



Kilitleme Sistemi Hesapları

Kilitleme Sistemi Hesaplamalarında Kullanılan Formüller ve Roller



Her bir uygulama için doğru kilitleme sistemini seçmek için tasarımcı belirli hesaplamaları yapmak durumundadır;

Parametrelerin Kullanımı

Aktarılması gereken gücün ve kinematik zincirdeki elemanların hesap edilmesi iletilebilir tork ve aksenal kuvvetin belirlenmesinde önemli rol oynar. Sistemdeki milin çap değerleri genel olarak bu kavramlara bağlıdır. Bir milin dış çapının iletilen torka bağlı hesaplanması ;

$$(1) \quad Mt_t = \frac{Nx9549}{n} \qquad (2) \quad Mt_t = \frac{Nx7023}{n}$$

- $N =$ İletilmek İstenen Güç (W) yada (Hp)
- $n =$ rpm
- $Mt_t =$ Teorik İletilebilir Tork (N / mm^2)

*Yukarıda (1) ile gösterilen formülde güç kW cinsinden, (2) ile gösterilen formülde ise Hp cinsinden olacaktır.

Yukarıda elde edilen teorik iletilebilir torku kullanarak milin dış çapını hesaplayabiliriz ;

$$(3) \quad d = \sqrt[3]{\frac{Mt_t \times 5093}{k_t}}$$

- $d =$ Milin Dış Çapı (mm)
- $k_t =$ Emniyetli Akma Gerilimi (N / mm^2)

Kilitleme Elemanı Seçimi

İletilebilir tork değeri ve milin dış çapı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanır;

$$(4) \quad Mt_c = \sqrt{Mt_t^2 + \left(Fax_t \times \frac{d}{2000} \right)^2}$$

- $Fax_t =$ Teorik Aksenal Kuvvet (N)
- $Mt_c =$ Bileşke İletilebilir Tork ($N.m$)

$Fax_t = 0$ olduğu durumlarda $Mt_c = Mt_t$ olur.

Hesaplamaları yaptıktan sonra elde ettiğimiz Mt_c değerine eşit yada bu değerden daha büyük Mt değerine sahip olan ürünü seçebiliriz.

Poyranın Belirlenmesi

Kilitleme işlevini görecek ürünü seçtikten sonra, içeride kilit sisteminin oluşturacağı yüksek basınçlara dayanabilmesi açısından poyranın dış çapının minimum değerini hesaplamalıyız. Bu değerın hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır;

$$(5) \quad Dem \geq Dx \sqrt{\frac{Rs_{0.2} + (Pmx C)}{Rs_{0.2} - (Pmx C)}}$$

- Dem = Poyranın Dış Çap Değeri (mm)
- D = Poyranın İç Çap Değeri (mm)
- $Rs_{0.2}$ = Malzemenin Akma Gerilimi (N/mm^2)
- Pm = Poyra üzerine etkiyen basınç (N/mm^2)
- C = Uygulama Faktörü

Poyranın dış çapına teğet olan basınç değeri ($\sigma_{te} =$);

$$(6) \quad \sigma_{te} = 2xPmx \left(\frac{Q}{1-Q} \right) \quad \text{formüldeki } Q \text{ değeri ; } (7) \quad Q = \left(\frac{D}{Dem} \right)^2$$

- σ_{te} = Poyra Dış Çapına Teğet Basınç Değeri (N/mm^2)

Poyrada yüksek basınçtan dolayı meydana gelen elastik deformasyon hesabı ise ;

$$(8) \quad \Delta Dem = 2xPmx \left(\frac{D}{E} \right) x \left(\frac{Q}{1-Q} \right)$$

- ΔDem = Poyradaki Deformasyon (mm)
- E = Malzemenin Elastik Modülü (N/mm^2)

Poyraya Bağlanmış Bir Elemanın İletilebilir Tork Hesabı

Eğer kilitleme elemanı poyranın dışında kalan başka bir elemanı bağlamak için kullanılıyor ise, iletilebilir tork poyranın içinde oluşan basınç ile milin ara yüzeyindeki basıncın farkına bağlıdır.

$$(9) \quad Pd_m = \frac{Cl_m}{2xD} x Ex \left(\frac{1-Q}{Q} \right)$$

$$(10) \quad \Delta Pm_e = Pm - Pd_m$$

- $Pd_m =$ Poyra Deformasyon Basıncı (N/mm^2)
- $Cl_m =$ Poyra ve Sürücü Eleman Arası Mesafe (mm)
- $\Delta Pm_e =$ Arta Kalan Basınç (N/mm^2)

Daha sonra elde ettiğimiz ΔPm_e değerini kullanarak adım adım kullanılabilir basıncı ve iletilebilir torku hesaplayalım ;

$$(11) \quad Pu = \Delta Pm_e \times \left(\frac{Q}{1-Q} \right) \times \left(1 - \frac{Do^2}{Dem^2} \right) \quad (12) \quad Q_t = \left(\frac{D}{Do} \right)^2$$

