

Parafusos do Cabeçote na prática



Máxima segurança:
Junta e parafusos do Cabeçote de um
único fornecedor



Das Original



Conteúdo

Página

1 Torque no cabeçote do motor 6

2 Função 8

3 Tipos de parafusos 10

4 Tudo gira em torno da segurança, e nós já pegamos o jeito! 12

5 A reparação profissional 15

6 Controle de qualidade 16

7 Características técnicas 18

8 Embalagem 19

Segurança não é um conceito elástico

Elring oferece o melhor nível de assistência!

A reparação profissional do cabeçote requer, na geração atual de motores, a substituição de ambos os componentes: junta e parafusos de cabeçote.

Com o portfolio completo de junta e parafusos Elring, você economiza tempo e dinheiro. Nós oferecemos a solução completa e tudo em um único fornecedor: a junta do cabeçote e o jogo de parafusos de cabeçote combinados.

- para quase todos os veículos de passageiros, leves e utilitários.
- qualidade comprovada
- preparado para cada reparação de motor
- embalado em uma caixa especial com proteção da rosca
- prático e rápido
- diretamente do fabricante de juntas



A melhor opção para máxima segurança



Parafusos do Cabeçote



Junta da cabeça do motor



Reparação da cabeça do motor

Vedação 100% segura e potência ideal do motor

Os parafusos do cabeçote da Elring estão disponíveis para:

ALFA ROMEO | AUDI | BMW | BUICK | CADILLAC
CHEVROLET | CHRYSLER | CITROËN
CUPRA | DACIA | DAEWOO | DAF | DEUTZ | DODGE
DS | FIAT | FORD | GMC | HOLDEN | HONDA
HYUNDAI | ISUZU | IVECO | JAGUAR | JEEP | KIA
LADA | LAND ROVER | LANCIA | MAN
MAZDA | MERCEDES-BENZ | MINI | MITSUBISHI
NISSAN | OLDSMOBILE | OPEL | PEUGEOT
PONTIAC | PORSCHE | RENAULT | ROVER | SAAB
SATURN | SCANIA | SEAT | ŠKODA
SSANGYONG | SUBARU | SUZUKI | TOYOTA
VAUXHALL | VOLKSWAGEN | VOLVO

Torque dos parafusos do cabeçote

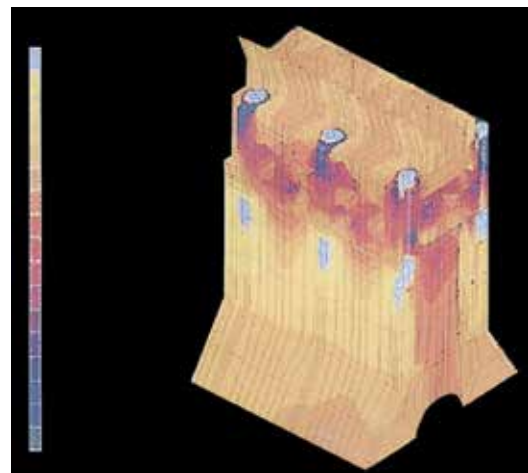
Fantástica segurança

Torque dos parafusos do cabeçote sem reaperto são um padrão de construção dos motores modernos. Isto por conta de aspectos técnicos e econômicos na produção do motor e na montagem durante o momento de reparo.

- Força uniforme em todos os parafusos
- Vedação confiável e funcional
- Economia de custos

Para evitar a necessidade de retorque e atingir simultaneamente o torque confiável no cabeçote, é necessário que os componentes envolvidos na vedação do cabeçote estejam de acordo com o design desde o início de seu desenvolvimento.

O parafuso do cabeçote, portanto, contribui significativamente para uma vedação mais segura da junta de vedação com seu design e material de qualidade.



Torque e pressão dos parafusos na junta de cabeçote – visíveis através do método de elementos finitos



As vedações do cabeçote do motor

Parafusos do Cabeçote

Cabeçote do motor

Junta do cabeçote

Bloco do motor
Revestimento do cilindro
(dependendo da
construção do motor)

Função



Torque eficaz

Os parafusos do cabeçote são elementos de vedação do cabeçote do motor, que geram a pressão de superfície necessária e a transmitem para os componentes do motor. Além disso, os parafusos do cabeçote devem ser aparafusados conforme procedimentos de aperto e sequência de forma exata.

