

Mekanizasyon

Küçük Ölçekli Metal Madenlerinde Mekanizasyonun Önemi ve Türk Maadin AŞ Örneği

Ş. Eskişıkaya
ITUM Aden Fakültesi, İstanbul

S. Aydınar
Türk Maadin A.Ş., İstanbul

ÖZHT; Ülkemizdeki madencilik I aal i yet I eri. büyük bir çoğunlukla "küçük ölçekli madencilik" çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bunlar, genellikle emek-yoğun. yani düşük verimli olarak çalışmakta ve ekonomik şartlardaki ufak değişikliklerden bile etkilenerek, çalışmalarını geçici bir süre için veya bazen de tamamen durdurmaktadırlar. Ne var ki. küçük oldukları için esasen çeşitli zorluklar içinde olan "küçük ölçekli madenler" in varlıklarını sürdürebilmeleri için çalışmalarının ekonomik olması zorunludur. Bu husus, bilinen yüksek tenörlü cevher yalıklarının giderek tükenmesi sonucu, daha düşük lenörlü cevher yalıklarında çalışılmak mecburiyetinde kalınan ve buna ilaveten, başta işçilik olmak üzere, her kalemtedeki ana girdilerin, hatta bazen enflasyonun bile üzerinde artış gösterdiği ülkemiz krom madenciliği için de geçerlidir.

Türk Maadin AŞ dünyadaki teknolojik gelişmeleri iyi takip ederek evvela Kavak'ta, sonra da Tavas'ta olmak üzere, tüm ocaklarında mekanizasyona geçmiştir. Bu geçişle temel araç "LUD makineleri" olup, temel yöntem de. "yukarıdan aşağıya dilimli suni tavanlı dolgulu sistem" dir. Bu iki değişiklikle ulaşılan mekanizasyon sonucunda elde edilen maliyet düşüşleri fevkalade olup. bugün lürk Maadin AŞ' nin ayakta kalmasının başlıca nedenidir.

ABSTRACT: Most of the mining companies in Turkey arc in the categories of "small scale mines" . On the other hand, mining sector needs large capital requirement with considerable high rate of investment risk with a long period of return on investment and also quickly influenced by the world market price fluctuation. Thus, many small scale private mining companies hesitate, or even avoid, to pay attention to the technological developments and consequently, they face either a bottleneck in their business or go into bankruptcy upon a very minor crisis happened in the world market.

Until very recently, the Kavak and Tavas chromite Mines were, like most of the small scale mines in Turkey, unmechanised operations. However, especially in Kavak, as mining has gone deeper and deeper each year, so costs have gradually risen. About some 20 years ago. Türk Maadin AS set out to combat this escalation by introducing some system of mechanization, most importantly the use of LHD machines for ore handling.

I GİRİŞ

Ülkemizdeki maden işletmelerinin önemli bir kısmı "küçük ölçekli", keza gene diğer önemli bir kısmı da "orta ölçekli" işletmeler sınıfına girmektedir. Bu sınıflamaya esas olan çeşitli kıstaslar olmakla birlikte, genellikle kabul görenlerden biri. yeraltı işletmeleri için yıllık 5.000-50.000 ton/yıl luvenan üretim miktarı olmaktadır. Bu değer, orta ölçekli işletmeler için 50.000-500.000 ton/yıl olarak ifade edilmektedir. Ülkemizdeki belli başlı madenleri "işyeri sayısı, işyeri başına üretim, çalışan başına katma değer ve genel randıman" gibi verilerle gösteren Çizelge 1 incelendiğinde, "taşkömürü.

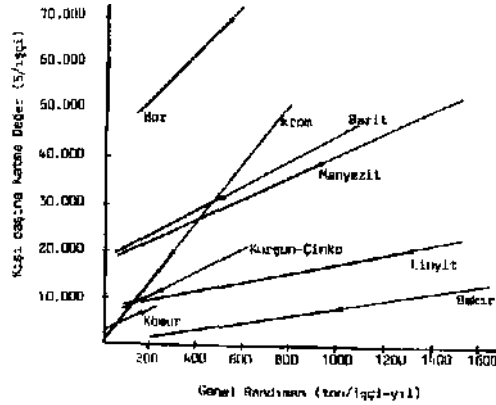
linyit, bor ve demir" bir yana bırakılacak olunursa, diğer madenlerin hepsinin de. üstelik alt sınıra yakın bir şekilde "küçük ölçekli madenler" sınıfına girdiği görülmektedir.(Arıoğlu & Yılmaz. 2001) Bu "küçük" olmanın, hemen lüm dünyada aynı olan ve yapısından ileri gelen olumsuzluklarına ilaveten. ülkemizde bir de yatırım sorunu vardır: 1985'de işyeri başına 352.000\$ civarında olan yatırım m'iktarı. 1997'lerde 134.000\$'a kadar düşmüştür.! Çizelge. I)

Gerek yatırım azlığı gerekse rezerv ve boyutların küçüklüğü, küçük ölçekli madenlerin, dolayısıyla ülkemiz madenciliğinin "başlıca handikapı" nı oluşturmaktadır. Kişi başına katma değer açısından

bakıldığında da. "bakir, kömür, kurşun -çinko, linyit ve krom" üretimi ile sağlanan katma değer, kişi başına 20.000\$'ın da altında kaldığı görülmektedir.(Şekil.1)

Çizelge I Belli Başlı Madenlerimizle İlgili İşyeri Sayısı. İşyeri Başına Üretim. Kalmadeğer ve Randıman.(Anoğlu & Yılmaz 2001)

Madenler	İşyeri Sayısı	İçerik	Katmad eğer (Vcalı-şan).	Randıman (ton/çalı-şan)
T. kömürü	5	1.109.067	4.648	174.099
Bakır	5	575.099	12.583	1.060.633
Bor	6	290.365	63.265	593.514
Demir	19	265.524	28.251	2.038.840
Linyit	235	199.706	21.891	1.305.253
Manyezit	41	30.486	41.359	976.265
Bari t	10	21.139	20.841	511.129
Krom	79	15.184	23.621	298.525
Kur-Çinko	21	12.644	8.006	251.452
Antimon	5	4.608	4.824	96.359



Şekil I.Madencilik Sektöründe Çalışan Başına Dilşen K.atmadeger(Anoğlu& Yılmaz 2001)

Bu olumsuzlukların giderilmesi için. küçük ölçekli madenlerin "emek-yoğun" nitelikten kurtulması, dolayısıyla da bir şekilde mekanizasyona geçmeleri şarttır.

2 TÜRK MAADİN AŞ (TMS)'DEKİ MEKANİZASYON UYGULAMASI

Ülkemizin en eski ve köklü maden şirketlerinden biri olan Türk MaadİN AŞ zoru başarmış ve kısır

döngüyü kırarak mekanizasyona geçmiştir.1980'li yılların ortasında. Kavak'taki Eren/er Ocağı'nda bir LHD makinesinin kullanımıyla başlayan uygulama, alınan çok iyi sonuçlar üzerine, önce Kavak'taki ana ocakla, sonra da 7Üvar'ta devam ettirilerek, bugün TMS' de 19 LHD' nin çalıştığı bir konuma gelmiştir. Bu durumun sektördeki diğer küçük ölçekli madenleri, mekanizasyona geçme yolunda cesaretlendirmesi halinde, ülke madenciliğinin bundan çok büyük yarar sağlayacağında şüphe yoktur.

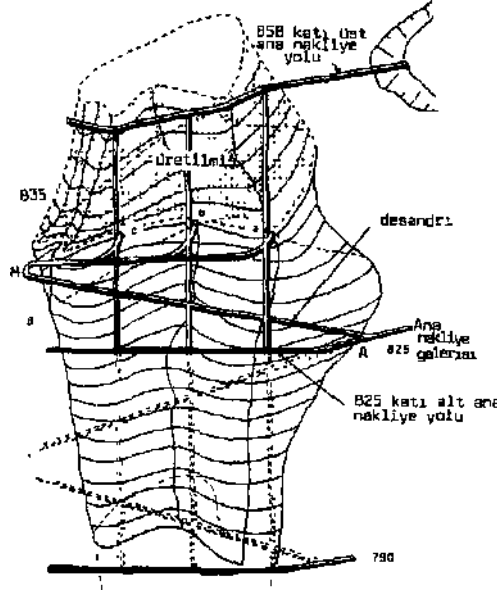
2.1 LHD Makinelerinin Kullanılmasında dikkat edilecek hususlar

En önemli şartlardan birisi, yürüdüğü zeminin seri olmasıdır. Bu sebeple Kavak'ta, kurulduğu gündən beri uygulanmakta olan "aşağıdan yukarıya dilimli dolgulu metod" terkedilmiş ve yerini "yukarıdan aşağıya dilimli, dolgulu metod"a bırakmıştır. Böylece LHD'ler, gerek galerilerde gerekse üretim ceplerinde sağlam zemin üzerinde hareket etme imkanına kavuşmuşlardır. Sistemin getirdiği diğer yararları daha sonra değinilecektir. LHD uygulaması için gerekli diğer şartlardan birisi, yol meylinin hiçbir şekilde % 30'un (17 ° nin) Üzerine çıkmaması, diğeri de. dönüşlerin kolay olabilmesi bakımından uygulamadaki "Wagner HST-1A Scooptram" modelleri için en az 3.5 m dış yarıçaplı kavislere ihtiyaç duyulmasıdır. Bir diğer önemli konu da. egzoz gazı dolayısıyla, havada meydana gelecek kirlenmedir. Bu sorun da. makinenin arka şasisine egzoz gazlarının sıcaklığı ite çalışan bir "platinum calalific converter" konularak aşılmaktadır. Bu alet karbonmonoksit ve hidrokarbon gazlarını okside ederek, zararsız derecede karbondioksit ve suya çevirmektedir. Alet makine çalıştığında veya egzoz gazları 200-250° C 'ye ulaştığında çalışmaya başlamaktadır. Çalışma ömürleri birkaç bin saat olarak verilmektedir.

2.2 Erenler Ocağı

tik LHD uygulamasının yapıldığı Erenler Ocağı, ana ocağın 1 km kadar güneyinde olup 1983 yılında faaliyete geçmiştir. Cevher teşekkülü bantlı bir yapıdadır ve boyutları "67 m yükseklik. 65 m uzunluk ve 25 m genişlik" olacak şekildedir. 858 m kotundan başlayıp 60-65° meyille güneyden kuzeye doğru uzanmaktadır. Cevher tenörü % 35-42 CnO1 arasındadır. Erenler Ocağı'nın uygulamasından kısaca bahsedilecek, detay bilgiler, asıl uygulamanın yapıldığı, ana ocak anlatılırken verilecektir. Erenler' deki cevher kütesinin, 855 ile 825 ve 825 ile 790 kotları arasında iki bloka ayrılarak Üretilmesi planlanmıştır (Şekil.2). 825 m kolundaki ana nakliye

galerisinden A noktasında %11 meyilli bir desandri ayrılmakta, 835 kotuna ulaşıldıktan sonra (M noktası). LHD' nin rahatça hareket edebileceği bir kavisle sağa dönmekte ve üst ana nakliye yolu olarak devam etmektedir.



