

SABANU UZUNAYAKLARDA YOL-KONTROLLU ÖTELEME YÖNTEMİNİN İRDELENMESİ

Investigation of Fixed Cut Ploughing at Plough Longwalls

Ferhan ŞİMŞİR (*)

Anahtar Sözcükler: Sabanlı uzunayaklar, klasik saban çalışması, yol-kontrollü öteleme, kazı derinliği

ÖZET

Bu çalışmada, önce, tam mekanize uzunayaklarda uygulanan saban ve kesici-yükleyici sistemler karşılaştırılmış ve seçim kriterleri irdelenmiştir. Daha sonra klasik saban ayaklarındaki çalışma zorlukları anlatılmış ve sözkonusu sorunların çaresi olarak son yıllarda gündeme gelen yol-kontrollü öteleme sistemi tanıtılmıştır. Bu yöntemin sağladığı avantajlar sıralanmış ve Türkiye gibi tam mekanize sistemlere geçme aşamasında olan ülkeler için önemi vurgulanmıştır.

ABSTRACT

In this study, firstly, plough and shearer systems utilised in fully-mechanized longwalls are compared to each others and selection criterias are investigated. Then, operational difficulties of conventional plough faces are explained and fixed cut ploughing coming into foreground as the solution in the last years is introduced. Advantages of this method are listed and its importance for countries like Turkey that is in the stage of passing over to fully-mechanized systems is emphasized.

* Araştırma Görevlisi, Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova-İZMİR

1. GİRİŞ

Günümüzde yeraltı kömür madenciliğinde, klasik yöntemlere göre yüksek üretim kapasitelerine ve daha güvenli bir çalışma ortamına sahip olmaları nedeniyle gittikçe artan bir oranda tam mekanize sistemler uygulanmaktadır. Öyle ki, uzunayak mekanizasyonunun beşinci sayılan ve tüm önemli gelişme ve yeniliklerin ortaya atıldığı Almanya'da bu oran, 1987'den beri % 100'dür (Plum, 1994). Ülkemizde de yeraltı kömür madenciliğinde mekanizasyon

çalışmalarının hızlanması (Çayırhan, Tunçbilek, Soma linyit havzaları), bu sistemlere olan ilginin ve bilgi düzeyinin artırılması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir.

Bilindiği gibi tam mekanize uzunayaklar, kullanılan kazıcı makinanın cinsine bağlı olarak kesici-yükleyici (kesici kazı) ve saban (sıyırıcı kazı) ayakları olarak kabaca ikiye ayrılır. Bu yöntemlerin genel karakteristikleri Çizelge 1'de verilmiştir

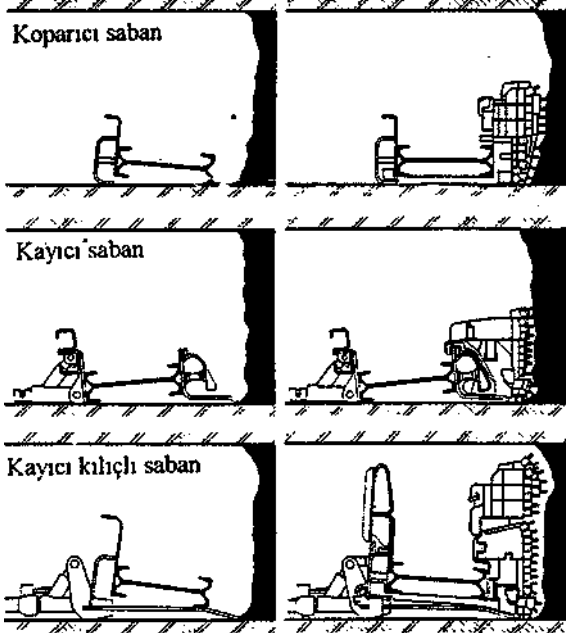
Çizelge 1. Kesici-Yükleyicili Ve Sabanlı Tam Mekanize Uzunayakların Bazı Önemli Karakteristikleri (.....,1991)

