

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:

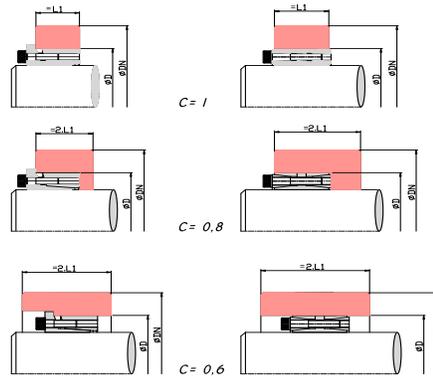


Fig. 1

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 7012-IN

T= Torque máximo transmissível pelo anel
Ta= Torque de aperto dos parafusos
dD= Roscas auxiliares de extração
Fax= Força axial transmissível
p= Pressão de contato entre anel e eixo
p'= Pressão de contato entre anel e cubo

d= Diâmetro interno do anel

D= Diâmetro externo do anel

T1= Tolerância do eixo

T2= Tolerância do alojamento no cubo

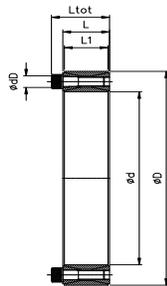
dD= rosca auxiliar de extração

L_{tot} , L e L_1 = Dimensões com o anel desmontado

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

Fig. 5

Exemplo de pedido: Anel de fixação MMP 7012-IN 1.1/2"



