

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:

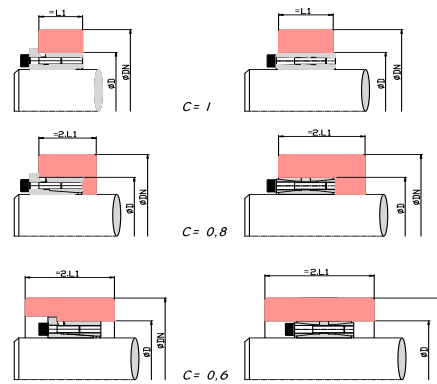


Fig. 1

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.

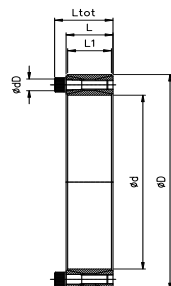
Temperatura:

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 7012



Exemplo de pedido: Anel de fixação MMP 7012-20X47

d x D mm	L tot mm	L mm	L1 mm	T Nm	Fax kN	p N/mm²	p' N/mm²	Quantidade	Parafuso DIN 912-12.9			Ta Nm	dD	Peso ~
									diâmetro	x	comprimento			
19 x 47	27,5	20	17	270	27	210	90	8	M 6	x	18	14	M 8	0,24
20 x 47	27,5	20	17	270	27	210	90	8	M 6	x	18	14	M 8	0,24
22 x 47	27,5	20	17	300	27	195	90	8	M 6	x	18	14	M 8	0,23
24 x 50	27,5	20	17	360	30	195	95	8	M 6	x	18	14	M 8	0,26
25 x 50	27,5	20	17	380	30	190	95	9	M 6	x	18	14	M 8	0,25
28 x 55	27,5	20	17	470	33	185	95	10	M 6	x	18	14	M 8	0,3
30 x 55	27,5	20	17	500	33	175	95	10	M 6	x	18	14	M 8	0,29
32 x 60	27,5	20	17	700	40	180	105	12	M 6		18	14	M 8	0,32
35 x 60	27,5	20	17	700	40	180	105	12	M 6	x	18	14	M 8	0,32
38 x 65	27,5	20	17	920	46	180	110	14	M 6	x	18	14	M 8	0,34
40 x 65	27,5	20	17	920	46	180	110	14	M 6	x	18	14	M 8	0,34
42 x 75	33,5	24	20	1610	72	210	125	12	M 8	x	22	35	M 10	0,57
45 x 75	33,5	24	20	1610	72	210	125	12	M 8	x	22	35	M 10	0,57
48 x 80	33,5	24	20	1770	71	190	115	12	M 8	x	22	35	M 10	0,6
50 x 80	33,5	24	20	1770	71	180	115	12	M 8	x	22	35	M 10	0,6
55 x 85	33,5	24	20	2270	83	200	130	14	M 8	x	22	35	M 10	0,63
60 x 90	33,5	24	20	2470	83	180	120	14	M 8	x	22	35	M 10	0,69
65 x 95	33,5	24	20	3040	83	190	130	16	M 8	x	22	35	M 10	0,73
70 x 110	39,5	28	24	4600	132	210	130	14	M 10	x	25	70	M 12	1,26
75 x 115	39,5	28	24	4900	131	195	125	14	M 10	x	25	70	M 12	1,33
80 x 120	39,5	28	24	5200	131	180	120	14	M 10	x	25	70	M 12	1,4
85 x 125	39,5	28	24	6300	148	195	130	16	M 10	x	25	70	M 12	1,49
90 x 130	39,5	28	24	6600	147	180	125	16	M 10	x	25	70	M 12	1,53
95 x 135	39,5	28	24	7900	167	195	135	18	M 10	x	25	70	M 12	1,62
100 x 145	47	33	26	9600	192	195	135	14	M 12	x	30	125	M 16	2,01
110 x 155	47	33	26	10500	191	180	125	14	M 12	x	30	125	M 16	2,15
120 x 165	47	33	26	13100	218	185	135	16	M 12	x	30	125	M 16	2,35
130 x 180	52	38	34	17600	272	165	115	20	M 12	x	35	125	M 16	3,51
140 x 190	52	38	34	20900	298	165	125	22	M 12	x	35	125	M 16	3,85
150 x 200	52	38	34	24200	324	170	125	24	M 12	x	35	125	M 16	4,07
160 x 210	52	38	34	28000	350	170	130	26	M 12	x	35	125	M 16	4,3
170 x 225	60	44	38	32800	386	160	120	22	M 14	x	40	190	M 18	5,78
180 x 235	60	44	38	37800	420	165	125	24	M 14	x	40	190	M 18	6,05
190 x 250	68	52	46	46500	490	150	115	28	M 14	x	45	190	M 18	8,25
200 x 260	68	52	46	52500	525	150	115	30	M 14	x	45	190	M 18	8,65
220 x 285	74	56	50	68000	620	150	115	26	M16	x	50	295	M 18	11,2
