

Tipos de acumuladores

Compressão isotérmica e adiabática

Aplicações de acumuladores no circuito

Volume útil

Pré-carga em acumuladores

Instalação

Segurança

Manutenção



Acumuladores Hidráulicos



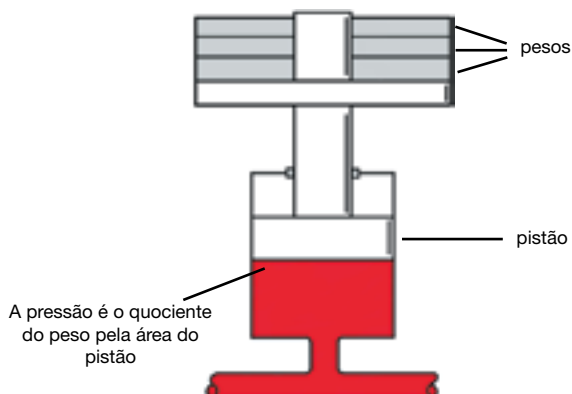
Um acumulador armazena pressão hidráulica. Esta pressão é energia potencial, uma vez que ela pode ser transformada em trabalho.

Tipos de acumuladores

Os acumuladores são basicamente de 3 tipos: carregados por peso, carregados por mola e hidropneumáticos.

Acumuladores carregados por peso

Um acumulador carregado por peso aplica uma força ao líquido por meio de carga com grandes pesos. Como os pesos não se alteram, os acumuladores carregados por peso são caracterizados pela pressão, que é constante durante todo o curso do pistão.

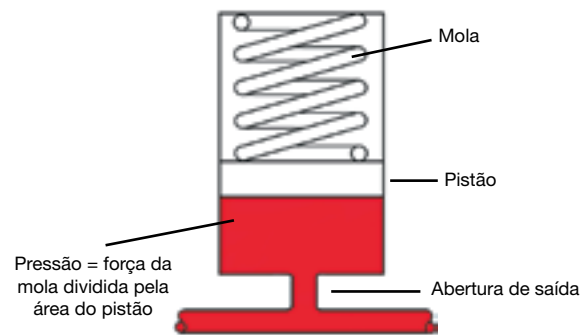


Os pesos utilizados nos acumuladores podem ser feitos de qualquer material pesado como: ferro, concreto, ou mesmo água (acondicionada). Os acumuladores carregados por peso são, geralmente, muito grandes. Eles podem atender a muitas máquinas ao mesmo tempo, e são usados nas usinas de aço e nas centrais

de sistemas hidráulicos. Os acumuladores carregados por peso não são muito populares por causa do seu tamanho e da inflexibilidade na montagem (eles, geralmente, devem ser montados na vertical).

Acumuladores carregados a mola

Um acumulador carregado por mola consiste em: carcaça de cilindro, pistão móvel e mola. A mola aplica a força ao pistão, o que resulta na pressão do líquido. Conforme o líquido é bombeado para dentro do acumulador carregado por mola, a pressão no reservatório é determinada pela taxa de compressão da mola. Em alguns acumuladores deste tipo, a pressão da mola pode ser ajustada por meio de um parafuso de regulagem, trabalhando assim com uma pressão variável. Os acumuladores carregados por mola são mais flexíveis do que o tipo carregado por peso. Eles são menores e podem ser montados em qualquer posição.



Acumuladores hidropneumáticos

O acumulador hidropneumático é o tipo mais comum de acumulador usado na hidráulica industrial. Esse tipo de acumulador aplica a força do líquido usando um gás comprimido, que age como mola, trabalhando também com uma pressão variável.

Nota: Em todos os casos de acumuladores hidropneumáticos de aplicação industrial, o gás usado é o nitrogênio seco. Ar comprimido não pode ser usado por causa do perigo de explosão, devido a mistura vapor ar óleo.