7012-IN	d	T1	D	T2	Ltot	L	L1	T	Fax	Fax	p	p'	Qtde.	Parafuso DIN 912-12.1		Ta	dD	DN
Tamanho								máx.						diâmetro x comprimento				
pol.		polegadas						lb-ft	lbs	psi	psi			mm	mm	lb-ft	mm	pol.
3/4	.750	0	1.850	+002	1.083	.787	.669	185	233	28450	11534	8	M 6	x	18	10.13	M 8	2.375
1	1.000	-200	1.969	0	1.083	.787	.669	275	260	27000	13713	9	M 6	x	18	10.13	M 8	2.500
1-1/8	1.125		2.165		1.083	.787	.669	345	290	23720	12326	10	M 6	x	18	10.13	M 8	2.750
1-3/16	1.1875		2.159		1.108	.813	.669	362	288	24900	13696	10	M 6	x	18	10.13	M 8	2.750
1-1/4	1.250		2.362		1.083	.787	.669	459	347	28000	14818	12	M 6	x	18	10.13	M 8	3.125
1-3/8	1.375		2.365		1.071	.776	.669	506	348	25600	14884	12	M 6	x	18	10.13	M 8	3.125
1-7/16	1.4375		2.559		1.083	.787	.669	608	400	28450	15982	15	M 6	x	18	10.13	M 8	3.375
1-1/2	1.500	0	2.559	+0025	1.083	.787	.669	636	401	27000	15826	15	M 6		18	10.13	M 8	3.375
1-5/8	1.625	-0025	2.953	0	1.319	.945	.787	1070	622	32700	17994	12	M 8	x	22	25.32	M 10	4.125
1-11/16	1.6875		2.953		1.319	.945	.787	1109	621	28430	16246	12	M 8	x	22	25.32	M 10	4.125
1-3/4	1.750		2.953		1.319	.945	.787	1150	621	30000	17779	12	M 8	x	22	25.32	M 10	4.125
1-7/8	1.875		3.150		1.319	.945	.787	1222	616	28450	16935	12	M 8	x	22	25.32	M 10	4.250
1-15/16	1.9375		3.150		1.319	.945	.787	1259	614	27000	16607	12	M 8	x	22	25.32	M 10	4.250
2	2.000		3.346		1.319	.945	.787	1519	718	30600	18290	14	M 8	x	22	25.32	M 10	4.750
2-1/8	2.125		3.346		1.319	.945	.787	1613	717	29150	18513	14	M 8	x	22	25.32	M 10	4.750
2-3/16	2.1875		3.543		1.319	.945	.787	1656	715	28450	17565	14	M 8	x	22	25.32	M 10	4.875
2-1/4	2.250		3.543		1.319	.945	.787	1700	714	27000	17146	14	M 8	x	22	25.32	M 10	4.875
2-3/8	2.375		3.531		1.370	.996	.787	1787	711	25600	17219	14	M 8	x	22	25.32	M 10	4.875
2-7/16	2.4375		3.740		1.319	.945	.787	2098	813	28450	18542	16	M 8	x	22	25.32	M 10	5.250
2-1/2	2.500		3.740		1.319	.945	.787	2148	812	27750	18549	16	M 8	x	22	25.32	M 10	5.250
2-9/16	2.5625		3.737		1.333	.959	.787	2199	811	27000	18514	16	M 8	x	22	25.32	M 10	5.250
2-5/8	2.625	0	4.331	+003	1.555	1.102	.945	3120	1123	30514	18494	14	M 10	x	25	50.63	M 12	5.937
2-11/16	2.6875	-003	4.331	0	1.555	1.102	.945	3195	1123	29804	18494	14	M 10	x	25	50.63	M 12	5.937
2-3/4	2.750		4.337		1.532	1.079	.945	3320	1141	29850	18927	14	M 10	x	25	50.63	M 12	6.000
2-7/8	2.875		4.528		1.555	1.102	.945	3450	1134	28450	18064	14	M 10	x	25	50.63	M 12	6.250
2-15/16	2.9375		4.528		1.555	1.102	.945	3522	1133	27750	18003	14	M 10	x	25	50.63	M 12	6.250
3	3.000		4.724		1.555	1.102	.945	3580	1128	27700	17591	14	M 10	x	25	50.63	M 12	6.375
3-1/8	3.125		4.724		1.555	1.102	.945	3731	1128	25400	16802	14	M 10	x	25	50.63	M 12	6.375
3-1/4	3.250		4.921		1.555	1.102	.945	4426	1287	28950	17799	16	M 10	x	25	50.63	M 12	6.875
3-3/8	3.375		4.921		1.555	1.102	.945	4593	1286	27750	19032	16	M 10	x	25	50.63	M 12	6.875
3-7/16	3.4375		5.118		1.555	1.102	.945	4629	1272	26300	17664	16	M 10	x	25	50.63	M 12	7.125
3-1/2	3.500	0	5.118	+0035	1.555	1.102	.945	4716	1273	25600	17507	16	M 10	x	25	50.63	M 12	7.125
3-3/4	3.750	-0035	5.305	0	1.594	1.142	.945	5714	1440	27750	19616	18	M 10	x	25	50.63	M 12	7.500
3-15/16	3.9375		5.708		1.892	1.301	1.024	6944	1666	27750	19143	14	M 12	x	30	90.41	M 14	8.000
4	4.000		5.843		1.850	1.299	1.024	7016	1657	27000	18484	14	M 12	x	30	90.41	M 14	8.375
4-7/16	4.4375		6.496		1.850	1.299	1.024	8897	1894	28450	19435	16	M 12	x	30	90.41	M 14	9.125
4-1/2	4.500		6.496		1.850	1.299	1.024	9027	1895	27750	19223	16	M 12	x	30	90.41	M 14	9.125
4-15/16	4.9375		7.087		2.047	1.496	1.339	12282	2350	24200	16860	20	M 12	x	35	90.41	M 14	9.500
5	5.000		7.087		2.047	1.496	1.339	12434	2350	24200	17074	20	M 12	x	35	90.41	M 14	9.500
5-1/2	5.500	0	7.492	+004	2.000	1.449	1.339	15088	2592	24200	17766	22	M 12	x	35	90.41	M 14	10.250
6	6.000	-004	8.268	0	2.047	1.496	1.339	19290	3038	25600	18578	26	M 12	x	35	90.41	M 14	11.500
6-1/2	6.500		8.858		2.362	1.732	1.496	23037	3349	23450	17208	22	M 14	x	40	134.43	M 16	12.000
7	7.000		9.252		2.362	1.732	1.496	27008	3646	23450	17742	24	M 14	x	40	134.43	M 16	12.750
7-1/2	7.500	0	9.823	+0045	2.756	2.126	1.811	33633	4237	21350	16301	28	M 14	x	45	134.43	M 16	13.125
7-7/8	7.875	-0045	10.235	0	2.681	2.051	1.811	37973	4556	21350	16427	30	M 14	x	45	134.43	M 16	13.625

INSTRUÇÕES DE MONTAGEM E DESMONTAGEM ANEL DE FIXAÇÃO MMP 7012

INSTALAÇÃO:

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 seqüência apresentada na Fig. 7. A seqüência de aperto é apresentada abaixo:
 - a) Aperte manualmente três ou quatro parafusos igualmente espaçados até que eles encostem-se à lateral frontal. Alinhe e ajuste a conexão.
 - b) Aperte manualmente o restante dos parafusos até que estes também se encostem à lateral.
 - c) Utilize um torquímetro ajustado com 1/3 do torque indicado para aperto dos parafusos (Ma). Aperte os parafusos em cruz, incluindo os parafusos de cor diferente, indicativos da localização das roscas auxiliares de extração. 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 melhor 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 3.
- 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 fosse 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. 7 - Seqüência de aperto dos parafusos

DESMONTAGEM

Os anéis de fixação MMP não são autotravantes. Trata-se de quatro elementos independentes que fazem com que o anel externo e interno tenha uma ação de mola após o último parafuso ser solto.