240 x 305	74	56	50	85500	715	160	125	30	M 16	x	50	295	M 20	12,2
260 x 325	74	56	50	104000	800	165	130	34	M 16	x	50	295	M 20	13,2
280 x 355	86,5	66	60	128000	915	145	115	32	M 18	x	60	405	M 22	19,2
300 x 375	86,5	66	60	153000	1020	150	120	36	M 18	x	60	405	M 22	20,5
320 x 405	100,5	78	72	210000	1310	150	120	36	M 20	x	70	580	M 24	29,6
340 x 425	100,5	78	72	224000	1310	145	115	36	M 20	x	70	580	M 24	31,1
360 x 455	116	90	84	294000	1630	145	115	36	M 22	x	80	780	M 27	42,2
380 x 475	116	90	84	308000	1620	135	110	36	M 22	x	80	780	M 27	44
400 x 495	116	90	84	322000	1610	130	105	36	M 22	x	80	780	M 27	46
420 x 515	116	90	84	374000	1780	135	110	40	M 22	x	80	780	M 27	50
440 x 545	130	102	96	455000	2060	130	105	40	M 24	x	90	1000	M 30	64,6
460 x 565	130	102	96	470000	2040	125	100	40	M 24	x	90	1000	M 30	67,4
480 x 585	130	102	96	515000	2160	125	100	42	M 24	x	90	1000	M 30	71
500 x 605	130	102	96	560000	2240	125	100	44	M 24	x	90	1000	M 30	72,6
520 x 630	130	102	96	600000	2320	125	100	45	M 24	x	90	1000	M 30	80
540 x 650	130	102	96	630000	2340	120	100	45	M 24	x	90	1000	M 30	82
560 x 670	130	102	96	680000	2440	120	100	48	M 24	x	90	1000	M 30	85
580 x 690	130	102	96	735000	2540	120	100	50	M 24	x	90	1000	M 30	88
600 x 710	130	102	96	775000	2580	120	100	50	M 24	x	90	1000	M 30	91
620 x 730	130	102	96	825000	2660	120	100	52	M 24	x	90	1000	M 30	93
640 x 750	130	102	96	865000	2700	115	100	54	M 24	x	90	1000	M 30	96
660 x 770	130	102	96	925000	2800	120	100	56	M 24	x	90	1000	M 30	99
680 x 790	130	102	96	965000	2840	115	100	56	M 24	x	90	1000	M 30	102
700 x 810	130	102	96	1030000	2960	115	100	60	M 24	x	90	1000	M 30	104
720 x 830	130	102	96	1070000	2980	115	100	60	M 24	x	90	1000	M 30	107
740 x 850	130	102	96	1140000	3080	115	100	62	M 24	x	90	1000	M 30	110
760 x 870	130	102	96	1210000	3180	115	100	64	M 24	x	90	1000	M 30	113
780 x 890	130	102	96	1250000	3220	115	100	65	M 24	x	90	1000	M 30	116
800 x 910	130	102	96	1300000	3260	115	100	66	M 24	x	90	1000	M 30	118
820 x 930	130	102	96	1370000	3340	115	100	68	M 24	x	90	1000	M 30	121
840 x 950	130	102	96	1450000	3460	115	100	70	M 24	x	90	1000	M 30	124
860 x 970	130	102	96	1520000	3540	115	100	72	M 24	x	90	1000	M 30	127
880 x 990	130	102	96	1590000	3620	115	100	74	M 24	x	90	1000	M 30	129
900 x 1010	130	102	96	1650000	3680	115	100	75	M 24	x	90	1000	M 30	132
920 x 1030	130	102	96	1710000	3720	110	100	76	M 24	x	90	1000	M 30	135
940 x 1050	130	102	96	1790000	3820	110	100	78	M 24	x	90	1000	M 30	138
960 x 1070	130	102	96	1870000	3900	115	100	80	M 24	x	90	1000	M 30	140
980 x 1090	130	102	96	1940000	3960	110	100	81	M 24	x	90	1000	M 30	143
1000 x 1110	130	102	96	2000000	4000	110	100	82	M 24	x	90	1000	M 30	146