Şekil 2 Erenler Ocağında LHD Kullanımına Uygun Olarak Yapılan Hatlıklar

İki kat. dolayısıyla buradaki iki ana nakliye yolu birbirlerine, şekilde a. b. c ile gösterilen 3 (ere (bür) ile bağlanmaktadır. Dikdörtgen şekilli ve ağaç tahkimatlı olan bu terelerin, üretim seviyesi ile üst ana yol arasında kalan kısmı 3 gözlü olup bunlardan ikisi malzeme ve dolgu nakliyesi için, bir tanesi de İnsan iniş-çıkışı için kullanılmaktadır. Üretim kotunda, ceplerden LHD ile alınan cevher terelere getirilerek, alt ana nakliye yoluna akacak şekilde cevher gözüne boşaltılmaktadır. Azami LHD taşıma mesafesi, gerek cevher kitlesinin boyutlarının değişmesi gerekse terelerin konumlarından dolayı değişmekle birlikte, ekonomiklik açısından bu mesafenin hiçbir şekilde 100 m'yi geçmemesine dikkat edilmelidir.

2.3 Kavak Ana Ocak' laki Uygulama

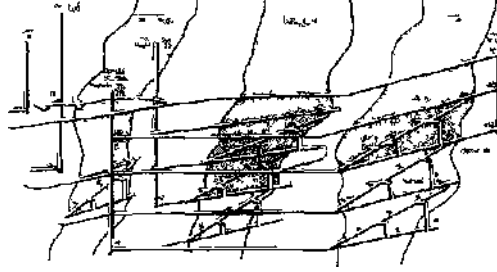
2.3.1 Cevher Bloklarının Konumu

1930 yılında faaliyete geçen *Kavak Krom İşletmesi*, halen ulaştığı deniz seviyesinden itibaren 375.ci metredeki üretimi ile dünyadaki en derin krom ocaklarından biri. beifci de birincisidir. Keza nr'ye düşen 160 tondan fazla rezerv yoğunluğu ile de. benzer ocaklar içinde az rastlanır bir özellik göstermektedir. 450 ton/gün Uvunan cevher işleme kapasiteli konsantratörü ise, Türkiye'nin en eski konsantratörü olup halen % 87 randımanla çalışmakta ve % 54 Cr:O₁ ile en zengin konsantre ürünü vermektedir.

Ana ocakta ikisi filon ve biri de, sonradan bulunmuş olan. adese şeklinde, sırasıyla "*Çamaşırılık II, Çamaşırılık fil ve Yeni Cevher*" isimli üç cevher bloku bulunmaktadır. *Çamaşırılık II* cevherinin. 55° ile sürfazdan başlayan meyli. 573 kotundan itibaren 75-80° ye ulaşmakta ve dikleşerek. 422 kotuna kadar kuzey-batı güney-dogu istikametinde uzanmaktadır. Bu kottan itibaren meyil yeniden düşmekte ve 45-50° ile doğudan batıya doğru yatmaktadır. Kalınlığı en geniş ve en dar yerinde sırasıyla ortalama 50 ve 20 m. uzunluğu da. gene en büyük ve en küçük olduğu yerlerde 100 ve 50 m dolaylarındadır. Bu bloktaki üretim halen 375 kotunda devam etmektedir. *Çamaşırılık II* cevheri de sürfazdan itibaren 65-85° arasında değişen bir meyille kuzey-baiJ'dan *güney-doğu'* ya doğru yatmaktadır. % 20-25 Cr₁O₁ mertebesinde oldukça düşük tenörlü olan ve ihtiva ettiği silikatlar dolayısıyla sert ve sağlam yapılı karakterdeki bu cevher bloku en geniş ve en dar olduğu yerlerde 40 ile 10 m, en uzun ve kısa olduğu yerlerde de 75 ve 30 m boyutlara sahiptir. Bu blokta üretim, halen 422 kotunda devam etmektedir. *Çamaşırılık III* cevherine çok yakın olarak oluşan adese şeklindeki "*Yem Cevher*" in boyutları İse. eni en dar yerinde 5 m. en geniş yerinde 12 m; boy ise en uzun olduğu yerde 200 m, en kısa olduğu yerde de 150 m şeklindedir. Bu bloktaki üretim de 409 kotunda sürmektedir.

2.3.2 İşletme Sistemi

"*Yukarıdan aşağıya dilimli, suni tavanlı , dolgulu*" olan bu yeni işletme sisteminin ana hatları Şekil 3.4 ve 5 de verilmiş bulunmaktadır. Şekil 3. ana ocaktaki üç cevher blokunu ve kuyularla ana yolları, batı tarafından bakılmış olarak izometrik görünüş şeklinde vermektedir. Şekil 4 ise sistemin detaylarını. "*Yeni Cevher*"c uygulandığı şekli ile ve kuzeydoğudan güneybatıya bakılmış olarak göstermektedir işletme metodunun ayrıntıları ise Şekil 5' de verilmiştir. Şekil 3. 4 ve 5 ayrıntılarını daha iyi görülebilmesi için ayrıca, tam boyutlu halde metnin sonuna. Ek 1, Ek 2 ve Ek 3 olarak ilave edilmiştir. (Şekil 3)



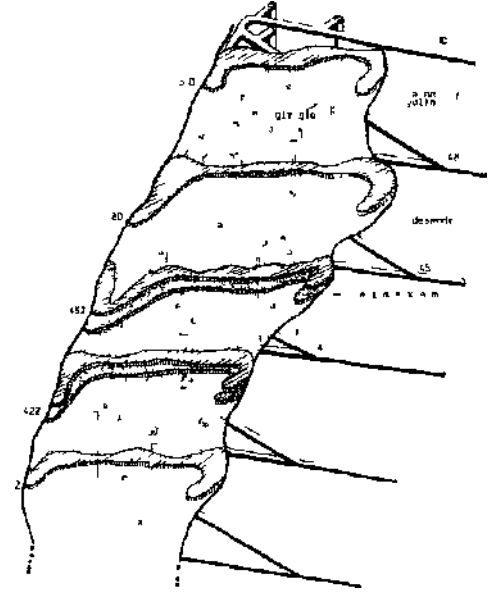
Şekil 3 K.üdk Ana Ocak taki Uç Cevheri Blokunun ve kuyularla Galeleri ve Desandriyelerin Baki dan Bakılmış Olarak izometrik donmuşu (Şeklin basitliği için bazı galeriler desandriyeler ve tereler gösterilmemiştir. Aynı sebepten dolayı terelerin seviyesi ucunda kalan kısımları da gösterilmemiştir)

Bu işletme sisteminde cevher blokları 30 m kalınlığında bölümlere ayılmakta ve bu kalınlığa uygun olarak taban altında kalacak şekilde üst ve alt seviyelerde iki galeri suılmaktadır. Şekil 3 ve 4 deki yukarıdaki aşığıya 510 480 452 422 392 kollarında suulmuş olan galeriler bu türdendir. Şekil 5 de ucu ana yol ve alı ana yol olarak gösterilen bu galeride birbirlerine terelerle bağlanmışlardır (Bu tereler Şekil 3 ve 4 de a ile Şekil 5 de de t_p ile gösterilmiştir) 10 in kotlaikli bu iki seviye dolayısıyla bu seviyede sınırlanmış iki galeri vev üst ve alt ana yol a_rriaa şekliyle d ile gösterilen desandriyelerle birbirlerine bağlanmışlardır Desandriyeler meyilleri 11-12 lerm çalışabilmesi açısından % 11-12 civarındadır Dilim kalınlıkları 2 95-3 m olacağı için desandriyelerden bu kalınlığa tekabül edecek şekilde cevhere girişler yapılmaktadır Şekilde bu girişler c ile gösterilmiştir

İlk dilim üsti ana yolun 3 m kadar altında teşkil edilmektedir Şekil 5b de de gömüldüğü gibi e_ula cevhere girildikten sonra cevher içinde sağa ve sola doğru cevher blokunun sınırlarına kadar ilerlenmekte sonra da 3 36 x 2 69 x 2 56 m boyunda trapez şekilli ceplerle cevher üretilmektedir Şekil den de anlaşılacağı gibi metim cepleri [11-12 lerm kolayca girip çıkabilmeleri için cevher içi yol ile 45° açı teşkil edecek şekilde diagonal olarak teşkil edilmişlerdir Delnepatılma yoluyla metilen cevher LHD 1er Uatından alınarak cevher içi yoldan 1 bağlantı yoluna getirmekle ve iereye dökülmektedir LHD 1er dönüşlerinde de üst ana yoldan gene leredeki dolgu gözünden üretim seviyesine indirilmiş olan dolgu

malzemesini almakta ve üretim cebinin vanındaki dolgu yapılan cepe götürmektedir

LHD lerin böyle hem gidiş hem ele dönüşlerinde taşıma yapmaları tüm hareket pemodtunun faydalı iş ile dokülmüş olması sonucunu doğurur ki ekonomiklik açısından önemli bir avantajdır. Üretim cevherin dış sınırlarından başlayarak merkeze doğru iletilmesi (Şekil 5b) cevher içi yolu başta olmak üzere üretim seviyesindeki subline içim gerekli ve önemli bir husustur

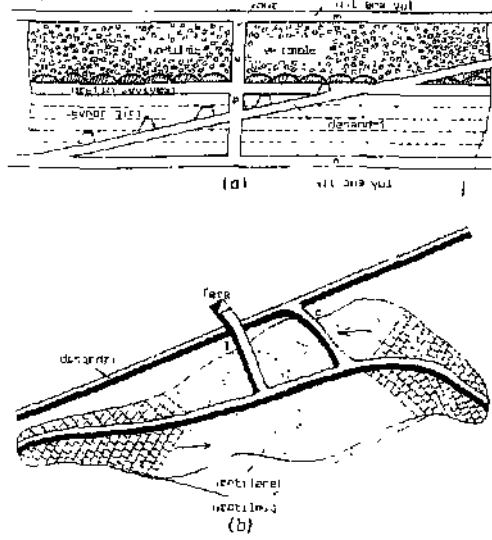


Şekil 4 Yeni İşletme Sistemi ve LHD Uygulanması İçin Yeni Cevherde Yapılan Hazırlık Çalışmaları (kıze doğudan günebatı istikametindeki gömülmüş Basitlik için cevher girişlerinin hepsi gösterilmemiştir)

Aynı çerçevede önemli olan bir diğer husus da sağlı sollu sunileri ceplerde önce tavan taşı taralındaki ceplerin alınması lazım geldiğidir

Perelerden indirilen cevherler vagonlara doldurularak dahili kuyular vasıtasıyla 452 katına getirilmekte oradan da 6 ton kapasiteli bir skip tesisi ile yerüne çıkarılmaktadır

Cevheri alınmış cebin tabanına sum tavanı teşkil etmek üzere ağaç kalaslar döşenmekte ve üzeri dolgu malzemesi ile doldurulmaktadır Ocak içi hazırlıklardan veya aıama amaçlı galeri suılmelerden elde edilen dolgu malzemesi daha önce de değinildiği gibi üst ana yoldan tereleri vasıtasıyla üretim seviyesine indirilmektedir



Şekil 5 Yeni İşletme Sisteminin Detayları
a) Kesit b) Plan

2.3.3 LHD Model seçimi ve LHD performans değerlendirmesi

Türk Maaditi AŞ" nin ocaklarında kullanılabilecek en uygun LHD tipi, uzun, dikkatli ve mukayeseli bir araştırmadan sonra "Atlas Copco Wagner HST-IA scooptm" olarak seçilmiştir. Yüksekliği 186 cm. eni 122 cm olan 0.67 m" kepçe kapasiteli ve minimum 180 cm dönme yarıçapı olan bu LHD, dizel motoru ile çalışmakla ve hidrostatik bir transmisyon ile saatte 0-12 km h i/ yapabilmektedir. Cevherlerle dolduğu zaman kepçe yükü 1360 kg kadar olmaktadır.