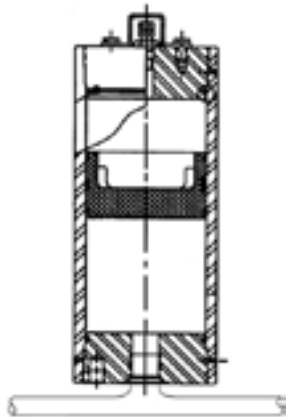
Por se tratar de um gás inerte o nitrogênio não oferece perigo com relação as explosões originadas de uma pressão excessiva e conseqüentemente aumento de temperatura, além de ser compatível com diversos tipos de elastômeros do elemento flexível. Os acumuladores hidropneumáticos estão divididos nos tipos: pistão, diafragma e bexiga. O nome de cada tipo indica a forma de separação do líquido do gás.

Acumuladores tipo pistão

O acumulador tipo pistão consiste de carcaça e pistão móvel.

O gás que ocupa o volume acima do pistão fica comprimido conforme o líquido é inserido com força na carcaça.

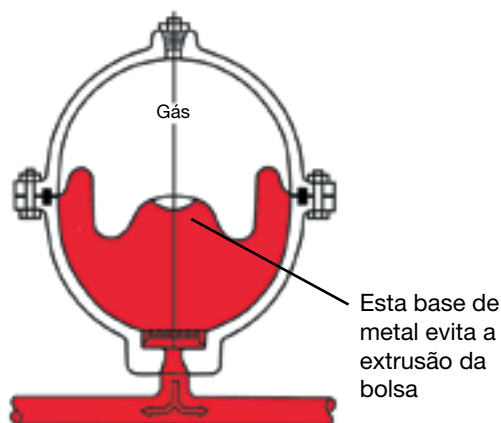
Quando o acumulador fica cheio, a pressão do gás se iguala à pressão do sistema.



Acumuladores tipo diafragma

O acumulador do tipo diafragma geralmente tem uma forma esférica dividida em dois hemisférios de metal, que são separados por meio de um diafragma de borracha sintética.

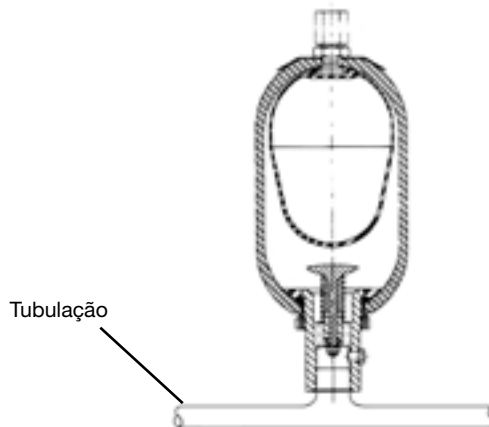
O gás ocupa uma câmara e o líquido entra na outra.



Acumuladores tipo bexiga

O acumulador tipo balão consiste de uma bexiga de borracha sintética dentro de uma carcaça de metal. A bexiga é enchida com gás comprimido.

Uma válvula do tipo assento, localizada no orifício de saída, fecha o orifício quando o acumulador está completamente vazio e evita que a bexiga seja extrudada para o sistema.



Compressão isotérmica e adiabática

Isotérmico e adiabático são termos que descrevem como um gás é comprimido.

Isotérmico significa "à mesma temperatura". Indica que todo o calor gerado no processo de compressão é dissipado.

Na compressão adiabática, o calor do processo é retido com o gás. Este é o caso onde a compressão ocorre rapidamente.

Compressão isotérmica

Todo o calor do gás é dissipado, ele não armazena energia calorífica no processo de compressão da mesma temperatura.

- Compressão lenta;
- Ocupa um espaço menor na compressão;
- No enchimento armazena mais fluido;
- Descarrega mais fluido;
- Expandido isotermicamente ocupa mais volume.

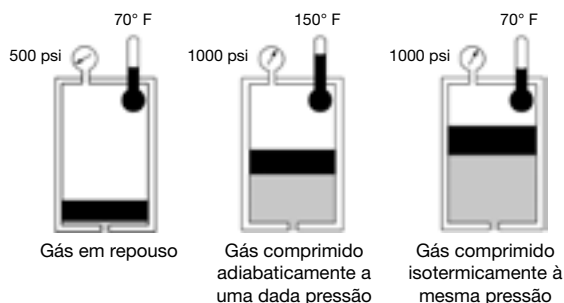
Compressão adiabática

Todo calor na compressão é retido no gás, armazenando energia calorífica.

