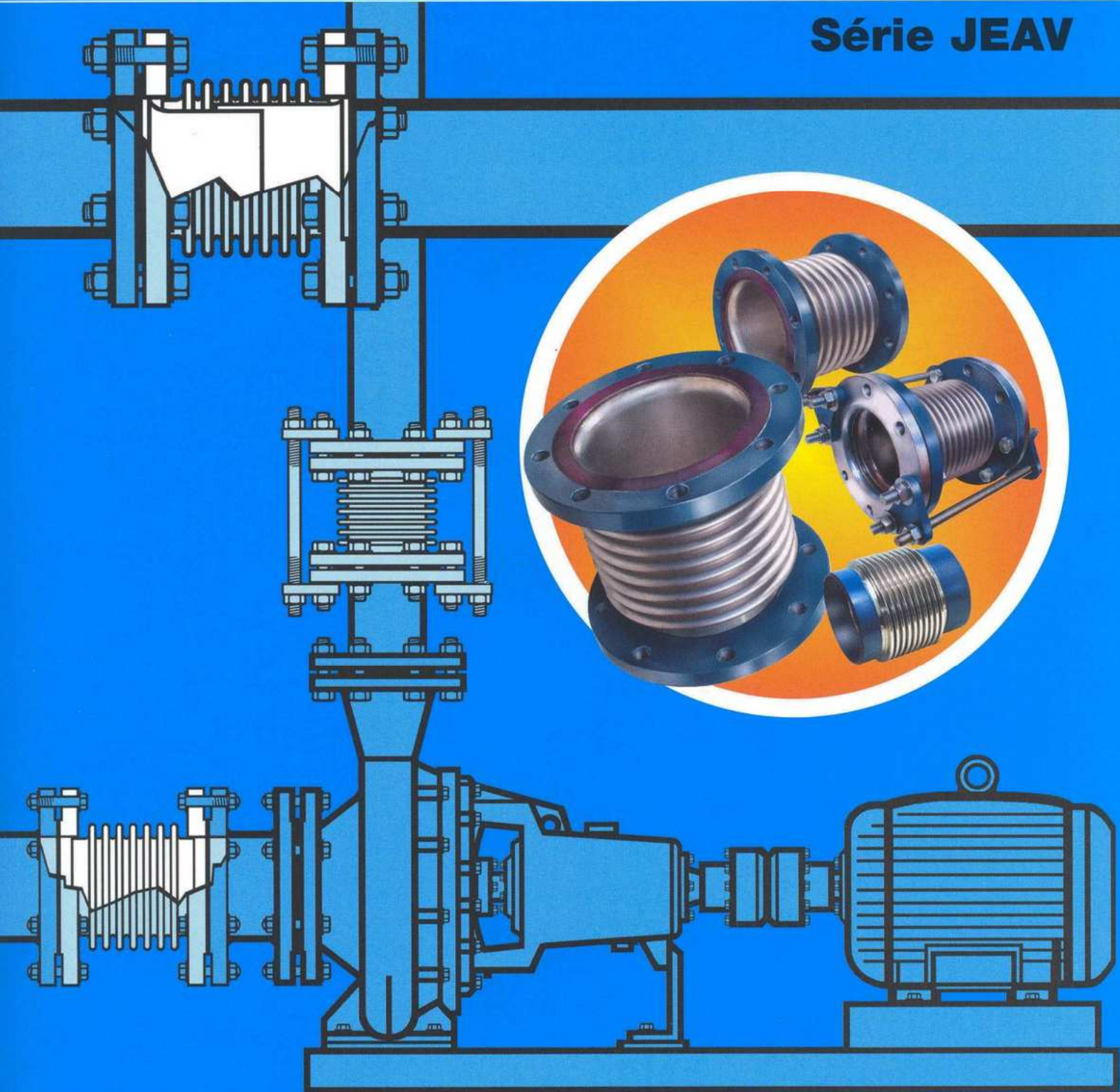


DINATECNICA

Juntas de expansão metálicas

Série JEA V



DINATECNICA

Cálculo da dilatação térmica axial

Em um tubo sujeito à uma variação de temperatura, ocorrerá uma dilatação térmica.

