

ÇELİKBANT KONVEYÖR İLE MİNERAL NAKLİNDEKİ GELİŞMELER

T.B.G. LANGLEY*) - Çeviri: Nail ZÜBEYİROĞLIM**)

ÖZET

Çelik halatlı konveyörde esas prepsip taşıyıcı ile tahrik ünitesi ayrı ayrıdır. 30 sene-den beri başlangıç dizaynında birçok değişiklikler yapılmasına karşın, ilk yapıışındaki esas aynen kalmış fakat uzunlamasına esnek band birbirine paralel iki çelik tahrik halatı üzerinde kenarlardan taşınmaktadır.

SUMMARY

The basic principle of Cable Belt Conveyor is that the driving and carrying mediums are separated. Over the last 30 years many changes have been made to the initial design, but the original concept is still retained —a laterally rigid, but longitudinally flexible of belt, supported at or near its edges or two parallel endless loops of drive cable.

(*) C. Eng., M.I. Mech., M.I.Min., E. Fameme Proje Yöneticisi. Çelik Kablo Bant LTD.

(**) Maden Y.Müh., Eki Etüd - Tesis Şube Müdürlüğü, ZONGULDAK.

1. TARİHÇE

Çelik kablo band nakliyat sistemi ile ilk tecrübem 1950,'lerde İngiliz Kömür İşletmeleri Güney-Batı bölümü Hafodyrnyys yeni madenine monte edilen iki konveyör ile olmuştu. Bu tesisten daha büyüğü yeryüzünden inilen Te 4 meyilli 1,5 km boyundaki bir galeride 450 kw'lık bir uygulama idi. Bu uygulama o günlerde kendi açısından bir rekor olmakla birlikte, daha uzun boyutlardaki çelik kablo band konveyörler diğer kömür sahalarında monte edilmiştir. O güne kadar tek bir ünite ile 400 m. yüksekliğe henüz erişilmemişti. Doğaldır ki bu güne kadar tek ünite ile çok daha, düşey yüksekliğe erişilmiştir. Günümüzde çelik kablo band rekoru 750 m. düşey yüksekliğe varan Kanada ve Almanya'da kurulması düşünülen ve Avustralya'da bu yıl sonu çalışmaya başlaması beklenen 21 ve 31 km. boyundaki bandlardır.

Çelik kablo bandın ilk geliştirildiği yıllarda çoğu İngiliz Kömür İşletmelerince satın alınmıştır. İlk çelik kablo band konveyörler Scotland, Northumberland ve Yorkshire madenleri içindi. Sentetik elyaflı ve çelik özlü bandların geniş kullanımından önce var olan klasik pamuk elyaflı bandlarla karşılaştırıldığında bu 300'den 400 beygire kadar çelik kablo band konveyörler o günler için göze çarpıyordu. Doğaldır ki, bugün daha da yüksek 6.000 kw ve hattâ 10.000 kw'a kadar özel konveyörler çalışmaktadır.

Çelik kablo band konveyör naklinde ana prensip tahrik ve taşıyıcı araçlarının ayrı ayrı oluşudur. Otuz seneyi aşkın bir zamandan beri orjinal dizaynda birçok değişiklikler yapılmış olmasına karşın, kenarına yakın ya da kenarlarından paralel sonsuz bir çift tahrik çelik kablosu ile taşınan esnek bir taşıyıcı bandın taşınmasından ibaret olan ilk fikir aynen kalmıştır. Bu sistemde, bandın kesiti, standart tip bandlarda olduğu gibi cevheri taşıyabilmek için bir takım makaralar üzerinde çekilerek verilen kesitte olması gerekmez. Yüklenmede istenen şekil bandın yüklenmesi ile meydana gelen doğal tekneleme ile elde edilir.

Tahrik ve malzeme taşıma fonksiyonlarının birbirlerinden ayrılmasını fikri, kovalı konveyörlerin çalışma sisteminden doğmuştur. Bununla birlikte band naklinde tahrik gücünü nakledebilecek sağlam ve esnek bir aracın bulunması gerekiyordu. Böyle bir özellik çelik kablolarda vardı ve nitekim bu özellikleri değerlendirecek bir sistemin geliştirilmesi için bir çok girişimler yapılmıştır. Bunda başarılı olan da yalnız çelik kablo band sistemidir. Bu sistemde band tahrik kablosuna sabitleştirilmemiş olup, tahrik kablosu üzerine kenarlarındaki yivlerinden basitçe oturması sağlanmıştır. Böylece İskoçya'da 1949'da ilk çelik kablo band sistemi yapılmış ve sistemin öyküsü de başlamıştır.

