

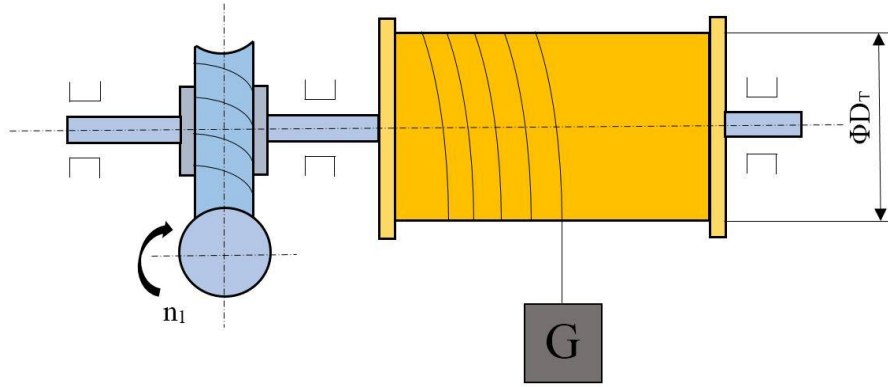
Soru: Hasip Bey ve Nasip Bey, yük kaldırma sistemi tasarlayacaklardır. Hasip Bey'in tasarladığı sistemde yük kaldırma işlemi sonsuz vida çarkı tarafından tahrik edilen bir tambur ile sağlanırken, Nasip Bey'in tasarladığı sistemde ise aynı işlem konik helisel dişli çark tarafından tahrik edilen bir tambur ile sağlanacaktır. Hasip Bey'in sistemi düzgün çalışırken, Nasip Bey'in sistemi orta darbeli çalışmaktadır. Her iki sistemdeki yerleştirmeler simetrik olarak düşünülecektir. Verilenleri değerlendirerek, her iki sistem için ilgili hesaplamaları yapıp, temas ve eğilme gerilmesine göre sistemin emniyetli olup/olmadığını değerlendiriniz.

Verilenler;

Hasip Bey'in Tasarımı için;

$G = 1000 \text{ daN}$ $D_T = 200 \text{ mm}$ $n_1 = 1500 \text{ dev/dk.}$ $V = 1 \text{ m/s}$ $\eta = 0.8$

Sonsuz vida malzemesi: C-45 Sonsuz vida çarkının malzemesi: GZ-CuZnAl5

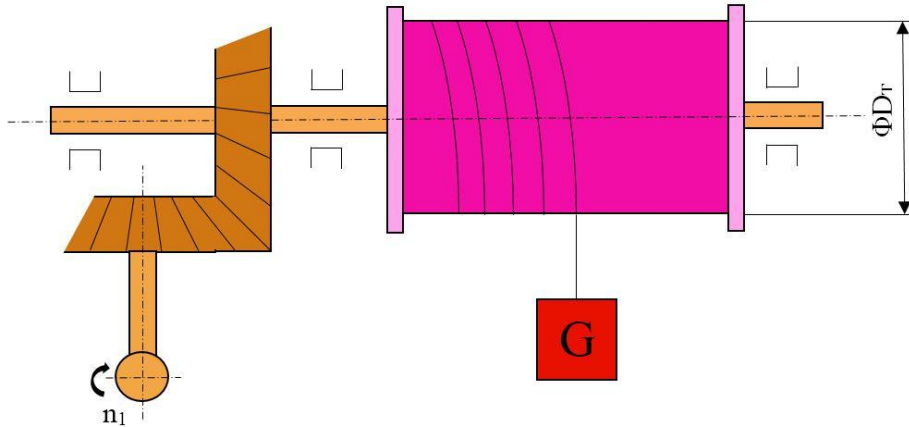


Şekil 1. Hasip Bey'in Tasarımı

Nasip Bey'in Tasarımı için;

$G = 1000 \text{ daN}$ $D_T = 200 \text{ mm}$ $n_1 = 1200 \text{ dev/dk.}$ $V = 5 \text{ m/s}$ $\eta = 0.9$

Dişli çarkların malzemesi: 15CrNi6



Şekil 2. Nasip Bey'in Tasarımı

Çözüm:

Hasip Bey'in Tasarımı için;

Tambur Momenti:

$$T_2 = G * \frac{D_T}{2} = 10000 * \frac{200}{2} = 10^6 \text{ Nmm} = 10^3 \text{ Nm}$$

