

TKİ - OAL Müessesesinde Taban Yollarında Pnömatik Dolgu Uygulaması

Pneumatic Stowing System at TKİ - OAL Establishment

Yusuf AYDIN (*)

ÖZET

TKİ OAL Müessesesinde 1,0 -1,5 m. kalınlığında birarakesme ile ayrılan iki kömür damarı, aynı taban yolunu kullanan iki ayrı ayakla çalışmaktadır. Ayrıca bu taban yolları pano bitinceye kadar tutularak bir sonraki panoda yeniden kullanılmaktadır. Bu uygulama, dünya kömür madenciliğinde önemli ancak az rastlanan bir yöntemdir.

Yazıda, Müessese'de kullanılan bu işletme yönteminin bir parçası olan pnömatik dolgu sistemi tanıtılmaktadır.

ABSTRACT

At TKİ OAL Establishment, simultaneous production from two faces separated by an intermediate layer of 1.0 -1.5 m thickness is accomplished by using the same gateway. The gateway is kept until the production from the panel is ceased, and used for the next panel. This is a rare, but important, mining method.

In this paper, the pneumatic stowing system which is a part of the method used at the establishment is described.

(*) Maden Yük. Müh. TKİ OAL İjl. Müessesesi, Çayırhan/ANKARA

1. GİRİŞ

OAL ocaklarının halen üretim yapılan yerlerinde, yerleşim alanları olmadığı için dolgunun amacı, taban yolu tahkimatlarını güçlendirmek ve ayak göçüklerine hava kaçmasına engel olarak olası ocak yangınlarını önlemektir.

Dolgu, işin yapılış şekline göre; el ile dolgu, mekanik dolgu, pnömatik dolgu, hidrolik dolgu gibi sınıflara ayrılır (Birön ve Arıoğlu, 1980).

Dolgu malzemesi olarak en çok anhidrit, tuvönan ya da yıkanmış çakıl, santral külleri, lavvar artıkları, ocaktan çıkan kırılmış kalker kullanılır.

OAL ocaklarında pnömatik dolgu sistemi uygulanarak granül kalker, çimento ve su kullanılarak beton dolgu yapılmaktadır.

2. OAL'DE DOLGU MALZEMESİ KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Pnömatik dolguda kullanılacak malzeme konusunda uzun araştırmalar yapılmıştır. Öncelikle Beypazarı kömür havzasındaki M4 serisinde çok bulunan jipsler üzerinde durulmuştur. Jips içinde sürülen arama galerileri ile anhidrit oluşumları araştırılmış, ancak olumlu bir sonuç elde edilememiştir.

Anhidrit bulunamayışı, yeni ve başka kaynaklar araştırmayı zorunlu kılmıştır. Bunun üzerine tuvönan çakıl, santral külü, ince kum, granül kalker gibi malzemeler kullanılarak yapılan beton üzerinde çalışılmıştır.

Yeraltında tahkimat olarak kullanılan beto-

nun yerüstü beton çalışmalarından en önemli farkı, harç atılır atılmaz ya da çok kısa süre sonra, zamana göre değişen (genellikle artan) önemli büyüklükteki arazi yükleri altında kalmasıdır (istanbulluoğlu, 1988).

Betonun direnci, atıldığı günden başlayıp zamana bağlı olarak artar ve 28.inci günde maksimum noktasına ulaşır. Bir yandan arazi basınçları zamana bağlı olarak artarken diğer yandan bunu karşılayacak betonun direnci de artmaktadır. Burada önemli olan beton direncinin arazi basıncından daha yüksek olması ve bu yükü taşıyabilmesidir.

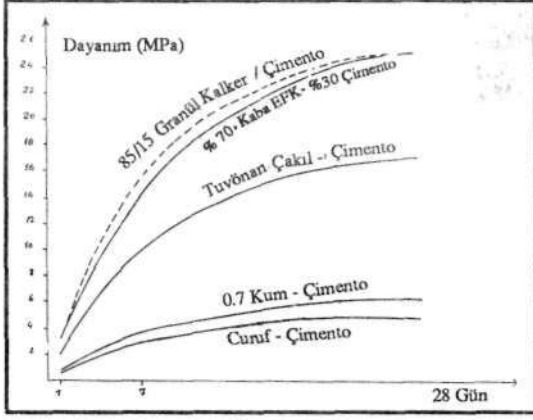
Değişik malzemelerden oluşan beton numuneler üzerinde bir dizi deney yapılarak, betonun direncine etki eden parametrelerin neler olduğu, birim hacim betona giren malzeme, çimento, su miktarlarının ne kadar olduğu ve bunların ekonomik olup olmadıkları araştırılmıştır.

Yöntem olarak, özellikle ocaklara yakın yerde bulunabilecek malzemelerle hazırlanan beton numunelerin direnç eğrileri ve bir metreküp sıkıştırılmış harç içindeki çimento miktarları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonunda, diğer malzeme türleri elenerek direnç eğrileri ve bir metreküp sıkıştırılmış harçtaki çimento miktarları daha iyi olan granül kalker ve termik santral kaba elektrofilitre külü üzerinde ek deneyler yapılmıştır.

Şekil 1'i açıklayan Çizelge 1 incelendiğinde, ince kum, tuvönan çakıl, kaba elektrofilitre külü, cüruf ve granül kalker gibi malzemeler içinde en az çimento kullanarak en yüksek direncin granül kalkerde elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 1. Farklı Malzemelerle Hazırlanmış Dolgu Numunelerinin Dayanımı (istanbulluoğlu, 1987)

Deney No	Malzeme	Dayanım (Mpa)			1 m ³ harçtaki Çimento (kg)
		1-gün	7.gün	28. gün	
1	0 - 7 mm kum	0,8	3,8	6,5	320
2	Tuvönan çakıl	2,0	10,0	17,0	300
3	Kaba EFK	3,2	14,0	25,0	450
4	Cüruf	0,6	3,3	5,2	490
5	Granül kalker	3,3	15,3	25,0	270



Şekil 1. Farklı malzeme ile hazırlanmış betonların karşılaştırılması (Istanbulluoğlu, 1988).

3. OAL OCAKLARINDA DOLGU

3.1. İşletme Yöntemi

OAL Müessese'sinin kömür ocaklarında göçertmeli, dönümlü uzun ayaklarda, tamburlu kesici ile kazı, yürüyen tahkimatlarla tahkimat yapılmaktadır. Kazılan kömürün yeryüzüne taşınması zincirli ve bantlı konveyörlerle yapılmaktadır. Pano hazırlıklarının galeri açma makineleri ile gerçekleştirildiği ocaklarda tam mekanize üretim yapılmaktadır.

