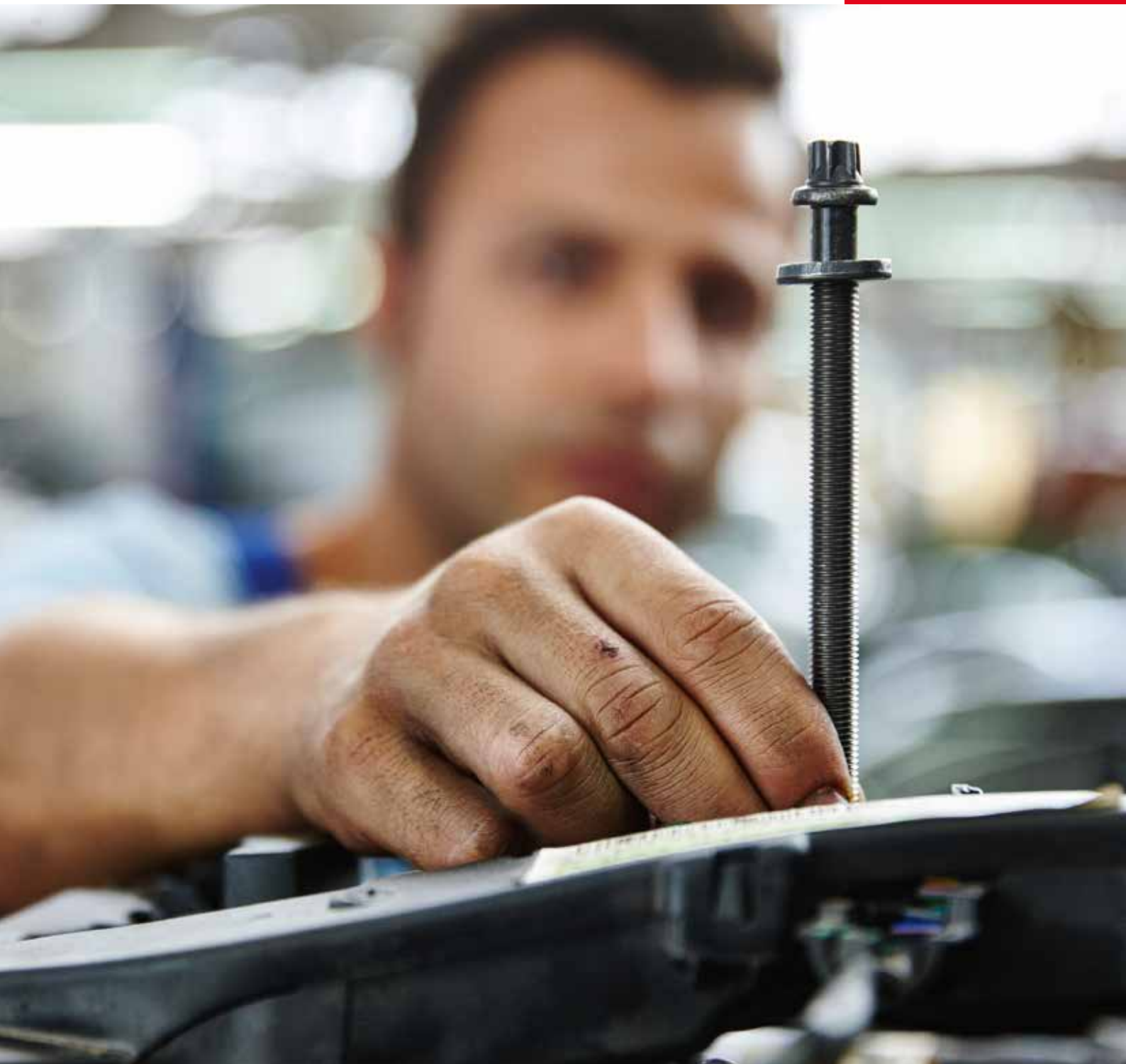


Vijci s cilindričnom glavom u praksi



Optimalna sigurnost:
Brtva glave cilindra i vijci s
cilindričnom glavom iz istog izvora



Das Original



Sadržaj

stranica

1	Zategnutost glave cilindra	6
2	Funkcija	8
3	Vrste vijaka	10
4	Sve se vrti oko sigurnosti, a mi se razumijemo u nju!	12
5	Stručni popravci	15
6	Provjera kvalitete	16
7	Tehničke značajke	18
8	Pakiranje	19

Sigurnost nije rastezljiv pojam

Elring podiže servis na višu razinu

Stručni popravak brtvenog spoja glave cilindra kod današnje generacije motora zahtjeva obnavljanje dvaju komponenti: brtve glave cilindra i vijaka s cilindričnom glavom.