Tambur Devir Sayısı:

$$n_2 = \frac{60 * V}{\pi * D} = \frac{60 * 1}{\pi * 0.2} = 95.49 \text{ d/dk}$$

Çevrim Oranı:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1500}{95.49} = 17.7$$

Sonsuz Vida Milindeki Moment:

$$T_1 = \frac{T_2}{u * \eta} = \frac{10^6}{17.7 * 0.8} = 70000 \text{ Nmm} = 70 \text{ Nm}$$

Gerekli Motor Gücü:

$$T_1 = 9550 * \frac{P_m}{n_1} \Rightarrow P_m = \frac{T_1 * n_1}{9550} = \frac{70 * 1500}{9550} \cong 10.99 \text{ kW}$$

Sonsuz Vida Malzemesi C-45 için Cetvel 12.7'den $\sigma_k = 700 \text{ MPa}$ ve HB = 200 olarak alınabilir.

Sonsuz Vida Çarkı Malzemesi GZ CuZn25Al5 için Cetvel 12.7'den $\sigma_k = 750 \text{ MPa}$ ve HB = 180 olarak alınabilir.

Kayma Hızının Yaklaşık Değeri:

$$V_g = (0.02 \dots 0.05) * \omega_1 = (0.02 \dots 0.05) * \frac{\pi * n_1}{30} = (0.02 \dots 0.05) * \frac{\pi * 1500}{30} \\ \cong 3.14 \dots 7.85 \text{ m/s}$$

$V_g = 5 \text{ m/s}$ alınabilir ve kayma hızına göre Cetvel 10.8'den 8.kalite seçilir.

Kayma hızına göre Cetvel 12.11'den temas emniyet gerilmesi $\sigma_{Hem} = 156 \text{ MPa}$ ve eğilme emniyet gerilmesi çinko bronz için $\sigma_{Fem} = 8 \dots 30 \text{ MPa}$ değerleri arasından 20 MPa alınabilir.

Cetvel 12.5'ten $z_1 = 2$ olarak alınabilir.

$$z_2 = z_1 * u = 2 * 17.7 = 35.4 \Rightarrow z_2 = 35 \text{ alınabilir.}$$

Cetvel 12.3'ten çevrim oranı 17.7'ye en yakın olan $u=32:2=16$ değerine göre çap faktörü $q=8$ alınabilir.

Dinamik yük faktörü kayma hızı ve kaliteye göre Cetvel 12.10'dan $K_V = 1.4$ alınabilir.

θ , sonsuz vidanın deformasyonunu göz önüne alan faktördür $z_1=2$ ve $q=8$ 'e göre Cetvel 12.9'dan $\theta = 57$ alınabilir, x faktörü değişken zorlanmada $x=0.4 \dots 0.8$ arasında alınacağından, $x=0.6$ olarak alınabilir.

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta}\right)^3 (1 - x) = 1 + \left(\frac{35}{57}\right)^3 (1 - 0.6) \cong 1.0926 \cong 1.1 \text{ olarak alınabilir.}$$

Yük Faktörü:

$$K_H = K_F = K_\beta * K_V = 1.1 * 1.4 = 1.54$$

Eksenler Arası Mesafe:

$$a_w = \left(1 + \frac{z_2}{q}\right)^3 \sqrt{\left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} * \sigma_{Hem}}\right)^2} K_H T_2 = \left(1 + \frac{35}{8}\right)^3 \sqrt{\left(\frac{170}{\frac{35}{8} * 156}\right)^2} 1.54 * 10^6 \cong 245.72 \text{ mm}$$

Cetvel 12.3'e göre $a_w=250$ mm alınabilir.

Eksenler arası mesafeye göre modül:

$$m = \frac{2a_w}{q + z_2} = \frac{2 * 250}{8 + 35} = 11.62 \text{ mm}$$

Cetvel 12.3'e göre $m=12.5$ ve $q=8$ olarak alınabilir.

