

# BANT KONVEYÖRLERDE LİNEER TAHRİKLER

John S. EXLEY (\*)

## ÖZET

*Madencilik endüstrisindeki büyüme, hem kapasite hem de taşıma mesafeleri bakımından nakliyatta da büyüme talebini oluşturmuştur. Bu talep sürekli teknolojik ilerlemeleri teşvik etmiş ve transfer noktalarını ortadan kaldıracak şekilde uzun mesafelere ve yüksek kotlara taşıma yapabilen, günümüzün yüksek kapasiteli yeraltı konveyörlerine ulaşılmasını sağlamıştır.*

*Bu bildiride, bant konveyörlere lineer konveyör tahrik ünitelerinin uygulanmasıyla, emniyet faktöründe veya bant ömründe azalma olmaksızın mevcut bantı aynen kullanılarak konveyöre uygulanan gücün artırılmasıyla bir tesisin kapasitesinin nasıl artırıldığı tartışılmaktadır.*

## ABSTRACT

*Expansion in the mining industry has called for an ever increasing handling of bulk materials, both in terms of capacity and distance transported. This demand has stimulated continuous technological advances in the design of belt conveyors and has led to today's large capacity, underground conveyors capable of lengths and lifts that eliminate transfer points.*

*This paper discusses how, through the application of Linear Conveyor Drive Units to Belt Conveyors, the capacity of an installation can be increased by the use of increased power applied to the conveyor, yet the belt remains the same without any reduction in the safety factors or the life of the belt*

(\*) C. Eng. F.A.M.E.M.E. Export Sales Manager Dowty Mecco Ltd. Worcester, ENGLAND.

## 1. GİRİŞ

Madencilik endüstrisindeki büyüme, hem kapasite hem de taşıma mesafeleri bakımından nakliyatta da büyüme talebini oluşturmuştur. Bu talep; transfer noktalarını ortadan kaldıracak şekilde uzun mesafelere ve yüksek kotlara taşıma yapabilen günümüzün yüksek kapasiteli yeraltı konveyörlerine ulaşılmasını sağlayan sürekli teknolojik ilerlemeleri teşvik etmiştir. Bu durumun oluşmasında iki ana gelişme yer almıştır. Birincisi daha dayanıklı tekstil örgülü bantlar kullanarak ve daha güçlü konveyörler için de çelik kordlu bantlar kullanarak bant dayanıklılığında ilerlemenin sağlanmış olmasıdır. İkincisi ise ayrı tahrik güçlerinin bantın *uzunluğu* boyunca değişik noktalardan uygulanmasıyla küçük konveyörlerde kullanılan bantların özelliğinde bant kullanılmasını mümkün kılan fakat tek parça, uzun konveyörlerin bütün performansını veren lineer tahrikli veya buster konveyörlerdeki gelişmedir.

Bu tebliğ bu gelişmeleri incelemekte ve boyut/güç oranı en küçük değere indirilecek ve aynı zamanda küçük kapasiteli konveyör tesislerinin çalıştırılmasındaki bütün kolaylıklar sağlanarak kapasitedeki bu büyük artışlara nasıl ulaşıldığını göstermektedir.

Sonuçta üretilen; son derece sağlam ve diğer konveyörlere göre oldukça üstün, derli toplu yapısıyla madencilik masraflarını en aza indirme ve güvenilirlik avantajlarına sahip bir teçhizat olmuştur.

## 2. BANTTAKİ GELİŞMELER

Lineer tahriklerin, bant özelliklerinin ve maliyetinin en aza indirilmesindeki etkinliğinin değerlendirilmesini teknik ve maliyet bazında yapmak gereklidir. Tekstil ve çelik kordlu bantların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılmasıyla birlikte aynı genişliğe sahip çeşitli cinslerdeki bantların maliyetleri de karşılaştırılmalıdır.

Uygulamaların çoğunda güç, konveyöre baş taraftan uygulanır, bu durumda tüm bantı harekete geçiren güç, banta bir noktadan etki eder ve bantın tamamının çekme dayanımı bu güce uygun olmak zorundadır. Tekstil örgülü ve çelik kordlu bantlara baştan uygulanan tahrik güçlerinin değerleri, bant hızı ve genişlikleriyle doğru orantılıdır.

