

OAL MÜESSESESİ'NDEKİ TAMBURLU KESİCİLERİN KESME VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI ÇALIŞMALARI

INVESTIGATIONS IN IMPROVING THE CUTTING EFFICIENCY OF DRUM SHEARERS IN OAL MINE

O. Z. HEKİMOĞLU

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

B. TİRYAKI

Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

ÖZET: Bu bildiri; OAL Müessesesi'nde kullanılan çift tamburlu kesicilerin kesme verimliliği konusunda yapılan çalışmalar anlatılmaktadır. Tamburlardaki mevcut keski dizilim düzeninin yetersizliğinden dolayı hızlı bir keski ve keski yuvası aşınması ile titreşim gibi ciddi sorunların varolduğunun anlaşılması üzerine yazarlar tarafından yeni bir keski dizilim düzeni geliştirilerek bir dizi tambur yapılmış ve bunlar, orijinal keski düzenine sahip tamburlar ile yeraltında tamamen aynı kesme koşullarında karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, yeni keski dizilim düzeninin kullanılması ile; tambur ömrü %55, keski başına üretilen kömür miktarı %65 ve kömür üretim kapasitesi eğim aşağı kesmede %55, eğim yukarı kesmede %122 artmış, keski tüketim oranı %45 azalmıştır.

ABSTRACT: This paper is concerned with the investigations on the cutting efficiency of drum shearers employed in OAL Mine. Due to excessive tool and tool-holder wear and drum vibrations all leading to a poor drum performance, new shearer drums employing a lacing pattern designed by the authors were decided to be made. These new drums were compared to the existing drums in identical underground conditions. The practical trials showed that with the new drums, the drum life was prolonged by 55%, amount of coal produced per cutting tool was seen to increase by 65%. Furthermore, the production rate was found to rise by 55% when cutting down gradient towards head entry while it was 122% when cutting up gradient towards tail entry.

1. GİRİŞ

Tam mekanize yeraltı kömür üretimi, ülkemizde ilk olarak Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu'na (TKİ) bağlı Orta Anadolu Linyitleri İşletmesi Müessesesi'nin (OAL) Çayırhan Bölgesi'nde uygulamaya konulmuştur. Tam mekanize uzun ayak kömür üretim sistemlerinde kesme işlemi; genel olarak tamburlu kesiciler ile gerçekleştirilir. Bu makinalarda, tamburlar iyi bir şekilde tasarlandığında yüksek üretim ile birlikte yeraltında daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı elde edilebilir. Tamburlu kesiciler, üzerlerinde bulunan tambur(lar) ile kesme yaparak, kazdıkları malzemeyi yine bu tambur(lar) aracılığıyla, üzerinde hareket ettikleri zincirli konveyöre yükleyen makinalardır. Bundan dolayı bu makinalar tamburlu kesici-yükleyiciler olarak bilinirler. Bu makinalarda toplam kurulu gücün çok önemli bir kısmı makina-kömür arayüzeyini oluşturan tamburlara aktararak kesme ve yükleme işlerine harcanır. Bir tamburun tasarımında kesme işlevinin yanısıra yükleme

faktörü de gözönüne alınır. Yükleme işi tambur üzerindeki spiraller tarafından gerçekleştirilir. Ancak uygulamada, tamburların kesme performansları, yükleme performanslarına oranla daha fazla öneme sahiptir. Tambur tasarımı, kesme sürecinin verimliliğini belirleyen önemli bir faktördür ve temel olarak; tamburun yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve yükleme parametrelerinin optimizasyonu gibi konuları kapsar. Tambur ve kesici kafa tasarımına 1980'li yıllarda önemli katkılar yapılmış olmasına karşın, pratikte halen çeşitli kesme sorunları ile karşılaşılmaktadır. Bunun nedeni, geliştirilen tasarımların denenmesi için gereken testlerin; yeraltında, uzun vadeli olarak gerçekleştirilmesi zorunluluğu ve pahalı oluşudur. Anılan bu kesme sorunları OAL Müessesesindeki tamburlu kesicilerde de görülmektedir. Bunlar daha çok, düşük tambur ömrü, yüksek keski tüketimi ve düşük kesme hızı şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bu bildiri; tambur tasarımının, makinanın kesme performansına olan etkileri konusunda yapılan