1. Solte os parafusos gradualmente e em cruz. Não remova os parafusos totalmente do anel.
2. Remova o cubo e o anel do eixo. Pronto o anel está em condições de ser removido.

Ferramentas para a remoção do anel MMP

- Além das ferramentas mencionadas no item de instalação, deve-se prever 03 parafusos ou barras roscadas, com rosca conforme a dimensão indicada na tabela 3, para rosca auxiliar de extração.

Fig. 8 – Extração do anel

Se ocorrer um travamento que impeça a liberação do anel após o processo de soltar os parafusos, recomenda-se dar leves batidos nas cabeças dos parafusos, para destravar o conjunto.

Fig.9 – Roscas auxiliares de extração

Se ocorrer um travamento da lateral frontal, remova os parafusos de coloração diferente para expor as roscas auxiliares de extração (dD), localizadas na lateral frontal. Rosqueie um parafuso de rosca igual à dimensão dD e aplique leves batidas na direção contrária ao anel para liberá-lo. As roscas auxiliares de extração são executadas com apenas 3 a 5 filetes de rosca, portanto, não são indicadas para a aplicação de grandes esforços e devem ser utilizadas somente para remover o anel de fixação MMP.

Tabela 3

ANEL DE FIXAÇÃO MMP				Torque de aperto dos parafusos		Parafuso DIN 912-12.9	Chave hexagonal (s)	Encaixe de soquete	Rosca auxiliar de extração (dD)						
7012 - MÉTRICO		7012-IN		[lb-ft]	[Nm]										
20	x	47	a	40	x	65	1	a	1-1/2	10.13	14	M 6	5	1/4"	M 8
42	x	75	a	65	x	95	1-5/8	a	2-9/16	25.32	35	M 8	6	1/4"	M 10
70	x	110	a	95	x	135	2-3/4	a	3-3/4	50.63	70	M 10	8	3/8"	M 12
100	x	145	a	160	x	210	3-15/16	a	6	90.41	125	M 12	10	3/8"	M 14
170	x	225	a	200	x	260	6-1/2	a	7-7/8	137.43	190	M 14	12	1/2"	M 16
220	x	285	a	260	x	325				213.37	295	M 16	14	1/2"	M 20
280	x	355	a	300	x	375				292.94	405	M 18	14	1/2"	M 22
320	x	405	a	340	x	425				419.51	580	M 20	17	3/4"	M 24
360	x	455	a	420	x	515				564.17	780	M 22	17	3/4"	M 27
440	x	545	a	1000	x	1110				723.30	1000	M 24	19	3/4"	M 30