	Sıyırıcı kazı	Kesici kazı
Kömür damarı kalınlığı (m) alt-üst sınırlar en çok uygulanan	0.50-2.50 1.00-1.50	1.10-5.00 1.30-2.50
Kömür damarı sertliği	yumuşak-orta sert	orta sert-sert
Kazı sırasında toz oluşumu	az	çok
Kazılan kömürün tane iriliği	iri	ince
Damar içinde sert arakesme(ler) varsa	uygulanamaz (arakesmenin patlatılması gerekir)	uygulanabilir (ancak yüksek toz emisyonu ve aşırı keski tüketimi söz konusu olur)
Damardaki süreksizliklere karşı duyarlılık	yüksek	düşük
Damar kalınlığındaki değişme- lere karşı duyarlılık	yüksek	düşük
Damar eğimine karşı duyarlılık	düşük	yüksek
Orta sert ile sert damarlarda üretim kapasitesi	nispeten düşük	yüksek
Kömürü zincirli konveyöre yükleme yeteneği	nispeten düşük	yüksek
Kömüre yantaş karışma oranı	düşük	yüksek
Sistem verimliliği	nispeten düşük	yüksek

Bir damarda hangi kazı yönteminin uygulanacağına, Çizelge 1'deki tüm parametrelerin ve ocağın diğer koşullarının birlikte düşünülmesi sonucunda karar verilir. Genel bir kural olarak sıyırıcı kazının verimi, kesici kazı verimine göre nispeten düşüktür. Bunun ana nedenlerinden biri, özellikle koparıcı saban sistemlerinde sabanın kömür

arını boyunca tabantaşı üzerinde sürtünerek gidip gelirken, tahrik ünitesi tarafından sabana iletilen toplam enerjinin % 40-70'inin meydana gelen büyük sürtünme kuvvetlerini yenmede, ancak geri kalan % 30-60'ının kazı-yükleme işinde kullanılmasıdır (Euler, 1981). Diğer bir neden ise, sabanın bir seferde sıyırdığı kömür kalınlığının 2-10 cm

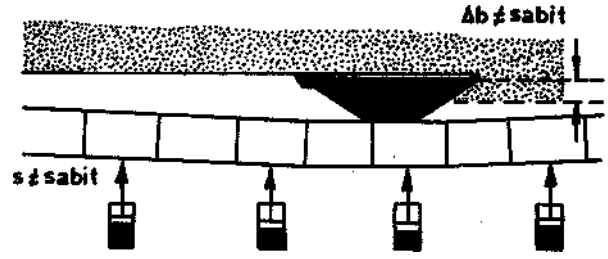
(ortalama 4-6 cm) gibi küçük bir değere sahip olmasıdır (kesici-yükleyicilerde bu değer 60-80 cm civarındadır). Ayrıca damar kazılabilirliğindeki lokal düşmeler nedeniyle sabanın damara saplanarak batması, tahrik ünitelerinde aşırı yüklenmelere ve emniyet pimi kopmalarına yolaçabilmekte veya kömür sertliğinin arttığı yerlerde sabanın kazı yapmaksızın arın üzerinde kayarak ilerlemesi sonucu alansal ayak ilerleme hızı (ayak ilerlemesinin damar kalınlığından ve diğer ayak parametrelerinden bağımsız olarak gösterilmesini sağlayan, m /dakika birimine sahip, birim zamanda damarın yatay düzlemde kazılan yüzey alanını gösteren değer), belli bölgelerde sifra yaklaşabilmektedir. Geliştirilen yeni saban türlerinde, saban gövdesinin çelik bir rampa üzerinde kayması da sağlandığından, çelik-tabantaşı sürtünmesi yerine çelik-çelik sürtünmesi yaratılmış ve böylece sürtünme kayıplarının çok büyük boyutlarda olmamasına çalışılmıştır. Ancak düşük kazı hızı problemi klasik saban ayaklarında halen süregelmekte olup, bu yazıda açıklanacak yol-kontrollü öteleme yöntemi sözkonusu soruna ve klasik saban çalışmasının diğer bazı sakıncalarına çare olabilmektedir.