araştırmalar anlatılmaktadır. Çalışmalar* OAL Müessesesinde tam mekanize kömür üretimi sırasında Eickhoff EDW-230 tipi çift tamburlu kesiciler ile yapılmıştır. Müessesedeki tamburların orijinal keski dizilim düzenleri değiştirilerek yeni bir tasarım oluşturulmuş ve bunun için bir dizi tambur yapılarak yeraltındaki üretim çalışmaları sırasında denenmiştir. Elde edilen sonuçlar orijinal tamburlar ile karşılaştırılarak yeni geliştirilen keski dizilim şeklinin gerekliliği tartışılmıştır.

2. TAMBUR TASARIMI

Tamburun kesme tasarımı ile ilgili parametreler, keski dizilim düzeni, keski tipi ve tamburun kesme sırasında sergilediği dinamik ve kinematik özellikleri kapsar. Anılan bu parametreler, uygun bir şekilde gözönüne alınmadığında; spesifik enerji artar, fazla miktarda toz ve ince kömür üretilir.

2.1. Keski Dizilimi

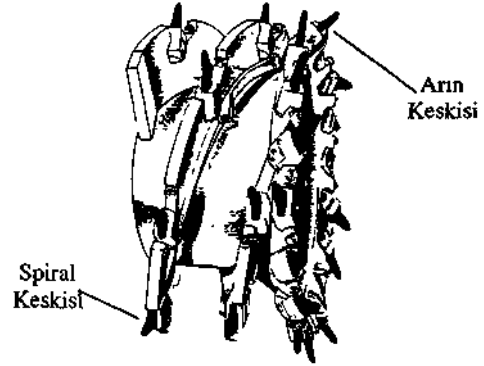
Bir tambur veya kesici kafa üzerindeki keskiyer uygun konuma getirilerek kesme verimi artırılabilir. Aynı kesme dizileri oluşturularak her bir keskinin yapacağı iş en aza indirilebilir ve keski kuvvetleri de eşit olarak dağıtılabilir. Keskiyer simetrik olarak sıralandığında; kuvvet değişimleri minimize edilebilir ve herhangi bir keski veya keski yuvasına orantsız aşırı kuvvetlerin etkimesi önlenerek maksimum potansiyel ilerleme hızına ulaşılabilir (Hurt, 1980).

Bir tamburun her bir dönü sırasındaki kesme hareketi, spiraller üzerine yerleştirilen keskiyer oluşturduğu kesme dizileri ile gerçekleşir. Kesme dizisi sayısı, her bir keskinin etkin kesme derinliğini belirler. Bu diziler genel olarak tambur çevresi boyunca birbiri ile çakışan en az iki kesme dizisinden oluşabildiği gibi üç kesme dizili yani üç spiralli kesme düzeni şeklinde de ortaya çıkabilir.

Tambur üzerindeki keskiyer iki gruba ayrılır. İlk grup, yükleme kanatları üzerine yerleştirilen ve spiral veya helis keskisi olarak adlandırılan keskiyer içerir. İkinci grupta ise, tamburun arın plakası üzerine yerleştirilen, köşekesiciler olarak ta bilinen ve tambur gövdesinin arına sürtünmesini önleyerek zarar görmemesini sağlayan arın keskiyer bulunmaktadır. Arın ve spiral keskiyerinin tambur üzerindeki konumları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Keskiyerle etkiyen kuvvetler; keskiyer arası kesme aralığı (S_c) ve kesme derinliğinin bir fonksiyonudur. Burada S_c , aynı kesme dizisi içindeki keskiyer arasındaki yanıl uzaklıktır. Pratikte keskiyer kuvvetleri, kesme aralığı ve kesme derinliği ile sürekli olarak artar. Kesme verimliliğinin bir ölçüsü olan spesifik