Ana ocak şartlarında üretim cepleri ile fereler arasındaki en uzun taşıma mesafesinin 100 m olacağı ve LHD" lerin gidişte cevher, dönüşte de dolgu malzemesi taşıyacağı göz önünde bulundurularak yapılan bir çalışmaya göre, makinenin bir tam periyodu için gerekli süreler Çizelge 2'de verilmiştir.

Bu verilere dayanarak makine performansı konusunda yapılan detaylı bir analiz 2 no.lu kaynakla verilmiştir. Bu analize göre, 2 adet LHD makinesi ana ocakta üretilen günlük 220-230 tonluk üretimi ve gerekli dolgu malzemesini taşıdıktan başka, artan sürede de arama faaliyetlerinde kullanılmaktadırlar. Şu ana kadar makine çalışmalarında sürelerle ilgili herhangi bir sorunla karşılaşılmaştır Şekil 6'da ana ocakla çalışan bir LHD makinesi için yapılan iş-zaman etüdü sonuçları görülmektedir.

Çizelge 2 Ana Ocak" la Kullanılan MST-IA Modeli LHD' run Bir Tam Periyodu lı'nin Gerekli Sureler

Olay	Gerekli Süre	
	Minimum	Maximum
Kepçe Doldurma (Cevher)	5	10
Dolu Taşıma (Cevher)	40	50
Kepçe Boşaltma (Cevher)	5	10
Kepçe Doldurma(Dolgu)	5	10
Dönüş Yolu (Dolgu)	40	50
Kepçe Boşaltma(Dolgu)	5	10
Üretim Cebine Dönüş(Boş)	5	10
Toplam Periyod Süresi	105	150

Görüldüğü gibi, 6 saatlik fiili çalışma süresine göre, efektif iş yapma yüzdesi % 60 olmaktadır ki, bu dünyadaki uygulamalar içinde iyi bir orandır. 8 saatlik tüm vardiya süresini esas alan incelemede de, sonuçlar gene dikkate değer ölçüde iyi ve memnuniyet vericidir.

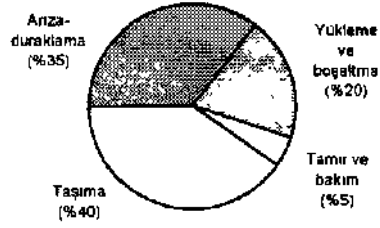
3 TAVAS OCAKLARINDAKİ UYGULAMA

3,1 Genel

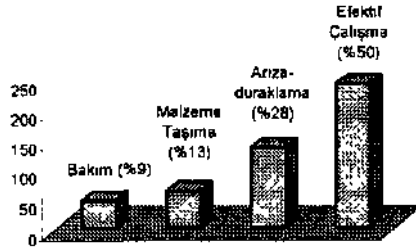
Tavas'da Türk Maadin AŞ tarafından işletilen 6 adet ocak vardır. Bu ocaklarda daha önce çalışılmış, cevherli zorum bilinen kısımları alınmış ve artık cevher kalmadığı düşüncesi} le, ocaklar hemen hemen terkedilmişlerdir. LHD' lerin kullanılması sonucunda, arama işlerinin hem kolaylaşması ve kısalması hem de eskisine nispetle çok dalın ucu/ olması dolayısıyla, >oğun arama faaliyetleri yapılmış ve yeni rezervler bulunmuştur. İlk kullanıldığı ocak olması ve ayrıca, diğer ocaklardaki çalışmaların da benzerliği dolayısıyla, sadeccMerke: OcaA-Taki mekanizasyon uygulamasının anlatımları la yet in iletcektir.

Şekil' 7 de, Merkez Ocak'm LHD'lerin kullanılması sonucu bulunan cevherin sınırlarını gösteren plan görünüş (a) ile, hazırlık amacıyla sürülmüş olan galeriler ve desandrinin düşev projeksiyonu (h) görülmektedir. Eski üretim X ve Y noktalarındaki mostralardan girilerek yapılmıştır.

LHD" lerin kullanıldığı yeni çalışmalar ise A-A' yatay galerisinin altındaki bölgede gerçekleştirilmiştir. A-A' yatay galerisinin konumu ile, B noktasından başlayıp L noktasında dönüş yaparak l' noktasında cevher sınırı dışına çıkan B-R-F desandrisinin durumu Şekil 7a ve b de verilmiştir. Desandri meyili, gene LHD hareketine uygunluk açısından % 11-12" kadardır. Şekil 7b' deki 1. 2. 3. 4... noktaları cevhere giriş yerlerini göstermektedir.

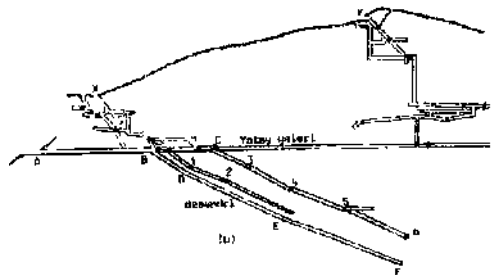
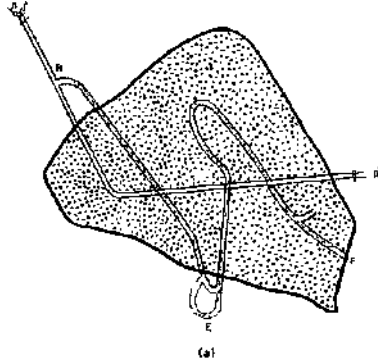


a) 6 saatlik çalışma süresine göre



b) 8 saatlik tum vardiya süresine göre

Şekil 6, Kavak Krom Madeninde Çalışan Bir LHD Makinası için Yapılan ts-Zaman Etüdü Sonuçları

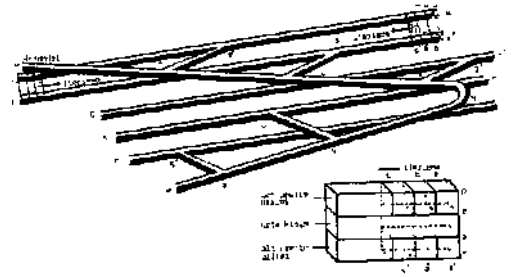


-Şekil 7: Tavas Merkez Ocaktaki cevher görünüşü ve üretim hazırlıkları
a) Plan b) Düşey Projeksiyon

3.2 Mekanizasyon Uygulaması

7Vira,v'taki uygulama Kavak ocaklarında olduğundan biraz farklıdır. Zira Tavas Cevherinin kalınlığı en büyük olduğu yerde 4 m olup. cevher içinde birkaç metre uzunluğunda yatay cep sürülmesine imkan vermektedir. Dolayısıyla üretim, deyim yerindeyse "dikey dilimler" halinde gerçekleştirilmektedir.

Sistemin ayrıntıları Şekil 8'de verilmiş bulunmaktadır. Daha iyi takip edilebilmesi açısından, keza bu şeklin de tain boyutlusu Ek 4 olarak metnin arkasına eklenmiştir. Meyili 30° olan Merkez Ocak Cevheri'nin boyutları, düşey olarak 40 m. eğim doğrultusunda da 80 m' dir. Şekil 8'de de görüldüğü gibi. cevher 10'ar metrelik dilimlere ayrılmış ve bu dilimlerin alt ve üstlerinden, taban lasında kalmak üzere. A-A' . B-B', C-C\ D-D' ve E-E' yatay galerileri sürülmüştür. Cevhere girişler. cevheri boydan boya kaleden %12 eğimli M-N-P desandrisinden 1-1'. 2-2". 3-3'.4-4' ve 5-5' kısa galerileri ile yapılmaktadır. 10 metrelik dilimin 3 m' lik üst dilimi (p-i) ve gene 3 m'lik alt dilimi (s-t), delme patlatma yapılarak alınmakta, ortada kalan kısım {r-s) ise sağılmak suretiyle alt dilimden alınmaktadır.(Şekil 8)



Şekil 8. Tavas Merkez Ocak'ta . Yeni Sistem ve LHD Kullanımı ile Yapılacak Üretim. Taban Taşında Gerçekleştirilmiş Olan Hazırlık Çalışmaları

4 SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Türk Maden AŞ sahip olduğu krom ocaklarında "yukarıdan aşağıya dilimli suni tavanlı dolgulu" sisteme geçip LHD' lerle uygulama başladıktan sonra, sağlanan faydaları şu şekilde sıralamak mümkündür:

•Kazaların ortadan kalkması

Madencilikte, özellikle de insan hayatını ilgilendiren emniyet konusunun ne kadar önemli olduğu

şüphesizdir. Bu açıdan bakıldığında yeni sistemde TMS" deki kaza oranının hemen hemen sıfıra inmesi, ilk sırada belirtilmesi gereken hususlardan biri olmaktadır.

-tirelim hızının ve verimliliğin artması

Eski sistemde 10.45 m' olan tep hacmi, yeni sistemde % 144 artarak 25.46 m' olmuştur. Hacim genişlemesinin sağladığı rahat çalışma ortamından dolayı verim artmıştır. Ayrıca aynanın daha stabil olmasından dolayı daha uzun delik delme imkanı doğmuş, bu da her patlatma sonucu alınan cevher miktarında artışa yol açmıştır. Artış oranı % 140 olup. 37 tondan 89 tona çıkmıştır.

•Ağaç sarfiyatında azalma

Eski sistemde. arazideki muazzam basınç dolayısıyla, gerek galerilerde gerekse ceplerde büyük deformasyonlar olmaktadır. Bu sebeple "galeri tahkimatı, arına kapak yapma ve tarama /y/t?/?"nden dolayı metre ilerleme başına 0.665 m' ağaç sarfedilmektedir. Yeni sistemde ise. arazi başmandaki azalma dolayısıyla, normal tahkimatın dışındaki ağaç sarfiyatı tamamen kalkmıştır. Eskisine göre. suni tavan için ilave bir ağaç sarfiyatı doğmasına karşı, yeni sistemdeki sarfiyat. % 51 nispetinde azalarak, metre ilerleme başına 0.3286 m' olmuştur. Birim değerler olarak, eski sistemde ton başına 0.0350 m3 ve 1.975\$ olan ağaç sarfiyatı yeni sistemde sırasıyla 0.0173 m3 ve 0.976 \$'a düşmüştür.

