

Ejemplos de cálculo de vacío

Diseño del sistema - el procedimiento

En esta sección el procedimiento de diseño es descrito para un sistema completo paso a paso.
El ejercicio siguiente está basado en un ejemplo de diseño típico.

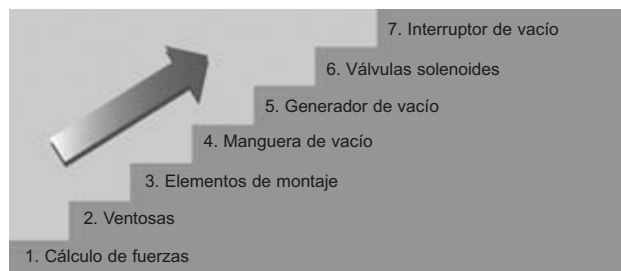


Diagrama de Flujo para diseño de sistema

Los calculos en el ejemplo son basados en los siguientes datos:

Pieza		Sistema de manejo	
Material:	hojas de acero, apiladas sobre una plataforma	Sistema utilizado:	unidad de transferencia portal
Superficie:	seca, plana, lisa	Suministro disponible de aire comprimido:	8 bar
Dimensiones:	Largo: max 2500 mm	Voltaje de control:	24 V DC
	Ancho: max 1250 mm	Procedimiento de transferencia:	horizontal - horizontal
	Grosor: max 2.5 mm	Valores de aceleración:	X y Y axes: 5 m/s ² Z axis: 5 m/s ²
Peso:	alrededor de 60 kilogramos	Tiempo de ciclo:	30 s
		Tiempo planeado:	para recoger: <1s para liberar: <1s

Cálculo del peso de la pieza de trabajo

Para todos los cálculos subsecuentes, es importante saber la masa de la pieza de trabajo que será manejada.
Esto puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Masa } m \text{ [kg]} : m = L \times B \times H \times \rho$$

L = largo [m]
B = ancho [m]
H = alto [m]
r = densidad [kg/m³]

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

Fuerzas - ¿Cómo hacen las ventosas para soportar altas fuerzas?

Para determinar las fuerzas de agarre necesarias, se requiere el cálculo de masas. Además, las ventosas deben ser capaces de manejar las fuerzas de aceleración que, en un sistema totalmente automático, no son en ningún caso insignificantes.
Para simplificar el cálculo, los tres casos de carga más importantes y más frecuentes se muestran gráficamente y describen abajo.

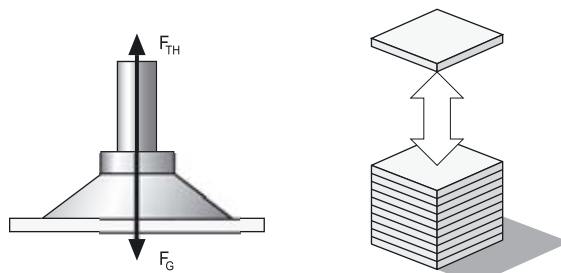
Importante:
En las representaciones siguientes simplificadas de los casos de carga I, II y III, el peor caso con la fuerza de agarre teórica más alta siempre debe ser usado para los cálculos subsecuentes.

Caso de carga I: ventosas horizontales, fuerza vertical

- F_{TH} = teoría de la fuerza de agarre [N]
- m = masa [kg]
- g = aceleración de la gravedad [9,81 m/s²]
- a = sistema de aceleración [m/s²]
(recuerde incluir la situación de "paro emergencia")
- S = factor de seguridad (valor mínimo 1.5; para materiales críticos, no homogéneos, porosos o superficies rugosas 2.0 o mas alto)

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

Las ventosas son localizadas en una pieza de trabajo horizontal la cual será levantada verticalmente.



Caso de carga II: ventosas horizontales, fuerza horizontal

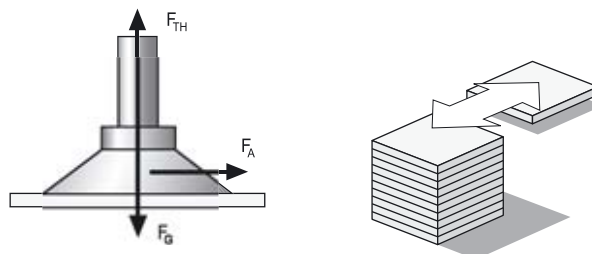
$F_{TH} = m \times (g + a/\mu) \times S$

- F_{TH} = fuerza de agarre teórica [N]
- F_a = aceleración = $m \cdot a$
- m = masa [kg]
- g = aceleración de la gravedad [9,81 m/s²]
- a = sistema de aceleración (m/s²) (recuerde considerar la situación de "apagado de emergencia")
- μ = coeff. de fricción = 0,1 para superficies aceitosas
 = 0,2 ...0,3 para superficies mojadas
 = 0,5 para Madera, metal, vidrio y rocas
 = 0,6 superficies rugosas

S = factor de seguridad (valor mínimo 1.5; para materiales críticos superficies disperejas, porosos o rugosos 2.0 o mas)

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

Las ventosas son colocadas en una pieza horizontal la cual se mueve a los lados.