Üretim panoları, kalınlığı 0,40 metre ile 1,50 metre arasında değişen bir arakesmenin ayırdığı ortalama 1,5 metre kalınlığındaki iki kömür damarına ayrı ayrı iki ayak kurulacak ve aynı anda çalışacak şekilde hazırlanmaktadır. Her üretim panosu için, iki kömür damarını da içine alacak şekilde uzunlukları 500 ile 1500 metre arasında değişen tek taban yolu sürülmektedir. Bu taban yolu, üstteki panonun alt taban yolu, alttaki panonun ise üst taban yolu olarak kullanılmaktadır.

Bu sistemde, panolar arasında topuk bırakılmamakta, üretim yapılan panonun alt taban yolu ayaklar geçtikten sonra göçertilmeyip korunmaktadır. Panoların alt taban yollarının göçertilmeden korunabilmesi, taban yolu tahkimatının güçlendirilmesinin yanısıra, çalışan pano tarafına beton dolgu yapılarak başarılmaktadır. Beton dolgu ayrıca üretim yapılan panonun göçüğüne hava sızdırmazlığı sağlayarak ocak yangınlarının çıkmasını engellemektedir.

3.2. Geçmişte Yapılan Dolgu

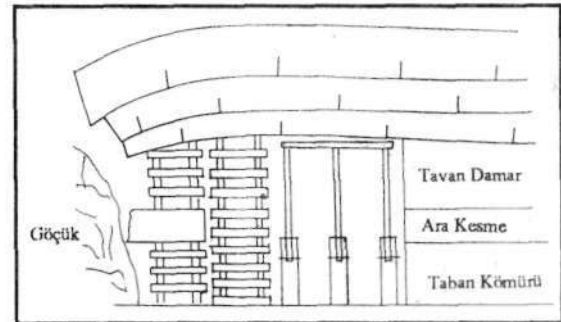
OAL ocaklarında 1982 yılında çalışmaya başlayan Hobel panosuna kadar panolar arasında 15-20 metre kadar topuk bırakılıp tavan ayak için tavan kömüründe, taban ayak için taban kömüründe klavuz denilen küçük kesitli tabanlar sürülmekteydi.

Hobel panosu için, iki kömür damarını da içine alacak şekilde 14 m² kesitte, yer yer ağaç tahkimat ve yer yer GI 110 ve GI 140 profille tahkimat yapılan 1309 nolu taban yolu sürülmüştür. Bu taban yolu, Hobel panosunun alt taban yolu, A13 panosunda üst taban yolu olarak çalışacak şekilde düşünülmüştür.

1982 yılında tavan ayağında kayıcı saban, taban ayağında ise delme patlama yapılarak üretime başlayan Hobel panosu 1985 yılında bitirilmiştir. 1309 nolu taban yolu, A13 panosu 1986 yılında devreye girip ayaklar üst taban yolunu geçinceye kadar çok büyük tahkimat problemleri ile karşılaşılmeden korunmuştur.

Hobel panosunda, üretim yapılmaya başlanınca taban yolundaki ağaç ya da B14 bağlar sökülerek yerlerine GI 140 profilden trapez bağ yapılmıştır. Bu trapez bağların boyunduruklarının altına G1140 profilden takviyeler vurularak, hem yan direklerle hem de takviyelere sürtünme parçaları eklenmiştir.

Üretim yapıldıktan sonra ayak arkasına, göçükle taban yolu arasına çift sıra taşlı domuzdamı kurulmuş olup, domuzdamlarının taban yoluna bakan yüzleri püskürtme beton ile kapatılmıştır. Böyle bir tahkimatın taban yolunun içine, ayak domuzdamlarına yakın konumda birer metre ara ile yeni domuzdamları kurulmuştur (Şekil 2).



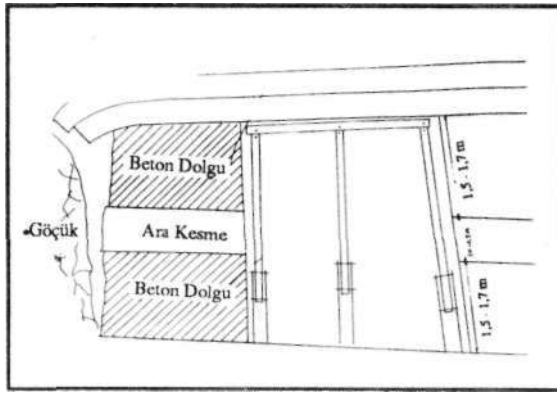
Şekil 2. Hobel panosu alt taban yolunda (1309) uygulanan dolgu.

Yukarıda anlatılan ağaç tahkimat ağırlıklı ve çok pahalı bir yöntemle 1309 nolu taban yolu tutulmuş, A13 panosu ayakları geçtikten sonra göçertilmiştir.

A13 panosunda üretime başladıktan sonra taban yolu takviye ve dolgusunda bazı değişiklikler yapılmıştır. Panonun tavan ve taban ayağının içine birer sıra taş dolgulu domuzdamı yapılırken taban yolunun içine, ayak içi domuzdamlarının önünü kapatacak şekilde 300-500 dozda beton yapılmaya başlanmıştır. Bazen tufönan çakıl, bazen ince kum, bazen granül kalker kullanılmış, malzemeler yeraltına "TEKKARS" ile taşınmış, harç yeraltında karılmış ve el ile dolgu yapılmıştır. Kalınlığı 1-1,5 m. arasında değişen bu dolgu tavan taşına kadar yapılmayıp 50-80 cm kadar boşluklar bırakılmıştır. Daha sonra bu boşluklar püskürtme beton ile kapatılmıştır. Pnömatik dolgu sistemi çalışmaya başladıktan sonra, el ile beton dolgu yapılan kısım pnömatik dolgu sistemi ile betonlanmaya başlamıştır. A01 panosunda da başlangıçta aynı şekilde dolgu yapılmıştır.

3.3. Proje Aşamasında Dolgu

Tam mekanize üretim sistemiyle, 3 m/gün gibi hızlı pano ilerlemelerinin yapıldığı bir iş yerinde, taban yolu dolgu betonunun insan gücü ile yetiştirilmesinin mümkün olmayacağı, eğer olsa bile maliyetinin çok yüksek tutacağı açıktır. Ayrıca el ile yapılacak dolgu malzemesinin yeraltına taşınması da nakliyat ünitelerinin başka işlerde kullanılma süresini azaltıp ocağa malzeme taşınmasında dar boğazlara neden olacaktır, işte bu düşüncelerin ışığı altın-



Şekil 3. Projede yapılması düşünülen dolgu .

da, dolgu sisteminin de mekanize edilmesi düşünülmüştür.

Eski sistemde, ayak içine domuzdamı kurulan yerlere yeni sistemde 2 metre genişlikte dolgu yapılması planlanmıştır (Şekil 3). Böylece ayaklarda ağaç tüketimi en aza indirilirken pano göçüğüne hava kaçakları kesin olarak önlenmiş olacaktır.

