

Lastik Bandlı Konveyörler

Şinasi ESKİKAYA*

Lastik Bandlı Konveyörler bugünkü modern madencilikte çok geniş uygulama alanı olan bir nakliye aracıdır. Sürekli nakliyata elverişli oluşları, yüksek kapasiteleri ve galeri profiline, meselâ bir demiryolu şebekesinden daha iyi intibak edebilmeleri, bu nakil aracına madencilikte önemli bir yer kazandırmıştır. Teknik şartların uygun olması halinde, yeraltında, bilhassa ayak galerilerinde ve desandrlerde kullanılırlar.

Yerüstü uygulamaları ise çok geniştir. Gerek açık işletmelerde gerekse kuyu başı tesislerinde, değişik gayeler ile kullanılan, gene çok çeşitli yük-lükte band tesislerine rastlamak mümkündür.

Hernekadar makalede verilen esasların çoğu genel olup bütün band tesislerine uygulanabilme imkânına sahipse de, konunun genişliği yüzünden, ayrıcalı durumlarda sadece yeraltı uygulaması göz-önüne alınmıştır. Diğer bir deyişle yazı, yeraltı şartları düşünülerek hazırlanmıştır. Ancak genel esasların bütün band tesislerini içine alacağı da olağandır.

1. ÇALIŞMA PRENSİBİ VE YAPISAL ESASLAR

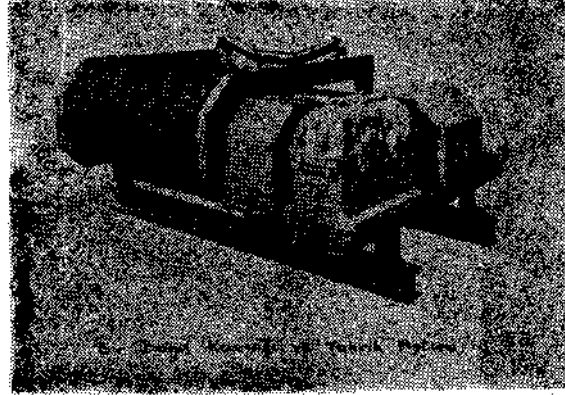
1.1. Gemi

Lâstik bandlı konveyörlerin uygulama alanları çok geniştir. Madencilğin yanısıra diğer birçok endüstri kolunda da, birkaç beygir güç'lük pek kısa tesislerden çok büyük ve güçlü sistemlere kadar tesis edilip kullanılmaktadırlar. Yerüstü uygulama-

sında hızları 5-6 m/s'yi bulmakta ve kapasiteleri saatte 14-15 bin tona ulaşmaktadır.

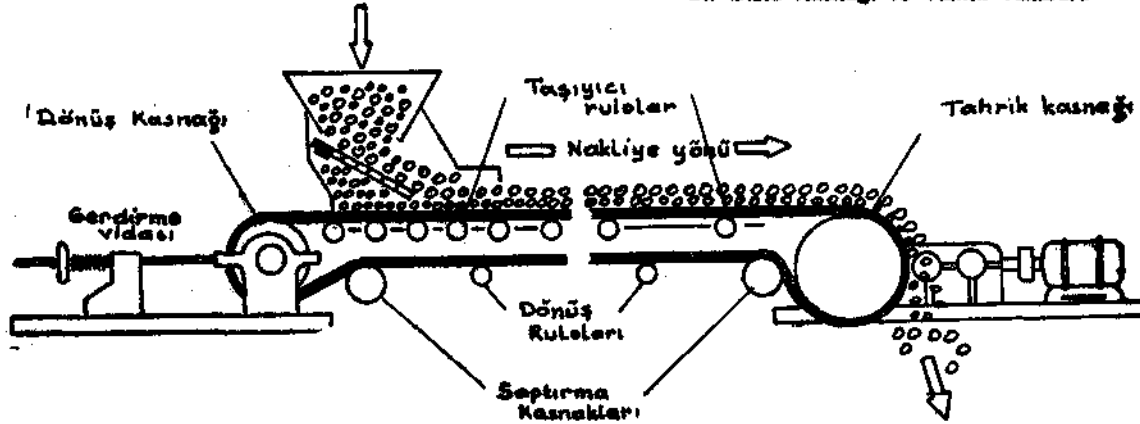
Mamafih yeraltındaki uygulamalarda, boyutlar ve buna bağlı olarak «hız, kapasite» gibi sayısal değerler küçülmektedir.

Band konveyörler, iki kasnak arasında gerdilmiş bulunan bir sonsuz bandın, band ile kasnak arasındaki sürtünme kuvveti dolayısıyla hareket ettirilmesi prensibine dayanarak nakliye yaparlar (Şekil 1). Taşıma işi çoğu defa üst band kolu ile yapılmaktadır. Mamafih taşıma işinin alt band kolu ile yapıldığı (Şekil 2) veya her iki kolun birden taşıma işleminde kullanıldığı durumlara da rastlanmaktadır [1].



Şekil 1 (b)

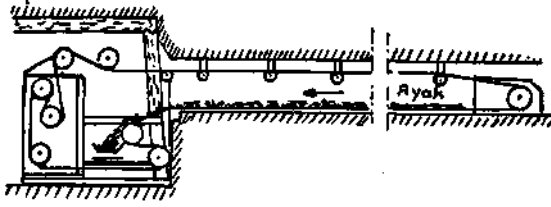
Bir Band Kasnağı ve Tahrik Tamburu



Şekil 1 (a)

Bir Band Tesisinin Şematik Görseli

* Dr. Mad. Y. Müh. İ.T.O. Maden Fakültesi - İstanbul



a



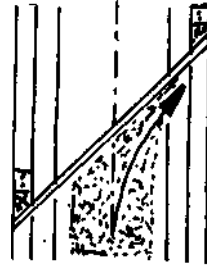
b

Şekil 2

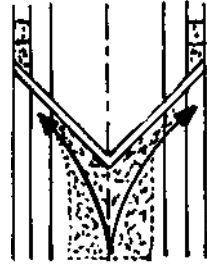
Bandın alt kolunun (a) ve Ker İki Kolunun (b) Birden Taşıyıcı Olarak Kullanılması

Yeraltı uygulamasında hemen hiç görülmemekle beraber, band üzerindeki malzemenin istenilen noktada ve istenilen yöne sevkedilerek boşaltılması mümkündür (Şekil 3). Boşaltma düzenleri hareketlidir, yani bandda istenilen noktaya konulabilir.

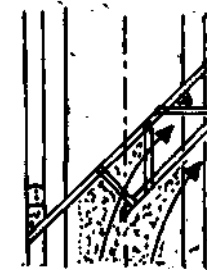
Normal olarak, band üzerinde insan taşınması kafi şekilde yasaklanmıştır. Ancak «sadece insan nakli» için tesis edilmiş bandlar da mevcuttur. Böyle bir tesiste gerekli iniş-biniş emniyet tertibatının nizamnamelere göre yerine getirilmiş bulunması gerekmektedir.



a



b



c

Şekli 3

Boşaltma Düzenleri



Şekil 4

Band Tesisinin İnsan Naklinde Kullanılması

1.2. AIM Yapı Umurları

Bir lastik band tesisinde başlıca yapı elemanları :

- (i) Şasi ve üzerine belli aralıklarla dizilmiş rulolar,
- (ii) Kasnaklar,
- (iii) Asıl taşıma işini yapan band ve
- (iv) «Gerdirme, boşaltma düzenleri» gibi yardımcı unsurlardır.

Bu elemanların içinde gerek ekonomik gerekse teknik bakımdan en büyük önemi «band» teşkil etmektedir. Bu sebeple diğer yapı unsurlarına kısaca değindikten sonra, konunun ağırlığı «band malzemesi» nin incelenmesi üzerine düşürülecektir.

1.2.1. Şasi ve Rulolar

En çok rastlanan yapı, Şekil 5 de görülen «taşıyıcı üçlü rulo ve tek dönüş rulosu» olan klasik şekildedir. Rulo eksenleri sabittir. Dönmeye karşı dirençleri çok az olup (Tablo : 1) özel gres yağlama düzenlerine sahiptirler.

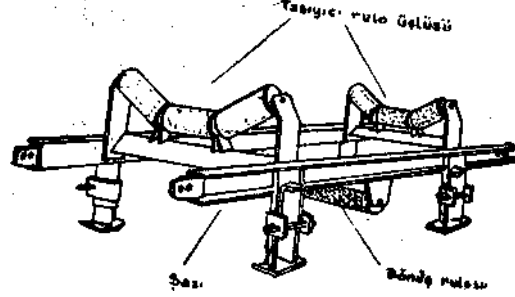
TABLO 1

Ruloların Sürtünme Direnç Katsayıları

| Rulo Yatak Cinsi | Sürtünme Katsayısı |
|---------------------------------|--------------------|
| Küresel radyal bilyeli yataklar | 0,001 |
| Tek sıra bilyeli yataklar | 0,0015-0,002 |
| Konik rulmanlı yataklar | 0,0018-0,0025 |
| Küresel makaralı yataklar | 0,0018-0,025 |

Şekil 5 de, üstteki üçlü ruloya «taşıyıcı rulo», alttaki tek ruloya da «dönüş rulosu» denir. Taşıyıcı ruloların çapları band hızına ve genişliğine bağlı olarak değişir. Genellikle 650 ve 800 mm. genişliğindeki bandlar için 89 mm. çaplı, 1000-1400 mm arası genişlikteki bandlar için 133 mm, daha geniş bandlar için ise 152 mm ve daha büyük çapı olan rulolar kullanılmaktadır.

Rulo arası mesafeler, taşıyıcı rulolarda $0,8^{\circ}$ — $1,5^{\circ}$ m, dönüş rulolarında ise hemen daima 3 m olmaktadır. Taşıyıcı üçlü rulodan ortadaki yatay, yanlarındaki diğer iki rulo ise 20° - 35° lik'bir açı yapacak şekilde eğimlidir. Bu açı ne kadar büyükse bandın tekneleşmesi, dolayısıyla da kapasitesi o nispette fazlalaşır. Meselâ tekneleşme açısının 30° den 35° ye çıkmasıyla kapasitede % 20 bir artış elde edilir.



Şekil 5

Klasik Bir Band Tesisine Ait Şasi ve Rulo Düzeni

Rulo arası mesafeleri aşağıdaki formüllerden yararlanmak suretiyle daha hassas olarak hesaplamak da mümkündür. Bu formüller üst band kolu için [2] :

$$\frac{h}{a} = \frac{a(G_B + G_m)}{88} < 0,02 \dots \dots \dots (1)(*)$$

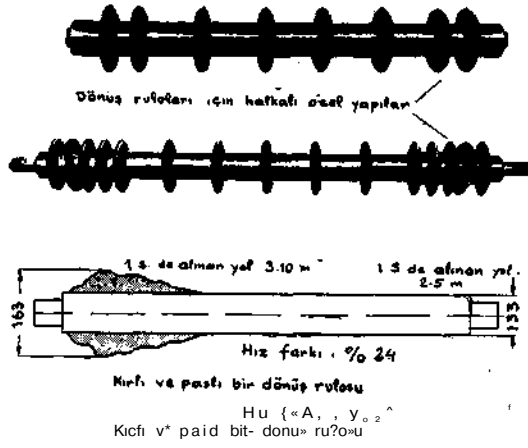
ve alt band kolu için

$$\frac{h}{a} = \frac{a.Q_B}{8S} < 0,02 \dots \dots \dots (2)$$

şeklinde dir. Rulo arası mesafelerin gereğinden kısa olarak tespiti, fazla sayıda rulo kullanılması neticesini doğurur ki, tesisin ekonomikliği üzerine olumsuz yönde etki eder. Diğer yandan bu mesafeler çok uzun tutulacak olursa bandın tekneleşme profili, üçlü rulo düzeni ile verilmek istenen şekilden ayrılır. Bu da band hareketine karşı olan dirençlerin büyümesine yol açar.

Yeraltında, temiz olmayan ve rutubetli çalışma şartlarından dolayı, dönüş rulosu kirlenip paslanabilir. Bu durum rulonun çapındaki, eksen boyuncası olan üniformluluğun bozulmasına sebep olur. Çapta farklılık rulonun çevresel hızına da etki ederek, rulo uçları ile band arasındaki sürtünme kuvvetlerinin de farklı değerler alması neticesini doğurur ki, bu da band kenarlarında anormal aşınmalara yol açar (Şekil 6). Bunu önlemek için pas tutma ve kirlenmeye müsait yerlerde dönüş rulosu için özel yapılı kauçuk halkalar kullanılır.

(*) Formüllerde kullanılan sembollerin anlamları için makale sonundaki listede bakılması.

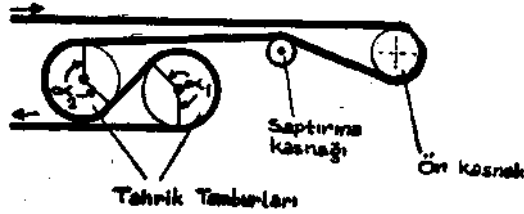


Şekil 6

Dönüş Rulosunun Paslanması ve özel Yapılı Rulolar

1.2.2. Kasnaklar

Kullanıldığı yer ve gayelere göre «tahrik, ön, arka, saptırma kasnakları» gibi isimler alırlar (Şekil 7). Saptırma kasnakları sarılma açısının artırılmasında kullanılmaktadır.



