

# İNCE TANELİ KÖMÜRLERİN SUSUZLANDIRILMASI DEWATERING OF FINE SIZE COAL

**Ramazan ASMATÜLÜ, Bedri İPEKOĞLU, İlgin KURŞUN**

I.Ü. Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü 3850 Avcılar - İSTANBUL

**Öz:** İnce taneli kömürlerden suyun uzaklaştırılması, bu kömürlerin kullanımında çok büyük teknik ve ekonomik faydalar sağlamaktadır. İnce taneli temiz kömür kullanılan zenginleştirme prosesine bağlı olarak yüksek nem içerikleriyle elde edilmektedir. Bu yüzden (kömürdeki nemin uzaklaştırılması için) susuzlandırma ve filtrasyon işlemleri gerekmektedir. İnce taneli temiz kömürün susuzlandırılması genelde mekanik ve termal yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Klasik filtrasyon işleminden farklı olarak, filtrasyon sırasında ilave edilen bazı kimyasal maddeler, filtre kekinden sıvının süzülüşünü hızlandırarak işlemi daha verimli hale getirmektedir. Filter Aıds adı verilen bu kimyasallar, anyonik, katyonik ve noniyonik karakterli olabilirler. Bu çalışma, mekanik filtrasyonda bilinen kimyasallar kullanılarak ince taneli kömürlerin susuzlandırma ilkelerini kapsamaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** susuzlandırma, filtrasyon.

**ABSTRACT:** The purpose of the study is to explain the solid-liquid separation of fine coal which offers technical and economical benefits in use. Fine coal is generally obtained from concentration plants producing high moisture content coal, so de-watering or filtration is necessary to remove moisture from coal. De-watering clean coal is mainly carried out by mechanical and thermal methods. For mechanical filtration, some anionic, cationic and non-ionic surfactants, polymers and inorganic salts are added to the filtration system to remove more liquid from coal. This study includes the principle of fine coal de-watering by using the known chemicals in mechanical filtration.

**Key Words:** coal moisture, de-watering, filtration.

## GİRİŞ

Kömür konsantrelerindeki yüksek nem içeriği, kömürün taşınmasını ve depolanmasını etkileyen önemli bir faktördür. Toplam kömür miktarının % 20'sinden daha az bir kısmı maden işletme, taşıma, kırma ve öğütme (serbestleşme için) esnasında ince kömür (-0.5 mm) olarak üretilmekte ve genellikle flotasyon yöntemi ile zenginleştirilmektedir. Büyük yüzey alanına sahip ince kömür taneleri vakum, basınç, gravite ve santrifüj gibi mekanik filtrasyon sistemlerinde bazı zorluklara yol açmaktadır. Endüstride, minimum nem içerikli bir kömür konsantrisi üretimi ekonomiklik açısından çok önemlidir.

Termal kurutma işlemi, ince kömürlerin nem içeriğini yeterince azaltabildiği halde, bu işlem enerji gerektiren, yüksek maliyetli ve çevre kirlili-

ğine yol açabilen bir yöntemdir. İnce taneli kömür genelde yaklaşık % 40 oranında nem içermekte, dolayısıyla nemin kömür yüzeyinden tamamiyle uzaklaştırılması uzun zaman almaktadır.

Termal kurutma öncesinde yapılan verimli bir filtrasyon işlemi, bir ön zenginleştirme özelliği taşıyarak, maliyetleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu amaçla mekanik susuzlandırma sistemlerinin etkinliği, kömür yüzeyinden daha fazla suyun uzaklaştırılması için sürfaktan, polimer ve inorganik tuzlar kullanılarak artırılmalıdır.

Sürfaktanlar ve polimerler kimyasal yapılarına bağlı olarak anyonik, katyonik ve noniyonik karakterlerde bulunabilirler. Mineralin yüzey davranışlarına bağlı olarak, susuzlandırma için uygun reaktifler seçilebilir. Bu çalışmada, kullanılan suyun cinsi, susuzlandırma mekanizması ve kullanılan kimyasalların çeşidinin ince boyutlu kömürün susuzlandırılması üzerindeki etkisi açıklanmıştır.