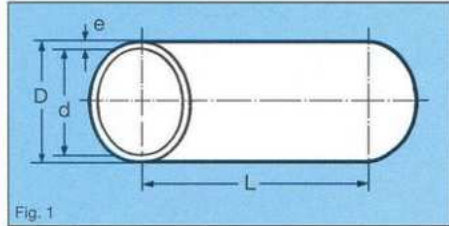


Fig. 1

A dilatação térmica axial de um tubo, é calculada através da seguinte equação:

$$X = L \cdot \Delta T \cdot K$$

Onde:

- X = dilatação térmica axial (mm)
- L = comprimento total do tubo (metros)
- ΔT = máxima variação de temperatura ($^{\circ}C$).
 ΔT representa a variação de temperatura entre a temperatura de instalação e a temperatura de projeto ou máxima temperatura de operação esperada.
- K = coeficiente de dilatação térmica.

Os valores de K que dependem exclusivamente do material da tubulação e da temperatura, são indicados na tabela seguinte, para diversos materiais e temperaturas.

Coeficientes de dilatação térmica coeficiente K (mm/m $^{\circ}C$)					
Temperatura	Aço carbono	Aço inox 18Cr 8Ni	Alumínio	Cobre	Ferro Fundido
0-100 $^{\circ}C$	0,0120	0,0168	0,0238	0,0165	0,0110
200 $^{\circ}C$	0,0126	0,0175		0,0168	
300 $^{\circ}C$	0,0131	0,0180			
400 $^{\circ}C$	0,0136	0,0184			
500 $^{\circ}C$	0,0141	0,0188			
600 $^{\circ}C$	0,0147	0,0191			

Tab. 1

DIAGRAMA DE DILATAÇÃO TÉRMICA

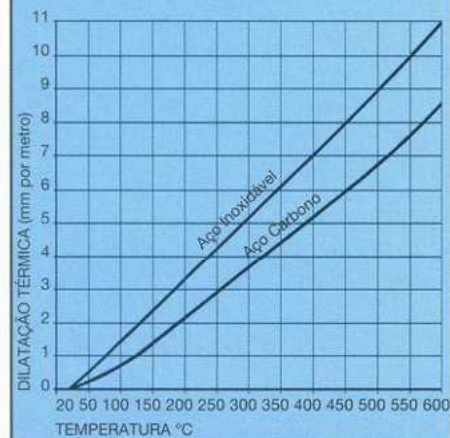


Gráfico 1

Força de reação por pressão (FRP):

Pelo princípio de Pascal, uma pressão exercida no seio de um líquido transmite-se com igual intensidade em todas as direções.

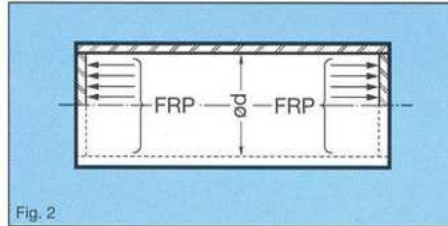


Fig. 2

Assim uma pressão atuando internamente num recipiente cilíndrico, com as suas extremidades fechadas, criará uma tensão na parede longitudinal do recipiente, devido à força de reação por pressão (FRP).

$$FRP = p \cdot A$$

Onde:

- FRP = Força de reação por pressão (kgf)
- p = Pressão interna (kgf/cm 2)
- A = Área interna da seção transversal (cm 2)

Como qualquer corpo cilíndrico com elemento móvel não possui resistência longitudinal, a força de reação FRP tenderá a afastar as partes até separá-las. Por exemplo, um êmbolo conforme mostrado na figura 3. Condições semelhantes teremos se unirmos as partes móveis mediante um fole soldado (fig. 4).

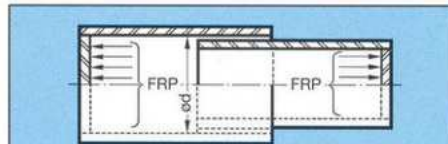


Fig. 3

Fig. 4

A força de reação por pressão (FRP) liberada pelo fole, é dada pela seguinte equação:

$$FRP = p \cdot Af = p \cdot \pi \frac{(d + w)^2}{4}$$

Onde:

- FRP = Força de reação por pressão (kgf)
- p = Pressão interna (kgf/cm 2)
- Af = Área efetiva do fole (cm 2)
- d = Diâmetro interno do fole (cm)
- w = Altura de onda do fole (cm)

