

ÇAKMAKKAYA KONSANTRATORUNDEKİ DEĞİRMENLERDE KULLANILAN ÇELİK VE LASTİK PALAMA MALZEMELERİNİN İŞLETMECİLİK VE EKONOMİK AÇIDAN İRDELENMESİ

ANALYSING OF STEEL AND RUBBER COVERING MATERIALS WHICH ARE USED IN ÇAKMAKKAYA PROCESS PLANT

**Ertugrul YILDIZI»
Metin AKGÜN<">**

ANAHTAR SÖZCÜKLER; Astar-Lifterbar

ÖZET

1973 Yılında üretime başlayan Çakmakkaya Konsantratöründe öğütme işleminde kullanılan değirmenlerde uzun yıllar yapılan sistematik çalışmalar sonucunda lastik kaplama malzemelerinin çelik kaplama malzemelerine nazaran birim sarfiyatlarının düşük olması, dayanma sürelerinin uzun olması, değişim-bakım işleri için daha az zaman ile elemana ihtiyaç duyulması, düzenli ve sürekli çalışmaya imkan vermesi nedeni ile daha ekonomik olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

Çakmakkaya process plant has been producing since 1973. We researched differences between rubber and steel covering materials for years and we have been using rubber covering materials in grinding systems and did systematic studies. So that price of rubber covering materials are cheaper than steel covering materials. Also residence time, change and repair time and working power needs are better than steel covering materials. Rubber covering materials give an opportunity for orderly and continuous working. Therefore we have determined that rubber covering materials are more economical than steel covering materials.

**K.B.I.A.Ş. Murgul İşletme Müdürlüğü Konsantratör Müdürü
K.B.I.A.Ş. Murgul İşletme Müdürlüğü Konsant. İşit Baş. Müh.**

TÜRKİYE XIII. MADENCİLİK KONGRESİ, 1993

1. GİRİS:

Artvin ili Murgul İlçesi Damar Beldesi hudutları içerisinde Damar ve Çakmakaya maden sahalarından üretilen cevher, ortalama %3 kalkopirit, %6 piritten oluşan değerli mineraller içermektedir. Cevher içerisinde %75-80 silis ile %10-15 oranında kil, demir oksitleri gibi gang mineralleri yer almaktadır. Maden sahalarından üretilen cevher Çakmakaya Konsantratör tesisinde işlenerek bakır ve pirit konsantreleri üretilmektedir.

Konsantratör tesisinde bulk yüzdürme, bakır ve pirit yüzdürme devreleri bulunmaktadır. Bulk devresinde, her biri bir otojen, bir pebble değirmen ile klasfayer ve siklon sınıflandırıcılardan oluşan üç öğütme grubu bulunmaktadır. Sistem otojen değirmen, pebble değirmen, klasfayer ve siklon sırasıyla, seri olarak kapalı devre çalışmaktadır, öğütme devresinde %62-65'i -74 mikron boyutuna öğütülen cevherden bakır ve pirit mineralleri Flotasyonla bulk konsantr olarak kazanılmaktadır. Daha sonra bulk konsantr üç adet bilyalı değirmen kullanılarak %80-82, -44 mikron boyutuna öğütülerek selektif flotasyonla bakır konsantresi üretilmekte, batan ürün ise uygun PH değerinde kondüsyonlandıktan sonra pirit yüzdürme devresinde yüzdürülerek pirit konsantresi üretilmektedir.

Cevher öğütme işlemlerinde değirmenlerin aşınmaya karşı korunarak öğütmenin sürekli ve düzenli olarak yapılabilmesi için değirmenlerin iç yüzeyleri uygun kaplama malzemesi ile kaplanmaktadır.

