

Приклад розрахунку вакуумної техніки

Процес проектування

У цьому розділі поетапно описано методику проектування вакуумної системи. Нижче наведено типовий розрахунок основних елементів вакуумної техніки.

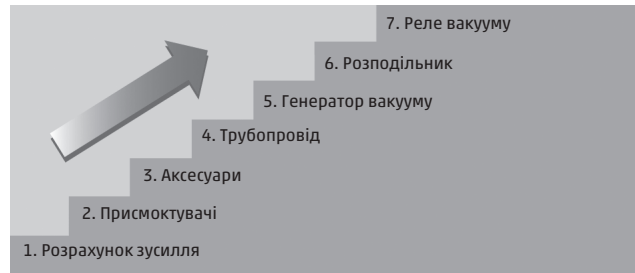


Схема проектування

Розрахунок у прикладі ґрунтується на наступних даних:

Заготівка	
Матеріал:	сталеві листи, які складені на палеті
Поверхня:	гладка, пласка, суха
Параметри:	довжина: макс.2500 мм
	ширина: макс.1250 мм
	товщина: макс.2,5 мм
	маса: приблизно 60 кг

Система керування	
Система, яка використовується:	портальний транспортер
Джерело стисеного повітря:	8 bar
Напруга керуючих сигналів:	24 В пост. струму
Захоплення / переміщення:	горизонтальний / горизонтальне
Макс. прискорення за осями X і Y:	5 м/с ²
	Z: 5 м/с ²
Час циклу:	30 с
Закладений час на:	захват: <1с
	скидання: <1с

Розрахунок маси заготівки

Для всіх наступних розрахунків важливо знати масу виробу, з якою Ви будете працювати. Вона може бути розрахована за наступною формулою:

$$\text{Маса } m \text{ [кг]: } m = L \times V \times \rho$$

L = довжина [м]

V = ширина [м]

H = висота [м]

ρ = щільність [кг/м³]

Приклад: $m = 2,5 \times 1,25 \times 0,0025 \times 7850$
 $m = 61,33 \text{ кг}$

Розрахунок сили - яке зусилля повинні створювати присмоктувачі

Для визначення необхідної сили захоплення, необхідно провести розрахунок маси, який описаний вище. Крім того, присмоктувачі повинні утримувати об'єкт при русі з різними прискореннями. Задля спрощення розрахунків три найбільш поширені та важливі випадки зображені та описані нижче.

Увага:

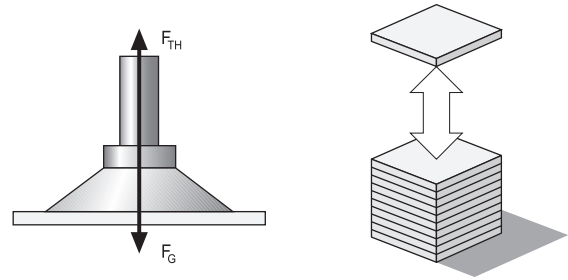
У наступних спрощених прикладах для випадків 1, 2, 3 при розрахунках завжди повинен використовуватися найбільш несприятливий варіант впливу та максимальне значення сил.

Варіант 1: Присмоктувачі розташовані на горизонтальній заготовці, вертикальне переміщення

- F_{TH} = теоретична сила захоплення [Н]
- m = маса [кг]
- g = прискорення вільного падіння [9,81 м/с²]
- a = прискорення системи [м/с²]
(Пам'ятайте про випадок аварійного відключення!)
- S = коефіцієнт запасу (мінімальне значення 1,5; для неоднорідних, пористих матеріалів, які легко руйнуються або для нерівних поверхонь 2,0 або вище)

Приклад: $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5) \times 1,5$
 $F_{TH} = 1363 \text{ Н}$

Присмоктувачі розміщуються на виробах горизонтально, вироби переміщуються у вертикальній площині



