

AMORTIGUADORES

Se requieren cuatro parámetros para determinar con precisión la dimensión de los amortiguadores

- Masa a desacelerar m (kg)
- Velocidad de impacto v (m / s)
- Propulsión o fuerza de accionamiento F (N)
- Número de ciclos de impacto por hora C (/ hr)

Algunas fórmulas de cálculo útiles

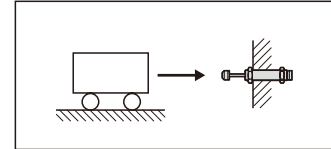
- Energía cinética: $E_K = mv^2/2$
- Energía de accionamiento: $E_D = F \times S$
- Velocidad caída libre: $v = \sqrt{2g \times h}$
- Fuerzas de accionamiento neumáticas o hidráulicas del cilindro.
 $F = 0.00785 Pd^2$
- Fuerza de impacto máx. (aproximada).
 $F_m = 1.2 E_T/S$
- Fuerza propulsora generada por motores eléctricos.
 $F = 3000 kW/v$
- Energía total absorbida por hora.
 $E_{TC} = E_T \times C$

| Símbolos | Unidad | Descripción |
|----------|---------------------|--|
| μ | | Coefficiente de fricción |
| α | (rad) | Ángulo de inclinación |
| θ | (rad) | Ángulo de carga lateral |
| ω | (rad/s) | Velocidad angular |
| A | (m) | Anchura |
| B | (m) | Grosor |
| C | (/hr) | Ciclos de impacto por hora |
| d | (mm) | Diámetro interior del cilindro |
| E_D | (Nm) | Energía de accionamiento por ciclo |
| E_K | (Nm) | Energía cinética por ciclo |
| E_T | (Nm) | Energía total por ciclo |
| E_{TC} | (Nm) | Energía total por hora |
| F | (N) | Fuerza de propulsión |
| F_m | (N) | Fuerza de impacto máx. |
| g | (m/s ²) | Acceleración por gravedad (9.81 m/s) |
| h | (m) | Altura |
| HM | | Factor de PAR de detención para motores (normalmente 2.5) |
| kW | (kW) | Potencia de motor eléctrico |
| m | (kg) | Masa a desacelerar |
| M_e | (kg) | Masa efectiva |
| P | (bar) | Presión de funcionamiento |
| R | (m) | Radio |
| R_s | (m) | Distancia de montaje del amortiguador del centro de rotación |
| S | (m) | Carrera |
| T | (Nm) | PAR |
| t | (s) | Tiempo de desaceleración |
| v | (m/s) | Velocidad de la masa de impacto |
| v_s | (m/s) | Velocidad de impacto en el amortiguador |

Ejemplo 1. Impacto horizontal

Datos de la aplicación

m = 300 kg
v = 1.0 m/s
S = 0.05 m
C = 300 /hr



Fórmulas y cálculos

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{300 \times 1.0^2}{2} = 150 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K = 150 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 150 \times 300 = 45000 \text{ Nm/hr}$$

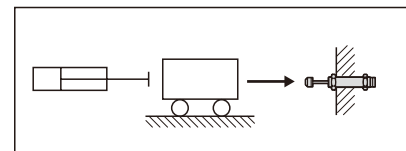
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 1.5}{1.0^2} = 300 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-3650 es adecuado.

Ejemplo 2. Impacto horizontal con fuerza de propulsión

Datos de la aplicación

m = 300 kg
v = 1.2 m/s
S = 0.05 m
P = 40 N/cm²
F = 1000 N
C = 500 /hr



Fórmulas y cálculos

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{300 \times 1.2^2}{2} = 216 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = 0.00785 Pd^2 \times S$$

$$= 0.00785 \times 40 \times 100^2 \times 0.05 = 157 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 216 + 157 = 373 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 373 \times 300 = 111900 \text{ Nm/hr}$$

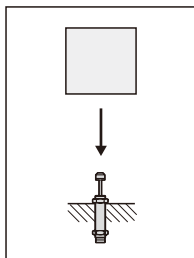
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 373}{1.2^2} = 518 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-4250 es adecuado.

