

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:

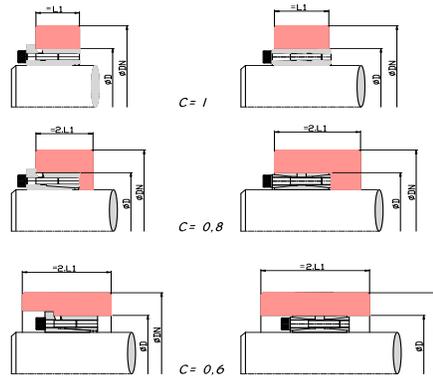


Fig. 1

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 7015.1

T= Torque máximo transmissível pelo anel

Ta= Torque de aperto dos parafusos

Fax= Força axial transmissível

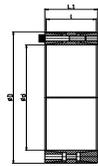
p= Pressão de contato entre anel e eixo

p' = Pressão de contato entre anel e cubo

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 | L mm | I mm | L1 mm | T Nm | Fax kN | p N/mm ² | p' N/mm ² | Qtde. | Parafuso DIN 912 - 12.9 diâmetro x comprimento | Roscas de Extração | Ta Nm | Peso ~ |
|-------------|---------|---------|----------|---------|-----------|------------------------|-------------------------|-------|---|-----------------------|----------|-----------|
| 100 x 145 | 65 | 60 | 75 | 6700 | 134 | 86 | 60 | 9 | M 10 x 55 | 2 x 3 | 83 | 4,1 |
| 110 x 155 | 65 | 60 | 75 | 8200 | 149 | 87 | 62 | 10 | M 10 x 55 | 2 x 4 | 83 | 4,4 |
| 120 x 165 | 65 | 60 | 75 | 10700 | 178 | 95 | 69 | 12 | M 10 x 55 | 2 x 4 | 83 | 4,8 |
| 130 x 180 | 74 | 68 | 84 | 14500 | 223 | 93 | 68 | 15 | M 10 x 60 | 2 x 5 | 83 | 6,5 |
| 140 x 190 | 74 | 68 | 84 | 15650 | 223 | 86 | 64 | 15 | M 10 x 60 | 2 x 5 | 83 | 7 |
| 150 x 200 | 74 | 68 | 84 | 18000 | 240 | 85 | 64 | 16 | M 10 x 60 | 2 x 4 | 83 | 7,4 |
| 160 x 210 | 74 | 68 | 84 | 22000 | 275 | 90 | 69 | 18 | M 10 x 60 | 2 x 6 | 83 | 7,8 |
| 170 x 225 | 81 | 75 | 93 | 27700 | 325 | 92 | 70 | 15 | M 12 x 65 | 2 x 5 | 145 | 10 |
| 180 x 235 | 81 | 75 | 93 | 31200 | 346 | 91 | 70 | 16 | M 12 x 65 | 2 x 4 | 145 | 10,6 |
| 190 x 250 | 94 | 88 | 106 | 37100 | 390 | 84 | 64 | 18 | M 12 x 75 | 2 x 6 | 145 | 14,3 |
| 200 x 260 | 94 | 88 | 106 | 43400 | 434 | 88 | 68 | 20 | M 12 x 75 | 2 x 5 | 145 | 15 |
| 220 x 285 | 104 | 98 | 116 | 55000 | 500 | 83 | 64 | 21 | M 12 x 80 | 2 x 7 | 145 | 19,8 |
| 240 x 305 | 104 | 98 | 116 | 70000 | 583 | 86 | 68 | 24 | M 12 x 80 | 2 x 8 | 145 | 21,4 |
| 260 x 325 | 104 | 98 | 116 | 90000 | 692 | 91 | 73 | 27 | M 12 x 80 | 2 x 9 | 145 | 23 |
| 280 x 355 | 126 | 120 | 140 | 120000 | 830 | 93 | 74 | 28 | M 14 x 100 | 2 x 7 | 230 | 35,2 |
| 300 x 375 | 126 | 120 | 140 | 125000 | 830 | 87 | 70 | 28 | M 14 x 100 | 2 x 7 | 230 | 37,4 |
| 320 x 405 | 142 | 135 | 158 | 185800 | 1161 | 98 | 78 | 28 | M 16 x 110 | 2 x 7 | 355 | 51,3 |
| 340 x 425 | 142 | 135 | 158 | 200000 | 1161 | 91 | 73 | 28 | M 16 x 110 | 2 x 7 | 355 | 54,1 |
| 360 x 455 | 165 | 158 | 183 | 215200 | 1195 | 74 | 59 | 24 | M 18 x 140 | 2 x 8 | 485 | 75,4 |
| 380 x 475 | 165 | 158 | 183 | 256000 | 1347 | 79 | 64 | 27 | M 18 x 140 | 2 x 9 | 485 | 79 |
| 400 x 495 | 165 | 158 | 183 | 320000 | 1600 | 89 | 72 | 32 | M 18 x 140 | 2 x 8 | 485 | 82,8 |
| 420 x 515 | 165 | 158 | 183 | 350000 | 1600 | 85 | 70 | 32 | M 18 x 140 | 2 x 8 | 485 | 86,5 |
| 440 x 545 | 180 | 172 | 200 | 393000 | 1786 | 81 | 66 | 27 | M 20 x 140 | 2 x 9 | 690 | 110 |
| 460 x 565 | 180 | 172 | 200 | 411500 | 1786 | 78 | 64 | 27 | M 20 x 140 | 2 x 9 | 690 | 114 |
| 480 x 585 | 180 | 172 | 200 | 465000 | 1937 | 83 | 68 | 30 | M 20 x 140 | 2 x 10 | 690 | 119 |
| 500 x 605 | 180 | 172 | 200 | 485000 | 1937 | 80 | 66 | 30 | M 20 x 140 | 2 x 10 | 690 | 123 |
| 520 x 630 | 200 | 190 | 220 | 538000 | 2069 | 73 | 61 | 32 | M 20 x 150 | 2 x 8 | 690 | 148 |
| 540 x 650 | 200 | 190 | 220 | 560000 | 2069 | 71 | 59 | 32 | M 20 x 150 | 2 x 8 | 690 | 154 |
| 560 x 670 | 200 | 190 | 220 | 651000 | 2325 | 77 | 65 | 36 | M 20 x 150 | 2 x 9 | 690 | 160 |
| 580 x 690 | 200 | 190 | 220 | 676000 | 2325 | 73 | 62 | 36 | M 20 x 150 | 2 x 12 | 690 | 165 |
| 600 x 710 | 200 | 190 | 220 | 700000 | 2325 | 71 | 60 | 36 | M 20 x 150 | 2 x 12 | 690 | 170 |
| 620 x 730 | 200 | 190 | 220 | 720000 | 2325 | 69 | 59 | 36 | M 20 x 150 | 2 x 12 | 690 | 175 |
| 640 x 750 | 200 | 190 | 220 | 745000 | 2325 | 67 | 58 | 36 | M 20 x 150 | 2 x 12 | 690 | 180 |