Değirmenlerin kaplama işleminde kullanılan a3tar-lifterbarların imal edildikleri malzemeler zaman içerisinde önemli değişiklikler göstermişlerdir. Başlangıçta çelik kaplama malzemeleri kullanılmıştır. Daha sonra lastik kaplama malzemeleri, çelik ile lastiğin birlikte kullanılarak dizayn edilen ve polimet olarak adlandırılan kaplama malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise manyetik özelliğe sahip kaplama malzemelerinin devreye girdiği gözlenmektedir. Dünya'da hızlı bir değişim ve gelişim gösteren kaplama malzemelerinin, ülkemizde değişim süreci son yıllara kadar oldukça yavaş gerçekleşmiştir. Son yıllarda ise lastik kaplama malzemelerinin kullanımının giderek yaygınlaşmakta olduğu izlenmektedir.

1973 yılında üretime başlayan K.B.İ A.Ş Murgul İşletmesi Çakmakaya Konsantratör tesisinde öğütmede kullanılan otojen ve bilyalı değirmenlerde kaplama malzemesi olarak çelik astar-lifterbar kullanılmakta idi. 1983 yılında başlayan modernizasyon çalışmalarından sonra 27.11.1986 tarihinden itibaren otojen değirmenler, sisteme ilave edilen pebble değirmenler ve bilyalı değirmenlerde lastik astar-lifterbar kullanımına başlanmıştır.

2. ÇAKMAKAYA KONSANTHATÖRÜNDE KULLANILAN DEĞİRMENLERE AİT BİLGİLER

2.1. Otojen Değirmenler (Autogeneos Rockcyl Grinding Mills)

- Değirmen Markası-Tipi : Allis Chalmers Otojen Değirmen
- Değirmen Sayısı : 3 Adet
- Çap x Boy : 07.32m x 3.054m (026'x 10')
- Boşaltma Şekli : Izgaralı - çevreden taşmalı pebble Ekstraktör sistemi

-2-

- öğütme Sekli : Yaş
- Dönüş Hızı : 11.2 d/d
- Fiili Çalışma Süresi : 7000 saat/yıl
- Devre Tipi : Kapalı devre
- Beslenen Malzeme : Cevher
- Besleme Miktarı : 3500 Ton/Gün (Bir Dedirmen)
- öğütme tane boyutu : Otojen ve pebble değirmenler seri olarak klasfayer ve siklon sınıflandırıcılar ile kapalı devre çalışmaktadırlar. Otojen dedirmene - 25cm boyutunda malzeme beslenmektedir Siklon üstü »62-65, -74 mikron olarak elde edilmektedir.
- Pulp Yoğunluğu : 1610 Gr/Lt.
- Pulpteki Katı Oranı : %60 (Ağırlıkça)
- Pulp PH'sı : 6-8

2.2 Çakıl Değirmenler (Pebble Mills)

- Dedirmen Markası-Tipi : Morgardshammer (CGGK-5254) Pebble Mill
- Değirmen Sayısı : 3 Adet
- Çap x Boy : 05.2m x 4.5m
- Boşaltma Sekli : Izgaralı -çevreden taşmalı
- öğütme Sekli : Yaş
- Dönüş Hızı : 14 d/d
- Fiili Çalışma Süresi : 7000 saat/yıl
- Devre Tipi : Kapalı devre
- Beslenen Malzeme : Cevher
- Besleme Miktarı : 3500 Ton/Gün (Bir Değirmen)
- öğütme tane boyutu : Otojen ve pebble değirmenler seri olarak klasfayer ve siklon sınıflandırıcılar ile kapalı devre çalışmaktadırlar. Otojen değirmenden çıkan -20mm boyutundaki öğünmüş malzeme ile -Ö0+30mm boyutundaki malzeme çakıl değirmeninde öğütme ortamı olarak kullanılmaktadır. Siklon üstü *62~65, -74 mikron olarak elde edilmektedir.
- Pulp Yoğunluğu : 1610 Gr/Lt.
- Pulpteki Katı Oranı : *60 (Alırlıkça)
- Pulp PH"sı : 6-8