Ejemplo 3. Impacto caída libre

Datos de la aplicación

$m = 40 \text{ kg}$
 $h = 0.4 \text{ m}$
 $S = 0.06 \text{ m}$
 $C = 200 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$v = \sqrt{2g \times h} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.4} = 2.8 \text{ m/seg.}$$

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{40 \times 2.8^2}{2} = 157 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = 40 \times 9.81 \times 0.06 = 23.5 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 157 + 23.5 = 180.5 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 180.5 \times 200 = 36100 \text{ Nm/hr}$$

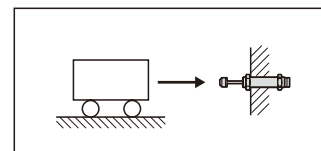
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 180.5}{2.8^2} = 46 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAC-3660-1 es adecuado.

Ejemplo 5. Impacto horizontal con motor propulsor

Datos de la aplicación

$m = 400 \text{ kg}$
 $v = 1.0 \text{ m/s}$
 $W = 1.5 \text{ kW}$
 $HM = 2.5$
 $S = 0.075 \text{ m}$
 $C = 60 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{300 \times 1.0^2}{2} = 150 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = \frac{\text{kW} \times HM}{v} \times S = \frac{1500 \times 2.5}{1.0} \times 0.075 = 281 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 150 + 281 = 431 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 431 \times 60 = 25860 \text{ Nm/hr}$$

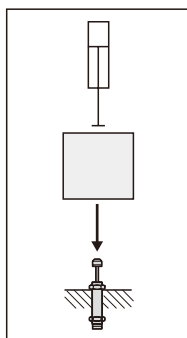
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 431}{1.0^2} = 862 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-4275 es adecuado.

Ejemplo 4. Impacto caída libre con propulsión

Datos de la aplicación

$m = 40 \text{ kg}$
 $h = 0.3 \text{ m}$
 $S = 0.025 \text{ m}$
 $P = 5 \text{ bar}$
 $d = 50 \text{ mm}$
 $C = 200 \text{ /hr}$
 $v = 1.0 \text{ m/seg.}$



Fórmulas y cálculos

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{40 \times 1.0^2}{2} = 20 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = (mg + 0.0785Pd^2) \times S$$

$$= (40 \times 9.81 + 0.0785 \times 5 \times 50^2) \times 0.025 = 34.3 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 20 + 34.3 = 54.3 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 54.3 \times 200 = 10860 \text{ Nm/hr}$$

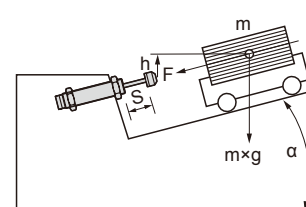
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 54.3}{1.0^2} = 108.6 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-2525 es adecuado.

Ejemplo 6. Impacto inclinado

Datos de la aplicación

$m = 150 \text{ kg}$
 $h = 0.3 \text{ m}$
 $S = 0.075 \text{ m}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $C = 200 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$v = \sqrt{2g \times h} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.3} = 2.43 \text{ m/seg.}$$

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{150 \times 2.43^2}{2} = 443 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = m \times g \times S \times \sin \alpha$$

$$= 150 \times 9.81 \times 0.075 \times \sin 30^\circ = 55.2 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 443 + 55.2 = 498.2 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 498.2 \times 200 = 99640 \text{ Nm/hr}$$

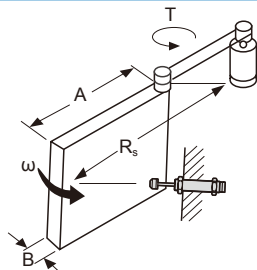
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 498.2}{2.43^2} = 168.7 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-4275 es adecuado.