Proje aşamasında yapılmış olan bazı çalışmalarda, dolgu malzemesinin 24 saat sonunda 8 MPa, 28 gün sonunda 30 MPa dayanım göstermesi gerektiği tesbit edilmiştir. Ancak ocaklarda yapılan fiili çalışmalar sonucunda 24 saatte 3,5 MPa, 28 gün sonunda 25 MPa dayanımlı betonun yeterli olduğu görülmüştür. Laboratuvar çalışmalarında bu dayanımlara hacimsel olarak %85 kalker, %15 çimento ve çimento ağırlığının %72'si kadar su ile yapılan beton ile ulaşılmaktadır. Ancak yine fiili çalışmalarda hacimsel olarak %15 çimento ve kalkerli karışımla yapılan betondan yeraltından alınan numunelerin 24 saat sonundaki dayanımı 1,5-2 MPa olmuştur. Çimento oranı %25, kalker oranı %75 yapılarak hazırlanan betondan yeraltında alınan numunelerin 24 saat sonundaki dayanımı 3,5-4 MPa'a çıkmıştır.

3.4. Uygulanmakta Olan Dolgu

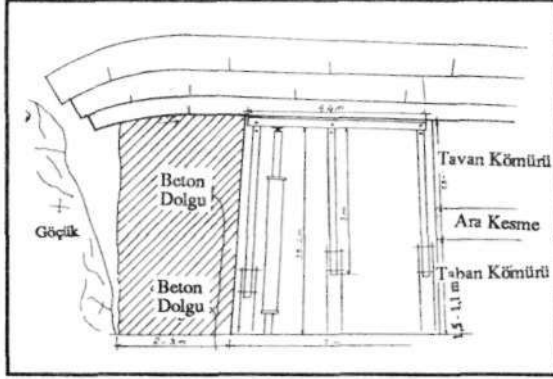
OAL Müessesesi Çayırman Bölgesindeki üç mekanize panodan ikisinde sürekli üretim yapılırken, üçüncü pano diğer iki panoya yedeklik yapmaktadır. Bu nedenle üç panoda birden beton dolgu yapılmasının gerektiği zamanlar olmaktadır.

Alt taban yolu sürülürken galeri tabanında bırakılan kömür, tavan ayağın önü boyunca kazılmakta ve tahkimatın yan direklerine sürütünme parçaları eklenmektedir. Yine tavan ayağın önünde, boyundurukların, ayak tarafına yakın konumda, taban yolu eksenine paralel olarak GI 140 profil sarma atılarak uzun hidrolik direklerle takviye tahkimat yapılmaktadır.

Alt taban yolunda beton dolgu önce tavan ayak içine, sonra taban ayak içine olmak üzere iki aşamada yapılmaktadır. Tavan ayak ilerledikçe ayak başında, ayak içi konveyörünün göçük tarafından ara kesme üç metre genişlikte kazılarak taban kömürü açığa çıkartılmakta-

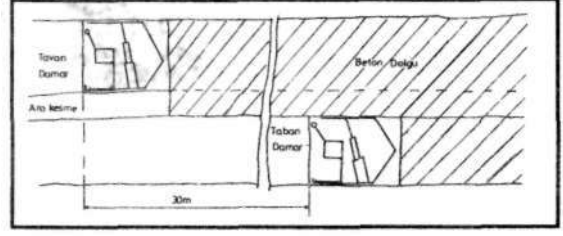
dır. Taban yolu tahkimatının yan direğinden itibaren üç metre genişlikteki bu kısma kalıp yapılarak içerisi beton dolgu ile doldurulmaktadır. Beton dolgu ile ayak göçüğü arasında iki sıra hidrolik direk vurularak ayak göçüğünün beton dolgunun üzerine gelmesi önlenmektedir. Bu tahkimat ayak ilerledikçe alınmaktadır.

Taban ayakta ise ayak başına hidrolik direklerle tahkimatı yapılan 3-5 metrelik kısmın gerisine ayak ilerledikçe yine 3 metre genişlikte kalıp çakılarak tavan ayak içine atılan betonun altına kadar beton doldurulmaktadır. Böylece panonun alt taban yolunun ayak göçüğü tarafına 3 metre genişlikte beton duvar yapılmıştır.



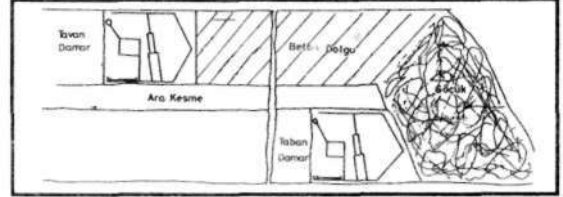
Şekil 4. Panoların alt taban yollarında yapılan dolgu ve tahkimat,

Şekil 4'te alt taban yollarında yapılan dolgu



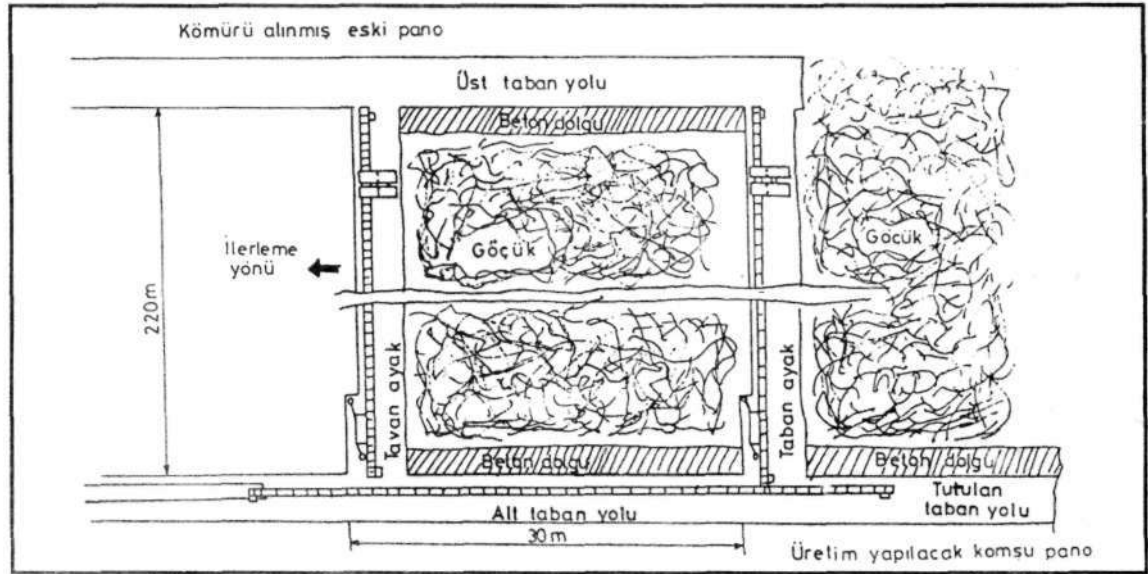
Şekil 5. Ayak başında yapılan beton dolgu •

ve tahkimat, Şekil 5'de ise tavan ve taban ayak başında yapılan dolgu görülmektedir.



