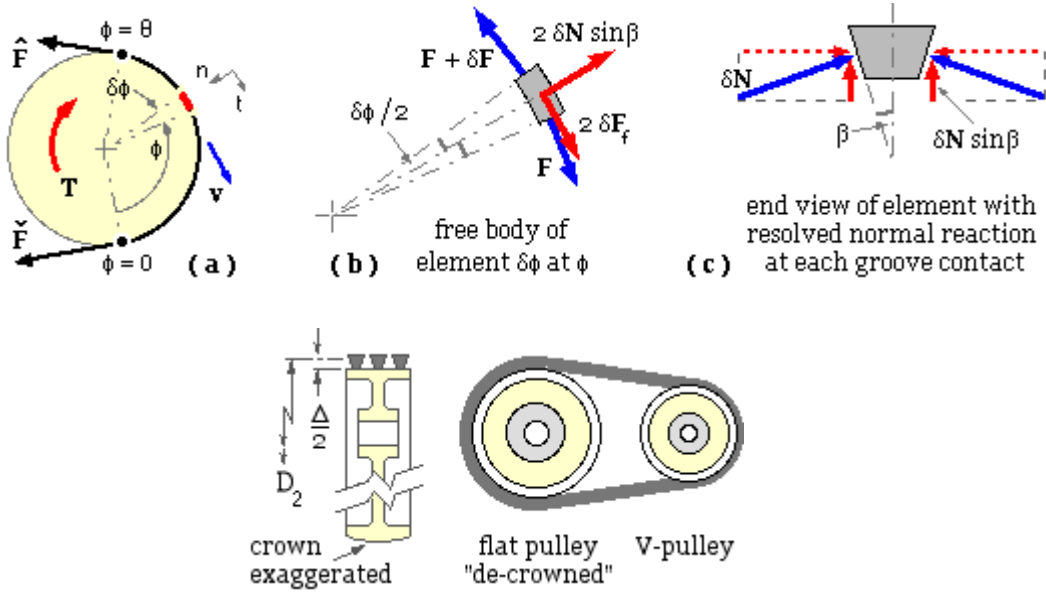


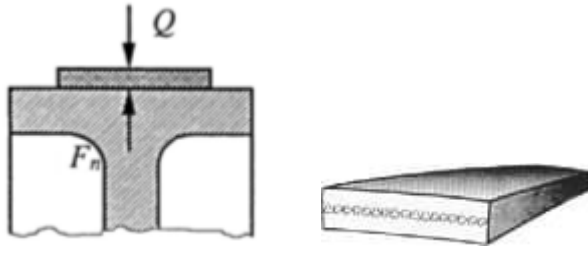
KUVVET BAĞLI GÜÇ İLETİM

MEKANİZMALARI

KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARI



Teorik Esaslar :



Kayış Kuvvetleri :

Normal Doğrultu :

$$dN - F \sin \frac{d\beta}{2} - (F + dF) \sin \frac{d\beta}{2} = 0 ; \quad \sin \frac{d\beta}{2} = \frac{d\beta}{2}$$

$$dN - F d\beta = 0$$

Teğetsel Doğrultu :

$$\mu dN + F \cos \frac{d\beta}{2} - (F + dF) \cos \frac{d\beta}{2} = 0 ; \quad \cos \frac{d\beta}{2} = 1$$

$$\mu dN - dF = 0$$

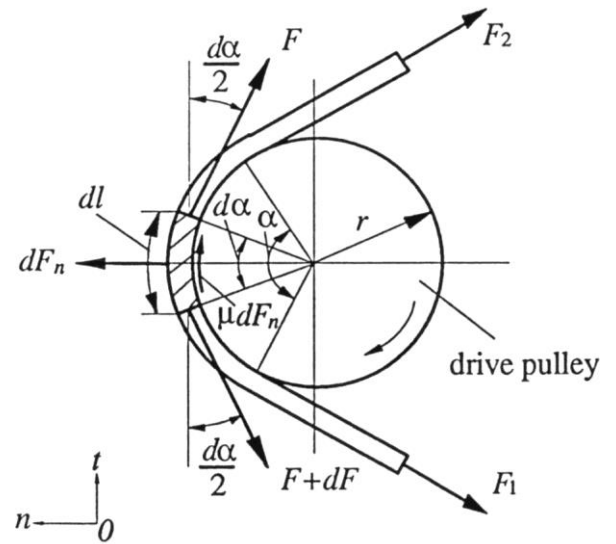
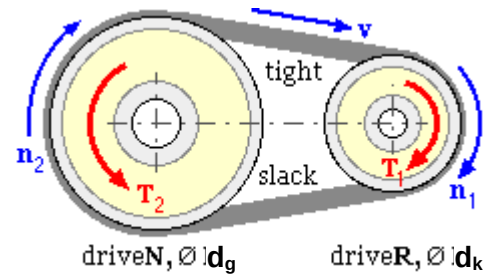
$$\mu F d\beta - dF = 0$$