Bu ilk günlerden bugüne kadar çelik kablo band sisteminin, özellikle sürfastan yer altına giden daha yüksek nakil gücü isteyen eğimli galerilerde, yer yüzünde uzun mesafelere tek ünite nakillerde dikkate değer avantajlı uygulamaları olmuştur.

Bununla birlikte çelik band konveyör dizayn şeklinin önemi 1960 sonlarına kadar anlaşılamamıştı. Malzemeyi düşey kaldırmak için çok güç harcanımı isteyen yüksek kaldırma uygulamalarının aksine, yatay uygulamalarda güç sürtünme kaybını yenmek için kullanılır. Ve 1960 sonlarında ülke çapında konveyörle taşıma uygulamaları ticarete çekici olmaya başlamıştır. Ve doğaldır ki uygulamaların çelik kablo band sistemine büyük potansiyel açtığı açıktır. Ve 1970'lerde Amerika'da, dünya çapında en büyük tek ünite band, çelik kablo band olarak kurulmuştur. Bu sistem 15 km. boyunda olup halen dünyanın en büyüğüdür. 1970'lerde büyük miktarda malzemenin, yükselen fiyatlarla

uzun yerüstü mesafelerine taşınması gerekmiş ve dolayısıyla konveyör nakli geçerli bir yöntem olmuştur. Bugün çalışmakta olan çelik kablo bandların çoğu yeryüzü tesisleri olup konveyör teknolojisinde açık bir değişimi temsil etmektedir.

2. ÇELİK KABLO BAND SİSTEMİ

Çelik kablo band sistemi, her iki tarafta bulunan sonsuz iki tahrik kablosu ve bunlarla yanlardan desteklenen yine sonsuz bir banddan oluşmaktadır. Band yanlarında bulunan taşıyıcı kabloların çapı ile ilgili ölçüde V formu ile kabloya oturmakta ve kablolarla gidiş ve geliş makaraları üzerinde taşınmaktadır. Band boş iken düzgün, dolduğunda doğal sepetlenme gösterecek şekilde dökülmüştür.

Banddaki bu sepetlenme, genişliğin % 5 ile 10'u arasında, taşınan malzemenin yoğunluğu ve parça büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Çelik kablo band için devamlı bir konstriksiyon gerekmez. Hat boyunca destek makaraları kapasiteye bağlı olmakla birlikte normal olarak 5-8 metre arasındadır. Hat boyunca destekler üzerine 300 mm. çapındaki çift makaralar tek pim ile tesbit edilmek suretiyle hat gidiş ve dönüş taşıyıcıları konstriksiyonu düzenlenmiştir. Bu beşikli çift makara sistemi hem yatay hemde düşey olarak eksenlenebilecek şekilde dizayn edilmek suretiyle tahrik kablolarının doğru ayarlanması sağlanmıştır. Bakımı kolay sağlamak için makaralar kolayca değiştirilebilecek ve değiştirilebilir poliüretan yivli olarak yapılmıştır.

Her iki kablo da yanlara monte edilmiş ayrı iki büyük çaplı sürtünmeli tip molet ile tahrik edilmektedir. Bu iki molet arasında, çevresel hızlarını eşit tutacak Jefransiyel dişli vardır. Konveyörün her iki ucunda da basit bir saptırma sistemi ile band bir kablodan diğerine aktarılmaktadır.

Tahrik kabloları herhangi bir uzamaya karşı birbirinden bağımsız gerdirilmiştir. Gerdirme sistemi her iki kabloda da aynı gerilmeyi temin edecek şekilde dizayn edilmiştir.

Band da kablolardan ayrı olarak ve genişliğin her cm'si için ancak bir ya da iki kg. kadar bir kuvvetle yalnız düzgün durması için gerdirilir.

Konveyör tahrik ünitesi ve kablo gerdirme tertibi, saha durumuna göre band boyunca herhangi bir yere yerleştirilebilir.

Daha önce belirtildiği gibi çelik kabloların gergi elemanı bir çelik kablodur. Bunun seçimi konveyörün hesaplanmış gergi yükünün yarısı olup minimum emniyet faktörü 3/1 alınır bundan sonra bilinen kopma yükünden seçim yapılır. Var olan kablo çapları 25 ile 60 mm. arasında değişmektedir. Konstriksiyonu destek makaraları üzerinde aşınmaya karşı yüksek dayanımı veren sağ sarıdır.

