

# Șuruburi de chiulasă în practică



Condiții optime de siguranță:  
Garnitură de chiulasă și șuruburi de  
chiulasă de la o singură sursă



Das Original



# Cuprins

Pagina

<b>1</b>	Tensionarea chiulasei	6
<b>2</b>	Funcție	8
<b>3</b>	Tipuri de șuruburi	10
<b>4</b>	Este vorba despre siguranță, iar noi ne pricepem la asta!	12
<b>5</b>	Reparație corespunzătoare	15
<b>6</b>	Controlul calității	16
<b>7</b>	Caracteristici tehnice	18
<b>8</b>	Ambalaj	19

# Siguranța nu este un concept flexibil

## Elring își îmbunătățește serviciile

Repararea profesională a îmbinării de etanșare a chiulasei necesită reînnoirea ambelor componente în generația actuală de motoare: Garnitură și șuruburi de chiulasă.

Cu gama completă de șuruburi de chiulasă de la Elring economisiți timp și bani. Totul este disponibil aici, dintr-o singură sursă: garnitură de chiulasă și setul de șuruburi de chiulasă corespunzător

- pentru aproape toate autoturismele și autoutilitarele
- de calitate verificată
- asamblate ca set de reparații pentru motor
- ambalate într-o cutie specială cu protecție a filetelor
- convenabil și rapid
- direct de la producătorul de garnituri



Răsucire corectă  
pentru siguranță optimă



Șuruburi de chiulasă



Garnitură de chiulasă



Reparare chiulasă

Etanșare  
100 % sigură  
și putere optimă  
motorului

Șuruburile de chiulasă Elring sunt disponibile pentru:

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

# Tensionarea chiulasei

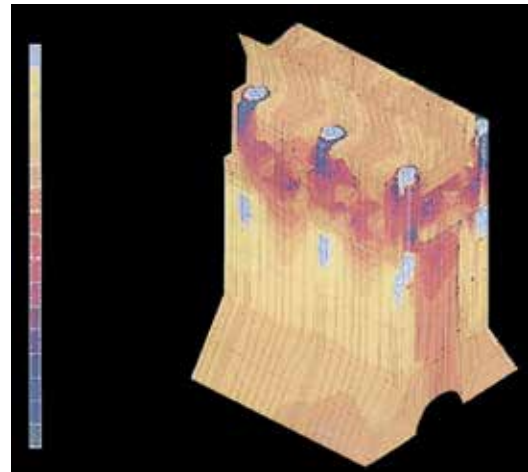
## Securitate prin tensionare

În construcția motorului sunt prevăzute în mod standard tensionări ale chiulasei fără re-strângere. Există motive tehnice și economice pentru acest lucru în producția de motoare și în asamblarea în cazul reparațiilor:

- nivel de forță uniform ridicat al tuturor șuruburilor
- legătură de etanșare fiabilă și funcțională
- economie de costuri

Pentru a obține, în același timp, lipsa re-strângerii și o fixare fiabilă a chiulasei, componentele implicate în îmbinarea garniturii chiulasei trebuie să se potrivească între ele din punct de vedere al designului încă din faza de dezvoltare.

Șurubul de chiulasă, prin designul și calitatea materialului său, are o contribuție semnificativă la etanșarea sigură a îmbinării de etanșare a chiulasei.



Tensiuni de tracțiune și compresie în îmbinarea de etanșare a chiulasei - făcute vizibile prin metoda elementelor finite



Îmbinare de etanșare  
a chiulasei

Șuruburi de chiulasă

Chiulasă

Garnitură de chiulasă

Carterul motorului  
Cămașă de cilindru  
(în funcție de designul  
motorului)

# Funcție





## Forțe eficiente

Șuruburile de chiulasă sunt elementele de construcție ale îmbinării de etanșare a chiulasei care generează presiunea de suprafață necesară și o transferă către componentele motorului. În acest scop, șuruburile de chiulasă trebuie fixate conform unor proceduri și secvențe de strângere precis definite.