Şekil 1. Keskiyerin tambur üzerindeki konumları



enerji ise, artan kesme aralığı ve kesme derinliği ile önce hızlı sonra daha yavaş azalır. Kesme aralığı arttıkça tamburdaki keskiyer sayısı azalır. Kesme dizisi dikkate alınmaksızın, tüm keskiyerin biraradaki konumları gözönüne alındığında, iki komşu keskiyer arasındaki uzaklık, hat aralığı (SL) olarak adlandırılır. Keskiyer diziliminde $S_c = kS_L$ ilişkisi gözetilmelidir (Hekimoğlu, 1991). Burada k değeri 2 veya 3 olduğunda, bir spiral üzerindeki keskiyer, daha önceki spiral üzerindeki komşu keskiyerin arasında kalan hattı izleyerek kesme yapar. Yani tambur üzerindeki her hatta yalnızca bir keskiyer bulunur ve buna hat başına bir keskiyer düzenlemesi denir. Keskiyerin, bir önceki spiral üzerindeki keskiyerin kesme hattını aynen izleyerek yaptığı kesme işlemine oluk derinleştirme denir. Oluk derinleştirme, düşük kesme derinliklerinde ve geniş hat aralıklarında, istenmeyen yüksek keskiyer kuvvetlerine neden olduğundan uygulamada dezavantajlı olarak bilinir (Hurt, 1980; Hurt ve McAndrew, 1981).

Keskiyer arasındaki çevresel uzaklık, makinadaki titreşimleri önlemek ve her bir keskinin yaptığı işi yaklaşık olarak eşitleyebilmek için kullanılması gereken bir parametredir. Çevresel uzaklık; her bir keskinin, tambur veya kesici kafanın dönme eksenine dik bir düzlem üzerinde gözlenen açısıl konumu olarak tanımlanır. Kesme sırasına göre, çevresel uzaklık, bir keskinin aynı kesme dizisindeki komşu keskiyer olan açısıl uzaklığı (C_N) ve kesme dizisine bakılmaksızın tüm tambur üzerindeki en yakın komşu keskiyer olan açısıl uzaklığı (C_s) olmak üzere iki şekilde tanımlanır. C_N ve C_s arasındaki ilişki tambur üzerinde tasarlanan spirallerin konumunu belirler. Bu çevresel uzaklık değerleri keskiyer kuvvetleri ile birlikte tüm tambur çevresi boyunca sabit tutulduğunda kesme sırasında oluşan titreşimler büyük oranda önlenir (Hekimoğlu, 1991).

Bir tamburun kömür arını tarafında bulunan ve arın keskiyeri olarak bilinen köşekesici keskiyer, spiraller

üzerindeki normal keskilere oranla daha zor kesme koşullarına sahiptir. Bu nedenle bu keski, konumlarına göre çeşitli eğim açıları (tilt angle) alacak şekilde tambur üzerine yerleştirilirler. Düşük eğim açısında, köşekesicilere ait keski kuvvetleri ve spesifik enerji değerleri normal keskilere oranla çok daha fazladır. Bu değerler, yaklaşık 65°'lik eğim açısında, normal keskilere ait değerlerle eşitlenmekte, kesme hareketi ise 65°'lik eğim açısından büyük değerlere doğru rahatlamaktadır. Bu nedenle köşekesiciler, tambur üzerinde arın plakası olarak adlandırılan kısma en az 65°'lik eğim açısında yerleştirilmelidirler (Hekimoğlu, 1984). Uygun kesme koşullarında bu keski türünün sayısını azaltarak, daha az ince kömür üretmek için çeşitli düzenlemeler yapılabilir (Hurt ve McStravick, 1988).

