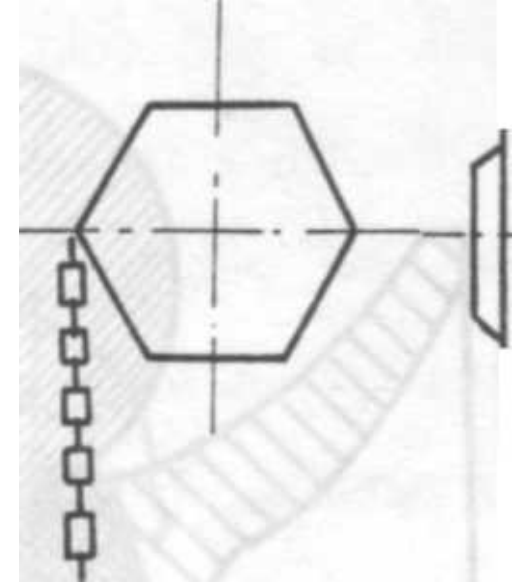
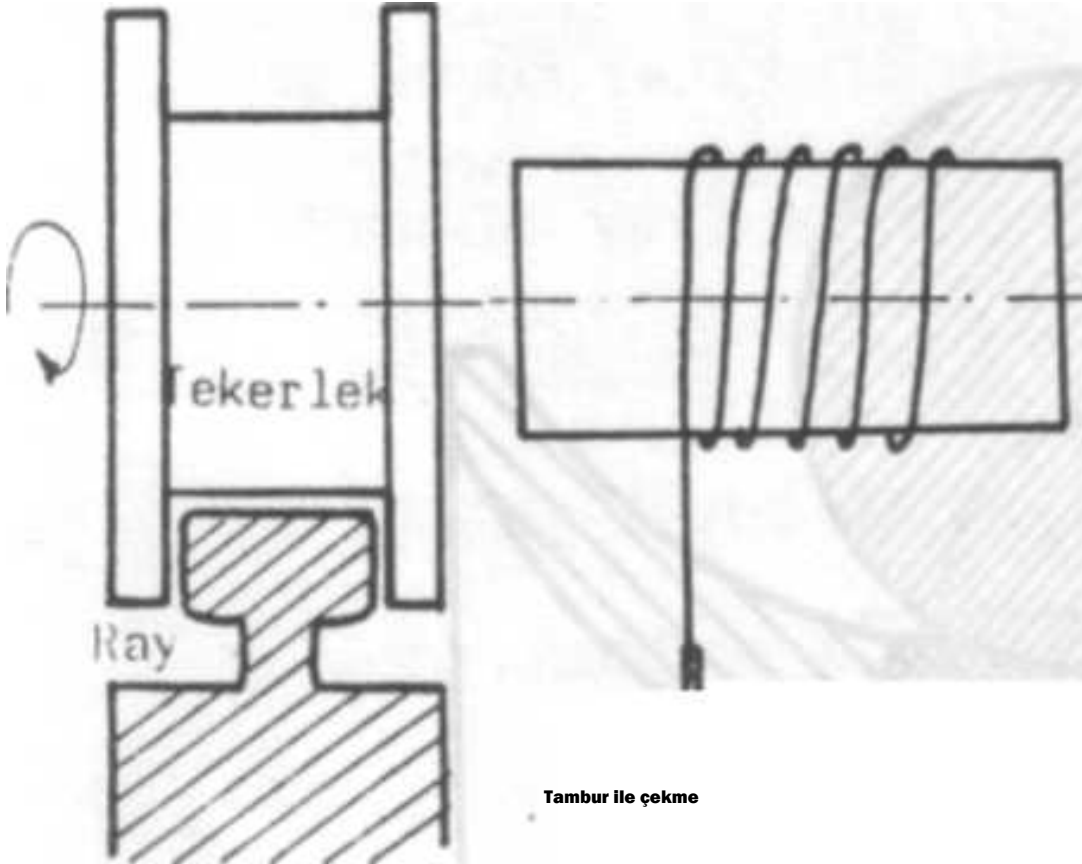


HALATLAR VE HALAT MAKARALARI

ÇEKİ ELEMANLARI

- Konstrüksiyonlarına, malzemelerine, fonksiyonlarına ve kullanma maksatlarına göre çeki elemanları değişik şekilde sınıflandırılabilmektedir. Şekil’ de belli başlı uygulama alanları görülmektedir.



Şekil Çeki elemanlarının çeşitli uygulama
alınları

Halatlar malzemelerine, kesitlerine, sarılış şekillerine ve fonksiyonlarına göre çeşitli guruplandırılmalara tabi tutulmaktadır.

1- Elyaf halatlar

1.a.Sun'i (naylon) halatlar

1.b.Bitkisel (kendir) halatlar

2- Tel halatlar

Halatlarda Aranılan Genel Özellikler

- Fleksibilite (Tel halatlarda düşük küçük çaplara sarıldıklarında tahrip oluyorlar, Kendir halatlar iyi fleksibil halatlardır düşük sarılma momentine sahiptirler)

- Yüksek Mukavemet

-Elastiklik

-Hafiflik

-Dayanıklılık

-Ucuzluk

-Uçların bağlanma kolaylığı

ELYAF HALATLAR

- Naylon halatlar: Sıcağa dayanmazlar.
- Keskin köşeli parçalar üzerinde naylon zedelenir.
- Aşınmaya dayanıksızdır.
- Mukavemet çok iyidir. (Tel halatlara yakındır.)
- Korozyona karşı dayanıklıdır. Daha çok yük tespiti maksadıyla kullanılmaktadır. Yukarıda bahsedilen mahsurları ortadan kaldırılacak şekilde imal edilirlse çekmeye karşı büyük yüklere dayanabilmektedirler.

Halat apı (mm)	Kopma Kuvveti (kg)	Ağırlık / 200 m (kg)
2	105	4
3	170	9
4	350	11
5	681	17
6	780	27
8	1300	45
10	2200	73
12	3200	95
14	4600	135
16	6500	183
18	7700	210
20	8500	260
22	10200	330
24	12250	426
26	14400	550
28	15900	640
30	17400	730
32	18900	835

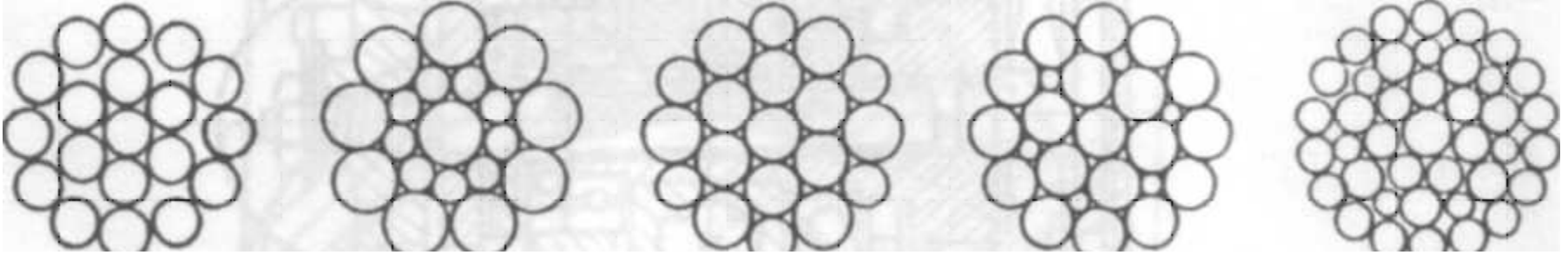
Şekil Naylon Halat Kopma Kuvvetleri



Şekil Poliamid 6.6 (Nylon 6.6) Yüksek aşınma
dirençli halat Deniz Araçlarında kullanılıyor 8 kollu
halat



Şekil Kenevir ve Abaka ağacının lifleri halen
Rize bezi yapımında kullanılıyor



a-Normal kordon, b-Seale kordon, c- Warrington kordon,
d- Dolma tel kordon, e- Warrington bağlantılı kordon

Elyaf Halat Mukavemet Hesabı

iii. Mukavemet hesabı : Halatlar yük altında çekmeye ve tambura sarılırkende eğilme momentine maruz kalan elemanlardır. Fakat eğilme momenti küçük değerlerde olduğu için hesaplarda nazara alınmamaktadır. Buna göre;

$$\sigma = \frac{Q}{F_m} = \frac{Q}{x \frac{\pi d^2}{4}} \leq \sigma_{em}$$

$x = \text{Materyal kesiti} / \pi d^2 / 4 \approx 0.66 \approx \frac{2}{3}$ doldurma kesiti,

O halde;

$$\sigma = \frac{Q}{\frac{2}{3} \frac{\pi d^2}{4}} \leq \sigma_{em}$$

Emniyetli olarak taşınan yük:

$$Q = \pi/6 \cdot d^2 \sigma_{em} \text{ olur.}$$

$$\sigma_{em} = \sigma_B / \gamma = \text{Kopma mukavemeti} / \text{Emniyet katsayısı}$$

$\gamma = 8$ Elyaf halatlar için alınır.

$$\sigma_B = 120 \dots 135 \text{ N / mm}^2,$$

$$\sigma_B = 50 \text{ N/mm}^2$$

Misal : $d = 20 \text{ mm}$ çaplı yeni halatın emniyetle taşıyabileceği yükü bulunuz?

$$Q = \pi \cdot 400 \cdot 135 / 6 = 28274.33 \text{ N} = 28.27 \text{ kN bulunur.}$$

Halatın yeni veya kullanılmamış olması halleri için bu kuvvet :

Yeni halat : $F = 7.5 d^2 \text{ [N]}$

Kullanılmış halat : $F = 3.125 d^2 \text{ [N]}$

Hesap Esasları

Sentetik elyaflı halatlar, bitkisel elyaflı halatlar ile aynı yöntemle hesap edilirler ve taşıyabilecekleri maksimum yük halat çapına bağlı olarak ifade edilir.

Poliamid halat	$F = 25 d^2$ [N]
Polipropilen halat	$F = 15 d^2$ [N]
Polyester halat	$F = 25 d^2$ [N]
Polietilen halat	$F = 26 d^2$ [N]

Tablo 2-3 Elyaf halatların birbiriyle mukayesesi¹²

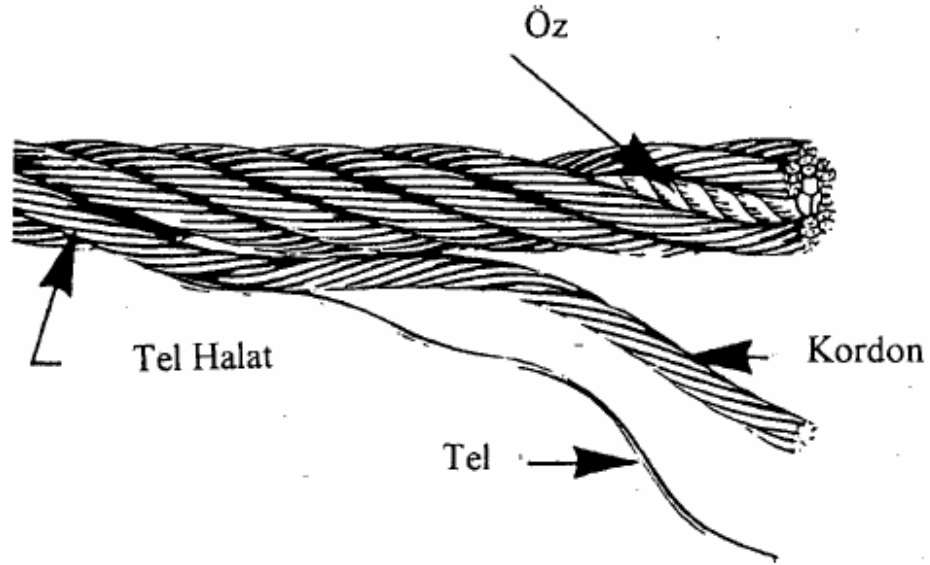
Halat Tipi	Kuru halde relatif kapasite [%]	Islak halde dayanım değişmesi [%]	Enerji absorblama yeteneği [%]	Yükleme tekrarında Halat performansı
Poliamid	100	- 10	100	En iyi 
Polyester	87	-	62	
Polipropilen	60	+ 5	40	
Polietilen	52	+ 5	21	En kötü
Manila	37	- 5	15	
Sisal	37	- 5	13	

TEL HALATLAR

-Çelik tel halatlarTel halatlar yüksek mukavemetli (genellikle 1600 - 1800 N/mm²) çelik tellerden imal edilir.

-Teller soğuk çekilerek veya haddelenerek üretilir.

-Tel çapları 0,- 2 ila 2.4 mm olan ince teller bir çekirdek tel etrafında bir veya bir birkaç katlı olmak üzere helis şeklinde sarılmasıyla kordonlar, kordonların bir öz etrafında yine helis şeklinde sarılmasıyla halat meydana gelir. Şekil 'de tipik bir halatta, öz, tel ve kordon gösterilmiştir.



Şekil Tel Halatın Oluşum şekli

-Tellerin etrafına sarıldıkları öz elyaf bir lif veya çelik tel olabilir. Her kordonun içinde ve halatı meydana getiren kordonların arasında öz bulunmaktadır.

-Halatın özü bitkisel elyaf öz ise daha kolay eğilebilir, ancak çalışma ortamının sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde çelik özlü halatlar kullanılmalıdır.

-Halat yapımında sarım açıları, sarım adımları, tel çapları önemlidir.



a) Çapraz sağ sarımlı
halat (s / Z)



b) Çapraz sol sarımlı
halat (z / S)

Çapraz sarımlı halat



a) Düz sağ sarımlı
halat (z / Z)

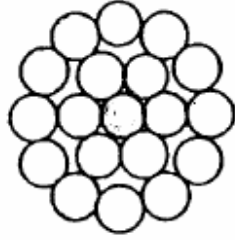


b) Düz sol sarımlı
halat (s / S)

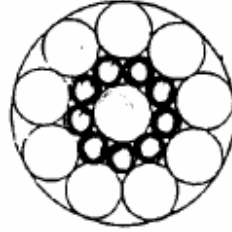
Düz sarımlı halat

- Bir kordonu oluşturan tellerin sarım açısı her tabakada aynı ise, bu kordona **çapraz sarımlı kordon** denir. Bu kordonlarda sarım adımı farklı olduğundan teller birbirini çapraz keser. Bu kordonları oluşturan tellerin yüzey basıncı yüksektir. Standard halatlar bu tip kordonlardan oluşur.
- Halatların kordonlarında bulunan tellerin sarım şekline göre adlandırılırlar. Eğer teller kordon içinde aynı sarım açısına sahip değilse bu tip kordonlara **paralel sarımlı kordon** denir. Bu kordonlarda teller aynı sarım adımına sahiptir.

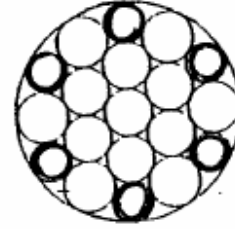
- Kullanılan tel çapları her katta farklılık gösterir. Bu tip kordonlara sahip halatlardan bazıları **Seale, Warrington** halatıdır.
- Eğer halatları meydana getiren kordonların sarımı ile kordonu meydana getiren tellerin sarımı aynı yönde ise **düz sarımlı**, farklı yönde ise **çapraz sarımlı** halat olarak adlandırılır



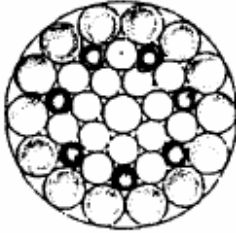
Standard demet



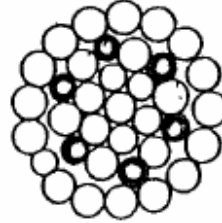
Seale demet



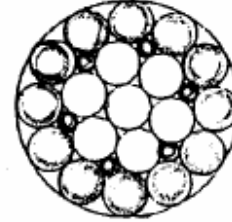
Warrington demet



Warrington Seale demet



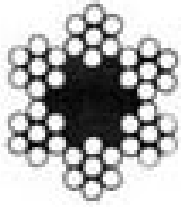
Takviyeli Warrington demet



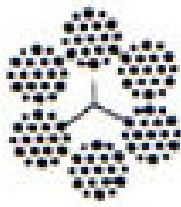
Filler demet

Şekil 5.3. Tel halatlarda kullanılan kordon çeşitleri

TEMEL HALAT KOMPOZİSYONLARI



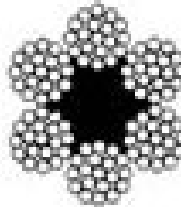
6x7



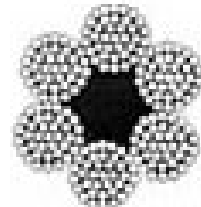
6x19 W



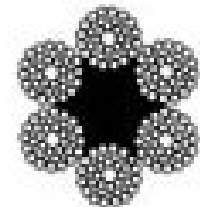
6x19 S



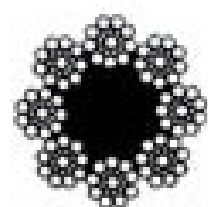
6x25 F



6x37



6x41 WS

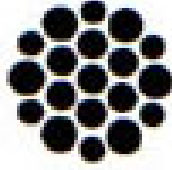


8x19

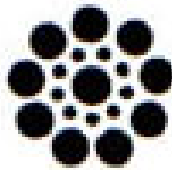
TEMEL DEMET ÖRÜM ŞEKİLLERİ



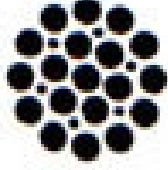
7 Telli
Demet



18 Telli
War.



19 Telli
Seale



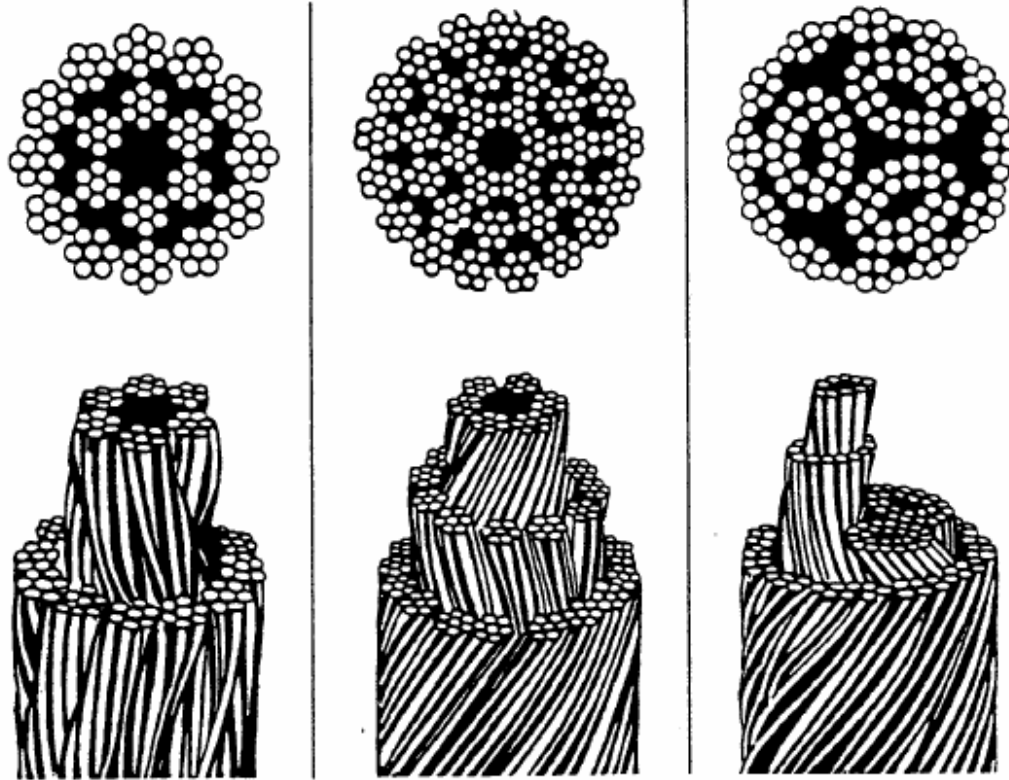
25 Telli
FL.

