

## 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 <sup>2</sup> ]								
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:

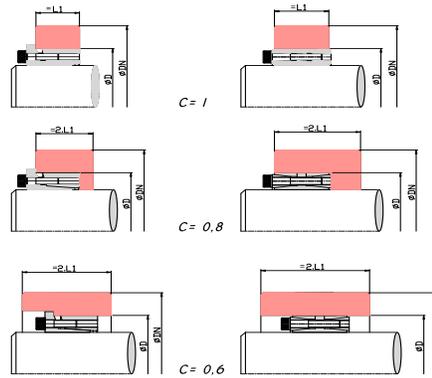


Fig. 1

### 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 7015.0

T= Torque máximo transmissível pelo anel

Ta= Torque de aperto dos parafusos

Fax= Força axial transmissível

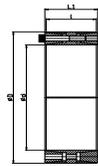
p= Pressão de contato entre anel e eixo

p' = Pressão de contato entre anel e cubo

I e L<sub>1</sub>= Dimensões com o anel desmontado

Tolerâncias= Eixo - h8 / Cubo - H8

Rugosidade do eixo e cubo= R<sub>a</sub> >= 16microns



d x D mm	L mm	I mm	L1 mm	T Nm	Fax kN	p N/mm <sup>2</sup>	p' N/mm <sup>2</sup>	Qtde.	Parafuso DIN 912 - 12.9 diâmetro x comprimento	Roscas de Extração	Ta Nm	Peso ~
100 x 145	65	60	77	14400	288	192	132	10	M 12 x 55	2 x 3	145	4,1
110 x 155	65	60	77	15850	288	175	123	10	M 12 x 55	2 x 3	145	4,4
120 x 165	65	60	77	20750	346	192	139	12	M 12 x 55	2 x 3	145	4,8
130 x 180	74	68	86	28100	433	193	139	15	M 12 x 60	2 x 3	145	6,5
140 x 190	74	68	86	36300	519	214	157	18	M 12 x 60	2 x 3	145	7
150 x 200	74	68	86	39000	519	200	150	18	M 12 x 60	2 x 3	145	7,4
160 x 210	74	68	86	48500	606	219	167	21	M 12 x 60	2 x 3	145	7,8
170 x 225	81	75	95	60600	712	215	162	18	M 14 x 65	2 x 3	230	10
180 x 235	81	75	95	64100	712	203	155	18	M 14 x 65	2 x 3	230	10,6
190 x 250	94	88	108	75200	792	178	135	20	M 14 x 75	2 x 4	230	14,3
200 x 260	94	88	108	95000	950	203	156	24	M 14 x 75	2 x 4	230	15
220 x 285	104	98	120	109000	990	183	141	18	M 16 x 90	2 x 4	355	19,8
240 x 305	104	98	120	158000	1318	222	176	24	M 16 x 90	2 x 4	355	21,4
260 x 325	104	98	120	178000	1370	215	172	25	M 16 x 90	2 x 5	355	23
280 x 355	126	120	144	222500	1590	188	149	24	M 18 x 110	2 x 4	485	35,2
300 x 375	126	120	144	248000	1650	183	146	25	M 18 x 110	2 x 5	485	37,4
320 x 405	142	135	162	344000	2140	192	152	25	M 20 x 120	2 x 5	690	51,3
340 x 425	142	135	162	365000	2140	181	144	25	M 20 x 120	2 x 5	690	54,1
360 x 455	165	158	187	480000	2670	176	139	25	M 22 x 130	2 x 5	930	75,4
380 x 475	165	158	187	508000	2670	166	133	25	M 22 x 130	2 x 5	930	79
400 x 495	165	158	187	535000	2670	158	128	25	M 22 x 130	2 x 5	930	82,8
420 x 515	165	158	187	673500	3200	181	147	30	M 22 x 130	2 x 5	930	86,5
440 x 545	180	172	204	815000	3700	179	144	30	M 24 x 150	2 x 5	1200	110
460 x 565	180	172	204	852000	3700	171	139	30	M 24 x 150	2 x 5	1200	114
480 x 585	180	172	204	948000	3950	175	143	32	M 24 x 150	2 x 5	1200	119
500 x 605	180	172	204	988000	3950	168	139	32	M 24 x 150	2 x 6	1200	123
520 x 630	200	190	227	1124000	4320	159	131	30	M 27 x 160	2 x 5	1600	148
540 x 650	200	190	227	1167000	4320	153	127	30	M 27 x 160	2 x 5	1600	154
560 x 670	200	190	227	1210000	4320	148	124	30	M 27 x 160	2 x 6	1600	160
580 x 690	200	190	227	1253000	4320	143	120	30	M 27 x 160	2 x 6	1600	165
600 x 710	200	190	227	1380000	4610	147	124	32	M 27 x 160	2 x 6	1600	170