2.2. Tamburun Kesme Hareketi ve Keski Tipi

Tamburlu kesiciler, tamburun ayak aynasına olan konumuna göre Uç tür kesme şekline sahiptir ve bunlar yukarı kesme (up-milling), aşağı kesme (down-cut milling) ve kapalı kesme (slot milling) olarak adlandırılır. Tambur, yukarı kesme yaptığı; her bir keski, kesme sektörüne sıfır kesme derinliğinde girer ve 90°'lik kesme sektöründe aldığı maksimum kesme derinliğinde çıkar. Yani keski kuvvetleri sürekli olarak değişir. Aşağı kesme hareketinde ise keski, sektöre maksimum kesme derinliğinde girer ve kademeli bir azalma ile sıfır kesme derinliğinde çıkar. Bu kesme şeklinde keski, kesme sektörü içine girerken maksimum kuvvetle karşılaşacağından ani yüklenmeye uğrar ve özellikle sert kayacıkta kesme yapıldığında bu tür kesme, keski türünün kırılmasına neden olur. Kapalı kesme ise 180°'lik kesme sektörü içinde gerçekleşir ve her bir keski, kesme sektörüne sıfır kesme derinliğinde girer ve çıkar (Mellor, 1975). Tambur üzerindeki keski türünün dizilim düzeninde bir sorun yoksa, kapalı kesme ve yukarı kesmede titreşim oluşmayabilir. Ancak aşağı kesme şeklinde keski türünün kesme sektörüne maksimum kesme derinliğinde girmelerinden dolayı uygun bir keski dizilim düzeni sağlanamaz ise keski ve keski yuvalarında kopma ve kırılmalar oluşur, makina titreşime maruz kalır.

Tamburun dönme hızı, makinanın kesme yönündeki ilerleme hızı, keski türünün kesme derinliği ve keski aşınması, kesme verimliliğini etkileyen önemli parametrelerdir. Sabit ilerleme hızında; birim miktardaki kömürü kesmek için gereken enerji (spesifik enerji), tambur dönüş hızı ile artar. Ancak spesifik enerji, ilerleme hızı arttıkça azalır. Sabit dönüş hızında ilerleme hızının artması, keski türünün, tamburun bir dönüşü sırasında aldığı kesme

derinliğinin artması ile sağlanır. Bu ise **ancak uygun keski dizilim düzeninin kullanılması ile gerçekleşir**. Böylece keski kesme derinliğinin artması ile üretim kapasitesi artarak, keski tüketimi ve **toz oluşumu düşer** ve makinadaki toplam **kurulu güçten daha** verimli olarak yararlanır. Yukarıda belirtilen yararların elde edilebilmesi için **tambur dönme** hızları genel olarak 40 devir/dak'nın **altında tutulur** (Ludlow ve Jankowski, 1984). Bu koşullar altında keski kuvvetleri de artacağından makinada **daha fazla torkun oluşturulması gerekir (Hurt vd., 1982)**. Tambur ilerleme ve dönüş hızına bakılmaksızın, keski türünün kesme derinliği arttıkça, tambura etkileyen ortalama tork artar ve spesifik enerji düşer. Bu nedenle sabit ilerleme hızında, kesme derinliğini artırmak için tambur dönüş hızı düşürülmelidir.

Kesme sırasında tambur üzerindeki keski türünün gözlenmesi ve aşınan keski türünün değiştirilmesi; makina bileşenlerine etkileyen kuvvetlerin ve spesifik enerjinin düşürülmesi açısından çok önemlidir. Sabit bir tork değeri için, aşınmamış olan bir keskinin kesme verimliliği, aşınmış olanından daha yüksektir. Aşınan keski kömürü, basma dayanımını aşarak kesmeye çalışır. Keskin durumdaki keskinin kesme derinliği daha fazladır ve kömürü, çekme dayanımını aşarak kesmeye çalışır. Yapılan bazı çalışmalarda, uygun keski tipi ve dizilim düzeni kullanılarak ortalama ilerleme hızlarında ve ortalama kesme performansında (mVdak) önemli artışlar sağlandığı bildirilmiştir (Zibelius ve Frigge, 1982).