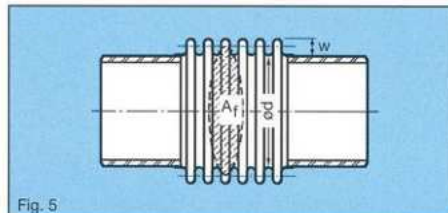


Fig. 5

Existem diversas maneiras de se evitar a transmissão da força de reação por pressão:

- 1) Fixar as extremidades do trecho de tubulação onde a junta for instalada, com pontos fixos capazes de resistir a ação da força.
- 2) Utilizar juntas de expansão com estrutura tensora. Neste caso a força FRP é contida pela própria estrutura, liberando os pontos fixos e/ou equipamentos desse esforço.
- 3) Utilizar juntas de expansão auto-compensadas, cujo sistema permite compensar os efeitos da força FRP, mediante a utilização de um fole compensador.

Constantes de mola (axial, lateral, angular)

A constante de mola é a força ou momento por uma unidade de movimento, necessários para comprimir, estender, defletir lateral ou angularmente, o fole de uma junta de expansão. O valor é função da geometria do fole, do material e da temperatura. Os valores das constantes de mola estão listados nas tabelas 3 e 4.

Para se ter os valores de força mola axial e lateral totais, multiplica-se a constante de mola pelo valor do movimento total a ser absorvido.

- Movimento axial

$$F_x = K_x \cdot X$$

Onde:

- F_x = Força mola axial total (kgf)
- K_x = Constante de mola axial (kgf/mm)
- X = Movimento axial total (mm)

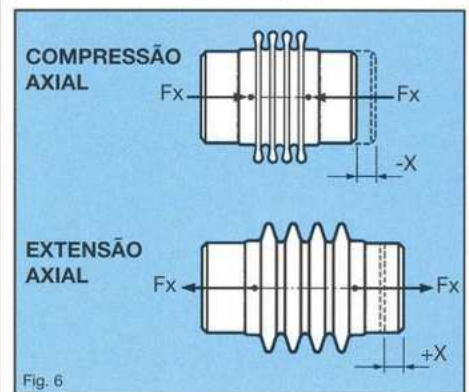


Fig. 6

- Movimento lateral

$$F_y = k_y \cdot Y$$

Onde:

- F_y = Força mola lateral total (kgf)
- K_y = Constante de mola lateral (kgf/mm)
- Y = Movimento lateral total (mm)

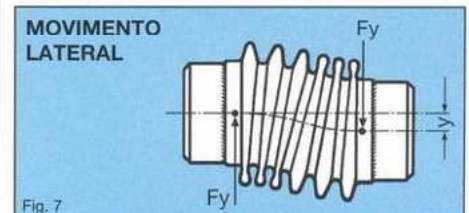


Fig. 7

Crítérios de adoção

• Junta de expansão axial

Destinada a absorver movimentos axiais de compressão ou extensão, em trechos retos de tubulação, é constituída de um fole, cano-guia interno e terminais, sendo uma das versões mais simples das juntas de expansão. Devido a pertencer ao grupo de juntas sem tensores, libera força de reação devido a pressão interna (FRP), e assim deve estar sempre instalada entre pontos fixos (ancora-gens). Estão projetadas para uma vida útil mínima de 1000 ciclos, para o movimento axial máximo, lateral máximo (sem cano guia) ou combinação dos movimentos onde a soma das parcelas de movimento não supere 1, informados na tabela.

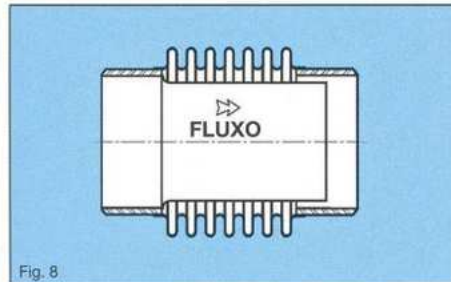


Fig. 8

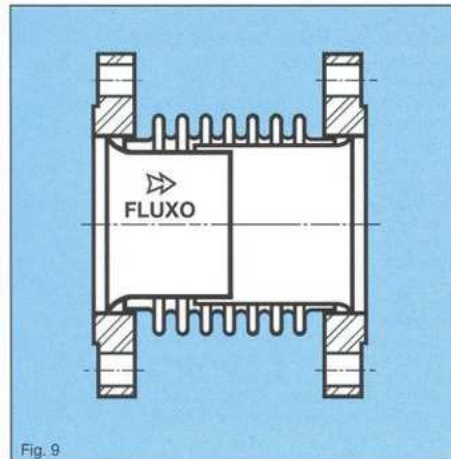


Fig. 9

A adoção da junta de expansão axial simples deve seguir os seguintes critérios:

- Ser aplicada em sistemas que operem com baixas ou médias pressões.
- Ter a possibilidade de se instalar pontos fixos e guias unidirecionais axiais, adequadamente dimensionados.
- Não ser instalada em linhas com máquinas ou equipamentos sensíveis, face aos altos esforços transmitidos.
- Não ser utilizada em trechos onde houver possibilidade de ocorrerem movimentos não axiais, tais como laterais e angulares, pois a junta de expansão axial não é projetada para absorver estes movimentos.
- Ser necessário reduzido comprimento de instalação.

Movimento axial (X):

O movimento axial se traduz na compressão ou extensão de um fole de uma junta de expansão na direção de seu eixo longitudinal.

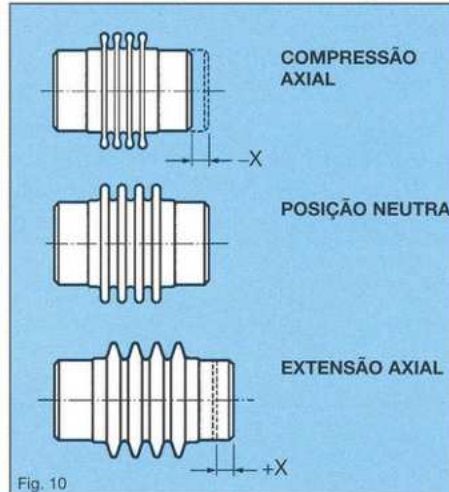


Fig. 10

Correta instalação:

A junta de expansão axial simples deve ser sempre instalada entre pontos fixos (PF), e o trecho convenientemente guiado mediante o uso de guias unidirecionais, para evitar a flambagem da mesma. A distância máxima entre guias deve seguir o mostrado na tabela 2 ao lado. Os pontos fixos principais (PFP, PFP1 e PFP2) devem ser dimensionados para resistir às seguintes forças transmitidas:

Neste exemplo típico de instalação, observamos que o ponto fixo intermediário (PFI) recebe forças de igual magnitude (sempre e quando os diâmetros dos trechos a ambos os lados do PFI e as juntas instaladas neles sejam iguais) da mesma direção, porém de sentido contrário.

Embora tenhamos assim, nulidade de forças sobre o ponto fixo intermediário (PFI), ele deve existir com o objetivo de separar trechos de dilatação definida. Assim, recomendamos que o PFI seja dimensionado para resistir a uma força igual à força mola axial (F) mais a força de atrito das guias (FG).

Distancias entre pontos fixos (PF) e guias

As distancias máximas recomendadas entre a junta de expansão e as guias unidirecionais estão indicadas na tabela 2.

Distancias máximas entre guias (mm)			
DN (pol)	Da junta a 1ª Guia	Entre a 1ª e a 2ª Guia	Da 3ª Guia em diante
2.1/2	290	1020	4300
3	350	1200	4900
4	450	1500	6400
5	560	1900	7100
6	670	2400	8500
8	880	3000	11000
10	1100	3800	13400
12	1300	4500	15000
14	1400	4900	15250
16	1600	5600	17100
18	1850	6400	18900
20	2050	7000	19900

Tab. 2

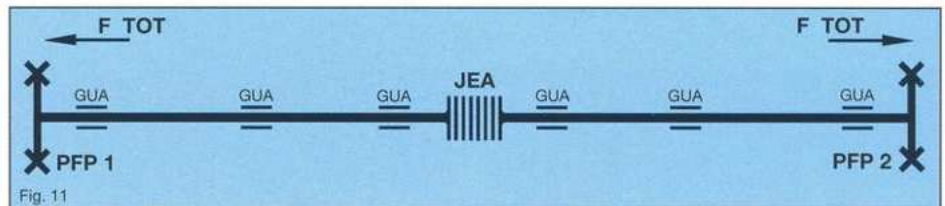


Fig. 11

FTOT = FRP + F + FG

Onde:
 FTOT = Força total transmitida aos pontos fixos principais (kgf).
 FRP = Força de reação por pressão (kgf).
 F = Força mola axial (kgf).
 FG = Força de atrito das guias (somatória das forças de atrito das guias à esquerda da junta para o ponto fixo PFP1 e das guias à direita da junta para o ponto fixo PFP2) (kgf).

