

DAİRESEL KESİTLİ TELDEN SOĞUK OLARAK SARILAN
ÇEKME YAYLARININ HESABI

Yaylar enerji depolayan elemanlardır.

Çekme yaylarında , malzemenin elastik bölgesinde kalmak şartıyla , yayın eksenine doğrultusunda etkiyen bir F kuvveti dolayısıyla açılıp depolanan enerji daha sonra geri alınabilir.

Çekme Yaylarının Terminolojisi :

d : Yay malzemesi telin çapı (mm)

Di : Yayın iç çapı (mm)

Dm = Di + d : Yayın ortalama çapı (mm)

Dd = Di + 2*d : Yayın dış çapı (mm)

p : Açılmış yayın hatvesi (mm)

a= Yayın açılmış halde helis açısı : alfa (derece)

$$a = \text{Arctan} (p / p * Dm) \quad (p : \text{pi sayısı} = 3.1416)$$

w = Dm / d : Yay indeksi

(Genelde $4 \leq w \leq 20$ önerilir.)

a açısının 12 dereceden küçük kaldığı sıkı sarılmış yaylarda , yaya etkiyen F kuvvetinin yayın malzemesi telde , sadece Burulma Momenti (Mbur) dolayısıyla oluşan Kesme Gerilmesi (Kbur) ile direkt Kesme Gerilmesi (Kkes) oluşturduğu kabul edilir. Herhangi bir yüklemde tel kesidine etkiyen max. Kesme Gerilmesi (K) yukarıda adı geçen iki kesme gerilmesinin toplamıdır.

$$M_{bur} = F * D_m / 2 \quad (\text{Nmm})$$

$$K_{bur} = M_{bur} / (p * d / 16) \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$K_{kes} = F / (p * d / 4) \quad (\text{N/mm}^2)$$

Max. Kesme Gerilmesinin (K) hesabı için iki Çalışma Şekli arasında seçim yapılır.

a) Statik Çalışma : Eğer yay toplam 10000 çevrimden fazla çalışmayacaksa veya etkiyen F kuvveti sabit kalıyorsa
Gerilme Düzeltme Faktörü (k) :

$$k = 1 + 0.5 * w$$

b) Dinamik Çalışma : Yay zor şartlarda çalışacaksa (10 000 000 çevrim ömrü)
Gerilme Düzeltme Faktörü (k)

$$k = (4 * w - 1) / (4 * w - 4) + 0.615 / w$$

Çalışma şekline göre gerekli seçim yapılarak F2 kuvveti altında telde oluşan max. Kesme Gerilmesi (K2) bulunur.

$$K2 = k * Kbur \quad (N/mm^2)$$

Çekme Yaylarında genelde üretim metoduna bağlı olarak , yay serbest halde iken İç Kesme Gerilmeleri (K0) mevcuttur .

Bu İç Kesme Gerilmeleri (K0) yayın üretim metoduna , w Yay indeksine ve yay malzemesi telin Rm Çekme Gerilmesine bağlıdır.

Telin mil üstüne sarıldığı üretim şeklinde :

$$K0 = (0.135 - 0.00625 * w) * Rm$$

Telin itilerek sarıldığı üretim şeklinde ise :

$$K0 = (0.075 - 0.00375 * w) * Rm$$

olarak hesaplanır.