Eksenler arası mesafenin gerçek değeri:

$$a_w = \frac{m(q + z_2)}{2} = \frac{12.5(8 + 35)}{2} = 268.75 \text{ mm}$$

Sonsuz Vidanın Ana Boyutları:

Taksimat Daire Çapı:

$$d_1 = q * m = 8 * 12.5 = 100 \text{ mm}$$

Baş Dairesi Çapı:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 100 + 2 * 12.5 = 125 \text{ mm}$$

Taban Dairesi Çapı:

$$d_{f1} = d_1 - 2.4m = 100 - 2.4 * 12.5 = 70 \text{ mm}$$

Sonsuz Vida Uzunluğu $z_1=2$ için;

$$b_1 = (11 + 0.06z_2)m = (11 + 0.06 * 35) * 12.5 = 163.75 \text{ mm} \cong 164 \text{ mm}$$

Sonsuz vida freze yöntemi ile yapılır ve taşlanırsa, $m=10 \dots 16$ mm arasında olduğundan $b_1+35 \dots 40$ mm = $164+35=199$ mm büyütülmelidir.

Sonsuz Vidanın Eğim Açısı:

$$\tan\gamma = \frac{z_1}{q} = \frac{2}{8} = 0.25 \Rightarrow \gamma \cong 14.036^\circ$$

(veya Cetvel 12.2'den q ve z₁'e bağlı olarak alınabilir.)

Sonsuz Vida Çarkının Ana Boyutları:**Taksimat Daire Çapı:**

$$d_2 = m * z_2 = 12.5 * 35 = 437.5 \text{ mm}$$

Baş Dairesi Çapı:

$$d_{a2} = m(z_2 + 2) = 12.5(35 + 2) = 462.5 \text{ mm}$$

Taban Dairesi Çapı:

$$d_{f2} = m(z_2 - 4) = 12.5(35 - 4) = 387.5 \text{ mm}$$

Sonsuz Vida Çarkının En Büyük Çapı:

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} = 462.5 + \frac{6 * 12.5}{2 + 2} = 481.25 \text{ mm}$$

Buna göre $d_{aM2} = 481 \text{ mm}$ alınabilir.

Sonsuz Vida Çarkını Genişliği z₁=1...3 arasında olduğu için;

$$b_2 \leq 0.75d_{a1} = 0.75 * 125 = 93.75$$

Buna göre $b_2 = 93 \text{ mm}$ alınabilir.

Sonsuz Vida Çarkının Sonsuz Vidayı Kapsayan Merkez Açısı:

$$\sin\delta = \frac{b_2}{d_{a1} - 0.5m} = \frac{93}{125 - 0.5 * 12.5} \cong 0.783 \Rightarrow \delta \cong 51.54^\circ$$

Sonsuz Vidanın Rijitliği için Mafsallar(Yataklar) Arası Mesafe:

$$l = (0.8 \dots 1.0)d_2 = (0.8 \dots 1.0) * 437.5 = 350 \dots 437.5 \text{ mm}$$

Buna göre l=400 mm alınabilir.

Sonsuz Vidanın Çevre Hızı:

$$V_1 = \frac{\omega_1 d_1}{2 * 1000} = \frac{\pi * 1500}{30} * \frac{100}{2 * 1000} \cong 7.86 \text{ m/s}$$

Sonsuz Vida Çarkının Çevre Hızı:

$$V_2 = \frac{\omega_2 d_2}{2 * 1000} = \frac{\pi * 95.49}{30} * \frac{437.5}{2 * 1000} \cong 2.19 \text{ m/s}$$

Kayma Hızı:

$$V_g = \frac{\omega_1 d_1}{2000 * \cos \gamma} = \frac{\pi * 1500}{30} * \frac{100}{2000 * \cos(14.036)} \cong 8.1 \text{ m/s}$$

İndirgenmiş Sürtünme Açısı (ρ') ve Sürtünme Katsayısı (μ'):

Cetvel 12.6'dan kayma hızına bağlı olarak;

$$\mu' = 0.02 \text{ ve } \rho' = 1.25^\circ$$

olarak alınabilir veya verim bilindiğinden $\eta = (0.95 \dots 0.96) * \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho')}$ ifadesinden sürtünme açısı çekilebilir. Daha sonra ise, $\rho' = \arctan \mu'$ ifadesinden sürtünme katsayısı çekilebilir.

Temas Gerilmesine Göre Kontrol Hesabı:

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{z_2}{q}} \sqrt{\frac{T_{b2} \left(\frac{z_2}{q} + 1\right)^3 K_H}{a_w^3}} = \frac{170}{\frac{35}{8}} \sqrt{\frac{10^6 \left(\frac{35}{8} + 1\right)^3 1.54}{268.75^3}} \cong 136.39 \leq \sigma_{Hem} = 156 \text{ MPa}$$

olduğundan emniyetlidir.