Şekil 7

Bir Band Tesisinde Kullanılan Kasnaklar

Kasnaklar çelikten yapılır ve sonraki bölümlerde görüleceği gibi, band lie arasındaki sürtünmenin artırılması gayesiyle ağaç, kauçuk veya sun'li malzemelerle kaplanır. Kasnak çapları, «banddaki gerilmelere, band kalınlığına, sarılma açısına ve kasnağa gelen kuvvetlere» bağlıdır. Tahrik Kasnağı çapı :

$$d_t = \frac{360.U}{P \cdot \pi \cdot a \cdot B} \quad (3)$$

formülü yardımıyla bulunabilir. Burada P, bandın kasnak üzerine yaptığı basıncı göstermektedir. Bu basıncın üst sınırları bandın mukavemeti, dolayısıyla yapıldığı malzeme ile ilgilidir. Tablo 2, çeşitli bantlar için P nin alabileceği değerleri göstermektedir.

TABLO 2

Çeşitli Bantlar İçin P'nin Değerleri (3)

| Band Malzemesi | P (kg/cm ²) |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Pamuklu dokuma (yerüstü şartları) | 0,16-0,20 |
| Pamuklu dokuma (yeraltı şartları) | 0,35 |
| Sentetik malzeme | 0,25-0,35 |
| Çelik telli band | 0,50-0,60 |

Kasnak çaplarının minimum bir değer altına inmemesi gerekir. Kasnak çapı ne kadar küçük olursa, bantlara gelen «bükülme gerilmeleri» de o kadar fazla olur. Bu sebeple kasnaklar, imkânlar elverdiği ölçüde büyük olarak seçilirler. Band kalınlığı arttıkça kasnağın da o nespete büyük olacağı tabiidir.

Kasnak çapları ile band kalınlığı arasındaki bağıntıyı veren amprik formüller vardır. Bunlar [5] :

$$d_i > (0,125^0,180) \cdot Z \quad (4)$$

$$d_i > (0,10^0,125) \cdot 2 \quad (5)$$

$$d_a^0,80 \cdot d_t \quad (6)$$

şeklinde. Burada Z bantdaki tabaka (kat) sayısını göstermektedir.

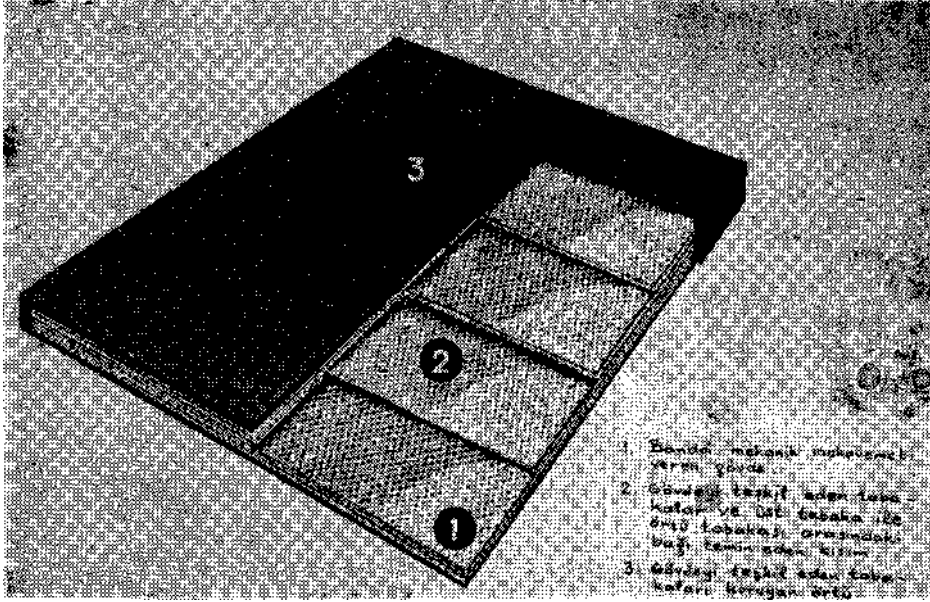
Yeraltı şartları büyük çaplı kasnakların kullanılmasına elverişli değildir. Çaplar genellikle 40 - 50 cm civarında olmaktadır. Kasnak genişliği band genişliğinden 5-10 cm daha büyüktür [4].

1.2.3. Band

Bir band yapısında genellikle üç ana unsur vardır (Şekil 8) :

- Banda asıl çekme mukavemetini veren tabaka (karkas)
- Karkası koruyan, bandın alt ve üst yüzündeki örtü tabakaları
- (İH) Karkası teşkil eden tabakalarla örtü tabakaları arasında bağlayıcı rol oynayan tabakalar.

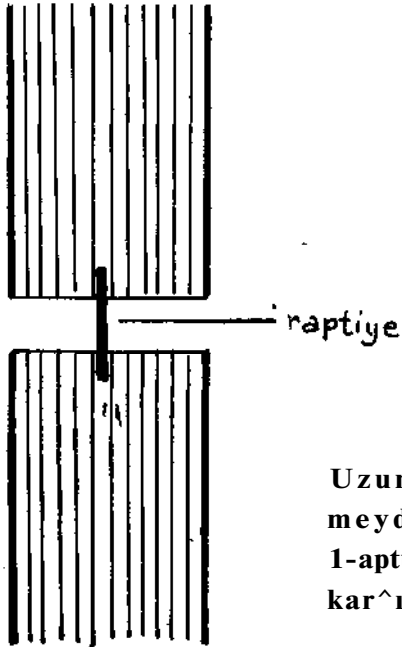
Karkas tabakası uzun süre pamuklu çapraz dokumalardan yapılmıştır. Ancak bu tür dokumalarla yapılan bantlar kalın olmakta ve bandın enlemesine olan mukavemetini arttırarak onu daha rijit bir hale getirmekte idi. Bu durum taşıma kapasitesi bakımından önemli bir unsur olan tekneleşme kabiliyetini azalttığı için, band yapımında, «Kord Yapı» denilen ve çapraz dokusu olmayan özel bir dokuma şekli kullanılmıştır. Kord yapıda, uzunlamasına olan



Şekil 8
Band Yapısı

iplikler bir bağlayıcı madde (meselâ kauçuk) içinde gömülü olarak bulunurlar.

Bu tip bandlar, enine mukavemetleri çok zayıf olduğu için, raptiyeleme ile yapılan bağlama şekline uygun değildir (Şekil 9). Bu yüzden de yeraltındaki kullanılışları başarılı sonuçlar vermemiştir.

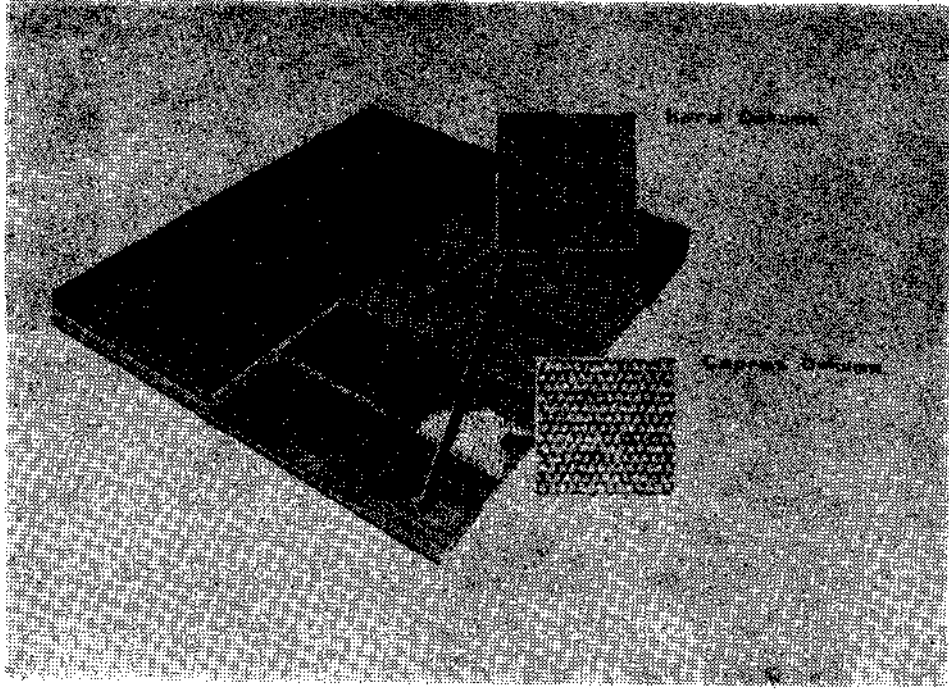


Uzunlamasına *ipliklerden*
meydana çelen koral yapı,
1-aptûje ite yapılan testant.yo
kar^ı çok dayanışadır

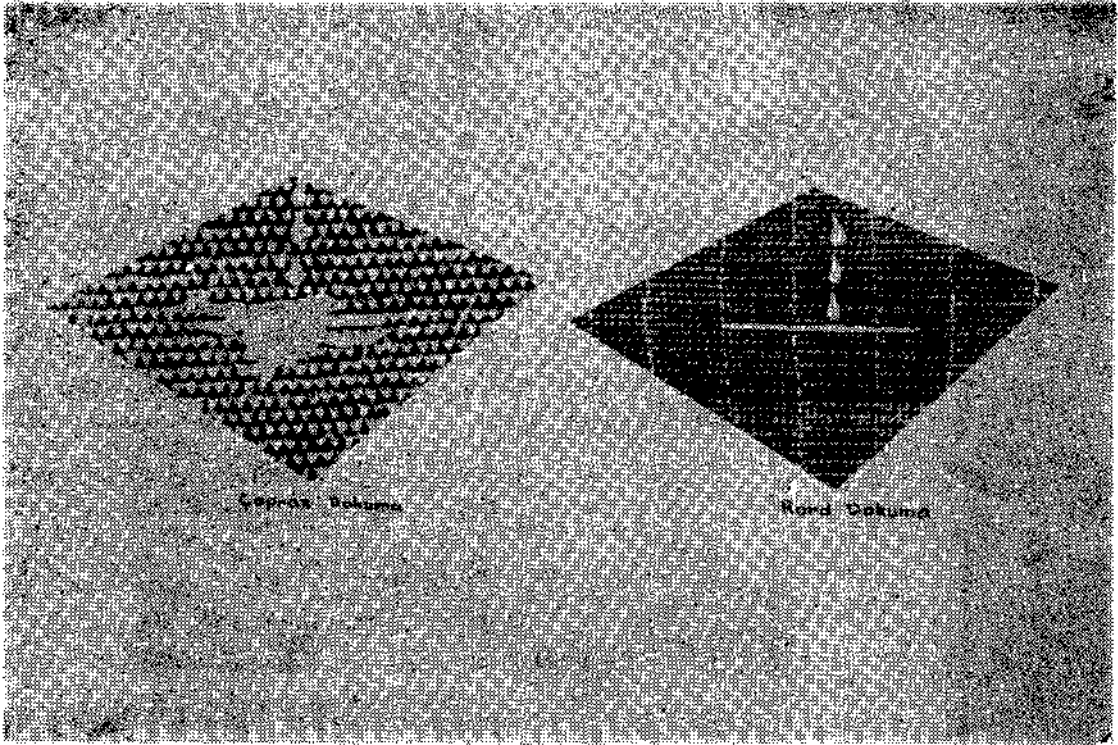
Şekil 9
Kord yapıda Raptiyeleme ile Bağlama

Bunun üzerine kord ve çapraz dokunun münavebeli kullanıldığı bandlar yapılmıştır. Böylece daha az kalın band ile, hem enine hem de boyuna olan mukavemetlerin gerekli değerlerde muhafaza edilme imkânı bulunmuştur. Kord doku darbe tesirlerine karşı daha elastik bir yapı gösterir (Şekil 11(a)). Uzunlamasına olan iplikler yan istikamete doğru açılarak bir yırtılmaya meydan vermemektedir. Bu durumu Şekil 11(b) de, damlatılan bir sıvının her iki cins doku üzerindeki yayılma şeklinde de görmek mümkündür.

İkinci Dünya Harbi sonrası, band yapımında pamuk yerine sun'i malzemeler kullanılmaya başlanmıştır. Nylon, perlon, rayon, trevira gibi sun'i malzemeler pamuğa nazaran çok daha sağlamdırlar. (Tablo 3). Ayrıca çürüme, darbe tesiri, v.s. gibi dış etkilere karşı da daha dayanıklıdırlar. Kauçuğa da mükemmel bir şekilde yapışır. Buna karşılık çok elastik oluşları, fazla yüklenmelerde bukeler meydana gelmesine sebep olur. Bir diğer mahzur da yanmaya karşı mukavemetlerinin çok az oluşudur.