## Diâmetro externo mínimo do cubo DN - MMP 7015.0

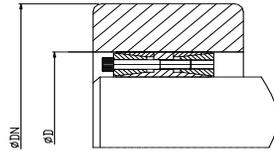


Fig. 24

Diâmetro externo do cubo DN requerido quando aplicando um anel MMP 7015.0, 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 <sup>r</sup>	Limite de escoamento do material do cubo Rp0,2 [ N/mm <sup>2</sup> ]								
		200	220	250	270	300 DN mm	350	400	450	500
mm	N/mm <sup>2</sup>									
100 x 145	132	275	254	233	224	214	202	195	190	186
110 x 155	123	272	255	238	230	220	210	203	198	195
120 x 165	139	334	303	275	263	250	235	226	219	214
130 x 180	139	365	331	300	287	272	257	246	239	234
140 x 190	157	512	426	365	341	317	292	277	267	259
150 x 200	150	482	417	366	344	323	300	286	276	269
160 x 210	167	---	543	441	405	371	337	317	304	294
170 x 225	162	---	539	451	418	386	353	334	321	311
180 x 235	155	604	511	442	415	387	358	340	328	319
190 x 250	135	520	469	423	404	383	360	345	334	327
200 x 260	156	---	612	515	479	443	406	384	369	358
220 x 285	141	640	566	503	477	449	419	401	388	378
240 x 305	176	---	---	763	671	594	525	487	463	445
260 x 325	172	---	---	772	689	616	550	511	487	469
280 x 355	149	957	796	681	637	592	546	518	498	484
300 x 375	146	963	815	705	662	618	571	542	522	508
320 x 405	152	---	953	789	745	689	632	598	575	558
340 x 425	144	1047	899	784	738	690	640	609	588	572
360 x 455	139	1058	926	817	772	725	676	644	623	607
380 x 475	133	1018	910	818	778	735	689	660	639	624
400 x 495	128	1002	909	825	789	748	705	677	657	642
420 x 515	147	1389	1154	988	924	860	792	751	723	702
440 x 545	144	1370	1168	1015	954	891	825	784	756	736
460 x 565	139	1313	1150	1015	959	901	839	800	773	753
480 x 585	143	1470	1254	1090	1024	956	886	842	812	790
500 x 605	139	1406	1231	1086	1027	964	898	857	828	807
520 x 630	131	1310	1181	1066	1017	964	906	868	842	822
540 x 650	127	1282	1169	1068	1022	973	918	882	857	838
560 x 670	124	1288	1182	1084	1040	992	938	903	878	859
580 x 690	120	1266	1174	1086	1045	1000	950	917	893	875
600 x 710	124	1364	1250	1151	1087	1051	994	959	931	909

## **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.

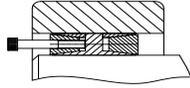


Fig. 26

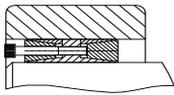


Fig. 27

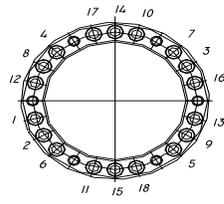


Fig. 28