dN reaksiyon, F_{T_1} ve F_{T_2} gelen kuvvetler

$$\int_{F_{T_2}}^{F_{T_1}} \frac{dF}{F} = \mu \int_0^\beta d\beta$$

$$\ln \frac{F_{T_1}}{F_{T_2}} = \mu \beta$$

$$\frac{F_{T_1}}{F_{T_2}} = e^{\mu\beta} , \text{ Eytelwein - Grashof}$$



Çevre Kuvveti :

$$F_u = F_{T_1} - F_{T_2}$$

Yatak Kuvveti (Aks Kuvveti) :

$$\beta = 180^\circ \text{ i\AA} \in$$

$$F_A = F_{T_1} + F_{T_2}$$

$$\beta \neq 180^\circ \text{ ise}$$

$$F_u = F_{T_1} - F_{T_2} \text{ ile}$$

$$F_A = \sqrt{F_{T_1}^2 + F_{T_2}^2 - 2 F_{T_1} F_{T_2} \cos \beta}$$

$$F_u = F_{T_2} (e^{\mu\beta} - 1) = F_{T_1} \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}}$$

$$\beta = 180^\circ \text{ ise}$$

$$F_A = F_{T_2} (e^{\mu\beta} + 1) = F_{T_1} \frac{e^{\mu\beta} + 1}{e^{\mu\beta}}$$

Kayış Gerilmeleri :

A : Kayış kesiti

$$\sigma_1 = \frac{F_{T_1}}{A} = \frac{F_{T_2}}{A} e^{\mu\beta} = \sigma_2 e^{\mu\beta}$$

$$\sigma_n = \frac{F_u}{A} ; \text{ Faydalı gerilme}$$

$$\sigma_1 = \sigma_n \frac{e^{\mu\beta}}{e^{\mu\beta} - 1} \text{ veya } \sigma_n = \sigma_1 \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}}$$

(Santrifüj) Merkezkaç Kuvvet Tesiri :

Çevre hızı sebebi ile σ_f santifrj gerilmesi ve F_{T_f} kayış kuvveti meydana gelir.

$$\Delta F_f = \Delta m r \omega^2$$

$$2\sigma_f A \sin \frac{\Delta\beta}{2} = \Delta F_f ; 2\sigma_f A \frac{\Delta\beta}{2} = \Delta F_f$$

$$\sigma_f A \Delta\beta = \Delta F_f$$

$$\Delta F_f = \Delta m r \omega^2 = \frac{\gamma}{g} A r \Delta\beta r \omega^2 = \frac{\gamma}{g} A \Delta\beta v^2 = \sigma_f A \Delta\beta$$

$$\sigma_f = \frac{\gamma}{g} v^2$$

$$F_{T_f} = \sigma_f A = \frac{\gamma}{g} v^2 A$$

F_f gelen, F_{T_f} reaksiyon kuvvetleri.

Merkezkaç kuvveti tesiri dikkate alınırsa

$$\frac{F_{T_1} - F_{T_f}}{F_{T_2} - F_{T_f}} = e^{\mu\beta}$$

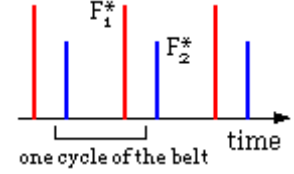
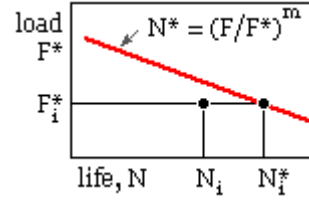
ifadesi kullanılmalıdır.

