

Anel de fixação MMP - Principais Características

Os anéis de fixação **MMP** oferecem as vantagens de um sistema de ajuste forçado, com uma simplificada instalação e remoção. Estão baseados no sistema de cunha: onde a força primária dos parafusos obtida durante o processo de aperto, é transferida como uma elevada força radial que trava os componentes por atrito.

As principais vantagens dos anéis de fixação **MMP** são:

- As tolerâncias do eixo, cubo e anel permitem uma fácil montagem e um posicionamento preciso;
- A alta precisão de fabricação resulta em um acoplamento com bom balanceamento, o que permite a sua aplicação em altas rotações;
- Altas pressões de contato, conferem a transmissão de elevados torques transmissíveis com grandes momentos de flexão. Nesta condição, a área de contato entre eixo, anel e cubo, ficam praticamente isentas de corrosão;
- A ausência de entalhes confere maior resistência estática e dinâmica, com projetos mais leves a um custo inferior em relação aos tradicionais métodos de fixação;
- A grande variedade de anéis, combinada com o fornecimento de peças especiais, ampliam as possibilidades de obtermos a solução adequada para a maioria das fixações eixo-cubo.

Seleção:

Os anéis **MMP** permitem uma fixação sem chaveta, com zero folga entre eixo e cubo, como por exemplo: engrenagens, polias, cames, alavancas, rotores e outros componentes.

Estes anéis são adequados para transmitir torque, esforços axiais, momentos fletores e cargas radiais, separadamente ou simultaneamente. Os dados tabelados neste catálogo foram calculados sem fator de segurança. O usuário deverá adotar o fator de segurança específico ao seu projeto, que depende de cada aplicação.

Os critérios a seguir são utilizados para a correta seleção do anel. A seleção deverá ser baseada também em outros requisitos específicos, como: restrições dimensionais, precisão de montagem, posição axial do cubo estabelecida durante o processo de aperto dos parafusos e outros.

Torque:

Onde $T_{m\acute{a}x.}$ é o torque de pico, selecione $T > T_{m\acute{a}x.}$, sendo T = Torque transmissível do anel **MMP**

$$T_{m\acute{a}x.} = (9550 * P[\text{kW}] / \text{rpm}) * F_{\text{pico}} \quad [\text{Nm}]$$

$$T_{m\acute{a}x.} = (7162 * P[\text{CV}] / \text{rpm}) * F_{\text{pico}} \quad [\text{Nm}]$$

Cargas combinadas:

Quando as cargas abaixo são aplicadas:

$T_{\text{máx.}}$ = Torque de pico

B = Momento fletor de pico

F = Força axial de pico

O torque resultante é calculado conforme a fórmula abaixo:

$$T_R =$$

Onde d = diâmetro do eixo

O anel de fixação selecionado tem que atender a ambos requisitos:

$$T > T_R$$

$M_b > B$, onde M_b = momento fletor

M_b depende de cada aplicação.

Arranjo com vários anéis de fixação montados em série:

Em aplicações onde dois ou mais anéis são instalados em série, a capacidade de torque total $M_{t_{\text{tot}}}$ não é uma função linear do número de unidades n . Ela é calculada conforme abaixo:

$$T_{\text{tot}} = n * T * f_{RS}$$

Onde f_{RS} = fator redução, conforme tabela 1

Tabela 1

| ANEL MMP | Quantidade de anéis | | |
|------------------|---------------------|------|-----|
| | 2 | 3 | 4 |
| 7012 - 7013 -130 | 0,8 | 0,75 | -- |
| 1012 | 0,85 | -- | -- |
| 7015.1 | 0,8 | 0,75 | -- |
| 8006 | 0,77 | 0,62 | 0,5 |

Verificação do eixo e cubo:

Os anéis de fixação exercem uma alta pressão de contato no eixo (p) e no cubo (p'). O tamanho e o material do eixo e cubo podem ser selecionados no pedido para resistir a esforços gerados pelo anel de fixação e pelas cargas aplicadas.

O critério a seguir é válido se considerarmos apenas a pressão de contato exercida pelo anel de fixação.

