan flokları parçalamış olmasından ve/veya flokülantın etkisinin zamanla azalmasıyla nedenleriyle flokların çözülmesinden kaynaklanabilir.

3) Şlam türlerinin hepsinde 0.104 mm altı malzemenin büyük ölçüde kilden oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu malzeme üzerinde yaptırılan kimyasal analiz sonuç raporu "malzemenin büyük çoğunluğunun kil minerallerinden oluştuğunu ve az miktarda kömürle birlikte, yine az miktarda kuvars ve kalsit içerdiği " belirtilerek yukarıda yapılan gözlemi doğrulanmıştır. Şlam türlerine göre, 0.104 mm altı malzemenin toplam malzeme içindeki payları sırasıyla % 32.2, %34.4 ve %91.3'dür.

4) Şlam türlerine göre kaliteler şöyledir: Koyulaştırma siklonu alt akışı, kuru bazda, %42.3 kül, %1.89 kükürt içermekte olup, alt kalori değeri 3364 Kcal/kg'dır; kalınlaştırma siklonu alt akışı, %40.0 kül, %2.03 kükürt içermekte olup, alt kalori değeri 3663 Kcal/kg' dır; Tikiner çıkışının külü %57.1, kükürtü %1.34 ve alt kalori değeri 2146 Kcal/kg'dır. Şlam türleri ağırlık oranlarına göre birleştirildiğinde, şlam kömürün hesapla bulunan kalitesi ise şöyle olmaktadır: Kül 50.0, kükürt %1.62 ve alt kalori değeri 2768 Kcal/kg'dır.

5) Şlam kömürde toplam %67.3 oranında 0.104 mm altı malzeme bulunmaktadır. Eğer, bu malzeme bir şekilde şlam kömürden uzaklaştırılsa, ağırlıkça %32.7 oranında, kuru bazda, %24.7 kül, %1.96 kükürt içeren ve alt kalori değeri 4649 Kcal/kg olan bir ürün elde edilecektir. Atılan malzemenin kül, kükürt ve kalori değerleri sırasıyla %61.8, %1.53 ve 1902 Kcal/kg olacaktır. Yukarıdaki verilerden hareketle, susuzlandırma çalışmaları yapılmasına karar verilmiş ve sonuçlar bir sonraki bölümde sunulmuştur.

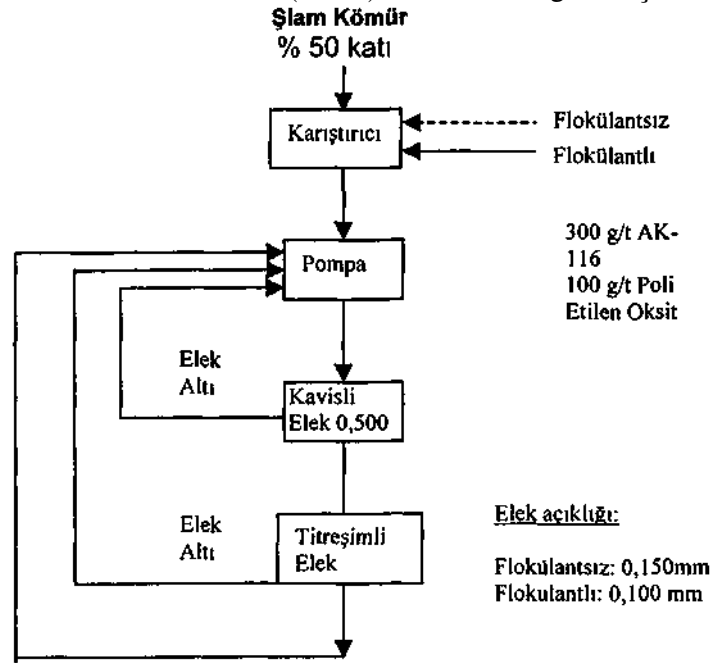
3.2. Susuzlandırma Çalışmaları

Susuzlandırma çalışmaları kapsamında ilk önce, doğal süzülme denemeleri yapılmıştır. Şlam kömürde %67.3 oranında bulunan 0.104 mm altı malzemenin süzülmede zorluk çıkaracağı bilindiğinden, süzülme yardımcı olması amacıyla şlama flokülant katılmıştır. Flokülant katılıp kıvamlandırılan şlam kömür, bir tekne içerisinde 0.5-20

mm irilikte kalker mıcırında oluşturulan doğal bir setin arkasında doğal süzülme bırakılmıştır. Süzülme uzun süre aldığından, bu çalışmalardan vazgeçilerek, başka yöntemlerin denenmesine karar verilmiştir.