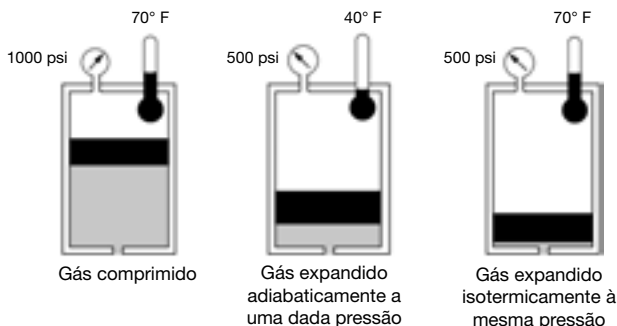
- Ocupa um espaço maior na compressão;
- Compressão ocorre rapidamente;
- No enchimento armazena menos líquido;
- Descarrega menos fluido;
- Expandido adiabaticamente ocupa menos volume (espaço).

Nota: Temperatura é a quantidade de energia calorífica em trânsito. Temperatura indica a intensidade de calor. Uma vez que os gases expandem quando aquecidos, o gás comprimido em processo adiabático ocupará um espaço maior que um gás comprimido isotermicamente.

Conseqüentemente, um acumulador hidropneumático que é enchido devagar conterá mais líquido do que o acumulador enchido rapidamente.



Isotérmico e adiabático também descrevem um gás em processo de expansão. Se o gás expande isotermicamente, então o gás permaneceu à mesma temperatura durante a expansão. Uma vez que o gás contrai seu volume quando resfriado, um gás expandido adiabaticamente vai ocupar menos volume do que um gás expandido isotermicamente.



Como resultado, um acumulador hidráulico pneumático, que se esvazia rapidamente, descarregará menos fluido do que um acumulador que foi esvaziado devagar. No dia-a-dia, os acumuladores hidropneumáticos operam mais ou menos entre as condições isotérmica e adiabática.

Aplicações de acumuladores no circuito

Os acumuladores podem desempenhar uma gama muito grande de funções no sistema hidráulico.

Algumas dessas funções são:

- Manter a pressão do sistema;
- Desenvolver o fluxo no sistema;
- Absorver choques no sistema;
- Absorver o aumento da pressão causado pela expansão térmica;
- Emergência para manter a pressão do sistema ou movimentar o atuador.

Se a bomba num circuito de prensagem, laminação ou de fixação, falhar, o acumulador pode ser usado para manter a pressão do sistema, de modo que o material que está sendo trabalhado não seja danificado. Nesta aplicação, o volume do acumulador é, muitas vezes, usado para completar o ciclo da máquina. Um acumulador pode manter a pressão em uma parte do sistema enquanto a bomba estiver suprindo o fluxo pressurizado na outra parte.

Os acumuladores também mantêm a pressão do sistema, compensando a perda de pressão ocorrida por vazamento ou aumento de pressão causado pela expansão térmica. Os acumuladores são uma fonte de energia hidráulica. Quando a demanda do sistema é maior do que a bomba pode suprir, a energia potencial no acumulador pode ser usada para prover o fluxo.

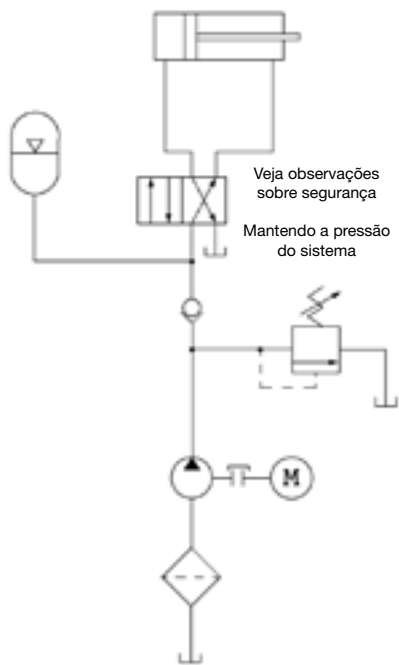
Por exemplo, se uma máquina for projetada para executar ciclos de modo aleatório, uma bomba de pequeno volume pode ser usada para encher o acumulador. No momento de a máquina operar, uma válvula direcional é acionada e o acumulador supre a pressão de fluxo requerida para o atuador. Usando-se um acumulador e uma bomba pequena combinados haverá economia.