Şekil 1. En çok kullanılan bazı saban türleri

2. KLASİK SABAN AYAKLARININ ÇALIŞMA KARAKTERİSTİKLERİ VE BAZI SORUNLARI

Saban ayaklarında kazı, sabanın, iki tahrik ünitesi arasında gerilmiş olan zincire bağlı olarak arın boyunca gidip gelirken damardan ince dilimler sıyrması esasına dayanır. En çok kullanılan bazı saban türleri Şekil 1'de gösterilmektedir. Klasik tip çalışmada sabanın damara batabilmesi için, yürüyen tahkimat ünitelerindeki konveyörü öteleme silindirlerinin tümü, kömür damarının kazılabilirliğine bağlı olarak sürekli olarak ortalama 100 bar civarındaki bir basınç altında olup, konveyöre bağlı olan sabanı belli bir kuvvetle arına doğru bastırırlar (Şekil 2). Bu kuvvetin büyüklüğü, silindirlerdeki sıvı basıncına, silindirin iç çapına ve basınç altındaki silindir "sayısına" bağlıdır, bundan dolayı klasik saban çalışması kuvvet-kontrollü yöntem olarak da adlandırılmaktadır.



F_0 = Düşük basıncındaki öteleme kuvveti

Şekil 2. Klasik saban çalışmasında zincirli konveyör ve öteleme silindirlerinin konumu

Kılıçlı sabanlarda kazı derinliği önceden belli bir değere ayarlanabilirken, kılıçsız ve kayıcı-kılıçlı sabanlarda bu derinlik taban keski tarafından belirlenir. Ancak çok sayıdaki kazı derinliği ölçümlerinden görüldüğü üzere, fiili durumda bu özellik gerçekleşmemektedir ve tüm klasik saban düzeneklerinde kazı derinliği çok geniş bir aralıkta dağılmakta (Şekil 3), dolayısıyla bu

değer damarın kazılabilirliğinden bağımsız hale gelmektedir.

Ayrıca özellikle kılıçlı sabanlardaki (koparıcı saban gibi) diğer bir dezavantaj da, konveyörün saban geçişi sırasında "nefes alması"dır (Sabanın kazı yaparak ilerlerken arın ile konveyör arasındaki boşluğa sıkışarak girmesiyle konveyör öteleme silindirlerindeki basıncı yenmesi ve hidroliği az da olsa sıkıştırması sonucunda, konveyör bir miktar geriye kayar, saban geçtikten sonra tekrar eski yerine gelir. Tüm konveyör boyunca düşünüldüğünde, bu adeta nefes alırken göğüsün inip-kalkması hareketine benzer. Konveyörün nefes alması, kazı

derinliğini azalttığından istenmeyen bir durumdur ve saban gövdesi kalınlıklarının düşürülmesiyle, kayıcı saban sistemleri kullanarak ve öteleme silindirlerinde gen harekete olanak vermeyen çek-valfler kullanarak önlenmeye çalışılır).

Bu tür bir klasik saban çalışmasının dezavantajları, Ruhr bölgesindeki sert bir damarda 70 cm ayak ilerlemesi boyunca yapılan ölçümlerden görülmektedir (Çizelge 2). Kullanılan kazı cihazı modern bir kayıcı saban olup, 5 cm'lik taban keskiyle çalışılmıştır (yani kazı derinliği teorik olarak 5 cm'dir).

Çizelge 2. Ruhr Bölgesi'ndeki Sert Bir Damarda Klasik Yöntemle Çalışan Bir Kayıcı Saban Ayağında Yapılan Kazı Derinliği Ölçümleri (Kussel ve Adamek, 1992).