Mekanizma Elemanlarının Dış Kuvvetleri:

Sonsuz vidanın teğetsel kuvveti sonsuz vida çarkının aksenal kuvvetine eşit olur.

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{2T_{b1}}{d_1} = \frac{2 * 70 * 10^3}{100} = 1400 \text{ N}$$

Sonsuz vida çarkının teğetsel kuvveti sonsuz vidanın aksenal kuvvetine eşit olur.

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_{b2}}{d_2} = \frac{2 * 10^6}{437.5} \cong 4571 \text{ N}$$

Sonsuz vidanın ve sonsuz vida çarkının radyal kuvvetleri birbirine eşit olur.

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} * \tan \alpha = 4571 * \tan 20^\circ \cong 1664 \text{ N}$$

Eğilme Gerilmesine Göre Kontrol Hesabı:

Dışlerin Eşdeğer Sayısı:

$$Z_e = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{35}{\cos^3(14.036)} \cong 38.33 \cong 38 \text{ diş alınır.}$$

Hesaplanan eşdeğer diş sayısına göre Cetvel 12.12'den Y_F (Form Faktörü) 2.3 alınabilir. Kapalı konstrüksiyonlarda $K_\epsilon = 1$ alınabilir.

$$\sigma_F = \frac{1.2T_{b2}Y_FK_FK_\epsilon}{m d_2 b_2} = \frac{1.2 * 10^6 * 2.3 * 1.58 * 1}{12.5 * 437.5 * 56} \cong 14.24 \leq 20 \text{ MPa}$$

olduğundan emniyetlidir.

Nasip Bey'in Tasarımı için;

Tambur Momenti:

$$T_2 = G * \frac{D_T}{2} = 10000 * \frac{200}{2} = 10^6 \text{ Nmm} = 10^3 \text{ Nm}$$

Tambur Devir Sayısı:

$$n_2 = \frac{60 * V}{\pi * D} = \frac{60 * 5}{\pi * 0.2} \cong 477.46 \text{ d/dk}$$

Çevrim Oranı:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1200}{477.46} \cong 2.51$$

Cetvel 11.1'den en yakın standart değer 2.5 olarak alınır.

Konik Helisel Dişli Çarkın Giriş Milindeki Moment:

$$T_1 = \frac{T_2}{u * \eta} = \frac{10^6}{2.5 * 0.9} \cong 444444 \text{ Nmm} \cong 444.444 \text{ Nm}$$

Gerekli Motor Gücü:

$$T_1 = 9550 * \frac{P_m}{n_1} \Rightarrow P_m = \frac{T_1 * n_1}{9550} = \frac{444.444 * 1200}{9550} \cong 55.85 \text{ kW}$$

Darbeli Yükleme Durumundaki Burulma Momentleri:

Darbeli yüklemelerde çalışma faktörü Cetvel 6.2'den 1.25 olarak alınabilir.

$$T_{b1} = K_0 T_1 = 1.25 * 444444 \cong 555555 \text{ Nmm}$$

$$T_{b2} = K_0 T_2 = 1.25 * 10^6 \text{ Nmm}$$

Dişli Çarkların Emniyetli Temas Gerilmelerinin Hesabı:

15CrNi6 malzemesinden yapılan dişli çarklar için;

Döndüren dişli çarkın sertliği $HB_1=650$

Döndürülen dişli çarkın sertliği $HB_2=650-30=620$ alınabilir.

Emniyetli temas gerilmesi sertliği az olan döndürülen dişli çarka göre yapılır.

Cetvel 10.10'dan $HB_2=620$ sertlik değeri yaklaşık $HRC=62$ 'ye karşılık gelir.

$HB_2=620$ için Cetvel 10.9'dan Nitro-Sementasyon işlemi seçilir ve

$\sigma_{Hlimb} = 23HRC = 23 * 62 = 1426 \text{ MPa}$ olarak hesaplanabilir.

$S_H=1.15$ ve $K_{HL}=1$ olarak alınabilir.

$$\sigma_{Hem} = \frac{\sigma_{Hlimb} K_{HL}}{S_H} = \frac{1426 * 1}{1.15} = 1240 \text{ MPa}$$

olarak hesaplanır.

Sayfa 215'teki açıklamalara göre $K_{H\alpha} = 1.1$ alınabilir.

Simetrik yerleştirme ve sertliği HB>350 için Cetvel 10.5'ten $K_{H\beta} = 1.2$ olarak alınabilir.

