

Soru-1) Eğimi 12°, uzunluğu 150 m olan desandre ye bant konveyör kurularak bununla saatte 300 ton tükönan taş kömürü taşınacaktır. Bant konveyörü boyutlandırınız.

Kabuller: Bant hızı : 1,5 m/s  
Kömür yoğunluğu : 0,9 ton/m<sup>3</sup>  
Kömür parça boyutu : Elenmemiş, max 30 cm

Gerekli olan net taşıma alanı:

$$A = \frac{Q_h}{3600 \cdot v \cdot \rho} = \frac{300}{3600 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 0,062 \text{ m}^2$$

Çalışma ve yükleme şartlarının zor olduğu yer altı bantlarında teorik taşıma alanının ancak % 75' inden yararlanılabilir. Ayrıca, eğimi 12° olan yolda kesit daralması nedeniyle yatay bantlar için belirlenen teorik alanın % 93 'ünden kullanılabilir. Bunlar dikkate alındığında seçilecek bantın brüt taşıma alanı:

$$A = \frac{0,062}{0,93 \cdot 0,75} = 0,088 \text{ m}^2$$

- ✓ DIN 22101 'e göre 1000 mm genişliğindeki bant 25° tekneleşme açısı ile yukarıda hesaplanan brüt taşıma alanını sağlamaktadır.
- ✓ DIN 22101 'e göre ayrıca; 1000 mm 'lik bant ile parça büyüklüğü 40 cm olan elenmemiş malzeme taşınabilir. Dolayısıyla parça büyüklüğü açısından da belirlenen bant genişliği uygundur.
- ✓ Ders notlarındaki ilgili çizelgeye göre; kömür için üst kaplama kalınlığı 4 mm, alt kaplama kalınlığı 2 mm olarak seçilmiştir.
- ✓ Hesapları yürütebilmek için bant kalitesi ve tabaka sayısının bilinmesi gerekir. Bu safhada bu bilgiye sahip değiliz. Dolayısıyla şimdilik kabuller yapmak ve daha sonra bu kabulümüzü kontrol ederek hesaplarımızı yenilemek durumundayız. Hesaplarda şimdilik ders notlarımızda verilmiş olan bant kataloğundaki 5 tabakalı RP200 bantı verilerinden yararlanacağız. Bu bantın birim ağırlığı 15 kp/m<sup>2</sup> dir.
- ✓ Ders notlarımızdaki rulolara ait çizelgeden 1000 mm genişliğindeki bantlar için çapı 133 mm olan ruloların uygun olacağı anlaşılmaktadır. Bu çaptaki üst rulo takımının ağırlığı 23,5 kp, alt rulo takımının ağırlığı ise 17,5 kp 'tur.
- ✓ Rulolar arası mesafe notlarımızdaki çizelgeden üst rulolar için 130 cm, alt rulolar için 260 cm alınacaktır.
- ✓ Tambur çapı  $D_{\min} = m \cdot z = 125 \cdot 5 = 625 \text{ mm}$  ; tambur genişliği ise bant genişliğinden 10 – 20 cm daha geniş olarak alınırsa 1200 mm olarak seçilebilir. Şimdilik tamburun çiplak yani kaplamasız olması öngörülebilir.

Birim ağırlıkların hesabı:

➤  $q_m$  hesabı:

$$q_m = \frac{Q_h}{3,6 \cdot v} = \frac{300}{3,6 \cdot 1,5} = 55,56 \text{ kp}$$

➤  $q_b$  hesabı:

Şimdilik seçilen 5 tabakalı RP200 bantının birim ağırlığı  $15 \text{ kp/m}^2$  dir. Bir metre bant ağırlığını bulmak için bu değerın bant genişliği ile çarpılması gerekir.

$$q_b = 15 \frac{\text{kp}}{\text{m}^2} \cdot 1 \text{ m} = 15 \frac{\text{kp}}{\text{m}}$$

➤  $q_R$

Bir rulo takımının ağırlığını rulolar arası mesafeye bölerek ruloların birim ağırlıkları hesaplanır.

$$q_{R\text{-üst}} = \frac{23,5 \text{ kp}}{1,3} = 18,08 \frac{\text{kp}}{\text{m}}$$

$$q_{R\text{-alt}} = \frac{17,5 \text{ kp}}{2,6 \text{ m}} = 6,73 \frac{\text{kp}}{\text{m}}$$

Bant uzunluğu 150 m olduğunda C katsayısı yer altı bantları için notlardaki çizelgeden 2,2 olarak alınmıştır. Rulo yatağındaki sürtünme katsayısı 0,02 olarak alınacaktır.