Kazı derinliği (cm)	Eğim yukarı çalışma			Eğim aşağı çalışma		
	Ölçüm sayısı	Yüzdesel oran (%)	Ort. kazı derin, (cm)	Ölçüm sayısı	Yüzdesel oran (%)	Ort. kazı derin, (cm)
0-4.0	247	45.2	2.9	248	46.2	2.9
4.1-5.5	166	30.4	4.9	152	28.3	5.0
5.6-10.0	133	24.4	6.7	137	25.5	6.6
Toplam	546	100.0	4.4	537	100.0	4.4

Çizelgeden de görüldüğü gibi;

- ölçülen kazı derinliklerinin yaklaşık % 45'i 4 cm'den küçüktür ve dolayısıyla 5 cm'lik teorik derinliğin altındadır,
- saban kesimlerinin sadece yaklaşık % 30'u taban keskisine uygun kazı derinlikleri vermiştir (4,1-5,5 cm),
- ölçülen kazı derinliklerinin yaklaşık % 25'i taban keskisinden büyüktür.

Burada 4 cm'nin altındaki kazı derinliklerinin bertaraf edilmesi durumunda, ortalama kazı derinliği % 23 artarak 4,4 cm'den 5,4 cm'ye çıkacaktır. Kesimlerin % 25'inde 6,7 cm'lik kazı derinliğine ulaşabildiğinden, bu değer aslında teorik olarak ortalama kazı derinliği de olabilir. Bu durumda ortalama kazı derinliği % 52 artmış olurdu. Sabanın katettiği yol ve ortalama

kazı derinliği gözönüne alındığında, bu ayaktan 2529 t kömür üretilmiş olması gerekirken, gerçekte sadece 1408 t kömür kazanılmıştır, yani katedilen mesafenin % 45'inde saban kazı yapmamıştır. Bunun nedeni yine klasik saban çalışmasının bir sonucu olan büyük miktardaki zahiri kazıdır (sabanın farklı derinliklerde kazı yapması nedeniyle oluşan arındaki dalgalanmalar nedeniyle, içbükey bölgelerde sabanın kazı yapmadan ilerlemesi).

Diğer bir uygulamada ise 40 mm'lik taban keskisine sahip bir kayıcı saban ile 0-100 mm arasında bir kazı derinliği aralığı elde edilmiştir. 40 mm'lik değere +/- 10 mm'lik bir tolerans uygulandığında dahi, kesimlerin sadece % 50'si istenilen bölgede bulunmakta, diğer yansı ise çok düşük veya çok fazla kazı derinliğinde

gerçekleşmektedir (Şekil 3). İstenilen değere tam ulaşamadığından düşük kazı derinliklerinde kısmen zahiri kazı ortaya çıkmakta ve alansal ilerleme hızı düşmektedir. Yüksek kazı derinliklerinde ise, tahrik üniteleri ve saban zincirinin aşırı yüklenmesinin yansıması, çalışma süresini de kısaltan saban saplanmaları meydana gelmektedir. Bu olumsuzlukları gidermek için konveyör öteleme silindirlerindeki basıncı yükseltmek de çare olamamaktadır, zira bu sadece kazı derinliği aralığının düşükten yüksek değere doğru kaymasını sağlamaktadır. Gerçi bu yeni durum sayesinde düşük kazı derinliğine sahip kesim sayısı azalır, ancak aynı oranda yüksek kazı derinlikli kesim sayısı artar ki, bu da beraberinde daha fazla saban saplanmasını getirir. Dolayısıyla bu yolla alansal ayak ilerleme hızında bir artış sağlanamaz.