Band seçimi ise tamamen taşıyacağı kapasiteye bağlıdır. Örneğin; Bant üzerinde malzemenin konabileceği kesit alanı ile ilgilidir. Elde edilebilen taşıma kapasitesi değişimi şöyledir:

- a) Band genişliği
- b) Doğal sepetlenme derecesi
- c) Hız

Band, karkası içinde taşman yükü karşılayacak enine traverslerle mukavetlendirilmiştir. Bu traversler bandın kabloya oturan form kısmına kadar uzanmaktadır.

Kablo ile band arasındaki kuvvet aktarımı band kenarındaki bandın bir parçası olarak imal edilen kablonun oturduğu "V" formunun yarattığı kavrama ve meydana gelen sürtünme ile elde edilir. Kablo ve band kombinasyonu performansta sepetlenme yönünden bazı önemli farklılıklar temin eder. Kablolar makaralar ile desteklenmiş olup, band tam band boyunca asla taşıyıcı ya da yönlendirici makaralarla temas etmez. Band bu yüzden tekneleme makaraları üzerinden çekilmez bu da enerji harcanımını azaltır. Bu nedenle, sistem tüm olarak harekete karşı, hakikatte normal banda göre yan yarıya daha az sürtünme direncine sahiptir. Destek makaraları çelik kabloya ve dolayısıyla bandı istenen yerde ve düzgün tuttuğu için etrafa dökülmeyi ve gereksiz konstriksiyona, sürtünmeden dolayı aşınma ve yıpranmaya karşı avantajlıdır. Raylı çekimin diğer bir avantajı da bandın taşıyıcı yüzünün, band boyunca konstriksiyona sürtmesini önlemektedir. Bu durum klasik bandlarda olduğu gibi dönüş makaralarında malzeme birikimine neden olmadığı için çekiş problemini azaltmaktadır.

Çelik kablo band nakliyat sisteminin hareket arasında diğer bir nokta da malzemenin nakliyatı sırasında band üzerinde herhangi bir harekete sahip olmayışıdır. Bu yüzden yüklenmedeki doğal şeklini koruduğundan belirli bir band genişliği için maksimum kapasite verir. Aslında da çelik kablo band sistemi aynı hızdaki klasik banda oranla belirli bir kapasite için daha dar band gerektirmektedir.

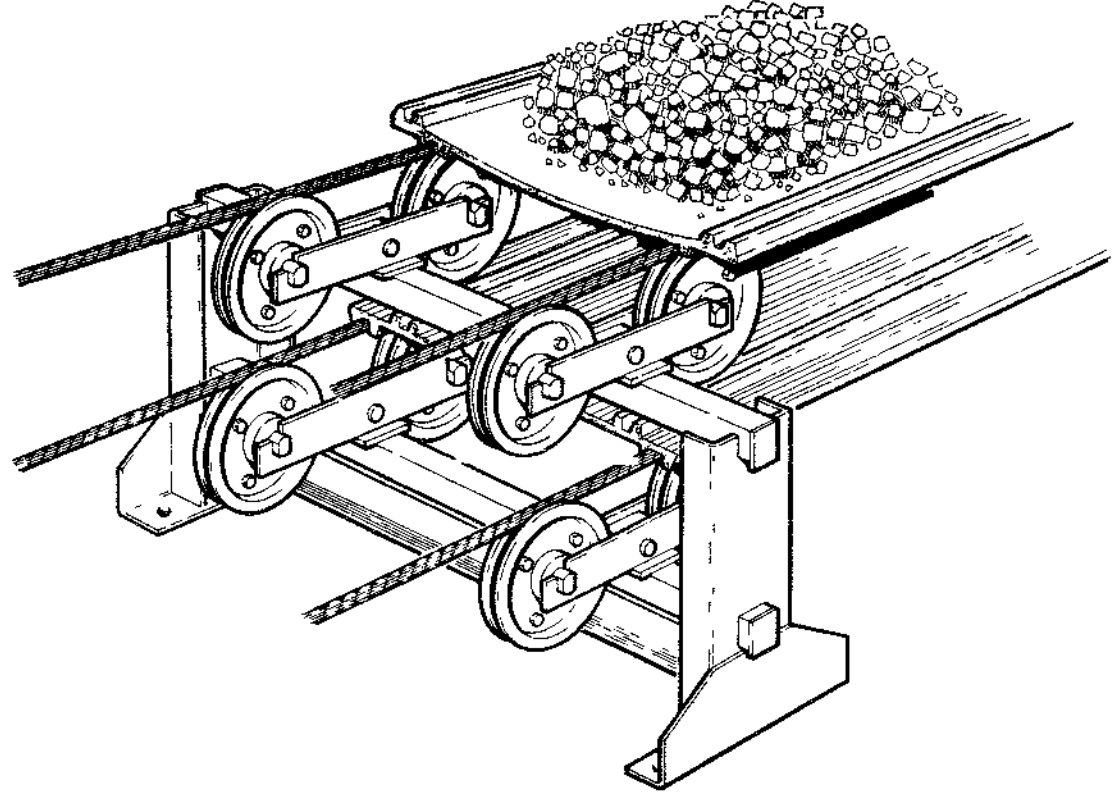
Bununla birlikte çelik kablo band sisteminde tahrik kablosu uygun aralarla dizilmiş 300 mm'lik makaralar üzerinde çekilir. Bu makara araları

- a) Müsaade edilen maksimum makara yükü
- b) Kablonun sarkma limiti ile tayin edilir.