➤  $F$  Çekme kuvveti hesabı:

$$F = C \cdot \mu \cdot l \cdot [(q_m + 2 \cdot q_b) \cdot \cos \alpha + q_{R\text{-üst}} + q_{R\text{-alt}}] + l \cdot \sin \alpha \cdot q_m$$

$$F = 2,2 \cdot 0,02 \cdot 150 \cdot [(55,56 + 2 \cdot 15,0) \cdot \cos 12 + 18,08 + 6,73] + 150 \cdot \sin 12 \cdot 55,56$$

$$F = 2449 \text{ kp}$$

➤ Motor gücü hesabı:

$$P = \frac{F \cdot v}{102 \cdot \eta} = \frac{2449 \cdot 1,5}{102 \cdot 0,96} = 38 \text{ kW}$$

➤ Gerdirme Kuvveti hesabı:

Bant konveyörün tahrik tamburuna ağırlık asılarak gerdirildiği, sarılma açısının  $180^\circ$  olduğu ve tamburla bant arasındaki sürtünme katsayısının 0,2 olduğu kabul edilmiştir.

$$e^{\mu \alpha_G} = 2,718^{0,2 \cdot 3,14} = 1,874$$

$$F_G = k \cdot F \cdot \frac{e^{\mu \alpha_G} + 1}{e^{\mu \alpha_G} - 1} = 1,3 \cdot 2449 \cdot \frac{1,874 + 1}{1,874 - 1}$$

$$F_G = 10469 \text{ kp}$$

➤ Bant mukavemet hesabı:

Bant malzemesi, geometrik sarılma açısı ile  $F$  çekme kuvveti üretilirken, banttaki maksimum gerilme kuvvetini belli bir emniyet katsayısıyla taşıyacak mukavemete sahip olmalıdır. Meyil yukarı çalışan bant konveyörde maksimum gerilme kuvveti tahrik tamburunun girişindeki  $F_1$  gerilme kuvvetidir. Bu kuvveti,  $F$  çekme kuvveti ve geometrik sarılma açısı ile hesaplayacak olursa;

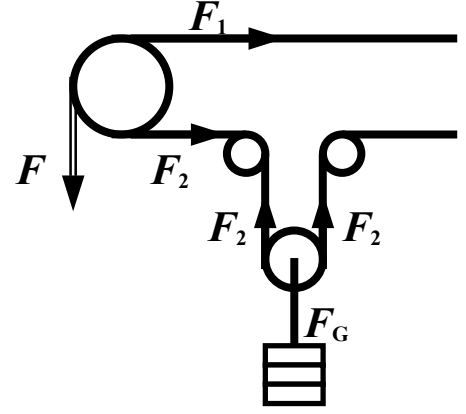
$$(F_1)_{k=1} = F \cdot \frac{e^{\mu \alpha_G}}{e^{\mu \alpha_G} - 1} = 2449 \cdot \frac{1,874}{1,874 - 1} = 5251 \text{ kp}$$

Yapay elyafli bantlarda birim mukavemet değeri,

$$\sigma = \frac{\zeta \cdot (F_1)_{k=1}}{(z-1) \cdot B} = \frac{9,8 \cdot 5251}{(5-1) \cdot 100} = 129 \frac{\text{kp}}{\text{cm} \cdot \text{tabaka}}$$

Bu durumda yapay elyafli RP160 bantı yeterli olacaktır. Problemin başında RP200 bantı birim ağırlığı hesaplar için esas alınmıştı. Şimdi tüm hesabın RP160 verileri ile yenilenmesi gerekir.

Soru - 2 Bant alt koluna 3,2 ton'luk beton blok asılarak gerdirilmiş olan bir bant taşıyıcı  $F = 1900$  kp 'luk çekme kuvveti uyguluyor. Tambur ile bant arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu = 0,2$  ise fiili sarılma açısı (tambur üzerindeki sürtünme bölgesini gören merkez açısı) ne kadardır.



\* Daima sabit kalan büyüklük  $F_2$  veya  $F_G$  dir

$$2 \cdot F_2 = F_G \quad \Rightarrow \quad F_2 = \frac{F_G}{2} = \frac{3200}{2} = 1600 \text{ kp}$$

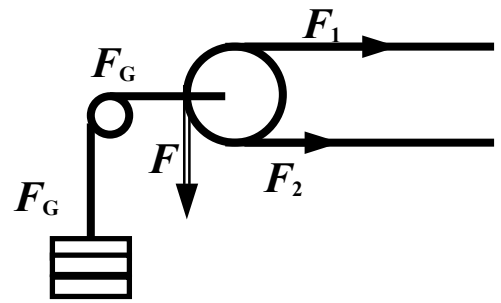
$$F_1 = F + F_2 = 1900 + 1600 = 3500 \text{ kp}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha_F} = \frac{3500}{1600} = 2,1875$$

$$e^{0,2 \cdot \frac{\alpha_F}{180} \cdot \pi} = 2,1875$$

$$0,2 \cdot \frac{\alpha_F}{180} \cdot 3,14 = \ln 2,1875 \quad \Rightarrow \quad \alpha_F = 224^\circ$$

Soru - 3 Tahrik tamburuna 3,2 ton'luk beton blok asılarak gerdirilmiş olan bir bant taşıyıcı  $F = 1900$  kp 'luk çekme kuvveti uyguluyor. Tambur ile bant arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu = 0,2$  ise fiili sarılma açısı (tambur üzerindeki sürtünme bölgesini gören merkez açısı) ne kadardır.