Şekil 6. Ayak kuyruğunda yapılan dolgu .

Ara kesmenin ince (kalınlığını metreden az) olduğu panoların üst taban yollarında da beton dolgu yapılmaktadır. Ancak bu dolgu taban yolunu değil, taban ayak ile tavan ayak arasında kalan kısmı tutmak amacıyla, tavan damar içinde yapılmaktadır. 2 metre genişlikte yapılan beton dolgu taban ayağın göçmesi ile kırılarak ayak göçüğüne dökülür. Şekil 6'da ayak kuyruğunda yapılan dolgu, Şekil 7'de panonun tamamında yapılan dolgu gösterilmiştir. Ara kesmenin kalın olduğu panoların üst taban yollarında ise iki ayak arasında beton dol-



Şekil 7. Üretim panosunun plan görünüşü ve yapılan dolgu.

gu yapılmayıp bu kısım hidrolik direklerle korunmaktadır. Taban yolları tahkimatı boyunduruklarının altına, taban ayak gerisinden başlayarak sürtünme parçalı orta çatal vurulmaktadır. Ayrıca taban yolunun beton dolgu tarafına ve taban ayağın 15-20 metre gerisine kadar uzun hidrolik direklerle takviye tahkimat yapılmakta, ayaklar ilerledikçe 15-20 metrelik mesafe korunacak şekilde uzun hidrolik direkler de ilerletilmektedir. Böylece istenilen dayanıma henüz ulaşmamış betonun üzerine gelecek aşırı yükler önlenmiş olmaktadır.

3.5. Değişik Dolgularda Konverjanslar

Taban yolu deformasyonuna etki eden faktörleri iki grupta toplayabiliriz (Birön, Arıoğlu 1980).

1. Doğal faktörler

Bunlar:

- Derinlik,
- Galerinin açıldığı ortamın mekanik büyüklükleri,
- Kömür kalınlığı,
- Faylanma, tabaka kalınlığı ve eğimi vs.,
- Hidrojeolojik şartlar,
- Formasyon özellikleri ve arazi gerilmeleridir.

2. Madencilikle ilgili teknik faktörler:

- Galerinin geometrik şekli,
- Galerinin geometrik boyutları,
- Panolar arasında bırakılan topuklar ve cinsi,
- Günlük arın ilerleme hızı,
- Galerinin açılma yöntemi,
- Taban yolunun arına göre pozisyonu, ve
- Eskj imalatlarıdır

Göçertme metodu ile üretim yapılan, göçük taraf] klasik bir takviye ile korunan uzun ayağın faban yolunda gözlenecek konverjansın en sön değeri yaklaşık olarak damar kalınlığının % 50 - 60'ı kadar olup, bu hareketin büyük bir kısmı ayağın ilk 10 - 15 günlük çalışması içinde olur.

Hobel panosunun alt taban yolu olan 1309 nolu galerinin orijinal yüksekliği 3,75 metre olup tabanda 0,50 metre kömür bulunmaktadır. Ayak ilerleyip takviye tahkimat yapıldıktan

sonra galeri yüksekliği yer yer 2 metreye kadar düşmüştür.

Konverjansı % olarak,

$$K = \frac{h - h'}{h} \times 100 \quad (\text{Birön, Arıoğlu 1980})$$

bağıntısından hesaplayabiliriz.

Bu eşitlikte;

K = % olarak konverjans,

h = Orijinal yükseklik ve

h' = Belirli bir süre sonraki yüksekliktir.

Galeri yüksekliğini 3,75 m alarak hesap yapılırsa

$$K = \frac{3,75 - 2,00}{3,75} \times 100$$

K = 47 bulunur.

Yani, galeri kesiti yer yer yaklaşık olarak orijinal kesintinin yarısına kadar inmiştir. Bu kesit düşünülenden daha küçük bir kesit olup takviyenin yeterli olmadığını göstermektedir.

Pano havalandırmalarında ve malzeme nakliyatında problem olmaması için en son konverjansın, taban yolu sürülürken tabanda kalan kömür alındıktan sonra ortaya çıkan kesit kadar olması istenmektedir.

A13 panosu alt taban yolunda el ile beton dolgu yapılırken, dolgu ile tavan taşı arasında kalan boşluklar nedeniyle konverjanslar % 40 - 50 civarında olmaktadır, el ile beton dolgu yapılan kısma pnömötik dolgu yapılmaya başlandıktan sonra bu oran % 15 - 25'e kadar düşmüştür.

A13 panosu alt taban yolu olan 1310 nolu galeride yapılan ölçümlerde konverjansın 0,90 metre civarında olduğu bölgeler gözlenmiştir. Galeride yüksekliği, tabanda kalan kömür de kazılınca 4,50 - 4,80 metre arasında olmaktadır. Buna göre;

h Orijinal yükseklik: 4,50 m.

h' Nihai yükseklik : 3,60 m. olup

$$K = \frac{4,50 - 3,60}{4,50} \times 100$$

Konverjans % 20 olmuştur.

A01 panosunda durum biraz daha farklı olup en son konverjanslar A13 panosuna göre

daha fazla olmuştur.

Şu anda uygulanmakta olan dolgu sistemi ile panoların alt taban yollarında konverjanslar yok denecek kadar azalmış olup ölçülen değerler 0 - 10 cm arasındadır.

4. PNÖMATİK DOLGU SİSTEMİ

4.1. Taş Kırma Tesisinin Tanıtımı

4.1.1. Taş Ocağı

Taban yollarının tutulmasında kullanılan beton dolgunun malzemesi olan kalker bir açık ocaktan çıkarılmaktadır.

Havzanın M3 serisi 30 - 35 metre kalınlığında silisli kalker olup, bir çok yerde üzerindeki seriler aşınmıştır. Bu nedenle kalker hem çok bulunan hem de ocağa yakın olan bir malzemedir.

A panolarında hizmet verecek pnömatik dolgu sistemi, bu panoların havalandırma aspiratörünün de bulunduğu Çömlektepe mevkiine kurulmuştur.