3. YERALTI DENEMELERİ

3.1. Deneysel Yöntem

Yeraltı denemeleri TKİ Kurumu'na bağlı OAL Müessesesi'nin A-06 panosu taban ayağında Eickhoff EDW-230 çift tamburlu kesiciler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sırasında ayak uzunluğu 213 m, ayak eğimi yaklaşık 8.5° ve damar yüksekliği ise yaklaşık 1.7 m olup tabantasında ayak boyunca ondülasyon gözlenmiştir. Önce makinanın orijinal keski dizilim düzenine sahip tamburlar denenmiştir. Bu tamburların üretim ömürleri sona erdikten sonra, yerlerine yazarlar tarafından geliştirilen keski dizilim düzenine sahip tamburlar yerleştirilmiştir. Tamburlar, OAL Müessesesi'nin Merkez Atelyesi'nde yapılmış ve tam mekanize kömür üretimi sırasında denenecek kesme hızları ölçülmüş, performansları ile ilgili çeşitli veriler toplanmıştır. Kesme performansı veya üretim kapasitesi (A); tamburlu kesici tarafından birim zamanda kazılan kömür hacmi olup aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$A = s \times D \times V_A \quad (1)$$

Burada, s :Tamburun arına gömülme derinliği, m
D -.Tambur çapı, m
V_A : Makinanın ilerleme hızı, m/dak'dır.

Yeraltı denemeleri sırasında tamburlu kesicilerle çift yönlü kesme yapılmıştır. Genel olarak burada önden giden tambur damar yüksekliğine bağlı olarak damar kesitinin büyük bir kısmını kesmektedir. Arkadan gelen tambur, geriye kalan damar kesiti ile tabantasının 32 cm'lik bölümünü kesmekte ve önden giden tambur tarafından yüklenemeyen kömürü arın konveyörüne yüklemektedir. Sağ tamburun dönüş yönü saat yönünün tersine iken, sol tambur saat yönünde dönmektedir.

3.2. Orijinal Tamburun Tasarım Özellikleri

Üretici firma tarafından sağlanan tamburun keski dizilim düzeninde 39 helis keski, hat başına üç keski gelecek şekilde yerleştirilmektedir. Kesme aralığı, hat aralığına eşittir. Yani her bir hat üzerinde spiral sayısı kadar keski bulunmaktadır. Keski arası yanıl uzaklık, tamburun ann tarafından göçük tarafına doğru artmaktadır. Ann tarafında 5 cm ile başlayan yanıl uzaklık, göçük tarafında 7 cm'ye ulaşmaktadır. Toplam 21 ann keski beş hat halinde yerleştirilmiştir. Köşekesicilerin maksimum eğim açısı 60°'dir. Helis ve ann keskilerinin diziliminde çevresel uzaklık eşit olarak alınmamıştır. Bu tamburlarla yapılan yeraltı denemeleri sırasında, keski ve keski yuvalarında hızlı bir aşınma gözlenmiştir. Bu hızlı aşınmayı, kısa bir süre sonra keski yuvalarının kopması izlemektedir. Tavan ayaklarda yapılan yerinde incelemeler; kömür daman içinde gelişigüzel dağılmış olarak bulunan sileks bantları ve yumrulannın da, ann keski ve keski yuvalarının aşınmasını hızlandırdığını göstermiştir.