Ejemplo 7. Puerta giratoria horizontal

Datos de la aplicación

$m = 20 \text{ kg}$
 $\omega = 2.0 \text{ rad/s}$
 $T = 20 \text{ Nm}$
 $R_s = 0.8 \text{ m}$
 $A = 1.0 \text{ m}$
 $B = 0.05 \text{ m}$
 $S = 0.016 \text{ m}$
 $C = 100 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$I = \frac{m(4A^2+B^2)}{12} = \frac{20(4 \times 1.0^2 + 0.05^2)}{12} = 6.67 \text{ kg.m}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{6.67 \times 2.0^2}{2} = 13.34 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{s}{R_s} = \frac{0.04}{0.8} = 0.05 \text{ rad}$$

$$E_D = T \times \theta = 20 \times 0.05 = 1.0 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 13.34 + 1.0 = 14.34 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 14.34 \times 100 = 1434 \text{ Nm/hr}$$

$$v = \omega \times R_s = 2.0 \times 0.8 = 1.6 \text{ m/s}$$

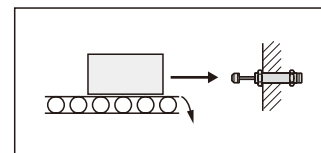
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 14.34}{1.6^2} = 11.20 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-2016 es adecuado.

Ejemplo 9. Masa horizontal en transportador de rodillos

Datos de la aplicación

$m = 150 \text{ kg}$
 $v = 0.5 \text{ m/s}$
 $\mu = 0.25$
 $S = 0.02 \text{ m}$
 $C = 120 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{150 \times 0.5^2}{2} = 18.75 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \times S = mg\mu \times S = 150 \times 9.81 \times 0.25 \times 0.02 = 7.35 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 18.75 + 7.35 = 26.1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 26.1 \times 120 = 3132 \text{ Nm/hr}$$

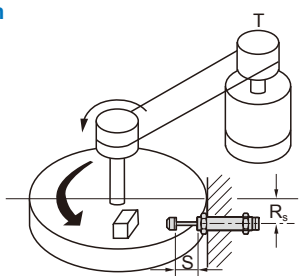
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 26.1}{0.5^2} = 208.8 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAC-2020-3 es adecuado.

Ejemplo 8. Mesa indexadora rotativa con fuerza de propulsión

Datos de la aplicación

$m = 200 \text{ kg}$
 $\omega = 1.0 \text{ rad/s}$
 $T = 100 \text{ Nm}$
 $R = 0.5 \text{ m}$
 $R_s = 0.4 \text{ m}$
 $S = 0.04 \text{ m}$
 $C = 100 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$I = \frac{mR^2}{2} = \frac{200 \times 0.5^2}{2} = 25 \text{ kg.m}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{25 \times 1.0^2}{2} = 12.5 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{s}{R_s} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 \text{ rad}$$

$$E_D = T \times \theta = 100 \times 0.1 = 10 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 12.5 + 10 = 22.5 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 22.5 \times 50 = 1125 \text{ Nm/hr}$$

$$v = \omega \times R_s = 1.0 \times 0.4 = 0.4 \text{ m/s}$$

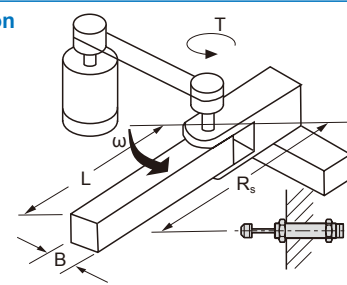
$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 22.5}{0.4^2} = 281 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-2540 es adecuado.

Ejemplo 10. Brazo rotativo con fuerza de accionamiento

Datos de la aplicación

$m = 40 \text{ kg}$
 $A = 0.5 \text{ m}$
 $B = 0.05 \text{ m}$
 $\omega = 2.0 \text{ rad/s}$
 $T = 10 \text{ Nm}$
 $R_s = 0.4 \text{ m}$
 $S = 0.05 \text{ m}$
 $C = 50 \text{ /hr}$



Fórmulas y cálculos

$$I = \frac{m(4A^2+B^2)}{12} = \frac{40(4 \times 0.5^2 + 0.05^2)}{12} = 3.34 \text{ kg.m}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{3.34 \times 2.0^2}{2} = 6.7 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{s}{R_s} = \frac{0.05}{0.4} = 0.125 \text{ rad}$$

$$E_D = T \times \theta = 10 \times 0.125 = 1.25 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 6.7 + 1.25 = 8 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \times C = 8 \times 50 = 400 \text{ Nm/hr}$$

$$v = \omega \times R_s = 2.0 \times 0.4 = 0.8 \text{ m/s}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \times 8.05}{0.8^2} = 25 \text{ kg}$$

Elija del cálculo: MAD-1416-2 es adecuado.