-İşçilikteki azalma

Gerek arazi basıncındaki düşme dolayısıyla tahkimat işçiliğindeki azalma, gerekse ve özellikle. LUD" lerin kullanılmasından dolayı yükleme taşıma işçiliğinde azalma, toplam olarak ton başına 4.55\$ mertebesinde bir tasarrufa yol açmıştır.

-tirelim kayındaki azalma

Eski sistemde, gerek patlatma sonucu üretilen cevher, gerekse tavan basıncı dolayısıyla ezilip akan cevher tabandaki dolgu arasına karışmakta, dolayısıyla geri kazanılması da mümkün olmamaktaydı. Bu kayıp. *Yeni Cevher'in* özellikle yüksek tenörlü ve kırılğan olan orta kısmında daha fazlaydı. Bu kaybın % 8-10 mertebede olduğu tahmin edilmektedir. Yeni sistemde bu tür kayıplar tamamen önlenmiştir. Yılda 100.000 ton üretim için elde edilen bu kazanç 8.000-10.000 ton cevher demektir.

-Düşük tenörlü cevherlerin ekonomik olarak üretilmesi imkanı

Maliyetlerin düşüşü ve verimin artması sonucu, eski sistemde ekonomik olmayan cevherler de. artık üretilebilir duruma gelmişlerdir. Bunun ise. hem ülke kaynaklarından daha çok yararlanma hem de yeni iş alanları açılması bakımından önemi aşikardır.

-Arama kolaylığı ve yeni rezervler bulma imkanı

Maliyet ve randıman bakımından oluşan elverişli ortam dolayısıyla arama faaliyetleri artmakta ve yeni rezervlerin bulunması kolaylaşmaktadır. Son 15-20 yılda Türk Maadin AŞ' nin bulunduğu yeni rezervlerin hemen tümü. LHD' ler kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. LHD'ler olmasaydı bu rezervlerin bulunması mümkün olmayacaktı.

Sonuç olarak, yeni işletme sistemi ve LHD kullanımı dolayısıyla önemli ölçüde tasarruflara gidildiği. *Kavak Ocağı* dikkate alındığında, bu tasarrufların, ton başına ağaç tüketiminde % 51. üretin-taşıma ve dolgu işçiliğinde % 71 ve tahkimat işçiliğinde de % 65 mertebesinde olduğu görülmektedir. Metinde sayılan diğer avantajlar da göz önüne alındığında, halen çeşitli ocaklarında çalışan toplam 19 LHD ile üretim ve arama faaliyetlerini sürdürmekte olan Türk Maadin AŞ' nin. krom sektörünün bugün içinde bulunduğu kriz ortamında bile varlığını ve faaliyetlerini sürdürmesinin sebebi anlaşılacaktır.

Hernekadar. Türk Maadin AŞ'deki uygulamaları yerinde tetkik edip örnek alarak, aynı metodu kullanıp mekanizasyona geçmiş bazı ocaklar varsa da. bunun daha da yaygınlaşması, gerek sektör gerekse Ülke yararları açısından arzu edilen bir husustur. *"Hiç denenmemişe karşı olan doğal tereddüt"* ün, " *deneneni*" Örnek alarak giderilmesi ve madencilik sektöründeki küçük ölçekli diğer ocakların da. şartların elverdiği ölçüde, bu uygulamalardan yararlanması, bu tebliğin başlıca amaçlarından biridir.

KAYNAKLAR

- Arıoğlu. Engin & Yılmaz. Alı Osman 2001 Ülkemiz madencilik sektörünün küçük ve orta ölçekli işletmeler bazında incelenmesi. *Mönüler* savrı sayfa:55-72.
- Eskikaya. Şimasi & Aydıner. Selahattin Ekim 2000 Expectation and realization: Fully achievement of the objectives in terms of profitability mid safety in Kavak chrome mine M" *Wurtll Miiiiiix CrntRre.* \s. Las Vegas.USA.

Tam Mekanize Uzunayaklarda Üretimi Etkileyen Faktörler

M. Yavuz & H. Ankara

Osmangazi Üniversitesi, Es kışı'hir, Türkiyc

S.G. Erçelebi

İstanbul İeknik İ'nnersüesi, İstanbul. Türknv

OZE'İ. Yakın bı gelecekte diin\anın birçok yerinde ekonomik olarak işletilebilecek açık ocak komur rc/ervleri tükeneceği için yeraltı mekanize madenciliği ııgun bir maliyetle insanlığın artan enerji ihtiyacını karşılamak zorunda kalacaktır Bundan dola>ı. madencilik şirketleri >eralı komii rezervleındcn üretim \apmak zorundadırlar Üretim kapasitesini aıUırmak ve madencilik maliyetleını düşürmek için ileri seviyede mekanı/as\on uygulanması /orunludur Bu çalışmada, lam mekanize uzunayaklarda lretimi etkle\en faktörler belirlenmiş ve basit bir şekilde sınırlandırılmıştır. Biirtui faktörler değerlendirilmiş ve lam mekanize komn panolarının üretimine etki eden en önemli olanları belirtilmiştir.

ABSTRACT: Underground mechanized mining has to provide more coal for mankind's increasing energy demand, at a suitable cost, due to the fact that open pit mines will not be operated economically in the near future in most part of the world. Therefore, mining companies have to produce coal from underground coal reserves. In order to increase the production capacity and to decrease the mining costs, high level of mechanization should be employed. In this study, factors that have great impact on longwall productions are determined and categorized. All of these factors are evaluated and the most important factors affecting longwall panels' production are stated.

1 GİRİŞ

Bu çalışmada, lam mekanize uzunayaklardan üretilen kömürün en yüksek seviyede çıkarılabilmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerektiği konusunda değerlendirmeler yapılmıştır. Bu amaçla, lam mekanize uzunayaklarda üretimi etkileyen faktörler belirlenmiştir. Tam mekanize uzunayaklarda üretimi etkileyen faktörler; en önemli olanların karar vericiler tarafından kontrol edilebildiği, bazılarının ise karar vericinin kontrolü dışında geliştiği gözlenmiştir. Genellikle, doğadan ve jeolojik sınırlamalardan kaynaklanan olumsuzluklar kontrol edilemeyen faktörler başlığı altında toplanmaktadır. Karar verici tarafından kontrol edilemeyen faktörler ise, genellikle mekanik veya başka bir deyişle mühendislik sınırlamalarından kaynaklanan Mühendislik faktörleri başlığı altında incelenmiştir. Tam mekanize uzunayakta üretimde problem yaşanması ve en yüksek üretim değerlerine erişilebilmesi için delme analizlerinin yapılması son derece önemlidir.

2 KONTROL EDİLEMEYEN FAKTÖRLER

Karar verici tarafından değiştirilemeyen faktörler kontrol edilemeyen faktörler olarak adlandırılırlar. Uzunayak madenciliğinde üretimi etkileyen damarın derinliği, damarın kalınlığı, damarın karakteristikleri, bölgesel jeoloji ve tabaka mekaniği kontrol edilemeyen faktörlerdir. Ortamda bulunan su da kontrol edilemeyen faktörlerdendir. Kömür ve çevre kayalarındaki metan konsantrasyonu ve daha önce yapılan çalışmaların panolara olan etkilen yine birer kontrol edilemeyen faktör olarak ifade edilmektedir.

Kontrol edilemeyen faktörler

1. Damarın derinliği.
2. Damarın kalınlığı ve karakteristikleri.
3. Bölgesel jeoloji.
4. Tabaka mekaniği.
5. Fiziksel koşullar olarak ifade edilmektedir.

2.1 Damarın derinliği

Tam mekanize uzun ayaklarda damar derinliği arttıkça tahkimat üzerine gelen yüksek basınç etkileri nedeniyle üretim olumsuz yönde etkilenir.

2.2 Damarın kalınlığı ve karakteristikleri

Kömür damarının kalınlığı ve doğrultusu, eğimi, sertliği, kayanın ince damarcıklara ayrılması ve ara kesmeler gibi damar karakteristikleri kesici makinenin seçiminde ve güç ihtiyaçlarının belirlenmesinde ana tasarım parametreleridir. Yüksek üretim seviyelerine erişebilmek sorunsuz panolarda yada bölgenin özelliklerine göre seçilmiş ekipmanla çalışılması gereklidir.

2.3 Bölgesel jeoloji

Uzunayaklarda yaşanan en büyük problemlerden bir tanesi, belki de en önemlisi jeolojik yapıdır. Tam mekanize uzunayaklarda üretim sırasında ortaya çıkan jeolojik olumsuzluk direk olarak sistemin performansını incelediği için istenmeyen unsurlardır. Pano geometrisini belirleyen etkenlerden birincisi bölgesel jeoloji olduğu için üretimi etkileyen en önemli faktör dolayısıyla bölgesel jeolojidir.

2.4 Tabaka mekaniği

Üretimi yapılan uzunayak çevresinde daha önce çalışılmış olan panoların çevre kayaçlar üzerinde bırakmış olduğu basınç birikimleri uzunayaklarda üretimi etkileyen önemli unsurlardan birisidir. Tabaka mekaniğinin uzunayak üzerine olan etkilerinin belirlenmesi için çevre kayaçlarının kaya kütle sınıflamaları, *genime* dağılımları, taban kabarması miktarı ve yeryüzü çöküntü miktarları belirlenmeli ve göçme mekaniği çalışmaları yapılmalıdır.

2.5 Hidrolojik koşullar

Tanı mekanize uzunayaklarda üretim periyodu sırasında istenmeyen bir olumsuzluk da ayakta ortaya çıkan su problemidir. Özellikle tam mekanize kömür panolarında su gelirinün üretim sırasında ortaya çıkması üretimi aksatacaktır. Yürüyen tahkimat üniteleri tabana batacak, ayak ilerlemesinde problemler yaşanacak ve ayak ekipmanları sudan olumsuz yönde etkilenecektir. Bu nedenle, uzunayakta çalışmaya başlamadan önce detaylı hidrolojik analizler yapılmalıdır.

3 KONTROL EDİLEBİLEN FAKTÖRLER

Karar vericinin kontrolü altında olan faktörler kontrol edilebilen faktörler olarak adlandırılırlar.

Kontrol edilebilen faktörleri ayrıca Mühendislik faktörleri olarak da isimlendirebiliriz. Tam mekanize uzunayaklarda üretimi etkileyen başlıca (aktörler):

1. Pano geometrisi.
2. Ekipmanların güvenilirliği ve kullanım oranı,
3. Zincirli oluk kapasitesi,
4. Zincirli oluk motor gücü,
5. Zincirli oluk kopma mukavemeti,
6. Damardan gelebilecek gaz emisyonu,
7. Ayaktaki tozluluk,
8. Ayak iklimi.
9. Kesici-yükleyici makine gücü,
10. Kesici-yükleyici makine kazı yüksekliği.
11. Kesici-yükleyici makine tur zamanı.
12. Dolgu sistemi,
13. Uzunayak taşınması.

olarak alt başlıklara ayrılmaktadır.