1000 mm genişlikte bir bant için tanbur tahrik güçleri tip 6 tekstil bantta 300 HP'den ST. 4000 çelik kordlu bantta 1400 HP'ye kadar değişir. Tekstil örgülü bantlarda emniyet faktörü 10'a 1 iken çelik kordlu bantlarda 7'ye 1'dir. Fark çelik kordlu bantların daha büyük dayanıma ve daha uzun yorulma ömrüne sahip olmasındandır. Uygun kontrol faktörleriyle yüklemenin düzenlendiği iyi tasarlanmış sistemlerde emniyet faktörü tekstil örgülü bantlar için 8'de 1'e ve çelik kordlu bantlar için 6'da 1'e veya daha aza indirilebilir ve böylece aynı banta uygulanan tahrik güçleri artırılabilir.

Tahrik gücünün konveyörün boyunca tatbik edildiği ve böylece bantdaki gerilimin azaltıldığı ancak emniyet faktörünün aynen korunduğu lineer tahrikler kullanıldığında kullanılan bantın özellikleri ve maliyeti baştan tahrikli konveyörler ile mukayese edilebilir ve lineer tahriklerin avantajları açıkça görülebilir, örnek olarak; 900 HP'lik baştan tahrikli, 1000 mm genişliğinde bant kullanılan ve 2,5 m/s bant hızı olan bir konveyör için bir metresi 83 sterlin olan ST 2500 çelik kordlu bantın kullanılması gereklidir. Diğer bir seçenek olarak, aynı konveyörde 300 HP'lik lineer tahrikler kullanılırsa bir metresi 35 sterlin olan tip 8 tekstil örgülü bant kullanılabilir ve bant maliyetinde % 57 azalma sağlanır.

### 3. LİNEER TAHRİKLER

#### 3.1. Gelişme

Bantın bir veya birkaç tanbura sarılmasıyla yapılan alışılmış tipteki güç iletiminin tersine lineer tahrikde çekme kuvvetinin iletimi tahrik bantının ana banta sürtünmesiyle lineer olarak sağlanır. Güç iletim unsuru, ana bantın altında bulunan ve ana banta alt tarafından sürtünen sonsuz bir tahrik bantıdır.

Bantın taşıyıcı yüzeyini zedelemeyen bu basit tipteki güç aktarma yöntemi, transfer noktalarının veya triper tip tahriklerin sorunları olmaksızın konveyör sistemlerine ara tahriklerin uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Bant gerilim diyagramları baştan tahrikli konveyörlerle karşılaştırıldığında lineer tahriklerin maksimum bant gerilme değerlerinin daha düşük olduğu görülür.

Lineer tahriklerin kullanılması; yüksek güçte tek hat, çok uzun bir konveyörün avantajları ile birçok küçük konveyörden oluşan bir sistemin kullanım kolaylığının birlikte elde edildiği çok güçlü ve çok uzun bir konveyörün kurulabilmesi demektir. Aynı zamanda, mühendislik ve boyutlandırma sorunları da lineer tahrik ünitelerini oluşturan küçük konveyörlerin boyutları oranında azalmaktadır. Daha düşük bant gerilimi ile çalışarak daha küçük boyutlu makinaların kullanılması mümkün olur. Bu nedenle de madencilikte standart tip olarak kullanılan tahriklerin kullanılması da mümkün olur ve böylece büyük ve standart dışı makinaları yerleştirmek için ocak içinde daha fazla kazı yapılması gerekli olmadığından madencilik masrafları da azaltılmış olmaktadır, özel redüktörlerin kullanıldığı 600/700 HP'lik bir konveyör tahrik ünitesi, madencilik tipi standart redüktörün kullanıldığı 400/500 HP'lik konveyör tahrik ünitesi ile karşılaştırıldığında; standart tipin özel tipe göre genişliğinde % 54, toplam yerleşim alanında ise % 64 azalma olmaktadır.

Lineer tahrik sisteminin kullanılması kavramı ve uygulama açısından geliştirilmesinin nedeni, tek parça, çok uzun ve çok güçlü bir konveyöre sahip olmaktır. Bu konveyör sadece yeni tip bir konveyör olarak değil aynı zamanda madencilikte kullanı-

makta olan bilinen tipteki konveyörlerin bir toplamı olmaktadır. Mevcut konveyörlerin kapasitesi gücün artırılmasıyla artırılmaktadır. Mevcut bant ve tahrik üniteleri aynen kullanılmakta sadece ilave güç olarak lineer tahrikler sisteme ilave edilmektedir.

