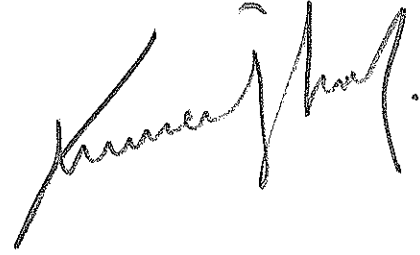


KOEPE ihraç Sisteminin

OLmazsa

OLmazları



Tuncer ÖZKAN
Mek. Y. Müh.

Kuyularda taşıma,

Koepe ihraç Sistemi :

Klasik tamburlu sistemlere göre avantajları bulunan sürtünme esaslı Koepe ihraç Sistemi nin kullanılmasında, aşağıdaki istenilen şartların sağlanması gerekir.

1- Halat çapının hesabı;

a) DIN 15020 'ye göre :

En küçük halat çapı,

$$d_{min} = c \sqrt{S}$$

d_{min}	c	S
mm	mm/ \sqrt{N}	N

denkleminde hesaplanabilir.

c - Katsayı

Dönmeyen tel halatlar, dönebilen veya az dönebilen tel halatlar, tahrik grupları ve her bir telin nominal mukavemetine göre DIN 15020 tablolarından alınabilir veya ayrıca hesaplanabilir.

$$c = \sqrt{\frac{4 \cdot \gamma}{k \cdot f \cdot \bar{n} \cdot \sigma_B}}$$

Burada,

γ - Halat emniyet katsayısı (Statik emniyet faktörü)

Yeni yönetmelikte [L6] halat emniyet katsayısı ile ilgili bir bilgi yok. Ancak "Maden ve Taş Ocakları ile Açık İşletmelerde Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tedbirleri Hakkında Tüzük"ün 138. maddesi [L11]:

Koeppe nakliyat sisteminde,

- Malzeme nakli için $V > 7$
- İnsan nakli için $V > 9,5$

değerlerini vermiştir.

TAS [L1] de ise emniyet katsayısı :

- Malzeme nakli için,

$$V \geq 7,2 - 0,0005 \cdot L$$

- İnsan nakli için,

$$V \geq 9,5 - 0,00 \cdot L$$

dir.

L - Molet ortası ile skip'in (kafesin veya karşı ağırlığın) durduğu en alt seviye arasındaki mesafe veya yük altındaki net halat boyu.

Hesaplarımızda $V = 9,5$ olarak alınmıştır.

k - Sırim faktörü } Halat konstrüksiyonuna göre
 f - Dolgu malzemesi faktörü } DIN 3052 ... - DIN 3091'den seçilir.

σ_B - Halatın nominal tel mukavemeti $[N/mm^2]$

σ_B , c katsayısı tablosundan alınabilir.

-3-

S- Halat çekme kuvveti:

Artık idmin. rahatlıkla hesaplanır.

b) W. Ostermann'a göre [L2]:

Halatın metalik kesit alanı A_s ,

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_B}{\nu} = \frac{F}{A_s}$$

σ_{em} - Emniyet gerilmesi

F - Halat yükü (kuvveti)

Skip-Skip nakliyatı için,

$$F = G + G_{zw} + G_N + G_S$$

G - Boş skip ağırlığı

G_{zw} - Korum takımları ağırlığı (Tasıyıcı halat korum takımı ağırlığı + Denge halat korum takımı ağırlığı)

G_N - Faydalı yük

G_S - T' halat boyunca karşılık gelen halat ağırlık kuvveti.

$$G_S = 10^3 \cdot T' \cdot A_s \cdot \gamma_S$$

γ_S - Halatın özgül ağırlığı (Lif özlü bütün yuvarlak halatlar için $\gamma_S = 9,5 \cdot 10^{-6} \text{ kp/mm}^3$)

$$A_s = \frac{(G + G_{zw} + G_N) / (\text{Halat sayısı})}{\frac{\sigma_B}{\gamma} - 10^3 \cdot T \cdot \gamma_s} \quad - 4 -$$

hesaplanarak, halat kataloglarından seçilen halat konstrüksiyonuna göre d halat çapı hesaplanır

c) DIN EN 12385-6'ya göre :