?. / Pano geometrisi

Pano geometrisi tam mekanize uzunayaklarda üretilen etkiyen en önemli faktördür. Gerek ayak uzunluğunun ve gerekse pano uzunluğunun değeri arttıkça ayaktaki üretim miktarının arttığı bilinen bir gerçektir. Daha yüksek üretim kapasitelerine daha uzun ayak boylarında ulaşılmaktadır. Ayak uzunluğu arttıkça makinelerden faydalanma daha artmakta yüksek üretim miktarlarına erişilmektedir. Pano uzunluğu değeri ise doğrudan ayak teçhizatının bir panodan diğerine taşınması ile ilişkili olduğundan üretimi etkilemektedir. Daha uzun pano boyutlarında mekanize uzunayak teçhizatı daha az taşınmakta ve dolayısıyla taşıma sırasındaki üretim kayıpları engellenmektedir.

3.2 Ekipmanların güvenilirliği ve kullanım oranı

Güvenilirlik bir ekipmanın işletme koşulları altında belirli bir zaman periyodu içerisinde arızasız veya amacına uygun olarak çalışma olasılığı olarak tanımlanmaktadır (Erçelebi, 1991).

Kullanım oranı maden makineleri gibi tamir ve bakımı mümkün olan sistemlerde performans ölçümlerinde en çok kullanılan güvenilirlik kavramlarından bir tanesidir. Kullanım oranı, bir ekipman veya makinenin bulunduğu çalışma şartlarında kendisinden istenilen işlevi yerine getirebilme olasılığıdır. Kullanım oranı, amaca uygun olarak üç ana gruba incelenmektedir. Bunlar Mekanik kullanım oranı, Fiziksel kullanım oranı ve Efektif kullanım oranıdır. Makinenin gerçekte üretim için kullanıldığı süre Efektif kullanım oranı ile hesaplanmaktadır. Efektif kullanım oranı (K_o)

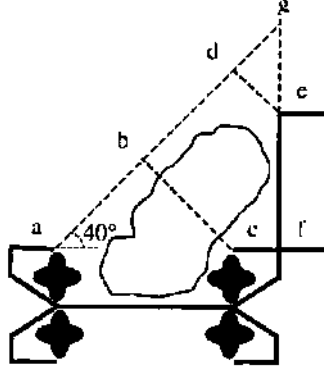
$$K_o = \frac{S_f}{S_r} \times 100 \quad (D)$$

olarak ifade edilir ve burada $5 >$; Fiili iş süresi (dk). S_f . Toplam süre (dk) olarak ifade edilir. Eğer efektif kullanım oranı çok düşük ise, bu makinenin işletmeye gerçekte ne kadar faydalı olduğu detaylı olarak incelenmelidir. Oranın düşük olma nedenlerinin mekanik nedenlerden mi yoksa idari nedenlerden mi kaynaklandığı, uygun kullanım oranlarına bakılarak analiz edilmelidir (Erçelebi, vd.. 1999).

3.3 Zincirli oluk kapasitesi

Tam mekanize uzunayaklarda üretim verimliliği zincirli oluk ile kesici-yükleyici makinenin uyumuna direkt olarak bağlıdır. Kesici-yükleyici tarafından kazılarak zincirli oluk üzerine yüklenen kömürün hiçbir aksama olmadan taşınması gereklidir. Bu nedenle zincirli oluk taşıma kapasitesi ile kesici-yükleyici makinenin üretim kapasitesinin birbirleriyle orantılı olması gereklidir.

Zincirli oluk kapasitesini doğru bir biçimde hesaplayabilmek için, öncelikle zincirli oluk üzerinde taşınan malzemenin yığın açısının bilinmesi ve taşınan malzemenin gerçek kesit alanının hesaplanması gereklidir.



Şekil 1. Zincirli oluk faydalı kesit alanı (Guppy ve Whittaker, 1970).

Birim zamanda kesici-yükleyici makine tarafından üretilecek olan kömür hacmi ($H_{C_{K}}$),

$$H_{C_{K}} = D_K \times K_D \times H_{K_{K}} \quad (U)$$

olur. Burada, K_D Damar kalınlığı (m), D_K : Kesici-yükleyici makine kazı derinliği (m), $H_{K_{K}}$ - Kesici-yükleyici makine kesme hızı (m/dk) olarak ifade edilmiştir. Bu durumda, birim zamandaki kesici-yükleyici makine tarafından üretilen kömür hacminin, zincirli oluk tarafından taşınması gereklidir. Zincirli oluğun birim zamandaki taşıma kapasitesi (K_{pzo}) ise:

$$K_{pzo} = A_{gk} \times (H_{zo} \pm H_{kfk}) \quad (3)$$

olur. Burada, A_{gk} : Zincirli oluk tarafından taşınacak maksimum yük yada başka bir deyişle zincirli oluk üzerindeki kömürün ağırlığı (kg/m). H_{zo} Zincirli oluk hızı (m/dk). γ_k : Kömürün yoğunluğu (kg/m³) olarak verilmiştir. Optimum koşullarda kesici-yükleyici makine ile zincirli oluk arasında bulunması gerekli olan uyum ilişkisi:

$$A_{gk} \times (H_{zo} \pm H_{kfk}) = D_K \times K_D \times H_{K_{K}} \times \gamma_k \quad (4)$$

olarak alınır (Guppy ve Whittaker, 1970). Eşitliğin sol tarafındaki " \pm " işareti kesici-yükleyici ile zincirli oluğun aynı veya ters yönde çalışmaları ile değişmektedir. Şayet ters yönde çalışma durumu varsa işaret "-". aynı yönde çalışma söz konusu ise işaret "+" olarak alınmalıdır. Tam mekanize uzunayaklarda zincirli oluk üzerindeki kömürün ağırlığı (A_{gk}),

$$A_{gk} = \frac{G_{e_{zo}} \times V_{zo}}{2} \times \gamma_k \times R_{dy} \quad (5)$$

olarak hesaplanır. Burada, $G_{e_{zo}}$: Zincirli oluğun genişliği (m). V_{zo} - Zincirli oluk talazlığının yüksekliği (m). R_{dy} , Zincirli oluk yükleme randımanı olarak ifade edilmiştir.

3.4 Zincirli oluk motor gücü

Kesici-yükleyici makinenin tam kapasite ile çalıştığı herhangi bir üretim anında, ayak uzunluğu boyunca maksimum doluluk miktarına ulaşan zincirli oluk üzerindeki kömürün ağırlığının motorlar tarafından çekilebilmesi dolayısıyla, motorların bu miktardaki kömürü çekebilecek güce sahip olması gereklidir. Aksi halde Üretim direkt olarak olumsuz bir şekilde etkilenecektir.

Zincirli oluk motor gücünün hesaplanması ve tasarımı tanımlanabilmesi için zincirli oluk ünitelerinde oluşan kayıpların, zincir ve paletler gibi yardımcı ünitelerdeki sürtünme kayıplarının, taşınan ürün yoğunluklarının, zincir hızının, taşınan malzeme ünite ağırlıklarının ve kesici-yükleyici makine performans verilerinin bilinmesi gereklidir. Zincirli oluk motor gücü hesaplaması için gerekli adımlar aşağıda verilmiştir (Davison ve Dawson, 1986). Boş haldeki zincirli oluk için kW cinsinden gerekli motor gücü (G_{itRzo});

$$G_{itRzo} = \frac{A_{gzo} \times 2 \times U_A \times k_{cys} \times H_{zo} \times G_{it_{kz}}}{76.1 \times R_{d_{mk}}} \quad (6)$$

olarak hesaplanır. Burada, A_{gzo} Zincirli oluk zincir ve palet ağırlıkları (kg/m). U_A . Uzunayak uzunluğu (m), k_{cys} - Çelik ile çelik arasındaki sürtünme

katsayısı. H/u /incirli oluk hızı (m/dk). G_{cu} U/unayakla oluşan kırılmalar için gerekli ilave güç lü/de olarak). f_{it} Zincirli oluk için mekanik landıman. oluk /erilmir Bu bağıntıda kullanılan ve L değerin önünde ifade edilen "2" katsayısı zincirli oluğa ait olup boş /incirli olup için alta bulunan /inenlerin etkisini ilade etmek için kullanılmıştır.

Dolu durumdaki zincirli oluk içm kW cinsinden gerekh motor gücü (Guuzo);

$$G_{it_{dol}} = \frac{A_{gk} \times U_{zmk} \times k_{kcs} \times H_{zoi}}{76,1 \times R_{d_{UA}}} \quad (7)$$

olu Binada. A_{gk} Zincirli oluk üzerindeki kömürün ağırlığı (kg/m). U_{zmk} Zincirli olukta kömür ile dolu uzunluk (m), k_{kcs} Kömür ile çelik arasındaki sürtünme katsayı sidir

Hesaplanan motor güçlen statik sürtünme sabitleri ile haicekli sümünme sabitlennin bokınnıyle çarpılarak toplam motor gücüne ulaşılnakladı Yanı.

$$G_{it_{zoi}} = \frac{k_{zoi}}{k_{kcs}} \times G_{it_{zoi}} + \frac{k_{kcs}}{k_{kcs}} \times G_{it_{zoi}} \quad (8)$$

olarak bulunur Burada, $G_{it_{zoi}}$ - Toplum /incirli oluk gucu (kW), k_{kcs} çelikle çelik arasındaki durgun haldeki sürtünme kals; > ısı. k_{kcs} Konıırlle çelik arasındaki durgun haldeki sürtünme kalsay ısıdır.

3 5 Zinurlı oluk kopma mukavemeti

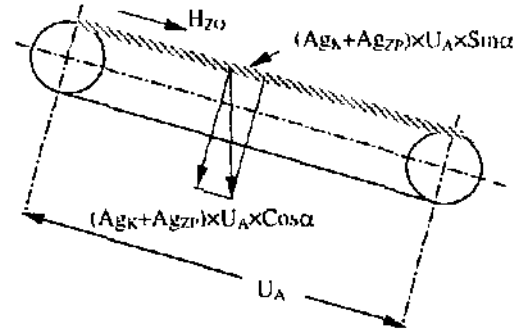
Tanı mekanize uzunayaklarda üretim faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyen faktörlerden birisi de zincirli oluk zincirinin üretim faaliyetleri sırasında kopmasıdır. iyi hır tasarımıla u\gun özelliklerde zincir kullanılarak bu olumsuzluk giderilmelidir Şekil 2'de bir zincirli oluk üzerinde lasaım parametreleri yer almaktadır.