2.3 Bilyalı Değirmenler (Ball Mills)

- Değirmen Markası-Tipi : Koppers Re-grinding Ball Mill
- Değirmen Sayısı : 3 Adet
- Çap x Boy : 09.5 x 12 Feet
- Boşaltma Şekli : Ters akım Spirali i
- öğütme Sekli : Yaş
- Dönüş Hızı : 18 d/d
- Dönüş Hızı : %75 (% Kritik Hızı)
- Fiili Çalışma Süresi : 7000 saat/yıl
- Devre Tipi : Kapalı devre
- Beslenen Malzeme : Bulk konsantre
- Besleme Miktarı : 700 Ton/Gün
- öğütme tane boyutu : % 80 -74 mikron boyutundaki bulk konsantre, siklon üstü ürünü % 82 -44 mikron olarak kazanılmaktadır.
- Pulp Yoğunluğu : 1780 Gr/Lt.
- Pulpteki Katı Oranı : *56 (Ağırlıkça)
- Pulp PH"sı : 11-11.5

3. ÇELİK VE LASTİK KAPLANA MALZEMELERİNİN KULLANIMINA İLİŞKİN BİLGİLER

3.1. Kaplama Malzemelerinin Boyutları ve Ağırlıkları

3.1.1 Otojen Değirmenler

Otojen değirmenlerde en çok kullanılan astar-lifterbarların boyutları ile bir takım astar-lifterbarın toplam ağırlığı aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1: Otojen Değirmen Astar-Lifterbarların boyutları

Parça No	Kullanım Yeri	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik(mm)
13	Giriş lifterbarı	660	250/160	390
18	Giriş lifterbarı	1320	250	390
20	Giriş lifterbarı	330	250/110	340
19	Giriş Astarı	1162	664	110
14	Giriş Astarı	1163	384	110
41	Gövde lifterbarı	1320	250	390
42	Gövde lifterbarı	570	250/160	390
45	Gövde Astarı	1320	205	110
46	Gövde Astarı	585	205	110
71	Çıkış lifterbarı	1320	250	390
66	Çıkış lifterbarı	660	250/160	390
78	Çıkış lifterbarı	330	250/110	340
67	Çıkış Izgarası	1185	382	90
72	Çıkış Izgarası	1155	661	90
97	Çıkış Izgarası	1185	382	90
98	Boşaltım Çanağı	1093	948	552
99	Çıkış Izgarası	1155	661	90
100	Boşaltım Çanağı	666	638	300
101	Boşaltım Çanağı	1283	947	300

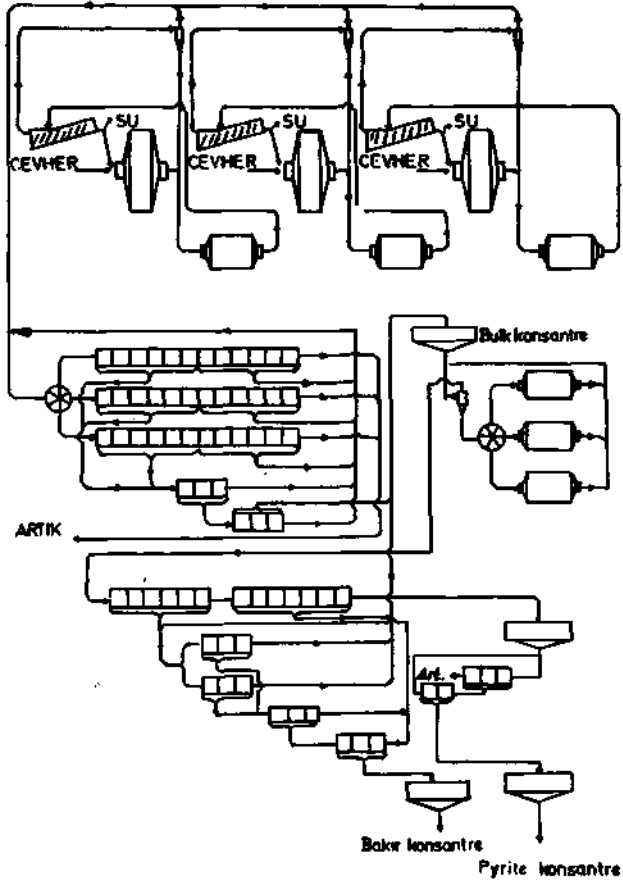
Otojen değirmende kullanılan bir takım çelik kaplama malzemesinin ağırlığı 138.576 Kg, bir takım lastik astar lifterbarın toplam ağırlığı ise 57562 Kg'dır. Çakmakkaya konsantratör tesisinde çalışmakta olan değirmende kullanılan astar lifterbara ait bazı örnekler şekil 2'de gösterilmiştir.