Cetvel 10.8'den hız ve dişli türüne göre 9.kalite seçilir.

$V = 5 \text{ m/s}$ ve 9. kalite için Cetvel 10.7'den $K_{Hv} = 1.02$ alınabilir.

Bu durumda, $K_H = K_{H\alpha} * K_{H\beta} * K_{Hv} = 1.1 * 1.2 * 1.02 \cong 1.35$ olarak bulunur.

Genişlik faktörü $\psi_{bRe} = 0.285$ alınabilir.

Döndürülen Çarkın Dış Taksimat Daire Çapı:

$$d_{e2} = 2 \sqrt[3]{\left(\frac{270}{\sigma_{Hem}}\right)^2 \frac{T_{b2} * K_H * u}{(1 - 0.5\psi_{bRe})^2 \psi_{bRe}}} = 2 \sqrt[3]{\left(\frac{270}{1240}\right)^2 \frac{1.25 * 10^6 * 1.35 * 2.5}{(1 - 0.5 * 0.285)^2 * 0.285}}$$

$$\cong 197 \text{ mm}$$

Cetvel 11.3'ten standart değeri 200 mm alınabilir.

Taksimat Yarı Koni Açılıarı:

$$\delta_2 = \text{arc tan } u = \text{arc tan } 2.5 \cong 68.2^\circ \quad \delta_1 = 90^\circ - \delta_2 = 90^\circ - 68.2^\circ = 21.8^\circ$$

Helisel konik dişlilerde ortalama eğim(helis) açısı $\beta = 15^\circ \dots 30^\circ$ arasındadır ve $\beta = 30^\circ$ alınabilir.

Diş Sayısı:

$$z_{1min} \geq 17 \cos \delta_1 \cos^3 \beta = 17 \cos 21.8^\circ \cos^3 30^\circ \cong 10.25$$

Bulunan değer 18'den küçük ve 14'den de küçük olduğu için $z_1=14\dots 18$ arasında 15 alınabilir.

$$z_2 = u * z_1 = 2.5 * 15 = 37.5$$

$$z_2 = 38 \text{ alınabilir.}$$

Dış Yan Modül:

$$m_{ae} = \frac{d_{e2}}{z_2} = \frac{197}{38} \cong 5.18 \text{ mm}$$

$$m_{ae} = 5 \text{ mm olarak alınabilir.}$$

d_{e2} 'nin Gerçek Değeri:

$$d_{e2} = m_{ae} z_2 = 5 * 38 = 190 \text{ mm}$$

Dış Taksimat Konisinin Uzunluğu:

$$R_e = 0.5m_{a_e}\sqrt{z_1^2 + z_2^2} = 0.5 * 5\sqrt{15^2 + 38^2} \cong 102.13 \cong 102 \text{ mm}$$

olarak alınabilir.

Dış Genişliği:

$$b \leq 0.3R_e = 0.3 * 102 = 30.6 \text{ mm} ; b = 31 \text{ mm alınabilir.}$$

Helis Açısının Gerçek Değeri:

$$\tan\beta \geq 3.5m_{a_e} \frac{R_e - b}{R_e b} * \frac{1}{1 - 0.5\psi_{bRe}} = 3.5 * 5 * \frac{102 - 31}{102 * 31} * \frac{1}{1 - 0.5 * 0.285} \cong 0.458$$

$\beta = 24.6^0$ olarak alınabilir.

Döndürülen Dişli Çarkın Dış Taksimat Dairesi Çapı:

$$d_{e1} = m_{a_e}z_1 = 5 * 15 = 75 \text{ mm}$$

Ortalama Koninin Uzunluğu:

$$R = R_e - 0.5b = 102 - 0.5 * 31 = 86.5 \text{ mm}$$

$z_1=15 < 17$ olduğu için dişliler kaydırmalı yapılır.