* ¡Advertencia!,
 Los coeficientes de fricción demostrados arriba son valores medios.
 Los valores actuales para manejar la pieza de trabajo deben ser determinados por prueba.

Caso de carga III: ventosas verticales, fuerza vertical

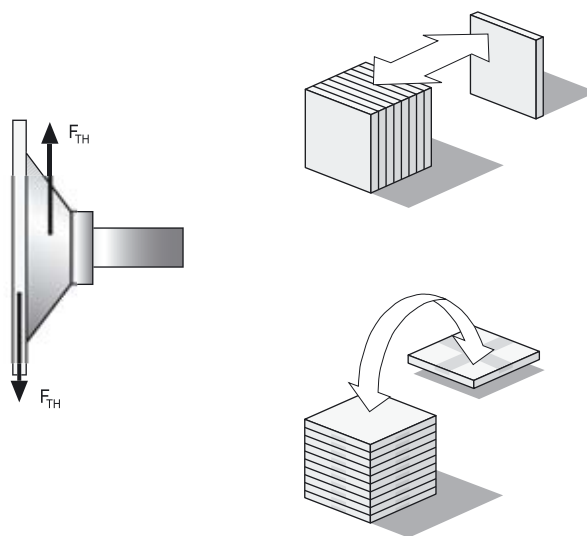
$F_{TH} = (m/\mu) \times (g + a) \times S$

- F_{TH} = fuerza de agarre teórico [N]
- m = masa [kg]
- g = aceleración de la gravedad [9,81 m/s²]
- a = sistema de aceleración [m/s²]
(recuerde incluir la situación de "apagado de emergencia")
- μ = coeff. de fricción = 0,1 para superficies aceitosas
 = 0,2 ...0,3 para superficies mojadas
 = 0,5 para madera, metal, vidrio, piedras,...
 = 0,6 para superficies rugosas

S = factor de seguridad (valor mínimo 2; para materiales críticos superficies disperejas, porosos o rugosos).

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

Las ventosas se colocan en un objeto vertical u horizontal que deba ser movido verticalmente o ser girado a la otra orientación.



En el ejemplo usado para esta descripción, la carga del caso III puede ser ignorada, es manejada desde la pieza de trabajo sólo en posición horizontal.

Comparación:

La comparación de las figuras para los resultados de la carga del caso I y II, en el ejemplo, en un máximo valor para $F_{TH} = 1822 \text{ N}$ en la carga del caso II, y este valor es entonces usado para cálculos de futuros diseños.

Como seleccionar las ventosas



Las ventosas son normalmente seleccionadas basándose en los siguientes criterios:

Condiciones de funcionamiento: Las condiciones de funcionamiento (operación simple o múltiple de la cambio, expectativa de vida, ambientes agresivos, temperatura etc.) en el momento de uso son decisivas para la selección de las ventosas.

Material: para elegir el material para ventosas apto a la pieza de trabajo, consulten la tabla detallada al final de la sección ventosas.

Superficie: Dependiendo de la superficie de las piezas que se manejarán, ciertas versiones de ventosas pueden ser mas convenientes. El rango del producto incluye ventosas planas y de muelle.

Ejemplo:

En este ejemplo, donde las hojas de acero van a ser manejadas, nosotros usaremos ventosas planas, Mod. VTCF en NBR. Es la mejor y mas eficiente solución para el manejo de piezas lisas y planas.

Ejemplo:

Para un tamaño medio de hojas de acero (2500 X 1250 mm), normalmente de 6 a 8 ventosas son utilizadas. El criterio mas importante para decidir el número de ventosas en este ejemplo, es la flexibilidad de las hojas de acero durante la transportación.

Cálculo de la fuerza de succión F_s [N]

$$F_s = F_{TH} / n$$

F_s = fuerza de succión

F_{TH} = fuerza teórica

n = número de ventosas

Cálculo de las fuerzas de succión F_s [N]

$$F_s = 1822/6$$

$$F_s = 304 \text{ N}$$

De acuerdo con los «datos técnicos» como se muestran en sección a/3.07_01 para la Serie VTCF, 6pzs son requeridas de ventosas Mod. VTCF-0950N con una fuerza de succión de 340 N cada una.

En este ejemplo decidimos usar 6pzas de ventosas Mod. VTCF-950N ya que este número es suficiente y nos ayuda a mantener costos bajos.

Calcolo della forza di aspirazione F_s [N]

$$F_s = 1822/8$$

$$F_s = 228 \text{ N}$$

De acuerdo con los «Datos Técnicos» como se muestran en la sección a/3.07_01 para Serie VTCF, 8pzas son requeridas de ventosas VTCF-800N, con una fuerza de succión de 260N cada una.

