

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:

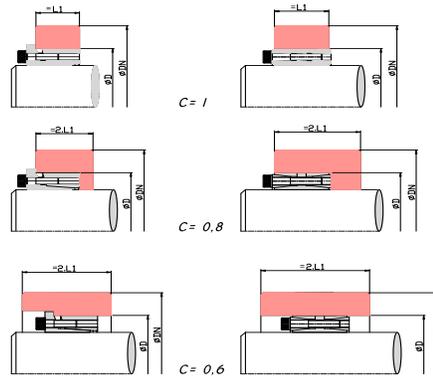


Fig. 1

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 7013.0

MMP 7013.1

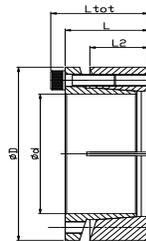


Fig. 11

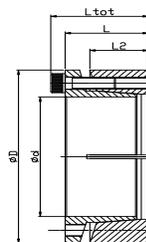


Fig. 12

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 , L_1 e L_2 = Dimensões com o anel desmontado

Tolerâncias= Eixo - h8 / Cubo - H8

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

Exemplo de pedido: Anel de fixação MMP 7013.0-20X47

d x D mm	L tot mm	L mm	L1 mm	L2 mm	D1 mm	T Nm	Fax kN	p N/mm ²	p' N/mm ²	Quantidade		Parafuso DIN 912-12.9		Ta Nm	Peso ~
										7013.0	7013.1	diâmetro	x comprimento		
19 x 47	37	31	25,7	21,7	53	300	30	287	90	4	6	M6	x 20	17	0,29
20 x 47	37	31	25,7	21,7	53	300	30	260	90	4	6	M6	x 20	17	0,27
22 x 47	37	31	25,7	21,7	53	330	35	299	106	5	7	M6	x 20	17	0,31
24 x 50	37	31	25,7	21,7	56	420	35	287	106	5	7	M6	x 20	17	0,3
25 x 50	37	31	25,7	21,7	56	440	35	256	96	5	7	M6	x 20	17	0,36
28 x 55	37	31	25,7	21,7	62	490	35	239	96	5	7	M6	x 20	17	0,34
30 x 55	37	31	25,7	21,7	62	530	45	269	106	6	9	M6	x 20	17	0,41
32 x 60	37	31	25,7	21,7	68	740	45	269	106	6	9	M6	x 20	17	0,41
35 x 60	37	31	25,7	21,7	68	810	45	246	106	6	9	M6	x 20	17	0,38
38 x 65	37	31	25,7	21,7	73	890	45	226	98	6	10	M6	x 20	17	0,44
40 x 65	37	31	25,7	21,7	73	940	45	215	98	6	10	M6	x 20	17	0,41
42 x 75	46	38	30,3	25,3	83	1730	80	303	134	6	9	M8	x 25	41	0,76
45 x 75	46	38	30,3	25,3	83	1860	80	283	134	6	9	M8	x 25	41	0,7
48 x 80	46	38	30,3	25,3	88	1980	80	266	126	6	9	M8	x 25	41	0,8
50 x 80	46	38	30,3	25,3	88	2070	80	255	126	6	9	M8	x 25	41	0,76
55 x 85	46	38	30,3	25,3	95	2540	90	270	138	7	10	M8	x 25	41	0,82
60 x 90	46	38	30,3	25,3	100	2770	90	247	130	7	10	M8	x 25	41	0,88
65 x 95	46	38	30,3	25,3	105	3580	105	261	141	8	12	M8	x 25	41	0,94
70 x 110	60	50	40,4	33,4	120	5100	140	244	128	7	10	M10	x 35	83	2,1
75 x 115	60	50	40,4	33,4	125	5460	140	228	119	7	10	M10	x 35	83	2,2
80 x 120	60	50	40,4	33,4	130	5850	140	214	112	7	10	M10	x 35	83	2,3
85 x 125	60	50	40,4	33,4	135	7450	175	230	129	8	12	M10	x 35	83	2,4
90 x 130	60	50	40,4	33,4	140	7900	175	217	124	8	12	M10	x 35	83	2,6
95 x 135	60	50	40,4	33,4	145	9900	205	257	149	10	15	M10	x 35	83	2,7
100 x 145	68	58	47,8	40,8	155	11000	220	192	114	10	15	M10	x 35	83	3,7
110 x 155	68	58	47,8	40,8	165	12100	220	175	107	10	15	M10	x 35	83	4
120 x 165	68	58	47,8	40,8	175	15700	260	192	120	12	18	M10	x 35	83	4,3
130 x 180	77	65	52,4	45,4	190	20700	320	188	120	10	15	M12	x 40	145	5,9
140 x 190	77	65	52,4	45,4	200	22500	320	175	114	10	15	M12	x 40	145	6,3
150 x 200	77	65	52,4	45,4	210	28500	380	196	130	12	18	M12	x 40	145	6,7