Çömlektepe'de Davutoğlan fayı nedeniyle taşkırma tesisi ile yakın kotlarda silisli kalkerler çokça bulunmaktadır. Taşkırma ve beton dolgu tesislerine yaklaşık 200 - 250 metre uzaklıktaki silisli kalkerlerde küçük bir taş ocağı işletmesi yapılmaktadır. Kalkerin üzerindeki toprak, dozerle temizlendikten sonra oluşturulan bir aynaya 1,60 metrelik burgularla delik delinmekte ve grizütün klorür patlayıcı olarak kulla-

nılmaktadır. Patlatma sonrası çıkan malzeme, iri blokların balyozla kırılmasından sonra kamyonla taş kırma tesisine taşınmaktadır. Yüklemenin lastik tekerlekli loderle yapıldığı taş ocağında kırma tesisine 600 x 900 mm'den daha küçük boyutta malzeme gönderilmektedir.

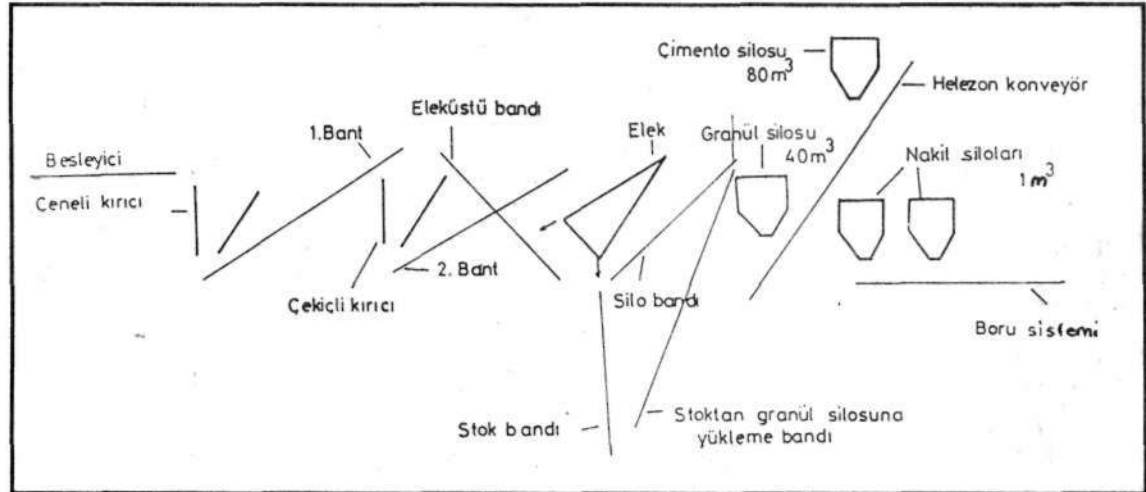
4.1.2. Taş Kırma ve Eleme Tesisi

Taş ocağından gelen kalkerin yeraltında kullanılabilir duruma getirildiği taş kırma ve eleme tesisi ağır hizmet tipi bir tesis olup Şekil 8'de görülmektedir. Bu tesiste kırılan malzemenin elek altı tane boyutunun hacimsel oranları şöyledir;

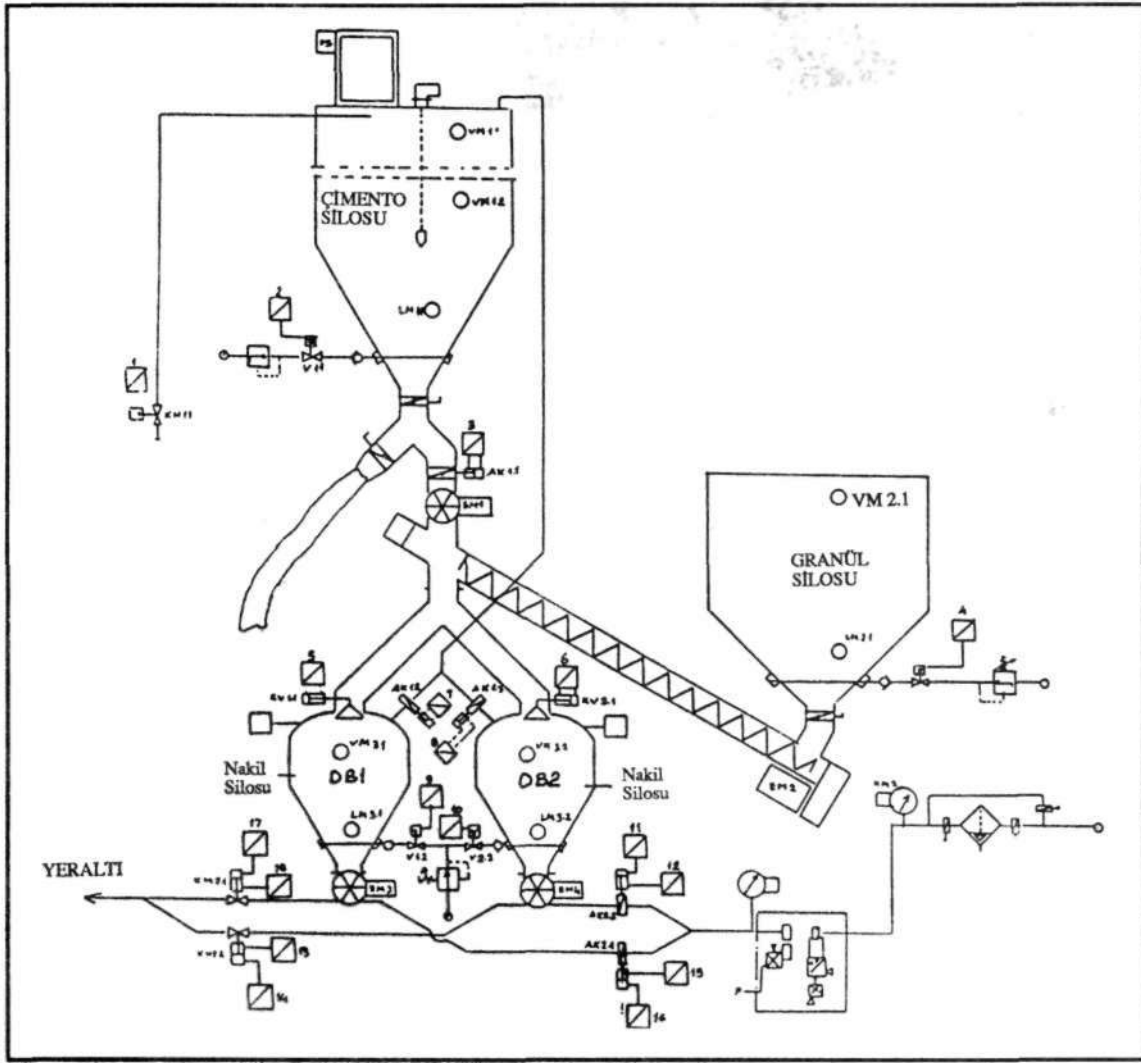
Tane boyutu (mm)	% hacim
0-1	25
1-4	30
4-9	40
9-11	5

4.2. Pnömatik Dolgu Tesisinin Tanıtılması

Taban yollarının tutulmasında kullanılan malzeme yerüstünde kurulmuş olan pnömatik dolgu sistemi ile ocağa gönderilir. Bu tesislerden iki ayrı sahada kullanılmak üzere iki ünite alınmış olup, biri Çömlektepe'de diğeri A17



Şekil 8. Taş kırma ve eleme tesisi ile pnömatik dolgu tesisi.