Döndürülen Çarkın Radyal Kaydırma Faktörü:

$$x_1 = 2 \left(1 - \frac{1}{u^2}\right) \sqrt{\frac{\cos^3 \beta}{z_1}} = 2 \left(1 - \frac{1}{2.5^2}\right) \sqrt{\frac{\cos^3 24.6}{15}} \cong 0.376$$

Ortalama Taksimat Daire Çapları:

$$d_1 = 2(R_e - 0.5b)\sin\delta_1 = 2(102 - 0.5 * 31)\sin 21.8^0 \cong 64.25$$

$$d_2 = u * d_1 = 2.5 * 64.25 \cong 160.63 \text{ mm}$$

Dişin Yükseklikleri:**Diş Yüksekliği:**

$$h_e = 2m_{a_e}(\cos\beta + 0.1) = 2 * 5(\cos 24.6^0 + 0.1) \cong 10.09 \text{ mm}$$

Diş Baş Yüksekliği:

$$h_{a_{e1}} = m_{a_e} \cos\beta(1 + x_1) = 5 * \cos 24.6^0(1 + 0.376) \cong 6.26 \text{ mm}$$

$$h_{a_{e2}} = 2m_{a_e} \cos\beta - h_{a_{e1}} = 2 * 5 * \cos 24.6^0 - 6.26 \cong 2.83 \text{ mm}$$

Taban Yüksekliği:

$$h_{f_{e1}} = h_e - h_{a_{e1}} = 10.09 - 6.26 = 3.83 \text{ mm}$$

$$h_{f_{e2}} = h_e - h_{a_{e2}} = 10.09 - 2.83 = 7.26 \text{ mm}$$

Dişli Çarkların Dış Daire Çapları:

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2h_{ae1} \cos \delta_1 = 75 + 2 * 6.26 * \cos 21.8^\circ \cong 86.62 \text{ mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2h_{ae2} \cos \delta_2 = 190 + 2 * 6.26 * \cos 68.2^\circ \cong 194.65 \text{ mm}$$

Ortalama Çapa Göre Dişin Genişlik Faktörü:

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{31}{64.25} \cong 0.482$$

Ortalama Çevresel Hız:

$$V = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{\pi * 1200 * 64.25 / 10^3}{30 * 2} \cong 4.04 \cong 4 \text{ m/s}$$

Teğetsel Kuvvet:

$$F_t = F_{t1} = F_{t2} = \frac{2T_{b1}}{d_1} = \frac{2 * 666666}{64.25} \cong 20752 \text{ N}$$

Döndüren çarkın radyal kuvveti döndürülen çarkın aksenal kuvvetine eşit olur.

$$F_{r1} = F_{a2} = F_{t1} \frac{\sin \delta_1}{\cos \beta} (u \tan \alpha - \sin \beta) = 20752 \frac{\sin 21.8^\circ}{\cos 24.6^\circ} (2.5 * \tan 20^\circ - \sin 24.6^\circ) \\ \cong 4184 \text{ N}$$

Döndüren çarkın aksenal kuvveti döndürülen çarkın radyal kuvvetine eşit olur.

$$F_{a1} = F_{r2} = F_{t1} \frac{\sin \delta_1}{\cos \beta} (\tan \alpha + u \sin \beta) = 20752 \frac{\sin 21.8^\circ}{\cos 24.6^\circ} (\tan 20^\circ + 2.5 * \sin 24.6^\circ) \\ \cong 11906 \text{ N}$$

Temas Gerilmesine Göre Kontrol Hesabı:

Yük Faktörünün Hassas Değeri(Bulunan ψ_{bd} ve yeni bulunan hız değerine göre):

$\psi_{bd} = 0.482$, simetrik yerleştirme ve sertliği HB>350 için Cetvel 10.6'dan $K_{H\beta} \cong 1.03$ olarak alınabilir.

Cetvel 10.8'den hız ve dişli türüne göre 9.kalite seçilir.

$V = 4 \text{ m/s}$ ve 9. kalite için Cetvel 10.7'den $K_{Hv} = 1.02$ alınır.

$K_{H\alpha}$ için herhangi bir değişiklik olmaz.

$$K_H = K_{H\alpha} * K_{H\beta} * K_{Hv} = 1.1 * 1.03 * 1.02 \cong 1.16$$

Temas Gerilmesi:

$$\sigma_H = \frac{270}{Re - 0.5b} \sqrt{\frac{T_{b2} K_H \sqrt{(1+u^2)^3}}{bu^2}} = \frac{270}{102 - 0.5 * 31} \sqrt{\frac{1.25 * 10^6 * 1.16 \sqrt{(1+2.5^2)^3}}{31 * 2.5^2}}$$
$$\cong 1193 \text{ MPa} \leq \sigma_{Hem} = 1240 \text{ MPa}$$

olduğundan emniyetlidir.

