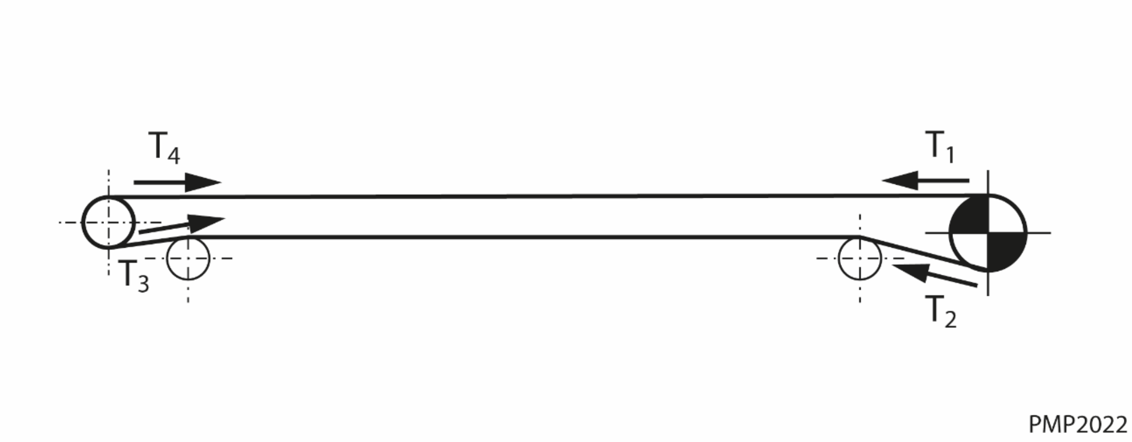
# EJERCICIO SOBRE CINTAS TRANSPORTADORAS

**1.** Determina las tensiones principales que se producen en los tambores de cabeza y cola de una cinta transportadora que transporta caliza triturada con accionamiento por un solo tambor motriz en cabeza (ver esquema adjunto). Sabiendo que la longitud de la cinta debe ser de 250 metros, sin desnivel, con una anchura de banda de 1000 mm, un arco de abrazado de 190º y un coeficiente de fricción (μ) igual a 0.40. La capacidad de la cinta será de 1800 t/h y su velocidad de 2.0 m/s. Además, se facilitan los datos siguientes:

Valores de los pesos por unidad de longitud de banda:

- Longitud del rodillo, L = 380 mm (DUNLOP (1994), pág. 37)
- Peso de la banda por unidad de longitud de banda, $m'_G$ = 25 kg/m.
- Peso de los rodamientos por unidad de longitud de banda del ramal superior $m'_{RO}$ = 26.3 kg/m (separación entre rodillos 1 m).
- Peso de los rodamientos por unidad de longitud de banda del ramal inferior $m'_{RU}$ = 13.2 kg/m (separación entre rodillos 2 m).
- Eficiencia del motor = 90%
- Considerar una instalación normal.

Caso 1. Esquema de accionamiento por un solo tambor motriz en cabeza




Solución:

1. Determinación del peso de la carga por unidad de longitud de cinta, $m'_L$.

El valor del peso de la carga de mineral por unidad de longitud de cinta, $m'_L$, se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$m'_L = \frac{Q_m \text{ (t/h)}}{3.6 \times v \text{ (m/s)}} = \frac{1800 \text{ (t/h)}}{3.6 \times 2.0 \text{ (m/s)}} = 250 \text{ kg/m} \quad (1)$$

2. Determinación de la resistencia al movimiento del ramal superior, $F_S$.

Para obtener el valor de esta resistencia se emplea la siguiente expresión:

$$F_S = C \times f \times L \times g \times \left[ m'_L + m'_G + m'_{Ro} \right] \qquad (2)$$

Para el valor del coeficiente C, se obtiene un valor de 1.17, según la tabla siguiente:

Valor del coeficiente C

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L (m) | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 13 | 16 | 20 |
| C | 9.0 | 7.6 | 6.6 | 5.9 | 5.1 | 4.5 | 4.0 | 3.6 | 3.0 |
| L (m) | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| C | 2.9 | 2.6 | 2.4 | 2.2 | 2.0 | 1.92 | 1.86 | 1.78 | 1.70 |
| L (m) | 140 | 160 | 180 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| C | 1.63 | 1.56 | 1.50 | 1.45 | 1.38 | 1.31 | 1.27 | 1.25 | 1.20 |
| L (m) | 500 | 550 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1500 | 2000 |
| C | 1.20 | 1.18 | 1.17 | 1.14 | 1.12 | 1.10 | 1.09 | 1.06 | 1.00 |

(Tomado de DUNLOP (1994), pág. 54)

Para el valor de f, considerando una instalación normal, se toma 0.020 (DUNLOP (1994), pág. 55), sin embargo, como la velocidad de la cinta será de 2.0 m/s, entonces, este valor se corrige, siendo ahora f = 0.020 × 0.80 = 0.016.