Bileşke kuvvet F_f , ΔF_f kısmi kuvvetlerinin toplamıdır.

$$F_f = 2 F_{T_f} \sin \frac{\beta}{2} = 2 \frac{\gamma}{g} v^2 A \sin \frac{\beta}{2}$$

Eğilme Gerilmesi :

$$\sigma_b = E_b \frac{\Delta l}{l} = E_b \frac{\frac{s}{2} \Delta \beta}{\left(\frac{d_k}{2} + \frac{s}{2} \right) \Delta \beta} = E_b \frac{s}{d_k + s}$$



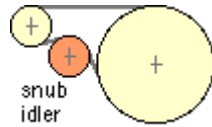
s, d_k'ya göre küçük olduğundan;

$$\sigma_b = E_b \frac{s}{d_k}$$

Eğilme Frekansı :

z kasnak sayısı, v kayış hızı ve L kayış uzunluğunun fonksiyonudur.

$$f_B = \frac{vz}{L}$$



Toplam Gerilme :

$$\sigma_{maks} = \sigma_1 + \sigma_f + \sigma_b$$

$$\sigma_{maks} \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma_1 \leq \sigma_{em} - \sigma_b - \sigma_f$$

$$\sigma_n = \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}} [\sigma_{em} - \sigma_b - \sigma_f]$$

$$\sigma_n v = \frac{F_u v}{A} = \frac{P}{A}; \text{ birim alana gelen güç}$$

Optimum Kayış Hızı :

Nispeten küçük bir gerilme olan σ_b hesaba katılmaz ise faydalı güç;

$$P = (\sigma_{em} - \sigma_f) A v \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}}$$

$$\frac{dP}{dv} = \sigma_{em} - 3\sigma_f = 0$$

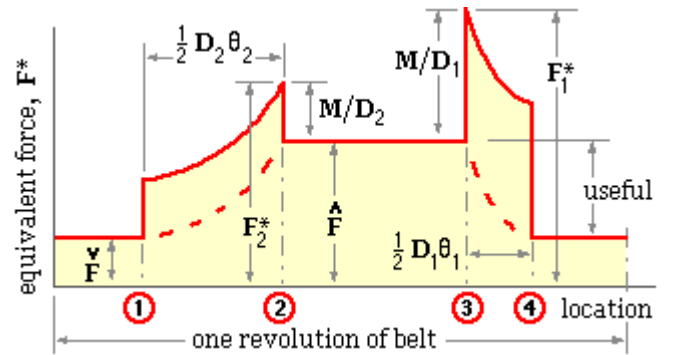
$\sigma_{em} = 3\sigma_f$ olduğu yerde optimum hız elde edilir.

$$v_{opt} = \sqrt{\frac{\sigma_{em}}{3\sigma_f}}$$

$$v_{opt} = 38 \text{ m/sn (kösele kayış)}$$

NORMAL BELT LIFE REQUIREMENTS

Industrial	kh
equipment with long operating hours or continuous operation eg. fans, pumps, conveyors	12 - 26
hand tools, office equipment	7.5 - 20
equipment with intermittent or occasional operation	6 - 12
Agricultural	
stationary equipment with long operating hours or continuous operation eg. fans, pumps, conveyors	6 - 12
stationary equipment with intermittent operation	2 - 6
mobile equipment eg. harvesters, sowing machines, manure spreaders, hay balers	0.5 - 1
Automotive	
passenger cars, vans	1 - 3
lorries, buses, tractors, road construction machines	5 - 10
Home appliances	
heating, ventilation, air-conditioning	5 - 10
washing machines, tumble dryers, dish washers	1.5 - 2
sewing machines, lawn mowers, hand tools	0.2 - 1



DÜZ KAYIŞ KASNAK MEKANİZMALARI :