No caso de eixos maciços, o limite de escoamento do material deve ser maior que a pressão de contato p . No caso de eixo oco, a resistência deve ser calculada considerando-se a conformação da rugosidade do eixo, pela pressão externa p .

A verificação do cubo é baseada na tensão máxima tangencial, aplicada no furo do cubo. O diâmetro externo mínimo do cubo D_N é calculado através da fórmula:

$D_N =$

$$D \cdot \sqrt{\frac{Rp_{0,2} + (p' \cdot C)}{Rp_{0,2} - (p' \cdot C)}}$$

Onde:

D = Diâmetro externo do anel de fixação

$Rp_{0,2}$ = Limite de escoamento do material do cubo

C = Fator de redução de tensão (veja fig. 1)

Tabela 2

| EQUIVALÊNCIA DE MATERIAL EM FUNÇÃO DO LIMITE DE ESCOAMENTO | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|
| Limite de escoamento do material do cubo $Rp_{0,2}$ [N/mm ²] | | | | | | | | |
| 150 | 180 | 200 | 220 | 250 | 270 | 300 | 350 | 400 |
| Material | | | | | | | | |
| | GG-26 | GG-30 | GS-45 | GS-52 | C35 | GS-60 | GS-62 | GS-70 |
| GG-22 | GS-38 | V4A-S | St 35 | GS-C25 | St 50-2 | St 60-2 | St 70-2 | 25CrMo4 |
| ABNT FC22 | V2A-S | GTS-35 | St 37-3 | GGG-40 | X8CrTi17 | C10 | St 52 | SAE 4130 |
| | V2A-E | ABNT FC30 | V4A-E | St 45 | ALCUNIC | GTS-45 | ABNT6656/LNE 50 | ABNT 4130 |
| | ABNT FC26 | | ASTM A-570Gr.36 | SAE 1020 | SAE 1035 | SAE 1045 | | |
| | | | ABNT6656-LNE 26 | ASTM A-36 | ABNT 1035 | ABNT 1045 | | |
| | | | | ABNT 1020 | | | | |

Fator C - Forma de cubo:

O fator C deve ser selecionado em função do tipo de aplicação:

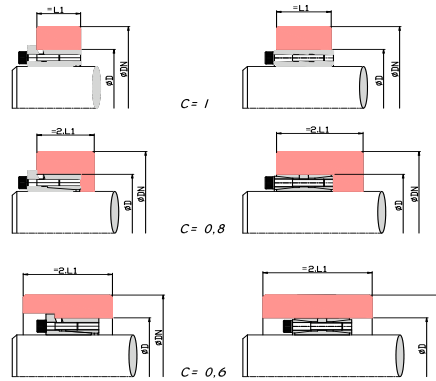


Fig. 1

IMPORTANTE:

Se o cubo possui uma configuração diferente, considere a forma mais similar ou a pior condição.

Anéis auto centrantes e não-centrantes:

Os anéis autocentrantes possibilitam uma excelente centragem de fixação. Oferecem concentricidade e perpendicularidade na faixa de 0,02mm a 0,05mm. As características de autocentragem dependem da largura e disposição dos furos, processo de fabricação e uma adequada montagem.

Se o anel de fixação não é autocentrante (MMP 7012), a pré-centragem do cubo é necessária para se obter uma correta fixação. A falta da área de centragem, sem o devido controle do momento fletor máximo, poderá comprometer o anel MMP e provocar sérios acidentes.

Material:

Os anéis de fixação MMP são produzidos de aço carbono tratados termicamente. Sob encomenda podemos fornecer anéis MMP em diferentes tipos de aço inoxidável (redução de desempenho de aproximadamente 70%), bem como com diferentes tratamentos superficiais.

Lubrificação:

Os anéis de fixação MMP são lubrificados com óleo mineral comum (leve filme). Em aplicações em aço inox destinadas à indústria alimentícia, pode-se empregar um óleo qualidade H1, conforme classificação da FDA-EUA. O eixo e cubo devem ser oleados. Nunca utilize lubrificantes a base de bissulfeto de molibdênio nos anéis de fixação. Este tipo de lubrificante somente poderá ser utilizado na montagem das flanges de fixação.

