

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**

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

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

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

Rp0,2= 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 Rp0,2 [N/mm²]								
150	180	200	220	250	270	300	350	400
Material								
GG-22	GG-26	GG-30	GS-45	GS-52	C35	GS-60	GS-62	GS-70
ABNT FC22	GS-38	V4A-S	St 35	GS-C25	St 50-2	St 60-2	St 70-2	25CrMo4
	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:

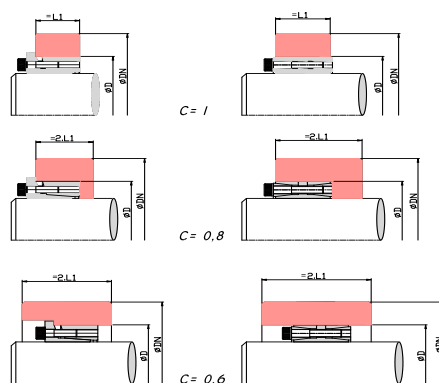


Fig. 1

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.

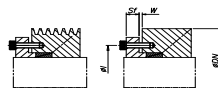
Temperatura:

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 8006



Diâmetro de centro dos parafusos $l = D + 12 + dG$ (parafusos fixados no cubo)

Diâmetro de centro dos parafusos $l = D - 12 - dG$ (parafusos fixados no eixo)

Espessura da flange de aperto $Sf = dG * 1,3$ (parafusos classe 8.8)

Espessura da flange de aperto $Sf = dG * 1,8$ (parafusos classe 12.9)

Torque transmissível:

- 1 elemento = $T_{\text{catálogo}}$
- 2 elementos = $T_{\text{catálogo}} * 1,55$
- 3 elementos = $T_{\text{catálogo}} * 1,85$
- 4 elementos = $T_{\text{catálogo}} * 2,02$

Cálculo do diâmetro externo mínimo do cubo:

Este cálculo poderá ser realizado com base na fórmula do tópico Verificação do Eixo e do Cubo

Características:

Médio baixo torque

Restrita interferência radial

Montagem rápida e fácil

Aplicação economicamente mais vantajosa

dg	DIN 912			C=0,140		
	Pv em N			Ma em Nm		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	3900	5450	6550	2,9	4,1	4,9
M5	6350	8950	10700	6	8,5	10
M6	9000	12600	15100	10	14	17
[M7]	13200	18500	22200	16	23	28
M8	16500	23200	27900	25	35	41
[M9]	22000	30900	37100	36	51	61
M10	26200	36900	44300	49	69	83
M12	38300	54000	64500	86	120	145
M14	52500	74000	88500	135	190	230
M16	73000	102000	123000	210	295	355
M18	88000	124000	148000	290	405	485
M20	114000	160000	192000	410	580	690
M22	141000	199000	239000	550	780	930
M24	164000	230000	276000	710	1000	1200
M27	215000	302000	363000	1050	1500	1800
M30	262000	368000	442000	1450	2000	2400

Tolerâncias de Montagem:				
	d	RFN 8006	Eixo	Cubo
até	38	E7 / f7	h6	H7
acima de	38	E8 / e8	h8	H8

Montagem:

-Limpe cuidadosamente as superfícies do cubo e do eixo, aplicando um leve filme de óleo mineral comum;

-Insira o anel MMP 8006 no cubo, insira o eixo e aperte gradualmente (divida o torque de aperto em no mínimo três etapas), e em cruz todos os parafusos conforme torque de aperto Ma indicado no catálogo;

Os valores T e Fax apresentados na tabela são válidos para montagem com as superfícies de contato levemente oleadas. Nunca utilize lubrificantes à base de Bissulfeto de Molibdênio (Molykote), aditivos de alta pressão ou graxas. Estes lubrificantes reduzem consideravelmente o coeficiente de atrito, alterando o desempenho do anel.

Desmontagem:

Ao despertar todos os parafusos, o anel MMP 8006 estará solto e livre para ser retirado. Entretanto, em alguns casos, poderá ocorrer alguma dificuldade em soltá-

lo, e nestes casos umas leves batidas com um martelo de neoprene é recomendado para liberar o conjunto.

Nota: Dimensões diferentes das apresentadas na tabela e dimensões em polegadas, poderão ser fornecidas mediante consulta.