Halatın toplam minimum kopma kuvveti:

$$F_{\min.} = \frac{d^2 \cdot C \cdot R_r}{1000}$$

$F_{\min.}$	d	R_r
kN	mm	N/mm ²

Formülünden hesaplanabilir. Burada,

C - Halat konstrüksiyonuna göre, metalik kesit alan faktörü (EN 12385-6 Tablo: A1)

R_r - Nominal tel mukavemeti: (Tel anma dayanımı)

Halat konstrüksiyonu seçilirse (Warrington-Seale fişli) $F_{\min.}$ formülünden nominal halat çapı yaklaşık olarak hesaplanabilir.

Ayrıca, halat imalatçılarından alınan ve geçerli (resmi) olan halat test sertifikasındaki (örnek Sayfa: 5 de verilmiştir) değerler ile, yukarıda belirtilen yöntemlerle elde edilen (seçilen) halatın

180 kp/mm² östl tel kopma mikavemeti
 6x36 Warrington-Seale LO sap sarrat normal
 180 kp/mm² tel kopma mikavemeti

THYSSEN

Thyssen Draht Aktiengesellschaft - Postfach 2409 - 4650 Gelsenkirchen 1

THYSSEN DRAHT AG

Thyssen Stahlunion GmbH
 Postfach 11 46

4000 Düsseldorf

Yeni Kurgu Közleri Hacılar

Wilhelmstraße 2
 Hamm

Abnahmeprüfzeugnis B Nr. 60 12
 Test certificate
 nach DIN 50049-3.1 B

Zeichen des Lieferwerkes/
 Supplier's mark

THYSSEN DRAHT AG

Bestell-Nr.
 Order-No.
 1610.8273/4

Werks-Nr.
 Works-No.
 424.26 983

Unsere Abt. u. Zeichen
 Our dept. & reference
 G/TVDSt/Kr/B1

Unser Hausruf
 Phone
 (02 09) 8001-193

Kurt-Schumacher
 4650 Gelsenkirchen
 21.10.19

Die Drahtseilausführung entspricht den Techn. Lieferbedingungen nach DIN 50049-3.1 B

Länge: Length of rope:	4 x 780 m	
Nenn Durchmesser: Nominal Diameter of rope:	36 mm	6 x 1 x 2,27 mm Ø
DIN-Bezeichnung: Specification:	21 254	7 x 1,69 mm Ø
Konstruktion: Construction:	6 x 36 + FE	7 x 1,64 mm Ø
		7 x 1,26 mm Ø
		14 x 2,02 mm Ø

Schlaglänge:
Length of Lay: 255 mm

Schlagart/Schlagrichtung:
Type/Direction of Lay: SZ

Versillungsart:
Strand Operation: spa.

Drahtwerkstoff:
Wire Specification: 3078

Nennfestigkeit:
Nominal Tensile Strength: 1770 N/mm² - kp/mm²

Rechnerische Bruchkraft:
Calculated Breaking Load: 935 kN - kp

Mindestbruchkraft:
Minimum Breaking Load: - N - kp

Ermittelte Bruchkraft:
Aggregate Breaking Load: 948,313 kN - kp

Wirkliche Bruchkraft:
Actual Breaking Load: - N - kp

Schmierstoff:
Lubrication: N 113

Gewicht:
Mass (Weight): ca. 4,93 kg/m

Lieferdatum:
Delivery Date: 18.10.1988

Bemerkungen:
Remarks:

Gesamt-Gewicht: 3.800; 3.790 kg
 Total Mass (Weight): 3.790; 3.790
 Haspel-Nr.: 1-4
 Reel-No.:

THYSSEN DRAHT AG
 WERK GELSENKIRCHEN
 Qualitätsstelle/Abnahme

Mil

Die Drahtprüfungen wurden nach DIN 51210, DIN 51211, DIN 51212 durchgeführt.

Das Drahtseil besteht aus einem Stück und weist über die Länge die gleichen Kennwerte im Rahmen der üblichen Streubereiche auf.

This wire rope consists of one length and shows over its constant properties within standard tolerances.