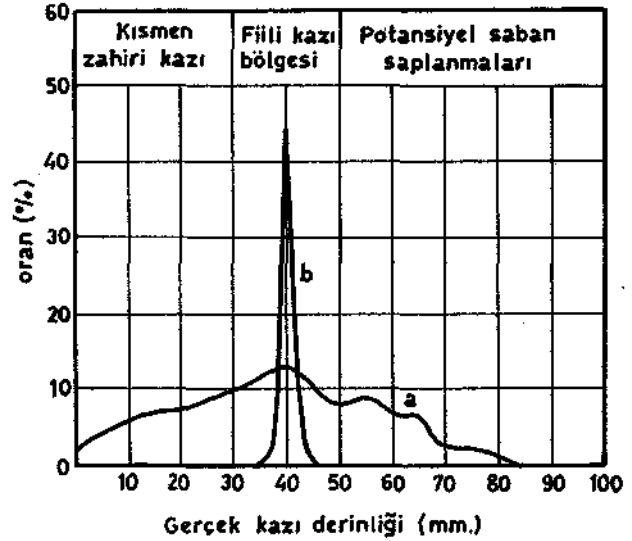
Düşük kazı derinliklerinin nedenleri olarak şunlar sayılabilir:

- Yumuşak taban taşında yürüyen tahkimatın ana silindirlerine basınç verildiğinde (tahkimatın tavana sıkıştırılması sırasında) tahkimat ayakları tabana batabilir; bu durumda tahkimat orta kanalına dolan malzeme nedeniyle tahkimat sıkışır ve öteleme silindirindeki düşük basınç, konveyörü istenilen kazı derinliği kadar arına doğru bastırmaya yetmez.
- Saban rampasının önünde, taban taşı üzerinde basamaklı bir çıkıntı bulunmaktadır ve konveyörün ötelenmesi zorlaşmaktadır.

Yüksek kazı derinlikleri nedeni olarak ise; yukarıda sayılan olumsuzlukların bulunmadığı yürüyen tahkimatlarda konveyör ilerletme silindirlerinin öteleme kuvveti, sabanın rampasını, taban kesisini son kesimde öngörülen değerden fazla açılan kazı izine batırmaya yeter büyüklüktedir, dolayısıyla bir sonraki kesimde taban keskisinden daha büyük bir kazı derinliği elde edilir.

3. SABAN AYAKLARINDA YOL-KONTROLLU ÖTELEME YÖNTEMİ

Bu yöntemde konveyör, saban kesiminden hemen sonra, sırası gelen öteleme silindirlerine yüksek basınç uygulanarak, sadece belirli bir miktarda arma doğru kaydırılır. Konveyör önceden ayarlanan uzunluk kadar ileriye ötelendiğinde, öteleme silindirindeki basınç, elektrohidrolik valfler yardımıyla anında kesilir. Klasik çalışmanın sonuçlarından kaynaklanan kazı derinliğinin çok geniş bir aralıkta dağılması olumsuzluğu, bu yöntemle giderilmiş olmaktadır (Şekil 3). Ayrıca bir yandan yukarıda açıklanan dirençler ve konveyör sürtünme kuvvetleri öteleme silindirine uygulanan 300 barlık yüksek basınç ile kesin bir şekilde yenilirken, diğer taraftan saban saplanmalarına yolaçabilecek, istenenden büyük değerdeki konveyör ötelenmeleri engellenmiş olmaktadır.



Şekil 3. Kazı derinliği aralığının geleneksel saban çalışmasında (a) ve yol-kontrollü öteleme sisteminde (b) dağılımı

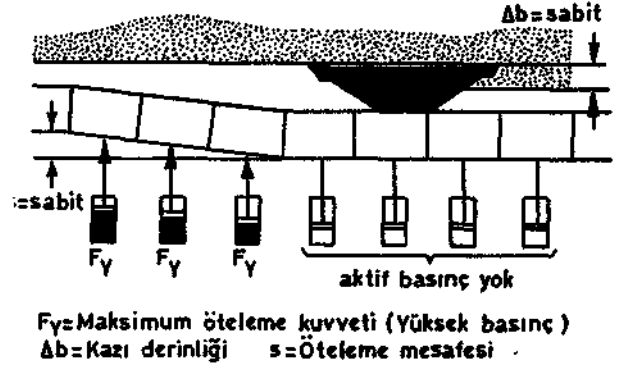
Dolayısıyla artık fazla kazı derinliği nedeniyle oluşabilecek beklenmeyen aşırı yüklenmeler söz konusu olmadığından, kazı derinliği herhangi bir saplanma riski olmaksızın artırılabilir ve böylece saban