Şekil 10
Kaşık Dokulu Band



Şekil 11
Kord Yapının Darbe Tesirine Karşı Elastik Davranışı

TABLO 3
Lâstik Band Malzemelerinin özellikleri (4)

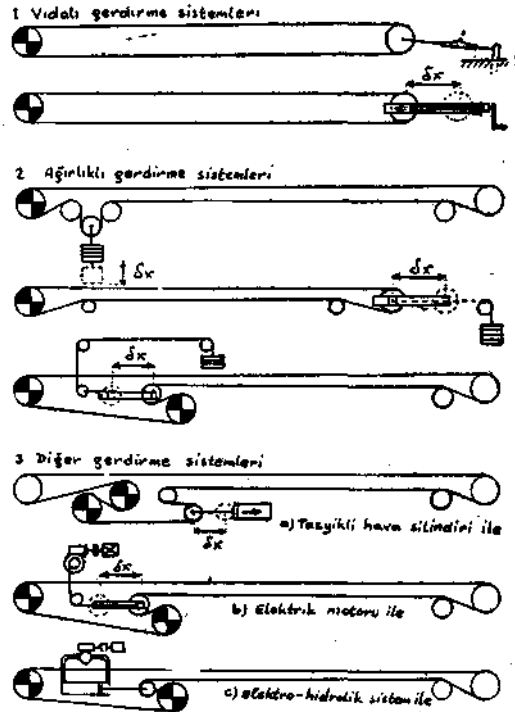
| Band Malzemesi | İplik- Çapı (mm) | Kopma Mukavemeti (kg/mm ²) | Uzama (%) | Özgül Ağırlık (gr/cm ³) |
|----------------------|------------------|----------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| Pamuk | 0.02 | 41-60 | 3-7 | 1.5 |
| Rapon | 0.01 - 0.038 | 40-60 | 9-20 | 0.5 |
| Nylon | > 0.007 | 70-80 | 12-20 | 1.14 |
| Dacron | > 0.007 | 73-80 | 8-12 | 1.38 |
| Cam iplik | 0.007-0.010 | 145 | 2-3 | 2.5 |
| Çelik tel | .1 -5 | 250 | 1-2 | 7.8 |
| Çelik saç (kalınlık) | 0.8-1.6 | 120 | 9-10 | 7.8 |

Uzunlamasına olan mukavemeti daha da artırmak için band tabakalarının arasına çelik teller, hattâ çelik saç konulma yoluna gidilmiştir. Böylece, bir yapıda, çekme mukavemetini teller veya saç üzerine almakta, diğer tabakalar sadece taşıyan minerale bir yüzey vazifesi görmektedir. Çelik telli bandlar büyük kapasiteli ve uzun tesislerin kurulmasına imkân vermekle beraber pahalıdır ve birbirlerine eklenmeleri ortaya problemler çıkarır. Bu yüzden sadece yerüstünde ve tercihan büyük tesislerde kullanılırlar.

1.2.4. Gerdirme ve boşaltma düzenleri

Lâstik bandlarda nakliye işinin gerçekleşmesinin band ile kasnak arasındaki sürtünmeye bağlı olmasına daha önce değinilmiştir. Bu sürtünmeden yararlanabilmek, ancak bandın kasnak üzerine belli bir kuvvetle bastırılması ile mümkündür. Bunu temin için çeşitli düzenler vardır. Çekil 12 vidalı ve ağırlıklı gerdirme sistemlerine ait prensipleri göstermektedir. Gerdirme değerlerine gelince, bu hususa 2.2 de değinilecektir.

Boşaltma düzenleri, yerüstü uygulamalarında yaygın bir önem ifade eder. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, yeraltında hemen hiç kullanılmazlar.



Şekli 12

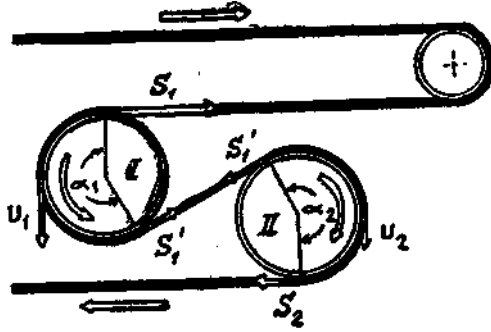
Gerdirme Sistemleri

2. TEORİK ESASLAR

2.1. Band Gerilmeleri

Band üzerindeki malzemenin taşınması için gerekli kuvvet, bandın her iki kolundaki gerilmelerin farkı ile ilgilidir. Bandın kasnak üzerinde kaymaması için üst ve alt band kollarındaki gerilmeler arasında :

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{j\alpha} \quad (7)$$



$$\begin{cases} S_1 = S_1' \cdot e^{j\alpha_1} \\ S_1' = S_2 \cdot e^{j\alpha_2} \end{cases} \quad \alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$$

$$\boxed{S_1 = S_2 \cdot e^{j\alpha}}$$

$$\begin{cases} U_1 = S_1 - S_1' \\ U_2 = S_1' - S_2 \end{cases} \quad \begin{cases} U = U_1 + U_2 \\ U = S_1 - S_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U = S_1 \left(1 - \frac{1}{e^{j\alpha}} \right) \\ U = S_2 \left(e^{j\alpha} - 1 \right) \end{cases}$$

Şekil 13
Band Gerilmeleri

bağıntısının olması gerekir. Taşıma işini yapan net kuvvet ise

$$U = S_1 - S_2 \quad (8)$$

dir: (7) ve (8) bağıntıları, giderek aşağıdaki neticelere dönüştürülebilir:

$$U = S_1 \left(1 - \frac{1}{e^{j\alpha}} \right) \quad (9)$$

$$U = S_2 (e^{j\alpha} - 1) \quad (10)$$

S_1 gerilmesi, bandın ağırlığı ve üzerindeki malzemenin miktarı ile belirlenmektedir. Böylece S_1 gerilmesi hem problemin bir verisidir, hem de değeri band mukavemeti ile sınırlıdır, a

Diğer yandan (8) bağıntısına göre, S_1 sabit iken S_2 ne kadar azalırsa net kuvvet de o nispette artacaktır. Halbuki kayma şartı, U nun büyümesi için S_2 'nin de büyük olması prensibini getirmektedir (10 numaralı bağıntı).

Bütün bu düşünceler, net taşıma kuvveti «U» nun artırılması için a ve n değerlerinin büyük tutulması gereğini ortaya koymaktadır. Normal bir sarılma ile 180° olan a açısı, bir sapırma kasnağı konulmak suretiyle 240° ye kadar çıkartabilmektedir.

Çift kasnak kullanılması halinde toplam sarılma açısının 220 + 220 = 440° gibi bir değere çıkarılması uygulamada çok rastlanılan bir usüldür. Böyle bir durumda formüllerde a açısı olarak toplam sarılma açısını, yani 440° yi almak gerekir.

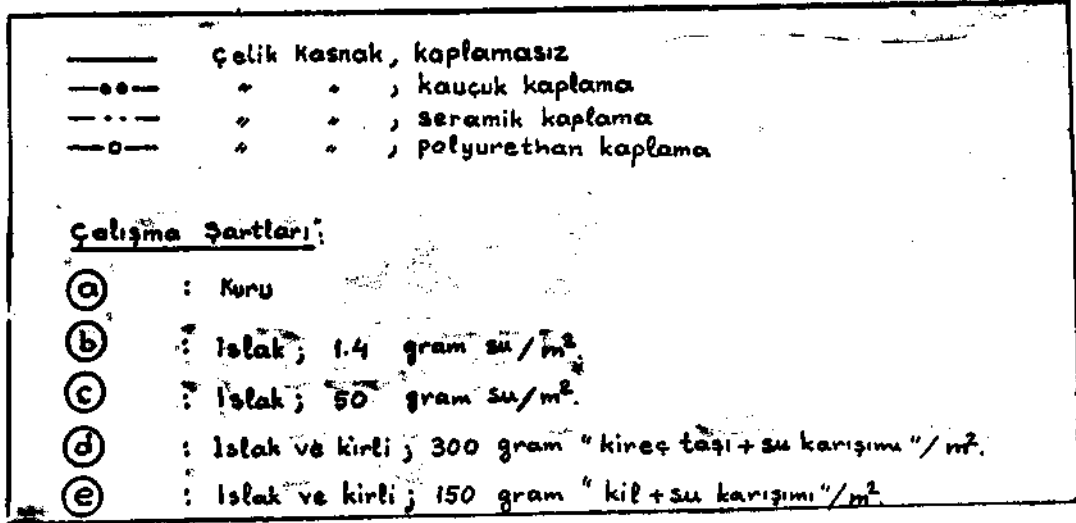
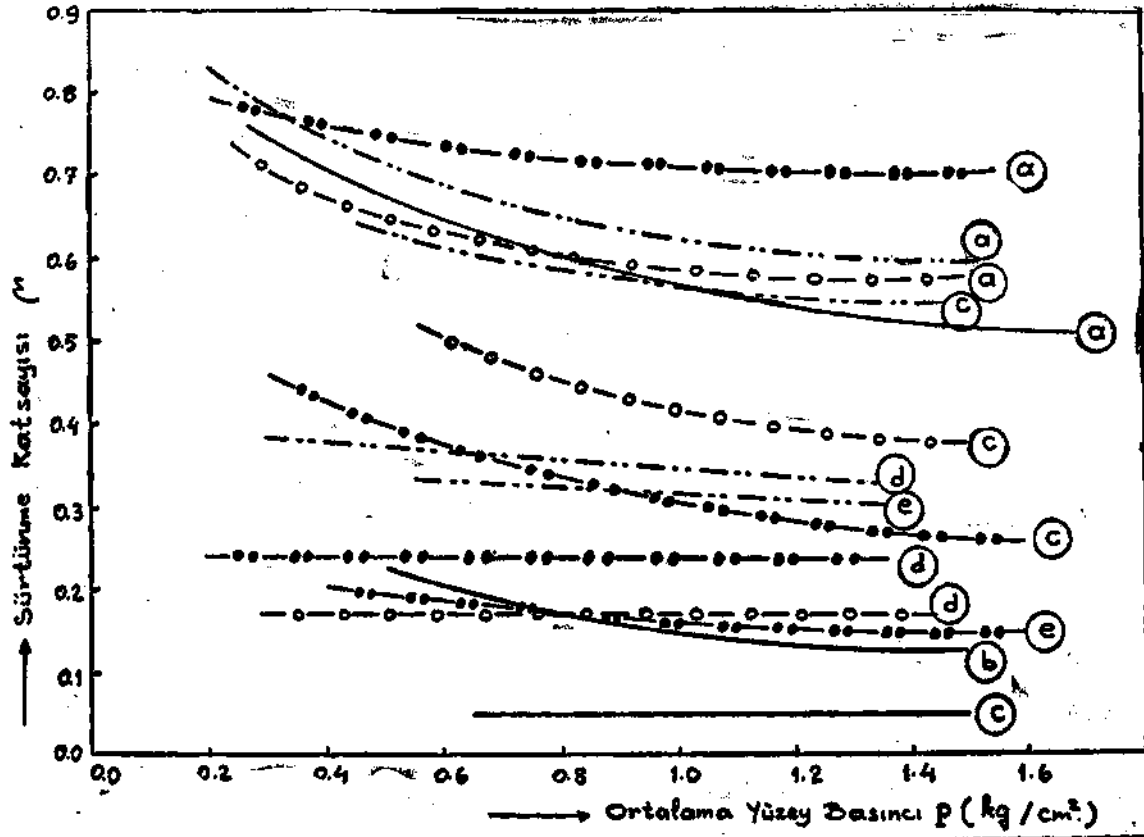
p. değerlerine gelince, bu en başta sürtünen cisimlerin, yani band ile kasnak yüzeyinin niteliklerine, çalışma ortamındaki nemlilik, kirlilik gibi şartlara bağlıdır. Şekil 14 ve 15 çeşitli faktörlere bağlı olarak p nün alabileceği değerleri göstermektedir [5].

Şekillerden de anlaşıldığı gibi, band ile kasnak arasındaki sürtünmeyi artırmak için kasnaklar «kauçuk, seramik, poll-üretan» gibi maddelerle kaplanmaktadır. Şekli 14 deki grafiklerde, kuru çalışma şartları için en iyi neticeyi kauçuk kaplamanın verdiği, ancak ıslaklık arttıkça seramik kaplamanın diğerlerine üstün olduğu açıkça görülmektedir. Grafikten çıkan bir diğer sonuç da birçok hallerde band Mo kasnak arasındaki basıncın değişiminin n üzerinde önemli bir etki göstermediğidir.

Şekil 15 deki grafiklerde ise, «band hızının 2 m/3 den daha büyük değerleri için jü üzerinde, hızla bağlı bir değişimin bahis konusu olmadığı, keza n sürtünme katsayısının, ilk 2-3 gr/m² lik bir ıslaklık miktarı ile ne kadar kuvvetle değiştiği, ancak bu değerden sonra hemen hemen sabit kaldığı» da gene çıkan sonuçlar arasındadır.

Şekil 16 ve 17 de çeşitli malzemelerle kaplanmış kasnaklar görülmektedir.