Kesme sırasında, tamburların arına gömülme derinliğine bağlı olarak makinada, gözle görülür yüksek düzeyli titreşimler oluşmaktadır. Titreşim, makinanın gövdesi ve mekanik aksamlarında ciddi bozukluklar şeklinde kendini göstermektedir. Bunu önlemek için makinanın alt şasesine, gövdeyi güçlendirmek için ek tertibatlar konulmuştur. Tamburların arına tümüyle gömülmesi sırasında oluşan tehlikeli yüksek düzeyli titreşimler nedeniyle, tamburlar arına tam olarak gömülmemektedir.

Tambur gövdesinin anna sürtünerek aşınmasını önleyen ann keskilerinin yuvalarının kısa zamanda kopması ile tambur gövdesinde de aşınma başlamaktadır. Gövdedeki aşınma, ann plakasından başlamakta ve tambur içine malzeme girmesini önlemek için monte edilen kapakta da aşınma

gözlenmektedir. Bu süreçte ann plakasının kalınlığı da 1-1.5 cm azalmaktadır (Tiryaki, 1994).

3.3. Yeni Geliştirilen Tasarım

Yazarlar tarafından geliştirilen keski dizilim düzeninde; toplam 25 adet U 40 HD tipli helis keski, hat başına bir keski gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Helis keskileri arasındaki kesme aralığı 9 cm, hat aralığı 3 cm'dir. Ann keski dizilim düzeninde; 21 adet U 47 tipli ann keski hat basma bir keski gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Köşekesici konumundaki en son ann keskinin eğim açısı ise 70° olarak alınmıştır.

Arın keskilerinin dizilimi ise daha önce yapılan çalışmaların sonuçları dikkate alınarak yapılmıştır. Bu çalışmalarda, A-03 panosu tavan ayakta sileks malzemesinin fazla olduğu koşullarda önce imalatçı firmaya ait sol tambur denenmiş, daha sonra aynı tamburun sadece ann keskilerinin dizilim düzeni değiştirilerek aynı koşullarda denenmiştir. Uygulanan bu yeni keski dizilim düzeni yalnızca ann keskileri gözönüne alındığında orijinal tambura göre yaklaşık %300 oranında daha verimli olmuştur (Hekimoğlu, 1991).

Denemelerde kullanılan tamburların bazı yapısal özellikleri aşağıda verilmiştir:

| | |
|-----------------------|------------|
| Tambur genişliği | 85 cm |
| Tambur çevresi | 408 cm |
| Spiral sayısı | 3 adet |
| Spiral uzunluğu | 250-253 cm |
| Spiral açısı | 22° |
| Ann plakası kalınlığı | 9 cm |

4. YERALTI DENEMELERİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Bu bildiriye anlatılan yeni keski dizilim düzenine sahip tamburlarla, üretici firma tarafından sağlanan orijinal tamburların üretim sırasındaki kesme performansları ve üretim karakteristikleri ile ilgili veriler Tablo 1'de verilmiştir. Bu verilerin karşılaştırılması sonucunda, yeni keski dizilim düzeninin kullanılması ile aşağıdaki yararların ortaya çıktığı görülmüştür:

- (1) Tambur ömrü %55 artmıştır.
- (2) Keski başına üretilen kömür miktarı %65 artmıştır.
- (3) Kömür üretim kapasitesi, eğim aşağı kesmede %55, eğim yukarı kesmede %122 artmıştır.
- (4) Keski tüketim oranı %45 azalmıştır.

Tamburlu kesicilerin üretimdeki performanslarının

Tablo 1. Tamburların kesme performansları ve üretim karakteristikleri (Tiryaki, 1994)

| Karşılaştırmaya Esas Olan Parametreler | Üretici Firmanın Tamburları | Yeni Tamburlar |
|--|-----------------------------|----------------|
| Üretim Süresi | 5 Ay | 6 Ay |
| Toplam Üretim (ton) | 77676 | 133120 |
| Tamburlu Kesici Fiili Çalışma Zamanı (dak) | 33048 | 51150 |
| Vardiya Ortalama Üretimi (ton/vardiya) | 215 | 286 |
| Keski Tüketim Oranı (adet/1000 ton) | 11 | 6 |
| Keski Başına Üretim (ton kömür/1 keski) | 94.611 | 155.878 |
| Toplam Üretim Vardiyası (adet) | 361 | 465 |
| Toplam Ayak İlerlemesi (m) | 139.85 | 213.61 |
| Ortalama Ayak İlerlemesi (cm/vardiya) | 39 | 46 |
| Kesme Performansı (mVdak) | Eğim Aşağı | 4.243 |
| | Eğim Yukarı | 3.646' |

