

Примеры расчетов.

ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В этом разделе поэтапно описана методика проектирования вакуумной системы. Ниже приведен типовой расчет основных элементов вакуумной техники.

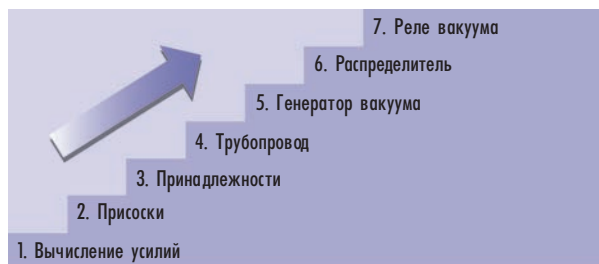


Схема проектирования

Вычисления в примере основываются на следующих данных:

ЗАГОТОВКА	
Материал:	стальные листы, сложенные на палете
Поверхность:	гладкая, плоская, сухая
Параметры:	
длина:	макс. 2500 мм
ширина:	макс. 1250 мм
толщина:	макс. 2.5 мм
масса:	приблизительно 60 кг

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ	
Используемая система:	портальный транспортёр
Имеющийся источник сжатого воздуха:	8 Бар
Напряжение управляющих сигналов:	24 В пост. тока
Захват/перемещение:	горизонтальный / горизонтальное
Макс. ускорение по осям:	X и Y: 5 м/с ² Z: 5 м/с ²
Время цикла:	30 с
Требуемое время:	захвата: <1 с сброса: <1 с

РАСЧЕТ МАССЫ ЗАГОТОВКИ

Для всех последующих вычислений важно знать массу изделия, с которой вы будете работать. Она может быть вычислена по следующей формуле:

Масса m [кг]: $m = L \times V \times H \times \rho$
 L = длина [м]
 V = ширина [м]
 H = высота [м]
 ρ = плотность [кг/м³]

Пример: $m = 2,5 \times 1,25 \times 0,0025 \times 7850$
 $m = 61,33$ кг

РАСЧЕТ СИЛ - КАКОЕ УСИЛИЕ ДОЛЖНА СОЗДАВАТЬ ПРИСОСКА?

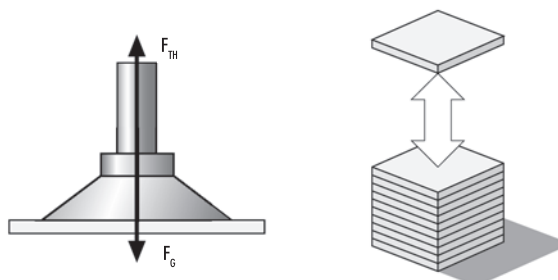
Для определения необходимой силы захвата, требуется провести вычисления массы, описанные выше. Кроме того, присоски должны удерживать объект при движении с различными ускорениями. Для упрощения вычислений три наиболее частых и важных случая изображены и описаны ниже.

Вариант 1: Присоски размещены на горизонтально расположенной заготовке, перемещение вертикальное.

- $F_{тн}$ = теоретическая сила захвата [Н]
- m = масса [кг]
- g = ускорение свободного падения [9,81 м/с²]
- a = ускорение системы [м/с²] (Не забудьте случай аварийного отключения!)
- S = коэффициент запаса (минимальное значение 1,5, для легко разрушающихся неоднородных или пористых материалов или неровных поверхностей 2.0 или выше).

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

Внимание: В следующих упрощённых примерах для случаев 1, 2, 3 при вычислениях всегда должен использоваться самый неблагоприятный вариант воздействия и максимальное значение сил.



ВАРИАНТ 2: ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННАЯ ПРИСОСКА, ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

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

F_{TH} = теоретическая сила захвата [Н]

F_a = сила разгона = $m \cdot a$

m = масса [кг]

g = ускорение свободного падения [9,81 м/с²]

a = ускорение системы объект перемещения - присоска [м/с²]
(необходимо помнить об аварийном случае)

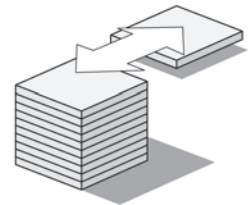
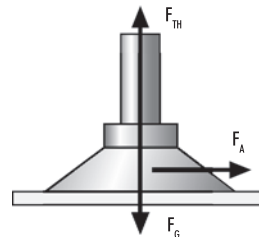
μ = коэфф. трения = 0,1 для жирных поверхностей
= 0,2 ... 0,3 для влажных поверхностей
= 0,5 для дерева, металла, стекла, камней, ...
= 0,6 для грубых поверхностей

Внимание! Коэффициенты трения, показанные выше, являются усреднёнными величинами. Реальные значения для захватываемых изделий должны быть получены экспериментальным путём.