Um acumulador é utilizado em alguns casos para absorver os choques dos sistemas.

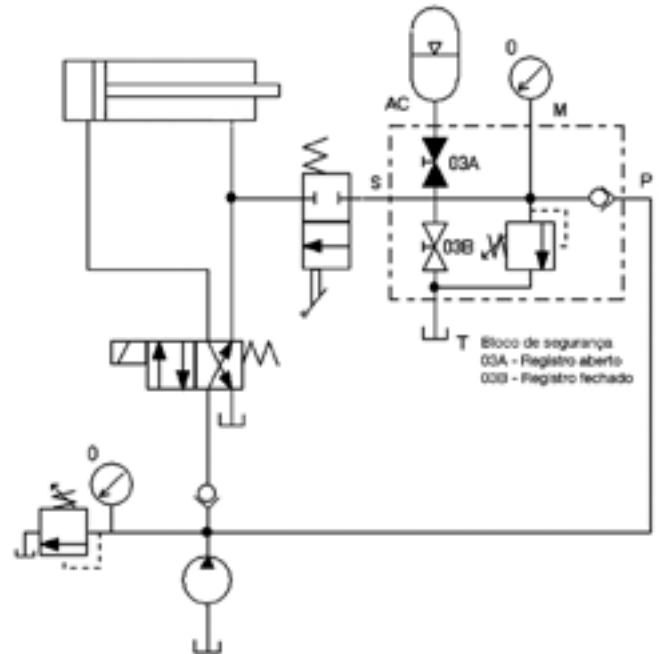
O choque pode desenvolver-se em um sistema pela inércia de uma carga ligada a um cilindro ou motor hidráulico, ou pode ser causado pela inércia do fluido quando o fluxo do sistema é bloqueado subitamente, ou mudar de direção quando uma válvula de controle direcional é acionada rapidamente.

Um acumulador no circuito absorverá um pouco do choque, não permitindo assim que o choque seja inteiramente transmitido ao sistema.

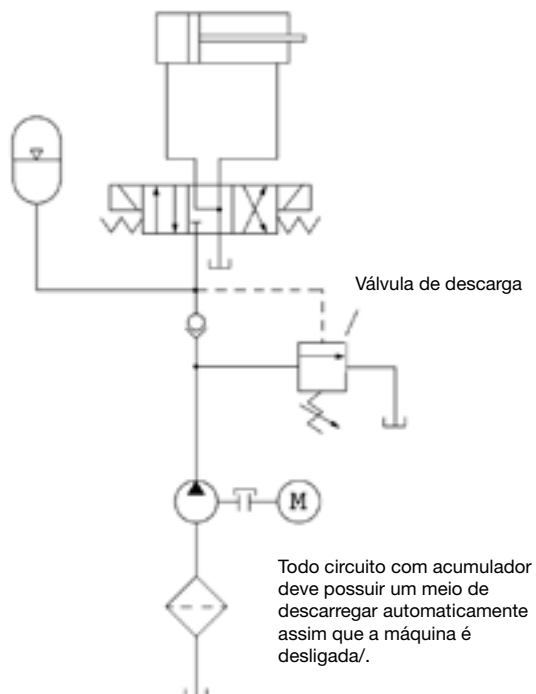
Aplicação para manter a pressão do sistema



Aplicação de emergência para retorno do cilindro



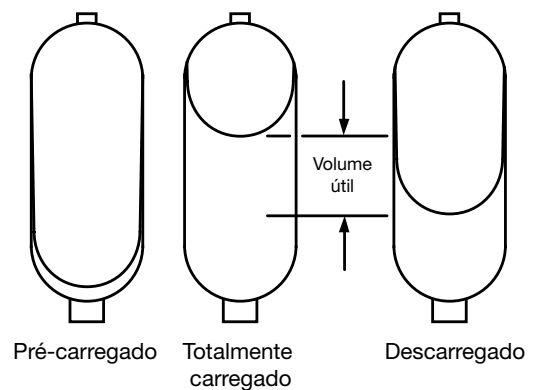
Aplicação como fonte de energia hidráulica



Volume útil

Um acumulador hidropneumático, que é usado para desenvolver o fluxo do sistema, opera pressões máxima e mínima.