ÖNEMLİ HALAT ÖRÜM ŞEKİLLERİ



- a- Sağ çapraz
- b- Sol çapraz
- c- Sağ düz
- d- Sol düz
- e- Sağ Değişken

Yukarıda sayılan halatların dışında **dönmeyen halat** diye isimlendirilen ve çok sıralı kordonlu halatlarda mevcuttur. Bu halatların **iç sıralardaki kordonlar düz sarılışlı sol yönlü**, **dış sıradaki kordonlar ise çapraz sarılışlı sağ yönlü** dür. Dönmeyen diğer bir halat türü ise oval kordonlu halatlardır. Burada ise, **iç sıradaki kordonlar düz sarılışlı sol yönlü**, **dış sıradaki kordonlar düz sarılışlı sağ yönlü** olarak sarılırlar. Şekil 'de dönmeyen halatlara örnekler görülmektedir.



Şekil 5.4. Dönmeyen halatlara örnekler

Halat Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar

- Tel Mukavemeti

Halatların,

- Kopma yükü
- Ezilme ve çarpmalara karşı direnci
- Esnekliği ve
- Eğilme yorulma direnci, tel mukavemet değerlerine bağlı olarak değişmektedir.

Halat Kompozisyonları

Halatların,

- Aşınma ve çarpmalara karşı direnci
- Eğilme Yorulma direnci halat kompozisyonunda göre değişmektedir.

Ekonomik halat ömrü ve kullanım şartları dikkate alınırken bu özellikler de dikkate alınmalıdır.

-Dış telleri kalın 6x7 (6/1) ve 6x10 FS (7/3) halatlar aşınma ve ezilmelere en büyük direnç gösterirken, yapısında çok sayıda ince tel bulunduran örneğin 6x37 gurubu halatlar, eğilme yorulmasına karşı en büyük dayanım direnç özelliği gösterirler.

- Bu iki gurup arasında 6x25 filler ve esnek 6x19 gurubu halatlar belirtilen özellikleri hemen eşit oranda gösterirler. Bu nedenlerde bu halatlar özellikle orta dereceli hızlarda ağır hizmet kaldırma ve çalışma halatları olarak kullanılırlar.

VİNÇ HALATLARI

- Genellikle serbest yükün kaldırma ve indirme işlerinde 18x7 kompozisyonlu lif özlü dönmeyen (nuflex) halatlar, gemi veya kum vinçlerinde ise 6x36 Warrington-Seale lif özlü, 6x37 lif özlü halatlar kullanılır.
- Özellikle kargo halatlarında aşınma dirençleri ile çarpma dayanımları çok önemlidir. Bu özellikler korozyondan daha önemli bir husus teşkil ettiğinde 6x25 lif özlü paralel kompozisyonlu siyah (galvanizlenmemiş) halatlar da kullanılabilir.

Özellikle gergi halatlarında korozyon önem taşıdığından 6x24+7 lif özlü ve galvanizli halatlar tercih edilebilir.

Gemi güverte vinçlerinde ise genel özellikler 6x36 Warrington- Seale lif özlü ve galvanizli halatların iyi netice verdiği görülmüştür.



Telesiyej Halatları

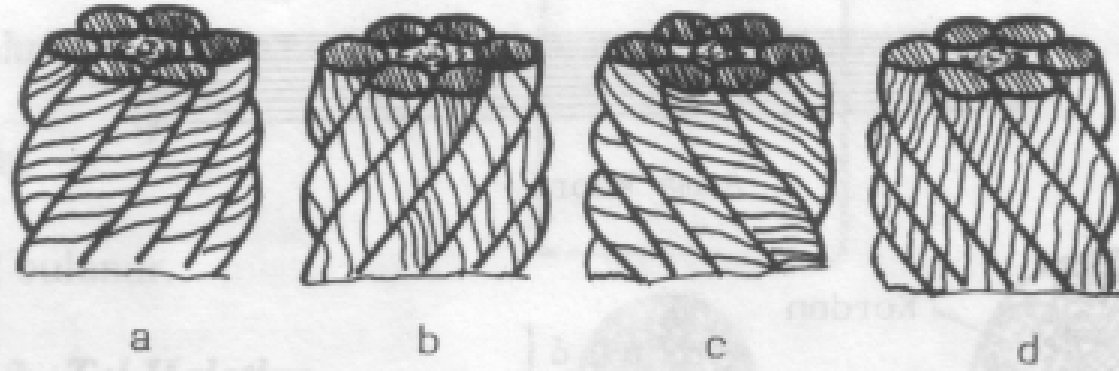
- Telesiyej halatları kompozisyonları 6x7, 6x13 veya 6x19 Seale tipi, tel ve halattaki demet yönlerinin aynı olduğu sıızal veya polipropilen özlü düz halatlardır.
- Genel halat özellikleri ve bakımları yanında telesiyej halatlarında yük dağılım hesaplamaları çok önemli olup, yapılacak günlük kontrollerde de özel bir ilgi gerektirirler. Özellikle çalışılmayan sezon sonrası yapılan işletmeye alma işlemlerinde, tellerdeki dahili korozyon olup olmadığı dikkatle incelenmelidir.

Halatların geçtiği aksamların, genellikle, kolaylıkla erişilebilen yerler olmaması nedeniyle, yeni halat kullanım öncesinde bu kısımların bakım ve dizayn kontrolleri dikkatle yapılmalıdır



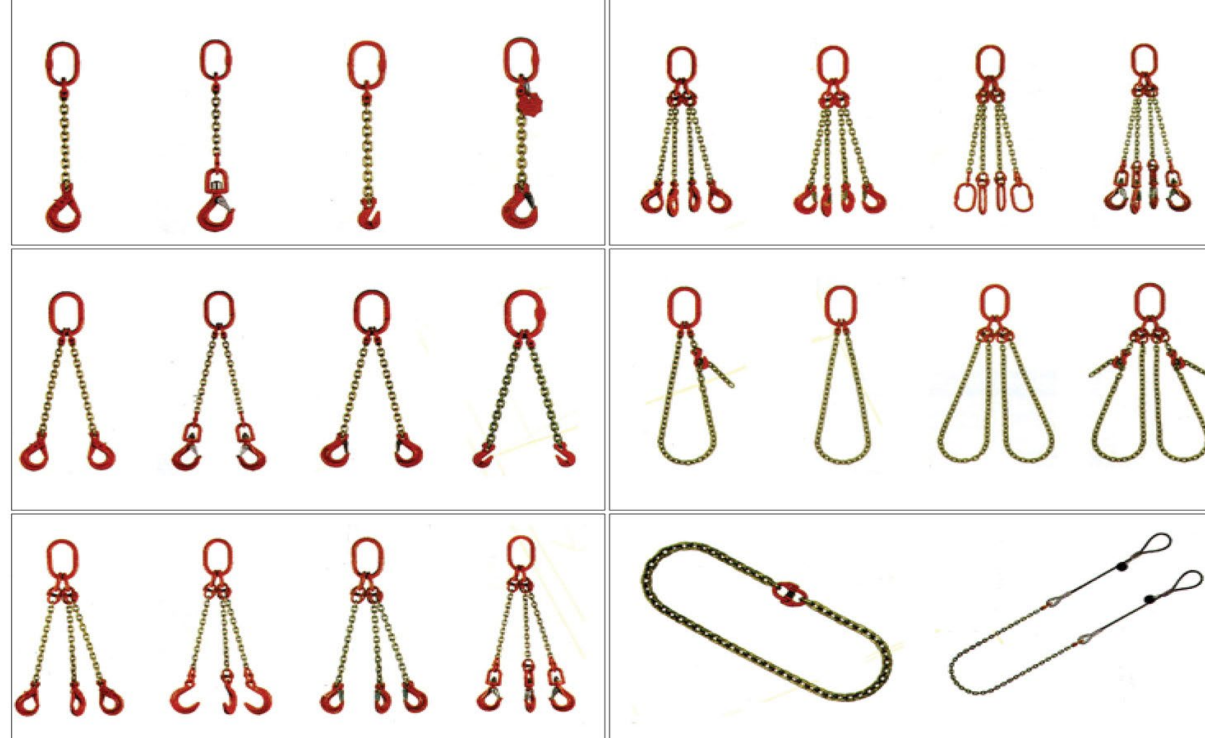
ASANSÖR HALATLARI

- Genellikle bu amaca uygun olarak Seale ve Filler kompozisyonlu ve aynı adımlı paralel telli ve lif özlü halatlar tercih edilir. Bunlar arasında 6x19 Seale, 8x19 Seale, 6x25 Filler veya 8x25 Filler kompozisyonlu halatlar sayılabilir.
- Bu halatlar esnek olup, aşınma dayanımları iyidir. Yüksek emniyet katsayısı ile kullanılır. Örneğin insan taşımalarında bu katsayı 12'dir. Tel min. kopma mukavemeti en az 140, 160 veya 180 kg/mm² olabilir. Halatlar yağlanmalı ve kullanım esnasında sık aralıklarla mutlaka kontrol edilmeli ve kontroller kayıt altına alınmalıdır.



Şekil 19 : Kordon ve halatların sarılış yönleri

- a. Sağ yönlü düz sarılışlı, b. Sağ yönlü çapraz sarılışlı
c. Sol yönlü düz sarılışlı, d. Sol yönlü çapraz sarılışlı



Şekil Sapan Halat ve
Zincirler

Sapan Halatlarda Yük Taşıma

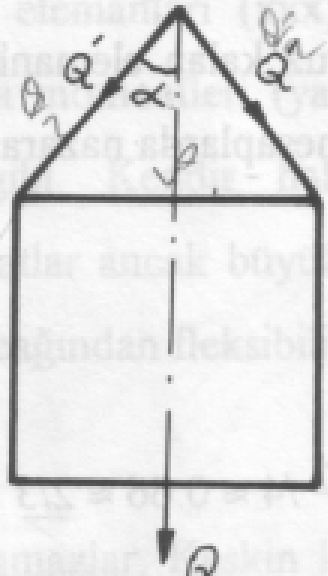
$Q' = Q / 2 \cos \alpha$

$\alpha = 60^\circ$ için

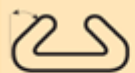
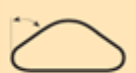
$Q' = Q$ bulunur.

$\alpha = 30^\circ$ için

$Q' \equiv Q / 2$ bulunur.

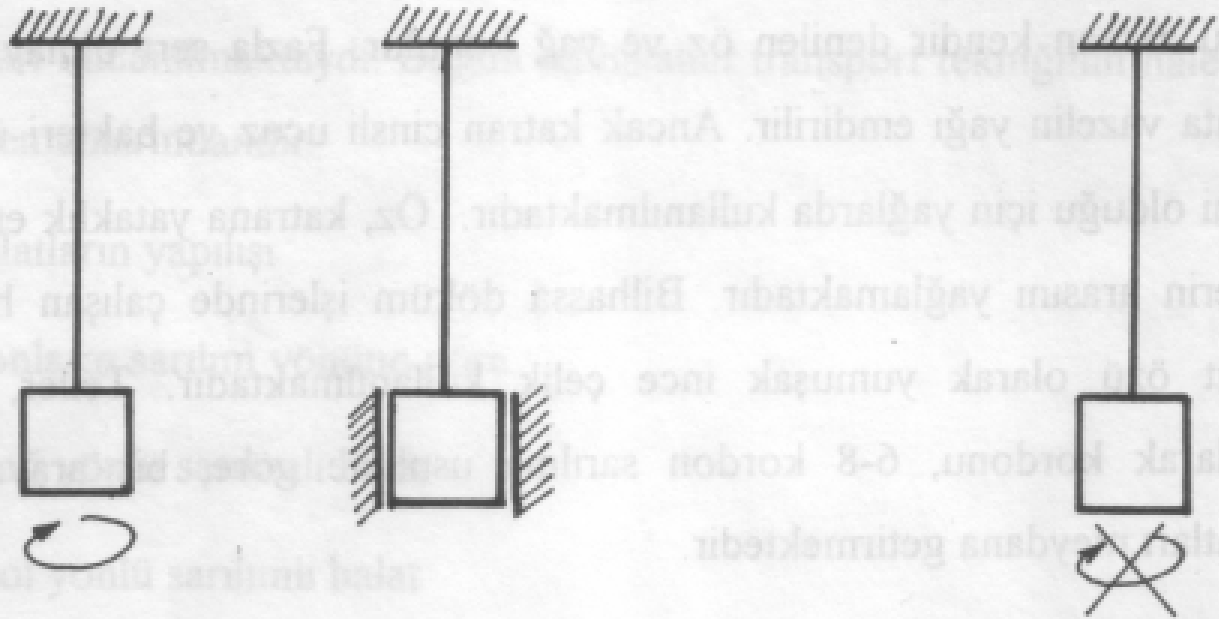


Handwritten notes in the background include: $Q' \cos \alpha + Q' \cos \alpha = Q$ and $2 Q' \cos \alpha = Q$.

Eğim Açısı β				
6°'ye kadar	6° - 45°	45° - 60°	45°'ye kadar	45° - 60°
				
2,0	1,4	1,0	0,7	0,5

Şekil Sapan Halatlarda Yük Taşıma Faktörü

Çapraz sarımlı halatlarda kordonlardaki teller, halattaki kordonların yönüne zıt, düz sarımlı halatlarda ise aynı yönde bükülürler. Düz sarımlı halatlar çapraz sarımlı halatlara nazaran daha fazla dönmeye imkan verirler.



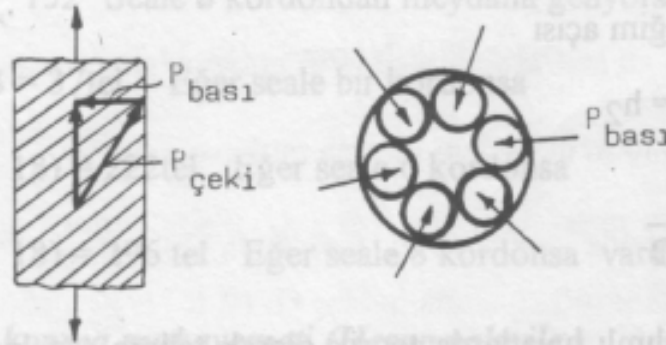
Sekil 20 : Düz ve çapraz sarımlı halatların kullanılması



a-Açık sarılışlı halat, b- Tam kapalı kırış halat, c-Yarı kapalı halat

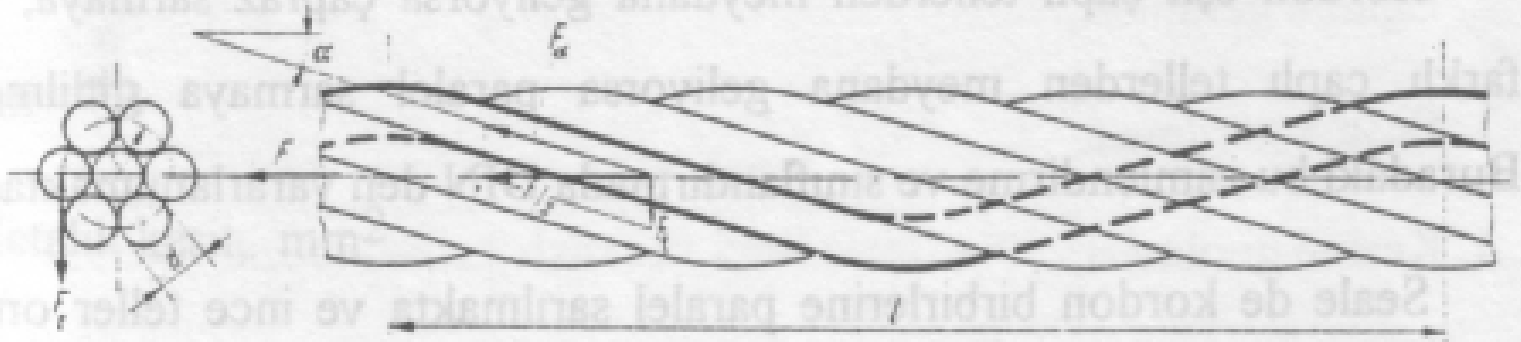
Şekil 21: Açık sarılışlı tam kapalı ve yarı kapalı kırış halat kesitleri

Kapalı halat makaraya zarar vermediğı gibi, kendisi de zarar görmez. Düz sarımlı halatın kordonları, uzun mesafede birbirine temas ettiğı için, ve teller birbirini zedelemeyiz. Çapraz sarımlılar da ise zedelerler. Zira dış teller yük altında birbirine bastıran kuvvetler altında, birbirlerini çapraz olarak kesmeye zorlamaktadırlar.