A junta do cabeçote pode distribuir a força total disponível para as diversas áreas a serem vedadas (vedação de gás, água e óleo). Isto é conhecido como distribuição de torque.

Portanto:

A força total gerada pelos parafusos do Cabeçote, bem como a sua distribuição uniforme sobre toda a união vedante, é um pré-requisito essencial para a função da junta de cabeçote.

Para atender os requisitos dos designs dos motores de linha leve mais modernos, como:

- pressões de ignição mais elevadas (até 220 bar)
- movimento relativo crescente dos componentes do motor
- rigidez motora decrescente e maior dilatação térmica dos componentes devido à construção de alumínio e magnésio
- redução da deformação dos furos do cilindro e cabeça do motor (Forças de aparafusamento reduzido)

o parafuso da cabeça do motor também sofreu uma mudança significativa nas últimas décadas na fabricação de motores. As suas características têm de corresponder aos requisitos do motor em todos os mínimos detalhes.

Além da melhoria do material e dos processos de produção dos parafusos, alterações importantes aconteceram em

- design do parafuso
- procedimento de torque

Os revestimentos das superfícies dos parafusos também evoluíram para atingir melhores parâmetros de fricção.

Tipos de parafusos

A sua melhor escolha para veículos leves

As construções de motores de linha leve, como:

- cabeçote em alumínio e bloco do motor em ferro fundido cinzento
- cabeçote e bloco do motor em alumínio

apresentam um comportamento de expansão térmica alterado em relação aos parafusos de cabeçote em aço. A expansão térmica dos componentes do motor em alumínio é quase duas vezes superior à dos parafusos de cabeçote.

A utilização de materiais leves para componentes do motor e a mudança de procedimento de torque são os motivos para que nas construções de motores atuais sejam utilizados prioritariamente as seguintes geometrias de parafusos para a tensão da cabeça do motor:

Parafusos de eixo de rolo.

Predominantemente utilizados em motores de veículos leves. Os parafusos de eixo de rolo são identificados através de uma rosca que é enrolada no eixo. O parafuso não é usinado adicionalmente. As propriedades de elasticidade do parafuso de eixo de rolo com rosca comprida são muito parecidas com as do parafuso de eixo de expansão, o qual tem de ser reprocessado. Por isso, é também designado como um tipo rentável de “parafuso de eixo de expansão”.

Parafuso de rosca laminada curta

Nestes parafusos, a rosca é somente no comprimento da rosca interna no bloco, onde a parte superior dela absorve a maior força e geralmente é submetida à uma deformação plástica.



Parafuso de espiral de alongamento

Estes são parafusos com um curso de rosca simples ou múltipla com eixo laminado como “espiral de alongamento”. Aqui, a “espiral de alongamento” aumenta a elasticidade e garante uma distribuição de tensão uniforme. A flexibilidade elástica do parafuso da espiral de alongamento depende do diâmetro do núcleo do perfil de espiral de alongamento escolhido: Quanto menor for este diâmetro, maior é a aproximação da característica de um parafuso de eixo de expansão.

Parafuso de rosca laminada longa

Nestes parafusos, a rosca geralmente é em todo o comprimento do eixo, as vezes, chegando até a cabeça do parafuso. As forças durante o aperto e em funcionamento do motor, são distribuídas ao longo do seu comprimento. Também, a capacidade de elasticidade e deformação plástica garantem uma longa durabilidade da vedação cabeçote-junta.



Parafuso expandido (cônico)

Geralmente são usados em motores de maior porte e é caracterizado com um corpo cônico, entre a cabeça e o início da rosca. Por sua secção ser menor, comparado com parafusos de rosca total, ele é capaz de ter uma maior flexibilidade e elasticidade. A deformação plástica ocorre em sua parte chanfrada, que é uma região livre de rosca.



Tudo gira em torno da segurança, e nós já pegamos o jeito!