Garnitura de chiulasă poate distribui doar forța totală de care dispune în diferitele zone care trebuie etanșate (etanșare la gaz, apă și ulei). Aceasta se numește distribuția specifică a presiunii de etanșare.

### Prin urmare:

Forța totală generată de șuruburile de chiulasă, precum și distribuția uniformă a acesteia pe întreaga îmbinare de etanșare reprezintă o condiție esențială pentru funcționarea garniturii de chiulasă.

Pentru a satisface cerințele modelelor moderne de motoare ușoare, cum ar fi

- presiuni de aprindere mai mari (până la 220 bari)
- creșterea mișcării relative a componentelor motorului
- scăderea rigidității motorului și o mai mare expansiune termică a componentelor datorită designului din aluminiu și magneziu
- reducerea distorsiunilor alezajelor și chiulasei (cuvânt cheie: reducerea forțelor de înșurubare)

în decursul ultimelor decenii, șurubul de chiulasă a suferit, de asemenea, o schimbare semnificativă în construcția motorului. Proprietățile acestora trebuie să îndeplinească cerințele motorului până la cel mai mic detaliu.

Pe lângă îmbunătățirea materialelor și a proceselor de fabricație a șuruburilor, cele mai importante schimbări au fost aduse în

- versiunea cu șurub
- procedura de strângere.

În plus, straturile de acoperire a suprafețelor șuruburilor au fost dezvoltate în continuare în ceea ce privește condițiile de frecare favorabile.

# Tipuri de șuruburi

## Prima alegere pentru motoare ușoare

Modelele de motoare ușoare, cum ar fi

- chiulasa din aluminiu și carterul motorului din fontă cenușie
- chiulasa și carterul motorului din aluminiu

au un comportament diferit în ceea ce privește dilatarea termică în comparație cu șuruburile de chiulasă din oțel. Dilatarea termică a componentelor din aluminiu ale motorului este de aproximativ două ori mai mare decât cea a șuruburilor de chiulasă.

Utilizarea materialelor ușoare pentru componentele motorului și modificarea procedurilor de strângere sunt motivele pentru care următoarele geometrii de șuruburi sunt utilizate în principal pentru tensionarea chiulasei în proiectele de motoare actuale:

### **Șurub fabricat prin laminare**

Folosit în principal în motoarele autoturismelor. Șuruburile fabricate prin laminare se caracterizează printr-un filet care este rulat pe tijă. Șurubul nu este prelucrat mecanic suplimentar. Proprietățile de elasticitate ale șurubului fabricat prin laminare cu filet lung sunt foarte apropiate de cele ale șurubului cu arbore elastic, care trebuie refăcut prin prelucrare. Prin urmare, acesta este, de asemenea, denumit și tip de „șurub cu arbore elastic” cu costuri reduse.

### Șuruburi fabricate prin laminare cu filet scurt.

Cu aceste șuruburi, filetul este rulat doar până la adâncimea maximă de înșurubare. Firul superior absoarbe cea mai mare forță și, prin urmare, suferă de obicei o deformare plastică permanentă.



### Șuruburi cu arbore de întindere cu spirală.

Acestea sunt șuruburi cu un filet grosier simplu sau multistrat rulat pe tijă sub forma unei „spirale de întindere”. „Spirala de întindere” crește, de asemenea, elasticitatea și asigură o distribuție uniformă a tensiunii. Reziliența elastică a șurubului cu arbore de întindere cu spirală depinde de diametrul elementului central al profilului spiralei de întindere selectat: Cu cât acest diametru este mai mic, cu atât ne apropiem mai mult de caracteristicile unui șurub cu arbore elastic.

### Șuruburi fabricate prin laminare cu filet lung.

Aceste șuruburi au o parte filetată foarte lungă, care ajunge de obicei chiar sub capul șurubului. În această zonă are loc alungirea elastică și plastică a șurubului în timpul strângerii și al funcționării motorului cu ardere. Designul cu filet lung crește elasticitatea, asigură o tensiune uniformă de-a lungul tijei și conferă șurubului o capacitate suficientă de deformare plastică. Acest lucru asigură durata de viață a întregii conexiuni a garniturii chiulasei.