Şekil 22 : Halat tellerini zorlayan kuvvetler

Düz sarımlı halatlar yük altında açıldıklarından yan kuvvetlerle deforme olup yuvarlaklığı gitmektedir. Aynı çap üzerine devamlı sarıldıklarında çabuk bozulmaktadır. Asansörlerde bu halatlar kullanılmaktadır.



Şekil 23: Temel halat formu

TEL HALATLARIN HESAP ESASLARI

Halatların mukavemet hesapları çekme gerilmesine göre yapılır. Burada kopma kuvveti değişik şekillerde ifade edilir. Halatın teorik kopma kuvveti (F_t) ; halatın metalik kesit alanı³ ile anma mukavemet değerinin çarpımına eşittir.

$$F_t = A_m \cdot \sigma_B \quad [\text{N}]$$

Halatın en küçük kopma kuvveti ($F_{\min}$) ; halatın teorik kopma kuvveti ile yapım katsayısının çarpımına eşittir.

$$F_{\min} = F_t \cdot k \quad [\text{N}]$$

Halat yapım kaybı ise, halatın deney kopma kuvveti ile gerçek kopma kuvveti arasındaki orandır. Bu oran halat tipine göre Tablo 5.1’de TS 1918 normundan verilmiştir.

Tablo 5.1. Halat tipine göre metalik kesit faktörü (f) ,yapım çarpanı (k) ve ağırlığı (g)

Halat tipi	Lif özlü halat			Çelik özlü halat		
	g kg/m.mm ²	k	f	g kg/m.mm ²	k	f
1x7	-	-	-	0.8300	0.9000	0.7700
1x19	-	-	-		0.8800	0.7600
1x37	-	-	-		0.8700	0.7500
6x7	0.9682	0.9000	0.4700	0.9181	0.8379	0.5452
8x7	1.0200	0.8700	0.4350	0.9427	0.7777	0.5742
6x19 Filler	0.9682	0.8600	0.5000	0.9181	0.8007	0.5800
8x19 Filler	1.0200	0.8400	0.4450	0.9427	0.7509	0.5874
6x19 Seale	0.9682	0.8600	0.4900	0.9181	0.8007	0.5684
8x19 Seale	1.0200	0.8400	0.4350	0.9427	0.7509	0.5742
6x19 Warrington	0.9682	0.8600	0.4900	0.9181	0.8007	0.5684
8x19 Warrington	1.0200	0.8400	0.4350	0.9427	0.7509	0.5742
6x36 Warrington Seale	0.9682	0.8400	0.5000	0.9181	0.7821	0.5800
8x36 Warrington Seale	1.0200	0.8200	0.4450	0.9427	0.7330	0.5874
6x35 Takviyeli Warrington	0.9682	0.8400	0.4800	0.9181	0.7821	0.5568
6x19 Standard		0.8600	0.4550		0.8007	0.5278
6x37 Standard		0.8250	0.4550		0.7681	0.5278
6x24 Standard 7 lif öz.	0.9880	0.8700	0.4100	-	-	-
18x7 Dönmeyen	0.9373	0.7800	0.5200	0.9295	0.7579	0.5512
10x10 Dönmeyen	1.0300	0.8600	0.4400	0.9894	0.8329	0.5586
34x7 Dönmeyen	0.9373	0.7500	0.5300	0.9375	0.7427	0.5459

4. TEL HALAT ÇAPININ HESABI

Tel halatın diğer gerilme durumları ihmal edildiğinde, sadece çekme gerilmesine göre zorlandığı kabul edilir. Bu durumda tel halatın çapı, S halat çekme kuvveti [N] ve c halat katsayısı [mm/ $\sqrt{N}$] olmak üzere,

$$d = c \cdot \sqrt{S}$$

dir. Halat katsayısının değerleri DIN 15020 normunda tablo halinde verilmiştir.

Vinçler için Halat Çapı Bulunması

$V_{006} = 0.125$ saate kadar

$V_{012} = 0.125 - 0.25$ saat

$V_{025} = 0.25 - 0.5$ saat

$V_{05} = 0.5 - 1$ saat

$V_1 = 1 - 2$ saat

$V_2 = 2 - 4$ saat

$V_3 = 4 - 8$ saat

$V_4 = 8 - 16$ saat

$V_5 = 16$ saatten fazla

Tablo 5.2. Vinç ve krenlerin işletme grupları

Çalışma zamanı sınıfı	Çalışma zamanı sembolleri		V ₀₀₆	V ₀₁₂	V ₀₂₅	V ₀₅	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	
	Ortalama günlük çalışma saatleri “aralıkları” (1 yıl zarfında)		0.125 e kadar	0.125 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	2.0 - 4.0	4.0 - 8.0	8.0 - 16.0	16.0 dan fazla	
Yük durumu	No	Yükleme durumu	İŞLETME GRUPLARI									
	1	Hafif	Az sıklıkta büyük yük	1E	1E	1D	1C	1B	1A	2	3	4
	2	Orta	Eşit sıklıkta küçük, orta ve büyük yükler	1E	1D	1C	1B	1A	2	3	4	5
	3	Ağır	Genellikle büyük yükler	1D	1C	1B	1A	2	3	4	5	5

Tablo 5.3. Tel halat çapı için c katsayıları $\text{mm}/\sqrt{N}$

İşletme grubu	Normal kullanımlar için								Tehlikeli kullanımlar için					
	Dönmeyen Halat					Dönebilen Halat			Dönmeyen Halat			Dönebilen Halat		
	Halat kopma mukavemeti [N/mm ²]													
	1570	1770	1960	2160	2450	1570	1770	1960	1570	1770	1960	1570	1770	1960
1E	-	0.067	0.063	0.060	0.056	-	0.071	0.067	-	-	-	-		
1D	-	0.071	0.067	0.063	0.060	-	0.075	0.071	-	-	-	-		
1C	-	0.075	0.071	0.067	0.067	-	0.080	0.075	-	-	-	-		
1B	0.085	0.080	0.075	-	-	0.090	0.085	0.080	-	-	-	-		
1A	0.090	0.085	0.085	-	-	0.095	0.095	0.090	0.095			0.106		
2	0.095	0.095	0.095	-	-	-	0.106		0.106			0.118		
3	-	0.106	-	-	-	-	0.118		0.118			-		
4	-	0.118	-	-	-	-	0.132		0.132			-		
5	-	0.132	-	-	-	-	0.150		0.150			-		

Tel halatlar TS 1918 normunda standartlaştırılmış haldedir. Buna göre bir tel halatın gösterimi:

Halat 20 TS 1918/10 - LÖ ÇT 1570 s/Z

20	: halat anma çapı [mm]
TS 1918/10	: halatın kordon tipine göre bulunduğu norm ve f6y numarası (6rnek olarak STANDARD halat f6y numarası 10)
L6	: halatın 6z malzemesini belirtir (6rnek Lif 6zl6)
ÇT	: halatı meydana getiren tellerin 6zelliğini g6sterir (6rnek Çıplak Tel)
1570	: halatın kopma mukavemetini belirtir (6rnek 1570 N/mm ²)
s/Z	: halatın sarılış şeklini g6sterir (6rnek 6apraz sağ sarımlı halat)

Halat Emniyet Katsayısı, Metalik Kesit Alanı ve Rezerv (kalan) Kuvveti

Emniyet katsayısının amacı, halat üzerindeki değişik kuvvetlerin toplamı ile halat kopma yükü arasında tatmin edici bir oran tespit etmektedir. Bu oranın tespitinde;

- **a. Halatın kendi ağırlığı “statik ağırlık”**
- **b. Ani yüklenme ağırlıkları “dinamik ağırlık”**
- **c. Hızlanma ve yavaşlama anındaki kuvvet değişimleri “ivmeli ağırlık”**
- **d. Bükülmelerde oluşan gerilimler “halat verimlilik oranı”**
- **e. Vibrasyon ve salınım anında oluşan gerilim değişiklikleri,**
- **f. Taşınan cinsi (insan, malzeme v.b)**
- **g. Kullanım şartları,**
- **h. Halat ömür tayinindeki güçlükler**
- **i. Kullanım halatlarına bağlı tahmin edilemeyen değişmeler gibi etkenler dikkate alınmalıdır.**

Asansörlerde Halat Seçimi Uygulaması

i - insan sayısı

$$Q = i \cdot 750, \text{ N} \quad (\text{Kaldırılacak yük})$$

$$K = 4.5 \text{ kN} \quad (4 \text{ kişilik kabin})$$

z - halat sayısı

K+Q+G -Kaldırmada toplam yük, N

G- Halatların ağırlığı, N

b- asansörün hareket ivmesi , m/s^2 (Konfor için) $b \leq 1,5 \text{ m/s}^2$

Dolu kabin yukarıya çıkarken:

$$S_1 = (Q + K + G_h) \left(\frac{g + b}{g} \right)$$

$$\Sigma S_2 = G \left(\frac{g - b}{g} \right)$$

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{\mu \alpha}$$

Boş kabin aşağıya inerken:

$$S_1^i = K \left(\frac{g - b}{g} \right)$$

$$S_2^i = (G + G_h) \left(\frac{g + b}{g} \right)$$

$$\frac{S_2^i}{S_1^i} = e^{\mu \alpha}$$

1. Tek Halata Gelen Kuvvet

$$S = \frac{K + Q}{z}$$

Halat ağırlığı da hesaplarda dikkate alınmalıdır. Emniyet katsayısı asansörün kullanma maksatı ve kaldırılacak yüke uygun seçilmelidir. Hız durumu bu değer altında değişmekle beraber :

$$V = 0.5 ; 0.8 ; 1.0 ; 1.5 ; 2 ; 3 ; 4 ; 7 ; 8 \text{ m/s}$$

$\gamma = 8 \dots\dots 24$ seçilmektedir. $\gamma = 16$ en uygunudur.

$$P_B = \gamma \cdot S$$

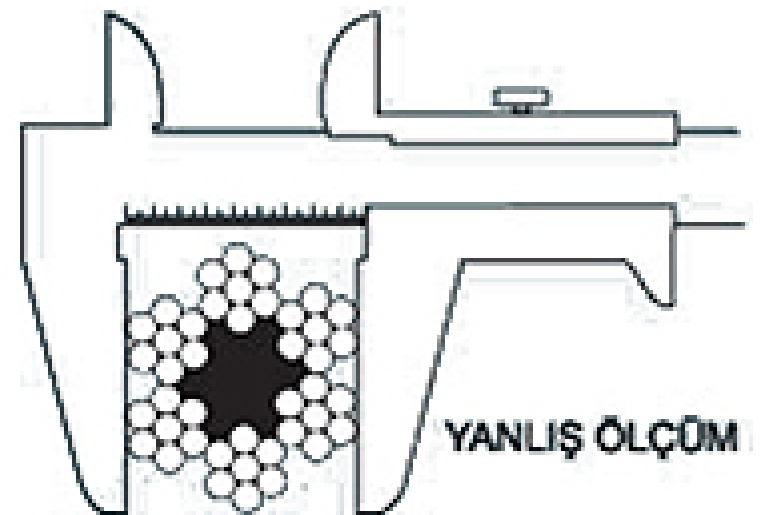
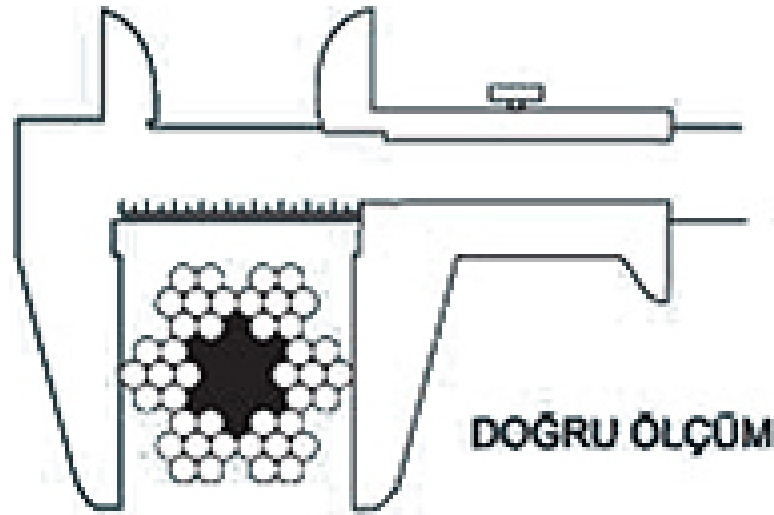
TEL HALATLARIN SERVİSTEN ALINMASI

Tel halattaki taşıyıcı tel adedi ⁶ N	Gözle görülen kopmuş tel adedi							
	İşletme Grubu IE, ID, IC, IB, IA				İşletme Grubu 2, 3, 4, 5			
	Çapraz Halat		Düz Halat		Çapraz Halat		Düz Halat	
	6 d ⁷	30 d	6 d	30 d	6 d	30 d	6 d	30 d
≤ 50	2	4	1	2	4	8	2	4
51 - 75	3	6	2	3	6	12	3	6
76 - 100	4	8	2	4	8	16	4	8
101 - 120	5	10	2	5	10	19	5	10
121 - 140	6	11	3	6	11	22	6	11
141 - 160	6	13	3	6	13	26	6	13
161 - 180	7	14	4	7	14	29	7	14
181 - 200	8	16	4	8	16	32	8	16
201 - 220	9	18	4	9	18	35	9	18
221 - 240	10	19	5	10	19	38	10	19
241 - 260	10	21	5	10	21	42	10	21
261 - 280	11	22	6	11	22	45	11	22
281 - 300	12	24	6	12	24	48	12	24
> 300	0,04 n	0,08 n	0,02 n	0,04 n	0,08 n	0,16 n	0,04 n	0,08 n

Vinç Halatlarında,

- Çalışan halatta bir halat hatvesi boyunca altı veya daha fazla kopuk tel varsa,
- Askı halatlarında bir hatvede, boyunca bir kordonda üç veya daha fazla kopuk tel varsa,
- Halat bağlantı kenarında birden çok kopuk tel varsa,
- Halat kordonlarının iç yüzeylerinde bir hatve boyunca birden fazla kopuk tel varsa,
- Makara ve tamburlardaki aşınma nedeniyle;
18 mm halat çapına kadar, çaptaki azalma miktarı 1.18 mm veya büyükse, 22-28 mm halat çapına kadar, çaptaki azalma miktarı 1.6 mm veya büyükse, 32-38 mm halat çapına kadar, çaptaki azalma miktarı 2.3 mm veya büyükse ve halatta ezilme, yassılaşma ve uzama meydana geldiğinde,

- Halat iç kısmında meydana gelen korozyon aşırı miktarda ise,
- Hatvenin bozulması ve kordonun uzaması durumunda.
- Kordon arasında açılma veya sıkışma olduğunda,
- Kuş kafesi ve düğümlerin oluşması durumunda,
- Halat özünün dışarı çıkması durumunda,
- Isı zararları, yanmalar, elektrik ark kaynağı zararları oluşması durumunda, **halatın değişmesi gerektiğini unutmayınız.**



Halatların Yağlanması,

ÇELİK HALAT halatları, galvanizli halatlar dışında, genelde istenmese bile, imalat esnasında yağlanmakla birlikte, imalat sırasındaki bu yağlama halatların çalışma koşullarında uzun süre korunmaları için yeterli değildir.

Yağlama, oksitlenme ve diğer korrozif atmosferle karşı koyucu özellikler sağlaması yanında, tel ve demetlerin birbiri üzerinde düzgün olarak kaymaları için de gereklidir.

Genel olarak halat yağları;

1. Alkali ve asit içermemeli.
2. Yeterli yapışma kuvveti sağlamalı.
3. Gerçek çalışma koşullarında çözünmemeli.
4. Tel ve demet aralarına kolaylıkla nüfus edebilecek viskozitede olmalı.
5. Yüksek film mukavemetine sahip olmalı.
6. Oksitlenme ve suya karşı dirençli olmalı ve
7. İçerisinde herhangi bir bakteriyel zararlı taşımamalıdır.

ZİNCİRLER

Zincirler, çelik tel halatlara nazaran yük kaldırma elemanı olarak daha nadir kaldırma makinalarında kullanılır. Darbelere ve aşırı yüklere karşı hassas olmaları kullanılma imkanlarını sınırlandırmıştır. Zincirler yük sarma ve tutma zincirleri dışında; küçük vinç ve palangalarda kullanılır. Ayrıca tahrik zinciri olarak ve sürekli taşıyıcılarda çeki elemanı olarak da kullanılır. Zincirler *vuvurlak halkalı* ve *mafsallı zincir* olmak üzere iki tiptedir.