## SU-MİNERAL KARIŞIMLARINDA GÖRÜLEN SU TIPLERİ

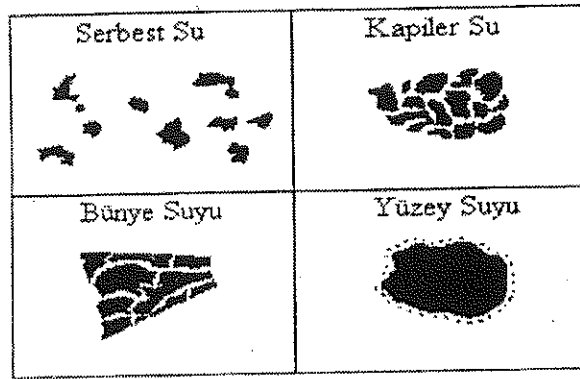
Su-mineral karışımlarında farklı türde birçok su mevcuttur. Bunlar serbest su, kapiler su, yüzey suyu ve bünye suyu olarak sınıflandırılabilir. Şekil-1 mineral karışımlarında bulunan su tiplerini göstermektedir. Serbest su, su-katı karışımlarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bünyeden atılması kolaydır. Elek, tikiner ve sepetli santrifüj cihazları ile mineral yüzeyinden kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Kapiler su ise, birbirine çok yakın küçük parçacıklar arasındaki kapillerlerin yüzeyinde tutunmuştur. Mekanik yöntemler (elek, tikiner) kullanılarak uzaklaştırılmaları mümkündür.

Uzaklaştırılması en zor su tipi ise bünyede bulunan sudur. Bünye suyu mineral taneciklerinin porozlarında veya ince delikli yapılarında yer almaktadır. Bünye suyu sadece termal kurutma yöntemleriyle giderilebilmektedir.

Mineral karışımlarındaki nemin yanısıra, parçacık ve su etkileşiminin daha detaylı bir gösterimi Şekil 2'deki A, B ve C diyagramlarında verilmektedir. Parçacık-su etkileşimi üç farklı şekilde olabilir. Doymuş kapiler durum, funicular durum, pendular durum. Doymuş durum, bünyedeki tüm delikler tamamiyle su ile dolduğunda meydana gelmektedir.

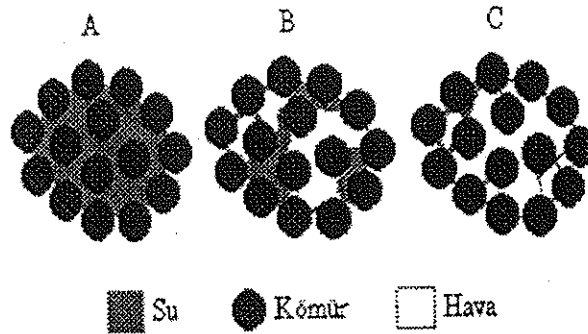
Atmosfer basıncında, bir miktar su, hava-su arayüzeyinde oluşan kapiler kuvvetlerle saptanan bir yatakta kalır. Sıvının yüzey gerilimi kapiler kuvvetin büyüklüğünü belirler. Eğer uygulanan kuvvetler, örneğin vakum, basınç, gravite veya santrifüj kuvvetleri kapiler kuvvetlerden düşükse, nem kömürden uzaklaştırılmaz ve bu durum kapiler durum olarak adlandırılır.

Aksine, eğer uygulanan kuvvetler kapiler kuvvetlerden daha büyükse su uzaklaştırılabilir, böylece hava, suyun yerine geçer. Bu durum funicular durum olarak ifade edilir. Pendular durum için, eğer uygulanan kuvvet funicular durumdaki basınçtan daha fazla ise, bu durum parçacıkları bağlayan mercerlerdeki nemin yoğunlaştığı pendular durumu sınırlar. Şekil 3, basınç ve kömürün nem içeriği arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Frank MT., 1996).