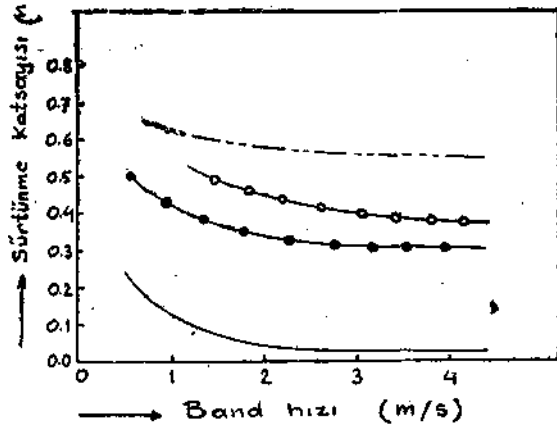
Sürtünme katsayısı y. nün aldığı değerlerde, kasnak kaplaması kadar, diğer sürtünen yüzey yani band yüzeyini teşkil eden maddenin de büyük rolü olduğuna daha önce değinilmişti. Band karkasının üst ve altında, bandı harici tesirlere karşı koruyan birer örtü tabakası bulunur. Altta tabakanın kalınlığı hemen daima 2-3 mm olurken, üst örtü



Şekil 14

Ortalama Yüzev Basıncı P ye Bağlı Olarak
Sürtünme Katsayısı

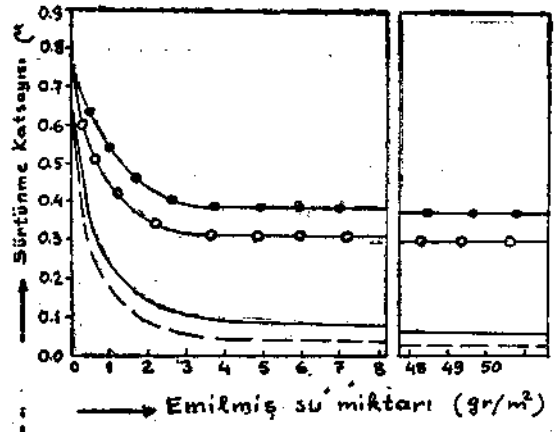
(P = Bandın kasnak Özerine tatbik ettiği
ortalama basınç)



- Seramik
- Polyurethan
- Kauçuk
- Çelik kasnak

Ortalama Yüzey Basıncı : $P = 0.65 \text{ kg/cm}^2$
 Islaklık Derecesi : 50 gr/m^2

Band Hızına Bağlı olarak μ Sürtünme Katsayısı



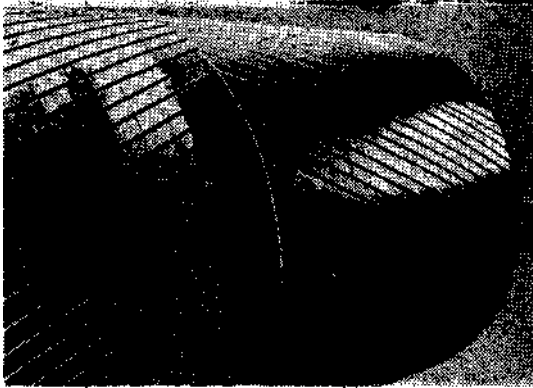
- Kauçuk ($V=1.5 \text{ m/s}$)
- " ($V=4.0 \text{ m/s}$)
- Çelik kas. ($V=1.5 \text{ m/s}$)
- " ($V=1.5 \text{ m/s}$)

Ortalama Yüzey Basıncı : $P = 0.65 \text{ kg/cm}^2$,

Islaklık Derecesine Bağlı Olarak μ Sürtünme Katsayısı

Şekil 15

Band Hızı v Nemliliğe Bağlı Olarak y . Sürtünme Katsayısı



Şekil 16

Kauçuk Kaplamalı Kasnak



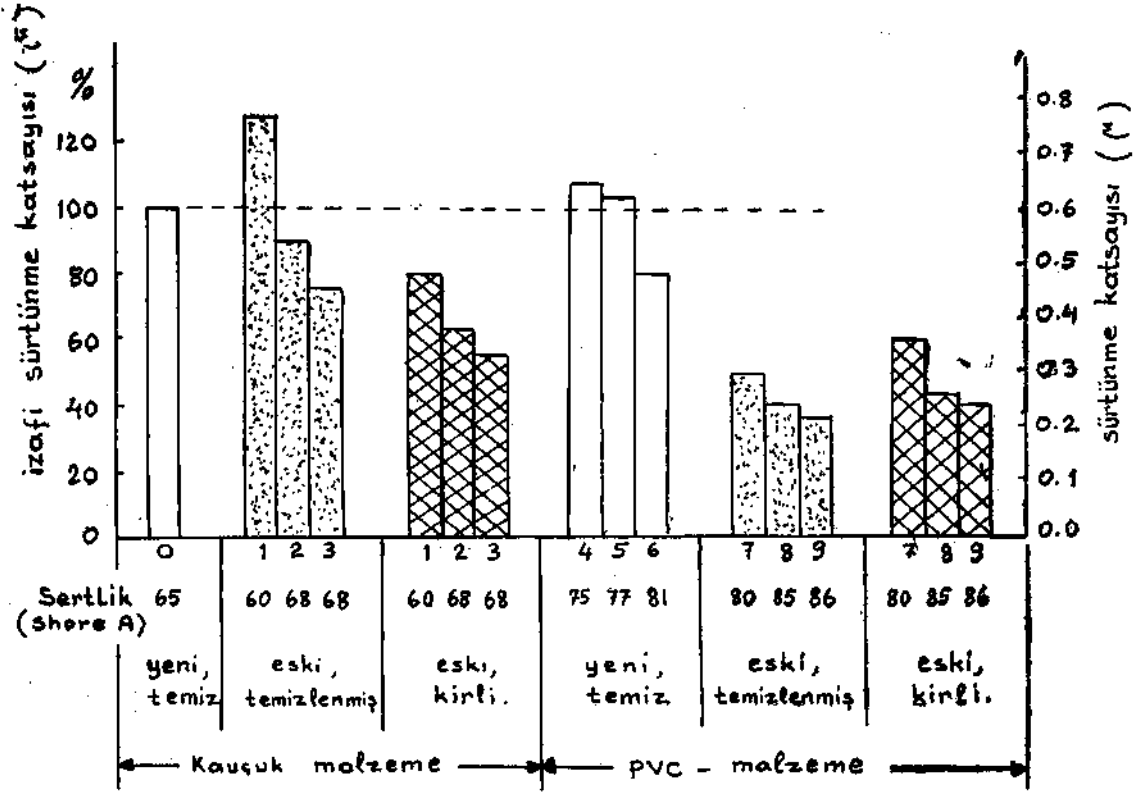
Şekil 17

Çeşitli Kasnak Kaplamaları

tabakası kalınlığı, bandın büyüklüğüne ve çalışma şartlarının zorluğuna bağlı olarak, 12-15 mm. ye kadar çıkabilmektedir.

Band hareketinin esası olan sürtünme kasnak ile bandın üst yüzü arasında meydana gelir. Çok uzun süre üst yüzey kaplaması için kauçuk kullanılmıştır. Ancak gerek kauçuğun yanıcı olması gerekse dış tesirlere karşı az dayanıklı oluşu, kauçuğun yerini alacak başka bir malzemenin ara-

tırılmasına yol açmıştır. Neticede, bugün PVC diye bilenen madde, hem örtü tabakası için, hem de sağlamlığı nedeniyle band yapısı içinde bağ malzemesi olarak büyük ölçüde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak PVC, sürtünme bakımından kauçuğun daha altındadır. Bu sebeple kauçuk ile PVC arasında seçim yapılırken bu noktayı da göz önünde bulundurmamak gerekir. Şekil 18 bu hususta bir fikir vermektedir [6].



| Çalışma Şartları : kuru ; Deney hızı : 4 cm/s. yüzey basıncı : 0.8 kg/cm ² | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Band | ö z e l l i k l e r |
| 0 | Mükagese bandı : yanmaya karşı dayanıklı kauçuk kaplama; sertlik : 65 shore A ; yeni, kullanılmamış. |
| 1 | Kauçuk band : yanmaya karşı dayanıklı kauçuk kaplama; sertlik : 60 shore A ; eski. |
| 2 | Kauçuk band : yanmaya karşı dayanıklı kauçuk kaplama; sertlik : 68 shore A ; eski. |
| 3 | Kauçuk band : yanmaya karşı dayanıklı kauçuk kaplama; sertlik : 68 shore A ; eski. |
| 4 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 75 shore A ; yeni. |
| 5 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 75 shore A ; yeni. |
| 6 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 81 shore A ; yeni. |
| 7 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 80 shore A ; eski. |
| 8 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 85 shore A ; eski. |
| 9 | PVC - band : yanmaya karşı dayanıklı PVC kaplama; sertlik : 86 shore A ; eski. |

Şekil 18

Şekil 18 den çıkarılabilecek sonuçlardan bazıları şunlardır :

- 1° — Bandın sertliği arttıkça y değerleri azalmaktadır.
- 2° — Kauçuk bandlar kirli bırakıldıkça p değerleri azalmakta, buna karşılık temizlenince, bandın yeni olduğu zamankinden dahi daha büyük olabilmektedir.

3° — PVC bandlarda durum biraz daha değişiktir. Yani yeni band sürtünme bakımından en iyi olmakta, eskidikçe t değerleri azalmaktadır. Ancak kirli bir band temizlenince sürtünme bakımından daha da aleyhte bir durum meydana geldiği görülmektedir.

Netice olarak bir band tesisi kurulurken p için alınması tavsiye edilen değerler tablo 4 de verilmiş bulunmaktadır [5]. -

TABLO 4

Bir Band Tesisi Kurulurken Hesaplamalarda Alınması Tavsiye Edilen (jx) Değerleri (60-65 Shore A Sertliğindeki bir Band İçin).

| Kaplama Cinsi | Çelik Kasnak | Kauçuk | Poll - Üreten | Seramik |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Çalışma Şartları | Düz Passız | Sarı, Oyuklu 60 shore A düz yüzey 8 mm kalın | Püskürtülmüş, Oyuklu. 75 shore A Hafif dalgalı yüz 11 mm. kalın. | Poröz, Oyuklu. 11 mm kalın. |
| Kuru | 0,35-0,40 | 0,40-0,46 | 0,35-0,40 | 0,40 - 0,45 |
| Islak fakat temiz | 0,10 | 0,35 | 0,35 | 0,35-0,40 |
| Islak ve kirli | 0,05-0,10 | 0,25-0,30 | 0,20 | 0,35 |
| Banda üzerindeki Aşındırıcı etki | " , * * az | " " , H a f i f | Hafif | önemli |

Bu tablodan da şu sonuçlar çıkartabilmektedir :

1° — Çalışma şartları kuru" ise y değerleri bütün kasnak kaplamaları için birbirine çok yakındır. Böyle bir durumda, kaplama masrafından kaçınmak için, çelik kasnak kaplamasız olarak da kullanılabilir.

2° — Islak ise, çelik kasnağı kullanmak hemen hemen imkânsız olmakta; ancak pratik bakımdan diğer üç kaplama arasında da büyük bir fark bulunmamaktadır.

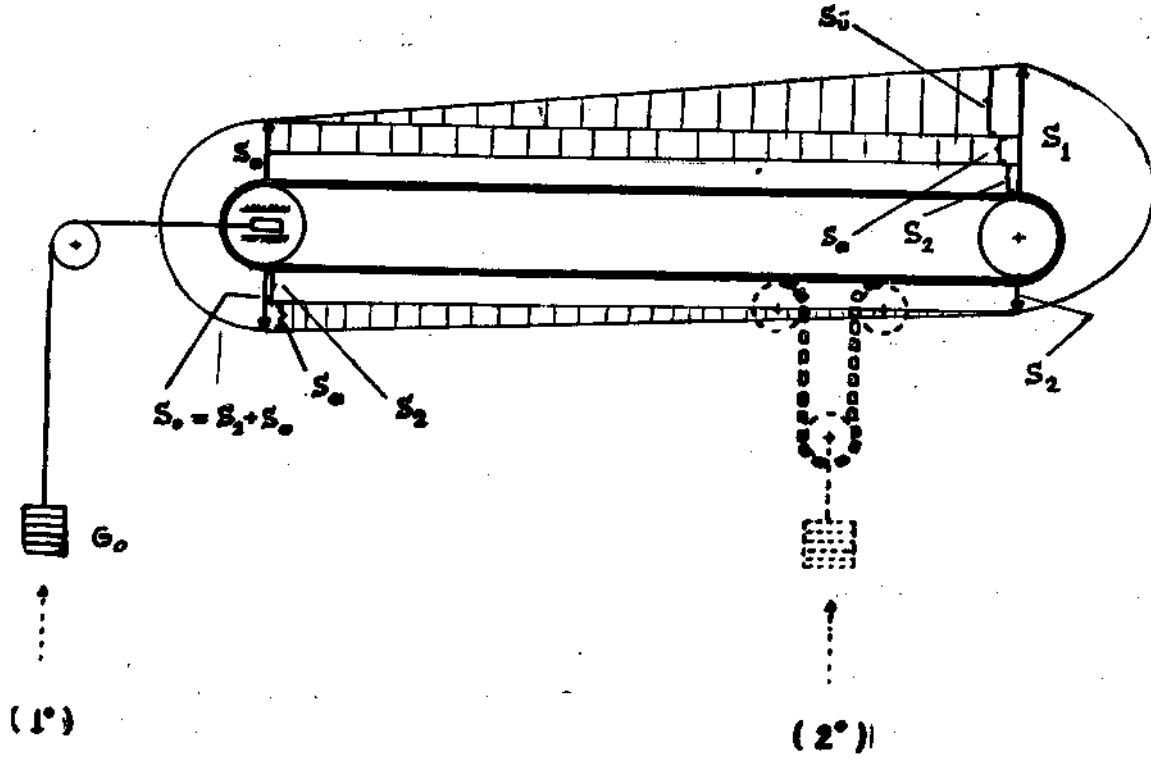
3° — Ortam ıslak olduğu kadar bir de kirli ise, seramik kaplama diğerlerinden daha üstündür. Ancak seramik çok aşındırıcıdır ve seramik kaplama kullanılması halinde meydana gelecek band aşınmasının da hesaba katılması gerekir.