8.1. ZİNCİRLERİN TEL HALATLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Zincirler ile yerini günümüzde alan çelik tel halatlar arasında yapı ve kullanım yeri açısından bazı farklar vardır. Bunlar kullanımlarını ve konstrüksiyonda seçimlerini doğrudan etkilemektedir. Başlıca farklar şunlardır :

- a) Zincirler darbelere ve aşırı yüke karşı hassastır. Halatlardan daha az elastiktir. İşletme esnasında bu nedenle ani kopmalar görülebilir.
- b) Zincirler gürültülü çalışır ve küçük hızlarda çalışabilir.
- c) Tel halatlara nazaran 5-10 kat daha ağırdır. Tel halatlar zincirlere göre daha ucuzdur.
- d) Zincirler tel halatlardan daha fazla sarılmaya elverişli olduğundan, küçük çaplı dişli veya makara üzerinden çalıştırılabilir. Daha toplu konstrüksiyon imkanı verir.
- e) Zincir toza, neme, korozyona karşı dayanıklıdır.
- f) Zincirler yüksek sıcaklığa tel halatlardan daha çok dayanır.

2.1.2.1. Yuvarlak kesitli halka zincirler :

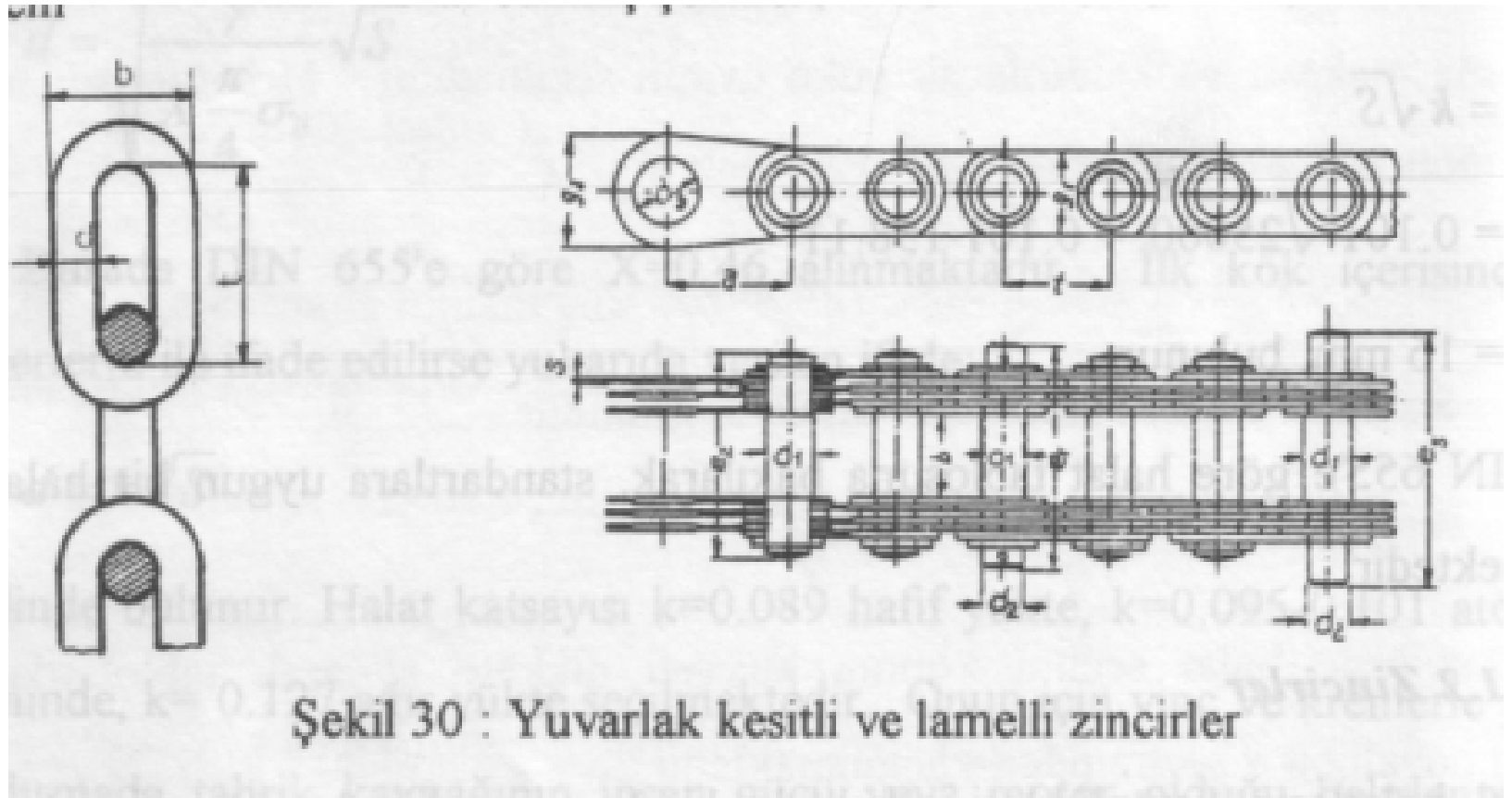
Kalibreli ve kalibresiz olarak imal edilen zincirlerin kaldırabilecekleri yükler, zincirin yalnızca 1 m/s ye kadar olan hızları için emniyetlidir.

Zincirler eğilme ve çekme gerilmelerine maruz kalıp çoğu zaman eğilme mesesi ihmal edileceğinden:

$$\frac{P}{2 \frac{\pi d^2}{4}} \leq \sigma_{\text{çem}}$$



Yuvarlak Kesitli
Zincir



Şekil 30 : Yuvarlak kesitli ve lamelli zincirler

3.2. Yassı Zincirler (Gall Zincirleri)

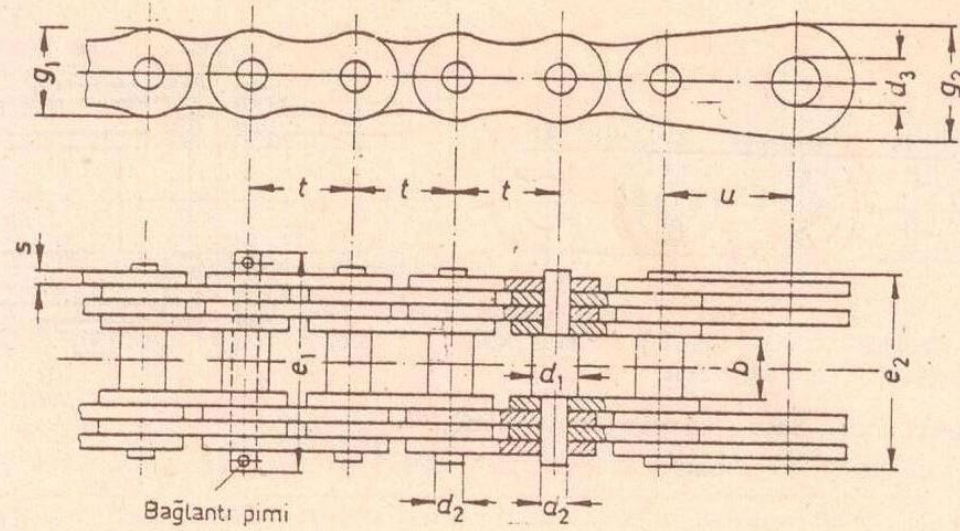
Yassı zincirler grup halindeki çelik lamaların pimler vasıtasıyla oynak olarak birleştirilmelerinden meydana gelmiştir. Bu tip zincirlerde lamalar $t = 60$ mm hatveye kadar Şekil 3.2 gibi, daha ağır tiplerde ($t > 60$ mm) ise Şekil 3.3 de gösterildiği gibi yapılır.

Zincir sonunun diğer elemanlarla bağlantısını sağlayabilmek için son lama daha geniş yapılır. Gall zincirlerinin ölçüleri ve minimum kopma yükü DIN 8150 (Tablo 3.3) ile verilmiştir. Zincirin çalışma hızı en fazla 0,3 m/s olmalıdır. Zincir pimi St 50-11 parlak ve çekilmiş yuvarlak çelik malzemeden torna edilir ve lamalar ise St 60-11 parlak malzemeden preste kesilir.

Lamaların hatvedeki sayısı $i = 2 \dots 8$ arasında değişmektedir. Yassı zincirler yuvarlak zincirlere nazaran daha az aşınmaya maruzdur.



Gall Zinciri



Şekil 3.2. Yassı zincir (hafif tip)

Tablo 3.3. DIN 8150'ye göre yassı zincir ölçüleri (Şekil 3.2'ye göre)

Hatve t mm	b	d_1	d_2	d_3	g_1	g_2	e_1	e_2	s	u	Her baktaki lama sayısı	Mafsal alanı A_G cm ²	Kopuz yükü F_u kN	Ağırlık q kg/m
15	12	5	4	9	12	18	26	24	2,0	20	2	0,16	5	0,70
20	15	8	6	10	15	20	32	27	2,0	25	2	0,24	12,50	1,10
25	18	10	8	12	19,5	25	41	36	3,0	30	2	0,48	25	1,75
30	20	11	9	14	20	30	54	51	3,0	40	4	1,08	40	3,40
35	22	12	10	16	26	35	60	53,5	3,0	45	4	1,20	60	4,50
40	25	14	12	18	31	40	65	57	3,0	50	4	1,44	80	4,70
45	30	17	14	22	37,5	45	68	63,5	3,0	55	4	1,68	100	6,40
50	35	22	18	26	40	50	94	84	4,5	60	4	3,24	150	11,60
55	40	24	21	32	42	55	106	101	6,0	65	4	5,04	200	15,50
60	45	26	23	36	46	60	119	106	6,0	70	4	5,52	250	18,00
70	50	32	28	40	55	70	146	138	6,0	85	6	10,10	375	33,50
80	60	36	32	50	60		170	158	6,0	100	6	11,52	500	38,2

Kaynak yerlerinin olmaması ve lama sayısının fazla olması bu zincirlerle emniyetli çalışmayı sağlamaktadır. Zincir dişlilerinin diş sayısının az olması nedeni ile küçük konstrüksiyonlar meydana getirilebilir. Fakat bütün bu avantajlarına rağmen yassı zincirler yan çekmelere ve yükün enine sallanmalarına uygun olmadıklarından yalnız özel durumlarda kullanılır. Ayrıca pimlerdeki yüksek yüzey basıncı nedeniyle aşınmaya maruzdurlar. Bu nedenle iyi yağlanmaları gerekmektedir. Nem ve toza karşı hassas olup ağırdırlar.

En zayıf kesit olan lama deliğinin çekmeye göre hesabı yapılır:

$$\sigma_z = \frac{F}{A}, \quad (3.3)$$

$$\sigma_z = \frac{F}{i \cdot (g_1 - d_2) \cdot s} \leq \sigma_{zem} \quad (3.4)$$

σ_z	N/mm ²	lama deliği çevresindeki çekme gerilmesi,
F	N	zincire etkiyen çekme kuvveti,
i	-	levha sayısı,
s	mm	levha kalınlığı,
g_1, d_2	mm	zincir ölçüleri, Şekil 3.2
A	mm ²	toplam kesit alanı,
σ_{zem}	N/mm ²	müsaade edilen emniyetli çekme gerilmesi.

Hesaplar ayrıca lama deliğinde meydana gelen yüksek yüzey basıncının kontrolu için yapılmalıdır.

$$\sigma = \frac{F}{i \cdot d_2 \cdot s} \leq \sigma_{em} \quad (3.5)$$

STANDART ZİNCİRLER: DIN 8187-8188 normunda üretilen standart zincirlerin geniş bir uygulama yelpazesi vardır. Tek ve çok sıralı olarak aktarma ve taşıma amaçlı kullanılan bu zincirler, nikel ve çinko kaplama yapılarak ya da presle istenilen tipte kulak (ataşman) çakılarak da gıda sektöründe, yüksek ısıya dayanıklı fırınlarda, ocaklarda, paketleme, ambalaj, profil boru çekme ve dolum makineleri gibi çok çeşitli sektörlerde kullanılır.

FLEYER ZİNCİR: Vinç, yük asansörleri, forklift gibi kaldırma ekipmanlarında kullanılır. Gall zincirlerinin geliştirilmiş şeklidir.

PİM ÇIKINTILI ZİNCİR: Paketleme, ambalaj, dolum ve yumurta toplama makinelerinde kullanılır.

ROTARY ZİNCİR: Asfalt plentlerinde, alçı drayerlerinde, haddeleme sektöründe ve iş makinelerinde yürüyüş zinciri olarak kullanılır

MAKARALI ZİNCİR: Kulaklı ve pim çıkıntılı olarak, meşrubat fabrikalarında, hamur makinelerinde, fırınlarda ve konservecilik sektöründe kullanılır.

PİV-VARYATÖR ZİNCİRİ: Çeşitli makine ve sektörlerde hız azaltıp çoğaltmak amaçlı kullanılır.



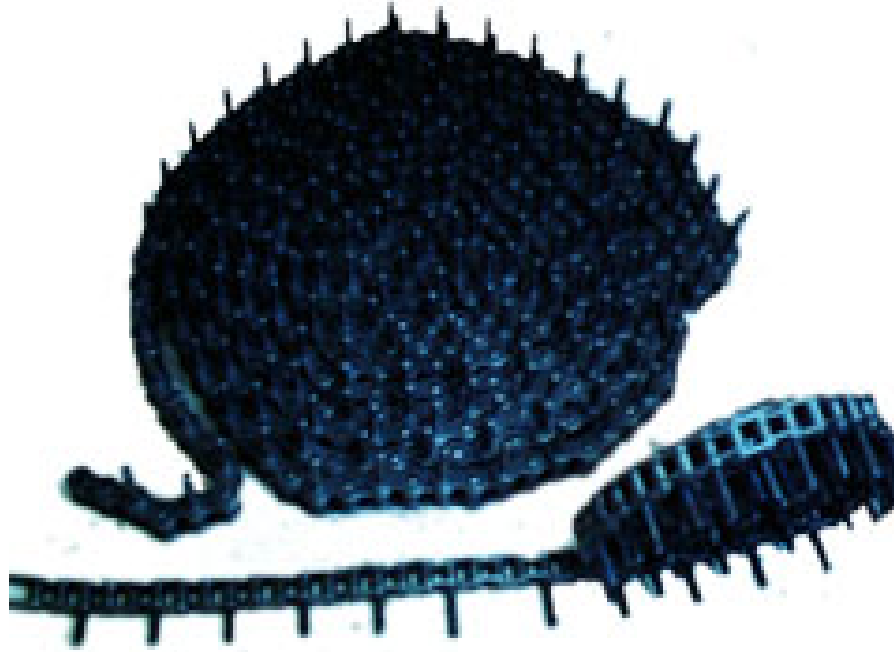
Varyatör Zincirleri



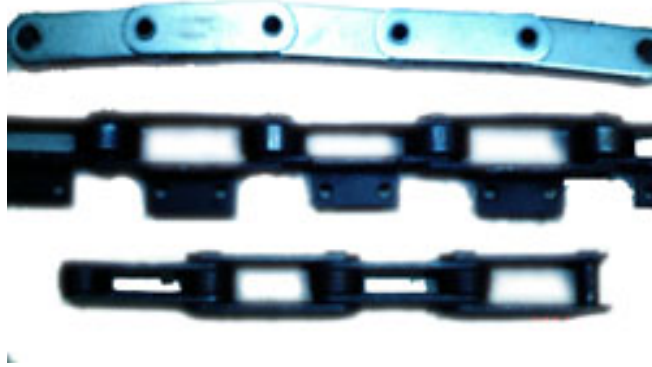
Flayer Zincir



Kulaklı Zincir



Pim Çıkıntılı Zincir



Konveyör Zincirleri



Şişe yürütme Sandık
Yürütme Zincirleri



Kulaklı Zincirler

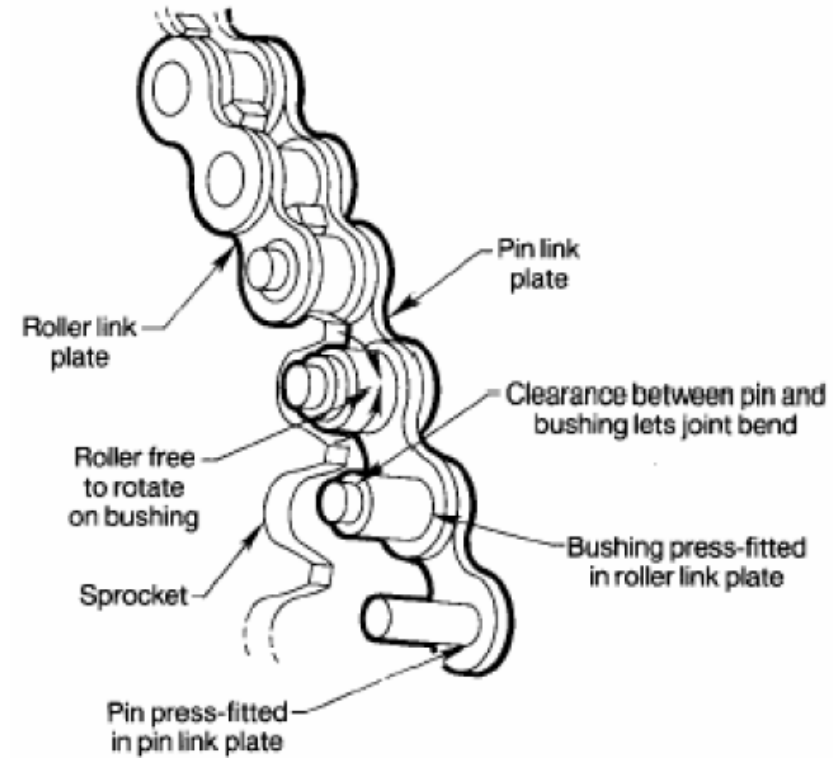
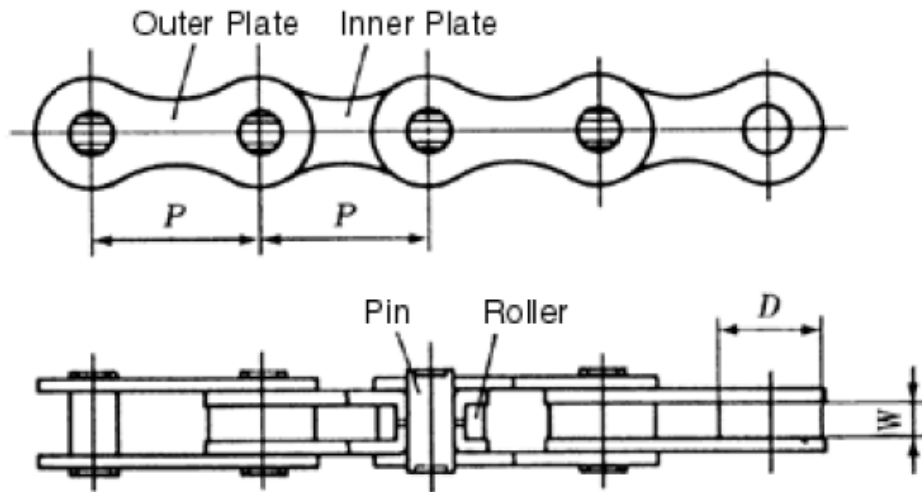
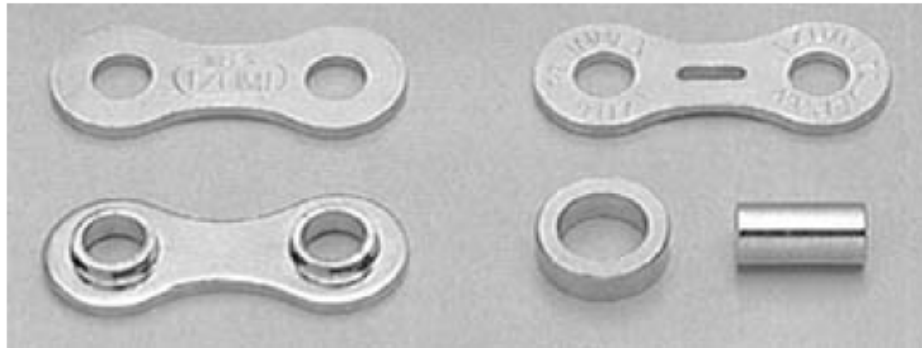


Motorsiklet
Zincirleri



Konveyörlerde
kullanılan kulaklı
zincir

kullanılır.