Os pontos fixos intermediários (PFI) serão dimensionados de acordo com o tipo de instalação.

A seguir, mostramos um dos modelos de guia unidirecional axial de tubulação recomendado:

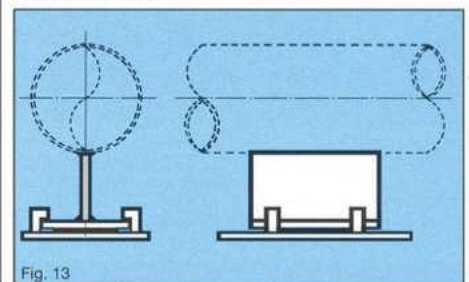


Fig. 13

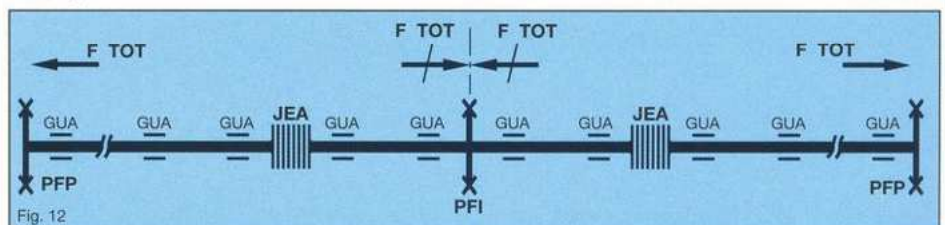


Fig. 12

Critérios de adoção

• Junta de expansão amortecedora de vibração

Projetada para reduzir ou eliminar vibrações mecânicas e suas conseqüências em tubulações conectadas a fontes de vibração, tais como: bombas, compressores, etc.; é fornecida com ou sem cano-guia, em três modelos diferentes:

- Sem tensores

• Junta de expansão amortecedora de vibração simples

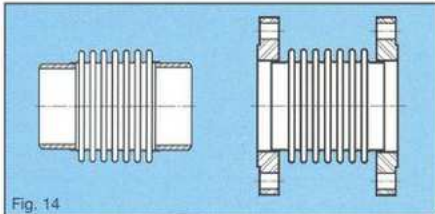


Fig. 14

- Com tensores

• Junta de expansão amortecedora de vibração simples com tensores

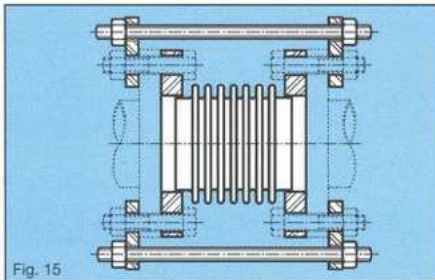


Fig. 15

As primeiras liberam a força de reação por pressão (FRP), transmitindo-a ao bocal da fonte vibratória e ao ponto fixo da instalação. A junta de expansão com tensores autocontém essa força, liberando assim as ancoragens de esforços consideráveis.

A adoção da junta de expansão amortecedora de vibração assim como, a do modelo mais apropriado para cada caso, deve seguir os seguintes critérios:

A vibração mecânica é comumente gerada por máquinas rotativas e sua freqüência coincide quase sempre com o número de rotações desses equipamentos.

As maiores amplitudes são por regra geral, radiais ao eixo principal e se registram consequentemente ao plano normal a este. Para uma correta instalação não é suficiente apoiar os equipamentos sobre base antivibratórias, devendo-se também evitar a propagação da vibração ao sistema de tubulação vinculado a máquina, o que se consegue eficazmente com a utilização de juntas de expansão amortecedoras de vibração.