A melhor escolha para uma maior segurança

Em cooperação entre os fabricantes de motores e os fornecedores da indústria, extensos testes e programas de desenvolvimento foram realizados para usar melhores componentes de motor e tecnologias, tais como:

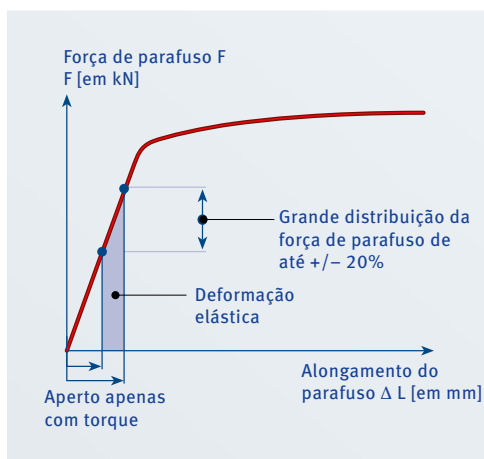
- Juntas de cabeçote "Metaloflex" com alto potencial de vedação e reduzido comportamento de fixação
- parafusos do cabeçote com características de deformação plástica especial
- novos processos de aperto para parafusos de cabeçote para obter juntas de vedação significativamente melhoradas que garantem uma vedação confiável, principalmente a longo prazo.

Aperto do parafuso com Torque

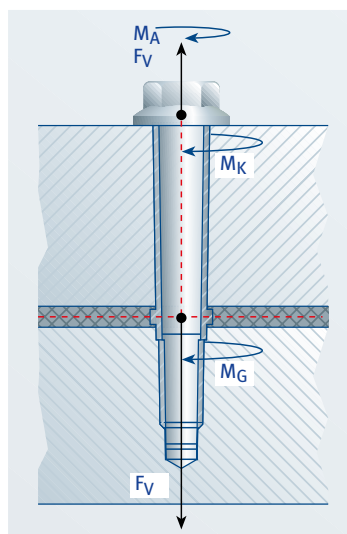
No passado, os parafusos do cabeçote eram apertados com torque de precisão definido em vários estágios na faixa de expansão elástica do material do parafuso (figura externa esquerda).

Características especiais do aperto de torque:

1. Ao aplicar o torque de aperto M_A , as flutuações da força do parafuso na força de pré-carga F_V de $\pm 20\%$ ocorrem devido aos diferentes torques de atrito da cabeça (M_K) e de atrito da rosca (M_G) (figura central esquerda). Com este procedimento não será possível alcançar uma distribuição uniforme da pressão sobre toda a união de vedação.
2. Como resultado de processos de fixação estática a frio da junta de material soft após a instalação (= perda de força de pré-carga) e mais uma redução de pressão na operação da potência do motor, os parafusos tinham ser reapertados após um tempo de específico do funcionamento do motor. No entanto, o reaperto dos parafusos do cabeçote não resolviam o problema da distribuição de forças do parafuso.



Aperto de parafuso elástico



Forças e binários no aperto



Aperto de parafusos com torque e ângulo de rotação para as últimas gerações de motores

Com este processo, o parafuso do cabeçote não é apenas estendido elasticamente, mas também alongado elasticamente, o que oferece vantagens significativas em comparação com o aperto do parafuso com torque.

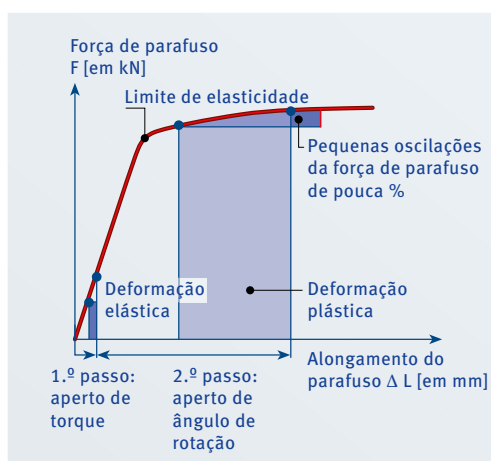
Descrição do processo combinado.

Com o procedimento de ângulo de torque-rotação, o parafuso é apertado com um torque baixo definido na faixa elástica da curva característica do parafuso na primeira etapa (figura inferior).

Após o aperto de torque, o aperto adicional ocorre por um ângulo de rotação específico. Durante este processo, o material do parafuso é plasticamente deformado além do limite de escoamento (que marca a transição da faixa elástica para a plástica).