Makaralı Zincirler:

Avantajları:

- * Şekil bağlı olması
- * Eksen mesafesi kolay ayarlanabilir
- * Verim yaklaşık %98 dir.
- * Ön gerilme gerekmez. Küçük yataklar kullanılabilir.
- * Montajı kolaydır.
- * Alaşımli ve yüksek evsafli malzeme kullanıldığında yüksek güçlerde mukavimdir.

Zincir Güç iletim hesabı

Bu diyagramlarda kullanılan güç:

$$N_D = N f_1 f_2$$

N : İletilecek güç

f_1 : İşletme şartları faktörü (Tablo 2)

f_2 : Diş sayısı faktörü (Tablo 3)

Tablo2. İşletme Şartları faktörü f_1

Tahrik Edilen Makina	Tahrik Eden Makina		
	İçten yanmalı motor ve hidrolik şanzıman	Elektrik motoru	İçten yanmalı motor ve mekanik şanzıman
Darbesiz	1,0	1,0	1,2
Orta darbeli	1,2	1,3	1,4
Ağır darbeli	1,4	1,5	1,7

Tablo 3. Diş Sayısı Faktörü f_2

Diş Sayısı	f_2	Diş Sayısı	f_2	Diş Sayısı	f_2
15	1,26	22	0,87	29	0,66
16	1,18	23	0,83	30	0,64
17	1,12	24	0,79	31	0,62
18	1,05	25	0,76	32	0,60
19	1,00	26	0,73	33	0,58
20	0,95	27	0,70	34	0,56
21	0,91	28	0,68	35	0,54

Elektrikli palanganın zincir hesabı

Verilenler

Kaldırma kuvveti (yük+hareketli palanga) $F_H = 15 \text{ kN}$ yük zinciri cinsi: DIN 5684'e göre, $\sigma_{zem} = 160 \text{ N/mm}^2$ ve $\sigma_B = 800 \text{ N/mm}^2$, zincir dişlisi diş sayısı $z = 8$, yük kaldırma hızı $v_H = 10 \text{ m/dak}$, tahrik sistemi verimi $\eta = 0,8$, motor devir sayısı $n_M = 1450 \text{ 1/dak}$, $i = 2$

İstenenler

- 1) Zincir ölçüleri,
- 2) Zincir dişlisi çapı,
- 3) Emniyet katsayısı v , zincirin kopma uzunluğu l_R ,
- 4) Dişli kutusu çevrim oranı, statik (ivmesiz) işletmede motor gücü.

- 1) Zincirin çeki gerilmesi,

$$\sigma_z = \frac{F}{2A} = \frac{F}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq \sigma_{zem} \quad (\text{Denk1.3.1})$$

buradan zincir çubuk kalınlığı çekilirse

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\sigma_{zem} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7500}{160 \cdot \pi}}$$

$$d = 5,46 \text{ mm} \quad d = 6 \text{ mm} \quad \text{seçildi.}$$

Zincire gelen kuvvet

$$F = \frac{F_H}{i} = \frac{15000}{2}$$

$$F = 7500 \text{ N}$$

Gerekli zincir ölçüleri Tablo 3.2'den alınabilir.

2) Zincir çarkı çapı; $d < 16 \text{ mm}$ ve $Z > 6$ için

$$D_R = \frac{t}{\sin(90^\circ/Z)} = \frac{18}{\sin(90^\circ/8)} \quad (\text{Denk1.4.16 b})$$

$$D_R = 92,265 \text{ mm}$$

3) Emniyet katsayısı

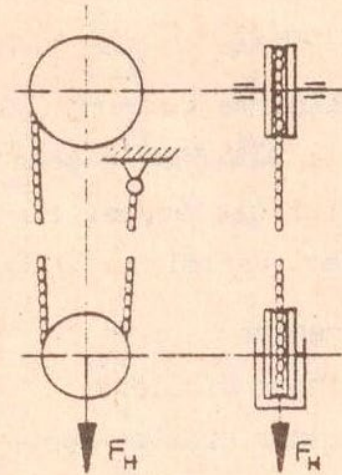
$$v = \frac{\sigma_B}{\sigma_Z} = \frac{800}{132,6}$$

$$v = 6 \text{ yeterli}$$

Zincirdeki çekme gerilmesi

$$\sigma_Z = \frac{F}{2 \frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{7500}{2 \frac{\pi \cdot 6^2}{4}}$$

$$\sigma_Z = 132,6 \text{ N/mm}^2$$



Şekil 3.6.

Zincirin kuma uzunluğu (ℓ_R): aşağı doğru sarkan zincirin kendi ağırlığı nedeniyle koptuğu uzaklık

$$\sigma_B = \frac{m \cdot g \cdot \ell_R}{2 \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad \text{buradan}$$

$$\ell_R = \frac{\sigma_B \cdot 2 \frac{\pi \cdot d^2}{4}}{m \cdot g} = \frac{800 \cdot \pi \cdot 6^2}{0,78 \cdot 10 \cdot 2}$$

$$\ell_R = 5800 \text{ m}$$

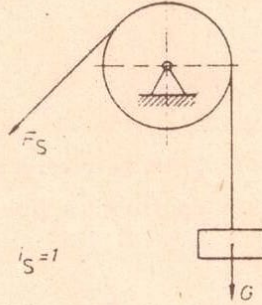
4) Dişli kutusu çevrim oranı

$$i_{dk} = \frac{n_M}{n_R} = \frac{1450}{6,87}$$

$$i_{dk} = 210$$

4.1.1. Sabit Makara

Bu tip makaralarda, halat makara üzerinde çalışırken makara mıyılı su hareket etmez (Şekil 4.1.)



Şekil 4.1. Sabit makara

Yol ve hız bağıntıları:

Halat yolu (s) = yük yolu (H)

Halat hızı (v_s) = yük hızı (v_H)

a) Kayıpsız (sürtünmesiz) durumda çekme kuvveti:

$$F_{so} = G$$

b) Pratikte çekme kuvveti:

$$F_s = G / \eta_R \quad \text{ve} \quad \eta_R = \frac{F_{so}}{F_s}$$

Yük ağırlığı ile çekme kuvveti arasındaki fark aşağıdaki dirençler nedeniyle meydana gelmektedir.

1) Halat sertliği sebebi ile meydana gelen eğilme direnci; halatın makara üzerindeki hareketi esnasında, tellerin birbirlerine sürtünmesi ve mukavemetleri nedeniyle oluşur ve çekme kuvvetini ΔG_1 kadar arttırır.

HALAT MAKARALARI

Halat makaraları, kaldırma ve yürütme mekanizmalarında *sabit* ve *hareketli* makaralar olarak halatın doğrultusunu değiştirmeye yarayan kaldırma makinaları elemanlarından biridir. Ayrıca halat kollarındaki kuvvetleri dengelemek ve makara takımları arasındaki uzunluk farklarını gidermek için kullanılan *denk makaraları* da mevcuttur. Kabestan ve manevra tesisleri için özel makaralar da bulunur.

Tablo 5.7. Döküm ve kaynaklı makaraların ağırlık yönünden mukayesesi

Makara Çapı [mm]	400	500	630	710	800	900
Döküm makara [kg]	33	59	85	128	195	308
Kaynaklı makara [kg]	14	23	30	45	60	75
Ağırlık tasarrufu [%]	58	61	65	65	69	75

Tablo 5.8. Makara imalinde kullanılan malzemeler

Makara imal yöntemi	Malzeme	Kısa Gösterilişi	
		TS Normu	DIN Normu
Döküm	Çelik Döküm	ÇD-45	GS 45
		ÇD-52	GS 52
		ÇD-60	GS 60
	İslah edilebilir Çelik Döküm	ÇD42CrMo4V	GS42CrMo4V
	Lamel Grafitli Demir Döküm	DDL 20	GG 20
		DDL 25	GG 25
	Küresel Grafitli Demir Döküm	DDK 40	GGG 40
		DDK 50	GGG 50
		DDK 70	GGG 70
	Alüminyum Alaşımlı Döküm	Al-Si10MgW	Al-Si10MgW
Kaynaklı	Makina İmalat Çeliği	Dış çember için	
		Fe 37-2	St 37.2
		Gövde ispit için	
	Gazı alınmış öldürülmüş çelik	Fe 37-2	St 37.2
		Göbek için	
		Fe 52-3	St 52.3
Dövme veya arzuya	İslah çeliği	C 35V	C 35 V
		C 45V	C 45 V
		42 CrMo4V	42 CrMo4V

— Enniy/Eni derye 14m 20/20k kaban planda



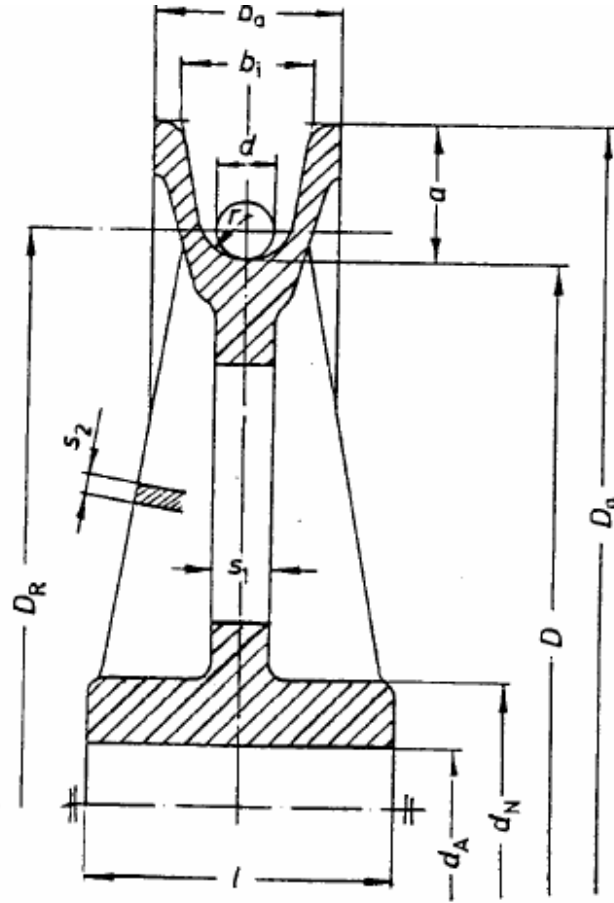
Şekil Gri Dökme Demir Halat Makarası

Döküm makaralar norm hale getirildiğinden kaynaklı makaralar gibi detaylı mukavemet kontrolleri yapılmaz. Ancak göbeklerinde kullanılan burçların ezilmeye göre kontrolü kaynaklı makarada olduğu gibi yapılır. Döküm makaralar d halat anma çapına göre seçilir.

Kullanılan makara burcu ise kızıl döküm CuSn8 veya D-CuSn10 malzemelerinden yapılır. Döküm makaralarda ayrıca bilyalı yataklar da kullanılabilir. Standart hale getirilen halat makaraları DIN 15062 ve TS 11420 normlarından seçilir. Ayrıca krenlerde kullanılan kanca

Döküm Makaraların Hesabı

$$D = h_1 \cdot h_2 \cdot d$$



$$\begin{aligned}
 D &= h_1 \cdot h_2 \cdot d \\
 a &\approx (2 \div 2.5) \cdot d \\
 D_a &= D + 2 \cdot a \\
 D_R &= D + d / 2 \\
 r &\approx (0.53 \div 0.56) \cdot d \\
 b_1 &\approx (2 \div 3) \cdot d \\
 b_a &\approx (3.5 \div 4) \cdot d \\
 l &= b_a + (10 \div 30) \\
 d_A &\approx D_a / 5 \\
 d_N &\approx D / 3 \\
 s_1 &= (0.01 \cdot D + 10) \\
 s_2 &\approx 0.8 \cdot s_1
 \end{aligned}$$

Şekil 5.5. Döküm makara

h1 katsayısının işletme gurubu ve halat tipine göre değişimi

	Tambur		Halat Makarası		Denk Makarası	
	Dönmeyen Halat	Dönebilen Halat	Dönmeyen Halat	Dönebilen Halat	Dönmeyen Halat	Dönebilen Halat
1E	10	11.2	11.2	12.5	10	12.5
1D	11.2	12.5	12.5	14	10	12.5
1C	12.5	14	14	16	12.5	14
1B	14	16	16	18	12.5	14
1A	16	18	18	20	14	16
2	18	20	20	22.4	14	16
3	20	22.4	22.4	25	16	18
4	22.4	25	25	28	16	18
5	25	28	28	31.5	18	20

h_2 katsayısı ise halat donanımına bağlı bir katsayıdır. h_2 katsayısı halatın makara ve tambur üzerinde sarılıp, açıldığında yaptığı eğilme sayısına bağlı olarak bulunur.

Halat eğilme sayısı, doğru halatın makaraya sarılırken eğilmesi ve makaradan sonra doğrulmasıyla tarif edilir ve bu durumda 1 eğilme sayılır. Eğer bir makaradan geçen halat takip eden makarada aksi yönde eğilip doğrulursa 2 eğilme sayılır. Tambur üzerinde sarılıp açılmada 0.5 eğilme sayılır. Denk makaralarında halat eğilmesi olmadığı kabul edilir ve eğilme sayısı 0'dır.

Tablo 5.10. h_2 katsayıları

w	≤ 5	6 - 9	≥ 10
h_2	1.0	1.12	1.25

1. Makara Yatakları :

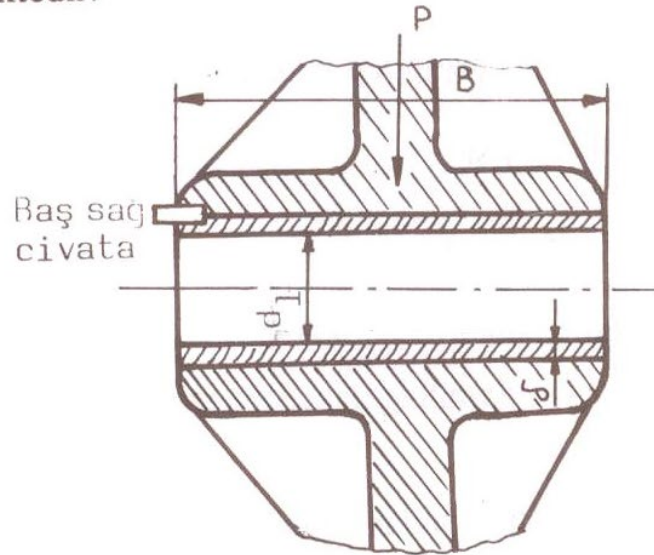
Yataklamada genellikle göbeğe burç takılmaktadır. Ancak küçük zorlamalarda perno makara göbeği ile direkt temas edebilmektedir. Motorlu tahrikde burç olarak kızıl döküm veya bronz malzeme kullanılmaktadır. Makara yataklamasında yuvarlanmalı yatağın kullanılması uygun görülürse kaymalı yatağa göre makaranın verimi artmaktadır.

2. Makara Pernosu :

Makaralar perno üzerinde yataklanarak dönmektedirler. Perno olarak malzeme St 50 ve St 60 kullanılmaktadır. Kaynaklı halat makaralarının mukavemet hesaplarında, özellikle çemberin ve parmakların zorlaması belirlenmektedir.