Temperatura:

Os anéis de fixação MMP operam sem restrições em temperaturas na faixa de -20°C a +150°C. Não há perda de performance quando as alterações de temperatura ocorrem por igual no eixo e no cubo. Diferentes materiais podem ser empregados para aplicações fora da faixa acima mencionada.

Anéis e Flanges Especiais:

Para toda a linha de produtos é possível executarmos peças com dimensões diferentes do padrão de catálogo ou com dimensional em polegadas. Outros tipos de materiais também podem ser fornecidos. As peças especiais estão sujeitas a consulta e conforme o modelo, podem estar sujeitas a lotes de fabricação.

MMP 110

$T =$ Torque máximo transmissível pelo anel

$T_a =$ Torque de aperto dos parafusos

$F_{ax} =$ Força axial transmissível

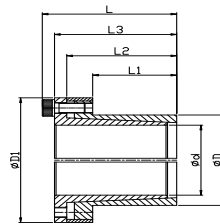
$p =$ Pressão de contato entre anel e eixo

$p' =$ Pressão de contato entre anel e cubo

L_{tot} , L e L_1 = Dimensões com o anel desmontado

Tolerâncias = Eixo - h8 / Cubo - H8

Rugosidade do eixo e cubo = $R_a \geq 16$ microns



| d x D mm | L1 mm | L2 mm | L3 mm | L mm | D1 mm | T Nm | Fax kN | p N/mm ² | p' N/mm ² | Qtde. | Parafuso DIN 912 - 12.9 | Ta Nm | Peso ~ |
|-------------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|-----------|------------------------|-------------------------|-------|-------------------------|----------|-----------|
| 6 x 14 | 10 | 18,5 | 21 | 24 | 25 | 12 | 4 | 185 | 80 | 3 | M 3 | 2 | 0,04 |
| 7 x 15 | 12 | 22 | 25 | 29 | 27 | 25 | 7 | 235 | 110 | 3 | M 4 | 5 | 0,06 |
| 8 x 15 | 12 | 22 | 25 | 29 | 27 | 29 | 7 | 205 | 110 | 3 | M 4 | 5 | 0,05 |
| 9 x 16 | 14 | 23 | 26 | 30 | 28 | 44 | 10 | 205 | 115 | 4 | M 4 | 5 | 0,06 |
| 10 x 16 | 14 | 23 | 26 | 30 | 28 | 49 | 10 | 185 | 115 | 4 | M 4 | 5 | 0,06 |
| 11 x 18 | 14 | 23 | 26 | 30 | 32 | 53 | 10 | 170 | 105 | 4 | M 4 | 5 | 0,07 |
| 12 x 18 | 14 | 23 | 26 | 30 | 32 | 58 | 10 | 160 | 105 | 4 | M 4 | 5 | 0,07 |
| 13 x 23 | 14 | 23 | 26 | 30 | 38 | 63 | 10 | 140 | 80 | 4 | M 4 | 5 | 0,11 |
| 14 x 23 | 14 | 23 | 26 | 30 | 38 | 68 | 10 | 130 | 80 | 4 | M 4 | 5 | 0,1 |
| 15 x 23 | 14 | 24 | 30 | 35 | 39 | 120 | 16 | 205 | 135 | 4 | M 5 | 10 | 0,14 |
| 15 x 24 | 16 | 29 | 36 | 42 | 45 | 127 | 17 | 185 | 115 | 3 | M 6 | 17 | 0,22 |
| 16 x 24 | 16 | 29 | 36 | 42 | 45 | 136 | 17 | 175 | 115 | 3 | M 6 | 17 | 0,22 |
| 17 x 26 | 18 | 31 | 38 | 44 | 47 | 180 | 22 | 190 | 125 | 4 | M 6 | 17 | 0,25 |
| 18 x 26 | 18 | 31 | 38 | 44 | 47 | 200 | 22 | 180 | 125 | 4 | M 6 | 17 | 0,24 |