Diâmetro externo mínimo do cubo DN - MMP 7012:

Diâmetro externo do cubo DN requerido quando aplicando um anel MMP 7012, e variável conforme o limite de escoamento do material do cubo.

Largura do cubo $B \geq 2 * L1$

Profundidade do furo no cubo $b \sim L_{tot}$

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

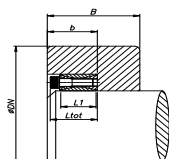


Fig. 3

d x D		Limite de escoamento do material do cubo Rp0,2 [N/mm²]								
		150	180	200	220	250	270	300	350	400
mm	N/mm²					DN mm				
19 x 47	90	69	65	62	61	59	58	57	55	54
20 x 47	90	69	65	62	61	59	58	57	55	54
22 x 47	90	69	65	62	61	59	58	57	55	54
24 x 50	95	75	70	67	66	63	62	61	59	58
25 x 50	95	75	70	67	66	63	62	61	59	58
28 x 55	95	82	77	74	72	69	68	67	65	64
30 x 55	95	82	77	74	72	69	68	67	65	64
32 x 60	105	96	87	84	81	78	76	74	72	71
35 x 60	105	96	87	84	81	78	76	74	72	71
38 x 65	110	105	96	92	89	85	84	81	79	77
40 x 65	110	105	96	92	89	85	84	81	79	77
42 x 75	125	130	117	111	107	103	100	97	93	91
45 x 75	125	130	117	111	107	103	100	97	93	91
48 x 80	115	132	120	114	111	106	104	101	98	95
50 x 80	115	132	120	114	111	106	104	101	98	95
55 x 85	130	151	136	128	123	118	115	111	107	104
60 x 90	120	152	138	131	126	121	118	115	111	108
65 x 95	130	169	152	143	138	132	128	124	120	116
70 x 110	130	196	176	166	160	152	149	144	138	134
75 x 115	125	200	180	171	165	157	153	148	143	139
80 x 120	120	203	184	175	169	161	158	154	148	144
85 x 125	130	223	199	189	181	173	169	164	158	153
90 x 130	125	226	203	193	186	178	173	168	162	157
95 x 135	135	247	219	208	199	189	185	178	172	166
100 x 145	135	265	236	223	214	203	198	192	184	178
110 x 155	125	269	242	230	222	212	206	200	193	187
120 x 165	135	302	268	254	243	231	225	218	209	203
130 x 180	115	297	270	257	250	240	234	228	220	214
140 x 190	125	330	296	282	272	260	252	245	237	230
150 x 200	125	347	312	297	286	273	266	258	249	242
160 x 210	130	374	335	317	304	291	284	275	265	257
170 x 225	120	380	344	328	316	302	296	288	278	270
180 x 235	125	408	366	349	336	321	313	303	292	284
190 x 250	115	413	375	357	346	333	325	316	305	298
200 x 260	115	430	390	372	360	346	338	329	317	310
220 x 285	115	470	428	408	395	379	370	360	348	339
240 x 305	125	530	475	453	436	416	405	394	380	369
260 x 325	130	578	518	490	472	450	440	425	410	396
280 x 355	115	585	533	507	492	472	462	450	433	423
300 x 375	120	642	572	545	526	505	493	480	462	450
320 x 405	120	693	618	590	568	545	533	517	500	486
340 x 425	115	700	636	610	588	564	553	537	519	506
360 x 455	115	748	680	653	630	605	592	575	556	542
380 x 475	110	762	700	670	646	623	610	594	576	562
400 x 495	105	790	715	690	665	640	630	615	595	585
420 x 515	110	828	758	726	705	675	660	650	625	608
440 x 545	105	853	786	755	732	705	695	675	655	640
460 x 565	100	865	800	770	750	725	715	695	675	660
480 x 585	100	895	825	800	775	750	740	715	695	680
500 x 605	100	925	855	825	805	775	765	740	720	705