3. Makara Yatağının (Burç) Mukavemet Kontrolü :

Yatakların seçiminde yatak kalınlığı δ , yatak genişliğinin çapına oran B/d_1 (Şekil 33) tablolar halinde verilmektedir. Yatak kalınlığı çapa bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 33 · Kaymalı vataklı makara

$$\delta = 5 \dots 15$$

$$B/d_1 = 0.8 \dots 1.5$$

Makara yatağında perno yüzeyinde meydana gelen maksimum yüzey basıncı:

$$p_{\max} = \frac{P}{B d_1} \leq p_{em}$$

P- yatak yüzeyine uygulanan ortalama basınç kuvveti, N

$$p_{em} = 4 \dots 6 \text{ N/mm}^2$$

GG yatak için

$$p_{em} = 8 \dots 12 \text{ N/mm}^2$$

Gresle yağlı bronz yatak için

4. Perno Mesnet Noktalarında Meydana Gelen Gerilmeler:

Perno mesnet noktalarının eğilmeye göre kontrolü

$$\sigma_{e\ddot{g}_{max}} \cong 2.54 Q S / d_1^3$$

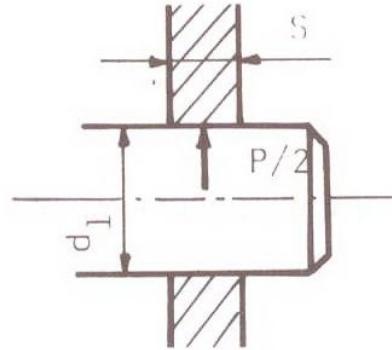
Q- Pernoya gelen kuvvet, N

S- Perno taşıyıcı kol genişliği, mm

d₁- Perno çapı, mm

$$\sigma_{e\ddot{g}_{em}} = 60 \dots 100 \quad \text{Eğilme emniyet gerilmesi, N/mm}^2$$

Perno - Mesnet Noktalarının Ezilmeye Kontrolü ise:



$$2.54 \cdot Q \cdot S / d_1^3 = \sigma_{e\ddot{g}_{max}}$$

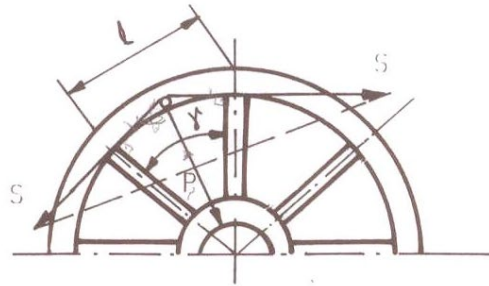
$$p_{\max} = \frac{P/2}{d_1 S} \leq p_{em}$$

$p_{em} = 100$ Perno mesnet noktalarının yüzey basıncı emniyet gerilme
N/mm²

5. Makaranın çemberi ile göbeğini birleştiren kolların mukavemet kontrolü:

İki kol arasındaki çembere etki eden P kuvveti :

Makara kaynak konstrüksiyonu olup, göbekte çember arasındaki açıklık büyük olduğundan, atalet kuvvetlerini azaltmak için çember göbeği kolları bağlanmaktadır, Şekil 34.



Şekil 34: Makaraya etki eden halat kuvvetleri

$$P = 2.S.\sin \gamma/2$$

S - halat çekme kuvveti, N

γ - iki komşu parmak arasındaki açı, ($^{\circ}$)

Kollarda kuvvet etkisinde oluşan maksimum eğilme momenti :

Yükün sabit ve çemberin çok mesnetli bir kiriş olduğu kabul edilmektedir.

$$M_{b_{\max}} = P.l / 16$$

l - Parmaklar arasında kalan çember uzunluğudur, mm

W - Çember kesitinin eğilme mukavemet momenti, mm³

Kollarda meydana gelen eğilme gerilmesi;

$$\sigma_{e_{\max}} = \frac{PL}{16W} \leq \sigma_{e_{em}}$$

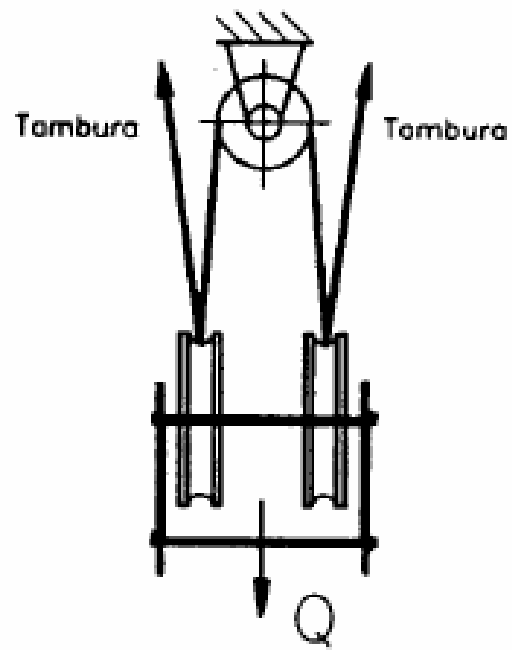
$$\sigma_{e_{em}} = 100 \text{ N/mm}^2 \text{ St 37 için}$$

2.2.1.1.2 Denk makaraları

Denk makaraları, ikiz palangalı tamburlarda tambura iki noktadan sarılan halatın, farklı sarılmalardan dolayı yükte meydana gelebilecek dengesiz kaldırmaları ve halat boşluklarını yok etmek için kullanılmaktadır. Denk makaraları dönmeyip, sadece küçük salınım hareketleri yapmaktadır. Bundan dolayı bu makaralarda yağ kanalı kuvvet alan tarafa açılmaktadır. Makara çapı normal makaralardaki gibi bulunmaktadır. Buna göre:

$$D = C\sqrt{S}$$

$C = 1.423 \dots 2.372$ makara katsayısı olup işletme şartlarına bağlıdır.



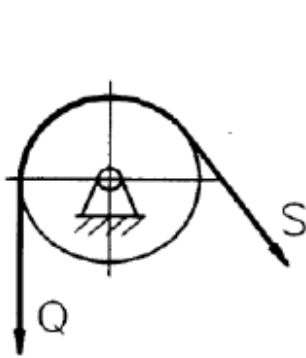
Denkmakarası



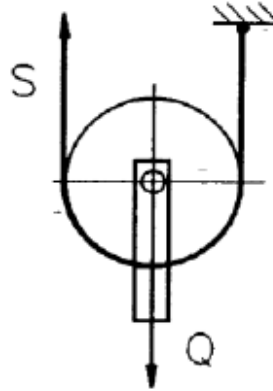
4.1. MAKARA TİPLERİ ve VERİMLER

Halat makaralarının verimleri, tiplerine göre değişmektedir. Şekil-7'de halat makaraları görülmektedir. Bu makaralar,

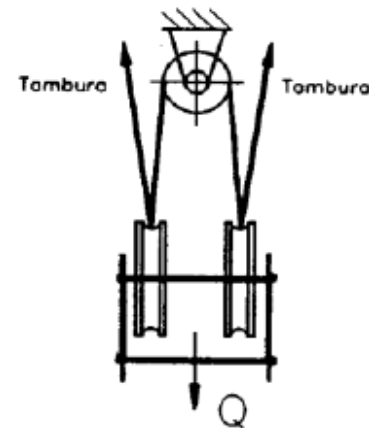
- Sabit makara, mil eksenini yer değiştirmeyen makaralardır. Üzerinde halatın sevkine kılavuzluk eden veya saptırma işini yapan makaralardır.
- Hareketli makara, mil eksenini yer değiştirebilen makaralardır. Çalışırken makara hem döner hem de doğrusal hareket eder.
- Denk makarası, sabit makaralar grubundan olup, ikiz palangaların tertiplenmesinde kullanılır. Yükün taşıyıcı halat kollarına eşit dağılmasını sağlayarak küçük halat uzamalarını dengeler.



Sabit makara



Hareketli makara



Denk makarası

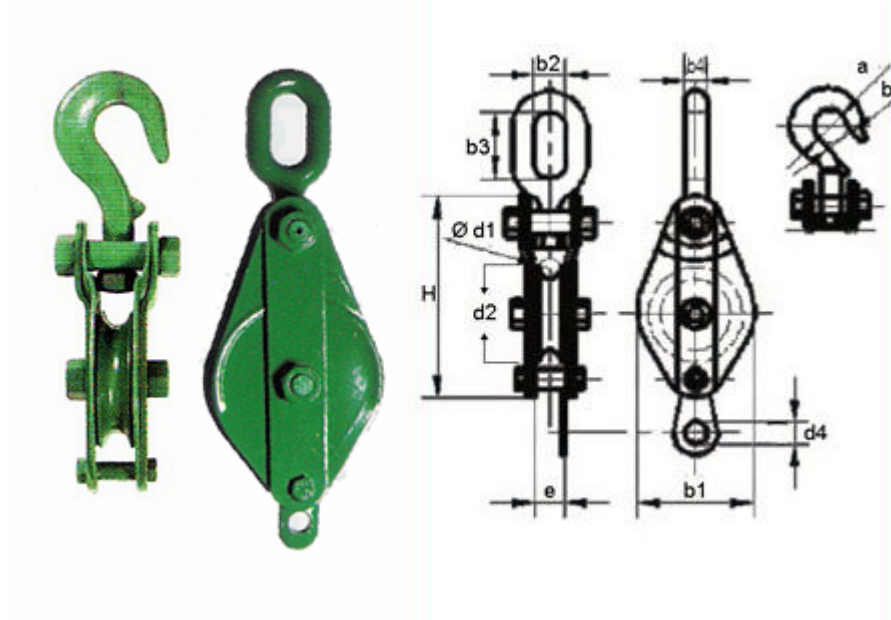
Şekil-7 Halat makaraları tipleri

Tablo-12 Makaralar ile ilgili ifadeler

İfadeler	Sabit Makara	Hareketli Makara
Halat çekme kuvveti $S =$	Q / η	$Q / 2 \cdot \eta$
Taşıyıcı halat sayısı $z =$	1	2
Çevrim oranı $i =$	1	2
Halat çekme hızı $v_h =$	$v_y^{1)}$	$i \cdot v_y$
Çekilen halat boyu $h =$	$s^{2)}$	$i \cdot s$
Makara verimi $\eta =$		
- kaymalı yataklı	0.96	0.98
- rulmanlı yataklı	0.98	0.99

¹⁾ v_y : yük kaldırma hızı

²⁾ s : yük kaldırma yüksekliği



Rulmanlı Halat
Makaraları

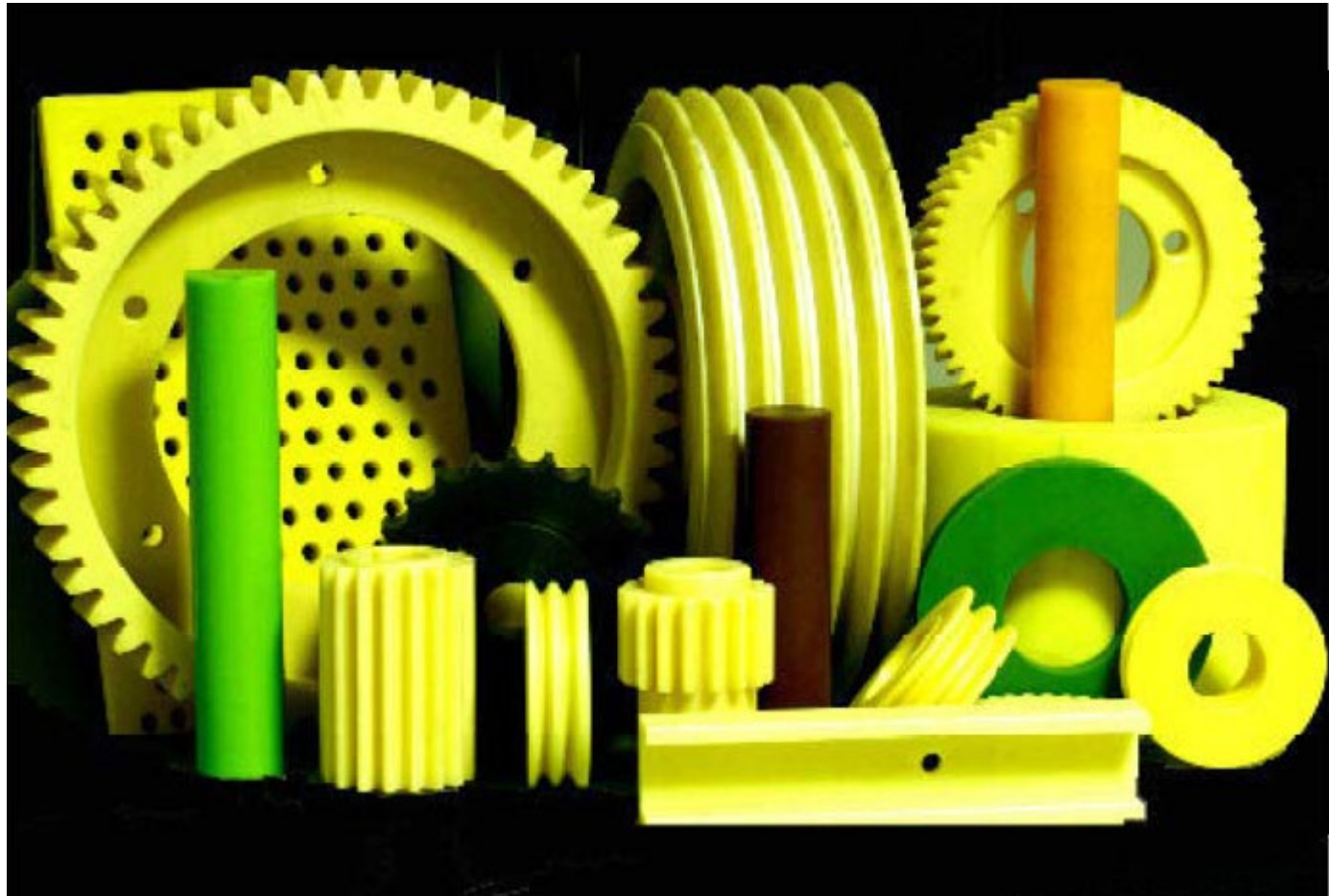
Nom. Ölçü d2XS	Anma Yüğü (ton)	Ölçüler										Halat Çapı		Ağırlık (kg/ad)	Deney Yüğü (ton)
		a	b	b1	b2	b3	b4	d1	d4	e	H	Çelik	Kendir		
65X1	0.5	32	24	80	22	45	16	13	15	23	140	8	12	1,2	2
65X2	0,5	32	24	80	22	45	16	13	15	50	140			1,7	1
65X3	0,5	32	24	80	22	45	16	13	15	76	140			2,2	1
100X1	1	39	27,5	120	25	55	20	20	18	30	195	10	20	3,5	4
100X2	1	39	27,5	120	25	55	20	20	18	65	195			4,9	2
100X3	1	39	27,5	120	25	55	20	20	18	98	195			6,2	2
125X1	2	42	31	145	25	55	20	20	24	30	260	14	20	7	8
125X2	2	42	31	145	25	55	20	20	24	65	260			8,7	4
125X3	2	42	31	145	25	55	20	20	24	98	260			10,5	4
150X1	3	51	39	168	35	70	24	20	25	31	300	16	20	8	12
150X2	3	51	39	168	35	70	24	20	25	67	300			12	6
150X3	3	51	39	168	35	70	24	20	25	100	300			15	6
200X1	5	64	46	230	40	80	28	24	30	38	390	20	-	18	20
200X2	5	64	46	230	40	80	28	24	30	80	390			25	10
200X3	5	64	46	230	40	80	28	24	30	120	390			33	10
300X1	8	83	77	340	50	113	32	26	35	52	550	24	-	33	32
350X1	12	109	87	390	60	140	42	26	40	52	650	26	-	45	48
410X1	15	127	104	440	60	140	42	28	45	58	750	28	-	58	60



GGG42 Sfero ve GS50
Çelik Döküm



Kestamid Makaralar



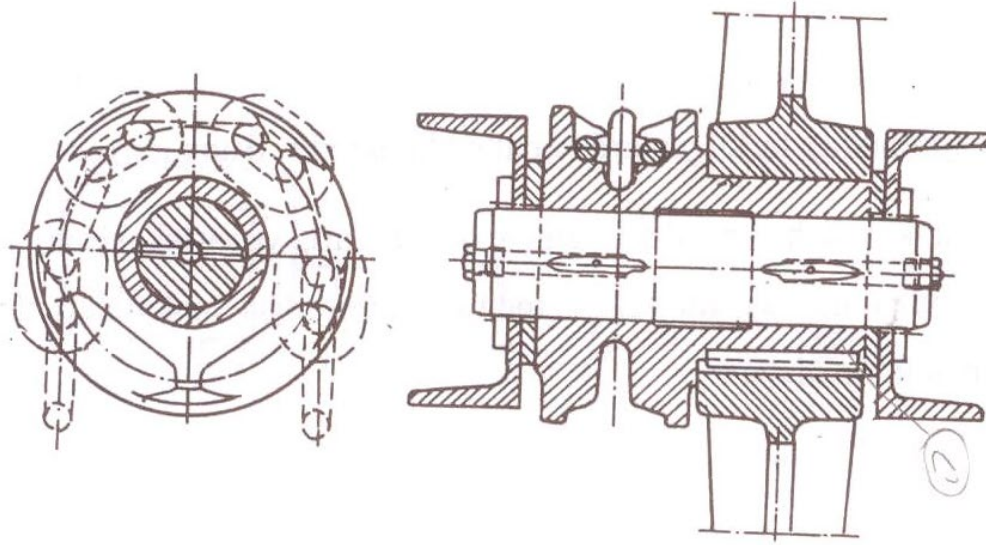
2.2.1.2 Zincir makaraları

Çeşitli konstrüksiyonda zincirlerle bir arada çalışan zincir makaraları, zincirlere bağlı olarak farklı yivlerde imal edilmektedir. Buna göre;

Yuvarlak kesitli halkalı dişsiz zincir makaraları, yuvarlak kesitli halkalı dişli zincir makaraları ve mafsallı zincirler için dişli makaraları diye üç grupta toplanmaktadır.