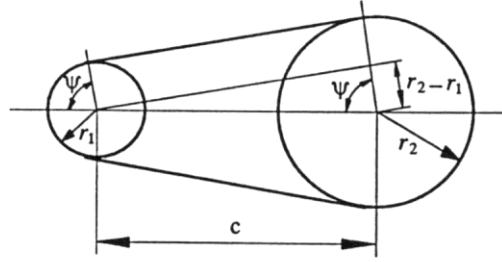
Boyutlar :

$$\beta = 180^\circ - 2\alpha$$

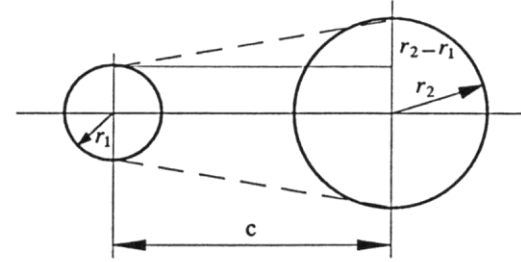
$$\sin \alpha = \frac{d_g - d_k}{2e}$$

e: eksenler arası m

β : sarım açısı



(a)



(b)

Kayış iç uzunluğu :

$$L = 2e \cos \alpha + \frac{\pi}{2} (d_g + d_k) + \frac{\pi \alpha}{180} (d_g - d_k)$$

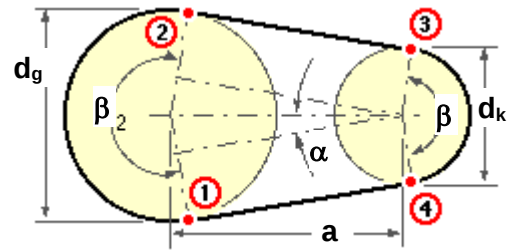
$$\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2} \text{ ve } \sin \alpha = \frac{d_g - d_k}{2e} \text{ alarak}$$

$$L \approx 2e + \frac{\pi}{2} (d_g + d_k) + \frac{(d_g - d_k)^2}{4e}$$

$$e = p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p = 0,25 L - 0,393 (d_g + d_k)$$

$$q = 0,125 (d_g - d_k)^2$$



Çok tabakalı düz kayışlar :

Kayış Genişliği :

$$b = \frac{P_{c1}}{P_{1c2}}$$

$P_1 = 1$ cm genişliğe gelen güç

$c_1 =$ yük faktörü

$c_2 =$ açı faktörü

Extremultus Kayışlar :

Uzama : $\varepsilon \approx \varepsilon_1 + \varepsilon_2$; 80 tipi için

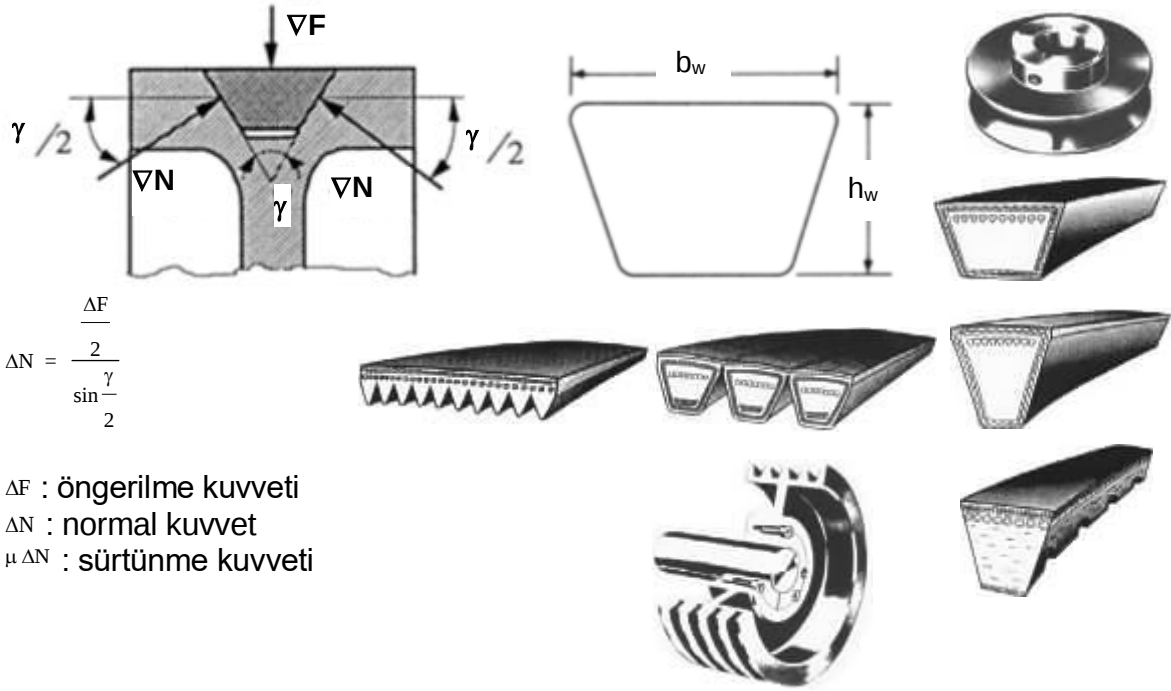
Mil Kuvveti :