Zincir gerilmesi dört oncmli nokta dikkate alınarak oluğun yüklü ve boş (alt) bölüm için hesaplanır Zincirli oluğun yuklu olan üst bölümü r'in hesaplanan genime (Gr/u) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$G_{z1} = (A_{gk} \times k_{kcs} + A_{gzc} \times k_{kcs}) \times U_1 \times \cos \alpha \pm (A_{gk} + A_{gzc}) \times U_1 \times \sin \alpha \quad (9)$$

burada. A_{gk} Zinurlı oluk üzerindeki kömürün ağırlığı (kg/m). A_{gzc} Zincirli oluk zinciri ve pulci ağırlıkları (kg/m), k_{kcs} Kömür ile çelik arasındaki sürtünme katsayısı. k_{kcs} Çelik ile çelik arasındaki sürtünme katsayısı a Ayağm eğiml (°). olarak serilmiştir Yukarıdaki bağıntıdan da görüldüğü gibi. kömür ayak eğimine karşı taşıyorsa bağıntıya

gelecek olan işaret "-". tanı tersi umde taşıyorsa da işaret "+" olarak alınır



şekil 2 (J/ıııavaklı bir /incirli oluk için tasarım puameirelen (Peng ve Chiang, 1984)

Zincirli oluğun yüklü olmayan alt bölümü için hesaplanan gerilme (Gr_u) ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Gr_{z1} = A_{gzc} \times U_1 \times (k_{kcs} \times \cos \alpha \pm \sin \alpha) \quad (10)$$

Ayakla üretim şuasında tahkimatların arına ötelenmesi ile zincirli oluk üzerindeki kırılmaların da dikkate alınmasıyla zincirli oluk boyunca oluşacak maksimum statik gerilme.

$$Gr_w = 1,21 \times (G_{z1} + Gr_{z1}) \quad (11)$$

olarak bulunur

Sonuç olarak /incir dayanımı. Dv_z (kg/cm^2). açıkça belirtilen minimum emniyet göstergesi kullanılarak seçilmiştir Ortadan tek zincir düzenli oluk için (Peng ve Chiang, 1984):

$$Dv_z = \frac{Dv_{zk}}{Gr_w} \geq 3,5 \quad (12)$$

ve ortada çift zincir düzenli oluk için ise,

$$Dv_z = \frac{2 \times Dv_{zk} \times s_1}{Gr_w} \geq 3,5 \quad (13)$$

olarak hesaplanmalıdır. Burada. Dv_z ; Zincirin kırılma dayanımı (kg/cnr). s_1 , Zincirli oluk için yüklenme sabiti olup 0.85 olarak alınmaktadır.

3.6 Damardan gelebilecek gaz emisyonu

Damardan gelebilecek gaz emisyonu uzunayaklarda üretimi etkileyen faktörlerin önemlilerinden bir

tanesisdir Üretim sırasında damardan gelebilecek metim emisyonu metim durmasına yada aksamasına neden olur Uzuna) aklarda ayak uzunluğu meian gazı içeren damarlarda metan emisyonuna göre hoyulandırılı Damardan gelen ga/ emisyonuna göre ayak u/unluğu aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunabilu (Vorobjev and Desfimukh, 1966);

$$U_{11} = \frac{864 \times H_{1111} \times A_{1111} \times K_{1111} \times \varphi \times Mk_{1111}}{Em_{1111} \times S_{1111} \times D_k \times Y_k \times Y_k \times s_1 \times \delta} \quad (14)$$

burada. H_{1111} - Ayak içindeki maksimum hava hızı (m/sn). A_{1111} /*: U/una)ak içindeki en dar açıklık (m). K_{1111} . Kömür damarının kalınlığı (m). φ . Havalandırma sabiti (Çelik tahkimat kullanılan ocaklar için 0.85 olarak alınır). Mk_{1111} - Hava dönüş yolunda i/in verilen maksimum metan miktarı (%). Em_{1111} . Metan emisyonu (m Aon), S_{1111} /*, Kesici yükleyici makinenin günlük tur sayısı. D_k . Kesici yükleyici makine kazı derinliği (m), ft. Kömürün yoğunluğu (ton/m³), Y_k - Kazı yüksekliği (m), .y. İhavalandıma için δ erim sabiti. 5; Göçüğe kaçan hava için sabit olarak tanımlanmıştır

3.7 Ayınlaklı tozlılık

U/unayak üretim faaliyetlerini kesintiye uğratan ve)a yavaşlatan olumsuzluklardan bir tanesi de ayakta oluşan toz durumudur Tozun önlenmesi için yapılacak olan çalışmalar üretimi olumsuz yönde etkileyecektir. Üretilen ton başına tuvenan konimden oluşan uçabilir toz miktarı ($Mk/urar$) aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunabilir (Pene ve Chumı, 1984);

$$Mk_{1111} = 0.02832 \times \frac{Kn_{1111} \times H_{1111} \times Z_{1111}}{Mk_{1111}} \quad (15)$$

burada. Kn_{1111} /*- Vardiya başına ortalama toz konsantrasyonu (mg/m³). H_{1111} /* TOZ konsantrasyonunun ölçüldüğü yerde hava hacmi (m³/dk), Z_{1111} /* Toz örnekleme zamanı (dk). Mk_{1111} Vardiya da yapılan üretim miktarıdır (ton)

3 S (kak iklimi)

Ocak havasının hızı, sıcaklığı ve nemine ocak iklimi denir Yerüstünden belirli bir sıcaklık ve nemde ocağa giren hava, ocak içerisinde dolaşırken büyük değişikliklere uğrar. Ocak iklimi, ocakta çalışanlar için son derece önemlidir. Ocak iklimindeki bozulmalar ocak çalışanları ü/erinde olumsuz etkilere neden olacak ve dolayısıyla verimli bir üretim faaliyeti gerçekleştirilemeyecektir. Bu nedenle ocak içerisine islenilen kalitede hava verilmesi son derece önemlidir

İslenilen derinlikteki "C°" cinsinden kayaç ocaklığının (SOJA) hesaplanması aşağıdaki gibidir.

$$St_{1111} = St_k + \frac{D_{k1111} - D_{k1111}}{Gr_1} \quad (16)$$

burada, St_k . Kayaç sıcaklığı (C°). D_{k1111} /* Kayaç sıcaklığı bilinen derinlik (m). D_{k1111} /* Kayaç sıcaklığının ölçüldüğü derinlik (m). Gr_1 , Jeotermik gradyan olarak alınmıştır

Yeraltında çalışan makinelerin elektik motorlarından alınan her kilowatt güce karşılık 14.33 kcal/dk ısı açığa çıkarı Makmeleiden kaynaklanan °C cinsinden sıcaklık artışı (AI/M °) aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmaktadır (Önce ve Saraç, 1986);

$$A_{1111} = \frac{G_{1111} \times 860,4}{I_{1111} \times \gamma_h \times Mk_{1111} \times 60} \quad (17)$$

burada. Mkr /*- Uzuna)aklan geçen hava miktarı (m³/dk). I_{1111} /* Havanın o/gül ısısı (0.24 kcal/m³C), γ_h : Havanın yoğunluğu (1.25 kg/m³), G_{1111} /* Elektrik motorundan alınan güç (kW), olarak alınmıştır. Sonuçla yukarıda verilen değerlerin yerine konması ile sıcaklık alışı (AI/MK) aşağıdaki formülle ifade edilmektedir:

$$A_{1111} = \frac{48 \times G_{1111}}{Mk_{1111}} \quad (18)$$

3.9 Kc i(1-ıklı'Via makine>tiat

Uzunayak içerisinde mekanize kazı aracı olarak kullanılan kesici-yükleyici makinenin performansı gerçekle direk olarak urclimı itade etmektedir. Bu nedenle uygun kesici-) ükle) ici makine kullanılarak yüksek üretim kapasitelerine erişilmelidir. Kesici-yükleyici makinenin kW cinsinden güç ihtiyacı ($iGiK$) aşağıdaki bağıntı ile bulunabilir (Comnee, 1976);

$$G_{1111} = (T_{1111} \times H_{1111} \times Ge_1 \times K_{1111}) \times 60 \quad (19)$$

burada. T_{1111} /*: Kesici-yükleyici makinenin spesifik enerji tüketimi (kW/saat), H_{1111} /*, Kesici-yükleyici makine nakliyat hızı (m/dk). G_{1111} /* Tambur genişliğini (m). K_{1111} /*: Kömür damarının kalınlığı (m), ifade etmektedir.

Kesici-yükleyici makine için spesifik enerji tüketimi (7)t) ise kesme kuvvetinin bir fonksiyonudur ve aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir;

$$T_{1111} = \frac{(8,84 + 0,6776 \times K_{1111}^{2,7441})}{1000} \quad (20)$$

burada. KVK Kesme kuvvetini (N), DK ; Kesici-yükleyici makinenin kazı derinliğini (m), ifade etmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde spesifik enerji tüketiminin orta sertliğe sahip kömür için 0.424 ve sert kömür için ise 0.840 kWsaat/m değerleri civarında olduğunu göstermiştir (Manula ve Mukherjee. 1978).

3.10 Kesici-yükleyici makine kazı yüksekliği

Tam mekanize uzunayaklarda üretimi etkileyen faktörlerden birisi de kesici-yükleyici makinenin kazı yüksekliğinin damar şartlarına uygun olarak seçilmemesidir. İstenilen yükseklikteki kömürü kesemeyen kesici-yükleyici makine üretim kayıplarına neden olur. Bu nedenle, kazı yüksekliğine uygun makine seçilmelidir. Kazı yüksekliği metre cinsinden (YK) aşağıdaki bağıntı ile ifade edilebilir (Peng ve Chiang, 1984):

$$Y_k = Y_{k11} - \frac{D_{kvi}}{2} + U_{kvi} \times \sin \rho + \frac{Cpt}{2} \quad (21)$$

burada; Y_k : Kazı yüksekliği (m). Y_{k11} ; Kesici-yükleyicinin gövde yüksekliği (m). D_{kvi} Kesici-yükleyicinin gövde derinliği (m). $UKYK$ Kesici-yükleyici kol uzunluğu (in), p ; Kol maksimum yüksekliği yükseldiği zaman oluşan yatay çizgi ile kol arasındaki açı ($^\circ$). Cpt , Kesici-yükleyici tambur çapı (m), olarak ifade edilmiştir.

3.11 Kesici-yükleyici makine tur zamanı

Tur zamanı tam mekanize uzunayaklarda üretim fonksiyonları açısından son derece önemlidir. En kısa sürede bir havelik kömürün kesilmesi ve yeni havde kesime başlanması arzu edilen durumdur. Kesici-yükleyici makinenin belli bir kazı derinliğindeki kömürü bütün ayak boyunca kesme süresi veya bir have kömürü kazmak için harcadığı süreye tur zamanı denir. Tur zamanını hesaplarken kesici-yükleyici makinenin ayağın taban yolundan kesim işlemine başladığı kabul edilmiştir. Tur zamanının (Z_7) hesaplanması için gerekli parametreler şunlardır (Cominec. 1976): YK ; Kazı yüksekliği (m). U_j ; Ayak uzunluğu (m). $UKYM$, Kesici-yükleyici makine manevra uzunluğu (in). $UKTTA$; Kesici-yükleyici makinenin iki tamburu arasındaki uzunluk (m). H_{xrn} Kesici-yükleyici makine temizleme hızı (m/dk). H/o^* ; Kesici-yükleyici makine kesme hızı (m/dk). Z_{7b} ; Tambur pozisyon değişim zamanı (dk). y^* ; Kömürün yoğunluğu (ton/m³).