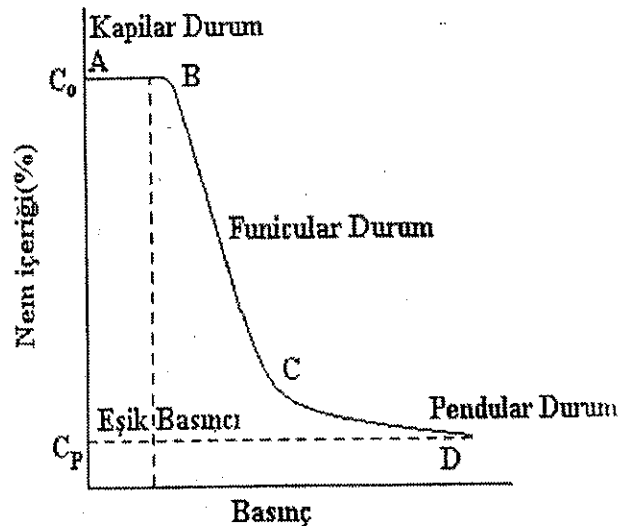
Şekil 1. Mineral Pülplerinde Bulunan Suyun Tipleri.

Figure 1. Types of water found in mineral slurries.



Şekil 2: Parçacık-Su Etkileşiminin Şematik Gösterimi.

Figure 2: Schematic representation of particle-water relationship in the structure of coal.

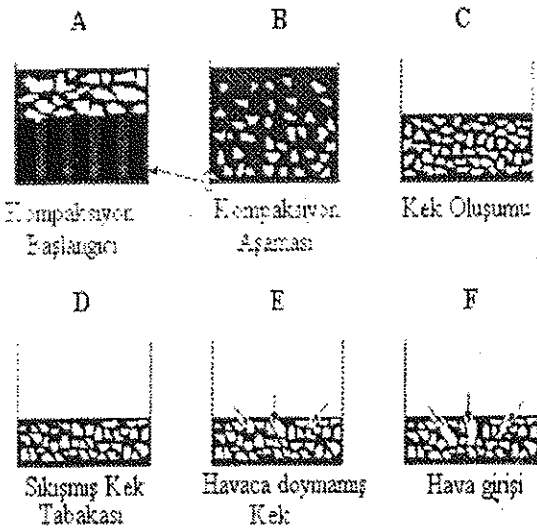


Şekil 3. Basınç ve Kömürün Nem İçeriği Arasındaki İlişki.

Figure 3. Relationship between pressure and moisture content of coal.

### Pülpteki Susuzlandırma Aşamalarının Oluşumu

Susuzlandırma proseslerinin birçok aşamadan oluştuğu literatürde yer almasına rağmen şematik olarak hiçbir sunum yoktur. Altı aşamada oluşan kek oluşumu Şekil 4'te verilmiştir. Bu aşamalar, (A) ilk köprüleşme kek oluşumunu başlatır ve filtrasyon başlar, (B) kek oluşuyor, (C) kek oluşmuştur, (D) kek sıkıştırılır (vakum, mekanik basınç, gaz basıncı ve santrifüj etkisinden sonra), (E) hava ile yeniden doyma (hava suyu uzaklaştırır ve yerine geçer), (F) hava içeri yayılır (basıncı hava veya vakum büyük ve küçük delikler oluşturmak için) keki çatlatır.



Şekil 4: Susuzlandırma Aşamalarının Oluşumu.

Figure 4: Formation of de-watering stages on the filter media.