4° — Kauçuk ile poll-üreten arasındaki fark, hem bütün çalışma şartlarında 0,05 mertebesinde kalmaktadır. Bu sebeple ikisi arasındaki seçimde sadece «ucuzluk» kıstası kullanılır.

2.2. öngerilme

Banda verilecek ön gerilmenin büyüklüğü, bandın alt kısmındaki S_2 gerilmesine bağlı olarak tayin edilir. Şekil 19 da ön gerilme hesabına esas olacak kuvvet dağılımları şematik olarak gösterilmiştir. Eğer gerdirmeye arkası kasnağın hareketi ile ((1°) kombinezonu) temin edilecekse, gerekli ön gerilme :

$s_o = s_2 + S_a \dots \dots \dots (11)$
değerini almaktadır. Şekilde de görüldüğü gibi S_2 bandın alt kolundaki gelişme, S_a ise gene aynı kolun sürtünme direncidir ve değeri



Şekil 19(a)

Bir Band Tesisinde Kuvvet Dağılımı ve Öngerilme

$$S_2 = \mu_1 G_0 + \frac{q}{k_d} \cdot L \quad (12)$$

formülü ile belirlenir. Ön gerilmeyi temin için asılacak ağırlığın değeri ise :

$$G_0 = 2 S_0 = 2(S_2 + S_0) \quad (13)$$

olmaktadır.

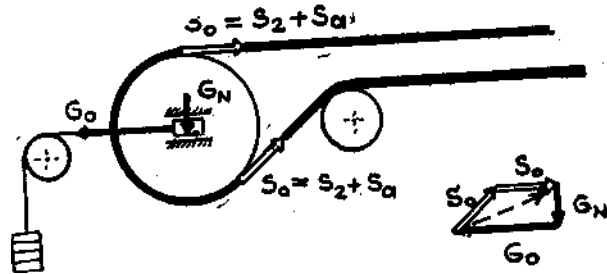
Böyle bir düzenin minimum bir ön gerilme, dolayısıyla minimum bir gerdirme ağırlığı getirdiği söylenemez. Bu değerlerin minimumda tutulabilmesi, gerdirme sisteminin mümkün olduğu kadar tahrik kasnağına yakın bir yere yerleştirilmesi ile elde edilir. Nitekim Şekil 19 da (2°) ile gösterilen konbindezonada minimum gerdirme ağırlığı

$$G_0 = 2 S_2 \quad (14)$$

olmaktadır.

Diğer yandan kasnak etrafında meydana gelen kuvvetler Şekil 19(a) da ki gibi paralel olmayıp, Şekil 19 (b) deki gibi ağılıdır. Bu durumda $S_2 + S_0$ dan teşekkül eden öngerilmeyi temin edecek ağırlığın hesaplanması klâsik kuvvet diyagramından faydalanılarak yapılır.

Şekillerde gösterilenden daha değişik bir kombinasyon —meselâ meyilli band gibi— gidilmesi ha-



Şekil 19(b)

Alt ve Üst Band Kolundaki Gerilmelerin Paralel Olmaması Durumu

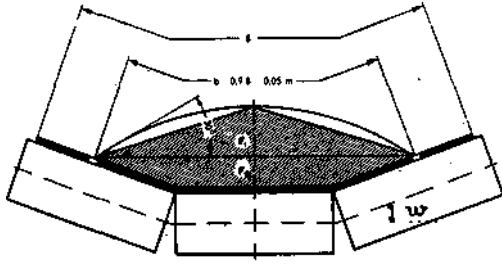
linde gerilme değerlerinin yeni şartlar da gözönüne alınarak bulunması lâzımgeldiği açıktır.

2.3. Kapasite Hesabı

Bir lâstik band tesisinin kapasitesi, saatte ton olarak

$Q_1 = 3600 \cdot F \cdot V \cdot y \dots \dots \dots (15)$ formülü ile belirlenir. Bu parametrelerin içinde tespiti en zor olanı F, yani bandın taşıma kesit alanıdır. Mafatih bu kesit hemen bütün dünyada Batı Almanya normlarına göre verilen

$F = 0,122 (0,9 B - 0,05)^2$(16)
formülünde belirlendiği şekil ile kabul edilmektedir. (Şekil 20) Bu formül dış rulo eğiminin $w = 20^\circ$ ve sürşarj açısının $\beta = 30^\circ$ değerlerini esas almak-

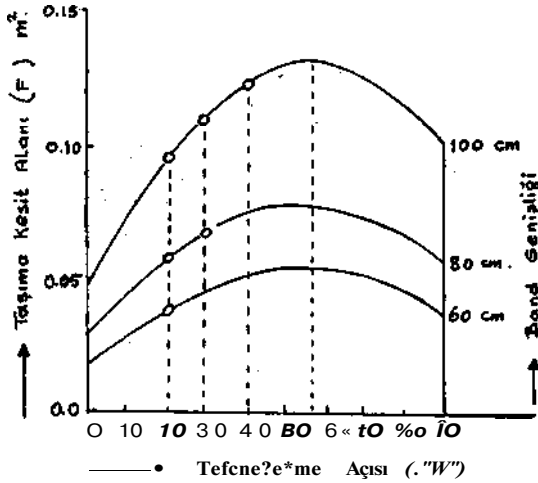


Bir Lastik Bandın Taşıma Kesit Alanı
 $F = F_1 + F_2 = 0,122 (0,9 B - 0,05)^2$

Hır Lastik "Bandın Taşıma Kent fljonı
 $F = F_1 + F_2 = 0,122 (0,9 S - 0,05)^2$

Şekil 20

Bir lastik Bandın Taşıma Kesit Alanı tadır. Açıkça görülebileceği gibi w açısı arttıkça tekneleşme, dolayısıyla kapasite de artacaktır (Şekil 21).



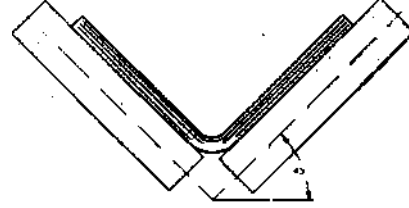
Şekil 21

Tekneleşme açısına (Dış Rulo EğimO Bağlı Olarak Taşıma Kesit Alanının Değişimi

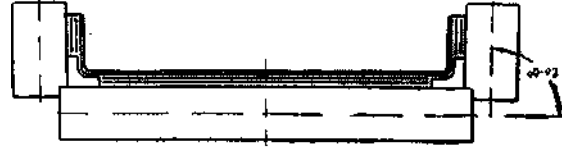
Hemekadar maksimum kapasite w açısının 56° civarındaki değerlerine tekabül ediyorsa da, teknik alınması tavsiye edilen değerler tablo 4 de verilibakımdan bandı bu tekneleşme açısı altında çalıştırmak çok zordur. Bu sebeple tekneleşme açıları,

band genişliğine bağlı olmak , şartıyla, genellikle $20-35^\circ$ arasında değer alırlar.

uç yerine İki rulo üzerinde hareket eden bandlar olduğu gibi, taşıma kesitleri dörtgen profilli bandlar da vardır. Şekil 22 de bu İki tipe ait birer örnek görülmektedir.



İki Rulolu Band



Dikdörtgen Kesit

1) Normal Band 2) Çelik telli Band)

Dikdörtgen Kesit
| | Nar«0 eon* ftj Oct,fe t«ı * mm ft

Şekil 22

İki Rulolu ve Dörtgen Kesitli Band

3. DİĞER HUSUSLAR

3.1. Boşalma Ucunda Düşme Yörüngeleri

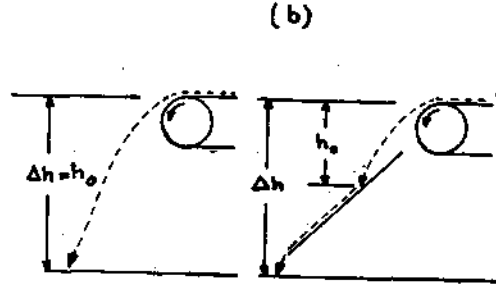
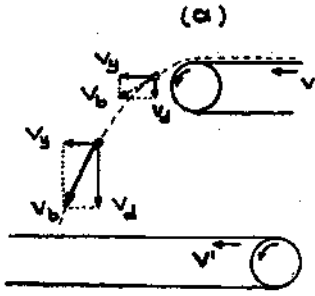
Taşınan malzeme bandı terkederken havada bir yörünge çizer. Bu yörüngeler birer parabolün ibarettir. Şekil 23 de gerek boşalma durumlarına, gerekse parabolik yörüngelere alt detaylar verilmiştir bulunmaktadır. Şekil 23 (a) da, düşüş dolayısıyla meydana gelen darbe tesiri [7] :

$$m \cdot h_0 \cdot g$$

$$K = 2 -$$

t

olarak hesaplanmıştır. Şekil 23(b) de, Knın bağlı olduğu parametrelerden serbest düşme yüksekliği h_0 in nasıl bir düzenle küçültülebileceği görülmektedir. Taşınan malzemenin ikinci band üzerine düştüğü zaman meydana getireceği yıpratıcı etkiyi azaltmak için, düşme bölgesinde bandın altına sık olarak ve darbe tesirlerini sönmüleyecek şekilde kauçuk veya benzeri maddelerden yapılmış rulolar yerleştirilir. (Şekil 23(c))



$$\int_{t_0}^{t_1} K dt = m \cdot V_d$$

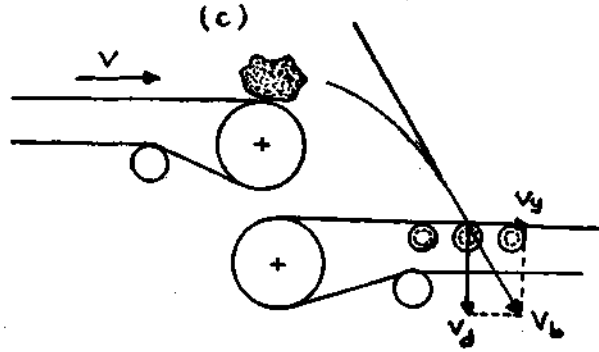
$$K \cdot t = m \cdot V_d$$

$$K = \frac{m \cdot V_d}{t}$$

$$V_d = 2 h_0 \cdot g$$

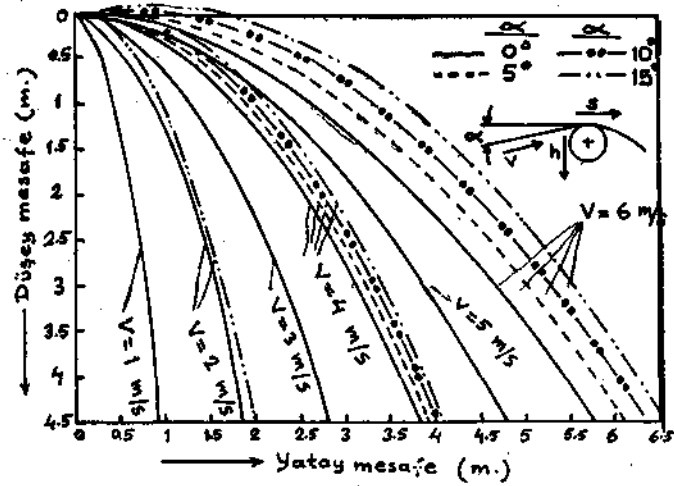
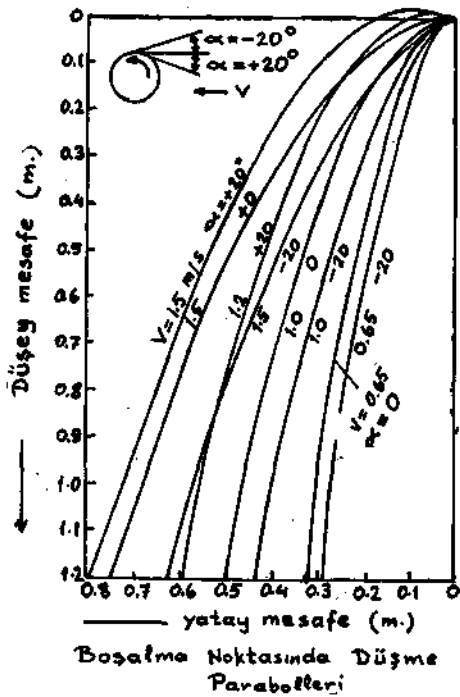
$$K = \frac{m \cdot 2 \cdot h_0 \cdot g}{t}$$

Serbest Düşme Yüksekliğinin Azaltılması



Şekil 23

Darbe Teorinin Hesaplanması



Şekil 24

Boşalma Ucunda Düşme Parabolleri

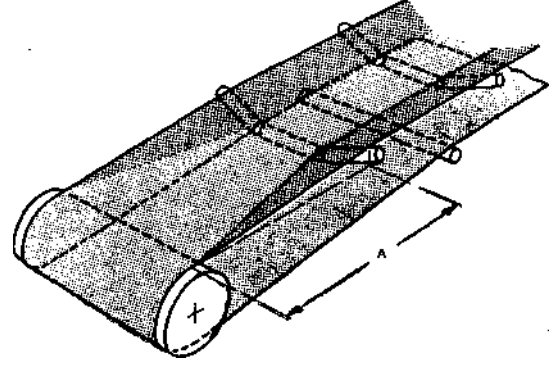
Şekil 24 (a) ve (b) de, boşalma ucunda, düşen cisimlerin çizdiği yörünge parabolleri, «serbest düşme yüksekliği (düşey mesafe) ve yatay mesafeler» de Delirtilmek suretiyle, gösterilmiştir.