3.1.2 Çakıl Değirmenler

Çakıl değirmenlerde kullanılan astar-lifterbarların boyutları ile bir takım astar-lifterbarın toplam ağırlığı aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2: Çakıl Değirmen Astar-Lifterbarların boyutları

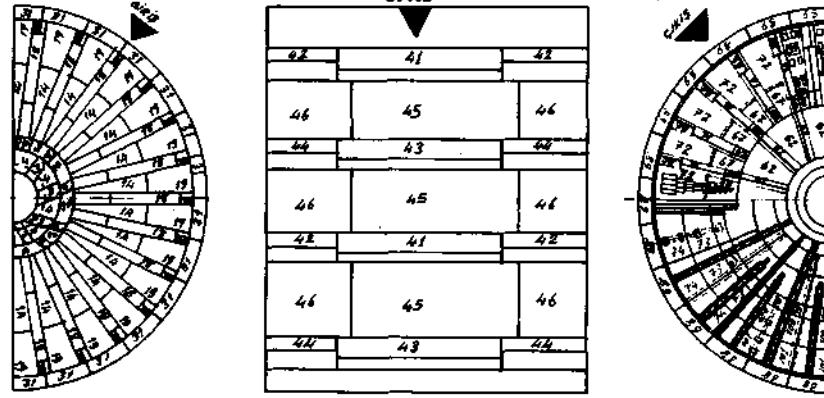
Parça No	Kullanım Yeri	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik(mm)
2	Giriş lifterbarı	1045	165	127
3	Giriş lifterbarı	765	165	127
4	Giriş Astarı	1060	207	60
5	Giriş Astarı	765	207	60
20	Gövde lifterbarı	1320	165	127
21	Gövde lifterbarı	660	165	127
22	Gövde lifterbarı	765	165	127
23	Gövde lifterbarı	1045	165	127
24	Gövde lifterbarı	610	165	127
26	Gövde Astarı	1320	*245	50



Şekil 1 : Çakrakçaya Konsantratör Tesisi Genel Akım Şeması



Şekil 2: Değirmenlerde Kullanılan Astar Lifterbar Örnekleri



Şekil 3: Otojen Değirmen Astar-Lifterbar Yerleşim Planı

58	Çıkış lifterbarı	1045	165	127
59	Çıkış lifterbarı	765	165	127
60	Çıkış Izgarası	1070	400	70
61	Çıkış Izgarası	761	199	70

Çakıl değirmenlerinde kullanılan bir takım lastik astar lifterbarın ağırlığı 11208 Kg dır.

3.1.3 Bilyalı Değirmenler

Bilyalı değirmenlerde kullanılan astar-lifterbarların boyutları ile bir takım astar-lifterbarın toplam ağırlığı aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3: Bilyalı Değirmen Astar-Lifterbarların boyutları

Parça No	Kullanım Yeri	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik(mm)
2	Gövde lifterbarı	1070	130	140
3	Gövde Asrtarı	720	414	50
4	Giriş Lifterbarı	620	130	140
5	Giriş Astarı	620	300	50
6	Çıkış lifterbarı	620	130	140
7	Çıkış Astarı	620	300	50

Bilyalı değirmenlerde kullanılan bir takım çelik kaplama malzemenin toplam ağırlığı ise yaklaşık 9600 Kg dır.