### KÖMÜRÜN SUSUZLANDIRILMASI İÇİN KİMYASAL ADSORBSİYON

#### Katı-Sıvı Ayrımında Kullanılan Kimyasallar ve Adsorbsiyon Mekanizmaları

Mineralin yüzey özelliğine bağlı olarak flotasyon ve flokülasyonda olduğu gibi filtrasyon işleminde de kimyasal reaktifler kullanılmaktadır (Adamson A.M., 1990). Örneğin pülp halindeki konsantre, artık ve diğer ince taneli malzemeler, sürfaktan, polimer ve inorganik tuzlar kullanılarak sıvı kısımları katı kısımlarından uzaklaştırılabilir. Kimyasal maddelerin miktarı, pülp içindeki su ve katı oranına bağlı olarak değişir. Çok küçük partiküller büyük flokülasyonuna ihtiyaç duyarken, daha yüksek konsantrasyondaki katılar, kontakt ve granüler floklar gerektirir. Daha yüksek konsantrasyondaki katılar için suyun fiziksel özelliklerinin değiştirilmesi gerekir. Bu yüzden vizkozite ve yüzey gerilimi düşürülür. Katı-sıvı ayırımında çoğunlukla kullanılan kimyasallar Tablo 1'de verilmektedir.

**İnorganik Tuzlar:** İnorganik tuzlar, örneğin bakır, demir ve alüminyum sülfatlar, parçacıkların yüzey yükünü etkileyerek koagülasyonu meydana getirirler. Kireç ve soda külü ilavesiyle kullanılan tuzların aşırı dozlarının önlenmesi ve pH kontrolü mümkündür. Bazı tuzlar kil yüzeylerinde nötr yük oluşturarak, kömür yüzeyindeki adhezyonu önlerler ve böylece katılar için filtrasyon seçiciliği artırılır. Deneysel çalışmalar kömürün elektrokinetik

Flokülasyon ve Koagülasyon	İnorganik Tuzlar	Alüminyum sülfat
		Kireç
		Soda külü
	Doğal Polimerler	Zamk
		Reçine
		Polisakkarid
Sentetik Polimerler	Poliakrilamid (anyonik, katyonik, nötr)	
Filtrasyon ve Santrifüj	Süfaktanlar	Sodyum-2Etilheksil Sülfat (anyonik)
		Oksil Fenoksi Polietiloksi Etanol (noniyonik)
		1-Hegzadesil Pridinyum Kloril (katyonik)
	Polielektrolitler Polimer	

Tablo 1. Susuzlandırmada Kullanılan Kimyasallar.

Table 1. Commonly Used Solid-liquid separation Chemicals in De-Watering Processes.

davranışının farklı pH değerlerinde  $10^4$  mol/l bakır veya alüminyum iyonları varlığında önemli oranda değiştiğini göstermiştir. Katı-sıvı arayüzeyindeki baskın iyonların  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ve  $\text{Al}(\text{OH})_3$  olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre kömür yüzeyindeki sürfaktan adsorbsiyonu iyonik, katyonik, noniyonik sürfaktanlar açısından katı-sıvı ortamına metal iyonları ilavesiyle artırılmaktadır (Lockhart N.C., Veal C.J., 1996).

**Doğal Polimerler:** Bunlar genellikle polisakarit, nişasta, reçene, zamk ve alginatlar gibi kısa zincirli nötr organik bileşiklerdir. Zamklar, reçeneler ve alginatlar asidik ortamlarda daha etkin, polisakaritler ise nötr ve alkali ortamlarda etkindirler. Bu tip flokülantlar çoğunlukla katı-sıvı ayırımı için flokülasyonda kullanılırlar.

**Sentetik Polimerler:** Bunlar serbest su miktarını arttırmak ve basıncın filtre ortamına uygulanabileceği pülpü stabilize etmek için kullanılırlar. Sentetik polimerlerin çoğu katyonik, iyonik ve nötr gruplar içeren uzun zincir boyuna sahiptirler. Bunlar genellikle poliakrilamid ve türevlerine dayalıdır. İyonik gruplar polimerlerin çözülmesi, kömür ve kil minerallerinin kömür yüzeyine bağlanmasına yol açar. Sentetik polimer flokülantlar, çözelti içerisinde dağılırken iki aşamaya sahiptirler. Bunlar iyon veya yük nötralizasyonu ve köprülenme durumlarıdır.

