

Принцип визначення розмірів для гідроамортизаторів Серії SA

Для правильного вибору амортизатора необхідно знати такі параметри:

- Маса об'єкта, що амортизується	m (кг)
- Швидкість у момент удару	v (м/с)
- Рушійна сила	F (Н)
- Кількість ударів за годину	C (1/год)

Формули для розрахунку

1. Кінетична енергія	$E_k = mv^2/2$
2. Робота рушійної сили	$E_D = F \cdot S$
3. Повна енергія за цикл	$E_t = E_k + E_D$
4. Швидкість вільного падіння	$v = \sqrt{2g \cdot h}$

Формули для розрахунку

$$5. \text{Зусилля циліндра при висуванні} \quad F = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot 10$$

$$6. \text{Зусилля циліндра при втягуванні} \quad F = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot 10$$

$$7. \text{Макс. сила амортизації} \quad F_m = 1.2 E_t / S$$

$$8. \text{Сумарна енергія амортизації за годину} \quad E_{tC} = E_t \cdot C$$

$$9. \text{Наведена маса} \quad M_e = 2E_t / v^2$$

Принцип визначення розмірів: формули та приклади

Опис символів

Символ	Од. виміру	Опис
m		коефіцієнт тертя
a	(рад)	кут нахилу
q	(рад)	кут прикладання сили
w	(рад/с)	кутова швидкість
A	(м)	ширина
B	(м)	товщина
C	(1/год)	кількість ударів за годину
D	(см)	діаметр поршня
d	(см)	діаметр штока
E _D	(Нм)	робота рушійної сили за цикл
E _k	(Нм)	кінетична енергія за цикл
E _t	(Нм)	повна енергія за цикл
E _{tC}	(Нм)	повна енергія за годину
F	(Н)	діюче навантаження

Символ	Од. виміру	Опис
F _m	(Н)	макс. сила удару
g	(м/с ²)	прискорення вільн. падіння (9.81 м/с ²)
h	(м)	висота
m	(кг)	маса рухомих частин
M _e	(кг)	наведена маса
P	(бар)	робочий тиск
R	(м)	радіус
R _s	(м)	радіус встановлення гідроамортизатора
S	(м)	робочий хід гідроамортизатора
T	(Нм)	зовнішній крутний момент
t	(с)	час гальмування
v	(м/с)	швидкість рухомих мас
v _s	(м/с)	швидкість удару

Приклад 1: Горизонтальний удар

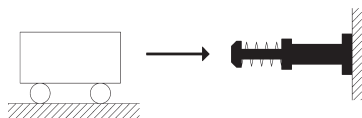
Вихідні дані:

$$v = 1.0 \text{ м/с}$$

$$m = 50 \text{ кг}$$

$$S = 0.01 \text{ м}$$

$$C = 1500 \text{ циклів/год}$$



Обчислення:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k = 25 \text{ Нм}$$

$$E_{tC} = E_t \cdot C = 25 \cdot 1500 = 37500 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 25}{1^2} = 50 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2015, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 59 Нм, E_{tC} (макс.) = 38000 Нм/год та M_e (макс.) = 120 кг.

Приклад 2: Горизонтальний удар із доданою зовнішньою силою

Вихідні дані:

$$m = 40 \text{ кг}$$

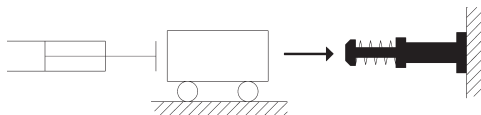
$$P = 6 \text{ бар}$$

$$S = 0.01 \text{ м}$$

$$v = 1.2 \text{ м/с}$$

$$D = 50 \text{ мм}$$

$$C = 780 \text{ циклів/год}$$



Обчислення:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{40 \cdot 1.2^2}{2} = 28,8 \text{ Нм}$$

Вибираємо амортизатор із найменшим E_t, але більшим 28,8 Нм:

$$\text{Мод. SA 2015 } S = 0.015 \text{ м}$$

$$E_D = F \cdot S = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g / 100 \cdot S = \frac{50^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81 / 100 \cdot 0,015 = 17,3 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k + E_D = 28,8 + 17,3 = 46,1 \text{ Нм}$$

$$E_{tC} = E_t \cdot C = 46,1 \cdot 780 = 35958 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 46,1}{1,2^2} = 64,0 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2015, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 59 Нм, E_{tC} (макс.) = 38000 Нм/год та M_e (макс.) = 120 кг.