$$F_A = \varepsilon_1 c_2 F_{A_1} b$$

F_{A_1} ; birim genişlikteki çekme kuvveti

Poliamid kayışlar yüksek elastikdir. Sonradan bir kontrol lüzumlu değildir.

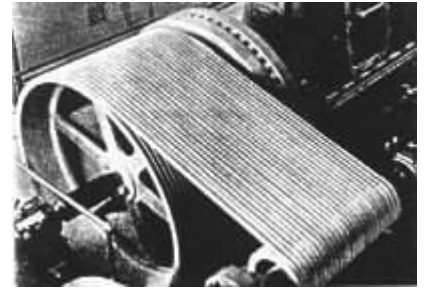
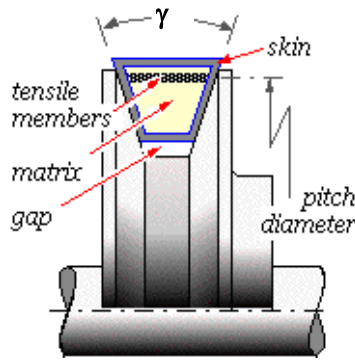
V- KAYIŞ MEKANİZMALARI :



Cevre Kuvveti :

$$\Delta F_u = 2 \mu \Delta N = \frac{\mu}{\sin \frac{\gamma}{2}} \Delta F = \mu' \Delta F$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$



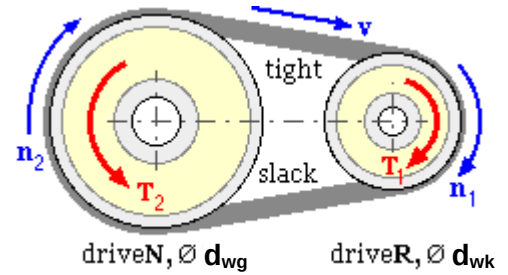
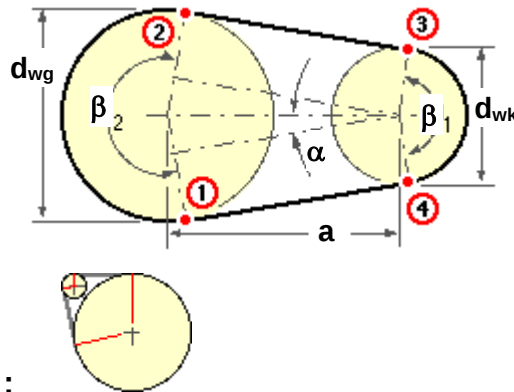
$$\gamma = 34^\circ \text{ ve } 38^\circ ; \mu' \approx 3\mu$$

Dar V-Kayısları :

Sarım Açısı :

$$\beta = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{d_{wg} - d_{wk}}{2e}$$



Çalışma Uzunluğu :

630...12500 mm arasında

$$L_w = 2e \cos \alpha + \frac{\pi}{2} (d_{wg} + d_{wk}) + \frac{\pi \alpha}{180} (d_{wg} - d_{wk})$$

L_w : öngerilme verildikten sonra ölçülür

b_w : tarafsız eksenindeki kayış genişliği

$$L_d = L_w + 2\pi h_w : \text{dış uzunluk}$$

Takribi çalışma uzunluğu :

$$L_W \approx 2e + \frac{\pi}{2} (d_{W_g} + d_{W_k}) + \frac{(d_{W_g} - d_{W_k})^2}{4e}$$

$$e = p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p = 0,25 L_W - 0,393 (d_{W_g} + d_{W_k})$$

$$q = 0,125 (d_{W_g} - d_{W_k})^2$$

$$e = 0,7(d_{W_g} + d_{W_k}) \dots 2(d_{W_g} + d_{W_k})$$

$$x \geq 0,03 L_W \text{ gerdirme}$$

$$y \geq 0,015 L_W \text{ montaj}$$

Dar V-kayışlarında $h/b \approx 1/1,123$ 'dir, (Normal $\approx 1/1,6$). Eğilmeye karşı daha elastikdir. Daha küçük kasnak çaplarında kullanılabilirler, yer ve ağırlık tasarrufu sağlar.