Polimer adsorbsiyonunun tam mekanizması bilinmemektedir. Ancak, ilk adsorbsiyonun polimer ve katı yüzeyinin bir veya daha fazla kısmında bağ oluşması yoluyla başladığı tahmin edilmektedir. Uzun molekülün son kısmı parçacık yüzeyi üzerinde adsorbe olduktan sonra diğerleri süspansiyonu hareket ettirerek, köprü oluşturarak diğer parçacıkların yüzeyinde adsorbe olurlar. Sonuçta, bazı süperabsorbant polimerler kendi kütlelerinden birkaç yüz kat daha fazla su adsorblarlar. Böylece flokülasyon ve aglomerasyon kısa bir sürede gerçekleşebilir.

Köprülenme mekanizmasında, polimerler koloidal parçacıklara oranla çok büyük moleküller olduğundan, bir defada bir taneden fazla parçacıkla kolaylıkla etkileşebilirler ve parçacıkları bir köprü şeklinde bir araya toplarlar. Buna köprülenme mekanizması denir. Polimerler ve parçacıklar arasındaki elektriksel, Van Der Waals ve hidrofobik etkileşimler köprü oluşumuna yol açarlar. Polimer ve köprü yüzeyindeki etkileşimden sonra, polimerler yüzeyde adsorblanır, yükü nötrleştirir, taneleri bi-

raraya getirir ve daha büyük tane boyutunda çökelirler. Çöktürme ve temizleme için, % 0.1-1.0 oranındaki polimer, kuru granüler katı bir form kullanılarak su içerisinde hazırlanabilir (Osborne D.G., 1988).

**Polielektrolit Polimerler:** Eğer pülpdeki katı içeriği ağırlıkça % 30'dan azsa, kısa zincirli ve yüksek yüklü polimerler inorganik elektrolitlerle kullanılırlar. Bunun için, bazı flokülantlar mükemmel vakum filtrasyon özelliğine sahiptirler. Kompakt ve üniform floklar oluştururlar. Genellikle, kuru katı bazda 0.1-0.25 kg/ton oranlarında kullanılırlar. Böylece % 3-5 oranında nem içerikli katı elde edilir.

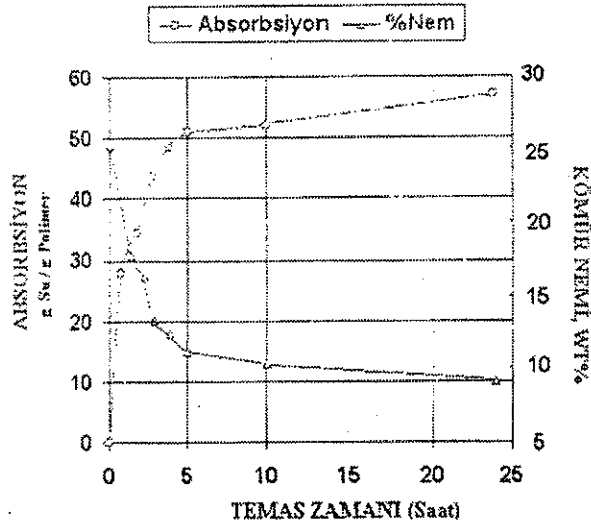
**Sürfaktanlar:** Filtrasyon işleminde, katı-sıvı ayırımı, vizkozitenin düşürülmesi, sürfaktanlar ilave edilerek kömür-su arayüzeyindeki yüzey geriliminin düşürülmesi şeklinde meydana gelmektedir. Organik solventler ve düşük molekül ağırlıklı organik bileşiklerden oluşan sürfaktanlar, sıvının vizkozitesinin yanısıra yüzey gerilimini de etkin bir şekilde düşürebilir. Parçacıkların yüzey kimyasındaki değişiklikler mineral yüzeyindeki sürfaktana bağlı olarak yüzey özelliklerini daha hidrofobik veya hidrofilik hale getirmiştir. Bir sürfaktanın adsorbsiyonu, sistemin serbest enerjisinin artışına bağlı olarak eş zamanlıdır. Sürfaktan molekülleri su moleküllerine oranla çok büyüktürler ve sürfaktan iyonu yüzeyde adsorblandığında bir sürfaktan birden fazla su molekülüyle yer değiştirebilir. Bu, moleküllerin serbestliğini artırır, böylece sistemin entropisi artabilir.