Geçmişte tek hat çok uzun ve çok güçlü konveyör kullanma ihtiyacı oluştuğunda da tek çözüm yolu yüksek gerilme dayanımı olan bantların ve yüksek güçte baştan tahrik ünitelerinin kullanılması olmaktadır. Bu geleneksel çözüm, yeni tahrik ünitelerinin satın alınmasını ve bu büyük hacimli ünitelerin yeraltındaki yerleşme yerleri için oldukça masraflı olan kazıların yapılmasını gerektirir.

### 3.2. Test ve Hesaplamalar

Dowty Meco daima gelişmenin en önünde bulunmuş ve günümüz konveyör mühendisliğinde standart olarak kabul edilen birçok orijinal kavramın öncülüğünü yapmıştır.

Lineer tahriklerin avantajları yaklaşık 7-8 yıl önce farkedildi. Bu tahrik sistemlerinin performansına etki eden faktörlerin bulunması için dinamik ve statik deneme teçhizatı üretildi ve bunlar vasıtasıyla bantlar arasındaki sürtünme katsayıları ortaya çıkarıldı. Bu deneme çalışmaları aşağıda belirtilen birçok değişik koşullarda yapıldı:

PVC, nitril, neopren, lastik gibi değişik tipte konveyör bantı kaplamaları; yeni, eskimiş, kuru, ıslak, kaygan vb. gibi değişik koşullardaki kaplamalar; değişik açı ve aralıklarla yerleştirilmiş konveyör makaraları; ana bantın ve lineer tahrik bantının gerilimlerini değiştirerek; bantların değme noktalarında birbirlerine yaptıkları basıncı değiştirerek ve buna benzer değişik koşullar. Daha sonra, bulgularımızın teyidi için, özellikle basınç, sıcaklık ve değişik hızlara bağlı olan bantların birbirlerine değme yüzelerindeki sürtünmenin katsayısını sınırlamak amacıyla daha ileri derecede araştırmalar yapıldı. Bütün bu sonuçlar güven içersinde ilerleyerek 1978 yılında ilk lineer tahrikli tesisimize ulaşmamızı sağladı.

### 3.3. Pratik

Pratikte, 300 HP'den 1400 HP'ye kadar İngiltere'de Ulusal Kömür Kurumu'nda, İspanya'da, ABD'de ve Sicilya'da Dowry Meco tarafından birçok uygulama yapılmıştır.

### 3.4. Konveyör Dizaynı Üzerine Etidler

Lineer tahriklerin konveyör dizaynı üzerinde şu yararları olmaktadır:

- Küçük tahrik ünitelerinin kullanılması, tesis için fazladan yapılan madencilik işlemlerini ortadan kaldırır.

- Yeni bir panoya giriş eski veya dar yollardan dolayı sınırlandırıldığında taşıma kolaylıkları getirir.
- Yatırım ve değiştirme maliyetlerini azaltan düşük mukavemetli ve hafif bantların kullanılmasını mümkün kılar.
- Tek tek kullanılan küçük konveyörler en az miktarda ilave maliyetle tek parça uzun konveyör haline getirilebilir.
- Tesis edilmiş olan toplam tahrik gücüne bakılmaksızın ocakta kullanılan bütün konveyörlerin bantlarında kalite ve tip yönünden standartlaşma sağlanır.
- Bant hızları oldukça düşük tutulabilir ve böylelikle bant yardımıyla personel taşınması sağlanarak personelin yolda geçen zamanı azaltılmış olur.

Bu pratik avantajlara ilaveten birçok uygulamalı araştırmalar lineer tahrikli konveyörlerin alışılmış tipteki konveyörlere göre genel maliyetlerde de tasarruflar sağladığını ortaya koymuştur. Bu durum koşulların ayrıntılarıyla birlikte ele alındığında değişik ölçülerde olmakla birlikte mekanik, elektrik ve bant masrafları toplam olarak ele alındığında % 10 ile % 30 arasında olmaktadır.

### 3.5. Yeni Tesisler

Lineer tahrikli konveyörlere örnek olarak bir ana nakliyat galerisinde bulunan ve 1,7 km uzunlukta, 184 m kota taşıma yapan bir konveyör verilebilir. Başlangıçta bu konveyör saatte 500 ton fosfat taşırken kapasitesi saatte 1000 tona yükseltilmiştir. Başlangıçta 400 HP baş tahrik ve 400 HP lineer tahrik olmak üzere 800 HP'lik toplam güç ve dar, yüksek hızlı bant önerilmişti.