TABLE 1 - BELT PROPERTIES (corresponding to $f = 0.512$)

Section	SPZ	SPA	SPB	SPC	Y	Z	A	B	C	D
F (N)	3730	6235	9057	16585	318	734	3216	5535	9842	20080
M (Nm)	34.04	87.48	182.0	555.1	0.587	3.045	23.93	62.72	174.4	618.5
ρ (kg/m)	0.07283	0.1287	0.2037	0.4123	0.03962	0.04678	0.09682	0.1666	0.2958	0.6035
m	12.8	13.0	13.4	13.8	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11
L_0 (mm)	1592	2278	3204	5070	466	780	1717	2266	3653	6112
Δ (mm)	-	-	-	-	6	8	11	14	19	24

Kayış Sayısı :

$$z = \frac{P c_1}{P_N c_2 c_3}$$

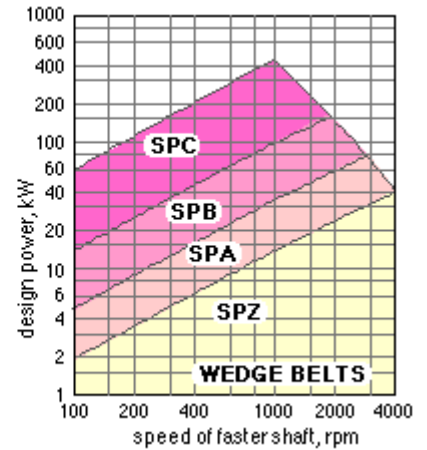
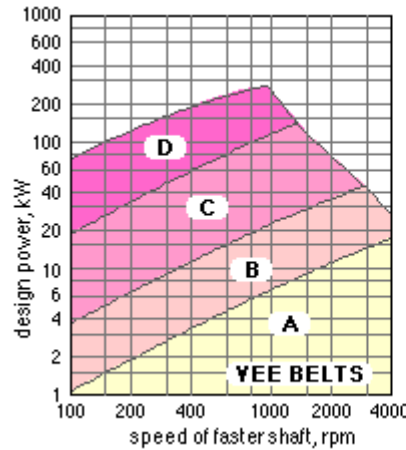
P_N : güç değeri (cetvelden)

c_1 : yük faktörü

c_2 : açı faktörü

c_3 : uzunluk faktörü

V-kayışları :



Güç naklinde, kama tesiri haricinde, daha büyük normal kuvvet meydana gelir (aynı bir kayış gerilmesi için). Dolayısı ile aynı bir sürtünme katsayısı için daha büyük teğetsel kuvvet elde edilir.

Kama tesiri sebebi ile kısa merkez mesafelerinde başlangıç gerilmesini sık sık ayarlamadan iyi çalışır.

Aks Yüğü :