Kömür doğal olarak hidrofobik bir malzemedir ve iyonik sürfaktanlar kullanılarak yüzeyinin kaplanması için su içerisinde stabilize olur. Yüzeydeki hidrofobik etkileşim elektriksel etkileşimden daha güçlüdür. Sürfaktanların dozları, pülpün katı içeriğine bağlı olarak 0.25-2.5 kg/ton arasındadır ve aşırı dozaj, daha fazla suyun parçacıklar arasında tutulması anlamına gelen flokülasyona sebebiyet verir (Shaw D.J. 1992).

### İnce Taneli Kömürlerin Kimyasal Susuzlandırma Sonuçları

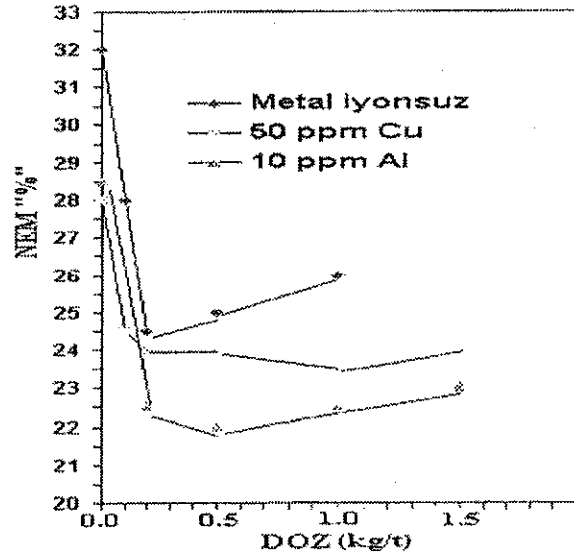
Filtrasyonda, proses suyunu katıdan uzaklaştırmak için polimerler, sürfaktanlar ve metal iyonları kullanılırlar. Kimyasal susuzlandırma için, pH değişimi, kimyasalların miktarı, zaman (kontakt, kek oluşumu, kurutma döngü zamanı), tane iriliği,

proses suyu kalitesi (polimer adsorbsiyonu üzerindeki çözülmüş tuzların negatif etkileri), kek kalınlığı, numuneye uygulanan kuvvetler, kül içeriği ve yüzey oksidasyonu (reaktiflerin adsorbsiyon mekanizması üzerindeki negatif etkileri) düşük nem içerikli kömür elde etmek için önemli parametrelerdir. Şekil 5'de -0.5 mm tane boyutundaki kömürün neminin polimere geçişinin kontakt zamanının etkisi görülmektedir. Görüldüğü üzere, polimere nem geçişi, polimer ağırlığının % 0.3'ü ilavesiyle yaklaşık 5 saatte gerçekleşmektedir. Daha sonraki zamanlar su adsorbsiyonu için gerekli değildir. Şüphesiz, kontak zamanı yüksek dozda polimer kullanılarak, pülöp karıştırılarak ve tane boyutu değiştirilerek düşürülebilir. Literatür çalışmaları göstermiştir ki, sürfaktanlarla birlikte metal iyonları da ince taneli kömürün nem içeriğini etkilemektedir. Şekil 6'da, vakum altında, pH=7.5 değerinde alüminyum iyonları ve pH=6.5 değerinde bakır iyonları varlığında ince taneli kömür üzerindeki anyonik sürfaktan dozajının etkisi verilmektedir. Sürfaktan miktarı 0.2 kg/ton, bakır iyon miktarı 50 mg/l ve alüminyum iyonu 10 mg/l'dir. Şekilden görüleceği üzere kek neminin azaltılması metal hidroksil iyonları ve sürfaktan kombinasyonu varlığında başarılabilir. Gerçekte, sonuçlar göstermektedir ki, hidroksil iyonları kömür yüzeyindeki sürfaktan adsorbsiyonunu artırmaktadır. Sürfaktanın filtrasyon davranışının filtre edilecek katının hidrofobluğuna dayanacağı bilinmektedir (Weston VJ., Slotte JS., 1991).