Vantagem do aperto do ângulo de rotação:

1. Este procedimento de aperto, em conjunto com as novas versões de parafusos, pode reduzir significativamente a faixa de dispersão da força de pré-carga do parafuso. O ângulo de rotação não é aplicado com uma força de pré-carga maior, mas apenas através do alongamento do parafuso de plástico. Assim, atinge um nível de força de parafuso uniforme em todos os parafusos do cabeçote – um requisito importante para obter estanqueidade em toda a junta.
2. Não há necessidade de reaperto dos parafusos do cabeçote. Juntas de metal com camadas tornam ainda mais fácil a não necessidade de reaperto, apenas pequenos ajustes. As variações restantes da força do parafuso são absorvidas pelas tolerâncias dimensionais de fábrica dos parafusos e pelas tolerâncias de resistência do material.



Aperto de parafuso plástico

Sequência de aperto

Os parafusos de cabeçote (por exemplo, 1 – 10 com o motor de 4 cilindros da figura abaixo) devem ser aparafusados de acordo com as sequências de aperto definidas com precisão (consulte as informações do fabricante). Assim como os torques de aperto e os ângulos de aperto, estes são especificados pelo fabricante do motor e da junta e são adaptados ao projeto de motor relevante. Cada junta de cabeçote e cada conjunto de juntas da Elring vêm as especificações de aperto específicas do motor em vários idiomas.

O aperto do parafuso deve ocorrer em vários incrementos e as etapas individuais podem ser as seguintes:

- 1º passo 20 Nm (ou seja, aperte os parafusos 1 – 10 com torque de aperto 20 Nm)
- 2ª etapa 60 Nm (ou seja, aperte os parafusos 1 – 10 com torque de aperto 60 Nm)
- 3º passo 90° (ou seja, aperte os parafusos 1 – 10 com ângulo de aperto 90°)
- 4º passo 90° (ou seja, aperte os parafusos 1 – 10 novamente com ângulo de aperto 90°)

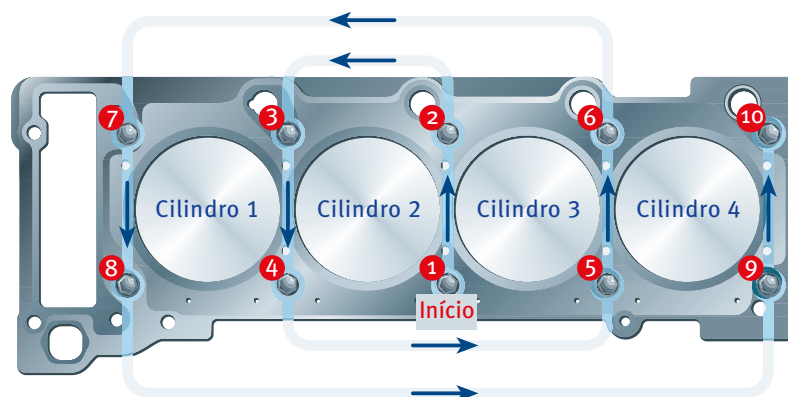
As seguintes regras se aplicam a cada sequência de aperto:

As etapas individuais de aperto dos parafusos sempre começam no centro do motor (entre o cil. 2 e o cil. 3; ver exemplo) e continuam em espiral forma ou transversalmente para ambos os lados para os parafusos externos do cilindro. 1 e cil. 4.

Desta forma, fica assegurado que o cabeçote e a junta ficam tensionadas de forma ideal com bloco do motor.

Se as disposições não forem respeitadas, ocorrerão tensões e deformações indesejadas nos componentes do motor.

A consequência: Pode-se verificar fugas na vedação da junta do cabeçote.



Sequência de aperto para o cabeçote (exemplo)

Reparação profissional

Somente o uso de parafusos novos de cabeçote são 100% seguros

As gerações atuais de motores possuem conceitos de vedação melhorados e adaptados à construção do motor. Os parafusos do cabeçote desempenham uma função com papel fundamental aqui.

Os parafusos da cabeça do cilindro podem ser alongados plasticamente em comparação com o estado original devido:

- ao novo processo de aperto com torque mais ângulo de rotação (= alongamento plástico do parafuso) e
- os designs modernos de motores, por ex. junção alumínio-alumínio (= alongamento plástico adicional durante o primeiro aquecimento do motor) em vários milímetros.