Importante:

- La carga que cada ventosa puede cargar es mostrada en la tabla de «Datos Técnicos» para cada tipo de ventosa.
- La capacidad de carga de la ventosa debe siempre ser mayor que el valor calculado.

Selección de elementos de montaje



Normalmente, la manera en la cual las ventosas son montadas es definida dependiendo de las necesidades de cada cliente. Sin embargo, hay motivos determinados en los cuales se hacen montajes especiales en ciertos casos:

Superficies desiguales o inclinadas. Las ventosas deben ser capaces de adaptarse por sí mismas a la inclinación:
- nipple flexible NPF

Diversas alturas y grosores. Las ventosas deben ser montadas en resortes para compensar alturas variables:
- émbolo con resorte NPM-NPR

Ejemplo:

En este ejemplo las hojas de acero son apilados sobre la tarima. Si las hojas son mas largas que la tarima, ellas pueden colgarse en las puntas. Esto quiere decir que las ventosas deben ser capaces de compensar diferencias de altura considerables y ángulos de inclinación.

Decidimos usar:

Embolo con resorte Mod. NPM-FM-1/4-75
Necesitamos la carrera más grande posible para enfrentarnos con los finales colgantes de las hojas de acero. La rosca de 1/4 es necesaria para la conexión al nipple flexible.

Nipple flexible Mod. NPF
Flexibilidad optima para superficie de piezas inclinadas.

Válculas check Mod VNV

Estos son usados sobre los sistemas de sujeción de vacío que contienen múltiples ventosas para cerrar las ventosas de manera individual que no son cubiertas por la pieza, (cuando las piezas manejadas son de diferentes tamaños).

Nota:

Cuando seleccione los elementos de montaje, asegúrese que esto puede ser enroscado dentro de las ventosas, i.e. que tengan rosca del mismo tamaño. También note las capacidades de carga de los elementos de montaje.

Selección de mangueras para Vacío



El tamaño de la manguera de vacío debe coincidir con las ventosas las cuales son usadas. Recomendaciones para el tamaño del cuadrulado para la manguera de vacío puede ser encontrada en la tabla de «Datos Técnicos». La variedad de mangueras son mostradas en el Catálogo.

Ejemplo:

Por ejemplo, de la tabla de Datos técnicos nosotros elegimos una manguera TRN 8/6 en polyamide.

Cálculo de generadores de Vacío



Basado sobre nuestra experiencia y sobre los valores moderados durante el diseño del sistema, recomendamos para escoger el generador de vacío el diámetro de la ventosa, según la tabla siguiente:

Cálculo del rango requerido de succión V [M³/H, L/MIN]

$$V = n \times VS$$

n = número de ventosas

VS = rango requerido de succión para una ventosa sencilla [m³/h, l/min]

Los valores del rango de succión de diferentes generadores de vacío, pueden ser encontrados en la tabla de «Datos Técnicos» para cada generador de vacío.

Ejemplo: V = 6 x 16,6
V = 99,6 l/min

Rango de succión requerido como una función del diámetro de la ventosa

Ventosa requerido Ø	Rango de succión Vs	
hasta 20 mm	0,17 m ³ /h	2,83 l/min
hasta 40 mm	0,35 m ³ /h	5,83 l/min
hasta 60 mm	0,5 m ³ /h	8,3 l/min
hasta 90 mm	0,75 m ³ /h	12,7 l/min
hasta 120 mm	1 m ³ /h	16,6 l/min

Nota:

Los valores indicados aplican a todos los tipos de generadores de vacío. El rango de succión recomendado es para una ventosa sencilla y es válida solo para superficies lisas y herméticas. Para superficies porosas recomendamos realizar una prueba conveniente antes de la selección del generador de vacío.

Elegimos un eyector compacto Mod. VEC-20 con un rango de succión de 116 l/min.

Selección de interruptores de Vacío



Los interruptores de vacío y los manómetros son normalmente seleccionados sobre la base de las funciones requeridas en la aplicación y sobre la frecuencia de cambio.

Las siguientes funciones están disponibles:

- punto de cambio ajustable
 - histéresis fija o ajustable
 - señales de salida digitales y/o análogas
 - LED de estado
 - pantalla con teclado
 - conexión con rosca hembra M5, G1/8 Macho, reborde o tubo de enchufe de unión
- La variedad de versiones y sus datos técnicos los puede localizer en el cata generador.

Ejemplo:

- interruptor de vacío SWD-V00-FA con display digital, histéresis ajustable (ya integrado en el eyector compacto)
- manómetro

Selección del interruptor de Vacío y manómetro

Incluso si usted está seguro de que los resultados del trabajo de diseño de sistema son correctos, usted debería realizar pruebas con la pieza de trabajo original para estar plenamente seguro.

Sin embargo, el diseño de sistema teórico le dará una buena idea de los parámetros generales para la aplicación planeada.