Sonradan toplam tesis gücünü 1400 HP'ye çıkarmak üzere ikinci bir lineer tahrik ünitesi ile 200 HP 'lik bir güç ünitesi ilave edildi. Bu değişiklikle birlikte 800 mm genişlikte tip 8 tekstil örgülü bant kullanıldı. Bu duruma ulaşma baştan tahrik kullanılsaydı mümkün olmayacaktı.

Lineer tahrikli sistemin, mekanik, bant, elektrik, haberleşme ve sinyalizasyon dahil toplam maliyeti 485 000 sterlindi ve bu maliyet aynı kapasitede olan ve çelik kordlu bant kullanılan baştan tahrikli bir konveyörün 582 000 sterlinlik maliyeti ile mukayese edildiğinde tasarruf % 16.6'dır. Diğer bir örnek ise 1050 mm genişlikte bantı olan, 1750 m uzunluğa 8.1'e 1 eğimde saatte 900 ton tıvönan kömür taşıyan ve hızı insan nakliyatı için 2.6 m/s ile sınırlandırılan bir konveyördür. Karşılaştırılmış maliyetler aşağıda gösterilmiştir.

1200 HP Baştan tahrikli konveyör: (612 000 Sterlin) mekanik aksam 256 000 Sterlin, elektrik aksamı 37 000 Sterlin ve elik kordlu bant 319 000 Sterlin.

1200 HP Lineer tahrikli konveyör sistemi: 3 x 400 HP lineer tahrik sistemi. Mekanik aksam 267 000 Sterlin, elektrik aksamı 53 000 Sterlin, tekstil örgüli bant 105 000 Sterlin. Maliyet tasarrufu 187 000 Sterlin (% 30.5).

### 3.6. Konveyör Kapasitelerinin Artırılması

Kapasitesi saatte 800 tondan 1000 tona çıkarılmak istenen bir konveyörde 450 HP'lik bir baş tahrik ve tip 8 tekstil örgüli bant kullanılmaktaydı. Kapasitenin artırılması için alışılmış, baştan tahrikli sistem kullanılsaydı 600 HP'lik bir baş tahrik ünitesi ve tip 12 tekstil bant gerekli olacaktı. Yeni bir tahrik ünitesi ve bant temini için gerekli yatırımdan vazgeçilerek Dowty Meco'nun bir lineer tahrik uygulama teklifi kabul edildi. 150 HP'lik lineer tahrik mekanik ve elektrik aksamı ve bantı ile birlikte yaklaşık 44 000 Sterlin'e mal oldu. Bu konveyör, aynı şekilde kapasitesi artırılmış olan diğer dört konveyör gibi halen çalışmaktadır.

Aynı şekilde, 1979 yılında hazırlıklarda kullanılan bir konveyörün kapasitesinin saatte 200 tondan 400 tona çıkarılması istendi. Bir adet 300 HP'lik baş tahrik ve tip 8 tekstil örgüli bant kullanılıyordu ve hız insan nakliyatı için 2.1 m/s ile sınırlandırılmıştı. Alışılmış konveyör pratiğiyle kapasitenin artırılması için 600 HP'lik baş tahrik ve tip 12 bant gerekiydi. İki adet lineer tahrik önerdik ve bunlar tesis edildi. Mekanik, elektrik aksam ve bant için toplam maliyet 90 000 Sterlin'di. Daha sonra bu ocak ana galeri konveyörü için bizim 450 HP'lik baş tahrikli ve 450 HP'lik lineer tahrikli sistemimizi tesis etti.

## 4. SONUÇ

Biliyoruz ki madencilik sektörü yüksek güçte bant konveyörlerin kullanılmasını gerektiren sürekli ve büyük miktarlarda taşıma gereksinimlerini ortaya çıkarmış, böylece günümüze kadar kullanılmakta olan alışılmış tipteki konveyörlerinkinden daha büyük, daha ağır tahrik sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu durumun özellikle yeraltı madenciliğinde birçok sakıncası olmaktadır. Bu gerçekten hareket ederek, ucuz çözüm yolları arayan dünya madenciliğinin talebini dikkate alan Dowty Meco, lineer sistemleri geliştirdi. Uygulamalar başarılı olmuştur ve güvenilir, kanıtlanmış bir sistem olarak otoritelerce alışılmış tipteki sisteme göre daha yararlı bulunmuştur.