Além das mudanças nas propriedades de resistência e expansão do material do parafuso, o alongamento do parafuso também reduz a seção transversal. Se este parafuso for reutilizado, existe o risco de que a força aplicada do parafuso não possa mais ser absorvida pela seção transversal reduzida. Isso resulta na quebra do parafuso.

Os testes mostram: Com um parafuso M10 de resistência média 10,9, a capacidade de carga pode ser reduzida em 10 – 15% se apenas 0,3 mm do diâmetro for perdido. Ou seja a junta é pressionada com força insuficiente e pode desenvolver vazamentos após um curto período de tempo. Para um reparo profissional da junta do cabeçote, as especificações do fabricante do motor e da junta devem ser observadas:

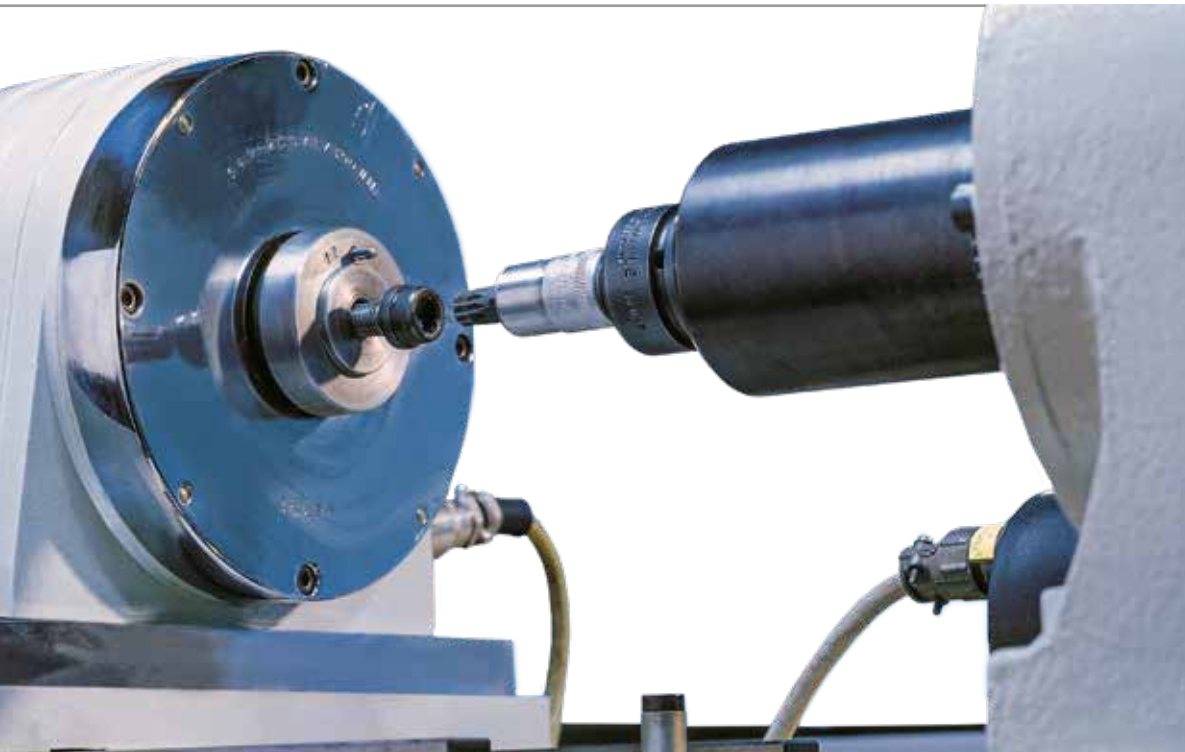
- sempre use novos parafusos do cabeçote e uma nova junta do cabeçote
- observe os torques de aperto e o ângulo de aperto
- observe a sequência de aperto
- use componentes do motor limpos e sem torção
- a instalação deve ser realizada apenas por pessoal especializado treinado
- usar ferramentas de qualidade

Apenas mediante o cumprimento desta especificação é que é possível uma tensão ideal e uma união vedante funcional. Os parafusos já utilizados e alongados plasticamente não devem ser reutilizados. Isso ajuda a evitar possíveis danos consequentes, como vazamentos e os vários custos de reparo provocados, clientes irritados e danos à imagem.