Diâmetro externo mínimo do cubo DN - MMP 7015.1

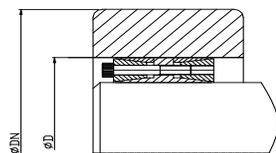


Fig. 25

Diâmetro externo do cubo DN requerido quando aplicando um anel MMP 7015.1, e variável conforme o limite de escoamento do material do cubo.

Larura B do cubo conforme t3pico Fator C - Forma do cubo (Fig.1)

Equival3ncia de materiais, conforme t3pico Verifica3o do Eixo e do Cubo

| d x D | p´ | Limite de escoamento do material do cubo Rp0,2 [N/mm ²] | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|--|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|
| | | 150 | 180 | 200 | 220 | 250 DN | 270 | 300 | 350 | 400 |
| mm | N/mm ² | | | | | mm | | | | |
| 100 x 145 | 60 | 200 | 190 | 185 | 180 | 175 | 172 | 170 | 168 | 165 |
| 110 x 155 | 62 | 215 | 205 | 198 | 195 | 190 | 188 | 185 | 180 | 178 |
| 120 x 165 | 69 | 240 | 225 | 218 | 212 | 208 | 205 | 200 | 197 | 195 |
| 130 x 180 | 68 | 260 | 245 | 238 | 230 | 225 | 220 | 218 | 214 | 210 |
| 140 x 190 | 64 | 268 | 255 | 245 | 240 | 235 | 230 | 228 | 225 | 220 |
| 150 x 200 | 64 | 285 | 270 | 260 | 255 | 248 | 244 | 240 | 235 | 230 |
| 160 x 210 | 69 | 310 | 290 | 280 | 274 | 265 | 260 | 255 | 250 | 245 |
| 170 x 225 | 70 | 330 | 308 | 300 | 292 | 285 | 280 | 275 | 268 | 265 |
| 180 x 235 | 70 | 345 | 325 | 312 | 305 | 295 | 290 | 285 | 280 | 275 |
| 190 x 250 | 64 | 360 | 338 | 328 | 320 | 310 | 305 | 300 | 295 | 290 |
| 200 x 260 | 68 | 380 | 355 | 345 | 335 | 325 | 320 | 315 | 310 | 305 |
| 220 x 285 | 64 | 410 | 385 | 370 | 365 | 355 | 350 | 342 | 335 | 330 |
| 240 x 305 | 68 | 450 | 420 | 406 | 395 | 384 | 378 | 370 | 364 | 358 |
| 260 x 325 | 73 | 500 | 460 | 445 | 432 | 418 | 410 | 402 | 392 | 385 |
| 280 x 355 | 74 | 555 | 510 | 490 | 476 | 460 | 450 | 440 | 430 | 422 |
| 300 x 375 | 70 | 565 | 525 | 507 | 494 | 478 | 470 | 460 | 450 | 442 |
| 320 x 405 | 78 | 650 | 592 | 570 | 552 | 532 | 524 | 510 | 498 | 485 |
| 340 x 425 | 73 | 655 | 600 | 580 | 564 | 545 | 535 | 525 | 512 | 505 |
| 360 x 455 | 59 | 635 | 600 | 580 | 568 | 554 | 548 | 540 | 530 | 520 |
| 380 x 475 | 64 | 685 | 642 | 622 | 605 | 590 | 582 | 572 | 560 | 550 |
| 400 x 495 | 72 | 760 | 700 | 676 | 656 | 635 | 625 | 612 | 595 | 585 |
| 420 x 515 | 70 | 775 | 720 | 696 | 676 | 656 | 644 | 634 | 618 | 605 |
| 440 x 545 | 66 | 790 | 738 | 715 | 700 | 680 | 670 | 658 | 645 | 635 |
| 460 x 565 | 64 | 810 | 760 | 736 | 720 | 702 | 692 | 680 | 665 | 655 |
| 480 x 585 | 68 | 865 | 805 | 780 | 760 | 740 | 725 | 715 | 698 | 685 |
| 500 x 605 | 66 | 880 | 824 | 800 | 780 | 758 | 745 | 732 | 715 | 705 |