3.2. Bandların Kasnak Yakınında Düzleşmesi

Lâstik bandların kasnaklara sarıldıkları noktaya yakın bir yerde tekneleşmelerini bırakarak düzleşmeleri gerekir. (Şekil 25). Şekilde görülen A mesafesi çok küçük tutulursa, bandın kasnağa en yakın rulo üzerine yaptığı baskı artar, ayrıca band kasnağa sarılırken düz duruma geçmek için lüzumundan fazla zorlanır. Her iki durum da bandın yıpranmasına, yırtılmasına yol açar. A mesafesinin büyük tutulması ise, tekneleşmemiş kısmın fazla uzun olması neticesini doğurur. Böyle bir durum band üzerindeki malzemenin yerlere dökülmesine sebep olacağı için hiç istenmez. Bütün bu düşünceler A mesafesinin tayininde dikkatli davranılması gereğini ortaya koymaktadır.

Boşalma noktalarında düşüş hızının kontrol altına alınması için bazı kombinezonlara gidilmiştir. Şekil 26(a) da, band hızının 1.2 m/s den büyük ve küçük olması hallerine göre iki değişik kombinezon görülmektedir. Şekil 26 (b) de görülen düzende ise,

hem düşüş hızı kontrol edilmekte hem de taşıma yönü 180° saptırılmaktadır. Keza Şekli 27 de de farklı yönlerde taşıma yapan iki banda alt irtibat pozisyonlarından iki örnek verilmiş bulunmaktadır.



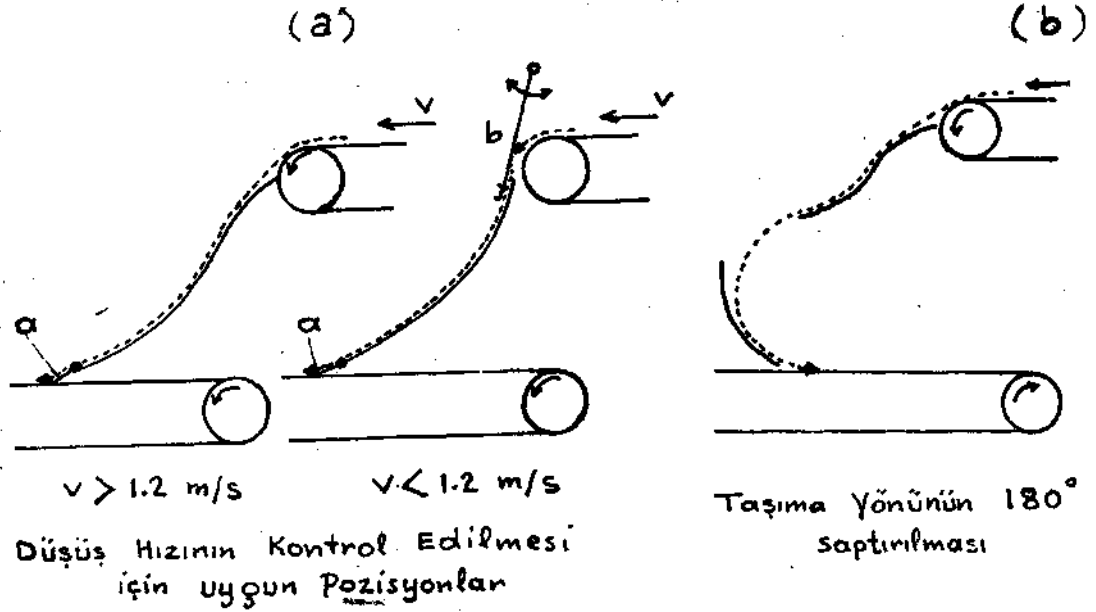
Kasnak civarında alütfesi.

"Pamuk cJokuPu *&onqltav*olo- H mesa4>>i (●>)

| Band & enisliji | 400 | 500 | 650 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| F\ mesa-fe>> C") Teknete*n>e 20° | 0,32 | 0,41 | 0,55 | 0,66 | 0,85 | 1,01 | 1,19 |
| ft m<SAT/e<+1 (m) TekntCc^me ; 30* | 0,48 | 0,61 | 0,82 | 0,99 | 1,27 | 1,51 | 1,78 |

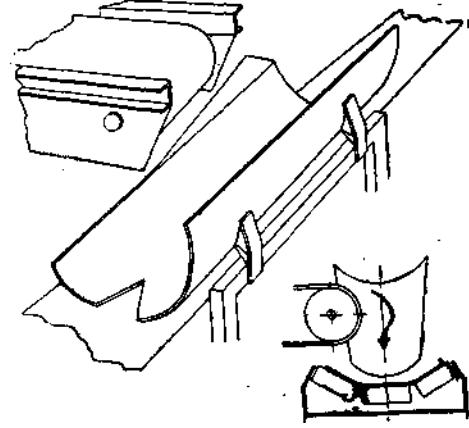
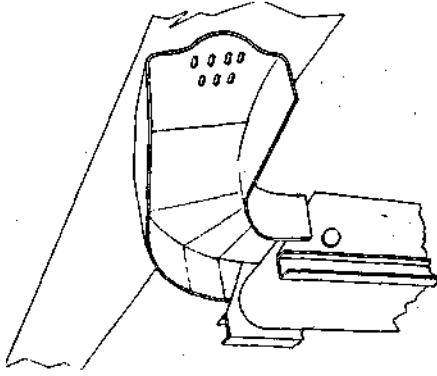
Şekli 25

Lâstik Bandlarda Tekneleşmemiş Kısmın Uzunluğu



Şekil 26

Düşüş Hızı Kontrol Düzenleri



Farkl. a «n»n iki banyolu_* •••tiUtittawdirifma»

Şekil 27

a

b

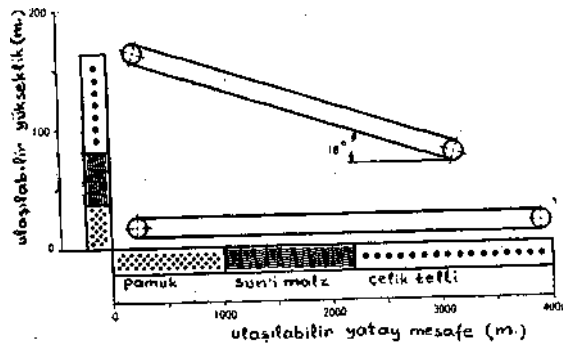
Farklı Yönde Tafima Yapan İki Bandın İrtibatı

3.3. Bandların Tesis Uzunlukları

Lâstik bandlarla, meyil yukarı 18° ye kadar nakliyat yapılabilir. Band malzemesine ve çalışma şartlarına bağlı olarak bu meyil bazen 24° ye kadar çıkabilir. (Meselâ bandın üst kaplaması kauçuk ve çalışma şartları da kuru İse).

Tesis uzunluğu İse herşeyden önce bandın kalitesine ve büyüklüğüne bağlıdır. Şekil 28 de band cinsine bağlı olarak uygulamada elde edilen tesis uzunlukları görülmektedir [4]. Yeraltı şartları gözönüne alınacak olursa, tesis uzunluğu bakımından çelik telli bandlara İhtiyaç duyulmayacağı neticesine varılabilir.

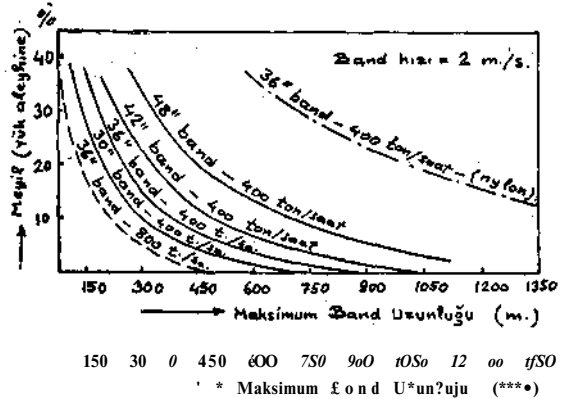
Bandın büyüklüğüne bağlı olarak tesis edilebilecek maksimum uzunluklara gelince, bunlar tesisin meyili de gözönüne alınarak Şekil 29 da ve-



Şekil 28

Lâstik Band Tesis Uzunlukları

rilmiştir (8). Enleri 36-48(*)İnç arasında değişen pamuk dokulu bandların yan ısı ıra, mukayese unsuru olarak bir de 36 İnç'lik nylon band eğrisi grafiğe dahil edilmiştir. Sun'! malzemeden yapılmış bir bandın



Şekil 29

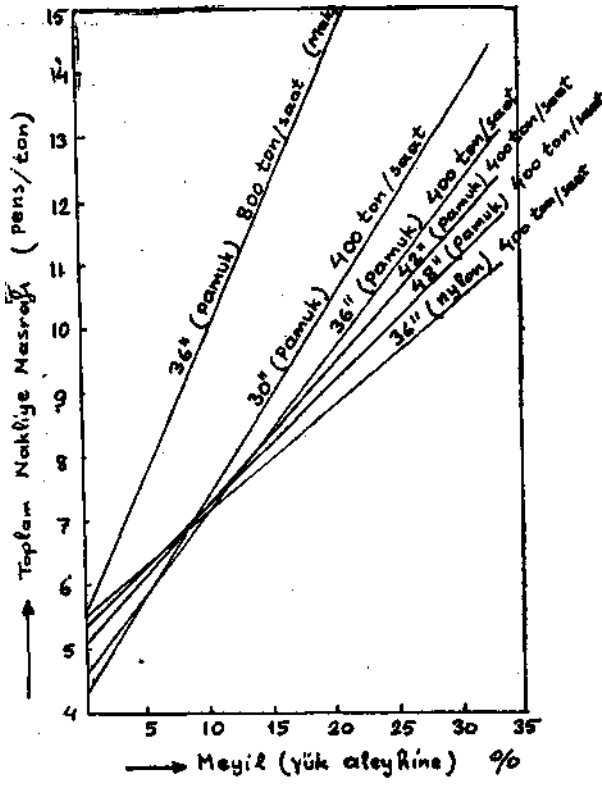
Band Genişliğine Bağlı Olarak Tesis Uzunlukları

(*) 1 İnç = 2.54 cm.
36" = 36 inç

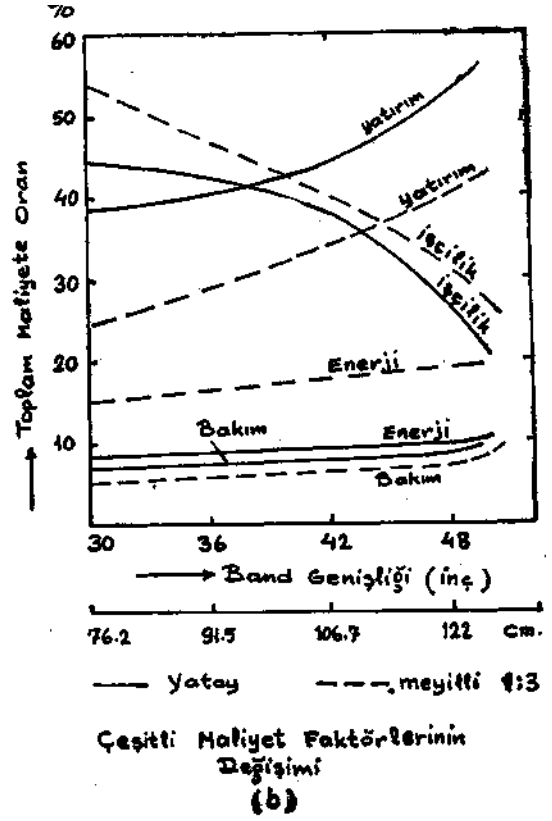
pamuk dokulu lâstik bir banda nazaran ne kadar avantajlı olduğu, bu grafikten kolayca anlaşılacaktır.

4. EKONOMİK DÜŞÜNCELER

Lâstik bandlı konveyörlerin tesis ve İşletme maliyetleri üzerinde etki eden faktörler çok çeşitlidir. Konunun detayına İnmekdense, genel netice-



(8)



Şekil 30
Band Tesislerinde Maliyetler ve Dağılımları

1er Özerinde durmak, yazının hacmi bakımından daha uygun düşecektir.

Şekil 30(a) da, çeşitli genişlikteki bandlar için nakliye masrafları «meyil» in fonksiyonu olarak belirtilmiştir [8]. Şekil 30 (b) de ise band genişliğine bağlı olarak masraf gruplarının değişimi görülmektedir. Bu grafiklerden çıkarılacak neticelerden

bazıları şunlardır :

1° —Tesisin meyilli %10u geçer geçmez sun'i malzemedan (nylon) yapılı band, ekonomik bakımdan diğer bütün bandlardan daha avantajlı duruma geçmektedir.

2° — Konveyörü uniform bir şekilde yüklemek çok avantajlıdır. Grafikte 36 inçlik banda alt 400 ton/saat ve 800 ton/saat gibi iki kapasite belirtilmiştir. Şimdi, eğer ani İstihsal dalgalanmalarını kar-

şılarsın diye band 800 ton/saat kapasite ile çalıştırılacak olursa 400 ton/saat kapasite ile çalışacağı duruma nazaran .senede 2 milyon TL. dan fazla bir «masraf fazlalığı» getirir. Halbuki bu istihsal dalgalanmalarını ayarlayacak bir silo yapıp band uniform olarak 400 ton/saat kapasiteye göre yüklenicek olursa, silo yapım masrafı çok daha az olduğu için tesis daha ekonomik bir hüviyet kazanacaktır.

