MAC / MAD 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

決定油壓緩衝器的大小規格之前，我們必須知道下列四個參數：

- 移動物體的總合重量 m (kg)
- 撞擊瞬間速度 v (m/s)
- 推進力 F (N)
- 每小時的撞擊次數 C (/hr)

常用的計算公式：

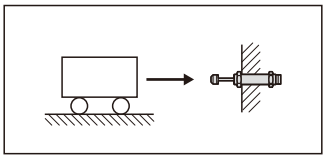
- 動能： $E_K = mv^2/2$
- 驅動能量： $E_D = F \cdot S$
- 自由落體速度： $v = \sqrt{2g \cdot h}$
- 氣油壓缸的推進力：$F = 0.00785\ Pd^2$
- 最大衝擊力(概估)：$Fm = 1.2\ E_T/S$
- 電動馬達產生的推進力：$F = 3000\ kW/v$
- 每小時吸收的總能量：$E_{TC} = E_T \cdot C$

代號	單位	說明
μ		摩擦係數
α	(rad)	斜面傾斜角
θ	(rad)	撞擊接觸行進角度
ω	(rad/s)	角速度
A	(m)	寬度
B	(m)	厚度
C	(/hr)	每小時支撞擊次數
d	(mm)	氣缸內徑
E_D	(Nm)	驅動能量
E_K	(Nm)	動能
E_T	(Nm)	總合能量
E_{TC}	(Nm)	每小時總合能量
F	(N)	推進力
F_m	(N)	最大衝擊力
g	(m/s^2)	重力加速度
h	(m)	高度
HM		馬達制動係數（一般等於2.5）
kW	(kW)	電動馬達功率
m	(kg)	移動物體的總合重量
M_e	(kg)	有效重量
P	(bar)	作動壓力
R	(m)	半徑
R_s	(m)	油壓緩衝器至旋轉中心的距離
S	(m)	行程
T	(Nm)	驅動扭力
t	(s)	減速時間
v	(m/s)	撞擊瞬間速度
v_s	(m/s)	緩衝器撞擊速度

計算例1：水平撞擊

使用條件：

m = 300kg
v = 1.0m/s
S = 0.04m
C = 300/hr



公式及計算結果：

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

$E_T = E_K = 150Nm$

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

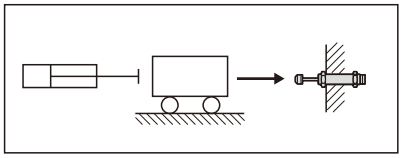
$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \cdot 1.50}{1.0^2} = 300kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD-3650 油壓緩衝器一支

計算例2：有推進力之水平撞擊

使用條件：

m = 300kg
v = 1.2m/s
S = 0.05m
P = $40N/cm^2$
d = 100mm
C = 300/hr



公式及計算結果：

$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{300 \cdot 1.0^2}{2} = 216Nm$

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

$= 0.00785 \cdot 40 \cdot 100^2 \cdot 0.05 = 157Nm$

$E_T = E_K + E_D = 216 + 157 = 373Nm$

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

$M_e = \frac{2E_T}{V^2} = \frac{2 \cdot 3.73}{1.2^2} = 518kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD-4250 油壓緩衝器一支

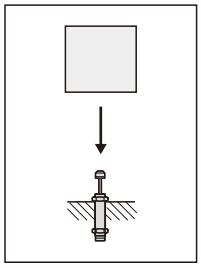
MAC / MAD 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

計算例3：自由落體

使用條件：

m = 40kg
h = 0.4m
S = 0.06m
C = 200/hr



公式及計算結果：

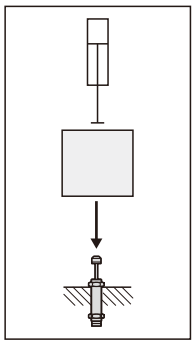
v	$=\sqrt{2g \cdot h}$	$=\sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.4}$		$=2.8m/sec$
E_K	$=\frac{mv^2}{2}$	$=\frac{40 \cdot 2.8^2}{2}$		$=157Nm$
E_D	$=F \cdot S$	$=mg \cdot h$	$=40 \cdot 9.81 \cdot 0.06$	$=23.5Nm$
E_T	$=E_K+E_D$	$=157+23.5$		$=180.5Nm/hr$
E_{TC}	$=E_T \cdot C$	$=180.5 \cdot 200$		$=36100Nm/hr$
M_e	$=\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2 \cdot 180.5}{2.8^2}$		$=46kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAC3660-1 油壓緩衝器一支