$$F_A \approx 2 F_u \dots 2,5 F_u \text{ arasında alınır.}$$

$$F_u = \frac{M_{d1}}{d_{W_k}} \cdot 2$$

ŞEKİL BAĞLI GÜÇ İLETİM MEKANİZMALARI

DİŞLİ KAYIŞLAR

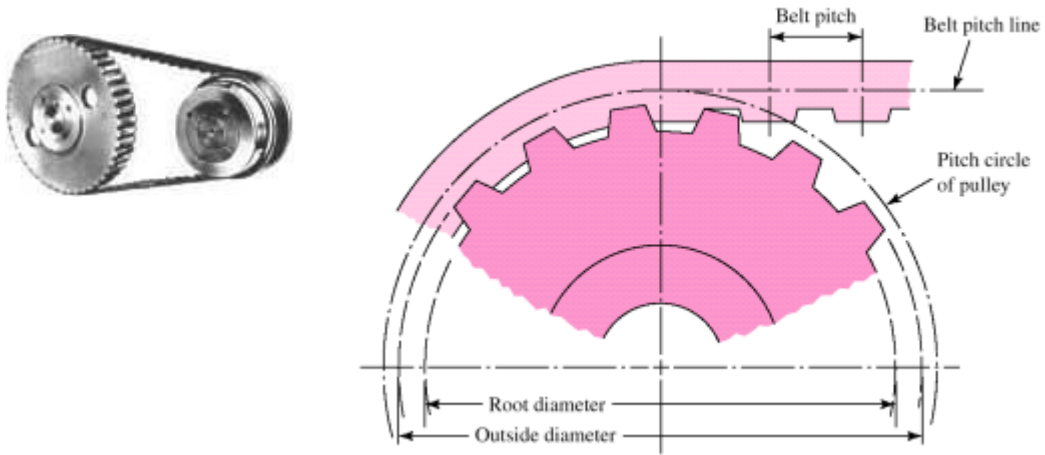
Prof. Dr. Aybars ÇAKIR

Dr. -Müh. Serdar TÜMKOR

DİŞLİ KAYIŞLAR

Çalışma Prensibi:

Dişli kayışlar şekil bağlı mekanizmalardır. Kayışların üstün taraflarıyla (Hafiflik, yüksek çevresel hızlar, yağlama gerektirmemeleri vb.), zincirlerin üstün tarafları (Kayma olmaması, düşük ön gerilmeler vb.) dişli kayışlarda toplanmıştır. Çevre kuvveti, dişli çark mekanizmalarında olduğu gibi dişli kasnak üzerindeki dişler tarafından iletilir. (Şekil 1)



Şekil 1. Dişli Kayış ile Kuvvet İletimi

Kayış ve Dişli Kasnakların Yapısı:

Kayış, üzerinde dişler bulunan kayış, mukavemet verici elyaf ve koruyucu yanaklardan meydana gelir. (Şekil 2) Kayış, hassas olarak dökülerek volkanize edilir.

Şekil 2. Kayışın Yapısı

Malzeme olarak:

Dişli kayışda: Yüksek evsafı, kesme mukavemeti yüksek, çeşitli ortamlarda stabil neopren karışımları veya plastik malzemeler (Polyüretan),

Mukavemet verici elyafda: helisel sarılmış çelik veya cam elyafı,

Yanaklarda: Sürtünmeye mukavim polyamid (Naylon) kullanılır.

Kayışlar genel olarak sonsuz uzunlukta imal edilmekle birlikte özel olarak belirli çaplarda sonlu kayışlar da imal edilir. Sonsuz kayışlar kaynatılarak birleştirilir.

Kayışlar, tek taraflı olduğu gibi çift taraflı da imal edilirler. Dişli kayışların halen (1974) bir standardı yoktur, fakat üzerinde çalışılmaktadır.

Dişli Kayışlar metrik ve inch olarak boyutlandırılmaktadır. (Tablo 1)

Kasnaklar, kullanıldıkları yere göre çelik, dökme demir, hafif metaller veya suni malzemelerden (plastik malzeme) imal edilirler. Kasnak üzerindeki dişler çok hassas olarak minimum yüzey pürüzlülüğü ile işlenmelidir. Bu yüzeyler form freze veya yuvarlanma metodu ile imal edilir ve taşlanır. Kayışların kasnaktan çıkmasına mani olmak için kasnakların iki yanları ince saçlarla sınırlandırılır.

Tablo1 Dişli Kayışların Ana Büyüklükleri:

Kayışın			Uzunluk	Genişlik Aralığı	Diş Sayısı
Tipi	Hatvesi				
	mm	inch	mm	mm	
T5	5		150-1215	6-50	30-243
T10	10		260-1960	10-100	26-196
T20	20		2000-4000	25-140	100-200
XL		1/5	152-660	6-10	30-130
L		3/8	314-1524	12-25	33-160
H		1/2	609-4318	20-76	48-340
XH		7/8	1289-4545	50-100	58-200
XXH		1 1/4	1778-4572	50-127	56-144

Hesap:

Dişli kayışların hesabı, dişli çark mekanizmaları ile V-kayışlarının hesabının bir karışımıdır. Dişli çark mekanizmaları ile benzerlik kurularak hatve, modül, taksimat dairesi çapı (etki çapı), diş sayısı parametreleri kullanılır. Kayış hesaplarındaki faktörler kullanılarak da kayış seçilir.