3.2 Kaplama Malzemelerinin Ömür ve İşledikleri Cevher Miktarı:

3.2.1 Otojen Değirmenler

öğütme sisteminin ilk basamağını oluşturan otojen değirmenlere beslenen malzeme boyutunun büyük, malzemenin şekil itibarı ile aşındırıcı ve keskin yüzeylere sahip olması nedeniyle, otojen değirmen astar-lifterbarlarının aşınma miktarları pebble ve bilyalı değirmenlere nazaran daha yüksektir. Ayrıca değirmenin farklı kısımlarında kullanılan astar-lifterbarların aşınma miktarları, dolayısıyla dayanım süreleri önemli miktarda farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle malzemelerin ömürleri ve işlemiş oldukları cevher miktarları değirmenin giriş, gövde ve çıkış ana bölümleri dikkate alınarak, ortalama değerler üzerinden çizelge 4 ve çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4: Çelik Astar-Lifterbarların Ömürleri ve İşledikleri Cevher Miktarları

Astar-Lifterbar adı	Ömür (Saat)	İşlenen Cevher (Ton)
Gövde aynası lifterbarı	878	110.200
Gövde lifterbarı	2455	304.233
Çıkış aynası lifterbarı	1821	221.700
Giriş aynası astarı	3881	470.550
Gövde astarı	4957	619.300
Çıkış aynası ızgarası	2270	278.100

Çizelge 5: Lastik Astar-Lifterbarların Ömürleri ve İşledikleri Cevher Miktarları

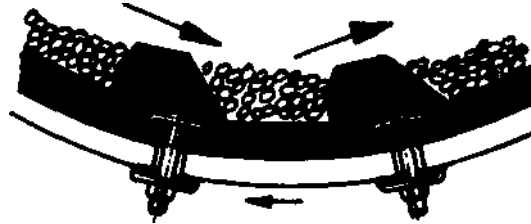
Astar-Lifterbar adı	ömür (Saat)	İşlenen Cevher (Ton)
Giriş aynası lifterbarı	4584	499.601
Gövde lifterbarı	2804	436.774
Çıkış aynası lifterbarı	4677	570.087
Giriş aynası astarı	10890	1.541.008
Gövde astarı	11991	1.642.491
Çıkış ayna ızgarası	6948	972.520

3.2.2 Çakıl Değirmenler

Beslenen malzeme boyutunun giderek küçülmesi ve malzeme şekline bağlı aşındırma özelliğinin azalması nedeniyle pebble ve bilyalı değirmenlerde astar-lifterbarların ömrü artmaktadır. Çakıl ve bilyalı değirmenlerde de değirmenin farklı bölgelerinde kaplama malzemelerinin aşınma miktarları farklı olmakla beraber malzemelerin dayanım süreleri arasındaki farklar otojen değirmenlere nazaran daha azdır. Çakıl değirmenler sisteme modernizasyon çalışmaları sırasında ilave edilmiş olup bu değirmenlerde çelik astar-lifterbar kullanılmadığından, sadece lastik astar-lifterbara ait değerler çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6: Çakıl Değirmen Astar-Lifterbarlarının Ömürleri ve İşlenen Cevher Miktarları

Astar-Lifterbar adı	ömür (Saat)	İşlenen Cevher (Ton)
Giriş aynası lifterbarı	6941	1.115.927
Gövde lifterbarı	6077	882.923
Çıkış aynası lifterbarı	9984	1.459.282
Giriş aynası astarı	9255	1.339.113
Gövde astarı	13568	1.912.063
Çıkış ayna ızgarası	15453	2.349.770