Diâmetro externo mínimo do cubo DN - MMP 7012:

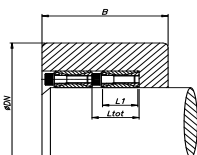
Diâmetro externo do cubo DN requerido quando aplicando dois anéis MMP 7012, e variável conforme o limite de escoamento do material do cubo.

Largura do cubo $B \geq L_1 \times (1 + n)$

n = número total de anéis MMP 7012 usados

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

Fig. 4



d x D	p´	Limite de escoamento do material do cubo [N/mm²]								
		150	180	200	220	250	270	300	350	400
mm	N/mm²	DN mm								
19 x 47	90	79	72	69	66	63	62	60	58	56
20 x 47	90	79	72	69	66	63	62	60	58	56
22 x 47	90	79	72	69	66	63	62	60	58	56
24 x 50	95	87	78	75	72	68	67	65	62	61
25 x 50	95	87	78	75	72	68	67	65	62	61
28 x 55	95	96	86	82	79	75	73	71	69	67
30 x 55	95	96	86	82	79	75	73	71	69	67
32 x 60	105	113	99	94	90	85	83	80	77	74
35 x 60	105	113	99	94	90	85	83	80	77	74
38 x 65	110	127	111	104	99	94	91	88	84	81
40 x 65	110	127	111	104	99	94	91	88	84	81
42 x 75	125	168	140	130	122	115	111	106	101	97
45 x 75	125	168	140	130	122	115	111	106	101	97
48 x 80	115	173	141	132	125	118	114	110	105	101
50 x 80	115	173	141	132	125	118	114	110	105	101
55 x 85	130	200	164	151	142	132	128	122	115	111
60 x 90	120	202	173	152	144	135	131	125	119	115
65 x 95	130	223	184	169	159	148	143	136	129	124
70 x 110	130	258	213	196	184	171	165	158	149	144
75 x 115	125	267	215	199	188	176	170	163	154	148
80 x 120	120	276	218	202	192	180	174	167	159	153
85 x 125	130	294	242	222	209	195	188	179	170	163
90 x 130	125	301	243	225	212	199	192	184	174	168
95 x 135	135	335	270	247	231	214	206	197	186	178
100 x 145	135	359	290	265	248	230	221	211	199	191
110 x 155	125	367	290	268	253	237	229	219	208	200
120 x 165	135	409	330	302	282	262	252	241	227	218
130 x 180	115	418	316	316	291	265	257	247	236	227
140 x 190	125	425	355	329	310	290	280	269	255	245
150 x 200	125	447	374	346	327	306	295	283	268	258
160 x 210	130	493	406	374	351	327	315	301	285	274
170 x 225	120	503	408	380	359	337	326	313	298	287
180 x 235	125	525	440	407	384	359	347	332	315	303
190 x 250	115	526	440	411	390	368	357	343	327	316
200 x 260	115	531	457	428	406	383	371	357	340	329
220 x 285	115	582	501	469	445	419	406	391	373	360
240 x 305	125	682	571	528	498	466	450	431	409	394
260 x 325	130	764	628	578	543	506	488	467	442	424
280 x 355	115	725	634	584	554	522	506	487	465	449
300 x 375	120	800	680	633	599	562	544	522	497	479
320 x 405	120	864	734	683	647	607	587	564	537	517
340 x 425	115	868	747	699	664	625	606	583	556	537
360 x 455	115	929	800	748	710	669	649	625	596	575
380 x 475	110	931	811	762	726	686	666	643	614	594
400 x 495	105	932	821	775	740	702	683	660	632	613
420 x 515	110	1009	879	826	787	744	722	697	666	644
440 x 545	105	1026	904	853	815	773	752	727	696	674
460 x 565	100	1034	911	863	827	787	767	743	713	692
480 x 585	100	1060	943	894	856	815	794	769	738	716
500 x 605	100	1097	976	924	886	843	821	795	763	741