İkinci grup susuzlandırma çalışması, kavisli+ titreşimli elek kombinasyonu kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem hem basitliği ve hem de ekonomikliği nedeniyle, kömür hazırlamada, şlam kömürlerin susuzlandırılmasında sıkça kullanılan bir yöntemdir. Ancak, tek kusuru elde edilen nihai ürünün (kekin) nem oranının diğer yöntemlere göre biraz daha yüksek olmasıdır. Kavisli + titreşimli elek kombinasyonunda, kavisli eleğin işlevi suyun önemli bir kısmını sistem dışına atarak, titreşimli eleğe daha koyu bir süspansiyonun gelmesini sağlamaktır. Kavisli elekler keskin ayırım yapabilen ve ancak açıklığının yansı boyuttaki tanelerin alta geçmesine izin veren eleklerdir. Trapez kesitli çubukların, süspansiyon akış yönüne dik gelecek şekilde dizilmesiyle imal edilirler. Elek yüzeyleri, genellikle, 0.5-1.5 m yan çapta 60° kavis yapan yüzeylerdir ve en çok kullanılanları 0.75 m yan çapta olanlardır. Enleri herhangi bir genişlikte olabilir. Besleme ve boşaltmayı kolaylaştırmak için, besleme kenan beslemeye dik gelir ve böylece de, 60° kaviste boşaltma kenan yataydan 30° eğim kazanır.

ADL şlam kömürünün kavisli + titreşimli eleklerle susuzlandırılmasında, %50 katı oranında flokülantsız ve flokülant katkı 2 adet pilot çapta çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda, Şekil-2'de blok diyagram olarak gösterilen düzenek kullanılmıştır. Kapalı devre olarak çalıştırılan düzenek bir süre geçip dengeye geldikten sonra, kavisli elek altı ile titreşimli elek altı ve üstünden temsili numuneler alınmıştır. Temsili numuneler elde edilen ürünlerin kalite, nem ve katı oranlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge-6'da sunulmaktadır. Titreşimli elek üstünde pınl, pınl kömürden oluşan, alt kalori değeri -4000 Kcal/kg olan bir ürün elde edilmiştir. Flokülant ilavesi flokülantsız çalışmaya göre, titreşimli elek üstü kömür nem oranını bir miktar artırdıysa da, elek altı katı oranlarını düşürdüğünden daha fazla elek üstü ürün (kömür) elde etme olanağı vermiştir.



Şekil 2 Kavisli+Titreşimli Elek susuzlandırma Düzeneği

Cizelge 6. Kavisli + Titreşimli Elek Susuzlandırma Sonuçları

Şlam Kömür	Titreşimli	Elek Üstü	Kömür	Kati Oranı %	
	Nem%	Kül %	Alt Kalori* Değeri Kcal/kg	Kavisli Elek Altı	Titreşimli Elek Altı
Flokülantsız	35.6	30.6	3951	19.0	17.8
Flokülantlı	41.7	29.8	4098	11.4	9.9

*Kuru Baz

Kavisli ve titreşimli elek altı süspansiyon katılanm çöktürmek için, flokülasyonla çöktürme deneyleri yapılmıştır. Beherde yapılan flokülasyon deneylerinde, PEO her iki elek altı süspansiyon katılanm etkili bir şekilde çöktürdüğü ve katılanm çökmesiyle temiz, benak su elde edildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, tesiste tikinerde katılan çöktürmede kullanılan AK-116 flokülant ile yapılan flokülasyon çalışmaları, AK-116'nm kil yerine, ince kömür tanelerini çöktürmede daha etkili olduğu görülmüştür.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER:

Sonuç ve öneriler üç ana başlık altında toplanmıştır.

4.1. Lavvar Gezilirken Yapılan Gözlemlere Dayanan Öneriler

1)Ocaklardan gelen tuvönan kömür içinde iri boyutta (+150 mm) çok miktarda taş vardır. Taşları ızgara (grizli) üzerinde balyozla kırarak alta geçirme yerine, döner veya yıldız kırıcıları kullanarak ön taş atma yapılmalıdır.