Por lo que sustituyendo las variables de la ecuación anterior por sus valores correspondientes se tiene un valor de la resistencia $F_S$ de:

$$F_S = 1.38 \times 0.016 \times 250 \times 9.81 \times [250 + 25 + 26.3] = 16315.76 \text{ N} \qquad (3)$$

3. Determinación de la resistencia al movimiento del ramal inferior, $F_I$.

Para obtener el valor de esta resistencia se emplea la siguiente expresión:

$$F_I = C \times f \times L \times g \times \left[ m'_G + m'_{Ru} \right] \qquad (4)$$

Por lo que sustituyendo las variables de la ecuación anterior por sus valores correspondientes se tiene un valor de la resistencia $F_I$ de:

$$F_I = 1.38 \times 0.016 \times 250 \times 9.81 \times [25 + 13.2] = 2068.58 \text{ N} \quad (5)$$

4. <u>Determinación del valor de la resistencia total al movimiento,</u> $F_U$.

Este valor se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$F_U = C \times f \times L_{cinta} \times g \times \left[ m'_{Ro} + m'_{Ru} + 2 \times m'_G + m'_L \right] \quad (N) \quad (6)$$

Por lo que el valor de $F_U$, en N, sustituyendo variables por los valores ya obtenidos, valdrá:

$$F_U = 1.38 \times 0.016 \times 250 \times 9.81 \times [26.3 + 13.2 + 2 \times 25 + 250] = 18384.33 \quad (N)$$
(7)

5. <u>Determinación de las tensiones principales $T_1$, $T_2$, $T_3$ y $T_4$.</u>

Sus valores se obtienen con las siguientes expresiones:

$$T_1 = F_U \times \left( 1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1} \right) \quad (N) \quad (8)$$

$$T_2 = T_1 - F_U \quad (N) \quad (9)$$

$$T_3 = T_2 + F_I - H \times m'_G \quad (N) \quad (10)$$

$$T_4 = T_3 \quad (N) \quad (11)$$

Para el valor de $(1 + \frac{1}{e^{\mu \cdot \alpha} - 1})$, conociendo que el ángulo de abrazado (α) es 190º y el coeficiente de fricción (μ) es de 0.40, según la siguiente tabla, este valor es de 1.36:

Valores para = $C1 = \boxed{1 + \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}}$

| Ángulo de abrazado (º) $\alpha$ | Coeficiente de fricción = $\mu$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.25 | 0.3 | 0.35 | 0.4 | 0.45 | 0.5 |
| 170 | 3.90 | 2.78 | 2.23 | 1.91 | 1.69 | 1.54 | 1.44 | 1.35 | 1.29 |
| 175 | 3.80 | 2.72 | 2.19 | 1.87 | 1.67 | 1.52 | 1.42 | 1.34 | 1.28 |
| 180 | 3.70 | 2.66 | 2.15 | 1.83 | 1.64 | 1.50 | 1.40 | 1.32 | 1.26 |
| 185 | 3.62 | 2.60 | 2.10 | 1.80 | 1.61 | 1.48 | 1.38 | 1.30 | 1.25 |
| 190 | 3.55 | 2.55 | 2.06 | 1.77 | 1.59 | 1.46 | 1.36 | 1.29 | 1.23 |
| 195 | 3.47 | 2.50 | 2.02 | 1.74 | 1.56 | 1.44 | 1.34 | 1.28 | 1.22 |
| 200 | 3.41 | 2.45 | 1.99 | 1.71 | 1.54 | 1.42 | 1.33 | 1.26 | 1.21 |
| 205 | 3.32 | 2.41 | 1.96 | 1.69 | 1.52 | 1.40 | 1.31 | 1.25 | 1.20 |
| 210 | 3.28 | 2.36 | 1.93 | 1.67 | 1.50 | 1.38 | 1.30 | 1.24 | 1.19 |

(Tomado de ContiTech (1994), pág. 49

Por lo que el valor de estas tensiones, en N, sustituyendo variables por los valores ya conocidos, valdrá:

$$T_1 = 18384.33 \times 1.36 = 25002.69 \quad (N) \tag{12}$$

$$T_2 = 25002.69 - 18384.33 = 6618.36 \quad (N) \tag{13}$$

$$T_3 = 6618.36 + 2068.58 - 0 \times 25 = 8686.94 \quad (N) \tag{14}$$

$$T_4 = T_3 = 8686.94 \quad (N) \tag{15}$$

Referencias:

ContiTech (1994). Conveyor Belt System Design. CONTI Conveyor Belt Service Manual, pp. 140.
Dunlop-Enerka (1994). Conveyor belt technique. Design and calculation. Technical Manual, pp. 161.