



Cálculo da força de cilindro pneumático

Cálculo da força de um cilindro pneumático, os fatores levados em consideração e as fórmulas utilizadas para realização destes cálculos.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS
Centro Tecnológico de Mecatrônica SENAI

Outubro/2006

Edição atualizada em: 17/4/2013



Resposta Técnica	BASSANESI, Ademir; KRAKHECHE, Igor Cálculo da força de cilindro pneumático Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS Centro Tecnológico de Mecatrônica SENAI 5/10/2006 Cálculo da força de um cilindro pneumático, os fatores levados em consideração e as fórmulas utilizadas para realização destes cálculos.
Demanda	Como calcular a força de um pistão pneumático?
Assunto	Fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, peças e acessórios, exceto válvulas
Palavras-chave	Atuador pneumático; cálculo; cilindro pneumático; dimensionamento; pneumática
Atualização	Em: 17/4/2013 Por: Evandro de Oliveira



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Solução apresentada

Tipos de cilindros pneumáticos

Estes elementos tem por finalidade transformar o ar sob pressão em trabalhos mecânicos lineares ou rotativos. Com o auxílio de válvulas externas é possível utilizá-los para os mais variados fins. Os tipos de cilindros mais utilizados são:

Cilindro de ação simples com retorno por mola

Cilindros de ação simples com retorno por mola, ou de simples efeito, são aqueles em que o movimento de avanço da sua haste ou membrana se realiza pela ação do ar comprimido. O retorno se dá por ação de uma mola, que é o caso mais geral.

Cilindro de ação dupla com haste

Cilindros de ação dupla, ou duplo efeito, são os atuadores lineares em que a pressão do ar atua nos dois sentidos do movimento do êmbolo, podendo produzir trabalho útil no seu avanço e/ou no seu recuo.

Cilindro sem haste, de ação dupla

Para o caso de cursos mais longos e necessidade de economia de espaço, são usados cilindros nos quais a haste é substituída por um cabo de aço ou uma tira de aço revestidos.

Seleção do cilindro

Para selecionar um cilindro, deve-se partir de algumas informações básicas como: a força que este deverá desenvolver, sua pressão de trabalho, seu curso máximo, o tempo que este tem para executar o trabalho, como ele será montado e se não ocorrerá flambagem de sua haste.

Cálculos para cilindros

Forças

As forças realizadas pelos cilindros dependem da pressão do ar, da área do êmbolo e das resistências impostas pelos elementos de vedação. Abaixo, são apresentadas as fórmulas de acordo com o tipo de cilindro.

A força exercida pelo cilindro é calculada segundo a Equação 1 abaixo:

$$F_t = P \times A \quad (1)$$

Onde:

F_t = Força teórica do êmbolo (N)

A = Superfície útil do êmbolo (cm²)

P = Pressão de trabalho (KPa, 10⁵ N/m², bar)

Segundo Fialho (2005) é possível calcular a força do cilindro, de acordo com o trabalho realizado (de simples ou de dupla ação), através das equações apresentadas a seguir:

Cilindro de simples ação

A força do cilindro de simples ação é calculada através da Equação 2 a seguir:

$$F_n = P \times A - F + F_f \quad (2)$$

Onde:

F_n = Força efetiva do êmbolo (N)

A = Superfície útil do êmbolo (cm²)

P = Pressão de trabalho (KPa, 10⁵ N/m², bar)

F = Força

F_f = Força da mola de retorno (N)

Cilindro de dupla ação (avanço)

A força de avanço de um cilindro é dada pelas Equações 3 e 4:

$$F_{av} = P \times A - F_r \quad (3)$$

$$F_{av} = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} - F_r \quad (4)$$

Onde:

F_{av} = Força de avanço

A = Superfície útil do êmbolo (cm²)

P = Pressão de trabalho (KPa, 10⁵ N/m², bar)

F_r = Resistência de atrito (N) (3 - 20% de F_t)

D = Diâmetro do cilindro (cm)

Cilindro de dupla ação (retorno)

Para calcular a força do retorno do cilindro é necessário usar a Equação 5 a seguir:

$$F_{ret} = P \times A_2 - F_r \quad (5)$$

Onde:

F_{ret} = Força de retorno

$A_2 = \pi \times (D^2 - d^2) / 4$

P = Pressão de trabalho (KPa, 10⁵ N/m², bar)

F_r = Resistência de atrito (N) (3 - 20% de F_t)

Na prática, a força efetiva de trabalho deve ser a teórica menos as resistências internas ao cilindro.

Em condições normais de trabalho (faixa de pressão de 400 a 800 KPa ou 4-8 bar), esta resistência pode absorver de 3% a 20% da força calculada.

Conclusões e recomendações

Existem outros tipos de cilindros disponíveis no mercado, aqui foram descritos os mais comuns.

Quanto aos critérios de seleção, outros fatores relevantes também devem ser considerados na hora de fazer a escolha do equipamento, tais como: forma de fixação, acessórios, vida útil, velocidade de deslocamento, etc.

Recomenda-se fazer uma consulta com o fabricante do equipamento escolhido, pois eles podem auxiliar na definição do cilindro mais adequado para cada aplicação, bem como dimensionar corretamente o componente de acordo com os critérios mencionados anteriormente.

Fontes consultadas

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática**: projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 3. ed. São Paulo: Érica, 2005. 324 p.

Identificação do Especialista

Evandro de Oliveira - Instrutor de Educação Profissional Técnica II
Igor Krakheche – Instrutor de Ensino