değerlendirilmesinde, makinanın kesme hızı ve kesme performansı belirleyici bir rol oynar. Tamburlu kesicinin kesme hızı, yeni keski dizilim düzenine sahip tamburların kullanılması ile önemli ölçüde artmıştır. Üretici firma tarafından sağlanan tamburlar, arna tümüyle gömülemediğinden, kesme hızı burada bir karşılaştırma parametresi olarak kullanılmamıştır. Denemeler sırasında, üretici firma tarafından sağlanan tamburların arna gömülme derinliği 57 cm, yeni tamburların arna gömülme derinliği ise 80 cm olarak ölçülmüştür. Eğim yukarı kesme sırasında yukarıda belirtilen gömülme derinliği koşullarında yapılan kesme hızı ölçümlerinde, üretici firma tarafından sağlanan tamburlar ortalama 2.2 m/dak, yeni tamburlar ortalama 3.3 m/dak'lık kesme hızlarına ulaşmışlardır.

Yeni tamburlar monte edildikten sonra makinanın elektrik, mekanik ve hidrolik sistemlerinde titreşimden kaynaklanan arızalar azalmıştır. Bunun sonucunda makinanın arızalar nedeniyle üretim dışında kaldığı süre düşmüş ve fiili çalışma zamanı çok önemli ölçüde artmıştır. Yeni tamburlar, ayak arn kesitinde meydana gelen değişiklik nedeniyle, uzun bir süre tabantasını teşkil eden kıltaşının 0.75-1 m arasında değişen bir bölümünü kestikten sonra üretimden çekilmiştir.

5. TARTIŞMA

Tambur tasarımında, keskinin eşit çevresel uzaklıkta ve hat başına bir keski gelecek şekilde düzenlenmesi ile daha iyi sonuçlar elde edilmektedir. Bu düzenleme ile makina kesme sırasında oluşan titreşimler, toz oluşumu, keski ve keski yuvalarının hızlı aşınması gibi istenmeyen hususlar büyük ölçüde azaltılabilir. Bu duruma spesifik enerjideki azalma da eşlik eder. Çünkü, bu

tür bir keski dizilimi ile keskinin daha rahat kesme yapabilmekte ve tambur üzerinde her bir keskiye etkiyen bireysel kesme kuvvetleri ise tüm tambur üzerinde (arn keskinin hariç) yaklaşık olarak eşit dağıtılmaktadır. Hat basma üç keski düzenlemesi ile, özellikle düşük kesme hızında yüksek keski kuvvetleri oluşur, spesifik enerji ile toz oluşumu artar.

Tamburlu kesicinin çalışması sırasında tamburların dönüş yönü de gözönünde bulundurulması gereken bir parametredir. Keski dizilim düzenine bağlı olarak, mevcut dönme yönleri ile tamburlarda titreşimin yansıma keski ve keski yuvalarında da kopmalar kolaylıkla ortaya çıkabilir.