1 N - N/mm² = 0,102 kp - kp/mm²

mukavemet değerlerinin karşılıklı kontrolünü -6- yaparak uygun halatı belirleriz.

Bu şekilde hesaplanan / seçilen ve T.T.K da kullanılan Koepe ana ihraç halatlarında kopma olayı olmamıştır.

2- Halat şok kuvvetlerinin oluşumu;

Yükselen dolu kafes veya skip'in kuyu içindeki bir engele takılması, Koepe ihraç tamburu üzerinde halat kaymasına neden olabilir bu ise halat çekme kuvveti üzerinde ilave bir şok kuvvetinin meydana gelmesi demektir. Hiç istenmeyen bir olaydır bunun için:

• ilave şok kuvvetinden dolayı ana ihraç motoru aşırı akımda zorlanır işte bu aşırı akımda (Genelde %10... 15 veya istenilen) fren sisteminin hemen otomatik olarak devreye girmesi zorunludur.

• Transmittan aşırı hız kontrolörü mutlaka kullanılmalıdır.

(örnek test çalışması Sayfa: 7'yi inceleyiniz)

Ayrıca kafes veya skip'in kuyu içinde selenim yapmadan kılavuz (pidaj) halatları üzerinde kayarak takılmadan çalışabilmesi için kılavuz (pidaj) halatlarının seçimi de önem taşınır, öncelikle.

TAMAMLANAN DEVREYE ALMA ÇALIŞMALARI

1. 16 m/sn malzeme ve 12 m/sn insan ihraç hızlarında; yükstiz, malzeme ve insan yükü ile fren testleri.
2. tw103'te insan ve malzeme uç kameraları test edildi.
3. Tüm kuyu sinyalleri test edildi, devreye alındı ve çalışır bir durumda bırakıldı. Bunların ihraç sistemine bağlanması gerekmektedir. (Kalan işlere bakınız)
4. Ana DC motoru devreye alındı ve 5400 amper çalışma akım limiti ile bırakıldı, bu değer ağır yükler için sisteme iki güçlü kablo (hard-wired) eklenerek 6750 ampere yükseltilebilir. (toplam ihraç sistemi tamamen devreye alınmadan önce, motor hala bazı yazılım değişikliklerine ihtiyaç duyabilir)
5. Ana motor konvertör trafosu tamamlanmıştır.
6. Ana motor konvertör AC ve DC devre kesiciler.
7. Fren güç ünitesi.
8. Yağlama güç ünitesi.
9. Emniyet devreleri.
10. Düşük voltaj dağıtım panosu.
11. Düşük voltaj röle kısmı.
12. Tw103 Transmitton aşırı hız kontrolörü.
13. Mac50 göstergesi hariç Operatör Masası.
14. -540 katından kuyu başına ve kuyu başından -540 katına, malzeme nakliyatında, sadece fonksiyonel yarı otomatik ihraç testi.
15. Tüm katlar arasında insan ve malzeme ihraç fonksiyonel olarak test edildi.
16. Hızlar aşağıdaki şekilde ayarlanmıştır:

Hız	İnsan(m/sn)	Malzeme(m/sn)
Yüksek Hız	12	16
Orta Hız	6	8
Düşük Hız	3	4
Kuyu bakım hızı	1	

17. TTK'ya bırakılacak bir tam takım devreye alma dokümanı
18. Gravite ihraç testi.
19. Özel fren testleri yapıldı, şöyleki:

A	%50 bileşik frenleme
B	%50 sadece mekanik frenleme
C	Sadece elektriksiz frenleme

TAMAMLANACAK İŞLER

1. Creep kalibrasyonu
2. PLC emniyet ve genel alarm fonksiyon testleri
3. PC izleme sistemi
4. Sinyaller ihraç sistemine entegre edilecek ve fren kilitleme sistemi PLC'ye tanımlanacak.
5. Emniyet devresi ışıklı göstergeleri anormal yanıp sönmektedir, PCB hatasından şüpheleniyoruz. Yedekler için teklif vereceğiz.
6. Bütün dahili hat anahtarları (switch) ince ayar yapılacak.
7. Nihai devreye alma dokümanları çizilecek ve tamamlanacak.