Zincir Makaraları



Şekil 40 : Zincir dişlisinin makaraya tespiti

GG 18 veya GG 20 malzemedan seçilmiş makara için büyüklükler:

$D \geq 20d$ Elle tahrik

$D \geq (25 \dots 30)d$ Motorla tahrik

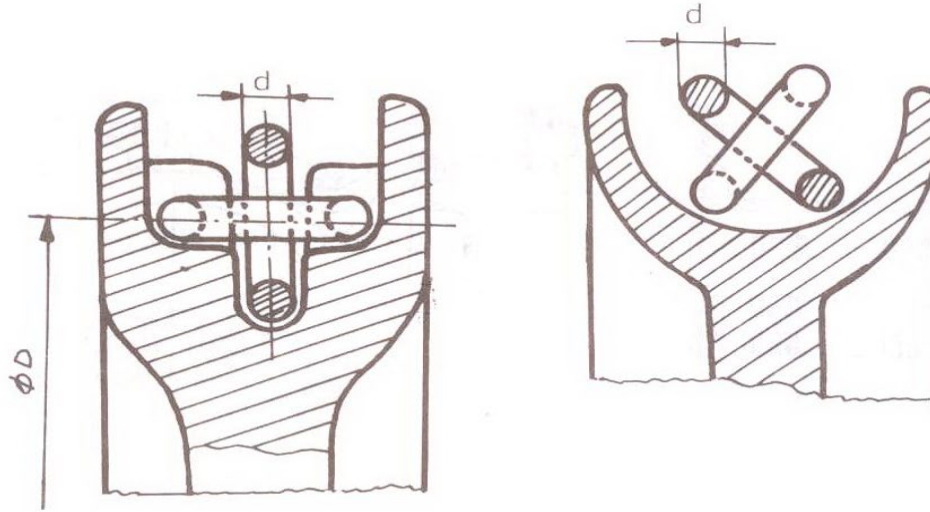
d - Zincir çapı, mm

D - Zincir makarası çapı, mm

$\eta = 0,95$, verim

2.2.1.2.2 Dişli zincir makaraları

Dişli zincir makaralarını, çemberdeki zincir yuvası, zincir profili yataklık yapması için dişli şekilde imaledilmektedir. Bu makaralar y kaldırmada yük makarası olarak, elle vinç tahrikinde tahrik makarası olarak zincir yönlerini değiştirmede saptırma makarası olarak veya küçük kuvvetlerle daha büyük yükleri kaldırmada hareketli makara olarak kullanılmaktadır. Bu makaralarda zincir, makara çemberindeki yuvasına yerleşmekte ve makara dişleri tarafından tutulmaktadır.



Şekil 41 : Dişli ve yarım daire profilli zincir makaraları

Dişli zincir makaralarında, makara taksimat dairesi çapı D ;

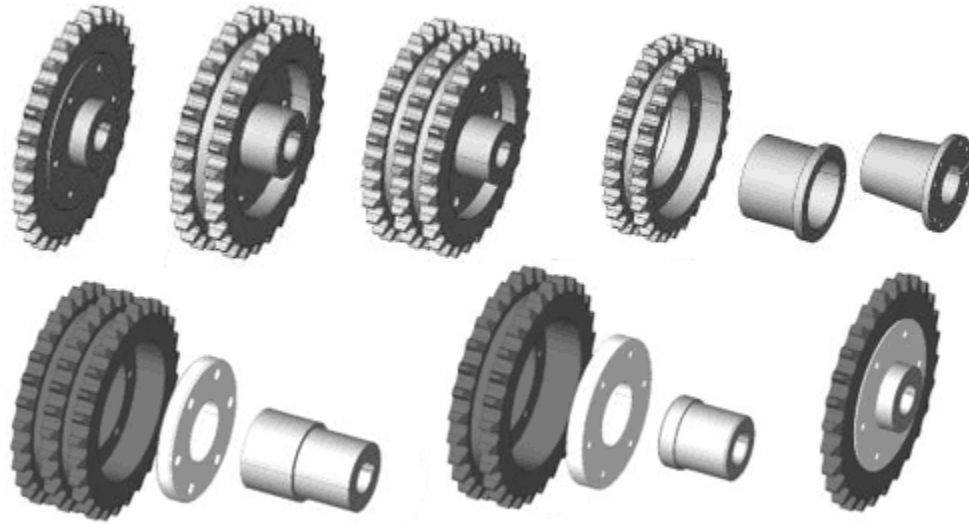
$$D = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90}{z}} \right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90}{z}} \right)^2}$$

t - makara veya zincir hatvesi, mm

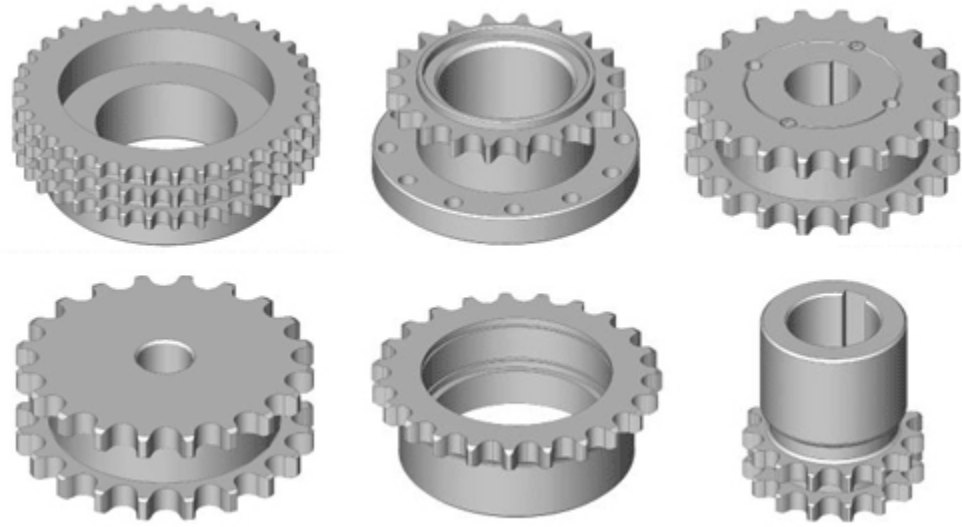
d - zincir halkası çapı, mm

z - makara diş sayısı (en küçük 4 diş)

Zincir dişli malzemesi GG, sert döküm veya çelik döküm seçilmektedir. Makara dişlerinde aşınma fazla olduğundan, yüzeyler gres veya grafitle yağlanmaktadır. Dişlinin ömrünün uzun olması isteniyorsa diş sayısı büyük alınmalıdır. Yükün emniyetle kaldırılabilmesi için ise zincirin makaraya sarım açısı 180° olmalıdır. Bu makaraların randımanı $\eta = 0.90$ dır.



Büyük Çaplı Konik Sıkmalı
Zincir Dişliler



Özel Makine Zincir
Dişlileri

2.2.1.2.3 Mafsallı zincir (Gall zincir) makaraları:

Lamelli zincirlerin mafsallarla oluştuğu hatırlandığında, makara çemberinde bu mafsalların kolayca yuvarlanacağı ve dönme esnasında kaymayacağı profilli dişli makaralardır. Dişli makaralar, zincirlerin pimlerine takılarak tahrik edilmektedir. Gall zinciri dişli makarasının taksimat dairesi apı :

$$D = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$$

t - makara dişi veya zincir hatvesi, mm

z - makara dişi sayısı

Diş profilleri, pimlerin rahat girip çıkabilmeleri için daire yaylıdır. Diş genişliği diş lamelleri arasındaki genişlikten 2 mm daha küçüktür. Dişli malzemesi demir döküm GG22, elik döküm GS45 ve elik St 50 olabilir. Çok küçük dişi sayılarında (z=7-8) zincir dişlisi, mille yekpare yapılmaktadır. Bu makaraların randıman $\eta=0,95$ dir.

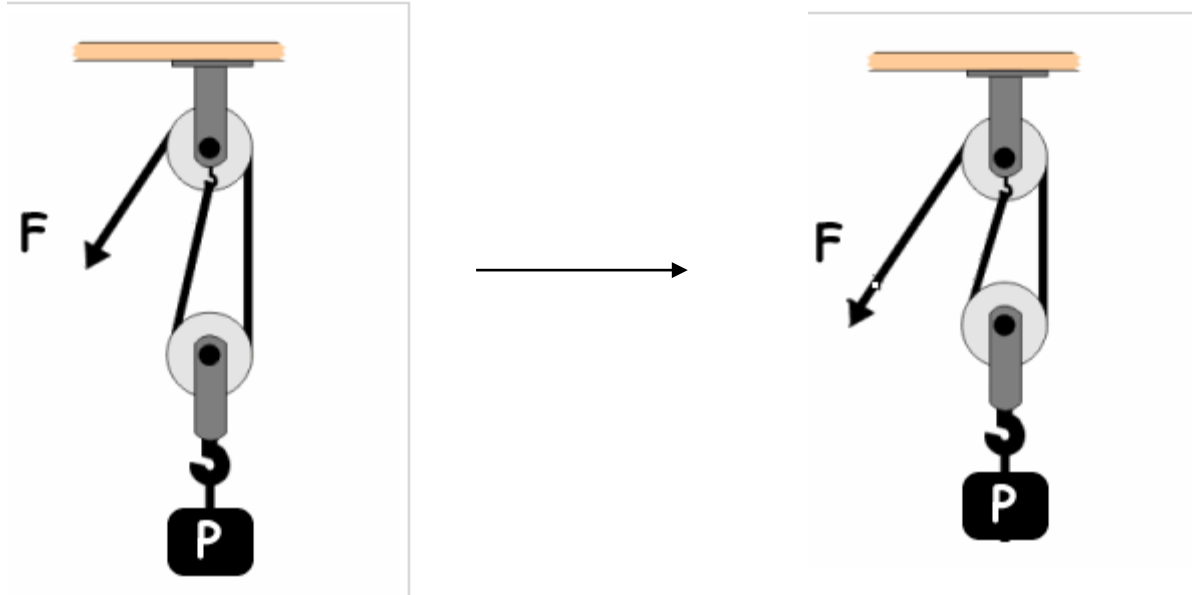
PALANGALAR

1-BASİT PALANGA

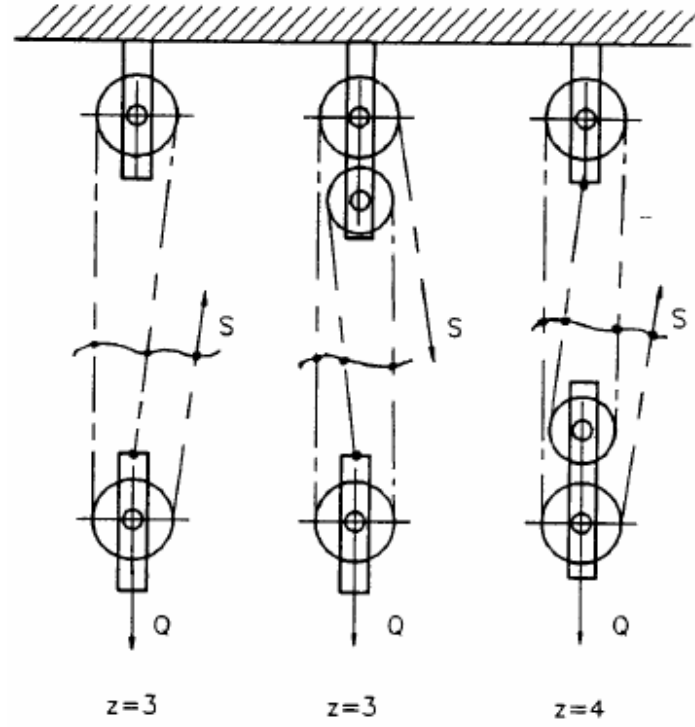
2- İKİZ PALANGALAR

Basit Palangalar

Bağımsız olarak yalnız başlarına kaldırma işlerinde kullanılabildikleri gibi çoğunlukla vinç veya oklu krenlerde kullanılırlar. Makaralara sarılan halatın bir ucu ya *alt bloğa* (hareketli makara grubuna) veya *üst bloğa* (sabit makara grubuna) tespit edilir. Alt blokta kanca gibi yük tutma elemanları bulunur. Basit palanga makaralarında genellikle eşit çaplı makaralar kullanılır. Üst ve alt blokta sabit ve hareketli makaraların eksenleri ayrı ayrı ortaktır. Makaraları aynı düzelende olup, çapları farklı ve tekil pernolu olan palangalar da vardır. Aynı sayılı makaralara sahip basit palangaların hesabında, halatın hareketli makarada başladığı kabul edilir. Şekil-8’de üç ve dört halat kollu üç basit palanga örneği verilmiştir.



İki Kollu Palanga Sistemi



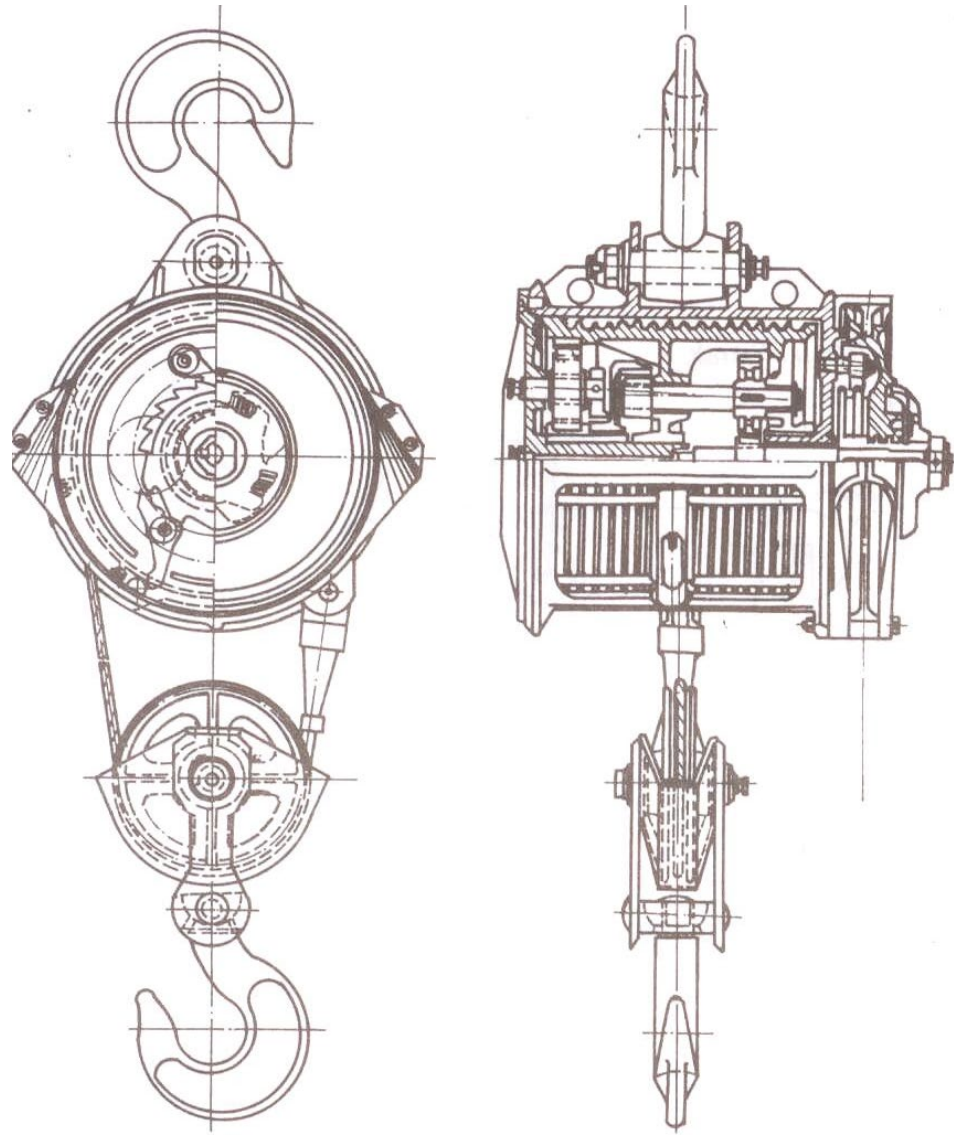
Şekil-8 Üç ve dört halat kollu basit palangalar

Palangalarla ilgili ifadeler

İfadeler	Basit Palanga	İkiz Palanga
Halat çekme kuvveti $S =$	$Q / z \cdot \eta_p$	$Q / z \cdot \eta_p$
Taşıyıcı halat sayısı	z	$z / 2$
Çevrim oranı $i =$	z	$z / 2$
Halat çekme hızı $v_h =$	$i \cdot v_y^{1)}$	$i \cdot v_y$
Çekilen halat boyu $h =$	$i \cdot s^{2)}$	$i \cdot s$
Palanga verimi $\eta_p =$	$\frac{1}{z} \cdot \frac{1 - \eta^z}{1 - \eta}$	$\frac{1}{z'} \cdot \frac{1 - \eta^{z'}}{1 - \eta}$

¹⁾ v_y : yük kaldırma hızı

²⁾ s : yük kaldırma yüksekliği



Şekil 75. Hareketli makaralı vinç konstrüksiyonu

Basit palanga verimi

Makara sayısı n ile gösterilirse, taşıyıcı halat sayısı $(n+1)$ olur. Taşıyıcı halat sayısı $z = n+1$ ile ifade edilir.