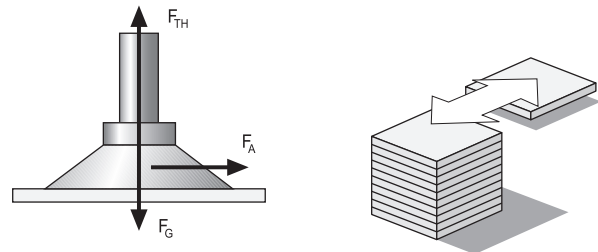
Варіант 2: Присмоктувачі розташовані горизонтально, горизонтальне переміщення

$F_{TH} = m \times (g + a/\mu) \times S$

- F_{TH} = теоретична сила захоплення [Н]
- F_a = сила розгону = $m \cdot a$
- m = маса [кг]
- g = прискорення вільного падіння [9,81 м/с²]
- a = прискорення системи [м/с²]
(Пам'ятайте про випадок аварійного відключення!)
- μ = коеф. тертя* = 0,1 для жирних поверхонь
= 0,2 ...0,3 для вологих поверхонь
= 0,5 для дерева, металу, скла, каміння
= 0,6 для грубих поверхонь
- S = коефіцієнт запасу (мінімальне значення 1,5; для неоднорідних, пористих матеріалів, які легко руйнуються, для нерівних поверхонь 2,0 або вище)

Приклад: $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5/0,5) \times 1,5$
 $F_{TH} = 1822 \text{ Н}$

Присмоктувачі розміщуються на виробах горизонтально, вироби переміщуються у горизонтальній площині



* Увага! Коефіцієнти тертя, які наведені вище, є середніми величинами. Реальні значення для виробів, які захоплюються, повинні бути отримані експериментальним шляхом.

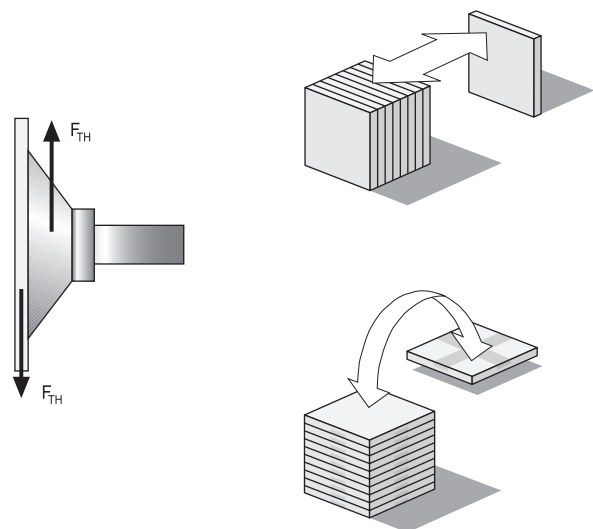
Варіант 3: Присмоктувачі розташовані вертикально, вертикальне переміщення

$F_{TH} = (m/\mu) \times (g + a) \times S$

- F_{TH} = теоретична сила захоплення [Н]
- m = маса [кг]
- g = прискорення вільного падіння [9,81 м/с²]
- a = прискорення системи [м/с²]
(Пам'ятайте про випадок аварійного відключення!)
- μ = коеф. тертя* = 0,1 для жирних поверхонь
= 0,2 ...0,3 для вологих поверхонь
= 0,5 для дерева, металу, скла, каміння
= 0,6 для грубих поверхонь
- S = коефіцієнт запасу (мінімальне значення 2; для неоднорідних, пористих матеріалів, які легко руйнуються, для грубих поверхонь)

Приклад: $F_{TH} = 61,33 \times (9,81 + 5/0,5) \times 1,5$
 $F_{TH} = 1822 \text{ Н}$

Присмоктувачі розміщуються на виробах вертикально, вироби переміщуються у вертикальній площині або змінюється їх орієнтація



В умові задачі вказано, що вироби переміщуються в горизонтальному положенні, тому результати розрахунків варіанта 3 далі не враховуються.

Обробка результатів розрахунку сили:

Порівнюючи результати, які були отримані при першому та другому варіантах (третій варіант не враховуємо виходячи з умови задачі), для подальших розрахунків вибираємо максимальну силу $F_{TH} = 1822 \text{ Н}$ із другого варіанта.