3° — Bakım ve enerji masrafları band genişliğinden hemen hemen müstakildir. Buna karşılık band büyüdükçe ilk yatırım artmakta, İşçilik masrafları ise düşmektedir.

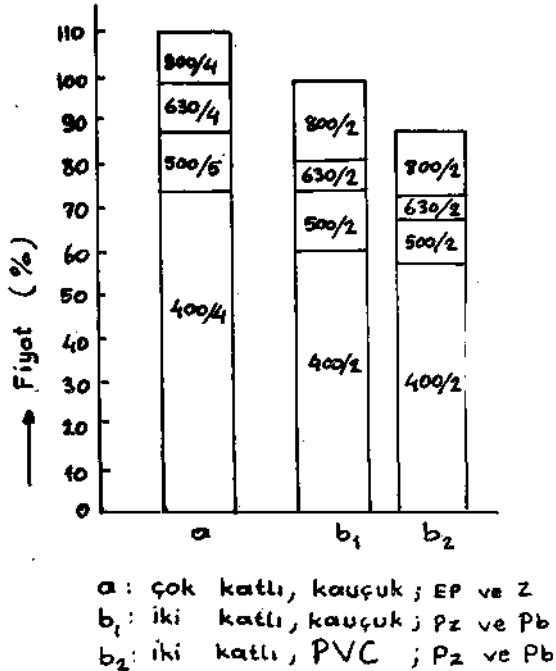
Bu son netice, işçi kesafetinin büyük olduğu memleket ve işletmelerde önem kazanır. Zira küçük bandlarda toplam maliyetin yarıya yakını, İşçi ücretlerinin dalgalanmalarından doğabilecek enflasyonist etkilere maruz bulunmaktadır.

5. BAZI YENİ GELİŞMELER

5.1. Genel

Son birkaç senedir Batı Almanya Kömür Endüstrisinde kullanılan band tesislerinde, çekme yükünü almak üzere «polyamid» malzemesi, tabakaları teşkil edecek dolgu maddesi olarak da «sentetik pamuk» veya «tabii pamuk» kullanılmak suretiyle iki katlı bandlar yapılmış ve kullanılmaya başlamıştır. Bu yeni tip bandlar daha önce kullanılmakta olan sun'i malzemeden yapılmış 4-5 katlı bandların yerini süratle almışlardır. Bu hızlı gelişme, esasları 1967 de konulmuş bulunan DIN 22109 daki normların 1969 da yeniden değişmesine ve düzenlenmesine yol açmıştır [9].

Bu normda iki tabakalı bandlar, 4 çekme mukavemetinde, 3 değişik genişlikte veya «PVC» ya da «kauçuk» kullanılmak suretiyle 24 ayrı tip olarak temsil edilmektedirler. Bukadar çeşit, haliyle maddencilik endüstrisinin bütün ihtiyaçlarını karşılayacak durumdadır. Bahis konusu 4 çekme mukavemeti; «400, 500, 630 ve 800 kg/cm» ve üç genişlik : «80, 100 ve 120 cm» şeklindedir.



Şekil 31

Band Malzemesi için Fiyat Mukayesesi (*)

EP : «Polyester 4- Polyamid» doku

Pz : «Sun'i malzeme rayon)+Polyamids doku

Pb : «Pamuk+Polyamid» doku

Z : Rayon

Bukadar zengin çeşit arasında bir seçim yapmak için ilk kıstas tabiiyle maliyet unsuru olacaktır. Şekil 31 böyle bir seçime esas teşkil edecek bir mukayeseyi göstermektedir.

5.2. Band Tipi Seçimi

Bir band seçiminde fiyat en önemli kıstas olmakla beraber, fiyatın yanısıra seçimde rol oynayan daha birçok teknik faktörler de vardır. Bahis konusu 24 tip arasında yapılacak seçimde, önce bandın genişliği, sonra bandın çalıştırılacağı gerilme bölgeleri ve son olarak da bandın yapıldığı malzeme gözönüne alınacaktır.

a) Band Genişliği Seçimi :

İki katlı bandların 80, 100, 120 cm gibi üç endeye yapıldığına da önce değinilmişti. Bu bandların kullanış alanları genellikle aşağıdaki gibidir:

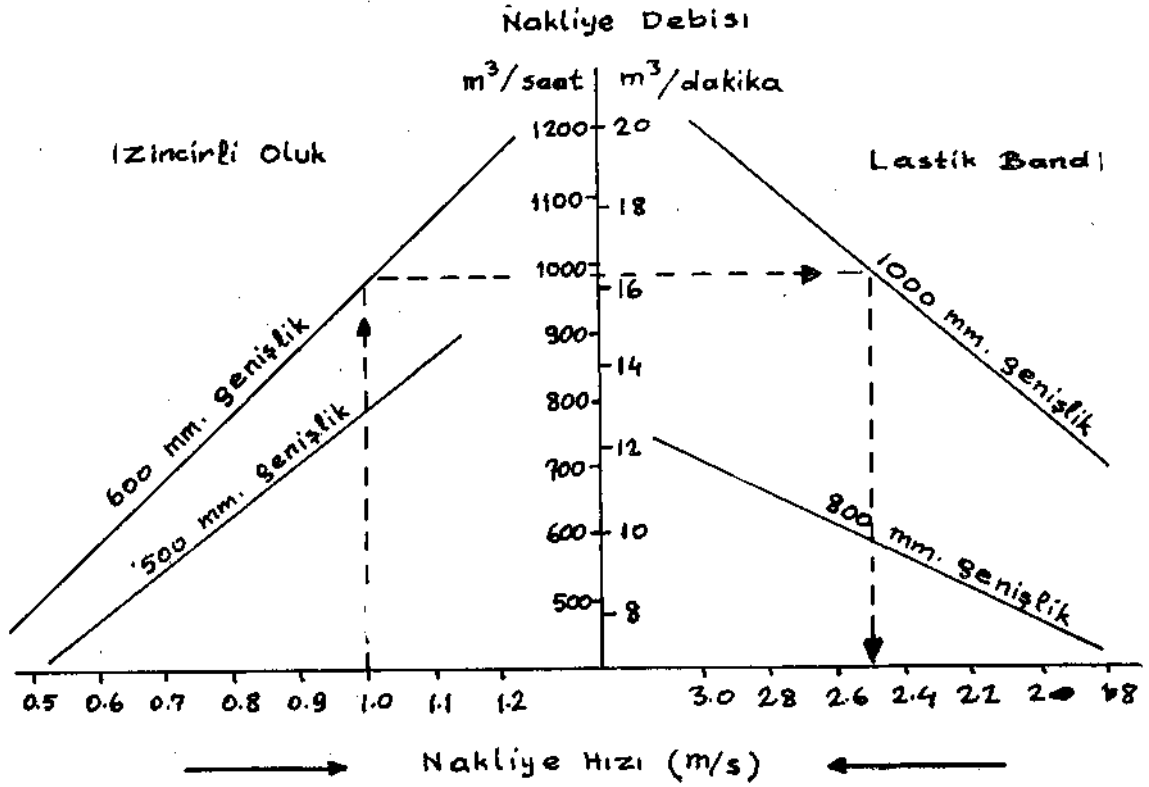
120cm lik bandlar: iki veya daha fazla ayakta gelen büyük miktarlarda mineral taşımak için,

100 cm lik bandlar: Nakliyat galerilerinde,

80 cm lik bandlar: Kısmen «istihsal dalgalanmalarının bulunmadığı nakliyat galerilerinde» ve çoğunlukla hazırlık galerilerinde.

Band seçerken İstikbalde çalışma şartlarının değişip değişmeyeceğini ve değişecekse hangi yönde değişmesi muhtemel olduğunu tahmin etmek gerekir. Herşeyden önce ayaktaki ve galerideki nakliye vasıtalarının kapasitelerinin birbiri ile bağlaştırılması lâzımdır. Şekil 32 de, nakliye hızına bağlı olarak zincirli oluk ve lâstik bandların taşıma kapasitelerinin grafikleri verilmiştir. Artan istihsal hızları karşısında 500 mm genişliğindeki PFI, RF 500 ve EKF 2 gibi zincirli oluklar, yavaş yavaş yerlerini 600 mm. genişlikteki PFI 600, RF 600 ve EKF 3 modellerine bırakmaktadır. Bu zincirli olukların hızları genel olarak 0,5 m/s nin üzerinde olmakla beraber, 1 m/s nin üzerine de ancak özel durumlarda çıkılmaktadır. Teorik çalışmalar, 600 mm. enindeki bir zincirli oluğun 1 m/s hrz ile hareket etmesi halinde, bugünkü kazı tekniği ile elde edilen bütün istihsal miktarlarını karşılayabileceğini göstermektedir. Şekilde de işaret edildiği gibi, bu şartlar altındaki bir zincirli oluk için, 100 cm eninde ve 2,5 m/s. hız ile çalışan bir band gereklidir. Bu metredede bir hız, bugün için yeraltı uygulamalarında mümkündür ve kullanılmaktadır.

(*) 1000 mm. genişliğindeki band için % 100, hareketli beher metre başına 100DM anlamına gelmektedir.



Kabüller : 1°- Lastik Band tekleşme açısı : $w = 30^\circ$
 2°- Zincirli oluğun her iki yanında 500 mm yüksekliğinde levha var.

Kabüller» 1*- Lastik Band tekleşme açısı : $1^*T > 30^\circ$
 2*- Zincirli oluğun her iki yanında 500 mm yüksekliğinde levha var.

Şekil 32

Zincirli Oluk ve lastik Bandların Hıza Bağlı olarak Kapasiteleri.

b) Bandın Çalışacağı Gerilme Bölgelerinin Tayini :

Gerilme bölgelerinin tayin ve seçiminde halihazırda mevcut olan ve istikbalde geçilmesi düşünülen «tahrik güçleri» dikkate alınır. Bu cümleden olmak üzere:

- (i) Tahrik motorlarının adedi ve büyüklükleri
- (II) Band genişliği,
- (III) Band hızı,
- (iv) Band ve kasnak arasındaki sürtünme katsayısı faktörlerini gözönüne almak gerekir.

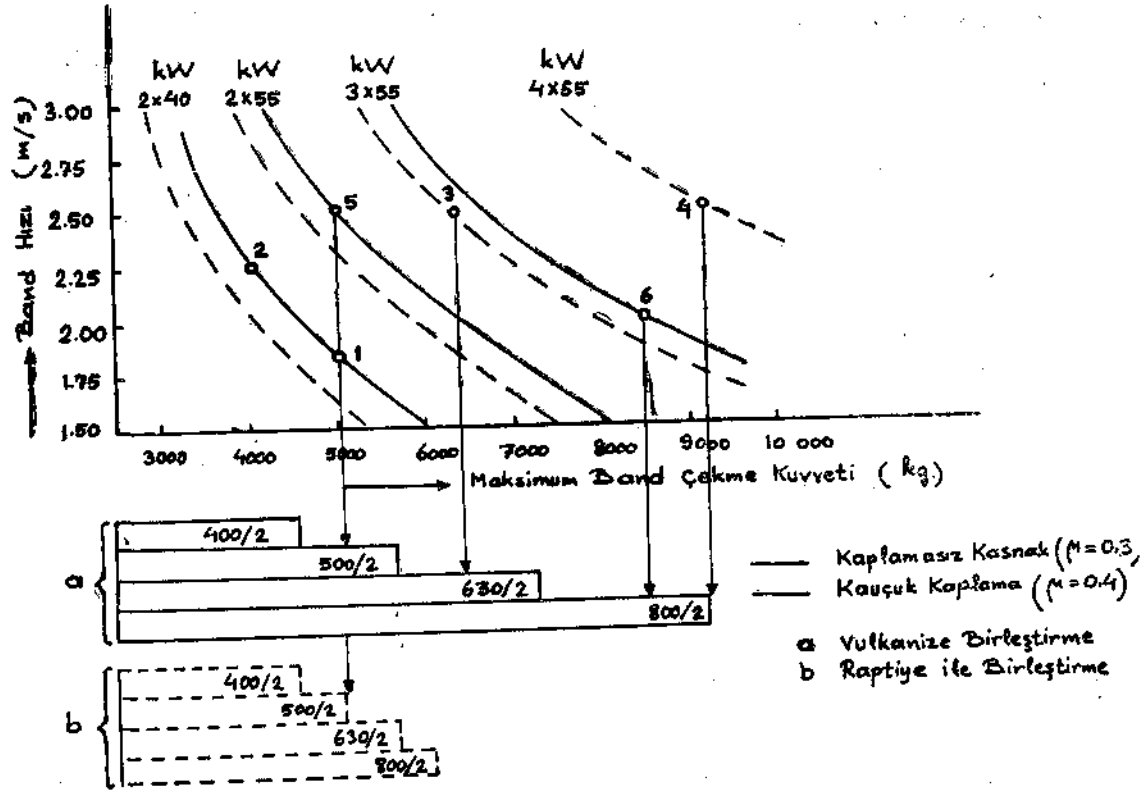
Esasında bütün band genişlikleri için aynı gerilme bölgesini seçmek daha doğru olur. Zira geniş bir band, kenarlarının yıpranması sebebiyle zamanla küçülecek ve bir alt genişlik normuna yakın bir görünüş alacaktır. Mamafih bu küçülmenin, yeni tip bandlarda eskilerine nazaran daha az olacağı ümit edilmektedir.