Eğilme Gerilmesine Göre Kontrol Hesabı:

Yük Faktörü:

$\psi_{bd} = 0.482$, simetrik yerleştirme ve sertliği $HB > 350$ için Cetvel 10.6'dan $K_{F\beta} = 1.08$ olarak alınabilir.

9.kalite (Tabloda 8 ve üstü) ve $V = 4$ m/s için Cetvel 10.13'ten $K_{Fv} = 1.25$ olarak alınabilir.

$$K_F = K_{F\beta} K_{Fv} = 1.08 * 1.25 = 1.35$$

Eşdeğer Diş Sayıları:

$$z_{e1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1 \cos^3 \beta} = \frac{15}{\cos 21.8^\circ \cos^3 24.6^\circ} \cong 21.5 \cong 22$$

$$z_{e2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2 \cos^3 \beta} = \frac{38}{\cos 68.2^\circ \cos^3 24.6^\circ} \cong 136.13 \cong 136$$

$z_{e1} = 22$ ve $z_{n2} = 136$ değerlerine göre Cetvel 10.14'den $Y_{F1} = 4$ ve $Y_{F2} = 3.6$ olarak alınabilir.

15CrNi5 malzemesi ve sertliği $HB > 350$ için $\sigma^0 F_{limb} = 950 \text{ MPa}$ ve $S'_F = 1.15$ olarak alınır.

Dişli çarkların yapılış yöntemine dövme ile üretildiği düşünülürse göre $S''_F = 1$ olarak alınabilir.

Eğilme Emniyet Faktörü:

$$S_F = S'_F * S''_F = 1.15 * 1 = 1.15$$

Eğilme Emniyet Gerilmesi:

$$\sigma_{Fem} = \frac{950}{1.15} \cong 826.09 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{Fem}}{Y_{F1}} = \frac{826.09}{4} \cong 206.52 \quad \text{ve} \quad \frac{\sigma_{Fem}}{Y_{F2}} = \frac{826.09}{3.6} \cong 229.45$$

$$\frac{\sigma_{Fem}}{Y_{F1}} < \frac{\sigma_{Fem}}{Y_{F2}}$$

Dolayısıyla eğilme kontrolü döndüren dişli çark için yapılıdır.

$$Y_{\beta} = 1 - \frac{\beta^0}{140^0} = 1 - \frac{24.6^0}{140^0} \cong 0.8243$$

$$d_{g1} = d_1 * \cos\alpha = 64.25 * \cos 20^0 \cong 60.38 \text{ mm}$$

$$d_{g2} = d_2 * \cos\alpha = 160.63 * \cos 20^0 \cong 150.94 \text{ mm}$$

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{64.25 + 160.63}{2} = 112.44$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\alpha} &= \frac{\sqrt{d_{ae1}^2 - d_{g1}^2} + \sqrt{d_{ae2}^2 - d_{g2}^2} - 2a_w \sin\alpha}{2\pi m_{ae} \cos\alpha} \\ &= \frac{\sqrt{86.62^2 - 60.38^2} + \sqrt{194.65^2 - 150.94^2} - 2 * 112.44 * \sin 20^0}{2\pi * 5 * \cos 20^0} \\ &\cong 3.66 \end{aligned}$$

n = 9.kalite

$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_{\alpha} - 1)(n - 5)}{4\varepsilon_{\alpha}} = \frac{4 + (3.66 - 1)(9 - 5)}{4 * 3.66} = 1$$

$$\begin{aligned} \sigma_e = \sigma_F &= \frac{F_t K_F Y_{F1} Y_{\beta} K_{F\alpha}}{b m_{ae}} \\ &= \frac{20752 * 1.35 * 4 * 0.8243 * 1}{31 * 5} \cong 595.95 \leq \sigma_{Fem} = 826.09 \text{ MPa} \end{aligned}$$

olduğundan eğilme gerilmesine göre emniyetlidir.

Kaynaklar

[1] Makine Elemanları Problemleri , Dr.İsfendiyar BAKŞIYEV , Dr. Burhan SELÇUK , 1.Basım , Nobel Yayınevi , Ekim 2012

[2] Makine Elemanları Çözümlü Problemler , Prof.Dr. Erdem KOÇ , Nobel Yayınevi , Adana , Mayıs 2006

Hazırlayan: Arş.Gör. Lutuf ERTÜRK

İlgili Sorularınız için:

C Koridoru Bilgisayar Laboratuvarı Yanı

lutuferturk@cumhuriyet.edu.tr

facebook.com/lutufca

twitter.com/lutufca