3- Kılavuz (Gidaj) halatlarının seçimi;

- 8 -

• [L5] 'e göre :

Kılavuz (gidaj) halatları, normal olarak en az 32 mm çapındadır. Halatın germe kuvvetinde tutulabilmesi için gerekli olan halat germe kuvveti de, genellikle her 100 m derinlik için 1000 kgf değerine karşılık gelen ağırlık kuvveti olarak halat ucuna alttan asılarak elde edilir.

Ayrıca halatların aynı frekans takımı salınım larını önlemek için halat uçlarına asılan ağırlık kuvvetleri $\pm 10\%$ kadar farklı seçilir. Halat emniyet faktörü ise en az 5 olmalıdır.

• [L1] 'e göre :

Kullanılacak olan kılavuz (gidaj) halatı, halat ölü ağırlığı ve halat germe ağırlığı toplamına karşı en az 4,5 kat emniyetli olmalıdır.

Yani,

Asılı yük = Halat ölü ağırlığı + halat germe ağırlığı
(F_{min})_{gersek} = Önerilen halatın gersek minimum kopma mukavemeti

olmak üzere,

$$\text{Minimum emniyet faktörü} = \frac{(F_{min})_{gersek}}{\text{Asılı yük}} > 4,5$$

değeri gerçekleştirilmelidir. Bu denklem bize L [m] halat boyu belli olduğuna göre, birkaç deneme

ile ($F_{min. halat}$) gerekli veya halat birim -9-
birliği q [kgf/m] değerlerinin bulunmasını
sağlar.

Kullanılmadıkta, kılavuz (şiddet) halatları
için, minimum emniyet faktörü 4,5 olan
dönmeyen tel halatlar ile kapalı tip halatları
kullanılmaktadır.

Konu, halat kopma emniyeti olunca,
halat bağlantı elemanlarının yani koşum
takımlarında göz ardı edilmemesi gerekir.

4- Koşum takımları ;

Koşum takımı, ana ihraç halatları ile
denge halatlarının skip veya kafes arasındaki
bağlantısını gerçekleştiren bağlama mekanizma-
sıdır.

Örneğin, ana ihraç halatları için tek
halat kopma yükü ve dolayısıyla halat sınıcı
göre seçilen koşum takımında istenen gerek-
li özellikler :

- Yük taşıma kabiliyeti (Bağlama elemanları
ile birlikte), kafes veya skip üzerindeki
max. statik yüke karşılık en az 12 olmalıdır.

- Tahribatsız sırtlak kontrol testinden geçmelidir.
- Kullanılan civata bağlantılarında civatayı sıkmak için gerekli olan moment değeri verilmelidir.
- Koşum takımı imalatçıları yukarıdaki özellikleri (varsa diğer özellikleri) belgelemelidir (Sertifika gibi)
- Taşıyıcı halat ile kafes veya skip arasındaki koşum takımı, altı ayda en az bir kez kontrol edilerek parçalarda, aşınma, paslanma ve sırtlak gibi olumsuzların bulunup bulunmadığına bakılır.

5- Halat kayması;

Koşum ihraç sistemin uygulanabilmesi ancak, "Halat kayma riski" nin olmaması halinde mümkündür yani taşıyıcı halat ihraç halatı, Koşum tambur yuvası dolgu malzemesi üzerinde teması boyunca kayma malidir.

Bunun için olması gerekenler :

- Taşıyıcı halat ile Koşum tambur yuvası dolgu malzemesi arasındaki sürtünme katsayısı, istenilen ($\mu = 0,20 \dots 0,25$ gibi) değerde olmalıdır.
- istenilen sürtünme katsayısının elde edilmesindeki en önemli faktörlerden biri, halatların

yağlanmalıdır. Halatlar lif öze emdirilen -11-
Nyrosten N113 tipi yağ (veya aynı özellikleri
tasıdığı belirlenen) ile yağlanmalıdır. Halat
sertifikasında gösterilmelidir (Sayfa 5 teki şibit).
Çelik özlü halat kullanılıyor ise, yukarıdaki
özellikler (örneğin, yağlama yöntemi) imalatçı firma
tarafından ayrıntılı olarak belirlenmelidir.