Приклад 3: Вертикальний удар

Вихідні дані:
h = 0,35 м
m = 5 кг
S = 0,01 м
C = 1500 циклів/год



Обчислення:

$$v = \sqrt{2g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,35} = 2,6 \text{ м/с}$$

$$E_k = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,35 = 17,2 \text{ Нм}$$

Вибираємо амортизатор із найменшим E_t , але більшим 17.2 Нм:
 Мод. SA 1412, $S = 0,012 \text{ м}$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot s = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,012 = 0,6 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k + E_D = 17,2 + 0,6 = 17,8 \text{ Нм}$$

$$E_{tC} = E_t \cdot C = 17,8 \cdot 1500 = 26700 \text{ Нм/год}$$

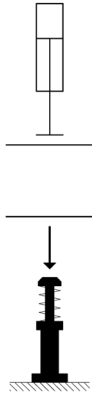
$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 17,5}{2,6^2} = 5 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 1412, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 20 Нм, E_{tC} (макс.) = 33000 Нм/год та M_e (макс.) = 40 кг.

ДОДАТКИ

Приклад 4: Вертикальний удар із доданою зовнішньою силою

Вихідні дані:
m = 50 кг
S = 0,025 м
P = 6 бар
D = 63 мм
C = 600 циклів/год
v = 1,0 м/с



Обчислення:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Нм}$$

$$E_D = F \cdot S = (m \cdot g + \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100) \cdot S = (50 \cdot 9,81 + \frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81/100) \cdot 0,025 = 58,1 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k + E_D = 25 + 58,1 = 83,1 \text{ Нм}$$

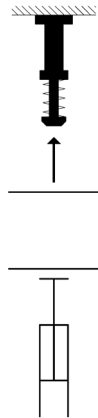
$$E_{tC} = E_t \cdot C = 83,1 \cdot 600 = 49860 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 84}{1^2} = 168 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2725, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 147 Нм, E_{tC} (макс.) = 72000 Нм/год та M_e (макс.) = 270 кг.

Приклад 5: Вертикальний удар із доданою зовнішньою силою

Вихідні дані:
m = 50 кг
h = 0,3 м
S = 0,025 м
P = 6 бар = 0,6 МПа
D = 63 мм
C = 600 циклів/год
v = 1,0 м/с



Обчислення:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Нм}$$

Вибираємо амортизатор із найменшим E_t , але більшим 25 Нм:
 Мод. SA 2015 $S=0,015 \text{ м}$

$$E_D = F \cdot S = (\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100 - m \cdot g) \cdot S = (\frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9,81/100 - 50 \cdot 9,81) \cdot 0,015 = 20,1 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k + E_D = 25 + 20,1 = 45,7 \text{ Нм}$$

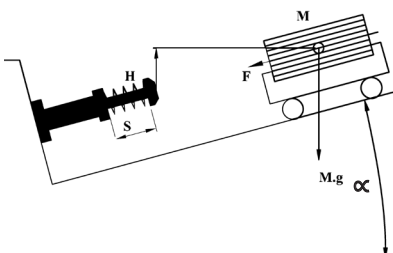
$$E_{tC} = E_t \cdot C = 45,1 \cdot 600 = 27060 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 45,7}{1^2} = 91,4 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2015, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 59 Нм, E_{tC} (макс.) = 38000 Нм/год та M_e (макс.) = 120 кг.

Приклад 6: Удар під кутом

Вихідні дані:
m = 10 кг
h = 0,3 м
S = 0,015 м
 $\alpha = 30^\circ$
C = 600 циклів/год



Обчислення:

$$v = \sqrt{2g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} = 2,43 \text{ м/с}$$

$$E_k = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 9,81 \cdot 0,3 = 29,4 \text{ Нм}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot s = 10 \cdot 9,81 \cdot \sin 30^\circ \cdot 0,015 = 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 \cdot 0,015 = 0,7 \text{ Нм}$$

$$E_t = E_k + E_D = 29,4 + 0,7 = 30,1 \text{ Нм}$$

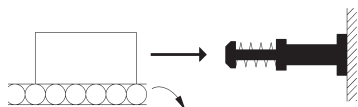
$$E_{tC} = E_t \cdot C = 30,1 \cdot 600 = 18060 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_t}{v^2} = \frac{2 \cdot 30,1}{2,43^2} = 10,2 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2015, яка має такі технічні характеристики: E_t (макс.) = 59 Нм, E_{tC} (макс.) = 38000 Нм/год та M_e (макс.) = 120 кг.