Şekil 4: Astar Lifterbarların Çalışma Sırasındaki Kesit Görünümü

3.2.3 Bilyalı Değirmenler

Bilyalı değirmenlerde kullanılan çelik kaplama malzemelerinin dayanım süresi yaklaşık olarak 14400 saat olarak belirlenmiş olup bu süre içerisinde öğütülen bulk konsantre miktarı yaklaşık,

590.000 tondur. Lastik astar-lifterbarların dayanım süresi lifterbarlar için 11.000, saat astarlar için 22.000 saat olarak belirlenmiştir. Öğütülen bulk konsantre miktarları ise lifterbarlar için 450.000 ton astarlar için 900.000 ton olmuştur.

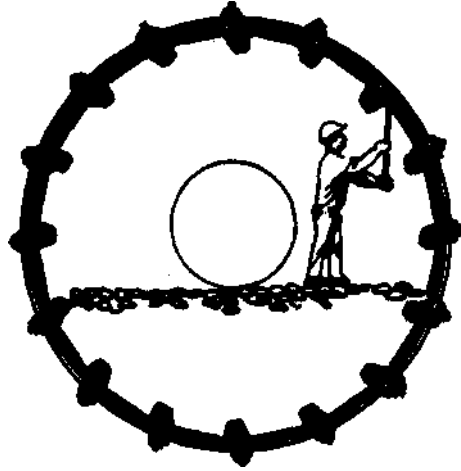
3.3 Astar-lifterbarların Değişim Süresi ve Çalışan Elenen Sayısı

Değirmenlerde kullanılan astar-lifterbarların normal ömürleri uzun denemeler sonucunda belirlenmiştir. Belirlenen çalışma sürelerine göre değişim ve bakım programı oluşturulmuştur.

3.3.1 Otojen Değirmenler

Çizelge 7: Otogen Değirmenlerin Astar-lifterbar Değişim Süreleri ve Eleman İhtiyacı

Değirmen Bölgesi	ÇELİK ASTAR LİFTERBAR		LASTİK ASTAR LİFTERBAR	
	Değişim zamanı (saat)	Gerekli eleman sayısı	Değişim zamanı (saat)	Gerekli eleman sayısı
Değirmen giriş aynası	40	16 Kişi	16	8
Değirmen gövdesi	80	16 Kişi	32	8
Değirmen çıkış aynası	40	16 Kişi	16	8



Şekil 5: Astar-lifterbar Değişim Çalışmalarının Şematik Görünüşü

3.3.2 Çakıl Değirmenler

Daha önce belirtildiği gibi çakıl değirmenlerde sadece lastik astar-lifterbar kullanılmıştır. Bu nedenle aşağıda lastik astar-lifterbar değişimi için gerekli zaman ile eleman sayısı verilmiştir.

Çizelge 6: Çakıl Değirmenlerin Astar-Lifterbar Değişim Süreleri ve Eleman ihtiyacı

Değirmen Bölgesi	Değişim süresi (saat)	Gerekli eleman sayısı
Değirmen giriş aynası	8	6 Kişi
Değirmen gövdesi	16	6 Kişi
Değirmen çıkış aynası	8	6 Kişi

3.3.3 Bilyalı Değirmenler

Çizelge 9: Bilyalı Değirmenlerin Astar-Lifterbar Değişim Süreleri ve Eleman ihtiyacı

Değirmen Bölgesi	ÇELİK ASTAR LİFTERBAR		LASTİK ASTAR LİFTERBAR	
	Değişim zamamı (saat)	Gerekli eleman sayısı	Değişim zamamı (saat)	Gerekli eleman sayısı
Değirmen giriş aynası	16	6 Kişi	8	5
Değirmen gövdesi	32	6 Kişi	16	5
Değirmen çıkış aynası	16	6 Kişi	8	5

3.4. Astar-Lifterbarların Birim Sarfiyatları

Çelik kaplama malzemelerinin kullanıldığı zamanlarda ortalama astar-lifterbar sarfiyatı 330 Gr/Ton olarak belirlenmiştir. Buna **karşı** lastik astar-lifterbar sarfiyatı 72 Gr/ton mertebesindedir.