• Sürtünme katsayısı için, önemli faktörlerden bir
diğeri de, Koeppe ihraç tamburu üzerindeki
halat yuvası dolgu malzemesidir. Özellikleri
ve mukavemet değerleri (örneğin, müsaade
edilen yüzey basıncı şibit imalatçı tarafından
mutlaka verilmelidir.

• Halat kaymasına karşı, statik emniyet ve
dinamik emniyet koşulları seçilmelidir. Özellikle
yükün indirilmesindeki yavaşlama ivmesi, müsaade
de edilen max. yavaşlama ivmesi değerini
asla geçmemelidir. Konuyu biraz daha açalım,
[L2] 'ye göre:

- Küçük ve orta büyüklükteki ihraç tesisleri
için (TAS - [L1] - çalışma hızı 4 m/s ye kadar
olan işletmeleri tariflemiştir), Alman maden
nizamnamesinin müsaade edilebilir yavaşlama
ivmesi hesapları talep edilmemekte yalnız,
sürtünme tamburu üzerindeki halat çekme
kuvetleri oranının en fazla

$$0,8 \cdot e^{\mu \alpha}$$

değerini peşmemesi istenmektedir.

- Ana ihrac tesisleri için Alman maden nizamnamesi, yük indirilirken müsaade edilen yavaşlama ivmesinin hesabını istemekte ve yavaşlama ivmesi, hesaplanan bu ivme değerini de asla peşmemelidir yani;

$\alpha_{\text{yavaşlama}} \leq \alpha_{\text{müsaade edilen}}$
olmalıdır. (Halat kaymalarına karşı dinamik emniyet).

$$\alpha_{\text{müsaade edilen}} = \frac{G_{\text{tot}} (e^{\mu \alpha} - 1) - G_{\text{ü}}}{(G_{\text{tot}} + G_{\text{sred}} + G_{\text{sk}})(e^{\mu \alpha} + 1) + G_{\text{ü}}}$$

Burada,

G_{tot} - Statik (ölü) yük

$G_{\text{ü}}$ - En büyük (aşırı) yük

$$G_{\text{ü}} = G_{\text{N}} + G_{\text{sü}}$$

$$G_{\text{sü}} = G_{\text{s1}} - G_{\text{s2}}$$

G_{N} - Faydalı yük

$G_{\text{s1,2}}$ - Halat ağırlık kuvvetleri

G_{sred} - Her bir metalin halat ortasına indirgenmiş ağırlık kuvveti.

G_{sk} - Sürtünme tambur seviyesi üzerindeki halat ağırlık kuvveti.

α - Halat sarım açısı

[L 4] 'e göre :

- 13.

- Hiçbir halat kayma riski olmadan halatin tomburla beraber çalışmasında :

$$T_1 \leq T_2 \cdot e^{\mu \alpha}$$

dir.

Bu genel olarak, halat statik çekme kuvvetlerinin oranı T_1/T_2 'nin 1,5 değerini geçmediği haldir. Halat dinamik çekme kuvvetlerinin oranında ise bu değer yaklaşık olarak 2 dir.

- Minimum kayma riskinde, genel bir kural olarak ihracı yapılacak faydalı yükün; Koepe sisteminin ağırlık kanadında asılı toplam yüke oranı %30'a geçmemelidir. Yani, asılı yük toplam 33tk olduğunda faydalı yük 10tk'ı aşmamalıdır.

[L 7] 'ye göre :

Statik, halat çekme kuvvetlerinin oranı,

$$F_{s1}/F_{s2} \leq 1,40$$

olmalıdır.

Hesaplarımsızdır,

$$\alpha_{yavaşlama} \leq \alpha_{müsade edilen}$$

$$F_{s1}/F_{s2} \leq 1,40$$

değerleri esas alınmıştır.