Daima sabit kalan değer  $F_G$  'dir.

$$\left. \begin{array}{l} F_1 + F_2 = F_G \quad \Rightarrow \quad F_1 + F_2 = 3200 \\ F_1 - F_2 = F \quad \Rightarrow \quad F_1 - F_2 = 1900 \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_1 = 2550 \text{ kp} \quad , \quad F_2 = 650 \text{ kp} \end{array}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha_F} = \frac{2500}{650} = 3,923$$

Bir önceki problemde  $\alpha = 224 < 230^\circ$  olduğu için tek tahrik tamburu yeterli olurken bu problemde çift tahrik tamburu gerekli olmaktadır.

$$e^{0,2 \cdot \frac{\alpha}{180} \pi} = 3,923 \quad \Rightarrow \quad \alpha_F = 392^\circ$$

Soru - 4 Bant alt koluna 3,2 ton'luk beton blok asılarak gerdirilmiş olan bir bant taşıyıcı  $F = 1900$  kp 'luk çekme kuvveti uyguluyor. Bantın tahrik tamburuna sarılma açısı  $360^\circ$  , tambur ile bant arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu = 0,2$  ise bantın kaymaya karşı emniyet katsayısı ne kadardır.

$$F_2 = \frac{F_G}{2} = \frac{3200}{2} = 1600 \text{ kp} \quad (\text{Daima sabit kalan değer})$$

$$e^{\mu \cdot \alpha_G} = e^{0,2 \cdot \frac{360}{180} \pi} = 3,5136$$

$$\frac{F_{1\text{-Max}}}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha_G} \quad \Rightarrow \quad F_{1\text{-Max}} = F_2 \cdot e^{\mu \cdot \alpha_G}$$

$$F_{1\text{-Max}} = 1600 \cdot 3,5136 = 5621,7 \text{ kp}$$

$$F_{\text{Max}} = F_{1\text{-Max}} - F_2 = 5621,7 - 1600 = 4021,7 \text{ kp}$$

$$k = \frac{F_{\text{Max}}}{F} = \frac{4021,7}{1900} = 2,12 > 1 \quad \text{Kaymaya karşı emniyetli}$$

Soru - 5 Tahrik tamburuna 3,2 ton'luk beton blok asılarak gerdirilmiş olan bir bant taşıyıcı  $F = 1900$  kp 'luk çekme kuvveti uyguluyor. Bantın tahrik tamburuna sarılma açısı  $360^\circ$  , tambur ile bant arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu = 0,2$  ise bantın kaymaya karşı emniyet katsayısı ne kadardır.

Daima sabit kalan değer  $F_G$  'dir. Buna göre;

$$F_{\max} = F_G \cdot \frac{e^{\mu\alpha_G} - 1}{e^{\mu\alpha_G} + 1} = 3200 \cdot \frac{3,5136 - 1}{3,5136 + 1} = 1782 \text{ kp}$$

$$k = \frac{F_{\max}}{F} = \frac{1782}{1900} = 0,94 < 1 \quad \text{olduğu için bant tambur üzerinde kayar.}$$

Soru - 6 Bir bant taşıyıcının motor gücü 40 kW, hızı 4 m/s 'dir. Bu bant taşıyıcı tahrik tanburuna 3 ton'luk kütle asılarak gerdirilmiştir. Bantın tambura sarılma açısı 180° ve tamburla bant arasındaki sürtünme katsayısı 0,2 dir.

- a) Taşıyıcı kaymaya karşı yeterli güvenliğe sahipmidir.  
b) Gerdirme kuvveti değiştirilmeden kaymaya karşı yeterli güvenlik nasıl sağlanabilir.