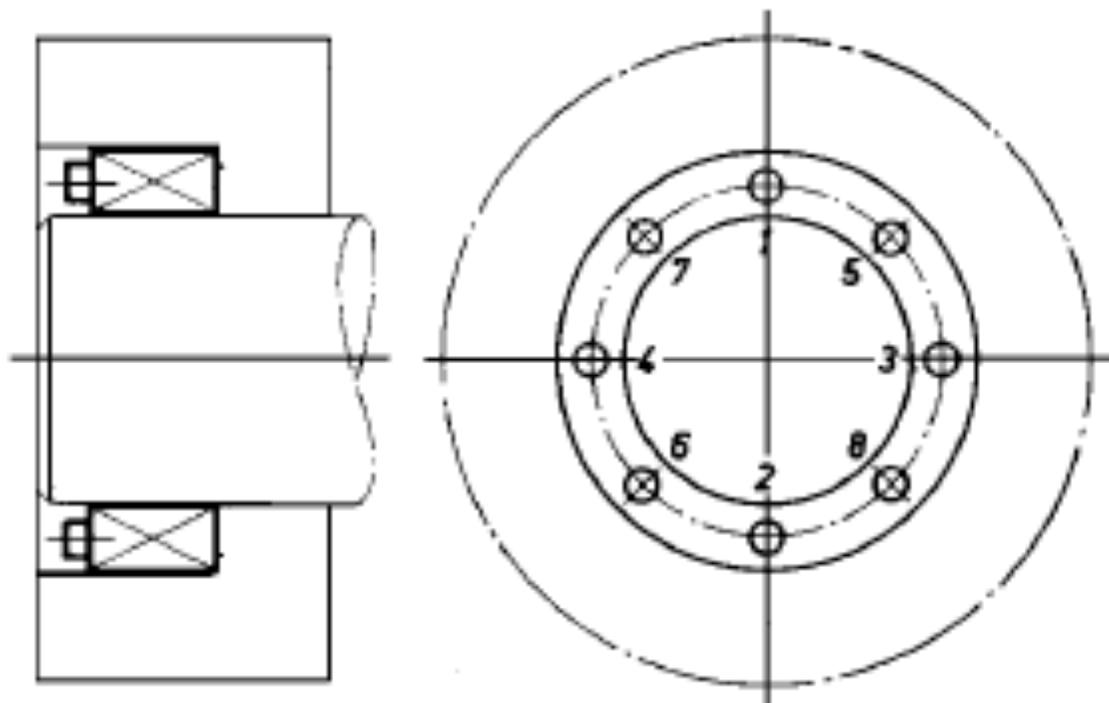


Fig. 7

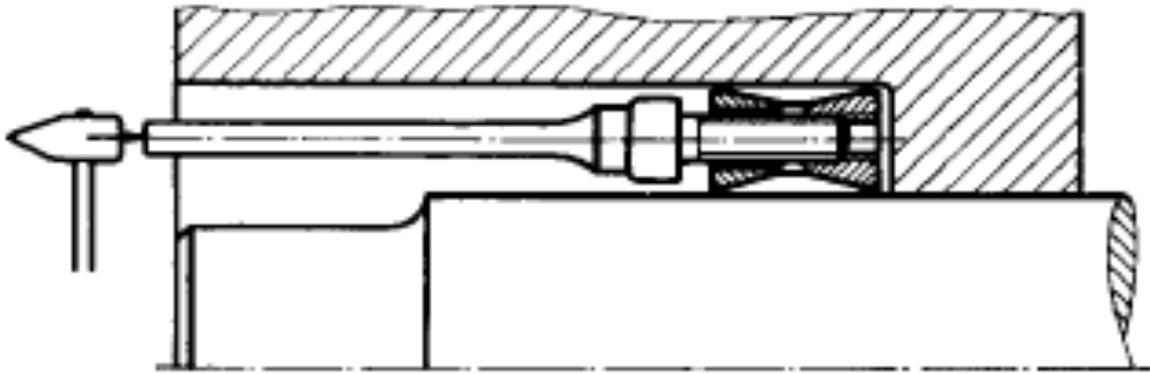


Fig. 8

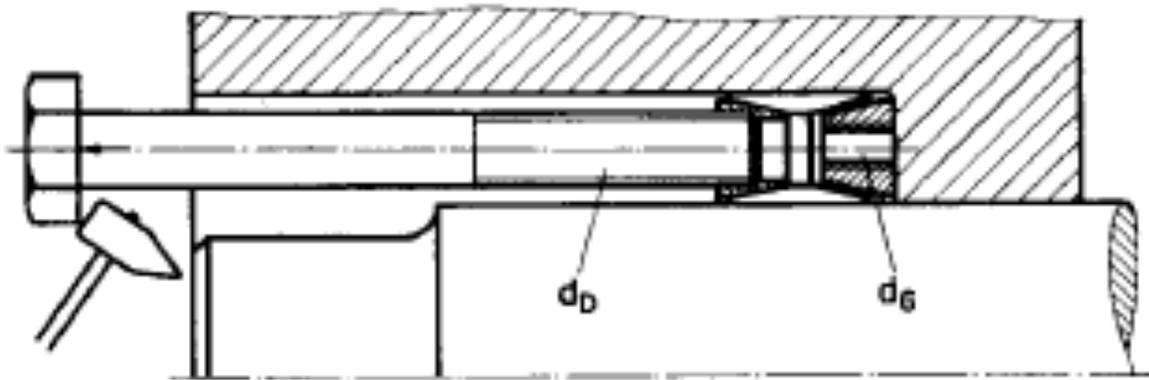


Fig.9

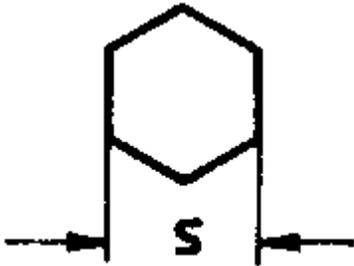


Fig.10