Bu ara 4 ile 8 m arasında değişmekte olup böylece temin edilen geniş ara ile makaralar band boyunca ayrı ayrı direklere monte edilme şansına sahiptir. Makaralar çift olarak tek bir noktadan ve oynak olarak direklere monte edildiğinden, hem herikisine gelen yük eşitlenmiş hem de ayar sağlanmış olur. Her makara işlenmiş çelik shaft üzerinde desteklenen bilyeli rulman kovanına sahip olup hemen takılabilecek sisteme sahiptir. Çelik kabloyu taşıyan çerçeveler, iki yarım olup makaraya civatalanmıştır. Her yarım çerçeve üzeri polüretanla kaplanmış çelik çanta sahiptir. Bu tertip tüm sistemi değiştirme yerine yalnız taşıyıcı kenarları değiştirmeğe olanak sağlar.

Rulman ve cant tertibi ömür boyu yağlı kapalı tip ya da seçime tabi yağlanabilir eklere sahiptir. Sallanabilir makara tertibi şasideki dikey direkler üzerinde çapraz millerle desteklenmiştir.. Çapraz miller band eninde her makarayı istikamete getirmek için ayarlanabilir durumdadır.

Çelik kablo band nakliyat sisteminde her iki baştaki tertip, bant konveyörlere göre, kablonun banttan ayrılıp tekrar birleşmesi için biraz daha komplikedir. Bant konveyörün ölçülerinden bağımsız olarak aynı ölçüdeki baş ve kuyruk tamburu etrafında dönerrek geri gelir. Tahrik kablosu banttaki yerinden saptırma makaraları ile ayrılır. Bundan sonra kablolar bandın altında bulunan dönüş kanalına, tekrar bir seri saptırma makarası ile dönerler. Baş tambur tahrik moletlerinin önünde ya da arkasında yer alabilir. Nispeten büyük çaplı tahrik moletleri, klasik banda kıyasla daha yavaş dönüş hızı vermesi



8 MAKARALI HALAT YÖNLENDİRME

normaldir. Bu ise, büyük değiştirme oranı veren dişli takımı ve dolayısıyla bant konveyöre kıyasla daha büyük bir dişli kutusu gerektirmektedir.

Konveyörün yüklenme ucunda istenen yerleşim şekli daha önce açıklanmıştı. Buna göre band, band gerdirme sistemine bağlı bir tambur üzerinden dolanır. Bu da minimum ön gerdirmeyi banda uygulayarak çalışma sırasında tekrar sisteme dönüşü için düzgün kalmasını sağlar. Band gerdirme sistemi üzerinde, kabloları bandın altından alıp, iki bağımsız kablo gerdirme sistemine veren saptırma makaraları vardır. Her iki kabloya uygulanan gerdirme, bir kablo donanım ile bilinen normal gravite sistemidir. Yükleme noktasında band, şasi üzerinde bulunan makaralar ile desteklenmiş kablo üzerindedir. Bu noktada band, gerekli kapasitenin gerektirdiğinden fazla olmayan bir sepetlenme verecek çarpma makaraları ile desteklenmiştir. Band üzerinde yükleme sırasında malzemenin band genişliğinde kalmasını sağlayacak tekneleme etekleri vardır. Yükün merkezlenmesi, klasik bantlarda olduğu gibi bandın düzgün gidişine ve dökülmeye karşı pek önem taşımaz.

3. EKİPMAN

Hat Makara Destekleri:

Kablolar hat boyunca dikine duran iki yumuşak çelikten yapılmış destekler üzerinde enine pim ile tutturulmuş bir çift kesikli makaralar ile desteklenmiştir. Bunlar kabloları destekler. Bu hat boyunca dizilen ekipman aralarındaki uzaklık, band yüküne bağımlı olarak 30 fit'e kadar değişir. Genel olarak tabii dönüş yükü az olduğundan, dönüş hatındaki destek makaraları her iki ya da Uç üst makarada bir, yer alır. Çelik kablo band sisteminde hat boyunca klasik bantlara oranla daha aralıklı yerleştirilen destekler, enerji tasarrufu sağlar.