Приклад 7: Зупинка маси на конвеєрі

Вихідні дані:

 $m = 5 \text{ кг}$ $v = 0,5 \text{ м/с}$ $\mu = 0,25$ $S = 0,006 \text{ м}$ $C = 3000 \text{ циклів/год}$ **Обчислення:**

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot 0,5^2}{2} = 0,63 \text{ Нм}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \mu \cdot S = 5 \cdot 9,81 \cdot 0,25 \cdot 0,006 = 0,07 \text{ Нм}$$

$$E_T = E_k + E_D = 0,63 + 0,07 = 0,7 \text{ Нм}$$

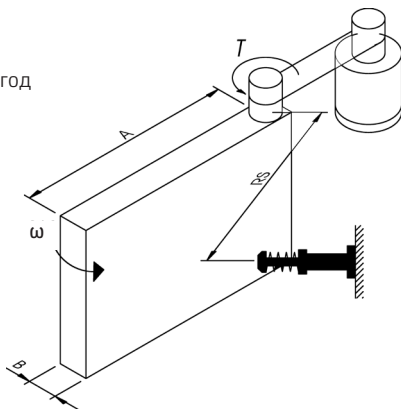
$$E_{TC} = E_T \cdot C = 0,7 \cdot 3000 = 2100 \text{ Нм/год}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 0,7}{0,5^2} = 5,6 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 0806, яка має такі технічні характеристики: E_T (макс.) = 3 Нм, E_{TC} (макс.) = 7000 Нм/год та M_e (макс.) = 6 кг.

Приклад 8: Горизонтальне обертання дверей

Вихідні дані:

 $m = 20 \text{ кг}$ $\omega = 2,0 \text{ рад/с}$ $T = 20 \text{ Нм}$ $R_s = 0,8 \text{ м}$ $A = 1,0 \text{ м}$ $S = 0,015 \text{ м}$ $C = 600 \text{ циклів/год}$ **Обчислення:**

$$I = \frac{m(4A^2 + B^2)}{12} = \frac{20(4 \cdot 1,0^2 + 0,05^2)}{12} = 6,67 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{6,67 \cdot 2,0^2}{2} = 13,34 \text{ Нм}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0,015}{0,8} = 0,019 \text{ рад}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 20 \cdot 0,018 = 0,36 \text{ Нм}$$

$$E_T = E_k + E_D = 13,34 + 0,36 = 13,7 \text{ Нм}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 13,7 \cdot 600 = 8220 \text{ Нм/год}$$

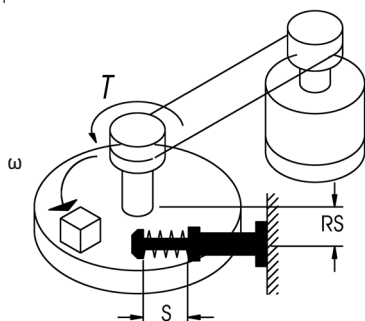
$$v = \omega \cdot R_s = 2,0 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ м/с}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 13,7}{1,6^2} = 10,7 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 1412, яка має такі технічні характеристики: E_T (макс.) = 20 Нм, E_{TC} (макс.) = 33000 Нм/год та M_e (макс.) = 40 кг.

Приклад 9: Зупинка поворотного столу

Вихідні дані:

 $m = 200 \text{ кг}$ $\omega = 1,0 \text{ рад/с}$ $T = 100 \text{ Нм}$ $R = 0,5 \text{ м}$ $R_s = 0,4 \text{ м}$ $S = 0,015 \text{ м}$ $C = 100 \text{ циклів/год}$ **Обчислення:**

$$I = \frac{mR^2}{2} = \frac{200 \cdot 0,5^2}{2} = 25 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{25 \cdot 1,0^2}{2} = 12,5 \text{ Нм}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0,015}{0,4} = 0,0375 \text{ рад}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 100 \cdot 0,0375 = 3,75 \text{ Нм}$$

$$E_T = E_k + E_D = 12,5 + 3,75 = 16,25 \text{ Нм}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 16,25 \cdot 100 = 1625 \text{ Нм/год}$$

$$v = \omega \cdot R_s = 1,0 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ м/с}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 16,25}{0,4^2} = 203 \text{ кг}$$

За розрахунковими даними вибираємо Модель амортизатора - SA 2015, яка має такі технічні характеристики: E_T (макс.) = 59 Нм, E_{TC} (макс.) = 38000 Нм/год та M_e (макс.) = 120 кг.

Паралельність навантаження

Для забезпечення тривалого терміну служби гідроамортизаторів рух вантажу має бути паралельно центральній осі гідроамортизатора.

Примітка: Максимально допустима неспіввісність $\theta \leq 2,5^\circ$ (0,044 рад).