### Șuruburi cu arbore elastic (șuruburi de ghidare).

Acest tip de șurub este adesea utilizat în motoarele autoutilitarelor și este caracterizat de o tijă conică de la filet până sub capul șurubului. Datorită secțiunii transversale mai mici în comparație cu șuruburile cu tijă solidă, se obține o mai mare conformitate elastică și plastică. Alungirea plastică relevantă în cazul reparației are loc în partea de tijă conică a șurubului, care nu este înșurubată.



# Este vorba despre siguranță, iar noi ne pricepem la asta!

## Răsucire pentru mai multă siguranță

Programe extinse de cercetare și dezvoltare au fost realizate în cooperare între producătorii de motoare și industria de aprovizionare pentru a obține componente de motor și tehnici îmbunătățite, cum ar fi

- garnituri de chiulasă „Metaloflex” cu potențial ridicat de etanșare și un nivel scăzut de sedimentare
- șuruburi de chiulasă cu caracteristici speciale de deformare plastică
- o nouă metodă de strângere a șuruburilor de chiulasă legături de etanșare semnificativ îmbunătățite, care garantează o etanșare sigură, în special pe termen lung.

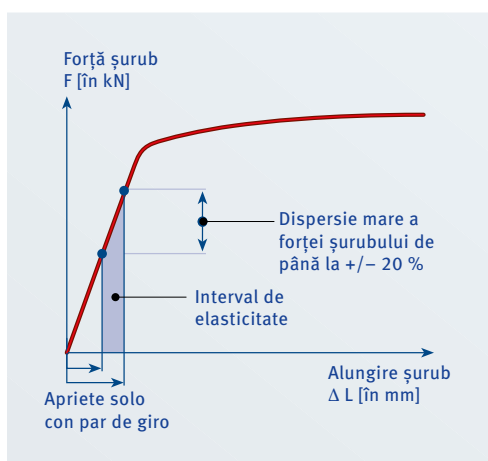
## Cupluri de strângere pentru șuruburi

În trecut, șuruburile de chiulasă erau strânse cu un cuplu de strângere precis definit în mai multe etape în intervalul de întindere elastică a materialului șurubului (diagrama din extrema stângă).

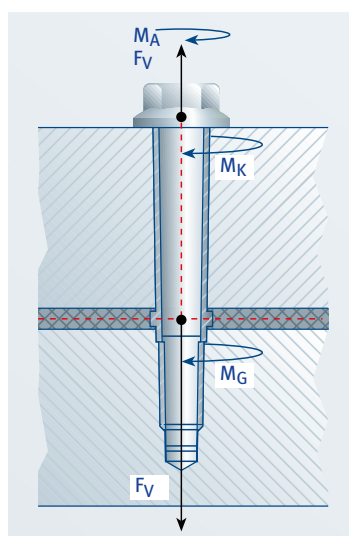
### Caracteristici speciale ale cuplului de strângere:

1. Atunci când se aplică cuplul de strângere  $M_A$ , apar fluctuații ale forței de pretensionare  $F_V$  a șurubului de  $\pm 20\%$  din cauza cuplurilor diferite de fricțiune a capului ( $M_K$ ) și a cuplurilor de fricțiune a filetului ( $M_G$ ) (figura din centru stânga). Prin această metodă nu s-a putut obține o distribuție uniformă a presiunii pe întreaga legătură de etanșare.

2. Ca urmare a proceselor de ajustare statică la rece a garniturii de etanșare moale după instalare (= pierderea forței de pretensionare) și a unei reduceri suplimentare a forței în timpul funcționării motorului cu ardere, șuruburile au trebuit să fie strânse din nou după un kilometraj specificat al motorului. Cu toate acestea, strângerea șuruburilor de chiulasă nu a eliminat dispersia forțelor șuruburilor.