4. BAND

İlk yapıldığında, band eninde dizilen band destek traversleri yay çeliğinden ve korumasız yapıldığı için darbe ve aşınmaya karşı açıktır.

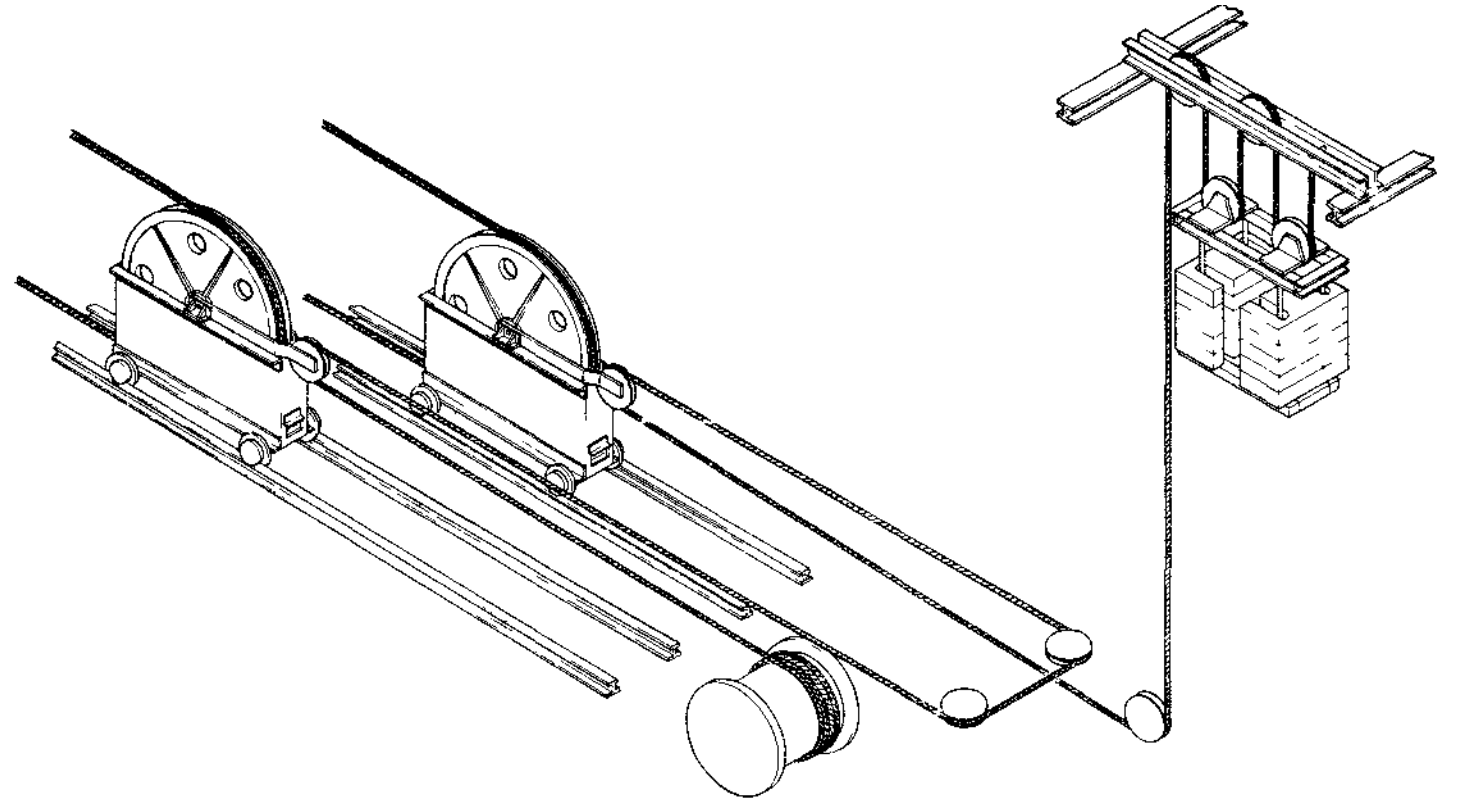
Bu hata hemen düzeltildi ve şimdi dikdörtgen çelik destek çubukları band karkası ile birlikte dökülmektedir. Bu çubuklar naylon bir örtü ile de tamamen kapanmış ve normal çalışma koşullarında 18-20 yıllık bir band ömrü temin edilmiştir.