2)Yıkama bedeli ton tuvönan kömür bazına göre değil, ton yıkanmış kömür bazına göre ödenmelidir. Bu durumda, yüklenici firma daha fazla yıkanmış kömür elde etmek için gerekli önlemleri kendiliğinden alacaktır.

3)Yıkama cihazları (Drewboy yıkama havuzu ve ağır ortam siklonu) performans etüdüleri belirli aralıklarla yapılarak, yıkamanın verimli yapılıp, yapılmadığı kontrol edilmelidir.

4.2. Deneysel Bulgulara Dayanan Sonuç ve Öneriler

1)ADL işletmesi lavvanında 1 vardiyada, toplam 250.7 t şlam kömür elde edilmektedir. Bunun 98.4 t'u kati ve 152.3 t'u ise sudur.

2)Toplam şlam kömürün %5.0'i koyulaştırma siklonundan, %37.0'si kalınlaştırma siklonundan ve %58.0'i ise tikiner çıkışından gelmektedir.

3)Lavvara 1 vardiyada giren 700 t tuvönan kömürün ~%14.1 şlam kömür olarak şlam havuzlarına atılmaktadır.

4)Koyulaştırma siklonu alt akışında +2mm malzeme bulunmaması gerekirken, ağırlıkça %14.9 oranında +2mm malzeme bulunmaktadır. Bu malzemenin 1 vardiyadaki miktardan -0.73 tondur.

5)Koyulaştırma siklonu alt akışında %43.9 oranında +0.5 mm malzeme mevcuttur. Bu malzemenin 1 vardiyadaki miktardan -2.2 tondur. Eğer, bu malzeme doğrudan şlam tankına verilmeyip, 0.5 mm açıklıklı ön yıkama eleğine verilirse içinde bulunan +0.5 mm kömür ağır ortam siklonuna gidecek ve oradan kazanılabilecektir. Bu fraksiyonun kabaca %50'sinin kömür olduğu varsayılırsa, 1 vardiyada kazanılabilecek kömür miktarı -1.1t olacaktır.

6)Kalınlaştırma siklonu alt akışında +0.5 mm malzeme olmaması gerekirken, ağırlıkça %31.5 oranında +0.5 mm malzeme vardır. Bu kaçak önlenirse, 1 vardiyada

şlam tankına ve dolayısıyla şlam havuzuna 36.4 t yerine, 24.9 t yani 11.5 t malzeme eksik gidecektir. Ve yine, bu fraksiyon içinde %50 kömür olduğu varsayılırsa, 1 vardiyada en az 5.8 t kömür kazanılmış olacaktır.

7)Madde, 4, 5 ve 6'da verilen öneriler dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılırsa, şlam kömür kompozisyonu değişecek ve böylece, ilave kömür kazancı sağlanacaktır. 2 mm ve 0.5 mm açıklıklı ön yıkama elekleri gerçek 0.5 mm açıklıklı eleklerle değiştirilerek yapılacaktır. Şlam kömürün tümü -0.5 mm boyuta indirilebilir. Bu düzenlemeyi yapmak yüklenici firmaya çok fazla ilave masraf ve yük getirmeyecektir.

8)Kalınlaştırma siklonu alt akışında hiç veya çok az oranda -0.150 mm malzeme bulunması gerekirken, ağırlıkça %39.0 oranında -0.150 mm malzemenin bulunduğu yapılan elek analizi sonucunda saptanmıştır. Bu sonuçtan, kalınlaştırma siklonunun sınıflandırma amaçlı olarak iyi çalışmadığı ortaya çıkmaktadır.