Strângere cu șurub cu cap elastic



Forțe și cupluri în timpul strângerii



## Cupluri de strângere pentru șuruburi și unghi de rotație la generațiile actuale de motoare

Prin această metodă, șurubul de chiulasă nu este doar întins elastic, ci și alungit plastic, ceea ce prezintă avantaje semnificative față de cuplurile de strângere a șuruburilor.

### Descrierea procesului combinat.

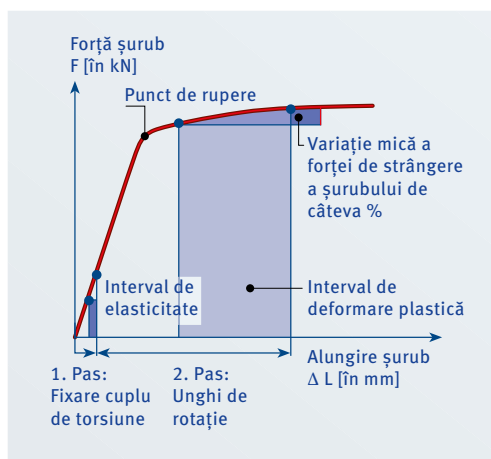
În metoda cuplu-unghi de rotație, șurubul este strâns în prima etapă cu un cuplu redus definit în intervalul elastic al curbei caracteristice a șurubului (diagrama de mai jos).

În urma strângerii cuplului, se continuă strângerea cu un anumit unghi de rotație. Materialul șurubului este deformat plastic dincolo de limita de elasticitate (care marchează trecerea de la intervalul elastic la cel plastic).

### Avantajele strângerii pe baza unghiului de rotație:

1. Această metodă de strângere, în combinație cu noile modele de șuruburi, poate reduce semnificativ intervalul de răspândire a forței de pretensionare a șurubului. Aplicarea unghiului de rotație nu se transformă într-o forță de pretensionare mai mare, ci doar într-o alungire plastică a șurubului. În acest fel, se obține un nivel uniform de forță de înșurubare ridicat pentru toate șuruburile de chiulasă - aceasta este o condiție prealabilă importantă pentru etanșeitatea întregului compozit.

2. Nu este necesar să strângeți din nou șuruburile de chiulasă. Garniturile cu strat metalic favorizează lipsa re-înșurubării, deoarece aici apar doar cantități mici de sedimente. Celelalte variații ale forței de pretensionare a șuruburilor se datorează toleranțelor dimensionale de fabricație ale șuruburilor și de rezistență ale materialului.



Strângere cu șurub cu cap de plastic

## Ordinea de strângere a șuruburilor

Șuruburile de chiulasă (de ex., 1 - 10 la motorul cu 4 cilindri; imaginea de mai jos) trebuie înșurubate în conformitate cu secvențe de strângere precis definite (a se consulta prevederile producătorului). La fel ca și cuplurile și unghiurile de strângere, acestea sunt specificate de producătorii de motoare și garnituri și sunt adaptate la designul motorului respectiv. Fiecare garnitură de chiulasă și set de garnituri de la Elring este însoțit de indicații de strângere multilingve specifice motorului.

Strângerea șuruburilor are loc în mai multe etape, iar etapele individuale pot arăta astfel, de exemplu:

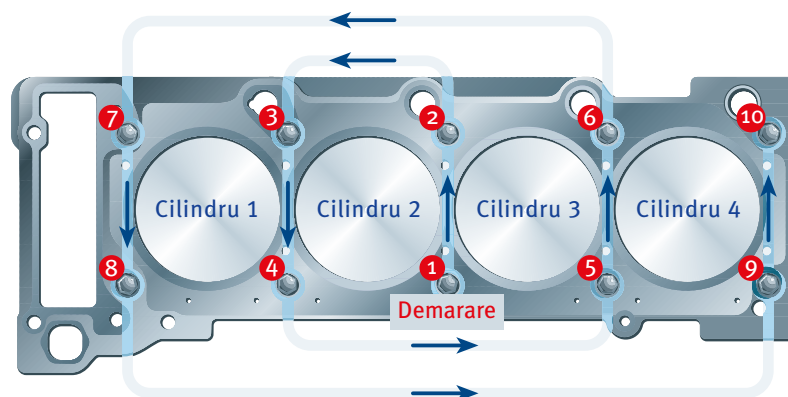
- 1. Etapa 20 Nm (adică strângeți șuruburile 1 - 10 cu un cuplu de strângere de 20 Nm)
- 2. Etapa 60 Nm (adică strângeți șuruburile 1 - 10 cu un cuplu de strângere de 60 Nm)
- 3. Etapa 90° (adică strângeți șuruburile 1 - 10 cu un unghi de strângere de 90°)
- 4. Etapa 90° (adică strângeți din nou șuruburile 1 - 10 cu un unghi de strângere de 90°)

### Fiecare ordine de strângere se bazează pe următoarea regularitate:

Etapele individuale de strângere a șuruburilor încep întotdeauna din mijlocul motorului (între cil. 2 și cil. 3; a se vedea exemplul) și continuă în spirală sau transversal pe ambele părți până la șuruburile exterioare ale cil. 1 și cil. 4.

Acest lucru asigură o fixare optimă a chiulasei și a garniturii de chiulasă pe carterul motorului.

În cazul în care nu sunt respectate reglementările, se vor produce tensionări nedorite și deformări ale componentelor motorului. Rezultatul: Se pot produce scurgeri la îmbinarea de etanșare a chiulasei.



Ordinea de strângere pentru chiulasă (exemplu)

# Reparație corespunzătoare

## Doar șuruburile de chiulasă noi sunt 100 % sigure

Generațiile actuale de motoare dispun de concepte de etanșare îmbunătățite, adaptate la designul motorului. Funcția șuruburilor de chiulasă joacă astfel un rol elementar.

Din cauza

- noii metode de strângere cu cuplu plus unghi de rotație (= alungirea plastică a șurubului) și
- modelelor moderne de motoare, de exemplu, perechea aluminiu-aluminiu (= alungire plastică suplimentară în timpul primei încălziri a motorului),

șuruburile de chiulasă pot să fie alungite plastic cu câțiva milimetri față de starea inițială.

În plus față de modificarea proprietăților de rezistență și alungire ale materialului șurubului, alungirea șurubului este, de asemenea, asociată cu o reducere a secțiunii transversale. În cazul în care acest șurub este utilizat din nou, există riscul ca forța aplicată de șurub să nu mai poată fi absorbită de secțiunea transversală redusă. Rezultatul este ruperea unui șurub.

Investigațiile au arătat: Pentru un șurub M10 de rezistență medie 10,9, capacitatea de încărcare poate scădea cu 10 - 15 % dacă se restrânge doar 0,3 mm din diametru. Adică garnitura este comprimată cu o forță insuficientă și poate prezenta scurgeri după un timp scurt. Prin urmare, pentru o reparație profesională a îmbinării de etanșare a chiulasei se aplică normele producătorului de motoare și garnituri:

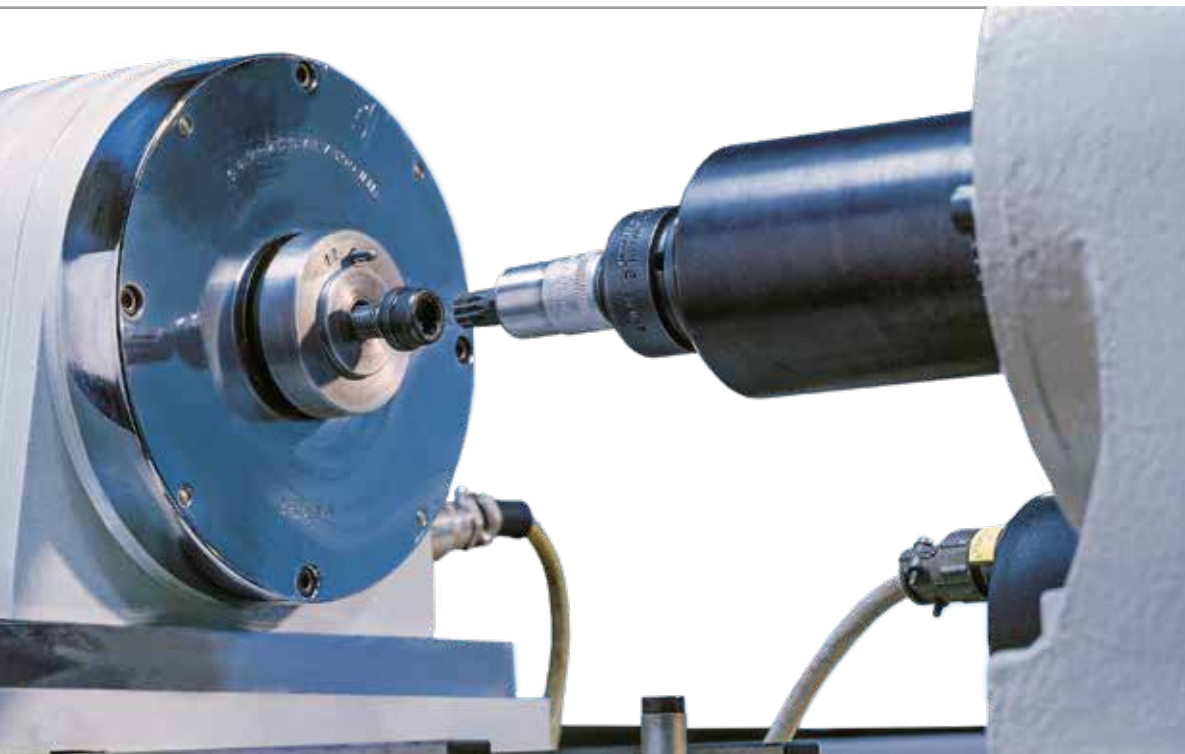
- utilizați întotdeauna șuruburi de chiulasă noi, precum și o garnitură de chiulasă nouă
- respectați cuplurile și unghiurile de strângere
- respectați ordinea de strângere a șuruburilor
- utilizați piese componente ale motoarelor fără torsiuni, curățate
- montajul este permis doar personalului de specialitate instruit
- folosiți unelte de calitate

Doar în condițiile respectării acestei norme sunt posibile pretensionarea optimă și o legătură de etanșare funcțională. Utilizarea șuruburilor deja folosite și alungite plastic este strict interzisă. Astfel se previn daunele consecutive, ca de ex. scurgeri, și diversele costuri de reparații rezultate de aici, clienții nervoși și pierderile de imagine.



Șurub de chiulasă alungit și subțiat plastic

# Controlul calității



Banc de testare a șuruburilor - testul sigur pentru determinarea curbei caracteristice a șuruburilor

## Siguranță testată

Fiecare tip de motor impune anumite cerințe pentru șuruburile de chiulasă, pe care acestea trebuie să le îndeplinească pentru a garanta funcționarea întregii legături de etanșare.

Prin urmare, pentru fiecare tip de șurub, desenele respective, rapoartele inițiale de testare a eșantioanelor și diversele verificări chimice și dimensionale sunt verificate în mod detaliat.

Măsurătorile suplimentare efectuate pe un banc de testare a șuruburilor înainte de punerea în circulație asigură standardul de calitate.