Em outras palavras, um acumulador é carregado ou cheio com fluido até que uma pressão máxima seja alcançada e é recarregado a uma pressão mais baixa depois que o trabalho é executado. O volume líquido que é descarregado entre as duas pressões compõe o volume útil do acumulador.



Ciclo de trabalho do acumulador

Pré-carga em acumuladores

A pressão do gás (nitrogênio seco), que está presente no acumulador hidropneumático quando o mesmo é drenado, é a sua pré-carga.

Quanto maior a pré-carga, menor é a quantidade de líquido que o acumulador retém. Contudo, isto não significa que o volume útil é diminuído.

Por exemplo, na tabela seguinte, pode-se ver que um acumulador de 231 in³, com uma pré-carga de gás de 100 psi, reserva 210 in³ de fluido hidráulico a uma pressão de operação de 2.000 psi, e 202 in³ de fluido a 1.500 psi, quando carregado adiabaticamente.

Se o acumulador estivesse operando entre 1.500 psi e 2.000 psi, o volume útil seria de 8 in³.

O mesmo acumulador, com uma pré-carga de 500 psi, reserva 149 in³ a 2.000 psi, e 128 in³ a 1.500 psi, quando carregado adiabaticamente.

O volume útil, neste caso, é 21 in³. A pré-carga do gás para um acumulador hidropneumático é geralmente 100 psi menor do que a menor pressão do sistema.

Tabela de performance adiabática / isotérmica - acumulador 231 pol³

Pressão psi pré-carga gás N ₂	Pressão de operação - psi																				
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100
100		86.6 112	113 154	144 174	158 187	168 196	175 202	182 207	186 211	190 214	192 216	196 218	198 220	200 222	202 223	204 224	206 225	207 226	209 227	210 227	211 228
200			57.4 76.6	39.7 116	112 141	126 157	138 168	147 178	155 184	161 190	166 195	170 198	174 202	178 204	181 207	184 209	186 211	188 213	190 214	192 215	194 216
300				43.4 58.5	71.4 94.0	91.1 118	105 134	118 148	127 158	136 166	143 173	148 176	153 184	157 188	162 191	165 194	169 197	172 199	174 202	177 203	179 203
400					34.2 46.7	58.8 78.5	77.3 101	92.0 118	103 132	114 143	121 151	128 159	135 165	141 171	145 175	149 179	153 183	157 186	160 189	163 191	165 194
500						28.5 39.3	50.2 67.5	67.0 88.6	80.5 105	91.8 119	102 130	110 139	117 146	123 153	128 159	134 164	138 169	142 173	146 176	149 179	152 182
600							24.6 33.8	43.6 59.0	58.8 78.8	72.1 95.0	83.2 108	92.4 119	101 128	108 136	114 143	120 149	126 154	130 159	132 164	136 168	140 171
700								21.7 29.9	38.6 52.5	53.0 71.1	65.1 86.3	75.5 99.4	84.6 110	92.6 119	99.5 127	106 134	112 141	117 146	121 151	125 155	129 160
800									19.1 26.2	35.0 47.7	48.0 64.5	59.3 79.4	69.4 91.9	78.1 102	85.8 111	92.5 119	99.8 127	105 133	110 139	114 144	119 148
900										17.4 24.1	31.6 43.2	43.6 59.4	54.7 73.3	63.9 84.9	72.5 95.5	80.0 104	86.8 112	92.8 120	98.5 126	104 132	108 137
1000											15.7 21.5	28.7 39.5	40.5 55.0	50.9 68.2	59.5 79.6	67.8 89.7	75.0 98.4	81.5 106	87.5 113	93.0 120	98.0 125
1100												14.2 19.8	26.8 36.6	37.4 58.3	47.2 63.9	55.9 74.7	63.4 89.4	70.4 93.1	76.9 101	82.6 108	88.0 114
1200													13.3 18.6	24.8 34.2	35.0 47.7	44.4 60.0	52.1 70.2	59.8 79.8	66.5 88.2	72.8 95.7	78.5 103
1300														12.3 17.1	23.1 31.8	32.5 44.6	41.0 55.9	49.6 66.3	56.4 75.5	63.1 83.9	69.1 91.1
1400															11.6 15.9	21.7 29.9	30.8 42.2	39.0 53.0	46.3 62.7	53.5 71.9	59.8 80.0
1500																10.6 15.0	20.2 28.0	28.9 39.8	36.9 50.1	44.4 59.8	51.9 68.5