O gráfico mostra o campo de vibração mecânica normal (zona azul), definido pelos parâmetros freqüência e amplitude normais. Qualquer vibração fora do campo assinalado é irregular, não sendo recomendada a utilização de juntas amortecedoras standard

para eliminar os seus efeitos. Nesses casos deverá ser verificada a causa da vibração incomum, procurando solucioná-la de tal forma que a nova vibração resultante, enquadre-se dentro dos valores normais. Se tal vibração anormal se deve a um tipo especial de máquina e/ou aplicação, solicitamos entrar em contato com nosso departamento técnico, que recomendará a junta apropriada para essas características operacionais específicas.

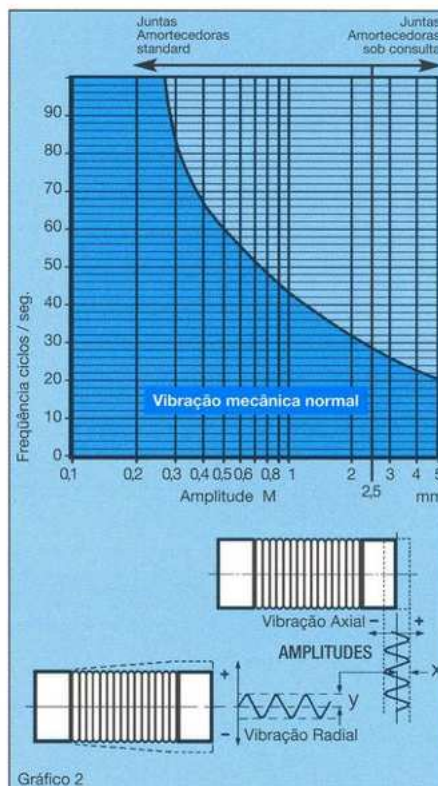


Gráfico 2

Denomina-se vibração axial, aquela que tende a movimentar a junta axialmente, e vibração radial a que tende a movimentá-la lateralmente.

As juntas de expansão amortecedoras de vibração simples são calculadas para infinitos ciclos de vida útil, embora isto não signifique que terão duração ilimitada pois, diversos fatores operacionais (corrosão, fadiga térmica, vibração induzida pelo fluido, golpes de pressão, choque térmico, etc., influem notavelmente na performance das mesmas.

As juntas sem tensores são recomendadas para linhas de baixa pressão (sucção de bombas). Já para médias e altas pressões (recalques de bomba), recomenda-se utilizar as juntas com tensores, que autocontém a força de reação de pressão, não transmitindo estes esforços para bocais e ancoragens.

Correta instalação

A instalação das juntas amortecedoras de vibração deve seguir sempre o seguinte esquema básico:

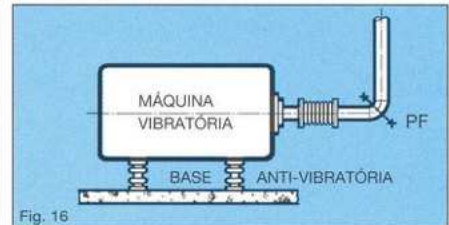


Fig. 16

Dessa forma, o sistema vibratório é isolado, evitando a propagação das vibrações e as suas conseqüências ao resto da instalação. Para linhas de baixa pressão, onde juntas amortecedoras sem tensores são aplicadas, o ponto fixo (PF) deve estar dimensionado para resistir à força de reação por pressão (FRP).

Outrossim, no caso de utilização de juntas com tensores, o ponto fixo (PF) fica liberado desta força, tendo com função única e específica isolar o sistema vibratório do resto da tubulação.

As juntas amortecedoras de vibrações não são recomendadas para trabalhar simultaneamente como juntas de expansão. No caso onde for necessário a absorção de vibrações mecânicas e de movimentos produzidos por dilatação térmica, sugerimos que sejam utilizadas peças diferentes para cada tipo de solicitação.

Assim as vibrações mecânicas serão eliminadas mediante juntas amortecedoras instaladas conforme esquema básico da figura 16, enquanto que os movimentos térmicos devem ser absorvidos por juntas de expansão instaladas no resto da tubulação.

Para um correto desempenho, deve ser sempre respeitado o esquema básico de instalação da figura 16.