Yeraltı denemeleri; eşit çevresel uzaklıkta hat başına bir keski düzenlemesinin, Uç spiralli tamburlar için en iyi keski dizilim düzeni olduğunu göstermiştir. Bu düzenleme ile, kesme hızında önemli artışlar sağlanırken, titreşim ve toz oluşumunda gözle görülür bir azalma belirlenmiştir. OAL'deki mevcut tamburlarda olduğu gibi düşük kesme derinliklerinde ve geniş hat aralıklarında, hat başına Uç keski kullanılarak yapılan tambur dizaynının çok verimsiz olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu tamburlarda çevresel uzaklıkların eşit alınmaması nedeniyle makina titreşimleri oluşmaktadır. Bu durum, makina ömrünün azalmasına neden olan önemli faktörlerden biridir. Uygun keski dizilim düzeni, kullanıldığında, tamburlu kesicinin kesme verimliliğinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Yapılan denemeler, yeni keski dizilim düzeninin kullanılması ile yaklaşık %170'lik bir verim artışı sağlandığını göstermiştir. Kömür üretim kapasitesi ise eğim aşağı kesmede %55 artarken, eğim yukarı

kesmede %122 artmıştır. Bu durum, üretici firma tarafından sağlanan tamburlar ile, özellikle eğim yukarı yapılan kesmede, makinadaki kurulu gücün tümüyle kesmeye ayınlamadığını gösterir. Buna karşın yeni keski dizilim düzenine sahip tamburlarla yapılan yukarı kesmede ise makinadaki kurulu gücün büyük bir bölümünün kesme için başarılı bir şekilde kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Bu bildiriye verilen sonuçlar, O AL'deki tamburlu kesicilerin performanslarının artırılması konusunda yapılan çalışmaların ancak başlangıç kısmı ile ilgilidir. Bu makinaların tamburları üzerinde çok daha geniş araştırmaların yapılması gereklidir. Bu şekilde OAL koşullarına uygun optimum tambur dizaynı oluşturulabilecek ve bunun sonucunda çok daha verimli bir üretim performansı elde edilebilecektir.

7. TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılanndan ötürü TKİ Kurumu'na bağlı OAL Müessesesi MÜdürlüğü'ne teşekkür ederler. Bu bildiriye açıklanan görüşler tümüyle yazarlara aittir.

KAYNAKLAR

- Hekimoğlu, O.Z., 1984, *Studies in the Excavation of Selected Rock Materials with Mechanical Tools*, Doktora Tezi, University of Newcastle Upon Tyne, :342p.
- Hekimoğlu, O.Z., 1991, *OAL Müessesesindeki Tamburlu Kesiciler ve Karşılaşılan Sorunlar*, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 12. Kongresi, =133-147.
- Hekimoğlu, O.Z. 1991, *Theoretical and Practical Aspects of Circumferential Pick Spacing on Boom Tunnelling Machine Cutting Heads*. Mining Science and Technology Vol.13, :257-270.
- Hurt, K.G., 1980, *Roadheader Cutting Heads :A Study of the Layout of Cutting Tools and a Rational Procedure for Design*. MRDE Report No: 90, :28 s.
- Hurt, K.G. ve McStravick, F.G., 1988, *High Performance Shearer Drum Design*. CollieryGuardian, Vol.236, No. 12, :428-429.
- Hurt, K.G., Morris, C.J., McAndrew, K.M., 1982, *The Design and Operation of Boom Tunnelling Machine Cutting Heads*. Proceedings of the 14th Canadian Rock Mechanics Conference (Vancouver, May) Can. Inst. Min. Metall.:54-58.
- Ludlow, J. ve Jankowski, R.A., 1984, *Use Lower Shearer Drum Speeds to Achieve Deeper Coal*

Cutting, Mining Engineering, Vol.36 No.3, March, =251-255.

Mellor, M., 1975, *Mechanics of Cutting and Boring, Part II: Kinematics of Transverse Rotation Machines*, CRREL Special Report No.226, May, :27 s.

Tiryaki, B., 1994, *Mekanik Kazıcılarda Kesici Kafa Dizaynının Optimizasyonu*, Master Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, :108 s.

Zibelius, G. ve Frigge, S., 1982, *Effects of Cutter-Pick Design and Lacing on the Winning Performance of a Drum Shearer Loader*, Glückauf+Translation Vol.118, No. 10, : 186-188.