計算例4：有推進力之自由落體

使用條件：

m = 40kg
h = 0.3m
S = 0.025m
P = 5bar
d = 50mm
C = 200/hr
v = 1.0m/sec



公式及計算結果：

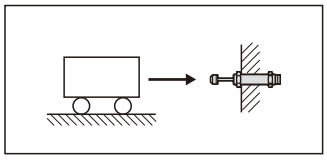
E_K	$=\frac{mv^2}{2}$	$=\frac{40 \cdot 1.0^2}{2}$		$=20Nm$
E_D	$=F \cdot S$	$=(mg+0.0785Pd^2) \cdot S$		
	$=(40 \cdot 9.81+0.0785 \cdot 5 \cdot 50^2) \cdot 0.025$			$=33.5Nm$
E_T	$=E_K+E_D$	$=20+33.5$		$=55.5Nm$
E_{TC}	$=E_T \cdot C$	$=55.5 \cdot 200$		$=11100Nm/hr$
M_e	$=\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2 \cdot 55.5}{1.0^2}$		$=111kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD2525 油壓緩衝器一支

計算例5：馬達驅動之水平撞擊

使用條件：

m = 400kg
v = 1.0m/s
kW = 1.5kW
HM = 2.5
S = 0.075m
C = 60/hr



公式及計算結果：

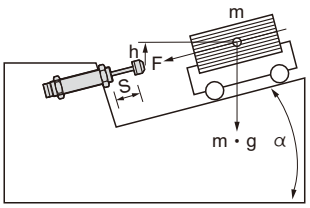
E_K	$=\frac{mv^2}{2}$	$=\frac{400 \cdot 1.0^2}{2}$		$=200Nm$
E_D	$=F \cdot S=\frac{kW \cdot HM}{v} \cdot S=\frac{1500 \cdot 2.5}{1.0} \cdot 0.075$			$=281Nm$
E_T	$=E_K+E_D$	$=200+281$		$=481Nm$
E_{TC}	$=E_T \cdot C$	$=481 \cdot 60$		$=25860Nm/hr$
M_e	$=\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2 \cdot 481}{1.0^2}$		$=962kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD4275 油壓緩衝器一支

計算例6：傾斜撞擊

使用條件：

m = 150kg
h = 0.3m
S = 0.075m
α = 30°
C = 200/hr



公式及計算結果：

v	$=\sqrt{2g \cdot h}$	$=\sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.3}$		$=2.43m/sec$
E_K	$=\frac{mv^2}{2}$	$=\frac{150 \cdot 2.43^2}{2}$		$=443Nm$
E_D	$=F \cdot S$	$=m.\ g.\ S.\ \sin\alpha$		
	$=150 \cdot 9.81 \cdot 0.075 \cdot \sin 30^\circ$			$=55.2Nm$
E_T	$=E_K+E_D$	$=433+55.2$		$=498.2Nm/hr$
E_{TC}	$=E_T \cdot C$	$=498.2 \cdot 200$		$=99640Nm/hr$
M_e	$=\frac{2E_T}{V^2}$	$=\frac{2 \cdot 498.2}{2.43^2}$		$=168.7kg$

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD4275 油壓緩衝器一支

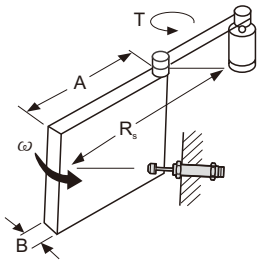
MAC / MAD 計算公式及使用範例

油壓緩衝器

計算例7：水平旋轉門

使用條件：

m = 20kg
ω = 2.0rad/s
T = 20Nm
R_S = 0.8m
A = 1.0m
B = 0.05m
S = 0.016m
C = 100/hr