Volume do fluido acumulado em pol³ (IN³) - 1 pol³ (IN³) = 16,387 cm³ - 1 psi = 0,0703 Kgf/cm²

Instalação

Como já vimos, apesar de alguns acumuladores como do tipo pistão separador, diafragma etc., poderem ser montados em qualquer posição, é conveniente que todos sejam montados na posição vertical como o peso, mola ou gás na parte superior, afim de que sejam eliminados desgastes não uniformes e/ou sobrecargas localizadas.

Depois de feito um teste de estanqueidade e limpeza cuidadosa da parte interna do acumulador, dutos e conexões, procede-se a sua colocação no circuito completando o serviço com a verificação de vazamentos. Após a instalação do acumulador no circuito, sangrar todo o ar do sistema antes de colocar a máquina em funcionamento.

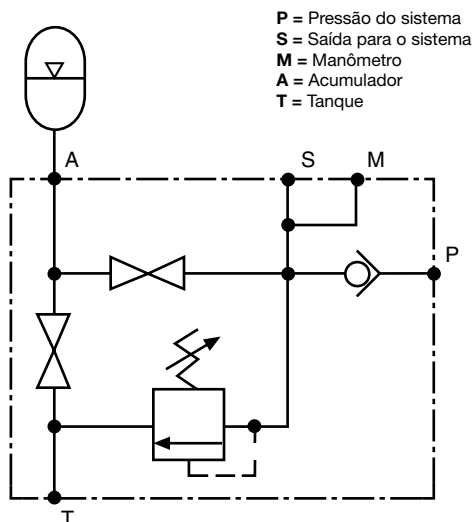
Segurança

É conveniente que o acumulador seja descarregado (exceto a pressão de pré-carga do gás) quando a máquina não estiver sendo utilizada. Isso pode ser feito através de uma válvula de registro para a descarga do acumulador.

Para tornar o processo mais automático, podemos utilizar uma válvula de descarga diferencial. Pode-se também utilizar uma outra válvula de registro para separar o acumulador do sistema, no caso em que o mesmo não é constantemente acionado.

É útil também um manômetro instalado em caráter permanente.

Bloco de segurança para acumuladores



Manutenção

Uma boa manutenção de acumuladores limita-se a manter a pressão certa e evitar vazamentos internos e externos.

A manutenção dos acumuladores de mola ou peso é semelhante àquela feita nas válvulas e cilindros. Se o acumulador for a gás, observe os seguintes princípios:

- Use exclusivamente nitrogênio. Oxigênio sob pressão em contato com o óleo pode provocar explosão. O ar comprimido provoca condensação de água que causará ferrugem e oxidação do óleo;
- A pressão máxima de carga deve ser a especificada pelo fabricante. Pressões excessivas provocarão atraso na entrada do fluido hidráulico e diminuição do volume admitido, resultando trabalho não satisfatório;
- Nunca trabalhar um acumulador sob pressão. Antes de desmontá-lo alivie a pressão hidráulica e pneumática;
- Não permita a penetração de sujeira. Trabalhe em uma bancada limpa e feche as tomadas com tampas de plástico ou fita gomada;
- Antes de remover o acumulador devido a uma queda de pressão, verifique os vazamentos externos com água e sabão e os internos observando se existe espuma no circuito. Em caso negativo, não existe a necessidade de retirar o acumulador, bastando apenas uma nova carga de nitrogênio para resolver o problema;
- Se existirem vazamentos remova a bexiga e teste em um tanque com água. Se estiver danificada troque por outra genuína, trocando também o conjunto completo de vedação do acumulador;
- Quando carregar o acumulador com nitrogênio, abra a válvula de carga do acumulador antes de abrir a válvula da garrafa de nitrogênio. Abra esta última devagar e observe a pressão indicada no manômetro de modo a não exceder a pressão máxima recomendada pelo fabricante. Feche a válvula do acumulador antes de fechar a da garrafa do nitrogênio.