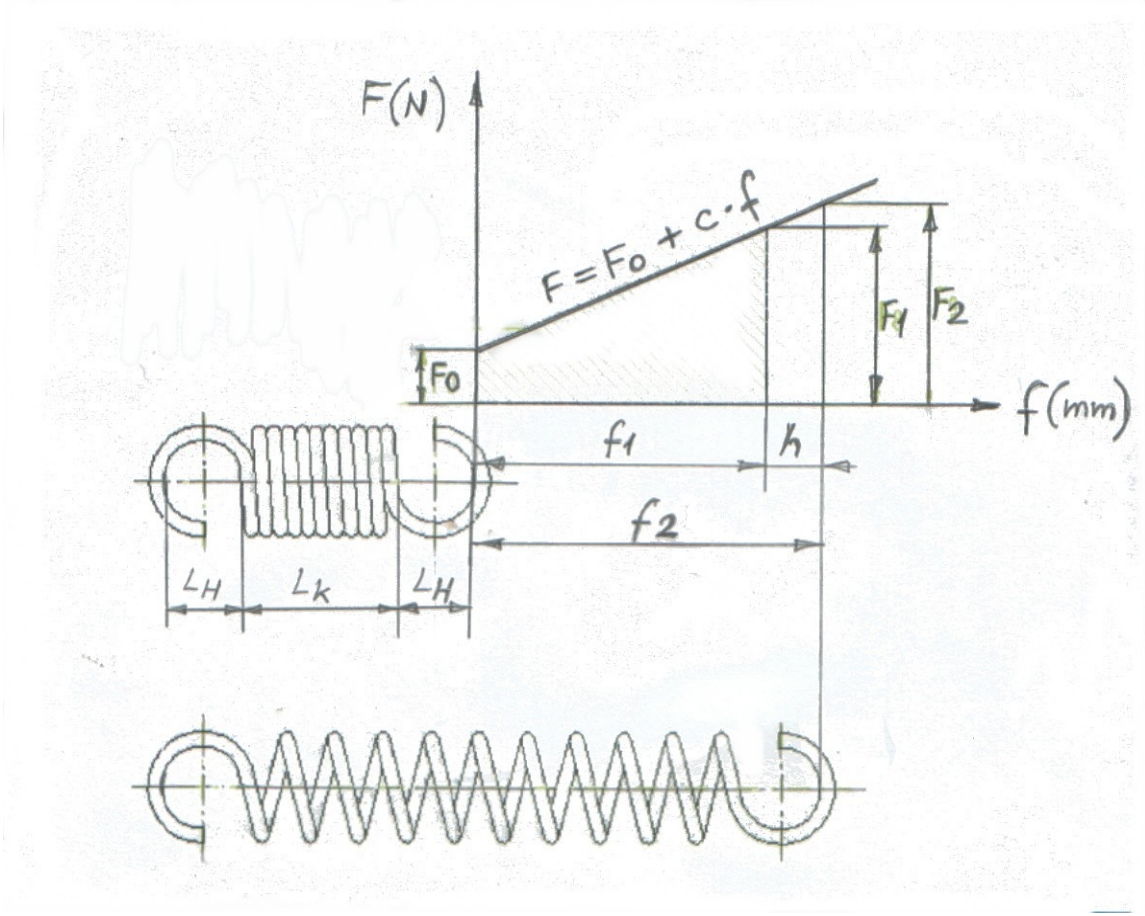
İç Kesme Gerilmesini (K0) yenmek için gerekli kuvvet F0 olarak adlandırılır.

F0 kuvvetini aşmadıkça yaya strok yaptırmak mümkün olmaz.

Yay hesaplamasında gözönüne alınacak ilk kuvvet F1 , F0 ' dan büyük olmak zorundadır.

Yaya etkiyen F0 ' dan büyük herhangi bir F kuvveti dolayısıyla oluşan strok sonuç olarak F - F0 kuvvet farkının sarımlara etkimesi dolayısıyla oluşan stroktur.

Mukavemet hesabında F kuvveti gözönüne alınırken , strok hesabında F - F0 kuvvet farkı gözönüne alınacaktır.



ÇEKME YAYLARI ; KUVVET – STROK DİYAGRAMI

F1 ve F2 kuvvetleri (N = Newton) olarak ve bunlara ait f1 ve f2 strokları (mm) olarak verilir.

F1 küçük kuvvet , F2 büyük kuvvet (F2 = Fmax) ,
f1 küçük strok , f2 büyük strok olur.

Bazen $h = f2 - f1$ (mm) olarak strok farkı verilir.

Buna göre yaya özel c Yay Rijitliği (N / mm) tarif edilir.

F0 : İç kuvvet

F : F1 ile F2 arasında kalan herhangi bir kuvvet ;

f : f1 ile f2 arasında kalan herhangi bir strok olmak üzere

$$F = F0 + c * f$$

$$c = (F1 - F0) / f1 \quad c = (F2 - F0) / f2 \quad c = (F - F0) / f \quad c = (F2 - F1) / h$$

Bir sonraki adım seçilen malzemeden varsayılan d çapında telden oluşan ve Dm ortalama çapına sahip bir adet yay sarımının F2 kuvvet altında yapacağı stroku (fbirsarım) bulmaktır.

G : Malzemenin kayma modülü (N / mm²) olmak üzere

$$f_{\text{birsarım}} = (8 * (F_2 - F_0) * D_m) / (G * d) \quad \text{olarak hesaplanır.}$$

Bu aşamada f₂ stroku verildiğine göre ve daha önce de seçilen malzeme ve varsayılan çapta telin F₂ kuvveti altında bir sarımının f_{birsarım} strok yapacağı belli olduğuna göre yayın kaç aktif sarımdan (n) oluşacağı hesaplanabilir.

$$n = f_2 / f_{\text{birsarım}}$$

Sonuçta F₂ kuvvet altında yayın f₂ strok yapması için n adet aktif sarımdan oluşması gerektiği bulunur.