Diâmetro externo mínimo do cubo DN - MMP 7013.0 E 7013.1

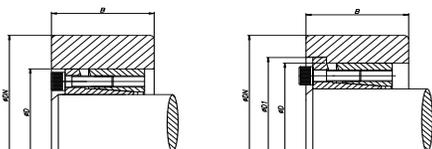


Fig. 13

Fig. 14

Diâmetro externo do cubo DN requerido quando aplicando um anel MMP 7013.0 ou 7013.1, e variável conforme o limite de escoamento do material do cubo.

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

Equivalência de materiais, conforme tópico Verificação do Eixo e do Cubo

d x D	p´ N/mm ²	Limite de escoamento do material do cubo Rp0,2 [N/mm ²]								
		150	180	200	220	250 DN mm	270	300	350	400
19 x 47	90	80	75	70	68	65	62	60	58	58
20 x 47	90	80	75	70	68	65	62	60	58	58
22 x 47	106	80	75	70	68	65	62	60	58	58
24 x 50	106	95	85	80	76	72	70	68	65	62
25 x 50	96	95	85	80	76	72	70	68	65	62
28 x 55	96	100	88	85	80	76	75	72	70	68
30 x 55	106	100	88	85	80	76	75	72	70	68
32 x 60	106	115	100	95	90	86	84	82	78	75
35 x 60	106	115	100	95	90	86	84	82	78	75
38 x 65	98	118	105	100	95	90	88	85	82	80
40 x 65	98	118	105	100	95	90	88	85	82	80
42 x 75	134	185	150	140	130	120	115	110	105	100
45 x 75	134	185	150	140	130	120	115	110	105	100
48 x 80	126	180	150	140	130	122	120	115	108	105
50 x 80	126	180	150	140	130	122	120	115	108	105
55 x 85	138	220	175	160	150	140	132	125	118	115
60 x 90	130	215	175	160	150	140	135	130	125	120
65 x 95	141	255	200	180	170	155	150	142	135	128
70 x 110	128	254	210	194	182	170	164	157	149	143
75 x 115	119	244	208	193	183	172	167	160	152	147
80 x 120	112	240	208	195	186	175	170	164	157	151
85 x 125	129	291	240	222	208	194	187	179	170	163
90 x 130	124	291	244	226	213	199	192	184	175	168
95 x 135	149	---	302	270	249	228	218	207	193	184
100 x 145	114	294	254	238	226	216	207	199	190	183
110 x 155	107	297	260	245	234	222	216	208	199	193
120 x 165	120	353	299	279	264	248	240	230	219	211
130 x 180	120	385	327	304	288	270	261	251	239	230
140 x 190	114	386	333	312	296	283	272	261	249	240
150 x 200	130	470	387	356	335	312	301	288	272	261

INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E DESMONTAGEM ANEL DE FIXAÇÃO MMP 7013.0 E 7013.1

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. 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 exemplo da Fig. 19. 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!

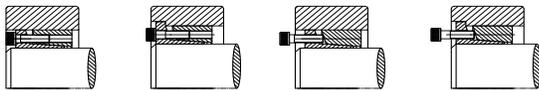
Uma vez que o torque é transmitido pela pressão de contato e atrito entre as superfícies de contato, a condição destas superfícies e o aperto adequado dos parafusos são importantes para o sucesso da montagem de um anel de fixação MMP.

DESMONTAGEM:

Os anéis de fixação MMP 7013.0 e 7013.1 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. 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 7013.0 ou 7013.1, limpe-o e verifique se não há nenhum comprometimento nas superfícies de contato.



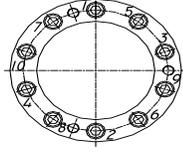


Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19