Şekil 9. Pnömatik dolgu sistemi.

panosunda kurulmuştur (Şekil 9)

Pnömatik dolgu tesisi şu kısımlardan oluşur:

1. Silo aksesuarları ve nakil siloları
2. Malzeme çıkartıcılar
3. Kumanda panosu
4. Borular ve dirsekler
5. Su verme cihazı
6. Ara istasyon

4.2.1 .Silo Aksesuarları ve Nakil Siloları

4.2.1.1 .Silo Aksesuarları

Silo aksesuarları; granül ve çimento silo-

sundaki seviye göstercileri ile çimento silosundaki filtre ve silo seviye ölçme sistemleridir.

Çimento silosunda 3, granül silosunda 2 tane olan seviye göstercileri verici ve alıcı olmak üzere iki parçadan meydana gelirler. Silo gövdesine karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilen seviye göstercileri, tesis operatörünün malzeme miktarlarını takip etmesini sağlarlar.

Silo seviye ölçme sistemi, otomatik çalışan bir şaküldür. Bu şakül tesis devrede iken her 30 dakikada bir aşağı sarkarak çimentoya dokunur ve yukarı çıkar. Bu bilgi kumanda panosundaki bir göstergeye ulaştırılarak silodaki çimento miktarının % olarak okunmasını sağ-

lar.Okunan değer ana kumada merkezindeki bilgisayara da aktarılır ve istendiğinde ekranda silodaki çimento miktarı öğrenilebilir.

Filtre de seviye ölçeri gibi çimento silosunun en üst noktasına yerleştirilmiştir.Gerek silonun dolumu, gerek tesisin çalışması sırasında siloya verilen basınçlı hava nedeniyle olabilecek çimento kaçakları bu filtre tarafından önlenir.

Pnömatik dolgu tesisi, taş kırma tesisine granül ve çimento siloları ile bağlı olarak çalışmaktadır.Granül silosunun içindeki kalker, 15 KW, 1500 d/dk'lık bir elektrik motoru ile tahrik edilen helezon konveyör ile çıkartılır.

Silodaki çimento, önce 180 litre hacimli bir hazneye boşalır, sonra bu haznede 1,5 KW'lık bir elektrik motoru ve ayarlanabilir bir rediktör ile tahrik edilen çıkartıcı ile çıkartılır.Çıkartıcı, birim zamandaki tur sayısı ayarlı rediktörle azaltılıp çoğaltılabildiği için değişik miktarlarda çimento çıkartabilmektedir.

4.2.1.2.Nakil Siloları

Çimento silosunun altında, her birinin hacmi 1 m olan iki silo bulunmaktadır.Silolar granül silosundan gelen kalker ile çimento silosundan gelen çimentonun birbirine karıştığı ve daha sonra "Y" yapan bir borunun iki ucuna bağlanmışlardır.Yeraltına gönderilecek karışım bu silolarda toplanır.

Siloları üzerinde, iki bu pantolon olukların silo girişinde basınçlı havalı piston ile çalışan birer kapağı bulunmaktadır.Bu kapakların açık ve kapalı oluşuna göre silolardan biri ya da öbürü doldurulur.

Gövde üzerinde iki tane seviye göstericisi ile elips şeklinde bir kapak bulunmaktadır. Silonun içi ile ilgili bir iş yapılacaksa bu kapaklar kullanılmaktadır.

4.2.2. Malzeme Çıkartıcıları

Nakil silolarının her birinin altında 1,5 KW'lık elektrik motoru ile tahrik edilen birer tane yıldız çıkartıcı vardır. Kumanda panosundan devir sayıları azaltılıp çoğaltılabilen çıkartıcıların, nakil silolarından çıkarttığı karışım şebekeden gelen 6 atmosferlik basınçlı hava

ile (35 m³/dk'lık hava tüketilerek) yer altına gönderilmektedir.

4.2.3. Kumanda Panosu

Sistemin çalıştırılması ve kontrolü kumanda panosundan yapılır. Elektronik ve elektropnömatik ventiller ile tamamen otomatik olarak çalışabilen tesise istenirse elle de kumanda etmek mümkündür.

Kontrol panosu üzerinde yer alan ışıklı mimik diyagramdan tesisin çalışma, dolum ve sevk işlemleri takip edilebilmekte olup, hangi noktada arıza olduğu da gözlenebilmektedir.

Ocağın değişik yerlerine malzeme gönderilebilmesi boru makasları ile olmaktadır. Boru makaslarının kontrolü yerüstünden yapılarak malzeme akış yönü belirlenebilmektedir.

4.2.4. Borular ve Boru Dirsekleri

Dolgu malzemesinin ocağa nakledilmesinde kullanılan borular ve dirsekler 2 katlı olup, dıştaki kısım St 37 çelik, içteki kısım sertleştirilmiş C-45 çeliğinden imal edilmiştir. Boyları 5 metre olan boruların çapları 125 mm, 140 mm, 150 mm arasında değişmektedir. Dolgunun yapıldığı noktaya en yakın yerde kullanılan ve sürekli sökülüp yeniden takılan dirsekler, hafif olması için tek katlı imal edilmişlerdir.

4.2.5. Sulama Cihazı

Sulama cihazı, boru şebekesinin sonuna monte edilen ve içinde su fıskiyesi bulunan kısa bir boru parçasıdır. Ocak suyu şebekesinden lastik hortumla alınan su cihaza bağlanır. Bir vana ile debisi ayarlanan su, fıskiye ile borunun içinden geçmekte olan granül kalker - çimento karışımına püskürtülür. Böylece kuru malzeme harç haline getirilerek kalıplara doldurulur.

4.2.6. Ara istasyon

Yerüstünde kurulu pnömatik dolgu sistemi ile yeraltında en çok 2500 metreye kadar malzeme pompalanabilmektedir. Daha uzak mesafelere malzeme gönderilebilmesi ve bir miktar hazır malzeme stoklanması maksadıyla

ara istasyonlar kullanılmaktadır (Şekil 10).

Ocaklarda kullanılmak üzere bir ara istasyon alınmış olup, yeraltında monte edilmiştir. 20 m³ hacimli tankın tabanındaki helezon konveyörle nakil silolarına doldurulmaktadır. Buradan da bir yıldız çıkartıcı ile çıkan karışım aynı yerüstü tesisinde olduğu gibi basınçlı hava ile kullanılacağı yere taşınmaktadır.