Motorun uygulayacağı kuvvet;

$$P = \frac{F \cdot v}{102 \cdot \eta} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{102 \cdot P \cdot \eta}{v} = \frac{102 \cdot 40 \cdot 0,97}{4} = 989,4 \text{ kp}$$

Mevcut sarılma açısı ile,  $e^{\mu\alpha_G} = 1,874$

Kayma sınırında emniyet katsayısı :

$$F_G = F \cdot k \cdot \frac{e^{\mu\alpha_G} + 1}{e^{\mu\alpha_G} - 1} \quad \Rightarrow \quad 3000 = 989,4 \cdot k \cdot \frac{2,874}{0,874} \quad \Rightarrow \quad k = 0,92 < 1,3 \quad \text{yeterli değil}$$

$$F_G = F \cdot k \cdot \frac{e^{\mu\alpha_G} + 1}{e^{\mu\alpha_G} - 1} \quad \Rightarrow \quad 3000 = 989,4 \cdot 1,3 \cdot \frac{e^{\mu\alpha_G} + 1}{e^{\mu\alpha_G} - 1} \quad \Rightarrow \quad e^{\mu\alpha_G} = 2,332$$

$$\text{Yeni sarılma açısı:} \quad \mu \cdot \alpha = \ln 2,332 \quad \alpha = \frac{\ln 2,332}{0,2} = 4,235 \text{ radyan} = 243^\circ$$

Soru - 7 Kopma mukavemeti 120 kp/cm-tabaka olan 80 cm genişliğindeki 5 tabakalı yapay elyafli bantın mukavemet değerine uygun olarak boyutlandırılacak bant taşıyıcının;

- a) Bant hızı 2,5 m/s olacak ise motor gücü,  
b) Gerdirme amacıyla bant alt koluna asılacak ağırlık ne kadar olmalıdır.

Geometrik sarılma açısı 210° dir.

$$(F_1)_{k=1} \cdot \zeta = \sigma \cdot B \cdot (z-1) \quad \Rightarrow \quad (F_1)_{k=1} = \frac{120 \cdot 80 \cdot (5-1)}{9,8} = 3918 \text{ kp}$$

$$e^{\mu \alpha_G} = e^{0,2 \cdot \frac{210}{180} \pi} = 2,081$$

$$F = (F_1)_{k=1} \cdot \frac{e^{\mu \alpha_G} - 1}{e^{\mu \alpha_G}} \Rightarrow F = 3918 \cdot \frac{2,081-1}{2,081} = 2035 \text{ kp}$$

Motor Gücü :

$$P = \frac{F \cdot v}{102 \cdot \eta} = \frac{2035 \cdot 2,5}{102 \cdot 0,98} = 50 \text{ kW}$$

Gerdirme kuvveti :

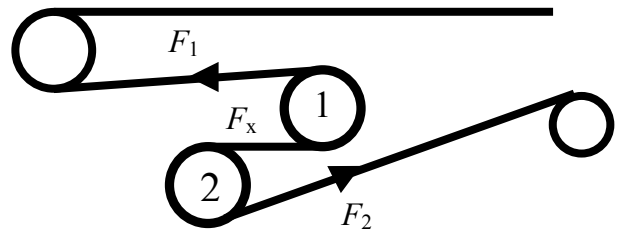
$$F \cdot k = \frac{F_{GR}}{2} \cdot (e^{\mu \alpha_G} - 1)$$

$$2035 \cdot 1,3 = \frac{F_{GR}}{2} \cdot (2,081-1) \quad \Rightarrow \quad F_{GR} = 4895 \text{ kp}$$

Soru - 8 Bir bant taşıyıcıyı 2 m/s hızla hareket ettirebilmek için gereken çekme kuvveti 3750 kp 'dur. Bant taşıyıcı baştan çift tahrik tamburuna sahiptir. Bantın birinci tambura sarılma açısı 180°, aralarındaki sürtünme katsayısı 0,25; ikinci tambura sarılma açısı 210° , aralarındaki sürtünme katsayısı 0,35 tir. Her iki tambura bağlanacak motorların güçleri ne kadar olmalıdır.

$$e^{\mu_1 \alpha_1} = e^{0,25 \cdot \frac{180}{180} \pi} = 2,193$$

$$e^{\mu_2 \alpha_2} = e^{0,35 \cdot \frac{210}{180} \pi} = 3,607$$



$$\left| \frac{F_1}{F_2} = e^{\mu_1 \alpha_1} \cdot e^{\mu_2 \alpha_2} = 2,193 \cdot 3,607 = 7,91 \right.$$

$$F_1 - F_2 = F = 3750 \text{ kp}$$

$$F_1 = 4292,7$$

$$F_2 = 542,7$$

$$\frac{F_1}{F_x} = e^{\mu_1 \alpha_1} \quad \Rightarrow \quad F_x = \frac{F_1}{e^{\mu_1 \alpha_1}} = \frac{4292,7}{2,193} = 1957,5 \text{ kp}$$

$$F_A = F_1 - F_x = 4292,7 - 1957,5 = 2335,2$$

$$\Rightarrow P_A = \frac{2335,2 \cdot 2}{75} = 62,3 \text{ BG}$$

$$F_Y = F_x - F_2 = 1957,5 - 542,7 = 1414,8$$

$$\Rightarrow P_Y = \frac{1414,8 \cdot 2}{75} = 37,7 \text{ BG}$$