## Crearea unei curbe caracteristice a șurubului pe bancul de testare a șuruburilor

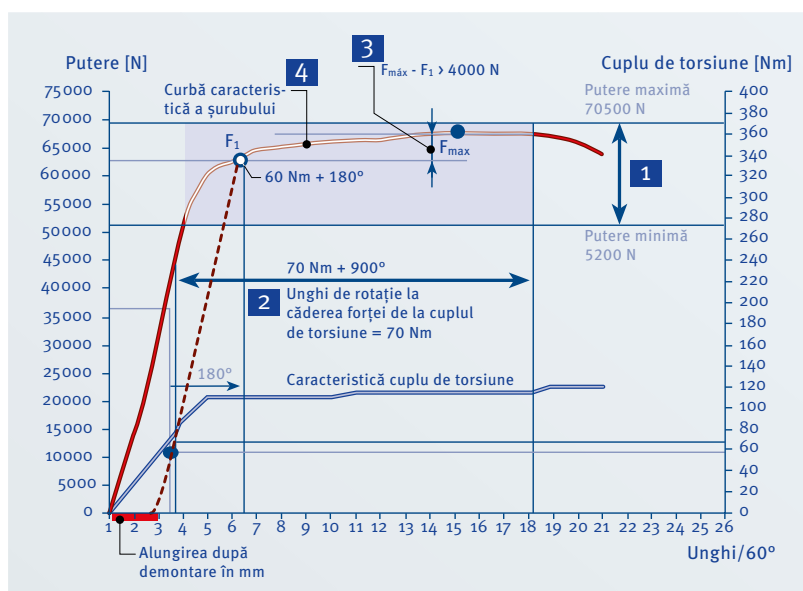
În timpul testului, șurubul este strâns în continuare dincolo de procedura de strângere specificată (aici cuplul de 60 Nm + unghiul de rotație de 180°) pentru a obține o curbă caracteristică detaliată și orientativă a șurubului. Curbă caracteristică înregistrată în timpul strângerii este evaluată în conformitate cu următoarele criterii:

1. Forța  $F_1$  a șurubului obținută după cuplul de strângere și unghiul de rotație prescrise (aici 60 Nm + 180°) trebuie să se situeze într-un interval de forță definit între forța minimă și cea maximă (10 N ~ 1 kg).
2. După aplicarea unui anumit cuplu de strângere (aici 70 Nm), trebuie să mai fie posibilă rotirea șurubului cu cel puțin 2 rotații (unghi de rotație de  $\pm 90^\circ$ , în funcție de producător). Forța șurubului nu trebuie să scadă semnificativ.
3. Diferența dintre forța maximă măsurată  $F_{max}$  și forța după strângere  $F_1$  trebuie să fie mai mare decât o valoare indicată de producător (aici 4000 N).

4. Curbă caracteristică a șurubului (roșu-galben) trebuie să urmeze cursul indicat aici la strângere. Acesta nu trebuie să prezinte fisuri sau alte abateri.

Îndeplinirea acestor patru criterii cele mai importante pe bancul de testare a șuruburilor, precum și rapoartele de însoțire privind dimensiunea și consistența chimică, asigură faptul că tipul de șurub testat are potențialul de a etanșa motorul în siguranță.

Pentru a rotunji curbă caracteristică, în colțul din stânga jos al diagramei este vizibilă alungirea rămasă a șurubului după ce a fost îndepărtat de pe bancul de testare. La slăbirea șurubului, curbă caracteristică se deplasează în jos de la valoarea  $F_1$  de-a lungul liniei punctate roșii. Linia roșie este apoi egală cu alungirea permanentă a șurubului după îndepărtare.



Curbă caracteristică a șurubului

# Caracteristici tehnice

## Exemplu

### M10 x 140 x 1,5 Cheie hexagonală 10,9

**Diametru nominal (în mm)**  
de ex. M10, M11, M12, M16

**Lungime nominală (în mm)**

**Pas al șurubului (în mm)**  
adică atunci când se rotește șurubul, acesta este înșurubat cu această valoare (în mm), de exemplu: 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2