4.3. Karışım Hazırlanması

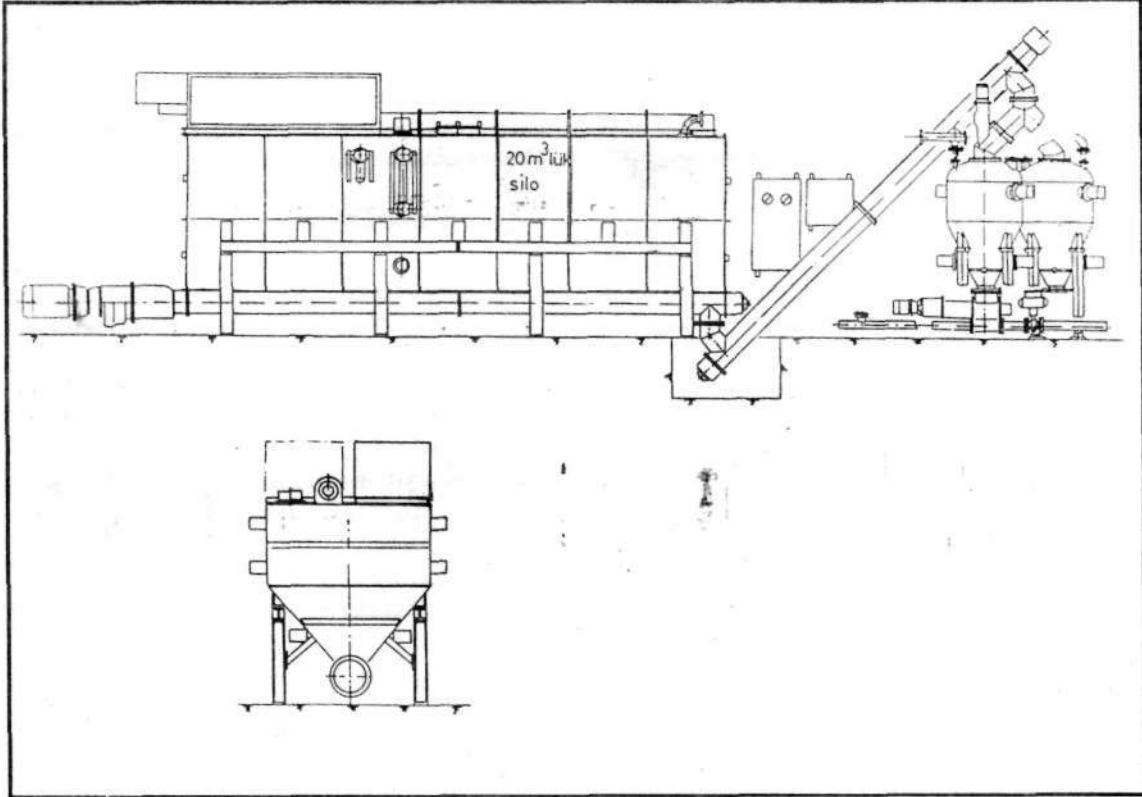
Taban yoiunda dolgu malzemesi olarak kullanılacak karışımındaki granül kalker ve çimento miktarları, karışımın hazırlanması aşamasında istenildiği gibi değiştirilebilmektedir. Bu ayarlama işi, çimento çıkartıcısının ayarlanabilir rediktörü ile olmaktadır. Söz konusu rediktör, üzerindeki ayar düğmesi ile çıkartıcının birim zamandaki tur sayısını azaltıp çoğaltarak çimento miktarını değiştirebilmektedir.

Çimento çıkartıcısının hemen üzerindeki 180 litrelik hazne sürekli dolu tutulmaktadır. Çimento rediktörünün ayar düğmesi 4'te olup

karışım hacimsel olarak %25 çimento katılmaktadır. Ocağa dolgu malzemesi verilme istendiğinde tesis çalıştırıcısının tesisi açıp gerekli işleri yapmasından sonra başlama düğmesine basması ile granül kalker çıkartıcısı ve çimento çıkartıcı birlikte çalışmaya başlarlar. Granül kalker ile çimento, nakil silolarının üzerindeki pantolon oluşun girişinden önce birbirleri ile karışırlar. Nakil silolarından dolacak olanın kapağı açık, diğeri kapalıdır. Nakil silolarından biri ocakta kullanılabilir karışımla yaklaşık 60 - 75 saniyede dolar. Bu süre içinde çimento çıkartıcısı 150 litre çimento çıkartmıştır.

Siloya dolmaya başlayan karışım, seviye ayarlayıcılarından üsttekinin mikrodalgalarına engel olunca çimento ve granül kalker çıkartıcılarının elektrik motorları kendiliğinden durur. 1 m³ hacimli siloların 0,6 m³'ü dolmuştur.

Sistem otomatik kontrolde çalışıyor ise ikinci silonun dolabilmesi için birinci silodaki malzemeyi ocağa göndermek gerekir. Birinci silo boşalırken ikinci silo dolar ve böylece malzeme akışında süreklilik sağlanmış olur.



Şekil 10. Ara istasyon.

4.4. Karışımın Ocağa Nakli

Nakil silolarından birinin granül kalker - çimento karışımı ile dolmasından sonra malzemenin ocağa gönderilmesi şu sıraya göre olmaktadır.

Basınçlı hava şebekesinden gelen hava, önce kurutma cihazından geçer, sonra yolu üzerindeki vanalar otomatik olarak açılır. Pnömatik dolgu boru şebekesinin içinden bir süre basınçlı hava geçirilerek borular içinde tıkanmalara neden olabilecek malzemeler temizlenir. Şebekeden geçirilecek basınçlı havanın süresi, kumanda panosundaki zaman ayarlayıcı bir ventil ile ayarlanabilir.

Basınçlı havanın geçiş süresi dolunca yolu değişir ve dolu silonun altından geçmeye başlar. Bu sırada silonun altındaki çıkartıcı da çalışmaya başlar ve çıkan malzeme basınçlı hava ile ocağa taşınır. Çıkartıcının devri, kumanda panosunda değiştirilerek sistemin kapasitesi artırılıp eksiltilebilir. Daha önce de anlatıldığı gibi nakil silolarından biri boşalmaya başladığında diğeri dolar ve malzeme akışında süreklilik sağlanır.

4.5. Yeraltında Beton Dolgunun Yapılışı

Proje çalışmaları sırasında bir panonun taban yolu dolgu betonunun bir vardiya içinde ve 5 saatte yapılması planlanmıştı. Ancak gerek ayak ilerleme hızlarının projedekinden daha yüksek olması, gerek dolgunun yapılış şeklinin projedekinden farklı olması dolgu işinin planlanandan daha uzun sürede yapılmasını doğurmuştur. Bu nedenle, panolarda 3 ya da 4 vardiyada sürekli olarak beton dolgu yapılmaktadır.