APLICAÇÕES TÍPICAS

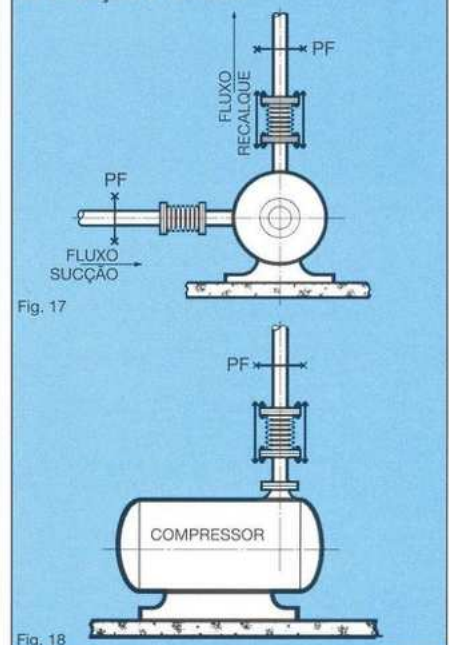
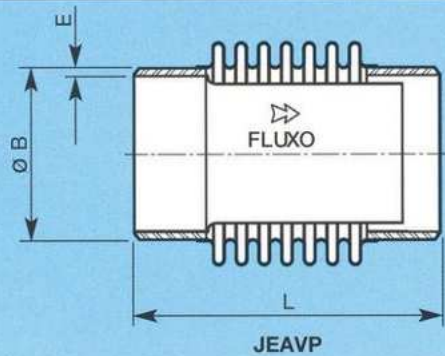


Fig. 17

Fig. 18



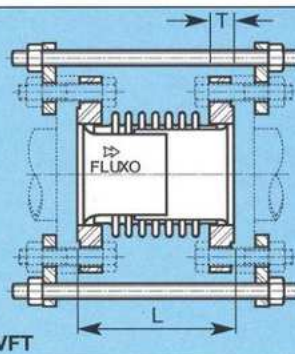
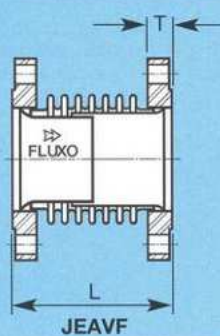
DN (pol)	Ø B (mm)	E (mm)	L (mm)	X (mm)	*Y (mm)	Kx (kgf/mm)	Ky (kgf/mm)	Af (cm ²)	Ax (mm)	Ay (mm)
2.1/2	73	5,1	230	38	16	11	9	58	±1,5	±0,5
3	88.9	5,5	260	38	15	19	16	85	±1,5	±0,5
4	114.3	6	340	50	21	21	16	138	±1,5	±0,5
5	141.3	6,5	340	50	18	30	36	213	±1,5	±0,5
6	168.3	7,1	345	50	13	33	66	293	±1,5	±0,5
8	219.1	8,2	350	50	12	38	104	468	±1,5	±0,5
10	273	9,3	370	50	11	44	158	693	±1,5	±0,5
12	323.8	9,5	370	50	10	49	218	952	±1,5	±0,5
14	355.6	9,5	330	50	8	56	470	1208	±1,5	±0,5
16	406.4	9,5	330	50	7	64	679	1536	±1,5	±0,5
18	457	9,5	330	50	6	71	947	1910	±1,5	±0,5
20	508	9,5	330	50	5	79	1278	2326	±1,5	±0,5

Pressão do projeto: 10 kgf/cm²
Af: área efetiva do fole

X: movimento axial de compressão
*Y: movimento lateral (sem cano-guia)
Kx: constante de mola axial (25°C)

Ax: amplitude de vibração axial
Ay: amplitude de vibração lateral
Ky: constante de mola lateral (25°C)

Tabela 3



DN (pol)	T (mm)	L (mm)	X (mm)	*Y (mm)	Kx (kgf/mm)	Ky (kgf/mm)	Af (cm ²)	Ax (mm)	Ay (mm)
2.1/2	22,2	180	38	16	11	9	58	±1,5	±0,5
3	23,8	205	38	15	19	16	85	±1,5	±0,5
4	23,8	255	50	21	21	16	138	±1,5	±0,5
5	23,8	280	50	18	30	36	213	±1,5	±0,5
6	25,4	270	50	13	33	66	293	±1,5	±0,5
8	28,6	290	50	12	38	104	468	±1,5	±0,5
10	30,2	300	50	11	44	158	693	±1,5	±0,5
12	31,8	315	50	10	49	218	952	±1,5	±0,5
14	34,9	260	50	8	56	470	1208	±1,5	±0,5
16	36,5	265	50	7	64	679	1536	±1,5	±0,5
18	39,7	270	50	6	71	947	1910	±1,5	±0,5
20	42,9	275	50	5	79	1278	2326	±1,5	±0,5