Parafuso do cabeçote alongado plasticamente e estreitado

Controle de qualidade



Bancada de teste de parafuso – o teste confiável para determinar a curva característica do parafuso

Segurança testada

Cada protótipo de motor impõe requisitos específicos nos parafusos do cabeçote, que devem ser preservados para garantir o funcionamento de toda vedação da junta.

É por isso que os desenhos relevantes, relatórios de teste de amostra inicial e vários formulários de evidências química e dimensional são verificados de forma abrangente para cada tipo de parafuso.

Medições adicionais realizadas em uma bancada de teste de parafusos antes da aprovação garantem o padrão de qualidade.

Criação de uma curva característica do parafuso na bancada de teste de parafusos

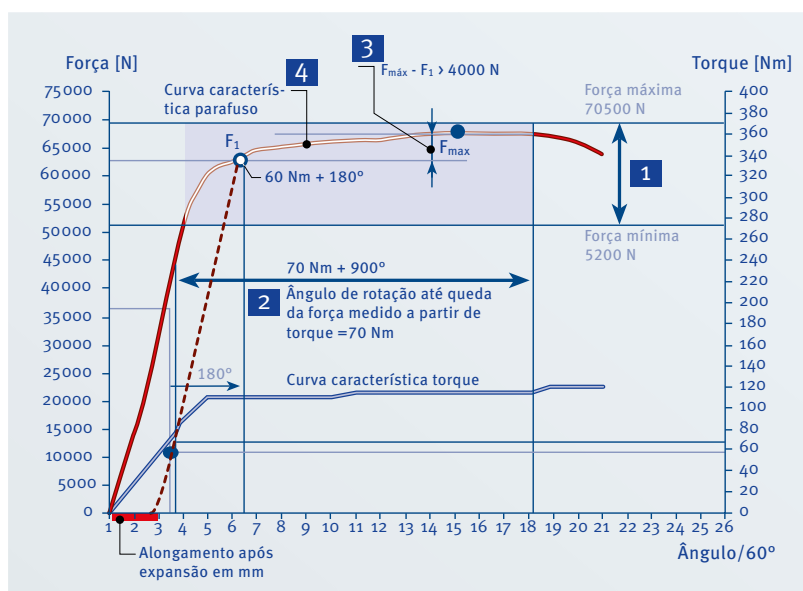
Durante o teste, o parafuso é apertado além do procedimento de aperto especificado (aqui torque de aperto 60 Nm + ângulo de rotação 180°) para obter uma curva característica do parafuso detalhada e clara. A curva característica registrada durante o aperto é avaliada com base nos seguintes critérios:

1. A força do parafuso F_1 obtida após o aperto com o torque e ângulo de rotação especificados (aqui 60 Nm + 180°) deve estar dentro de uma faixa de força definida entre a força mínima e máxima (10 N ~ 1 kg).
2. Após a aplicação de um torque específico (aqui 70 Nm), deve ser possível girar o parafuso em pelo menos mais 2 rotações (ângulo de rotação de $\pm 90^\circ$, dependendo do fabricante). A força do parafuso não deve reduzir significativamente.
3. A diferença entre a força máxima medida F_{\max} e a força após o aperto F_1 deve ser maior que o valor especificado pelo fabricante (aqui 4000 N).

4. A curva característica do parafuso (vermelho-amarelo) deve seguir o curso mostrado aqui durante o aperto. Não deve haver saltos ou outros desvios.

O cumprimento desses quatro critérios principais na bancada de teste de parafusos e os relatórios de acompanhamento sobre a dimensão e consistência química garantem que o tipo de parafuso testado tenha o potencial de vedar o motor de forma confiável.

Para arredondar a curva característica, o alongamento permanente do parafuso após a remoção da bancada de teste é visível no canto inferior esquerdo do diagrama. Quando o parafuso é afrouxado, a curva característica se move do valor F_1 para baixo ao longo da linha pontilhada vermelha. A linha vermelha deve então ser comparada com o alongamento restante do parafuso após a remoção.