S = коэффициент запаса (минимальное значение 1,5, для легко разрушающихся неоднородных или пористых материалов или неровных поверхностей 2.0 или выше).

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

Присоски размещаются на изделиях горизонтально, изделия перемещаются в горизонтальной плоскости.



ВАРИАНТ 3: ВЕРТИКАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННАЯ ПРИСОСКА, ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

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

F_{TH} = теоретическая сила захвата [Н]

m = масса [кг]

g = ускорение свободного падения [9,81 м/с²]

a = ускорение системы [м/с²]

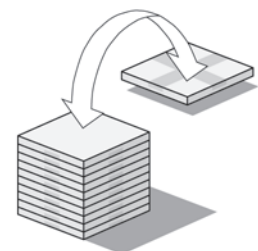
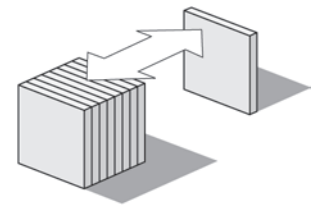
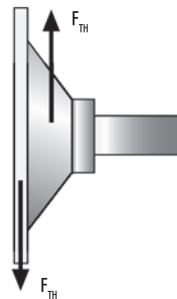
(необходимо помнить об аварийном случае)

μ = коэфф. трения = 0,1 для жирных поверхностей
= 0,2 ... 0,3 для влажных поверхностей
= 0,5 для дерева, металла, стекла, камней, ...
= 0,6 для грубых поверхностей

S = коэффициент запаса (минимальное значение 2, для легко разрушающихся неоднородных или пористых материалов или грубых поверхностей).

Пример: $F_{\text{TH}} = (61,33/0,5) \times (9,81 + 5) \times 2$
 $F_{\text{TH}} = 3633 \text{ Н}$

Присоски размещаются на изделиях вертикально, изделия перемещаются в вертикальной плоскости или меняется их ориентация.



В условиях задачи указано, что изделия перемещаются в горизонтальном положении, поэтому результаты расчётов варианта 3 далее не учитываются.

Обработка результатов расчёта сил.

Сравнивая результаты, полученные при первом и втором вариантах (третий вариант не учитываем согласно условию задачи), для дальнейших расчётов выбираем максимальную силу $F_{\text{TH}}=1822 \text{ Н}$ из второго варианта.

КАК ВЫБРАТЬ ПРИСОСКУ?

Присоски обычно выбираются по следующим критериям:

Условия работы:

- количество направлений перемещения;
- предполагаемый срок службы;
- рабочая среда;
- температура и др.

Материал:

Критерии выбора материалов присосок приведены в таблице на стр. 5.18.001.

Поверхность:

В зависимости от характера поверхности выбирается вариант исполнения присоски.

Номенклатура включает плоские и сильфонные (гофрированные) присоски.



Пример:

В рассматриваемом примере для захвата стальных листов будем использовать плоские присоски Мод. VTСF из материала NBR.

Это лучшее и наиболее эффективное решение для захвата гладких плоских поверхностей.

Данные об этих типах присосок можно найти на стр. 5.18.001-5.18.002.

Сила захвата F_s [Н]

$$F_s = F_{тн} / n$$

F_s = сила захвата

$F_{тн}$ = теоретическая сила

n = количество присосок

Пример:

Для стальных листов средних размеров (2500 x 1250 мм) будем использовать от 6 до 8 присосок.

Наиболее важным критерием выбора числа присосок в этом примере является гибкость стального листа во время транспортировки.

Вычисление силы захвата F_s [Н]

$$F_s = 1822/6 \quad F_s = 304 \text{ Н}$$

В соответствии с техническими данными на стр. 5.18 для Мод. VTСF, выбираем 6 присосок Мод. VTСF-0950N, необходимая сила захвата для каждой присоски составляет 340 Н.

$$F_s = 1822/8 \quad F_s = 228 \text{ Н}$$

В соответствии с техническими данными на стр. 5.18 для Мод. VTСF, выбираем 8 присосок Мод. VTСF-800N, необходимая сила захвата для каждой присоски составляет 260 Н.

В данном примере решаем использовать 6 присосок Мод. VTСF-950N, так как данного количества присосок достаточно, а стоимость системы при этом ниже.

Внимание:

- Нагрузка, которую удерживает каждая присоска, указана в таблице технических данных для каждого типа присосок на стр. 5.18.001-5.18.002.
- Максимально допустимая нагрузка присоски должна быть не больше рассчитанного значения.