Yanık ayak yöntemi için tur zamanı:

$$Z_{7T} = \left[\frac{U_A}{H_{K1A}} + \frac{U_A}{H_{K1T}} + 2 \times Z_{7b} \right] \times \frac{1}{K_{01}} \quad (22)$$

veya Kesici-yükleyici makinenin temizleme hızı ve kesme hızı arasında "e" gibi bir katsayının varlığı kabul edilirse;

$$H_{K1T} = e \cdot H_{K1A} \text{ olur ve:}$$

$$Z_{7T} = \left[\frac{U_A}{H_{K1A}} \times \left(\frac{1+e}{e} \right) + 2 \times Z_{7b} \right] \times \frac{1}{K_{01}} \quad (23)$$

burada K_{01} efektif kullanım oranıdır.

Ayak başı yöntemi için tur zamanı:

$$Z_{7M} = \left[\frac{2 \times U_{A1M}}{H_{K1A}} + \frac{U_{K1M}}{H_{K1T}} + \frac{U_A + U_{A1M} + U_{K1M}}{H_{K1A}} + 3 \times Z_{7b} \right] \times \frac{1}{K_{01}} \quad (24)$$

veya

$$Z_{7M} = \left[\frac{U_{A1M}}{H_{K1A}} \left(\frac{1+2 \times e}{e} \right) + \frac{U_A + U_{K1M} + U_{K1M}}{H_{K1A}} + 3 \times Z_{7b} \right] \times \frac{1}{K_{01}} \quad (25)$$

olarak bulunur.

3.12 Dolgu sistemi

"f" tam mekanize kömür madencilğinde kazı hızı ile uyumlu olarak yapılan taban yollarının tahkimatı ve topuk bırakılmayan uygulamalarda bir önceki panonun alt taban yolunun bir sonraki panonun üst taban yolu olarak kullanılması durumunda dolgu uygulaması gerekli olmaktadır. Uzun ayak ilerleme hızı ile dolgu hızının birbiri ile orantılı olması gereklidir. Eşzamanlı bir çalışma yapılmaz ise üretim faaliyetlerinin durdurulması gereklidir. Bu amaçla dolgu sisteminin bileşenlerinin tasarımı en uygun şekilde yapılmalıdır. Çeşitli araştırmacılar tarafından bu amaçla çalışmalar yapılmıştır.

Almanya'da yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda dolgu genişliği ile damar kalınlığı arasında aşağıdaki ilişkiler bulunmuştur. Damar kalınlığının 2 m'yi aşmadığı durumda (Tatar ve Köse. 1990);

$$G_{e1} = 0.6 \times K_{11} + 0.365 \quad (26)$$

burada; K_{11} Kömür damarının kalınlığı (m). G_{e1} ; Dolgu genişliği (m), olarak alınmıştır. Şayet damar kalınlığı (K_{11}) 2 m'yi aşarsa;

$$G_{e1} = 0.6 \times K_{11} \quad (27)$$

İfadesi kullanılmaktadır. Bu durumda, dolgu tesisinin kapasitesi (ton/saat), $K_{p1} >$

$$K_{p,r} = \frac{3,6 \times A_{ybk} \times H_{dkp}}{\frac{l}{\gamma_{bh} \times K_{th}} + \frac{l}{\gamma_{lm}}} \quad (28)$$

olarak hesaplanır. Burada: $ANHK$ Nakliyat borusunun kesil alanı (m²). HDK : Dolgu karışımının püskürtme hızı (m/sn), yun : Basınçlı havanın Özgül ağırlığı (kg/in³), KIH : Havanın konsantrasyonu, $YI>M$ Dolgu malzemesinin özgül ağırlığı (kg/nr), olarak alınmıştır,

3.13 Uzunayak ekipmanının yeni bir panoya taşınması

Tamı mekanize uzunayaklarda ayak taşınması üretimi etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. Ayak ekipmanlarının sökülüp, yeni panoya taşınması ve monte edilmesi sırasında geçen zamanlar direk olarak üretim kesintisine neden olmaktadır. Uzunayak panolarının olabildiğince uzun seçilerek bir kömür sahasından en az ayak taşınması yapılarak üretim faaliyetlerinin tamamlanması arzu edilen durumdur. Çin'de uygulamada oluşturulan yaklaşık 5 km uzunluğundaki uzunayaklarda ayak taşınması yapılmamakta, zaten pano sınırında ekonomik Ömrünü yitiren ekipmanlar yeraltında bırakılarak yeni üretim panosunda yeni ekipmanlar kullanılmaktadır (Taşkın).

4 LİRETİM HESAPLAMALARI

Tam mekanize uzunayaklarda üretim hesaplamalarında dikkate alınacak temel ölçüt, pano rezervi ve günlük üretim miktarlarının belirlenmesidir. Uzunayakta kömür üretimi İki ana bölümde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi uzunayak hazırlıkları sırasında sürülen taban yolları ve kılavuz galerilerinden elde edilen üretdir. İkincisi ise uzunayak çalışması ile yapılan üretdir.

Uzunayak üretimleri sırasında açılan hazırlık galerileri eğer kömür içerisinde açılyorsa hazırlık üretimleri söz konusudur. Hazırlık işleri sırasında yapılan üretimleri başlıca İki ana başlık altında inceleyebiliriz. Bunlardan birincisi olan ana nakliyat yolunun açılması sırasında yapılan üretim:

$$U_{AKI} = A_{ANV} \times U_s \times \gamma_k \quad (29)$$

burada; UIA, Y : Ana nakliyat yolundan yapılan üretim (ton), $AANV$: Ana nakliyat yolu kesit alanı (m²), U_s , Kömür sahasının uzunluğu (m). γ_k : Kömürün yoğunluğudur (ton/m³).

İkincisi ise taban yollarının açılması sırasında yapılan üretdir:

$$U_{TY} = A_{TK} \times S_{TD} \times U_r \times \gamma_k \quad (30)$$

burada; $U>n<$ Taban yollarından yapılan üretim (ton). Syn : Her bir pano İçin sürülen taban yolu sayısı, An^* • Taban yolu kesit alanı (m²). l , -\ Pano uzunluğu (m). YK - Kömürün yoğunluğu (ton/m³) olarak ifade edilmiştir.

Uzunayaktan yapılan üretim pano boyutlarını da içine alan hacmi İçerir. Pano uzunluğu, ayak uzunluğu ve damar kalınlığı veya başka bir değışle kazı yüksekliğı kadar hacim uzunayak çalışmaları ile üretilecektir. Uzunayaklarda yapılan üretimlerde İki durum söz konusudur. Bunlardan bir tanesi Damar kalınlığı ile kazı yüksekliğinin eşit olduğu durum:

$$U_{r,AT} = (U_A \times (U_r - G_{e,r}) \times K_{th} \times \gamma_k) \times S_{Vr} \quad (31)$$

olarak bulunur. Burada $UIUAT$ - Uzunayaktan yapılan toplam üretim (ton). Gem -: Taban yolunda bırakılan emniyet topuğunun genişliğı (m). Kn - Damarının kalınlığı (m). W : Kazı yüksekliğı (m), γ^* : Kömürün yoğunluğu (ton/m³), $S_v?$: Kömür sahasında oluşturulacak pano sayısıdır.

Bir diğeri de damar kalınlığı ile kazı yüksekliğinin eşit olmadığı durum (Göçertmeli yöntem):

$$U_{r,AT} = [(Y_k + (K_{th} - Y_k) \times Y_{zkr}) \times (U_A \times (U_r - G_{e,r}) \times \gamma_k)] \times S_{Vr} \quad (32)$$

olarak bulunur. Burada $Yzja$ \ Arka kömürünün kazanım yüzdesidir.

Günlük üretim miktarının belirlenmesi için aşağıda verilen bağıntıdan faydalanılır.

$$U_{r,AT} = \frac{Z_{kr} \times 60}{Z_r} \times U_A \times K_{th} \times D_k \times \gamma_k \quad (33)$$

olarak hesaplanmıştır. Burada Z_{cc} . Günlük çalışma zamanı (saat) olarak alınmıştır.

5 SONUÇLAR

Bu çalışmada tam mekanize uzunayaklarda üretimi etkileyen faktörler belirlenmiş ve detaylı olarak İncelenmiştir. Sürekli bir çalışmanın yapıldığı tam mekanize uzunayaklarda İstenilen üretim kapasitelerine ulaşabilmek, verimli ve emniyetli bir çalışma ortamı sağlayabilmek için uzunayak panolarının tasarım ve üretim süreçlerinde son derece titiz davranmak gereklidir. Bu nedenden dolayı, uzunayak bileşenlerinin her birinin detaylı analizleri ile en uygun çalışma koşulları araştırılmalı ve üretimin en üst düzeye çıkarılması amacıyla çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Coninec. 1976 Conceptual [X-Mgji ul" an Automated Lmigwall Mining System. Fmat Kc/n/ft. Sthtttltnl l" Uilnl States Dcfkllth-ll l<) Tlh- luicuu Hurcun of Mitrs. Dcnvc. Coluadn. USA,pp.-tm.
- D.tmon. [anil DaWMin. B.. l')8(i. T h t? Application ol" 2300 Vnll' i« Longwall Equipment. (/SA ü'u^wiiii Omfii'üce, Pennsylvania. USA. pp. 305-141
- Eiçelehi. S.. G.. l 991. A .w.M'iinln leliahilitv enuf iivnltitabiliy iimlvM.s of nirtttii'rril anit millini; .v.uuuu, PfiD Tlu-|l|. Colombia University. U,SA.
- Frclehi S.. G . Rrgin. H \c Yilmaz. M.. 1999, K H ! Murgul işletmesinede Kullanılan b Makinelerinin Performans Analı/ı ve Optimum Yenilenme /Limanları. Tiirkvt' 16. Mailen ilik KtHttivxt 65-70.
- Guppy, G. A and Whitiaker. B.. N.. l"-J7(). Relationship Between Machine Output And Face Conveyor Capacity. Tin-Mining; Engineer. May. J'^w No: 43 51 pp. 598-61 I.
- Manilla. C. B. and Mukheriee. S.. K- 1978. A Longwall Simulation Model. SME-AIME J'tii! Mrrii>it{. Flinida. USA. pii.78-AU-.H0.
- OjkV. G.. ve .Saav- S. |yW>. Maih>|>h'>tk ! hnalamlı>ht. Anadolu Uniu-rsiicM Mühendislik Mimarlık Fakültesi Ynwlan. No 30. 2<v>
- Pen;;. S.. S. ;uid Chiang. H.. S 19K4 Um^watt Mutiny. A Wıey-Jmerscience Publication. New York. IJJB N 0-471-86881-7. pp. 708.
- *l aşkın. F. B . 200 i Kiřisel görüşme.
- Tatai. Ç. ve Kose. H.. IWO. O.A.L.de Pmmialık Ramble UıguJaniasi. 6. Wficttisfit Hafimi. ispatta. 97-117.
- Voiohjev. B . M. and De-hnuikh. R . T . 1966. Aihviihail Cod! Milling. Asia Publishing House, London
- Yavuz. 2002. Yemin Mckanize Kanttr Pamiariittit li<n iikirinm Optimum Oltruk. lle/irleitiiesi. O.G.U Fen Bilimleri Eıslitlifii- Dok/onı TeZi. s.206