**Profil de filet**  
Filet metric ISO Versiuni speciale: Filet fin, filet-ferăstrău, filet Whitworth

**Clase de rezistență**  
de ex.

Limită de rezistență la tracțiune în N/mm<sup>2</sup>

Limită de elasticitate în N/mm<sup>2</sup>

8.8	10.9	12.9
=	=	=
800	1000	1200
640	900	1080

#### Forma capului (numită și „unitate”)



Cheie hexagonală



Cap hexagonal exterior



Îmbinare prin dinți



Dinte multipunct exterior



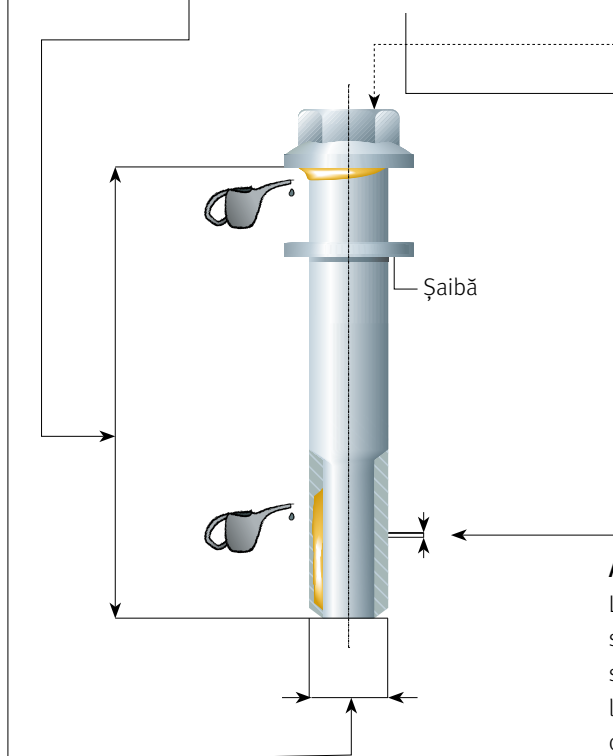
Torx interior



Torx exterior



Polydrive®



#### Atenție

Lungimea nominală se măsoară întotdeauna până sub suprafața de contact a capului, chiar dacă este prezentă o șaiabă.



#### Instrucțiuni privind montarea

Suprafața de contact a chiulasei, precum și filetul trebuie să fie unse cu ulei înainte de înșurubare, astfel încât valorile de frecare să nu devină prea mari și să se obțină forța de pretensionare necesară a șurubului.

# Ambalaj



## Șuruburi de chiulasă - sosire în siguranță

Acordăm o mare importanță asigurării faptului că șuruburile noastre de chiulasă ajung la clienții noștri în calitate testată, în ambalaje sigure pentru transport și fără a fi deteriorate. Acesta este motivul pentru care șuruburile de chiulasă sunt asamblate în funcție de motor și ambalate în cutii pliabile ecologice. În plus, inserțiile individuale ale cutiilor permit ca aproximativ 95 % din cele peste 200 de tipuri de șuruburi cu o mare varietate de lungimi și diametre să fie ambalate în mod economic într-o cutie pliabilă de aceeași dimensiune. Acest lucru face ca depozitarea să fie mult mai ușoară.

Cu această soluție de ambalare, realizăm o optimizare a funcțiilor de protecție și logistică și ne asigurăm că șuruburile îndeplinesc funcționalitatea necesară și, prin urmare, cerințele clienților noștri.

Furnizarea fiabilă a clienților noștri cu produse de calitate identică și cu cele mai bune servicii în întreaga lume face parte din filozofia noastră corporativă - și reprezintă baza unei cooperări constructive și pe termen lung cu clienții noștri.



Informațiile de mai sus - provenite din experiența și cunoștințele acumulate pe parcursul mai multor ani - nu ridică prezența de exhaustivitate. Eventuale pretenții de înlocuire în baza acestor informații nu pot fi recunoscute. Montarea tuturor pieselor de schimb trebuie efectuată numai de către personal calificat. Ne rezervăm dreptul de a modifica paleta de produse și a efectua modificări tehnice. Nu oferim garanție pentru greșeli de lipar.

ElringKlinger AG | Divizie piese de schimb  
Max-Eyth-Straße 2 | 72581 Dettingen/Erms | Germany  
Tel. +49 7123 724- 799 | Fax +49 7123 724- 798  
service@elring.com | www.elring.com

C510295 0822 RO



Das Original