Son bantlarda ayrı ayrı destekler hiç yoktur. Bu iç destekler aşınmaya dayanıklı örme halatlarla değiştirilmiş olup değişik parça büyüklüğüne karşın mükemmel yükleme temin etmiş ve bandı darbeden korumuştur. Her ne kadar çelik kablodan 20 seneyi aşar bir ömür beklenmemekte ise de bu son gelişme, özellikle kısa mesafelerde ve ağır yük uygulamalarında başarılı olmuştur.

Bütün modern bantlar, var olan montajlarda yeni tip banda değişim için süper tip bir ayar takımına sahiptir.

5. HAT MAKARALAR

Bunlar, özel geliştirilmiş poliüretanla kaplı değişebilir cantlara sahiptir. Bu çift makaralar 300 mm'S. da ve genel olarak kapalı tip (ömür boyu yağlı) rulmanlara sahiptirler.



TİPİK HALAT GERDİRME

6. ÇELİK KABLO BAND KONVEYÖR TAHRİK ÜNİTESİ

Kablolar, sisteme çekici gücü tatbik eden son tahrik moletleri tarafından dolanırlar. Geçmişte bunlar "surge" tipi tekerlekler idi iseler de bugün, özel formüllü sürtünmeyi arttıracak malzeme ile kaplı köpe moletleri olması istenmektedir.

7. DIŞLI KUTUSU

Dişli kutusu klasik bir redüksiyon (devir azaltan) dişlik kutusu olup her iki kablodaki çekimi eşit tutabilmek için iki molet arasında bir differansiyel bulunmaktadır. Çelik kablo dişli kutularının şu anda çalışanları arasında 3000 ve 6000 kW olanları olduğu gibi 10.000 kW'lık olanı da Avustralya ve İngiltere'de montaj halindedir.

8. YÜKLEME KONSTRİKSİYONU

Bu yan klasik bir ekipman olup, lastik darbe makaralarına sahip bir çelik yapıdır. Bu lastik makaralar, bandı taşımakta ve darbeleri karşılamaktadır. Bir üniteye birkaç yükleme noktası olabilir.

9. BOŞALTMA ÜNİTESİ

Boşaltma ünitesi, kuyruk tamburu gibi kabloları yandan alıp, bandın bir boşaltma tamburundan döndükten sonra dönüş hattında tekrar buluşturan tipik bir sistemdir. Kabloların boşaltma noktasından ileriye taşınmasının mümkün olmadığı yerlerde, kabloların üniteye bulunan yivli düşey moletler üzerinden dolanmasını temin eden bir boşaltma sistemi kullanılır. Boşaltma ünitesi tahrik ünitesinden, uzakta olmasıyla, bu ünitenin malzeme ile kirlenmesi en aza indirilmiş olur. Tahrik ünitesinin boşaltma noktasından uzakta olabilmesi çelik kablo band sistemine özel bir durumdur.

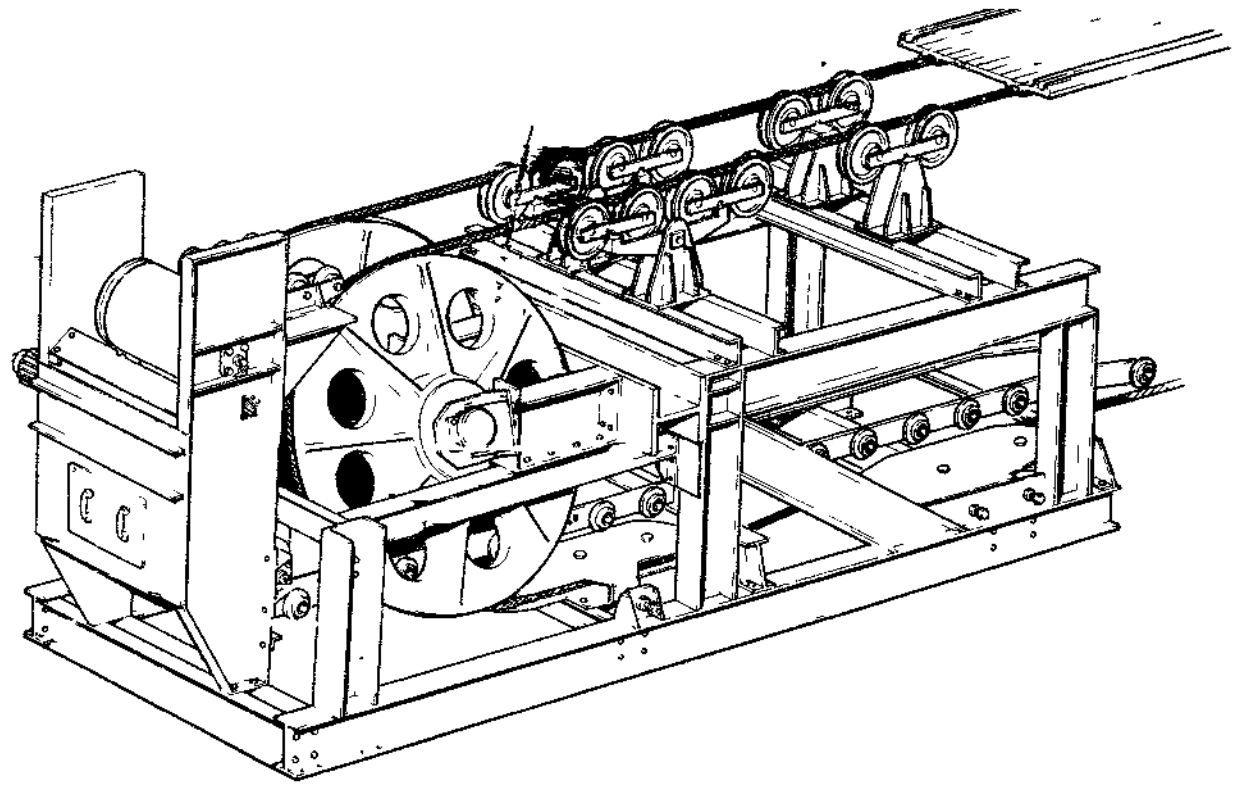
Gergi sistemi kısaca izah edilmişti. Ana kabloların gerdirilmesinde gravite sisteminin kullanılmasıyla, kablo dönüş makaraları bir hareketli kızağa, o da ağırlık sistemine bağlanmak suretiyle gerdirme işlemi tamamlanır. Gerdirme sisteminin her iki kabloya ayrı ayrı yapılmasıyla eşit gerdirme temin edilmiş olur ve bir vinçle ağırlık istenildiğinde kaldırılarak sistem gergiden kurtarılır.