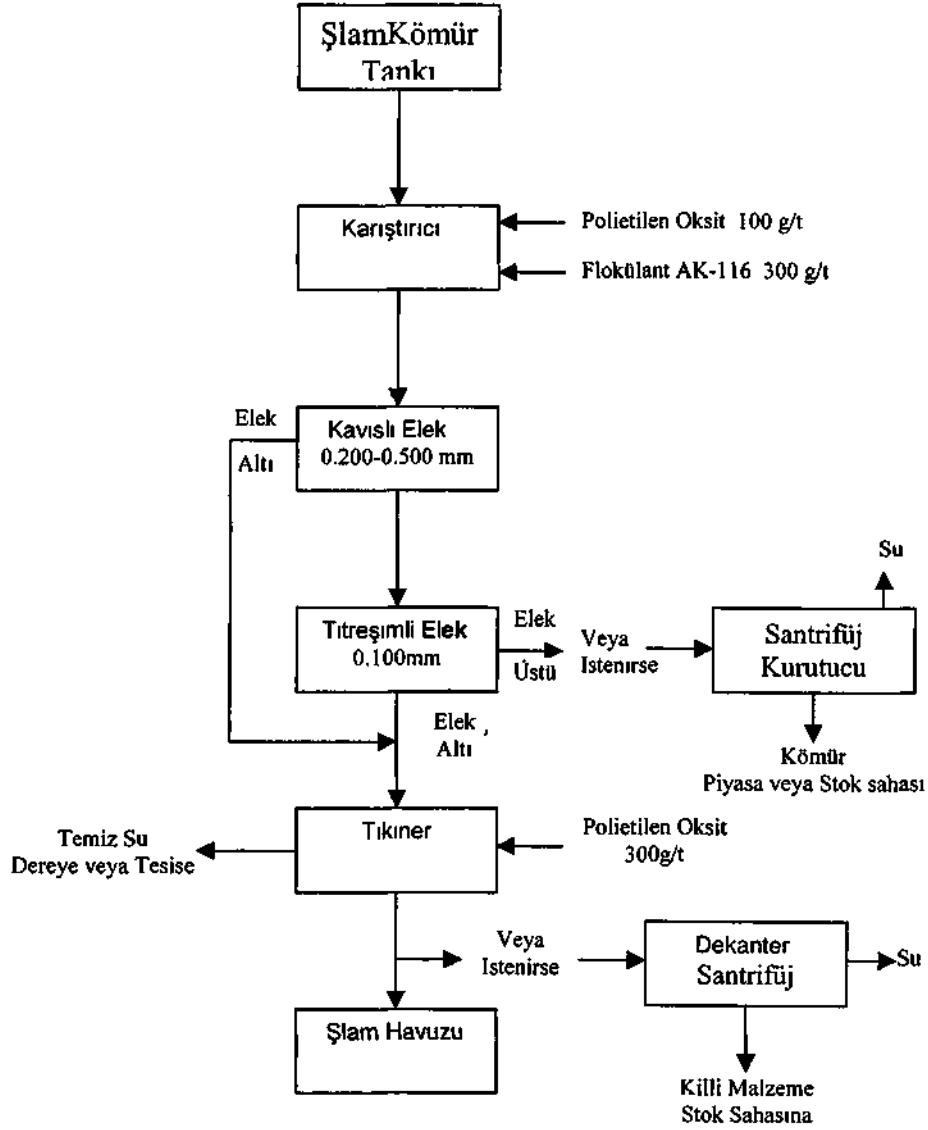
9)Şlam kömürde, toplam %67.3 oranında -0.104 mm malzeme bulunmaktadır. Bu malzemenin büyük ölçüde kil minerallerinden oluştuğu yapılan kimyasal analiz sonucunda saptanmıştır.

10)Kalite olarak şlam kömür, kuru bazda, %50.0 kül ve %1.62 oranında kükürt içermekte olup; alt kalori değeri 2768 Kcal/kg'dır.

11)Elek analizi sonuçları, şlam kömürden -0104 mm malzemenin bir şekilde uzaklaştırılmasıyla, ağırlıkça %32.7 oranında ve kalite olarak, kuru bazda,%24.7 kül, %1.96 kükürt içeren ve alt kalori değeri 4649 Kcal/kg olan bir ürünün elde edilebileceğini göstermiştir. Bu bilgilerin ışığında, sadece, eleme yöntemiyle şlam kömürden satılabilir nihai bir ürün (kömür) elde edilebileceği ortaya çıkmaktadır.

12)Şlam kömür ağırlıkça %67.3 oranında -0.104 mm malzeme içerdiğinden, doğal süzülme flokülant katkısına karşın olumlu sonuç vermemiştir. Süzülme uzun süre almıştır.