Pressão do projeto: 10 kgf/cm²
Af: área efetiva do fole
Flanges: Furação ANSI B16.5-150#

X: movimento axial max de compressão
*Y: movimento lateral max (sem cano-guia)
Kx: constante de mola axial (25°C)

Ax: amplitude de vibração axial
Ay: amplitude de vibração lateral
Ky: constante de mola lateral (25°C)

Nota: Em caso de movimentos combinados, somente quando a soma de suas parcelas não seja maior que 1.
Ex: DN 6": axial 20 mm, lateral 7 mm: 20/50 + 7/13 = 0,94 < 1

Tabela 4



JUNTAS DE EXPANSÃO METÁLICAS. Juntas de expansão axiais, anti-flambagem, auto-compensadas, universais, dobradiças, cardânicas. Podem ter seções circulares, quadradas ou retangulares.



TUBOS FLEXÍVEIS E MANGOTES CORRUGADOS DINA-HD. Fabricados em aço inoxidável da série 300, com corrugação anular, são indicados para a condução de fluidos a altas e baixas temperaturas e pressões.



TUBOS E CONEXÕES, VASOS E TANQUES REVESTIDOS COM PTFE. A linha de produtos de aço e fibra revestidos com PTFE, solucionam os problemas de seleção para condução de fluidos corrosivos.



JUNTAS DE EXPANSÃO DE BORRACHA. Os corpos são fabricados em diversos elastômeros: Cloroprene, nitrílica, EPDM, EPDM sanitário, natural, hypalon, butílica e revestidas em PTFE. São fornecidas desde 1" até 80" de diâmetro.



JUNTAS TIPO DRESSER. As juntas tipo Dresser são elementos de fácil e rápida união para tubos, dispensando flanges, soldas, roscas, etc.



SUPORTES DE TUBULAÇÃO DE BAIXO COEFICIENTE DE ATRITO. Projetados para reduzir as forças de atrito geradas pelos movimentos relativos entre os tubos e as estruturas suportantes a valores mínimos.



SUPORTE DE MOLA. Os suportes de mola de carga variável e constante são projetados para suportar pesos de tubulações ou equipamentos sujeitos a movimentos verticais resultantes de dilatação térmica. Fornecemos acessórios também, tais como braçadeiras, tirantes, esticadores, olhais, etc.



JUNTAS DE EXPANSÃO EM PTFE. São projetadas para absorver movimentos axiais, laterais, angulares, combinações destes e vibração. São particularmente indicados para condução de fluidos corrosivos.

Garantia Técnico - Comercial.

Certificamos que nossos produtos são projetados, fabricados e testados estritamente de acordo com as normas aplicáveis. Isto nos permite emitir para todos os produtos, a nossa garantia por um período de 12 (doze) meses contados a partir da data efetiva de entrada em operação ou de 18 (dezoito) meses contados a partir da data de entrega do material, prevalecendo o que primeiro ocorrer. Esta garantia cobre a reposição de componentes defeituosos, devidamente comprovados, não se aplicando àqueles casos decorrentes da não observância de quaisquer dos itens constantes nos catálogos e/ou desenhos DINATECNICA e instruções de instalação e montagem que acompanham todas as peças.

Para maiores informações solicite catálogo específico. Outros modelos, tipos, tamanhos e/ou dimensões sob consulta.

Este catálogo é propriedade intelectual da DINATECNICA e protegido por lei, não podendo ser copiado total ou parcialmente, nem exposto a terceiros sem nossa expressa autorização.

A DINATECNICA se reserva o direito de modificar quaisquer informações aqui contidas, sem aviso prévio.

DINATECNICA

DINATECNICA Indústria e Comércio Ltda.

Rua José Semião Rodrigues Agostinho, 382
(Rodovia Regis Bittencourt, km 282,5) CEP 06833-300 Embu das Artes/SP

Caixa Postal 70, CEP 06803-971 Embu das Artes/SP

Tel. (11)4785-2230

comercial@dinatecnica.com.br

www.dinatecnica.com.br