Bu kısmın sonucu olarak yine çelik kablo bant sisteminin bir özelliği olan sapsmalı nakliyat sisteminden söz etmek isterim. Bandın eğrisel olarak dönemiyeceği, plan değişikliklerinden keskin dönüşlerde sapsmalı nakliyat sistemi kullanılır.

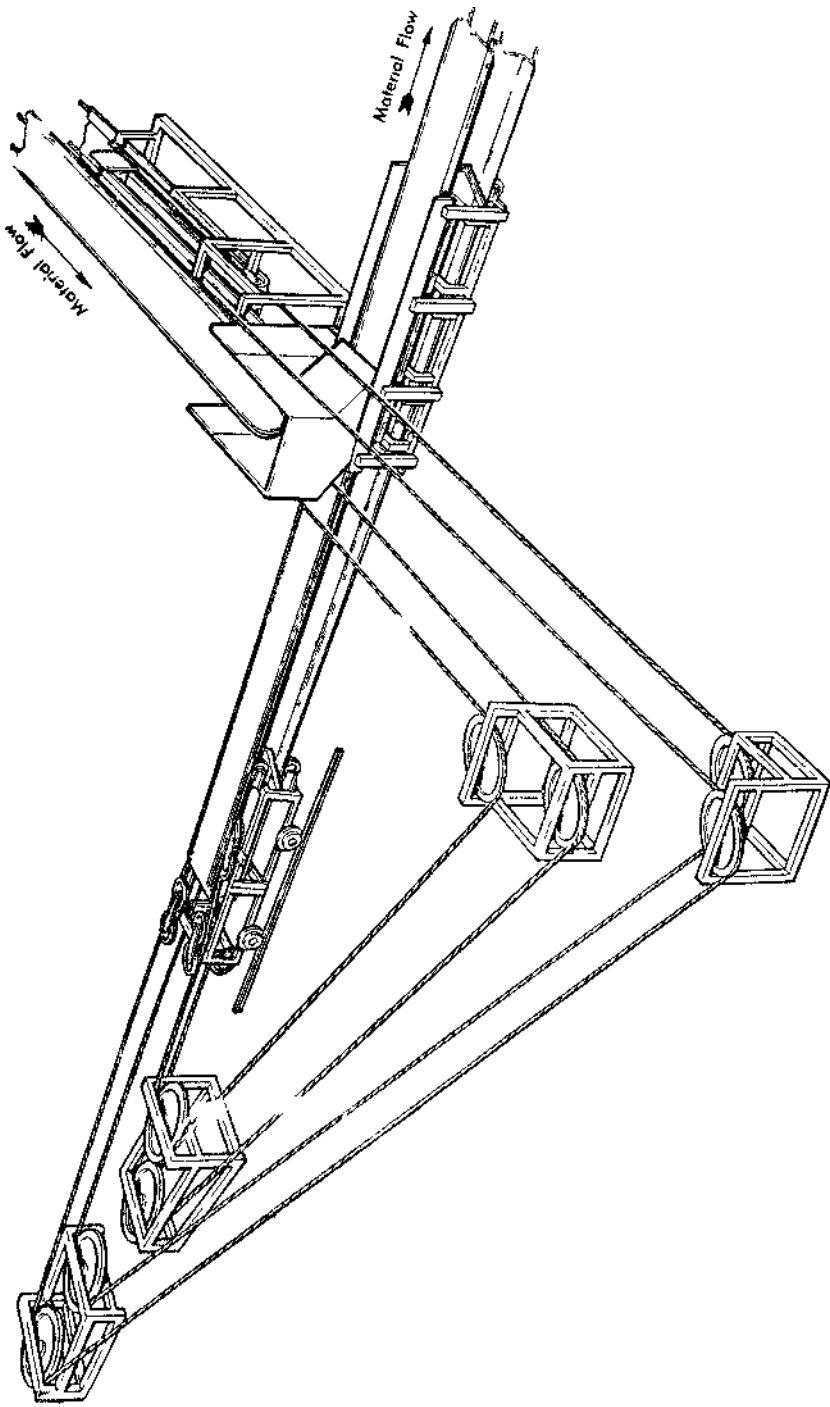
Genel olarak sapsmalı nakliyat, boşaltma ve besleme düzenlemelerinin bileşimlerinden meydana gelip yatay dönen makaralarla kablo yönlendirilir.