Curva característica do parafuso

Características técnicas

Exemplo

M10 x 140 x 1,5 Sextavado interior 10,9

Diâmetro nominal (em mm)
p. ex. M10, M11, M12, M16

Passo de rosca (em mm)

Exemplo: com uma volta no parafuso ela é roscada neste valor (em mm)
p. ex. 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2

Classes de resistência

p. ex.	8.8	10.9	12.9
	=	=	=
Resistência à tração em N/mm ²	800	1000	1200
Limite de elasticidade em N/mm ²	640	900	1080

Comprimento nominal (em mm)

Perfil da rosca

Versões especiais de rosca isométrica: rosca fina, rosca de serra, rosca whitworth (grossa)

Forma da cabeça (também designado como "Acionamento")



Sextavado interior



Sextavado exterior



Vários dentes interiores



Vários dentes exteriores



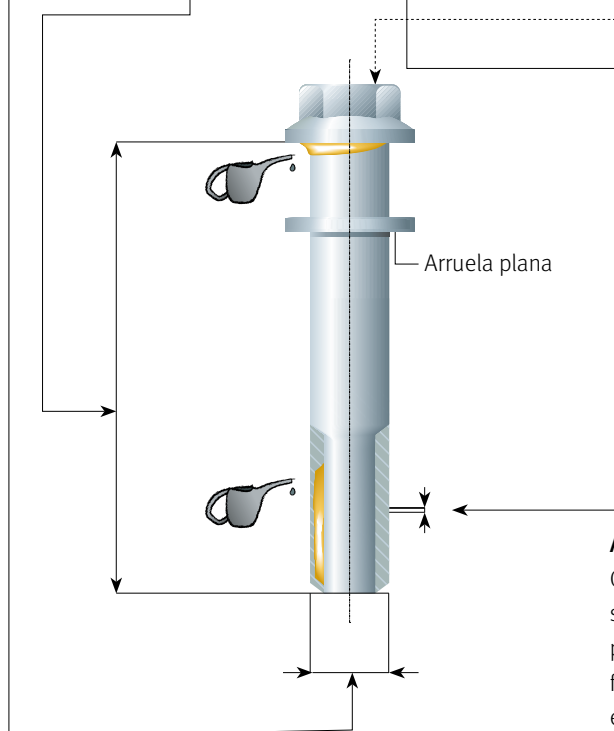
Torx interior



Torx exterior



Polydrive®



Atenção

O comprimento nominal é sempre medido da cabeça do parafuso até abaixo da superfície de apoio, mesmo quando existe uma arruela plana



Indicação de montagem

A superfície de apoio da cabeça do parafuso bem como a rosca devem ser oleadas (o mínimo possível) antes do aperto, para que os coeficientes de atrito não sejam muito altos e para que seja alcançada a força de pré-tensionamento do parafuso necessária.

Embalagem



Parafusos do cabeçote – chegando ao destino com segurança

Damos grande importância para garantir que nossos parafusos de cabeçote cheguem aos nossos clientes com qualidade testada, embalados de forma segura para transporte e livres de danos. Os parafusos de cabeçote são, portanto, conforme o motor e confeccionados em caixas dobráveis ecológicas. Além disso, as caixas possuem divisões individuais que acomodam cerca de 95% dos mais de 200 tipos de parafusos em ampla gama de comprimentos e diâmetros utilizando o mesmo padrão de caixa dobrável. Isso torna o armazenamento significativamente mais fácil.

Esta solução de embalagem nos permite otimizar as funções de proteção e logística e garantir que os parafusos correspondam à funcionalidade necessária e atendam às expectativas de nossos clientes.

Garantir um fornecimento confiável para nossos clientes com alto padrão qualidade de produto e com excelente nível de serviço em todo o mundo faz parte de nossa filosofia corporativa – e é a base para uma cooperação construtiva e de longo prazo com nossos clientes.



As declarações feitas aqui - baseadas em anos de experiência e conhecimento - não pretendem esgotar o assunto. Quaisquer reclamações com base nessas informações não podem ser aceitas. Instalação de todas as peças adicionais somente por profissionais formados. Reserva-se o direito a mudanças no espectro de serviços e alterações técnicas. Nenhuma garantia para erros de impressão.

ElringKlinger do Brasil Ltda. | Setor de Reposição (AM)
Rua Francisco C. de Castro Neves, nº 945 | Unileste |
Piracicaba/SP | Brasil
Telefone 0800 774 74 64
service@elring.com | www.elring.com.br

C510294 0822 PT-BR



Das Original