Aktif sarımlar iş depolayan sarımlardır.

Yay üretiminde kullanılacak standart tellerin malzemelerine ve çaplarına göre Çekme

Mukavemetleri (R_m = N / mm²) cinsinden tablolarda verilir.

Fakat yaylar malzemenin elastik deformasyon bölgesinde çalışmak zorunda oldukları için , burada bizim için önemli olan , malzemenin daima Kesme Akma Gerilmesinin (Kakma) altında kalmasıdır.

Pratik olarak :

$$Kakma = 0.45 * R_m \quad \text{alınabilir.}$$

Bundan sonra yapılacak iş F₂ kuvveti altındaki max. Kesme Gerilmesi K₂ ' ye göre:

$$K_2 < Kakma$$

olacak şekilde tel çapını ve malzemesini seçmektir.

Sonuçta :

1 / 3

$$d = ((8 * k * F_2 * D_m) / (p * Kakma))$$

sağlanmalıdır.

Varsayılan çapta tel beklentileri karşılamıyorsa bir sonraki çapa geçilerek iteratif olarak uygun tel çapı bulunur.

Böylece F₂ kuvveti altında güvenle çalışabilecek standart telin çapı belirlenmiş oldu.

Elde edilen aktif sarım adedi yayın kancaları arasındaki açığı etkilemektedir.

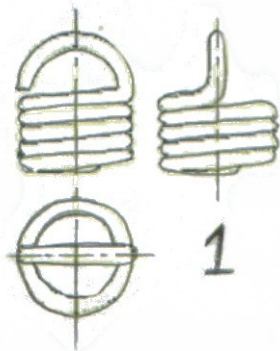
Sarım boyu L_k = (n + 1) * d olarak bulunur.

Çekme Yayları çeşitli şekillerde kancalara sahiptir.

Şekil 1 9 , 13 ' de tel malzemesinden kancalar ,

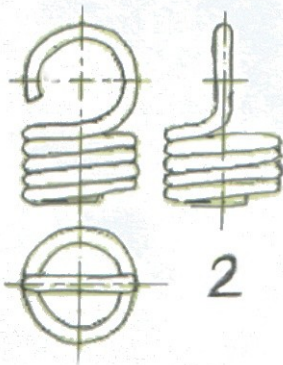
Şekil 10 ve 11 ' de saplamalı uç dizaynı ,

Şekil 12 ' de ek kancalı dizayn görülmektedir .