Kablo çapı, kesişme açısı, band genişliği, hız ve kapasite ile ilgili birçok şekilleri vardır. Bununla birlikte esas prensip bütün düzenlemeler için aynıdır. Ancak, ana kabloların nakliyat boyunca devamlı olmasına karşın iki ayrı band ünitesi gerekmektedir.

Bu ünitenin kullanıldığı yerde ayrı sonsuz ünite bantlar gerekli, fakat bir tek tahrik ünitesiyle bir kaç üniteye kadar konveyör tahrik edilebilir. Böylece üniteler arası hız fark problemi ortadan kaldırılmış olur. Böylece artık kapasite ve birbirini izleyen elektrik



SAPMA
ISTASYONU



kontrol sistemleri gereksiz olur ve hakikatte de açılı transfer istasyonları olan birçok çelik kablo band kombinasyonları vardır. Örneğin İngiltere'de 6 kilometre boyunda üç zincirleme açılı transfer istasyonu, 4 ünite band tek tahrik mekanizması ile çalışmaktadır.

Sonuç olarak, 21 ve 31 km boyundaki daha önce belirtilmiş olan Avustralya'daki çelik kablo band sistemlerine ek olarak 15 km'lik iki uygulamadan bahsetmek yerinde olacaktır.

1. Amerika Birleşik Devletleri Kontaki Eyaletinde yeryüzünde kömür taşıyan on yıllık çelik kablo band.

Bu konveyör, iki Peabody Kömür Madeninden üretilen 1 500 ton/saat kömürü, tam kapasitede 1 500 kW harcayarak taşımaktadır. Tahrik kablosu 30 milyon tondan fazla bir taşıma yaptıktan sonra ilk defa değiştirildi. Her iki madenden çıkan kömür nehir kenarındaki bir siloda birlikte biriktirilip, Tennessee Cumberland'da bulunan bir enerji santralına taşınmaktadır.

2. İngiltere Yorkshire Selby Kömür Havzasında Milli Kömür İşletmesi.

Bütün kömür endüstrisiyle ilgili herkesin bildiği yeni Selby Kömür Havzası. Bu işletme üretilen 10 milyon ton/yıl kömürü kuzey desandresinden çelik kablo bant ile taşınması için dizayn edilmiş olup teknik özellikleri aşağıda verilmiştir.

Boy	14 900 m
Yükseltme	990 m
Bant genişliği	1 050 mm
Bant hızı	7,6 m/sn
Kapasite	1830 -2700 ton/saat
Kablo çap	57 mmØ
Güç	8 750 kW

Bu sistem gerek uzunluk ve gerekse taşıma kapasitesi yönünden bugüne kadar yapılanın en büyüğü olmaktadır. Yeraltındaki en uzak silodan 1830 ton/saat taşıma yapabilmektedir.

2x4375 kW gücünde, maksimum 60 devir/dak. hızla dönen doğru akım (DC) elektrik motoru, banda 7,6 m/sn hız vermektedir. Bu değer İngiltere'de yeraltında kurulu bantların hızının iki katıdır.