verimi de yükselmiş olacaktır. Oysa klasik çalışmada kısmen de olsa aşırı kazı derinlikleri oluşabileceği endişesiyle, ortalama kazı derinliği özellikle düşük tutulmak zorunda kalıyordu.

Özetlemek gerekirse, yol-kontrollü öteleme yöntemi ile çalışmanın avantajları şöyle sıralanabilir;

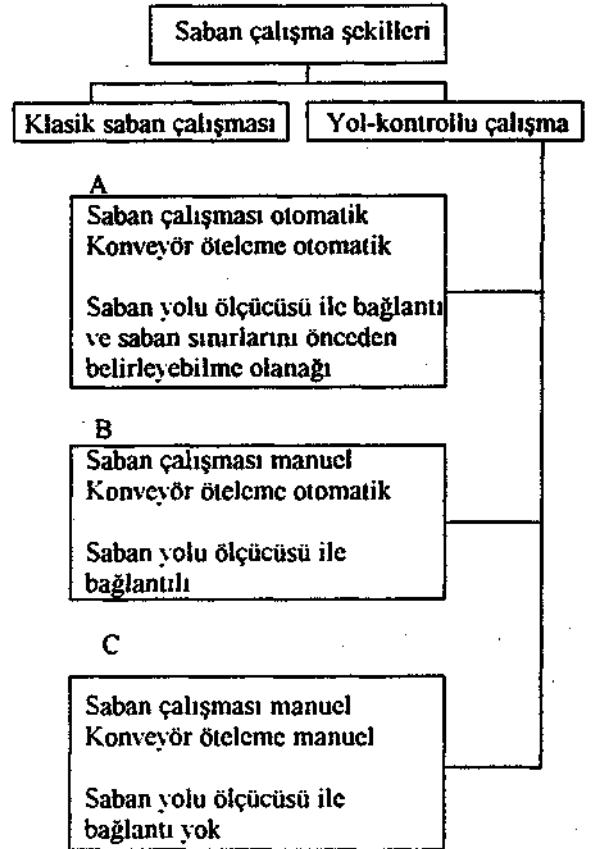
- sadece damarın kazılabilirliğine bağlı olan belli değerdeki kazı derinliğiyle çalışabilme, dolayısıyla kazı derinliğinde çok küçük sapma meydana gelmesi ve yüksek ortalama kazı derinliği eldesi,
- kazı derinliğinin el ile veya saban motorlarının çektiği akıma veya redüktör millerindeki dönme momentlerine bağlı olarak ayarlanabilme olanağının varolması,
- saban ve konveyör hızlarının ortalama kazı derinliğine optimal uyumu,
- maksimum öteleme kuvveti uygulanması (silindirdeki yüksek basınç nedeniyle),
- konveyör öteleme sürelerinin kısalması ve sabanın yeni dilimin kazısına başlama süresinin minimizasyonu,
- konveyörün daha dengeli yüklenmesi ve aşırı yüklenmelerin önlenmesi,
- ayağın doğru bir hat boyunca tutulabilmesi olanağı (yani bükülmesinin önlenmesi),
- konveyör arına bastırılmış durumda olmadığından, saban kumandasının daha etkin yapılabilmesi ve düşey düzlemdeki ayak ilerleme yönünün daha iyi kontrolü,
- saban saplanmalarının önlenmesi
- saban ve konveyör donanımlarında daha az aşınma,
- koparıcı sabanlarda konveyörün "nefes alması"nın önlenmesi,
- işyeri veriminde belirgin bir artış ve giderlerde azalma sağlanması.