Pu değerini kullanarak radyal kuvveti ve iletilebilir torku hesaplayalım ;

$$(13) \quad N_{em} = (Pu) \times (Dem) \times (\pi) \times (H1)$$

$$(14) \quad Mt_{em} = \frac{N_{em} \times (Dem) \times \mu}{2 \times 1000}$$

- $Pu =$ Kullanılabilir Basınç (N/mm^2)
- $Do =$ Bağlanan Elemanın Kullanılabilir Dış Çapı (mm)
- $Dem =$ Poyra Dış Çapı (mm)
- $D =$ Kilit Sisteminin Dış Çapı (mm)
- $Mt_{em} =$ Bağlanan elemandan poyraya iletilebilen tork ($N.m$)
- $N_{em} =$ Radyal Kuvvet (N)
- $\mu =$ Sürtünme Katsayısı
- $H1 =$ Kilitleme Elemanının Geniřlięi yada Poyra Temas Yüzeyi (mm)

Açıķça görülebilir ki, iletilebilir tork değeri esas olarak poyranın ve milin yapıldığı malzemenin türüne göre değişim gösterir. Kısacası bu tork değerini etkileyen asıl faktörler bağlı elastik modülü ve yüzeyler arası sürtünme katsayısıdır.

İçi Boş Mil Kullanımı

Eğer kilitleme elemanı içi boş bir mülle çalışan bir sistemde kullanılacaksa, bu milin karakteristik özellikleri aşağıda verilen formüllerle hesaplanır ;

$$(15) \quad d_{ia} \leq dx \sqrt{\frac{RS_{0,2} - (2xPa x C)}{RS_{0,2}}}$$

$$(16) \quad \sigma_{ii} = \frac{2xPa}{1-Q}$$

- d_{ia} = Milin İç Çapı (mm)
- d = Milin Dış Çapı (mm)
- Pa = Milin Dış Yüzeyine Etki Eden Basınç Değeri (N/mm^2)
- σ_{ii} = Milin İç Yüzeyine Etki Eden Teğet Basınç Değeri (N/mm^2)

$$(17) \quad Q = \left(\frac{d_{ia}}{d}\right)^2$$

$$(18) \quad \Delta d_{ia} = \frac{2xPaxd}{Ex(1-Q)}$$

- Δd_{ia} = İçi Boş Mildeki Deformasyon (mm)

İçi Boş Bir Milin İçine Yerleştirilmiş Başka Bir Milin İletilebilir Tork Hesabı

3 eleman arasında güç iletimi sağlamak amacıyla, kilitlemiş içi boş bir milin iç yüzeyine başka bir mil bağlanabilir. Bu bağlama işleminde esas olarak içi boş milde birikmiş olan basınç kullanılır. Bu durumda iletilebilir tork içi boş milin et kalınlığına, kullanılan malzemelere, malzemelerin sürtünme katsayısına bağlıdır.

$$(19) \quad Pd_a = \left(\frac{Cl_a}{2xD}\right) x Ex(1-Q)$$

$$(20) \quad \Delta Pa_1 = Pa - Pd_a$$

$$(21) \quad N_{ia} = (\Delta Pa_1) x (d_{ia}) x (\pi) x (H1)$$

$$(22) \quad Mt_{ia} = \frac{N_{ia} x d_{ia} x \mu}{2x1000}$$

- $Pd_a =$ İçi Boş Mildeki Deformasyon Basıncı (N/mm^2)
- $\Delta Pa_1 =$ Kullanılabilir Kalan Basınç (N/mm^2)
- $Mt_{ia} =$ Sürücü Milden İletilebilir Tork ($N.m$)
- $N_{ia} =$ Radyal Kuvvet (N)
- $H1 =$ Kilitleme Elemanının Geniřlięi yada Poyra Temas Yüzeyi (mm)

Örnek: Örneęin 600 rpm dönüş hızına sahip bir mil vasıtasıyla 100 kW'lık bir güç iletimi amaçlanmakta olsun. Ve emniyetli akma gerilimi de 100 (N/mm^2) olsun. Bu durumda kullanılacak milin çap büyüklüğü aşağıdaki gibi hesaplanır; (Güç birimi kW olduğundan dolayı (1) numaralı formül kullanılır.)

$$Mt_t = \frac{N \times 9549}{n} \Rightarrow Mt_t = \frac{100 \times 9549}{600}$$

$$Mt_t \cong 1590 Nm.$$

İletilecek tork değerini bulduktan sonra gerekli mil çapını da hesap edebiliriz ;

$$d = \sqrt[3]{\frac{Mt_t \times 5093}{k_t}} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{1590 \times 5093}{100}}$$

$$d = 43.27 mm.$$