13)Eğer lavvar, şlam kömür kompozisyonu değiştirilmeden, aynı koşullarda çalışmaya devam eder ise, kavisli + titreşimli elek kombinasyonu ile susuzlandırma yapılarak kömür kazanılabilir. Bu durum için, önerilen susuzlandırma akım şeması Şekil-3'de verilmektedir. Şekilden görülebileceği gibi, şlam tankında toplanan şlam kömür önce PEO ve AK-116 ile kıvamlandırıldıktan sonra, kavisli+titreşimli eleklerle beslenir. Titreşimli elek üstünde kalan ürün (kömür) doğrudan stok sahasına gönderilerek kurumaya bırakılacağı gibi, santrifij kurutucudan geçirilip nemi düşürüldükten sonra da, stok sahasına gönderilebilir. Kavisli ve titreşimli elek altı süspansiyonları tikişlere pompalanarak PEO ile katılan çöktürüldükten sonra, elde edilen temiz, berrak su lavvara ve/veya yakından geçen dereye verilebilir. Tikiner altı katılar ise, doğrudan şlam havuzlarına gönderileceği gibi, istenirse dekanter santrifijden geçirildikten sonra da stok sahasına sevk edilebilirler. Bir vardiyada oluşan toplam 250.7 t şlam kömürü işlemek (elemek) için, Şekil-3'de bir örneği verilen elek bataryası yetersiz kalacağından, birden fazla bataryanın birlikte çalışmasına gerek vardır.



Şekil 3. ADL Şlam Kömür Kavisli + Titreşimli Elek Susuzlandırma Akım Şeması Önerisi

14)PEO, kavisli ve titreşimli elek altı süspansiyon katılarının çöktürülmesinde etkili olmuş ve katıların hızla çökmesi sonucu temiz, berrak su elde edilmiştir.

15)Lawarda tikinlerde kullanılan AK-116 flokülantı, kavisli ve titreşimli elek altı süspansiyon katılarını çöktürmede PEO kadar etkili olmamıştır. Fakat, ince kömür tanelerinin çöktürülmesinde etkili olduğu görülmüştür.

16)Kömür hazırlamada, kömür şlamlarının filtre edilmesinde en çok kullanılan filtreler tambur ve disk filtrelerdir. ADL şlam kömürü %67.3 oranında -0.104 mm killi malzeme içerdiğinden, doğal süzülme sonuçlarını dikkate alarak, bu filtrelerin süzmede etkili olmayacağı sonucuna varılabilir.

17)Kavisli +titreşimli elek kombinasyonu ile, alt kalori değen -4000 Kcal/kg olan satılabilir bir ürün elde edildiğinden ayrıca, zenginleştirme çalışmaları yapılmasına gerek görülmemiştir.

4.3. Gelecekte Yapılması Önerilen Çalışmalar

Kavisli +titreşimli eleklerle susuzlandırma çalışmaları satılabilir bir ürün elde edilebileceğini göstermiştir. Fakat, optimum koşullar- yani ürün nem ve kalitesinin en iyi olduğu koşullar- numune yetersizliği, olanaksızlıklar, vs gibi nedenlerle belirlenememiştir. Bu koşulların belirlenmesi için, katı oram, besleme miktan, flokülant cins ve miktan ve, elek açıklıkları değiştirilerek ilave çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu proje, MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, Cevher Hazırlama Servisi "Cevher Hazırlama Tesislerinin Sorunlarının Tesbiti ve Çözüm Önerileri" projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Projenin gerçekleşmesinde her türlü yardımı esirgemeyen başta TKİ-ADL İşletmesi Bölge Müdürü Sayın Arif ÇORBACIOĞLU olmak üzere ADL yetkililerine, Park Enerji yetkililerine, çalışmalar esnasında bizleri teşvik edip cesaretlendiren Koordinatörümüz Sayın Nizamettin DERECİ ile Proje Başkanımız ve Servis Şefimiz Sayın Salih ÜNAL'a ve çalışmalarda yardımcı olan Servis Personelimize teşekkür etmeyi borç biliriz.

KAYNAKLAR

Keskin, Y. (1988), *Kömür Hazırlama Yöntemleri*, TTK Yayını, Bölüm XI11, s. 171.

Sand, E.J. and Matoney, J.P. (1979), *Mechanical Dewatering, Coal Preparation*, 4th Ed., Leonard, J.W. Editor, AIME; New York, Chapter 12,

Wills, B.A. (1980), *Mineral Processing Tehnology*, Pergomon Press, Chapter XV 2 nd Ed., p.430.