Şekil 5. Kömürden Polimere Nem Geçişi Üzerinde Kontakt Zamanının Etkisi.

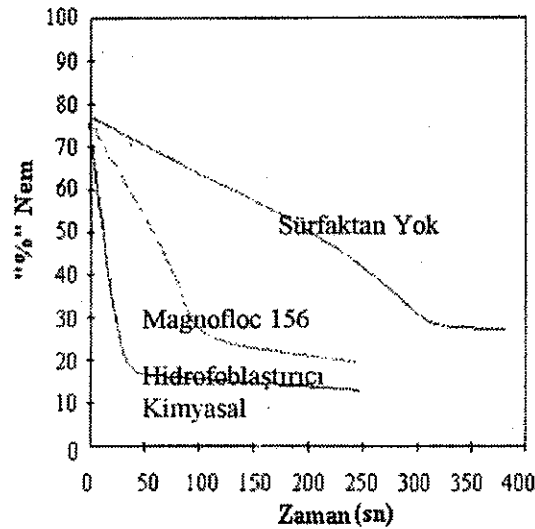
Figure 5. Effect of contact time on moisture transfer from coal to polymer surface.



Şekil 6: pH=7.5 Değerinde Alüminyum İyonları ve pH=6.5 Değerinde Bakır İyonları Varlığında İnce Kömür Üzerindeki Anyonik Sürfaktan Dozajının Etkisi.

Figure 6: The effect of anionic surfactant dosages on fine coal ( $d_{50}=25 \mu\text{m}$ ) in the presence of copper ions at pH 6.5 and aluminum ions at pH 7.5

Yüksek susuzlandırma oranı anlamına gelen hidrofobluğu arttırmak için ince taneli kömürde yerleşik nem içeriğinin azaltılması gereklidir. Bunun için anyonik ve katyonik karakterde bazı sürfaktanlar pülpe ilave edilir. Sürfaktanlar kömür yüzeyinde adsorblanır ve kömürü hidrofob hale getirir. Böylece sürfaktanlar yüzeydeki su ile daha fazla oranda yer değiştirir. Şekil 7'de ince taneli kö-



Şekil 7. Sürfaktan ve Flokulant İlavisiyle İnce Kömürün Nem İçeriğinin Değişimi.

Figure 7. Change in moisture content of fine coals by adding surfactant and flocculant.

mürden (-0.5 mm) nemin uzaklaştırılması, zamanın bir fonksiyonu olarak, flokülant ve hiçbir reaktif ilavesi olmadığı durum karşılaştırılarak gösterilmektedir. Şekilden görüleceği üzere, pülpün nem içeriği 60 saniye içerisinde % 78'den % 15 civarına hızla düşmektedir.