公式及計算結果：

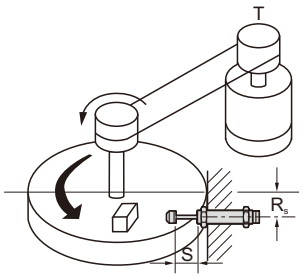
I	=	$\frac{m(4A^2+B^2)}{12}$	= $\frac{20(4 \cdot 1.0^2+0.05^2)}{12}$	=6.67kg · m^2
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	= $\frac{6.67 \cdot 2.0^2}{2}$	=13.34Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	= $\frac{0.04}{0.8}$	=0.05rad
E_D	=	T · θ	= 20 · 0.05	=1.0Nm
E_T	=	E_K+E_D	= 13.34+1.0	=1434Nm
E_{TC}	=	E_T · C	= 14.34 · 100	=1434Nm/hr
v	=	ω · R_S	= 2.0 · 0.8	=1.6m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	= $\frac{2 \cdot 14.34}{1.6^2}$	=11.20kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD2016 油壓緩衝器一支

計算例8：有推進力之旋轉分度盤

使用條件：

m = 200kg
ω = 1.0rad/s
T = 100Nm
R = 0.5m
R_S = 0.4m
S = 0.04m
C = 100/hr



公式及計算結果：

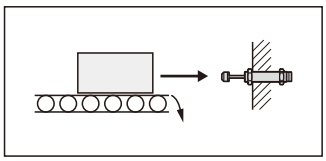
I	=	$\frac{mR^2}{2}$	= $\frac{200 \cdot 0.5^2}{2}$	=25kg · m^2
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	= $\frac{25 \cdot 1.0^2}{2}$	=12.5Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	= $\frac{0.04}{0.4}$	=0.1rad
E_D	=	T · θ	= 100 · 0.1	=10Nm
E_T	=	E_K+E_D	= 12.5+10	=22.5Nm
E_{TC}	=	E_T · C	= 22.5 · 50	=1125Nm/hr
v	=	ω · R_S	= 1.0 · 0.4	=0.4m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	= $\frac{2 \cdot 22.5}{0.4^2}$	=281kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD2540油壓緩衝器一支

計算例9：水平動力輸送帶

使用條件：

m = 150kg
v = 0.5m/s
μ = 0.25
S = 0.02m
C = 120/hr



公式及計算結果：

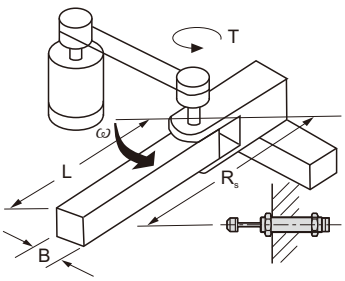
E_K	=	$\frac{mv^2}{2}$	= $\frac{150 \cdot 0.5^2}{2}$	=18.75Nm
E_D	= F · S	=mg μ . S	=150 · 9.81 · 0.25 · 0.02	=7.35Nm
E_T	=	E_K+E_D	= 18.73+7.35	=26.1Nm
E_{TC}	=	E_T · C	= 26.1 · 120	=3132Nm/hr
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	= $\frac{2 \cdot 26.1}{0.5^2}$	=208.8kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAC2020-3 油壓緩衝器一支

計算例10：有推動力之旋轉臂

使用條件：

m = 40kg
A = 0.5m
B = 0.05m
ω = 2.0rad/s
T = 10Nm
R_S = 0.4m
S = 0.05m
C = 50/hr



公式及計算結果：

I	=	$\frac{m(4A^2+B^2)}{12}$	= $\frac{40(4 \cdot 0.5^2+0.05^2)}{12}$	=3.36kg · m^2
E_K	=	$\frac{I\omega^2}{2}$	= $\frac{3.36 \cdot 2.0^2}{2}$	=6.8Nm
θ	=	$\frac{s}{R_S}$	= $\frac{0.05}{0.4}$	=0.125rad
E_D	=	T · θ	= 10 · 0.125	=1.25Nm
E_T	=	E_K+E_D	= 6.8+1.25	=8.05Nm
E_{TC}	=	E_T · C	= 8.05 · 50	=402.5Nm/hr
v	=	ω · R_S	= 2.0 · 0.4	=0.8m/s
M_e	=	$\frac{2E_T}{V^2}$	= $\frac{2 \cdot 8.05}{0.8^2}$	=25.15kg

由有效重量－速度曲線圖建議使用：MAD1416-2 油壓緩衝器一支