Halat ile düzen ve emniyetli bir çalışmanın sürdürülebilmesi için, halatin periyodik bakım ve kontrollerinin zamanında yapılması ve halatin kopmadan önce değiştirilme kriterinin bilinmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda, [L9] gereğince halat 18 ay da en az bir defa, istenilen halat boylarındaki tel kırık sayılarını veren "Tahriatsız Halat Kontrol Cihazı"ndan geçirilir (Konunun uzmanları; TTK Maden Makinaları Fabrika İşletme Müdürlüğü Elemanları tarafından)

Halatin, halat referans boylarındaki (örneğin $L=30.d$ gibi) kırık tel sayılarının, TS 150 4309 [L10] standardında belirtilen tel kırık sayılarına ulaştığı anda halat hemen servis dışı bırakılır.

Ömür olarak :

- Halatin teorik kopma ömrü, halatin en az bir demetinin koptuğu andaki eşilme gerilim sayısı,
- Halatin teorik servis dışı bırakma ömrü, halatin referans boylarındaki kırık tel sayılarının TS 150 4309 standardında

belirtilen tel kırık sayılarında ulaştığı
andaki efilme çevrim sayısı.

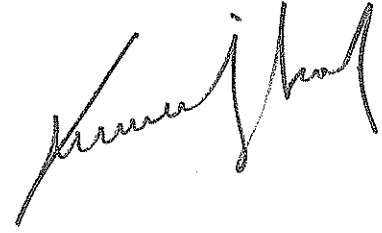
-15-

Tarifleri de yapılabilir.

Not Her Koepe ihraç sistemi için
yaptığımız bu titiz çalışma sonucu:

- Halat kopması OLMAMIŞTIR
- Halat kayması OLMAMIŞTIR (Bir
defa yanlış uygulanan yapışkan dolay,
oldu, hemen düzeltildi).

15-10-2015

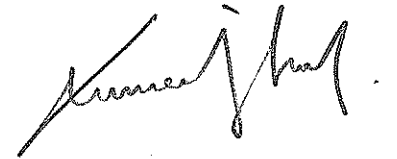


Not. Koepe ihraç sisteminde;

- Taşıyıcı halatların statik emniyet katsayısı : 9,5
- Kılavuz (çidaj) halatlarının statik emniyet katsayısı : min. 4,5..5

Taşıyıcı halatlar üzerindeki yükü, kılavuz (çidaj)
halatları üzerinde varsayalım ki frenliyebildik ne olur
emniyet katsayılarından dolayı önce kılavuz halatları
kopar yani kabul edilebilir bu emniyet katsayıları ile
([L1, 5, 6]) yük, kılavuz halatları üzerinde frenlenemez.

19-10-2015



[1] - Technische Anforderungen an
Schacht- und Schrägförderanlagen
(TAS)

Stand: Dezember 2005

[2] - Dr.-Ing. W. Ostermann

"Bergbau mechanik"

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

1968

[3] - R. KHADZHIKOV, S. BUTAKOV

"Mining Mechanical Engineering"

MIR PUBLISHERS MOSCOW - 1988

[4] - Maden Y. Müh. Mehmet GÜNEY

"KÖRFE İHRAÇ SİSTEMİ"

EKI - Müessese Müdürlüğü - 1964

[5] - National Coal Board, Mining Department

Ropeman's handbook

NCB

Printed in Great Britain by Clark

Constable Ltd. Edinburgh

[6] - Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği
Yönetmeliği

Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 19.09.2013/28770

[7] - ABB Mining

[8] - Dr. Müh. Yusuf Aytas ONUR

"Halat Ömrüne Etki Eden Parametrelerin
Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi"
Doktora Tezi. İTÜ. Fen Bilimleri
Enstitüsü. 2010

[9] - Prof. Dr. Ing. Klaus FEYRER

"Drahtseile. Bemessung, Betrieb,
Sicherheit"

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
2012

[10] - TS 150 4309

"Vinçler - Tel Halatlar - Muayene ve
Hizmet Dışı Bırakılma İşin Uygulanma
Kuralları"

[11] - Maden ve Taş Ocakları ile Aşık İşletme-
lerinde Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği
Tedbirleri Hakkında Tüzük.
TTK insan gücü - Eğitim Şb. Md. Yayını. 1985