Pnömatik dolgu için, yapılış şekline göre taban yolunda ya da ayak içinde tahta (ya da sac) kalıplar kullanılarak beton yeri hazırlanır. Borunun ucundan hızla çıkan sulu harç bir ustanın kontrolünde bu kalıplar içine doldurulur. Harç gözle takip edildikten sonra vanadan su miktarı ayarlanır.

Dolgu yapılan nokta ile yer üstündeki tesis arasında haberleşme, ocağın tümünde açık görüşme olanağı sağlayan sistemle yapılmaktadır. Bu sistem ana kumanda odası ile bağlantılı olup istenildiğinde telefon görüşmesi de

sağlanabilmektedir.

Dolgu yapılacak yerde, kalıplar hazırlanıp boru kısıltma v.b. gibi işler tamamlanınca yeraltında tesis operatörüne dolgu malzemesi vermesi bildirilir. Operatör hangi taban yoluna dolgu malzemesi gönderecekse o hat üzerindeki boru makaslarını, kumanda panosundaki uzaktan kumanda ile açar, diğer yolları kapatır ve istenilen yere dolgu malzemesini gönderir.

5. SONUÇ

Pnömatik dolgu uygulamasının sonuçları şöyle özetlenebilir:

1. Laboratuvar çalışmalarında hacimsel olarak %15 çimento, %85 granül kalker karışımına çimento ağırlığının % 72'si kadar su katılarak hazırlanan betonun basınç dayanımları, 24 saat sonunda 3,3 MPa, 28 gün sonunda 25 MPa'dır. Bu değerler taban yolunun tutulması için yeterli olup ideal şartlar altında sağlanmıştır.

Pnömatik dolgu tesisi ile hazırlanıp yeraltına gönderilen %15 çimento, %85 kalkerli karışıma göz kararı ile su katılarak hazırlanan betonun basınç dayanımları ise 24 saat sonunda 1,5-2 MPa olmuştur. Bunun en önemli sebepleri şunlardır;

a- Suyun göz kararı ile karışıyor olması: Laboratuvar çalışmalarında suyun artışının beton dayanımını önemli ölçüde düşürdüğü saptanmıştır.

b- Karışımın homojenliği: Pnömatik dolgu tesisi ile yeraltına gönderilen karışım herhangi bir karıştırıcıdan geçmemektedir. Beton malzemesi, nakil silolarına dolarken ve yeraltında nakledilirken boru içerisinde karışmaktadır. Oysa aynı malzeme, laboratuvarında, mikser ile karıştırılmaktadır. Bu nedenle beton malzemesi homojen olmayıp yerleri farklı basınç dayanımı göstermektedir.

c- Tane ayrışması : 0-11 mm arasında değişik boyutlu malzeme, granül silosundan başlayıp yeraltında kalıbın içine dolduruluncaya kadar az da olsa tane büyüklüğüne göre ayrışmaktadır. Bu durumda betonun bazı kısımları yalnız iri taneli, bazı kısımları yalnızca ince taneli olmaktadır.

d- Yeraltında betona yer yer kömür ve

marn gibi yabancı maddelerin karışması da başka bir olumsuz nedendir.

e- insan faktörü: Beton dolgu yapımında çalışanların konuya gerekli özeni gösterip göstermemesi de betonun dayanımını etkilemektedir. Örneğin çıkış borusunun sürekli sallanması ile tane ayrışması önemli ölçüde önlenilememekte olup bu tamamen çalışanların ilgisine bağlıdır.

Bu olumsuz nedenlerden dolayı %15 çimento, %85 kalkerli karışım yerine %25 çimento, %75 kalkerli karışım kullanılmaktadır.

2. Domuzdamı kullanılarak tutulmaya çalışan taban yollarında konverjansın %50'nin üzerinde olması havalandırma ve taşımada problemler yaratmaktadır. Konvenjans nedeniyle galeri kesiti orijinal kesitinin yarısına indikten ayaklardan geçmesi istenen 70 m³/dk'lık havayı geçirmek zorlaşmakta ve yeni masraflar gerekmektedir. Ayrıca, tutulan taban yolundan ayak konveyörünün kuyruk tahrik üniteleri, trafolar, devrekesiciler v.b. gibi malzemeleri taşımak gerekmektedir. Yeni panonun bu teçhizatlarının bir kısmı da taban yolunda bulunmaktadır. Bu nedenlerle beton dolgu ile sağlanan geniş taban yolu kesitleri çalışmada rahatlık sağlamaktadır.

3. Bu sistemin en önemli avantajlarından birisi, sınırlı yeraltı zenginliklerimizin topuk olarak bırakılmasını önlemesidir. Her pano için ayrı ayrı taban yolu sürülmüş otmasaydı panolar arasında 15-20 m. topuk bırakılması gerekirdi. Boyu 1000 metre olan bir panonun to-

puğunda 1000 m x 15 m x 3 m x 1,5, t/m³ = 67,500 ton kömür bırakılmış olacak ve bugünkü değeri bir milyar TL.'nin üzerinde olacaktır.

4. Beton dolgu yapılmasında iki amaç olduğu daha önceki bölümler de anlatılmıştı. Bunlardan biri; ayak göçüğüne hava kaçaklarını engelleyerek ocak yangınlarını önlemektedir. Domuzdamı kurularak tutulmaya çalışılan taban yollarında boşluklardan ayak göçüğüne sızan hava, üretim kaybı kömürlerin yanmasına neden olabilecektir. Böyle bir yangın, üretimi durma noktasına getirebileceği gibi can kayıplarına da sebep olabilir. Beton dolgu sayesinde hem üretim panolarında ağaç malzeme kullanımı tamamen ortadan kalkmakta hem sızdırmazlık sağlanmakta, hem de ayak göçüğüne hava kaçakları önlenerek, ocak yangınları doğma olasılığı en aza indirilmiş olmaktadır.

5. Taban yollarının tutularak iki pano için ortak kullanılması hazırlık işlerini zaman ve maliyet olarak yarı yarıya azaltmaktadır. Aynı taban yolunun ikinci defa kullanılması kömür maliyetlerini de önemli ölçüde düşürmektedir.

KAYNAKLAR

- BİRÖN, C. ve ARIÖĞLU, E. 1980; Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı, İstanbul.
- İSTANBULLUOĞLU, S. 1987; Ramble Betonu ile İlgili Araştırma Raporu, OAL Müessesinde verilen seminer notları, Çayırhan.
- İSTANBULLUOĞLU, S. 1988; Betonun Basınç Dayanımını Etkileyen Faktörler ve Ramble Betonunun Seçimi ile İlgili Bir Çalışma