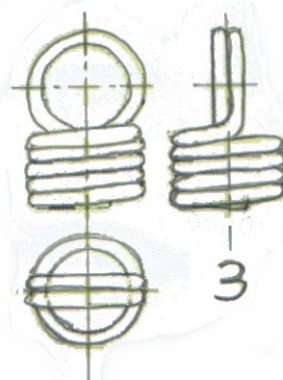
1

LH = 0.55.....0.8 * Di



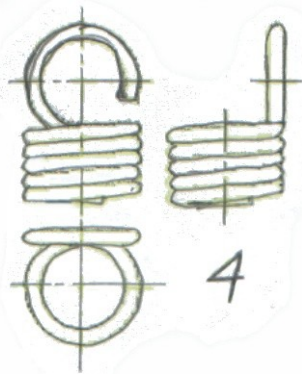
2

LH = 0.8.....1.1 * Di



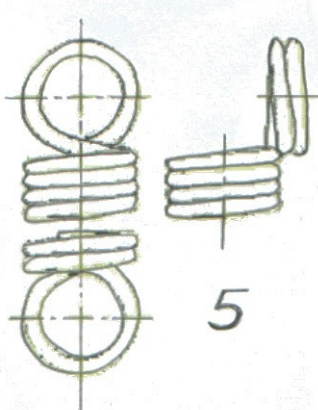
3

LH = 0.8.....1.1 * Di



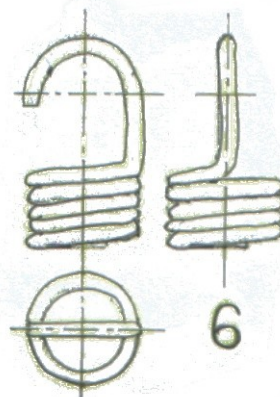
4

LH = Di

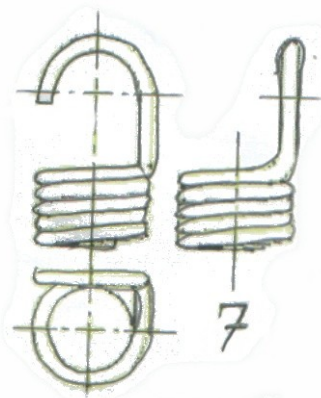


5

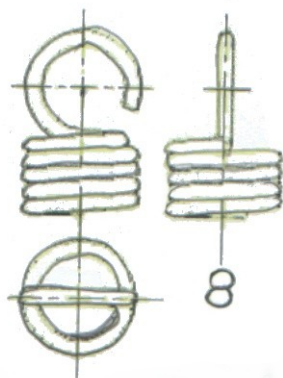
LH = Di



6

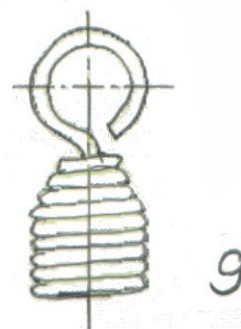


7

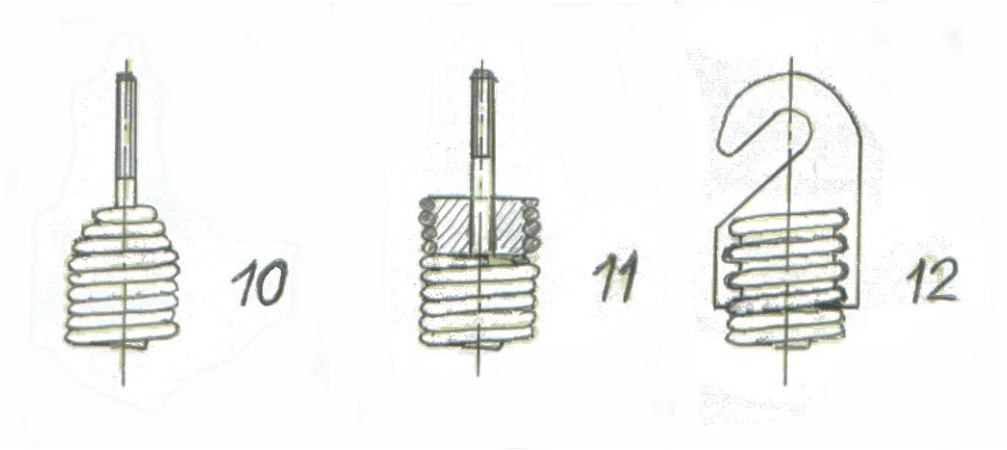


8

LH = 1.1 * Di



9



Dinamik çalışan bir yay için kritik çalışma hızı $\frac{1}{\text{saniye}}$ olarak hesaplanır.

Bu hıza yaklaşıldığında yay için rezonans riski vardır.

Çekme yayları dinamik olarak çalışacaksa

F1 kuvveti altında oluşan K1 max. kesme zorlanması ile

F2 kuvveti altında oluşan K2 max. kesme zorlanması değerleri yay ömür tabloları gözönüne alınarak , yay çevrim ömrü değerlendirmesi yapılır.

Çekme Yaylarının hesaplanması için hazırlanan programda girilecek değerler :

F1 Kuvveti (N = Newton cinsinden)

F1 kuvveti altında strok f1 (mm cinsinden)

h Strok farkı (h = f2 – f1 mm cinsinden) (f2 = F2 kuvveti altında strok)

Dd Yayın dış çapı (mm cinsinden)

Seçim yapılacak konular :

Statik Çalışma Şekli

Dinamik Çalışma Şekli

Seçilen çalışma şartlarına göre önerilen malzemeler

Çekme yayının imalat metodu

Program çalıştırıldığında , mevcut olan çaplara göre , Çekme yayı ile ilgili teknik bilgiler ve uyarılar elde edilir.

Programda mevcut olan malzeme ve çap seçenekleri :

SL , SM , SH ve DM malzemeler için çaplar :

0.20 0.30 0.40 1.00 mm
1.20 1.40 1.50 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.50 2.60 2.80 3.00 mm
3.50 4.00 4.5012.00 mm

Paslanmaz malzemeler için çaplar :

0.20 0.30 0.40 1.00 mm
1.20 1.40 1.50 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.50 2.60 2.80 3.00 mm
3.50 4.00 4.5010.00 mm