					Força de pré-carga		Dimensão W antes do aperto				Diâmetro do espaçador		Pressão superficial				
d	x	D	L	L1	Pc	Pt	T	Fax	1	2	3	4	d1	D1	Eixo	Cubo	Massa
[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	N	N	[N]	kN	mm	mm	mm	mm	mm	mm	p	p'	kg
6	x	9	4,5	3,7	---	3.800	2,0	0,84	2,5	2,5	3,0	4,0	6,1	8,9	115	75	0,002
7	x	10	4,5	3,7	---	3.900	3,0	0,86	2,5	2,5	3,0	4,0	7,1	9,9	105	70	0,002
8	x	11	4,5	3,7	---	5.300	5,0	1,17	2,5	2,5	3,0	4,0	8,1	10,9	120	90	0,002
9	x	12	4,5	3,7	7.650	15.600	8	1,76	2,5	2,5	3,0	4,0	9,1	11,9	140	105	0,002
10	x	13	4,5	3,7	7.000	15.600	10	1,91	2,5	2,5	3,0	4,0	10,1	12,9	135	105	0,002
12	x	15	4,5	3,7	7.000	15.600	11	2,02	2,5	2,5	3,0	4,0	12,1	14,9	115	90	0,002
13	x	16	4,5	3,7	6.500	15.600	13	3,18	2,5	2,5	3,0	4,0	13,1	15,9	110	90	0,002
14	x	18	6,3	5,3	11.000	25.400	22	3,24	3,5	3,5	4,5	5,5	14,1	17,9	115	90	0,005
15	x	19	6,3	5,3	10.800	25.400	24	3,42	3,5	3,5	4,5	5,5	15,1	18,9	110	85	0,005
16	x	20	6,3	5,3	10.000	25.400	27	3,51	3,5	3,5	4,5	5,5	16,1	19,9	105	85	0,006
17	x	21	6,3	5,3	9.600	25.400	30	3,61	3,5	3,5	4,5	5,5	17,1	20,9	105	85	0,006
18	x	22	6,3	5,3	9.150	25.400	32	5,22	3,5	3,5	4,5	5,5	18,1	21,9	100	80	0,007
19	x	24	6,3	5,3	12.500	36.000	49	5,33	3,5	3,5	4,5	5,5	19,2	23,8	140	110	0,007
20	x	25	6,3	5,3	12.000	36.000	53	6,00	3,5	3,5	4,5	5,5	20,2	24,8	135	105	0,009
22	x	26	6,3	5,3	9.000	36.000	66	6,13	3,5	3,5	4,5	5,5	22,2	25,8	135	115	0,007
24	x	28	6,3	5,3	8.400	36.000	73	5,77	3,5	3,5	4,5	5,5	24,2	27,8	130	110	0,008
25	x	30	6,3	5,3	10.000	36.000	72	6,33	3,5	3,5	4,5	5,5	25,2	29,8	115	95	0,009
28	x	32	6,3	5,3	7.500	36.000	88	6,08	3,5	3,5	4,5	5,5	28,2	31,8	115	100	0,010
30	x	35	6,3	5,3	8.600	36.000	91	8,24	3,5	3,5	4,5	5,5	30,2	34,8	100	85	0,011
32	x	36	6,3	5,3	7.900	45.000	131	9,77	3,5	3,5	4,5	5,5	32,2	35,8	130	115	0,011
35	x	40	7	6	10.000	54.000	171	9,39	3,5	3,5	4,5	5,5	35,2	39,8	125	110	0,016
36	x	42	7	6	11.700	54.000	169	9,55	3,5	3,5	4,5	5,5	36,2	41,8	115	100	0,019
38	x	44	7	6	11.000	54.000	181	11,57	3,5	3,5	4,5	5,5	38,2	43,8	110	95	0,021
40	x	45	8	6,6	13.900	66.000	231	11,22	3,5	4,5	5,5	6,5	40,2	44,8	115	105	0,021
42	x	48	8	6,6	15.550	66.000	235	15,71	3,5	4,5	5,5	6,5	42,2	47,8	110	95	0,026
45	x	52	10	8,6	28.300	99.000	353	23,84	3,5	4,5	5,5	6,5	45,2	51,8	105	95	0,045
48	x	55	10	8,6	24.700	132.000	572	24,08	3,5	4,5	5,5	6,5	48,2	54,8	155	135	0,043
50	x	57	10	8,6	23.600	132.000	602	24,35	3,5	4,5	5,5	6,5	50,2	56,8	150	130	0,045
55	x	62	10	8,6	21.700	132.000	670	28,20	3,5	4,5	5,5	6,5	55,2	61,8	140	125	0,049
56	x	64	12	10,4	29.500	157.200	790	28,60	3,5	4,5	5,5	7,0	56,2	63,8	130	115	0,070
60	x	68	12	10,4	27.500	157.200	860	28,80	3,5	4,5	5,5	7,0	60,2	67,8	125	110	0,070
63	x	71	12	10,4	26.500	157.200	910	29,20	3,5	4,5	5,5	7,0	63,2	70,8	120	105	0,080
65	x	73	12	10,4	25.500	157.200	950	39,40	3,5	4,5	5,5	7,0	65,2	72,8	115	100	0,090
70	x	79	14	12,2	31.000	209.600	1.380	39,40	3,5	5,0	6,5	7,5	70,3	78,7	125	110	0,150
71	x	80	14	12,2	31.000	209.600	1.400	38,60	3,5	5,0	6,5	7,5	71,3	79,7	120	110	0,110
75	x	84	14	12,2	34.700	209.600	1.450	55,00	3,5	5,0	6,5	7,5	75,3	83,7	115	100	0,120