3.5. Astar-Lifterbarların Birim Maliyetleri

Astar-Lifterbarların 1993 yılı fiyatlarıyla **değerlendirildiği** maliyet analizinde çelik kaplama malzemeleri kullanımında **kaplama** malzemelerinin ton cevher başına maliyeti yaklaşık 6.600 TL olurken lastik astar lifterbar kullanılması **durumunda** ise, bir ton cevher için kaplama malzemesi maliyeti 3.866 TL olmaktadır. Değişim ve bakım-onarım çalışmaları için harcanan zaman ile çalıştırılan eleman sayısı da dikkate alındığında çelik kaplama malzemelerinin birim maliyetleri lastik astar-lifterbarın yaklaşık iki katı olmaktadır.

4. SONUÇLAR

Çakmakkaya Konsantratör tesisinde çelik kaplama malzemelerinden lastik astar-lifterbar kullanımına geçişte hiçbir problemle karşılaşılmadığı gibi önemli işletmecilik ve ekonomik avantajlar sağlanmıştır. Bu avantajlar aşağıda kısaca belirtilmiştir.

- Lastik astar-lifterbarların çelik malzemeye oranla dayanım sürelerinin değirmenlerin farklı bölgeleri için %50-400 oranlarında daha fazla, birim sarfiyatlarının ise daha düşük olması nedeniyle, birim maliyetleri çelik astar-lifterbarların yaklaşık yarısı kadar olmaktadır.

- Lastik kaplama malzemelerinin ömürlerinin daha uzun olması nedeniyle değişim periyodları-çelik kaplama malzemesine göre daha uzun olup, değişim sayısı daha azdır. Bu nedenle de değirmenlerin fiili devrede kalma süreleri daha fazladır. Bu durum sonunda da kapasite kullanım oranı artmaktadır.

- Kaplama malzemelerinin periyodik değişimleri sırasında harcanan zaman ve gerekli eleman sayısı lastik astar-lifterbar kullanımında %50 oranında azalmaktadır.

- Gerek lastik, gerekse çelik kaplama malzemelerinde kullanılan malzemenin kalitesi ve üretim tekniği büyük önem taşımaktadır. Zira kaplama malzemelerinin aşınma dayanımı yanında kırılma, kopma ve özellikle lastik kaplama malzemelerinde yapışma yüzeylerinden kalkma şeklinde gözlenen üretim hataları kullanım sırasında ciddi problemler yaratmakta ve üretim kayıplarına neden olmaktadır.

- Çelik astar-lifterbarların zaman zaman ani kırılma ve kopmaları sonucunda değirmenlerde tahribatlar olmaktadır. Ayrıca çelik lifterbar civatalarının sık sık deforme olmaları sonucunda civata deliklerinden malzeme kaçırıyordu. Bu tür tahribat ve deformasyonların giderilmesi çalışmaları değirmenlerin uzun süre devre dışı kalmasına neden olmaktadır.

- Çelik kaplama malzemeleri günümüzde önemli bir çevre ve sağlık sorunu haline gelen gürültüye neden olmaktadır. Lastik kaplama malzemelerinin kullanılması sonucunda tesisteki gürültü azalmıştır. Bu da, daha rahat bir çalışma ortamı sağlamıştır.

5. KAYNAKLAR

NORMAN, L.V., 1985; "Mineral Processing Handbook " Volume 1, SME.

YILDIZ, E., 1990; "Çakmakaya Konsantratöründeki Değirmenlerde Kullanılan Astarların Dayanımları Hakkında Rapor", Yazı No. 08.10.1990 - 4234 K.B.İ A.5 Murgul, Yayınlanmamış.