Tüm bu avantajların yanında sayılabilecek tek dezavantaj, yol-kontrollü öteleme için gerekli olan ek donanımın satınalma ve bakım maliyetidir. Ancak sistem kendisini yüksek kazı verimi sayesinde 1-2 ay gibi kısa bir sürede amorti etmektedir.



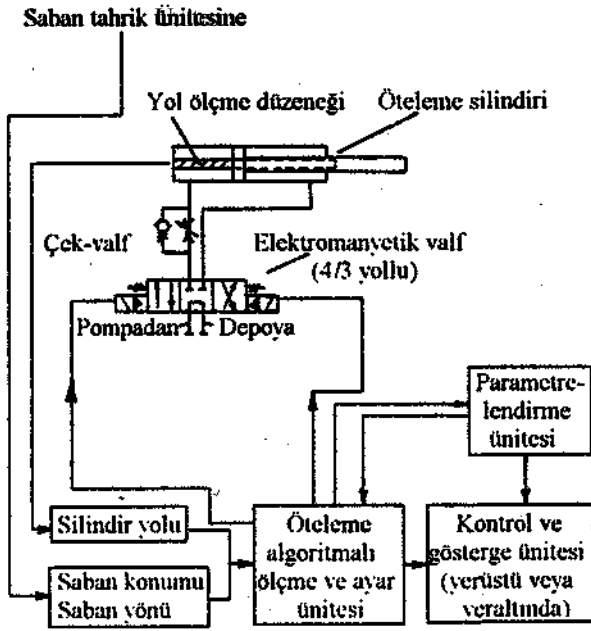
Şekil 4. Yol-kontrollü öteleme saban çalışmasında zincirli konveyör ve öteleme silindirlerinin konumu

Bu tür bir sistemi oluşturmak amacıyla klasik çalışan bir saban ayağına eklenmesi gereken elemanlar şunlardır;



Şekil 5. Modern saban ayaklarında otomasyon açısından olası çalışma şekilleri a) En üst otomasyon düzeyi, b) En sık kullanılan sistem, c) En düşük otomasyon düzeyi

- öteleme silindirine bağlanan, pistonun ne miktarda çıktığını, dolayısıyla konveyörün hangi miktarda ötelendiğini algılayan, hareketli bir parçası bulunmayan ve reed-kontakt esasına göre çalışan mesafe ölçücüsü,
4/3 yollu, hızlı açıp kapanan, elektromanyetik kumandalı hidrolik valfler,
- her şiddetle yeralan, öteleme silindirini çalıştıran valflerin elektronik kumanda sistemi,
- sabanın konumunu ve gidiş yönünü algılama ünitesi,
- öteleme algoritmali ölçüm ve ayarlama ünitesi,
- parametrelendirme istasyonu (yerüstünde veya yeraltında),
- tüm ayağı kontrol edebilecek, bilgisayar destekli bir üst denetim ve monitör sistemi (yer üstünde veya yeraltında).



Şekil 6. Yol-kontrollü öteleme sisteminin şematik görünümü

Böylesi modern bir ayağın hızlı ve sorunsuz bir şekilde ilerleyebilmesi için ayaktaki tüm operasyonların yer üstündeki bir kontrol odasından izlenmesi ve kumanda edilmesi, sıkça uygulanan bir yöntemdir. Mikroprosesör tekniği sayesinde olası olan bu sistemde, sabanın ayaktaki konumu, **MADENCİLİK/ARALIK 1995**

konveyörün doğruluk durumu, öteleme silindirlerinin konumu (pistonun kullanılabilir stroku), tahkimat ana silindir basınçları gibi ayak parametreleri bir monitörde görülebilmekte, gerektiğinde yer üstünden ayak personeline haber verilerek gerekli müdahaleler yapılabilmektedir.