## SONUÇLAR

Zenginleştirme proseslerinden sonra elde edilen ince boyutlu kömürler, genellikle serbest su, yüzey suyu, kapiler su ve bünye suyu adı verilen su cinslerinden dolayı yüksek nem içeriklerine sahiptirler. Bu da kömürlerin taşınması ve depolanması sırasında problem yaratarak, maliyetleri arttırmaktadır. Bünye suyu hariç, diğer tüm su tipleri mekanik filtrasyon metodları (vakum, basınç, santrifüj v.b.) kullanılarak uzaklaştırılabilirler. Mekanik filtrasyon işlemleri sonucunda daha düşük nem içerikli bir ürün elde edebilmek ve filtrasyon işleminin verimliliğini arttırmak amacıyla sürfaktanlar, polimerler ve inorganik tuzlar kullanılabilir. Kullanılacak kimyasallar anyonik, katyonik veya noniyonik karakterde olabilir. Genellikle ince taneli kömürlerin susuzlandırılmasında anyonik ve katyonik karakterli sürfaktanlar tercih edilmektedir. Kömür yüzeyine adsorblanan sürfaktanlar, kömür yüzeyini hidrofob hale getirerek yüzeydeki su ile daha fazla oranda yerdeğişimini sağlarlar. Sentetik polimerlerin çoğu katyonik ve nötr grupları içeren poliakrilamid ve türevlerine dayalı büyük zincir uzunluklarına sahiptirler. İnorganik tuzlar (Bakır, Demir, Alüminyumsülfatlar) ise parçacıklar üzerindeki yükü etkileyerek, nötr yük sağlayarak kömür yüzeyindeki adhezyonu önlerler. Sonuç olarak katıların filtrasyon selektivitesi de artar.

## KATKI BELİRTME

Yazarlar, bu çalışmaya yaptığı katkılardan dolayı Yrd. Doç. Dr. Şafak G. Özkan'a teşekkür ederler.

## SUMMARY

The moisture content in the final coal product causes negative effects on transportation, handling, and the specific energy value of clean fine coal. This coal (-0.5 mm) which is less than 20% of the total amount of coal is produced during the excavation, transportation, crushing and grinding and are

mostly treated by flotation and spirals methods. The fine coal having larger surface areas creates some difficulties in mechanical filtration systems, such as vacuum, pressure, gravity, and centrifugal. Coal companies would like to have economical benefits from fine coal if its moisture content is reduced to lower levels to be directly used.

Although thermal drying gives sufficient moisture reduction in the fine coal, it is mostly an energy-required system, costly operation and pollution inducive method. Generally, fine coal has around 40% moisture, so it takes longer time to completely remove from the surface. If the moisture content is decreased from 40% to approximately 15%, negative effects of the thermal drying system are also reduced to reasonable levels. For this purpose, the efficiency of the mechanical de-watering systems should be increased by using surfactants, polymers, and inorganic salts to remove moisture from the surface of coal. Surfactants and polymers occur in anionic, cationic and nonionic forms depending on their chemical structures. According to the surface properties of the minerals, appropriate modification of the reagents is selected for de-watering. In this report, types of water found in coal, de-watering mechanism and use of some chemicals in fine coal de-watering are explained in detail.

## DEĞİNİLEN BELGELER

Adamson A.M., 1990, 'Physical Chemistry of Surfaces' John Wiley & Sons, inc.

Dzinomwa GPT, Wood CJ., 1995, 'Superabsorbent Polymers for The Dewatering of Fine Coal' Seventh Australian Coal Preparation Conference. Mudgee, 9,15 September.

Frank MT., 1996, 'Unifying the Theory of Thickening, Filtration and Centrifugation' University of Houston, Texas-USA.

Grosso JG., Parekh BK., 1996, 'Surface Chemical Control of Ultra-fine Coal to Improve Dewatering' Coal Preparation a Multinational Journal.

Kaesler RW., Connelly LJ., Richardson PF., 1990, 'Mineral Refuse Dewatering Studies Using a Pilot Twin Belt Press'. Flocculation and Dewatering. Illinois-USA.

Lockhart NC., Veal CJ., 1996, 'Coal Dewatering Australian R&D Trends' Coal Preparation a Multinational Journal.

Osborne DG., 1988, 'Solid-Liquid Separation. Chapter 10, Volume 1, Coal Preparation Technology, Indonesia'.

Shaw DJ., 1992, 'Colloid and Surface Chemistry' Butterworth-Heinemann Ltd.

Veal CJ., Johnstson BK., Nicol SK., 1995. 'The Protential of Gas Purging For The Reduction of Coal Moisture' Seventh