Yeraltı Madenciliği ve Tünelcilikte Yakıt Hücrelerinin Kullanılması

R.Sage & MBetoLirnay

CANMET Mining and Mineral Science Laboratory, Ottawa, Canada

Küç Amerika yeraltı madenciliği gunumu/de bıçok değişikle karşı karşıya kalmıştı Madencilik gittikçe daha derin ocaklarda yapılmaya başlanmış, iş güvenliği ve işçi sağlığı düzenlemeleri daha sıkı hale geiüdüniştir Bunlara ek olarak özellikle Kanadadaki madencilik şirketleri sera gazları enusvonunu azaltmak durumundadır. Bunu önlemenin en iyi jöntemlerinden bir taneli, dizel motorlar yerine hidrojen yakıt pillerinin kullanılmasıdır. Böylece hem havalandırma İçin gerekli koşullar azaltılmış hem de zararlı gazların çıkışı önlenmiş olmaktadır CANMHT-MMSL. uluslararası yeraltı madenciliğinde kullanılan ve yakıt pilleri ile çalışan araçlar üreten bir konsorsiyumun üyesidir. Bu tıp araçlar. CANMET-MMSL uygulama madeni ve Placer Dome's Campbell Red Lake madeninde denenmiş ve licarlı kullanıma hazır hale getirilmiştir. Yakıt pilleri İle çalışan lokomotiflerin yeraltı madenciliğinde kullanılması ile İlgili herhangi bir sorun beklenmemektedir. Bu tıp lokomotiflerin, dizel olanlara oranla daha ekonomik olduğu gözlemlenmiştir ilk alış llyatr yüksek olmasına rağmen, bunu kısa sinede amorti edebilmektedir. Çalışmanın ikinci basamağı ise. bu tıp pillerle çalışan LHD ekipmanı geliştirmektir. Enerji pilleri geleceğin madenciliğinde çok önemli bir yer tulacaklıv

Mekanik Kazıcıların Yeraltı Kromit Madeni Cevher Üretiminde Kullanılabilirliği ve İki Ayrı Örnek

H. Tunçdemir, N. Bilgin, H. Çopur & C. Feridunoğlu
Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İ T.Ü. İstanbul, Türkiye

Dünya ekonomideki krizlerin oluşturduğu dengesiz arz talep ilişkileri ve hurda metallerin yeniden kazanma teknolojilerinin gelişmesi ile özellikle metal maden fiyatları düşme eğilimine girmiştir. Bu yüzden, Türkiye yeraltı madenlerinde de mevcut üretim yöntemlerinin özellikle ekonomik cevher kazılabilirliği açısından gözden geçirilerek hızlı ve düşük maliyetli kazı teknolojilerine geçişin hızlandırılması gerekmektedir. Bu amaçla, Türkiye madencilik potansiyelinde önemli bir yer tutan kromit madeni için üretim ve hazırlık aşamalarında mekanik kazıcıların kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bunun için Kayseri-Pulpanar ve Eskişehir-Kavak'ta faaliyet gösteren iki kromit ocağında çeşitli incelemeler yapılmış: üretim yöntemleri ve çalışma koşulları hakkında bilgi toplanmış ve laboratuvar ortamında tam ölçekli kesme deneyleri yapılarak Üzere blok numuneler alınmıştır. Ele alınan her bir cevher ve yankayaç için optimum kazı koşulları (FO kesme kuvvetleri ortalaması, P'C= maksimum kesme kuvvetlerinin ortalaması, FN= normal kuvvetlerin ortalaması, K'N= maksimum normal kuvvetlerin ortalaması, SEopt= optimum spesifik enerji, s/dopt= optimum keski arası mesafe kesme derinliği oranı) ve mekanik kayaç özellikleri (tek eksenli basınç dayanımı, çekme dayanımı, dinamik ve statik elastik modülü değerleri) belirlendikten sonra ampirik ve teorik performans tahmin yöntemleriyle, kullanılacak olası mekanik kazıcılar için kazı hızı ve keski tüketim tahminleri yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, mekanik kazıcı kullanılarak, mevcut üretim yönteminden 3 kat daha fazla cevher üretilebileceği tespit edilmiştir. Bunun yanında, mekanik kazıcılar ile kazı ortamı fazla ısıtılmadığından tahkimat maliyetleri de düşük olacaktır.

Yumuşak Yüzeylerde Geniş ve Hareketli Madencilik Ekipmanlarının Kullanılması

T.G.Joseph

*School of Mining & Petroleum Engineering, University of Alberta, Edmonton, Canada
James Pragithin International Ltd., Edmonton, Alberta, Canada.*

Alberta'nin kuzeyinde yer alan Kanada'nin petrol taşı (oilsand) yatakları geniş çaplı bir yüzey madenciliği operasyonu gerektirmesi, iklim ve jeolojik özellikler bakımından, birtakım zorluklar yaratmaktadır. Zemin, geniş tonajlı ekipmanlar için (327 tondan büyük mobil madencilik araçları ve 46 m 'den geniş hacimli elektrikli ve hidrolik kireklî yükleyiciler) kışın yelerince sert. yazın ise yumuşak olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip yerlerde kullanılan ekipman genellikle beklenen çalışma ömrünün yarısı kadar faaliyet göstermektedir. Yumuşak zeminler çatlakların meydana gelmesine, durağan olmayan zeminler oluşmasına ve yanlış yüklemeye hesaplarının yapılmasına sebebiyet verir. Bu bildiri, yumuşak zeminde çalışan madencilik ekipmanlarının ömrünü uzatmaya ve yükleme işleminin bu zeminden etkilenme oranını bulmaya çalışmaktadır.

Çekme Kepçe Devir Zamanının Analizi

B. Erdem

Cumhuriyet Üniversitesi. Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas, Türkiye

A.G.Paşamehmetoğlu

Atılım Üniversitesi. Ankara. Türkiye

Çekme kepece belirli bir devrim içerisinde hareket eden bir özelliğe sahiptir. Bir çekme kepece çalışma zamanını örtüyü kazmak ve onu ılgma alanına iletmek için harcar. Bu aletin bir yılda onbinlerce devrim \apüğü düşünülürse, devir zamanındaki herhangi ulak bir zaman kazanımı, toplamda hayli fazla bir kazanç sağlayacaktır. Bu yüzden bu zamanın detaylı bir şekilde incelenmesi hayli Önemlidir. Bu çalışmada çekme kepece bir devrim süresi, şu operasyonlardan oluşmaktadır: kepece yüklenmesi, kepece önceden belirlenen eksende salınım yapması, yükün boşaltılması, boş kepece tekrar kazı bölgesine salınım yapması ve tekrar kepeceyi doldurması. Bu çalışma 6 farklı boy ve kapasitedeki çekme-kepece aleti ile gerçekleştirilmiştir. Kesim alanının ebatları, kazı yapılan önünün özellikleri, kepece cinsi, salınım açısı, operatörün tercihleri ve deneyimi, ayrıca gözönünde bu I und uru I mustur. Kkle edilen sonuçlar bu bildiride verilmiştir.

Çekme Kepçeler - Eski Hamam Eski Tas

L.B. Paterson

P&H MinePro Sei vices, Milwaukee, Wisconsin, USA

Bir çok kimse dragline yerkazarları " Endüstrinin Dinazorları" olarak adlandırmaktadır. Bu adlandırış. içinde geniş bir biçimde yer aldıkları endüstrinin gelişim hızına koşut gelişim gösteremedikleri izleniminden kaynaklanmaktadır. "Öngörülen 30 yıllık çalışma ömrünü tamamlamış hatta geçmiş bir makinadan bugünün pazarının istemlerine uyum sağlamasını beklemek ne kadar adaletlidir?"

Dragline yerkazarların uygulamaları ve teknik yönleri konusunda yapılmış olan araştırmaların çoğu Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan Teknik Kongreler ve Dragline Kullanıcıları forumlarında sunulmuştur. Bu bildiriler, basamak durasılığından. değişiklik yapılmış motorların kullanımına, ve dragline yerkazarların kazağan lığın in belirlenmesine kadar değişen çeşitli konuları kapsamaktadır. Bu makinaiarın Üretkenliklerini daha da yükseltmek için bugünlerde neler yapılmaktadır?

Bu yazı. bugün dragline yerkazarlara uygulanabilecek üretkenliği arttırıcı değişiklikler üstünde yapılan çalışmalara kısaca bir göz atmaktadır. Bu makinaları 21. yüzyıla taşımak için geliştirilmekte olan hareket kontrol teknolojisi İle birlikte bazı verim arttırıcı değişiklikler, programlama paketleri ve diğer bilgisayar kaynaklı destekler, en son sayısal kontrol teknolojisini içeren sayısal güncellemeler, yeni erişken kol (bum) biçimleri gibi konular kapsamaktadır. Bu yazının yazıldığı anda. bu teknolojilerin bazıları belki de hala geliştirme aşamasında bulunuyordu, ancak yapılmakta olan araştırmaların kapsamı ve ortaya çıkan ilk sonuçların büyüklüğü bunları dünya dragline kullanıcıları ile paylaşabileceğimizi göstermektedir.

Bir Avustralya Yeraltı Metal Madeninde Nakliye Optimizasyonu

N. Aziz & W. Keilich

Faculty of Engineering, University of Wollongong, NSW 2522, Australia

Bir yeraltı metal madeninin ekonomisinde en önemli faktörlerden biri cevher nakliyatı ile ilgili olan masraflardır. Metal cevheri depozitleri, cevher yatağı biçimlerinin doğasından Ötürü, çoğunlukla yüzeyden hatırı sayılır derinliklere kadar ulaşırlar. Tüm yeraltı operasyonlarında cevher nakliyatının artık ekonomik olamayacağı bir uç nokta vardır. Bu bildiri NSW'nin orta batısında bulunan bir madendeki nakliyat operasyonu hakkındadır. Bu optimizasyon, şu an kullanılmakta olan cevher nakliye sistemi, ekonomik limitine ulaşırken artan derinlikle birlikte madenciliğin devam etmesine izin verecek, en etkili öneriye dayanmaktadır. Bu amaçla bir dizi senaryo incelenmiştir:

- 1 Şu anda varolan ve kamyon nakliyesi ve ihraç sisteminden oluşan ve kamyonlarla taşıma yapılan nakliye yapısının devam ettirilmesi.
- 2 Kamyon lotasının değiştirilmesi.
- 3 Bant konveyör ve kamyon rotalarının birleştirilmesi ve
- 4 Yüzeyden daha derin seviyelere indirilecek yeni bir nakliye kuyusunun incelenmesi.

Yukarıda belirtilen seçeneklerin ekonomik olarak incelenmesi sonucunda, daha yüksek kapasiteli maden kamyonları ile birlikte daha sığ seviyelerde konveyörlerin kullanılması kararlaştırılmıştır. Böyle bir düzenleme kısa vadede ekonomik olarak uygulanabilir olacaktır. Madenin uzun vadedeki geleceği için ise ilave bir nakliye kuyusu ve ihraç sisteminin daha detaylı bir incelemesinin yapılması tavsiye edilmektedir.