| 520 x 630 | 61 | 885 | 835 | 810 | 795 | 775 | 765 | 750 | 735 | 725 |
| 540 x 650 | 59 | 900 | 850 | 828 | 810 | 790 | 782 | 770 | 755 | 745 |
| 560 x 670 | 65 | 970 | 908 | 880 | 860 | 835 | 825 | 808 | 790 | 777 |
| 580 x 690 | 62 | 975 | 918 | 892 | 872 | 850 | 838 | 825 | 806 | 795 |
| 600 x 710 | 60 | 990 | 935 | 910 | 890 | 868 | 856 | 844 | 826 | 815 |
| 620 x 730 | 59 | 1010 | 955 | 930 | 910 | 888 | 878 | 865 | 848 | 835 |
| 640 x 750 | 58 | 1030 | 975 | 950 | 930 | 910 | 898 | 885 | 870 | 855 |

INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E DESMONTAGEM ANEL DE FIXAÇÃO MMP 7015.0 E 7015.1

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. Solte todos os parafusos algumas poucas voltas, para destravar o anel MMP 7015.0 ou 7015.1. Em função do transporte, é possível que ele venha a travar em função do seu manuseio.
3. Devido o anel possuir uma largura maior, é recomendável retirar alguns parafusos e montá-los nas correspondentes roscas de extração e empurrar o anel em direção ao alojamento no cubo, através destes parafusos (Fig. 26 e 27).
4. O anel não poderá ser introduzido no cubo desmontado (em partes).
5. Após o anel ser posicionado no cubo, retire os parafusos das roscas de extração e reintroduza-os nas roscas de aperto, e manualmente aproxime todos os parafusos. Realize o alinhamento e ajuste do conjunto a ser fixado.
6. 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.
7. 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 montagens de anéis de grandes dimensões.

Nota: Nunca use ferramentas de impacto!

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.

Fig. 28 – Exemplo de seqüência de aperto dos parafusos

DESMONTAGEM:

Os anéis de fixação MMP 7015.0 e 7015.1 poderão ser removidos conforme indicado abaixo:

8. Solte os parafusos gradualmente e em cruz. Não remova os parafusos totalmente do anel.
9. Remova os parafusos adjacentes às roscas de extração e introduza-os nestas roscas de forma que pressionem o anel externo. Com esta operação o anel poderá ser retirado (Fig. 26 e 27).
10. O anel é liberado na medida em que os parafusos são apertados nas roscas de extração, podendo a partir desta liberação, ser removido montado.
11. 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 7015.0 e 7015.1, limpe-o e verifique se não há nenhum comprometimento nas superfícies de contato.

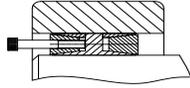


Fig. 26

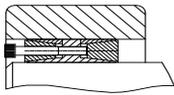


Fig. 27

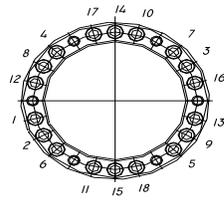


Fig. 28