Sınır Değerler:

Maksimum Çevrim Oranı	:	$i = 12$
Sıcaklık	:	$\theta = -40...80^{\circ}$
Kayış Gerilmesi (Mile gelen kuvvet)	:	$F_w=0,5 F_u$
Eğilme Frekansı	:	$f_{Bmax}=100 \text{ 1/s}$
Kayış Hızı	:	$v_{max}= 80 \text{ m/s}$
Güç	:	$P_{max}= 400 \text{ kW}$

Kasnak Konstrüksiyonu:

Şekil 3. Dişli Kayış Kasnak Mekanizması

Çevrim oranı :
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_g}{z_k}$$

Etki çapı :

Küçük kasnak :
$$d_{wk} = \frac{z_k t}{\pi} \quad [\text{mm}]$$

Büyük kasnak :
$$d_{wg} = \frac{z_g t}{\pi} \quad [\text{mm}]$$

Eksen mesafesi :

Alt sınır :
$$e > 0,5 (d_{wk} + d_{wg}) + 15 \quad [\text{mm}]$$

Üst sınır :
$$e < 2 (d_{wk} + d_{wg}) \quad [\text{mm}]$$

Bu değer tablolardan elde edilebileceği gibi yaklaşık olarak aşağıdaki gibi de hesaplanabilir.

$$e \approx p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p = 0.125 t (2 z_R - z_g - z_k)$$

$$q = 0.125 \left[\frac{t}{\pi} (z_g - z_k) \right]^2$$

Kayış Seçimi :

Kayış Genişliği:
$$b = \frac{P c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6}{0,1 P_N}$$

P_N : İletilen Güç/Genişlik [kW/cm]

P : Motor Gücü [kW]

c_1 : İşletme Faktörü $c_1 = 1,3 \dots 2,5$

c_2 : Çevrim Faktörü $c_2 = 1 \dots 1,25$

c_3 : Kavrama Faktörü $z_e = 6$ ise $c_3 = 1$

$z_e = 2$ ise $c_3 = 5$

c_4 : Sürekli Çalışma Faktörü 8 Saat çalışma için $c_4 = 1$

Sürekli çalışma için $c_4 = 1,15$

c₅ : Gergi Kasnağı Faktörü Gergi kasnağı olması durumunda c₅= 1,15

c₆ : Genişlik Faktörü Genişlik 25 mm=1 inch aşıldıktan sonra hesaba katılır. b=25 mm ise c₆= 1,0

$$c_6 = \frac{\left(\frac{b}{25}\right)}{6,15}$$

Avantajları:

- * Çevrim oranı sabit kuvvet iletimi
- * Pratik olarak uzamanın olmaması
- * Yapı olarak basit olması
- * Montaj ve bakımın kolay olması
- * Gergi kuvvetinin az olması sebebiyle yataklara az kuvvet gelmesi
- * Tek kademede daha büyük çevrim oranı
- * Yağlama gerektirmemesi
- * Yüksek çevresel hızlar
- * Kolay yedek parça
- * Darbe sönümleme
- * İzafi olarak ucuz

Dezavantajları:

- * İzafi olarak geniş alan gerektirmesi
- * Çok yüksek hızlarda gürültülü çalışma

Tablo Mekanizmaları Karşılaştırma Tablosu

Mekanizma Tipi	Zincir-Dişli	Dişli Kayış	V Kayış	Düz Dişli
Senkronizasyon	●	●	×	●
İletim Verimi	●	●	×	●
Anti-Şok	△	○	●	×
Gürültü/Titreşim	△	○	●	×
Çevre Şartları	Su ve tozdan sakınılmalı	Sıcaklık, yağ, su ve tozdan sakın	Sıcaklık, yağ, su ve tozdan sakın	Su ve tozdan sakınılmalı
Yer kazanımı (yüksek hız / düşük yük)	×	●	○	○
Yer kazanımı (düşük hız / yüksek yük)	● Küçük	△ Ağır kasnak	×	○ Hareket düzgünlüğü az
Yağlama	×	● Yağdan sakın	● Yağdan sakın	×
Yerleşim serbestliği	●	○	△	×
Yatağa gelen fazla yük	●	△	×	●

● Mükemmel

○ İyi

△ Orta

× Kötü