| 19 x 27 | 18 | 31 | 38 | 44 | 49 | 210 | 22 | 170 | 120 | 4 | M 6 | 17 | 0,26 |
| 19 x 28 | 18 | 31 | 38 | 43 | 49 | 150 | 16 | 125 | 85 | 4 | M 5 | 10 | 0,27 |
| 20 x 28 | 18 | 31 | 38 | 44 | 50 | 220 | 22 | 160 | 115 | 4 | M 6 | 17 | 0,27 |
| 22 x 32 | 25 | 38 | 45 | 51 | 54 | 250 | 22 | 115 | 80 | 4 | M 6 | 17 | 0,34 |
| 24 x 34 | 25 | 38 | 45 | 51 | 56 | 270 | 22 | 105 | 75 | 4 | M 6 | 17 | 0,36 |
| 25 x 34 | 25 | 38 | 45 | 51 | 56 | 280 | 22 | 100 | 75 | 4 | M 6 | 17 | 0,35 |
| 28 x 39 | 25 | 38 | 45 | 51 | 61 | 465 | 33 | 135 | 97 | 6 | M 6 | 17 | 0,48 |
| 30 x 41 | 25 | 38 | 45 | 51 | 62 | 510 | 33 | 127 | 90 | 6 | M 6 | 17 | 0,48 |
| 32 x 43 | 25 | 38 | 45 | 51 | 65 | 540 | 33 | 120 | 90 | 6 | M 6 | 17 | 0,47 |
| 35 x 47 | 32 | 45 | 52 | 58 | 69 | 790 | 45 | 105 | 80 | 8 | M 6 | 17 | 0,58 |
| 38 x 50 | 32 | 45 | 52 | 58 | 72 | 860 | 45 | 100 | 75 | 8 | M 6 | 17 | 0,61 |
| 40 x 53 | 32 | 45 | 52 | 58 | 75 | 900 | 45 | 95 | 70 | 8 | M 6 | 17 | 0,68 |
| 42 x 55 | 32 | 45 | 52 | 58 | 78 | 950 | 45 | 90 | 70 | 8 | M 6 | 17 | 0,76 |
| 45 x 59 | 45 | 62 | 70 | 78 | 86 | 1890 | 84 | 110 | 85 | 8 | M 8 | 41 | 1,2 |
| 48 x 62 | 45 | 62 | 70 | 78 | 87 | 2010 | 84 | 105 | 80 | 8 | M 8 | 41 | 1,2 |
| 50 x 65 | 45 | 62 | 70 | 78 | 92 | 2100 | 84 | 100 | 75 | 8 | M 8 | 41 | 1,4 |
| 55 x 71 | 55 | 72 | 80 | 88 | 98 | 2600 | 94 | 85 | 65 | 9 | M 8 | 41 | 1,6 |
| 60 x 77 | 55 | 72 | 80 | 88 | 104 | 2840 | 94 | 75 | 60 | 9 | M 8 | 41 | 1,8 |
| 65 x 84 | 55 | 72 | 80 | 88 | 111 | 3070 | 94 | 70 | 55 | 9 | M 8 | 41 | 2,1 |
| 70 x 90 | 65 | 86 | 96 | 106 | 119 | 5250 | 150 | 90 | 70 | 9 | M 10 | 83 | 3 |
| 75 x 95 | 65 | 86 | 96 | 106 | 126 | 5600 | 150 | 80 | 65 | 9 | M 10 | 83 | 3 |
| 80 x 100 | 65 | 86 | 96 | 106 | 131 | 8020 | 200 | 100 | 80 | 12 | M 10 | 83 | 3,5 |
| 85 x 106 | 65 | 86 | 96 | 106 | 137 | 8500 | 200 | 95 | 75 | 12 | M 10 | 83 | 3,6 |
| 90 x 112 | 65 | 86 | 96 | 106 | 144 | 9000 | 200 | 90 | 75 | 12 | M 10 | 83 | 3,9 |
| 95 x 120 | 65 | 86 | 96 | 106 | 149 | 11000 | 230 | 100 | 80 | 14 | M 10 | 83 | 4,4 |
| 100 x 125 | 65 | 86 | 96 | 106 | 154 | 15000 | 300 | 120 | 95 | 18 | M 10 | 83 | 4,6 |
| 110 x 140 | 90 | 114 | 128 | 140 | 180 | 16000 | 290 | 80 | 65 | 12 | M 12 | 145 | 8,7 |
| 120 x 155 | 90 | 114 | 128 | 140 | 198 | 17500 | 290 | 70 | 55 | 12 | M 12 | 145 | 10,6 |
| 130 x 165 | 90 | 114 | 128 | 140 | 208 | 25000 | 384 | 90 | 70 | 16 | M 12 | 145 | 11,3 |

INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E DESMONTAGEM ANEL DE FIXAÇÃO MMP 110

INSTALAÇÃO:

Uma vez que o torque é transmitido pela pressão de contato e atrito entre as superfícies de contato, a condição destas superfícies e o aperto adequado dos parafusos são importantes para o sucesso da montagem de um anel de fixação MMP.

1. Verifique que todas as superfícies de contato, incluindo as roscas dos parafusos e os parafusos estejam limpos e levemente oleados (óleo mineral de uso comum).

Nota: Nunca use Bissulfeto de Molibdênio, Molykote ou qualquer outro lubrificante similar!

2. Deslize o anel MMP através do eixo e introduza-o no furo do cubo, alinhando-o conforme requerido na montagem.
3. Aperte gradualmente os parafusos conforme seqüência apresentada na Fig. 30. A seqüência de aperto é apresentada abaixo:
 - a) Aperte manualmente três ou quatro parafusos igualmente espaçados até que eles encostem-se na face do anel interno. Alinhe e ajuste a conexão.
 - b) Aperte manualmente o restante dos parafusos até que estes também estejam encostados no anel interno.
 - c) Utilize um torquímetro ajustado com 1/3 do torque indicado para aperto dos parafusos (Ma). Realize o aperto em cruz. Repita a operação com o torquímetro ajustado em 2/3 e finalmente com o torque Ma.
 - d) Com o torque Ma regulado proceda ao aperto até que todos os parafusos não mais se movam com a ação do torquímetro. Não há um número ideal de apertos, que pode ser variável de anel para anel e demandar mais tempo nos tamanhos maiores.

Observação:

- O aperto com o torquímetro é mais bem realizado quando se realiza movimento de até 90° no parafuso.
- Para a verificação final de aperto é recomendado ajustar o torquímetro com aproximadamente 5% a mais de torque do que o recomendado em Ma, para compensar possíveis acomodações e ajustes na rugosidade das superfícies em contato.

Ferramentas de instalação:

- Torquímetro de estalo padrão, aferido. A sua seleção é baseada na faixa de torque de aperto (Ma), indicada na Tabela II.
- Soquete hexagonal, para parafuso com sextavado interno. Definido conforme tamanho do parafuso.
- Em algumas montagens talvez seja necessário empregar outros acessórios, como: extensor, junta universal, etc. Portanto, recomendamos que no planejamento de montagem seja considerado um jogo completo de soquetes com acessórios.

- O uso de ferramentas de torque hidráulico pode ser empregado, principalmente quando envolverem a montagem de anéis de grandes dimensões.
Nota: Nunca use ferramentas de impacto!

DESMONTAGEM:

Os anéis de fixação MMP 110 poderão ser removidos conforme indicado abaixo:

1. Solte os parafusos gradualmente e em cruz. Não remova os parafusos totalmente do anel.
2. Remova os parafusos adjacentes às roscas de extração e introduza-os nestas roscas de forma que pressionem o anel externo (Fig. 29). Com esta operação o anel poderá ser retirado.
3. O conjunto poderá ser ajustado ou novamente montado. Retire os parafusos extratores somente após remover o anel para fora do cubo.

Antes de reutilizar um anel MMP 110, limpe-o e verifique se não há nenhum comprometimento nas superfícies de contato.

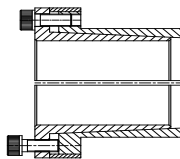


Fig. 29

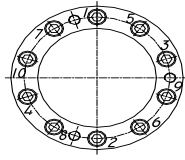


Fig. 30