Band tesislerinde çok rastlanan tahrik motor gücü, «2x55, 3x55 veya 4x55» kombinezonları ile kullanılmaktadır. Bunlar ve banddaki çekme kuvveti, nakliye hızına bağlı olarak Şekil 33 de gösterilmişlerdir.

Emniyet katsayısı bugüne kadar 10 alınırken, son senelerde bandların eklendikleri yerlerde ekleme şekli ve mukavemetleri hakkında elde edilen yeni bilgiler, bu değerın 8 olarak alınabileceğini ortaya koymuştur.

Şekilde, bugün kullanılmakta olan raptiyeleme tekniği ile yapılan band bağlantılarının en fazla 500/2 bandlarına kadar kullanılabileceğini, daha büyük çekme kuvvetinde çalıştırılacak bandlarda bu tür bağlantının kâfi gelmeyeceği görülmektedir.

Ruhr Bölgesinde bir kömür şirketinin ocaklarından aldığı neticelere göre, Şekil 33 de 1 rakamı ile işaret edilen durum, bütün band tesislerinin hemen % 50 sınıf kapsamakta, buna karşılık 6 no. lu



Şekil 33

Bandlarda Çekme Kuvveti Sınırları

(1000 mm genişlikteki bir band için, BB 22109 normuna göre 8 emniyet katsayısı ile ve statik bağlantı esas alınarak hesaplanmıştır)

duruma sadece iki tesiste rastlanmaktadır. Küçük güçlü tesislerde (2x40 kW), genellikle 1,8 ve 2,25 m/s ilk hızlar kullanılmakta ve kasknak kaplaması gerekli olmamaktadır (1 ve 2 no. lu durumlar). İki, üç ve dört adet 55 kW. lık motorların kullanıldığı büyük tesislerde ise hızlar 2,5 m/s. dir. (3 ve 5 no. lu durumlar). Hernekadar 6 numaralı durumda 2 m/s ile bir istisna mevcut ise de, bu nokta insan naklinde kullanılan iki band tesisine aittir.

Şekil. 33 bize, 2x40 kW ve 2x55 kWlık güçlerin kullanılması halinde (1,2 ve 5 no. lu durumlar) 4000 ile 5000 kg. arasında büyük bir çekme kuvvetinin tezahür ettiğini göstermektedir. Bu, mevcut band tesislerinin hemen hemen % 80 nini içine alır. Bu sebeple 500/2 bandını seçmekte isabet vardır. Böyle bir bandda bağlantı için raptiyeleme kullanılır. Daha kuvvetli bir band seçmek teknik bakımdan lüzumlu olmadığı gibi ekonomik bakımdan da dezavantajlıdır. 3x55 ve 4x55 gibi daha büyük güçler için 800/2 bandının seçimi gerekir.

Mamafih band gerilme bölgelerinin seçiminde buraya kadar ortaya konan düşünce ve hususların her tesise uygulanabilecek bir genellik taşımadığına da işaret etmekte fayda vardır. Şekil 33 de verilmiş bulunan bağıntılar y. ün değerinde bir değişme olduğu veya emniyet katsayısı 8 den farklı alındığı anda derhal değişecektir. Burada sadece, bir band tipi seçiminde yalnız fiyat düşüncesi ile yetinilmemesi ve yukardaki gibi, probleme gerilme bölgeleri bakımından da analitik bir yaklaşımın lüzumu belirtilmek istenmiştir.

Sonuç olarak, büyük güçlü tesisler için kuvvetli bir bandın (800/2) ve küçük tesisler için de zayıf ve ucuz bandların (500/2, hatta 400/2) seçilmesi uygun olacaktır.

c) Band Malzemesi Seçimi

Band malzemesi olarak hem kauçuk hem de PVC kullanılmaktadır. İkisi arasında yapılacak seçim için kati bir kıstas yoktur. Bugüne kadar alınan neticelere göre bu iki maddenin birbirlerine karşı durumları şöyledir:

PVC'nin Kauçuğa Karşı üstün Yanlan

- (i) Daha ucuzdur,
- (ii) Raptiyeleme ile yapılan bağlantıda, kauçuğa nazaran % 5 nispetinde daha fazla mukavemet gösterir.

Mahzurları

- (I) Gerek kasnak gerekse taşınan mineral ile PVC arasındaki sürtünme değeri küçüktür. Bu durum tuvenan kömür naklinde kauçuk için 24° olan maksimum tesis meyilini PVC de 18° ye düşürmektedir.
- (M) Sıcak vulkanizasyonla yapılan bağlantıda PVC'nin ömrü daha kısadır.
- (fil) Şu an için iki katlı bir PVC bandın soğuk vulkanizasyon ile bağlanması mümkün değildir. Halbuki kauçuk için bu imkân vardır.

Bu fayda ve mahzurların değerlendirilmesi için bütün faktörler gene ekonomiklik potasına dökülür.

Kasnak ile band arasındaki sürtünme değeri küçükse, kuvvet nakil için ya banddaki öngerilme yükseltilecek ya da kasnakta kaplama kullanmak yoluna gidilecektir, öngerilmenin yükseltilmesi demek, çabucak bir üst çekme (veya gerilme) bölgesine geçilmesine sebep olur ki, bu durum PVC de kauçuğa nazaran daha pahalıdır.

Kasnak kaplaması kullanılması durumuna gelince, 2x40 kW lık güç kullanan bir tesiste, iki kasnağın kaplama masrafı 1900 DM. tutar (*). Bu kaplamanın ömrü, nakliye galerileri için 1 sene civarındadır. Şu halde kaplama masrafının gün başına bindirdiği yük 8.14 DM'tir.

Diğer yandan kauçuk ile PVC arasında, 500/2 bandı gözönüne alındığında, beher metre için PVC lehine «0,018 DM/gün» bir fark vardır. Şu halde PVC'nin ucuzluğu dolayısıyla elde edilen ekonomik faydanın kasnak kaplaması masrafını dengeleyebilmesi için toplam süre içinde asgari,

$$8,14:0,018 = 4450$$

metre band kullanılması gerekecektir.

Netice olarak PVC ile kauçuk arasında yapılacak seçimde şu noktaların gözönünde tutulması gerekir :

- (i) PVC'nin ucuzluğu her zaman tercih sebebi,

olmamaktadır.

- (II) Tesisin çalışabileceği âzami meyil PVC'ye bir yerde sınır koymaktadır.
- (Ü) Genel olarak PVC az güçlü ve az millî tesislerde kullanılmaya elverişlidir.

6 — SONUÇ

Lâstik Bandlı Konveyörlerin Madencilik Endüstrisinde çok geniş bir uygulama alanı vardır. Tesisi meydana getiren unsurların içinde, gerek teknik gerekse ekonomik bakımdan en büyük önemi, bizzat bandın kendisi teşkil etmektedir. Sentetik maddeler pamuğa nazaran daha dayanıklı olduğu için, son senelerde nylon, rayon, dacron ve polyamid gibi malzemelerin band yapısında ana eleman olarak kullanılması geniş ölçüde artmıştır. Ancak sentetik maddelerin çok elâstik ve yanıcı oluşları, bunların bazı karışım kombinezonları halinde kullanılmasını gerektirmektedir.

Bandın örtü tabakası olarak uzun zaman kauçuk kullanılmışsa da artık yerlerini gittikçe artan bir hızla PVC diye bilinen maddeye bırakmaktadır.

Bir band tesisinde net çekme kuvveti »kasnakla band arasındaki sürtünme katsayısının ile «bandın tahrik kasnağına sarıldığı açısı» ya bağlıdır. Nemlilik, sürtünme değerini büyük ölçüde düşürmektedir. Sürtünme katsayısını artırmak için kasnakların üzeri «kauçuk, seramik veya benzeri maddeler» le kaplanır.

Tesis için gerekli toplam güce gelince, bu :

$$N_t = 0.0037 \cdot [L' \cdot n (3,6 \cdot G.V + Q_t) + Q_t \cdot H]$$

ifadesi ile belirlenmektedir [10]. Buna bandın ilk hareketi için gerekli ivme kuvvetleri dahil değildir. Nakliyat meyil aşağı yapılıyorsa, H kot farkının çok büyük olması halinde N_t negatif olabilir. Bu takdirde band tahrik motorlarını jeneratör gibi çalıştırmak imkânı hasıl olmaktadır.

Son birkaç senedir, bilhassa Batı Almanya'da geliştirilen İki katlı bandlar, diğerlerinin yerlerini almaya başlamışlardır. 24 ayrı çeşit halinde yapılmakta olan bu bandlarla, madencilik endüstrisinin bütün ihtiyacının karşılanabileceği şüphesizdir.

(*) 1969 fiyatları.

S E M B O L L E R

| | | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| h | : İki rulo arasında maksimum band tekneleşme miktarı (m.) | q | : Dönüş rulolarının hareketli parçalarının birim uzunluğa düşen ağırlığı (kg/m) |
| a | : Rulo arası mesafe (m.) | k_d | : Dönüş ruloları arasındaki mesafe (m.) |
| G_B | : Bandın birim uzunluğunun ağırlığı (kg/m) | L | : Band tesisi uzunluğu (m.) |
| G_m | : Band üzerindeki mineralin birim uzunluğa düşen ağırlığı (kg/m.) | Q_t | : Band kapasitesi (ton/saat) |
| S | : Band çekme kuvveti (kg) | F | : Bandın taşıma kesit alanı (m ²) |
| S_1 | : Bandın üst kolundaki çekme kuvveti (kg) | V | : Band hızı (m/s) |
| S_2 | : Bandın alt kolundaki çekme kuvveti (kg) | p | : Bandın taşıdığı malzemenin gevşek halde birim hacmindeki ağırlığı (ton/m ³) |
| S_0 | : Banddaki öngerilme (kg) | w | : Tekneleşme açısı (derece) |
| S_a | : Bandın alt kolunun sürtünme direnci (kg.) | β | : Sürşarj açısı (derece) |
| U | : Banddaki net çekme kuvveti (kg.) | m | : Bir mineral parçasının kütlesi (kg.) |
| P | : Bandın kasnak üzerine tatbik ettiği ortalama basınç (kg/cm ²) | h_0 | : Serbest düşme yüksekliği (m.) |
| B | : Band genişliği (m.) | t | : Band üzerine düşen parçanın darbe tesir süresi (saniye) |
| a | : Sarılma açısı (radyan) | g | : Yerçekimi ivmesi (m/s ²) |
| d_t | : Tahrik kasnağı çapı (m.) | G_0 | : Gerdirme ağırlığı (kg.) |
| d_y | : Yardımcı kasnak çapı (m.) | G | : Tesisin boş halde iken hareketli kısımlarının birim uzunluğa düşen ağırlığı (kg/m.) |
| d_d | : Dönüş kasnağı çapı (m.) | L' | : Band tesisi izafi uzunluğu (m.) (L'=L+40 alınmaktadır) |
| Z | : Banddaki tabaka sayısı | H | : Ruloların sürtünme katsayısı |
| ρ | : Band ile kasnak arasındaki sürtünme katsayısı | H | : Tesisin başı ile sonu arasındaki kot farkı (m.) |
| /i, | : Ruloların sürtünme katsayısı. | N_t | : Band tesisi için gerekli toplam güç (B.G.) |

F A Y D A L A N İ L A K A Y N A K L A R

1. C. H. Fritzsche; Lehrbuch der Bergbaukunde Springer Verlag, 1955, Cilt : I
2. A. Vierling; Zur Theorie der Bandförderung Continental Transportband-Dienst.
3. _____
4. N. Özdaş; Bandlı Konveyörler. I. T. ü. Kütüphanesi, 1961, Sayı : 445
5. K. J. Grimmer; Der Einfluss Von Trommelbelagen und Feuchtigkeit auf den Reibungsbeiwert Zwischen Fördergurt und Antriebstrommel. Braunkohle Wörme und Energie, H. 9, September 1966, S. 325-333
6. K. J. Grimmer, D. Thormann; Bergleich der Reibungszahlen von Gummi-und PVC Fördergurten gegenüber der Atrlebstrommel Glückauf Dezember 1967, Nr. 26, S. 1309-1311
7. E. P. Fröhling; Zweckössing geformte Schurren an Übergaben von Stetigförderern Glückauf, Juni 1966, Nr. 13, S. 667-669
8. A. Grierson; The Economies of Belt Conveying Colliery Guardian, August 1964, Vol. 209, Nr. 5391 S. 228-233
9. H. Hoppadietz; Eine Typenauswahl für Fördergurte Glückauf, April 1970, Nr. 9, S. 412-415
10. V. Vidal Exploitation Des Mines Dunod, 1962, Cilt II

MADENYATAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE HANGİ ELEMENTLER ROL OYNAR!

Hazırlayan : Dr. Maden Y. Müh. S. DEMİRSOY

Maden Mühendisleri Odasının 8 nolu yayını olan bu kitap ücreti karşılığında Maden Mühendisleri Odasından temin edilebilir.

D u y u r u :

Yer bilimleri ile ilgili fakültelerde okuyan öğrencilere MADENCİLİK
MECMUASI % 50 tenzilatla satılmaktadır.

Müracaat : Maden Mühendisleri Odası