Yol-kontrollü öteleme yönteminde başarılı olabilmek için ayrıca ayak ekibinin de yeni sisteme uyum sağlaması ve her vardiyada iyi eğitilmiş elektrohidrolikçilerin görev alması gerekmektedir.

4. SONUÇ

Modern yeraltı tam mekanize kömür üretim yöntemlerinden olan sabanlı sistemlerin klasik çalışmasında, konveyör öteleme silindirleri sürekli olarak düşük bir basınç altında olduğundan, saban sürekli olarak arıma doğru belli bir kuvvetle bastırılmaktadır. Bu ise yumuşak damarlarda saban saplanması, dolayısıyla zincir kopmaları ve tahrik ünitelerinde aşırı yüklenmelere yol açmakta, sert damarlarda ise sabanın arında kazı yapmaksızın kayarak ilerlemesine neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde son yıllarda sıkça kullanılmaya başlanan yol-kontrollü öteleme sisteminde ise, saban geçtikten sonra öteleme silindirlerine sırasıyla yüksek basınç (300 bar) verilmekte ve konveyör ancak önceden belirlenmiş bir kazı derinliği mesafesi kadar arıma itilmektedir. Öteleme tamamlandıktan sonra öteleme silindirindeki basınç elektrohidrolik olarak sıfırlanmakta, konveyörün geriye doğru hareketi ise çek-valfler yardımıyla engellenmektedir. Bu yöntem sayesinde sabanın damara saplanması önlenmekte, yüksek bir kazı hızı ve ayak verimi elde edilmekte ve konveyörün daha dengeli yüklenmesiyle daha uyumlu bir saban-konveyör çalışması sağlanmaktadır. Ülkemizde de yeni yeni uygulama alanı bulmaya başlayan tam mekanize sistemler ele alınırken ve yöntem seçimi yapılırken, sabanlı ayaklarda yol-kontrollü öteleme sisteminin avantajlarının gözönünde bulundurulmasıyla, kurulacak

işletmenin verimli ve yüksek kapasite ile çalışması sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

BALTES, H., GAJNY, J., PIASTA, H.,1994; "Definiertes Hobeln harter Kohle auf dem Bergwerk Prosper-Haniel", Glückauf 130 (1994) Nr.3, S. 186-191

CZWALENNA, J., LANGENFELD, O.,1990; "Erste Betriebsversuche für das Hobeln mit definierter Schnitttiefe auf dem Bergwerk Walsum", Glückauf 126 (1990) Nr.3/4, S. 118-124

EULER, W.J.,1981; "Coal Handbook", Marcel bekker Inc., New York, S. 100-108

GRÂTZ, A., KUSSEL, W., SCHULZE, J.,1991; "Möglichkeiten des Hobelns durch weggesteuertes Rücken", Glückauf 127 (1991) Nr. 15/16, S.659-662

KUNDEL, H.,1983; "Kohlegewinnung", Verlag Glückauf GmbH, Essen, 278 S.

KUSSEL, W., ADAMEK, R.,1992; "Definiertes Hobeln", Tiefenbach GmbH, Essen, 20 S.

LANGENFELD, O., WEUSTER, K.-H1991; "Betriebserfahrungen beim Hobeln mit definierter Schnitttiefe auf dem Bergwerk Walsum", Glückauf 127 (1991) Nr. 13/14, S.572-577

PLUM, D.,1994; "Die Strebtechnik im deutschen Steinkohlenbergbau 1993", Glückauf 130 (1994) Nr.12,S.759-765

SCHWARZE, J., MOZAR, A, 1992; "Betriebserfahrungen mit dem weggesteuerten Rücken auf dem Bergwerk Monopol", Glückauf 128 (1992) Nr.4, S.259-264

.....,1991; "Empfehlung für die Wahl des schälenden oder des schneidenden Gewinnungsverfahrens in Flözen mittlerer Mächtigkeit", Verlag Glückauf GmbH, Essen, 30 S.