80	x	91	17	15	48.000	290.000	2.200	56,40	4,0	6,0	6,5	8,0	80,3	90,7	125	105	0,210
85	x	96	17	15	45.500	305.000	2.400	60,50	4,0	6,0	6,5	8,0	85,3	95,7	120	105	0,210
90	x	101	17	15	43.600	320.000	2.730	64,20	4,0	6,0	6,5	8,0	90,3	100,7	120	105	0,220
95	x	106	17	15	41.300	330.000	3.050	84,00	4,0	6,0	6,5	8,0	95,3	105,7	120	110	0,230
100	x	114	21	18,7	61.000	445.000	4.200	93,60	5,0	6,0	7,0	9,0	100,3	113,7	120	105	0,390
110	x	124	21	18,7	66.000	485.000	5.150	90,80	5,0	6,0	7,0	9,0	110,3	123,7	120	105	0,420
120	x	134	21	18,7	60.300	510.000	6.050	147,60	5,0	6,0	7,0	9,0	120,2	133,7	120	105	0,460
130	x	148	28	25,3	96.300	765.000	9.600	158,50	5,0	7,0	9,0	11,0	130,4	147,6	120	105	0,860
140	x	158	28	25,3	89.000	800.500	11.000	172,00	6,0	7,0	9,0	11,0	140,4	157,6	120	105	0,960
150	x	168	28	25,3	85.000	860.000	12.900	182,50	6,0	7,0	8,0	11,0	150,4	167,6	120	105	1,000
160	x	178	28	25,3	78.600	900.000	14.600	229,00	6,0	7,0	9,0	11,0	160,4	177,6	120	110	1,000
170	x	191	33	30	117.400	1.160.000	19.500	236,00	7,0	9,0	10,0	12,0	170,5	190,5	120	105	1,540
180	x	201	33	30	111.300	1.200.000	21.300	255,00	7,0	9,0	10,0	12,0	180,5	200,5	120	105	1,500
190	x	211	33	30	105.000	1.260.000	24.200	310,00	7,0	9,0	10,0	12,0	190,5	210,5	120	110	1,800
200	x	224	38	34,8	134.200	1.550.000	31.000	333,00	7,0	10,0	11,0	13,0	200,6	223,4	120	105	2,400
210	x	234	38	34,8	127.200	1.610.000	35.000	345,00	7,0	10,0	11,0	13,0	210,6	233,4	120	110	2,500
220	x	244	38	34,8	122.100	1.690.000	38.000	408,00	7,0	10,0	11,0	13,0	220,6	243,4	120	110	2,600
230	x	257	43	39,5	164.500	2.000.000	47.000	425,00	7,0	10,0	12,0	14,0	230,6	256,4	120	105	3,400
240	x	267	43	39,5	157.400	2.250.000	51.000	415,00	7,0	10,0	12,0	14,0	240,6	266,4	120	110	3,800
250	x	280	48	44	190.000	2.060.000	52.000	435,00	7,0	10,0	13,0	16,0	250,8	279,2	100	89	4,800
260	x	290	48	44	182.000	2.132.000	56.500	450,00	7,0	10,0	13,0	16,0	260,8	289,2	100	89	4,900
270	x	300	48	44	177.000	2.207.000	61.000	520,00	7,0	10,0	13,0	16,0	270,8	299,2	100	89	5,000
280	x	313	53	49	206.000	2.536.000	72.500	535,00	7,0	11,0	14,0	17,0	280,8	312,2	100	89	6,400
290	x	323	53	49	222.000	2.632.000	77.500	555,00	7,0	11,0	14,0	17,0	290,8	322,2	100	89	6,500
300	x	333	53	49	214.000	2.704.000	83.000	710,00	7,0	11,0	14,0	17,0	300,8	332,2	100	89	6,800
320	x	360	65	59	292.000	3.492.000	114.000	755,00	10,0	15,0	20,0	25,0	321,0	359,0	100	89	11,000
340	x	380	65	59	272.000	3.672.000	128.500	800,00	10,0	15,0	20,0	25,0	341,0	379,0	100	89	11,500
360	x	400	65	59	258.000	3.858.000	144.000	845,00	10,0	15,0	20,0	25,0	361,0	399,0	100	90	12,300
380	x	420	65	59	269.000	4.069.000	160.500	890,00	10,0	15,0	20,0	25,0	381,0	419,0	100	90	13,000
400	x	440	65	59	256.000	4.256.000	178.000	935,00	10,0	15,0	20,0	25,0	401,0	439,0	100	90	13,700
420	x	460	65	59	244.000	4.440.000	196.000	980,00	10,0	15,0	20,0	25,0	421,0	459,0	100	90	14,100
440	x	480	65	59	234.000	4.633.000	215.000	1020,00	10,0	15,0	20,0	25,0	441,0	479,0	100	90	14,800
460	x	500	65	59	224.000	4.824.000	235.00										