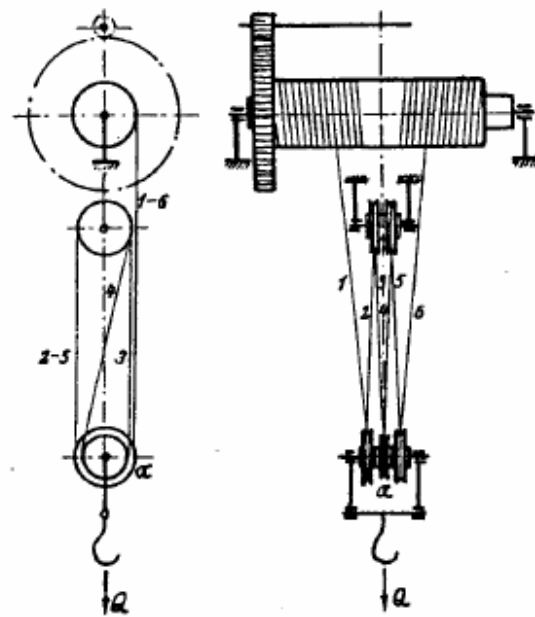
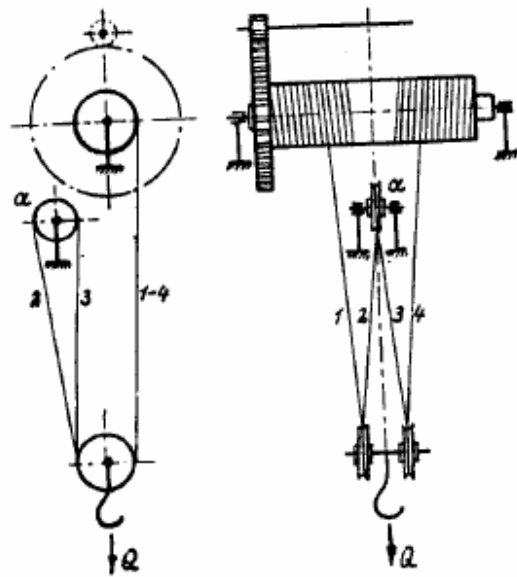
$$\eta_p = \frac{1}{z} \cdot \frac{1 - \eta^z}{1 - \eta}$$

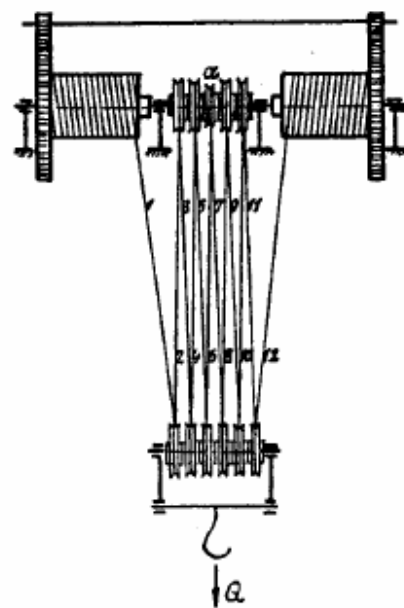
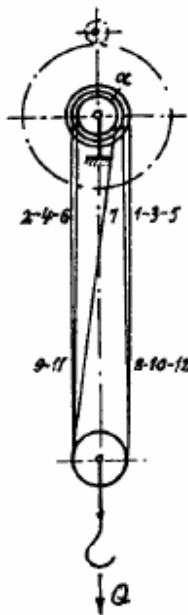
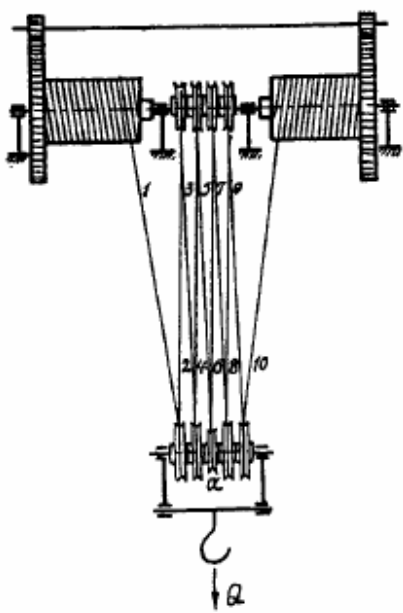
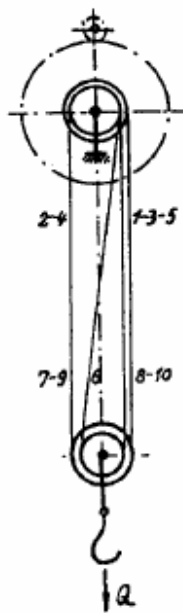
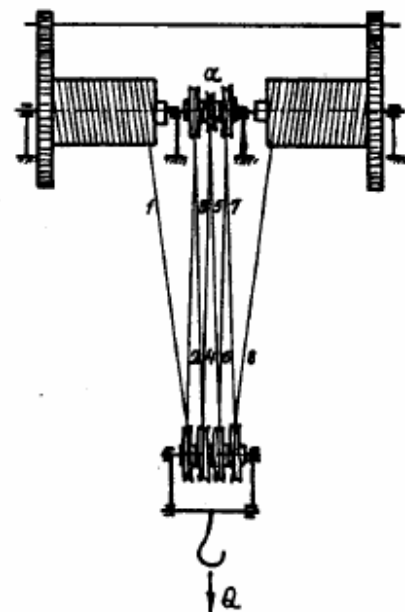
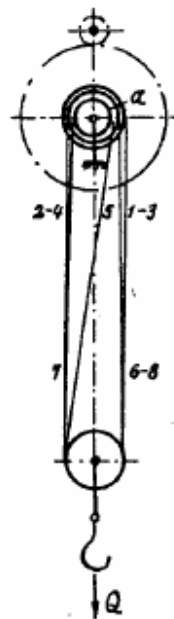
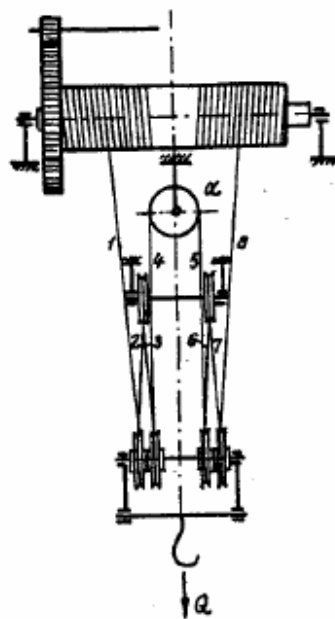
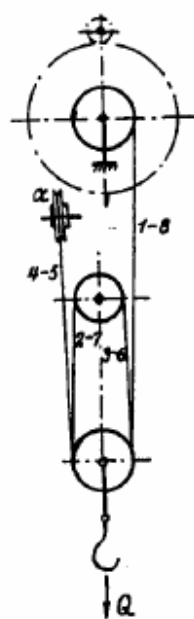
Kaymalı yataklı makara verimi $\eta = 0.96$, rulmanlı yataklı makara verimi $\eta = 0.98$ alınarak palanga verimi bulunur.

İkiz Palangalar

Kren arabalarında kullanılan ikiz palangalar yüklerin kaldırılması esnasında basit palangalarda görülen yatay kayma hareketinin olmadığı palanga düzenleridir. Benzer iki basit palanganın paralel bağlanması ile meydana gelir. İki serbest halat ucu üzerinde sağ ve sol yivler bulunan tambura iki taraftan sarılır. İkiz palangaların sağladığı avantajlar :

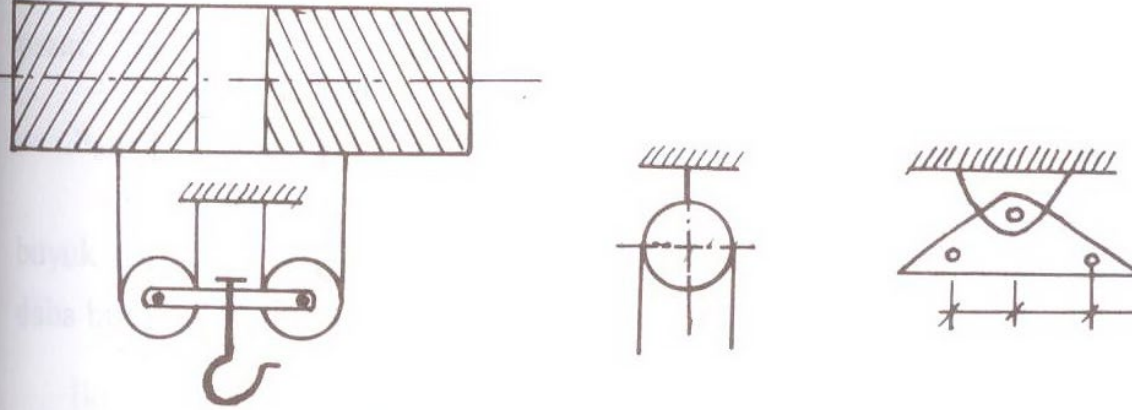
1. Yük çok sayıda halata bölündüğünden tel halat makara ve tambur çapı küçülür.
2. Yük kaldırılırken yatay hareket görülmez.
3. Halat tambura iki taraftan sarıldığından halat çekmesinden oluşan tambur zorlanmaları yoktur.



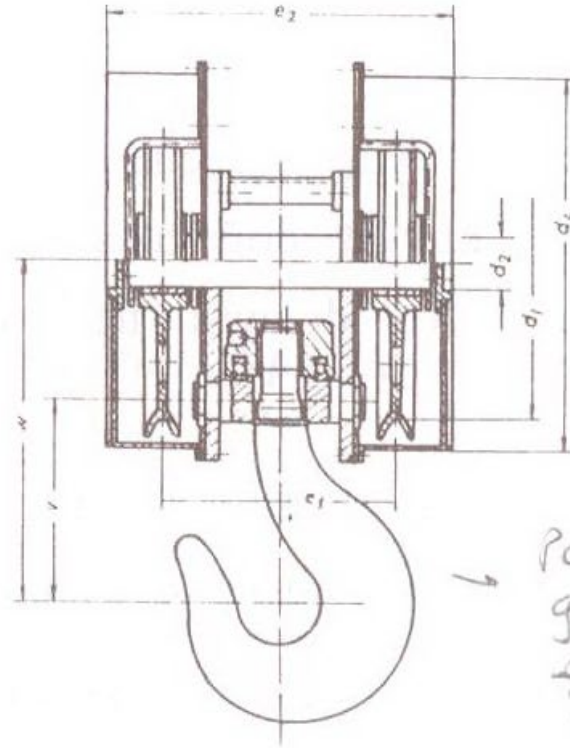


2.2.4.1 Dört halatlı ikiz palanga

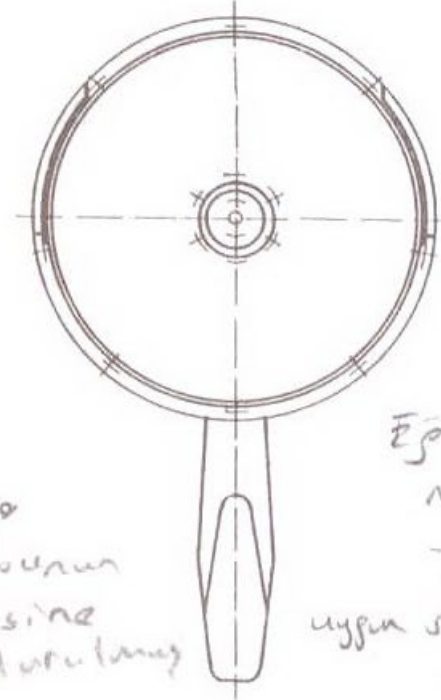
İkiz palangalardan halat sayısı en az olan dolayısı ile en küçük palangadır. Bu palangada denk makarası yerine dengeleme terazisi de kullanılmaktadır, Şekil 76.



Şekil 76. 4 halatlı ikiz palanga denge makarası terazi sistemi



Polara
gıcırkının
kasesine
tutturulmuş



Eğilme Buralma
nedeniyle

Tembur uzun
uygun seçilirse Fazla
uzun olursa
eğilme buralma
olur.

Şekil 77 : Uzun tip kısa şaftlı kancanın traverse tespiti

✂ 2.2.4.2 İkiz palangalı ve basit palangalı tamburların karşılaştırılması

✂ 1. Basit palanga tamburlarında yük aksenel doğrultuda yer değiştirmektedir. Dolayısıyla aksenel kuvvet doğmaktadır. Halbuki ikiz palangada yük yer değiştirmemekte ve dolayısı ile aksenel kuvvet doğmamaktadır.

2. Tambura halat bir yönde sarılır ve tek halattır. İkiz palangada en az 4 halat vardır. Tambura bir yönde iki noktadan iki halat sarılmaktadır.

3. Basit palanga sisteminde randıman düşüktür. İkiz palanga sisteminin randıman yüksektir.

4. Basit palanga sisteminde az sayıda halat olduğundan halat çapı, makara ve tambur çapı büyük olmaktadır. Tamburun devir sayısı ve tahvil oranı;

$$n_{\text{tam}} = \frac{V_{\text{kaldırma}}}{\pi \cdot D} ; i = \frac{n_{\text{motor}}}{n_{\text{tam}}}$$

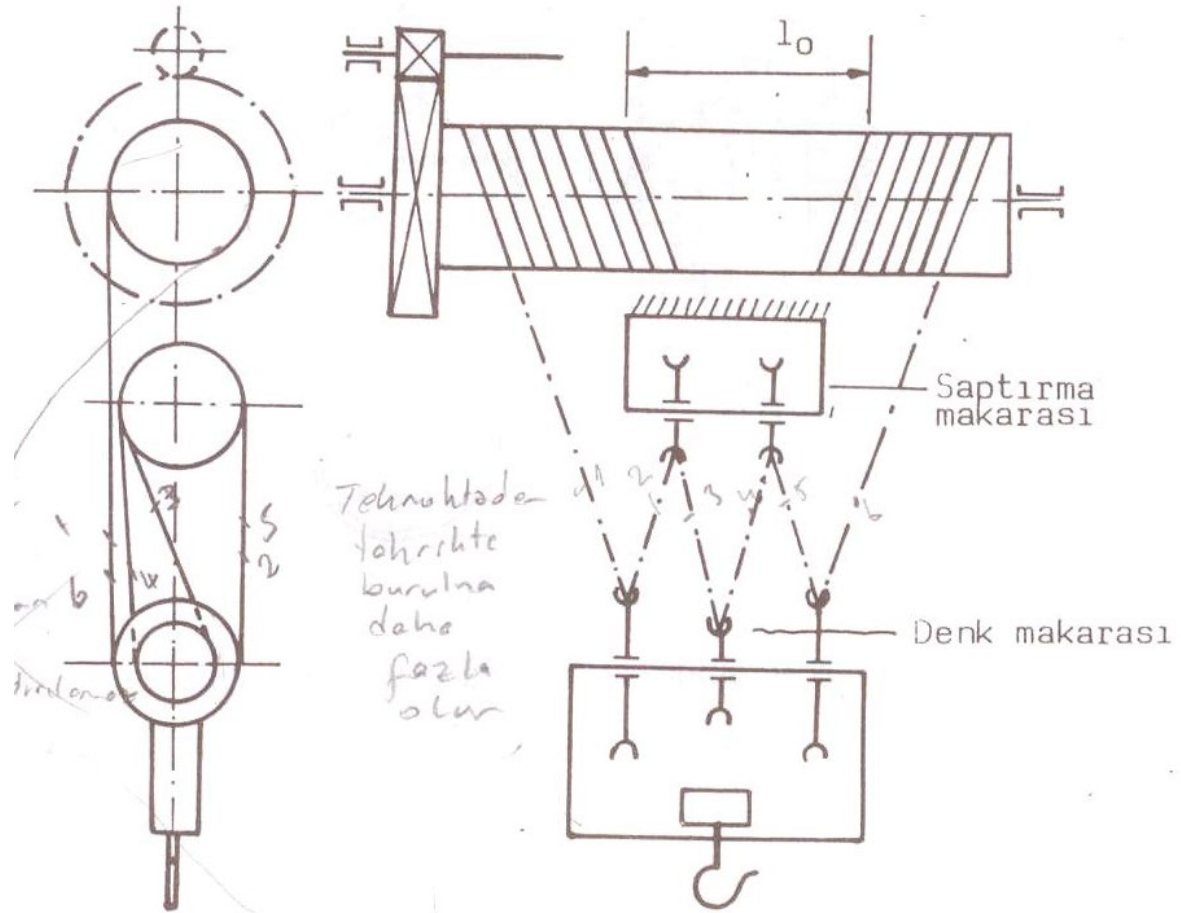
büyük çıkmaktadır. Onun için çok dişli tambur kullanılmaktadır. Mekanizma daha büyük hacimli ve masraflıdır.

İkiz palangada taşıyıcı halat arttırılabilmektedir. Bu halat çapının küçük olmasına imkan vermektedir. Halat çapı ile ilgili olarak makara ve tambur çapları da küçük olmaktadır. Neticede mekanizma küçük ve ucuz olmaktadır.

İkizpalangalarda denk makarası yerinin belirlenmesi veya halat sayısı çokluğunda saptırma makarası yeri tayini zordur. Tambur yapma işçiliği güçtür.

2.2.4.3 6 halatlı ikiz palanga sistemi :

Denk makarası kanca blokunda yer almakta ve çapı küçük tutulmaktadır. Ancak çapı büyük tutmak halata zarar vermediği için pratikte aynı çapta yapılır. 6 halatlı palanga kullanışlı olmadığı için pratikte pek rastlanmaz. Çünkü denk makara konstrüksiyon bakımından zorluk çıkarmaktadır. Denk makarası tambur eksenine yataklanabilmesi için 8 halatlı ikiz palanga tercih edilmektedir.



Şekil 80. 6 halatlı ikiz palanga