Cjelokupnim setom Elring vijaka s cilindričnom glavom štedite vrijeme i novac. Ovdje možete sve pronaći iz prve ruke: brtvu glave cilindra i odgovarajući komplet vijaka s cilindričnom glavom

- za gotovo sva osobna i komercijalna vozila
- provjerene kvalitete
- sastavlja se za svaki popravak motora individualno
- smješteno u specijalnom kartonu sa zaštitom navoja
- udobno i brzo
- direktno od proizvođača brtvila



Pravi okret za optimalnu sigurnost



Vijci s cilindričnom glavom



Brtva glave cilindra



Popravak glave cilindra

100 % sigurna izolacija i optimalna snaga motora

Elring vijci s cilindričnom glavom dostupni su za:

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

Zategnutost glave cilindra

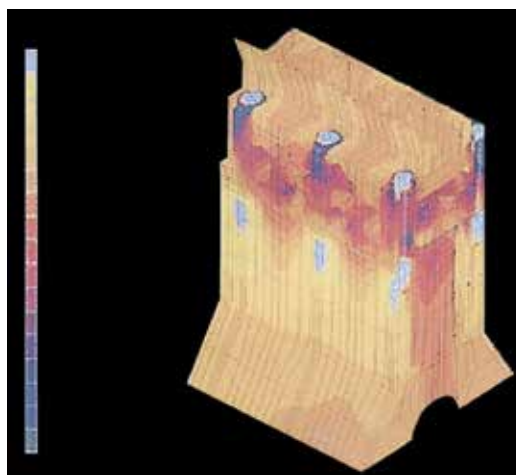
Napeta sigurnost

Zategnutost glave cilindra bez naknadnog pritezanja standard je u konstrukciji motora. Tome u prilog idu tehnički i gospodarstveni razlozi pri sastavljanju motora i pri montaži u slučaju popravka:

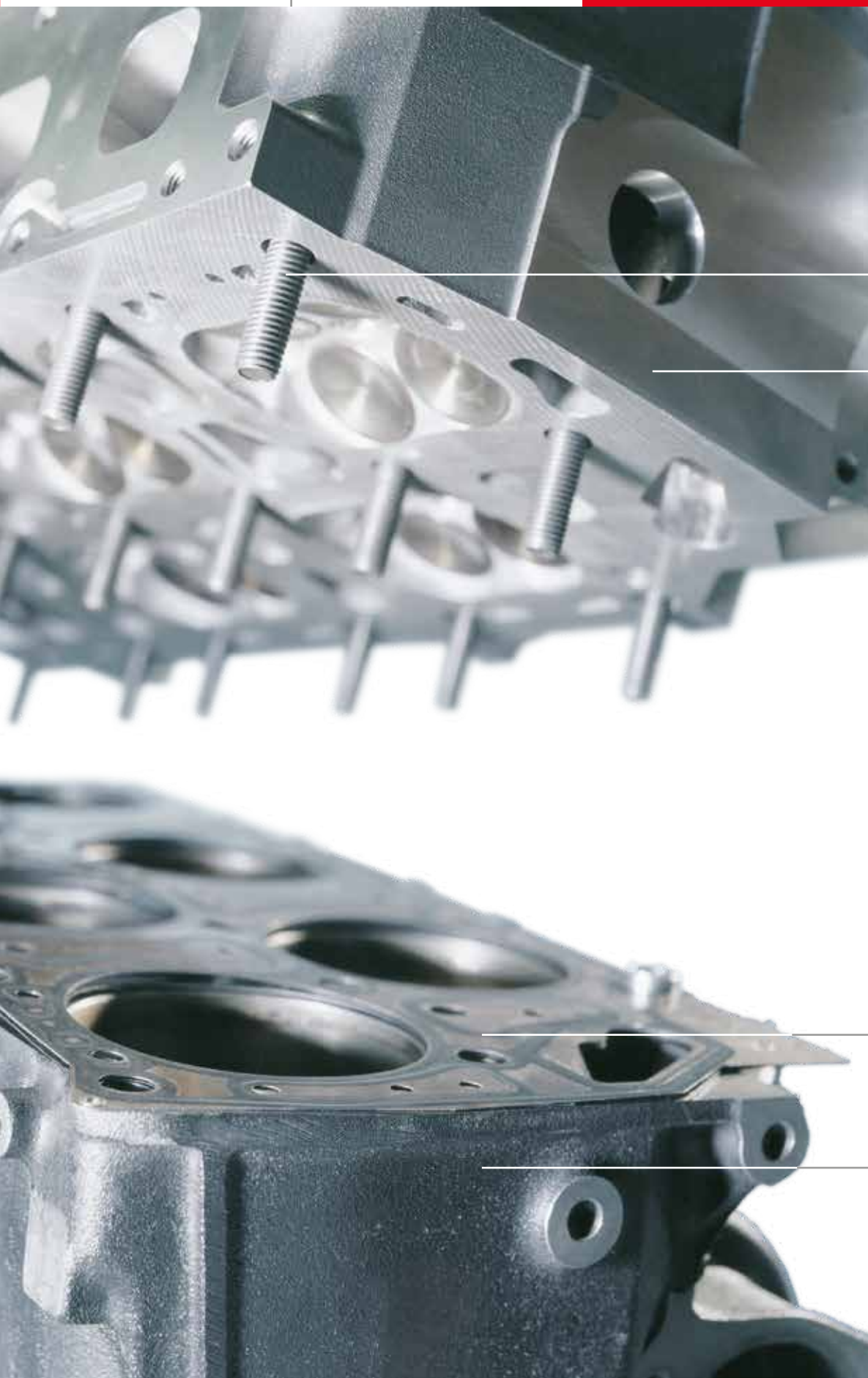
- jednaka razina snage svih vijaka
- pouzdani brtveni spojevi koji funkcioniraju
- ušteda troškova

Kako bi se izbjeglo naknadno pritezanje kod pouzdane zategnutosti glave cilindra, sastavni dijelovi brtvenog spoja moraju se već pri razvoju međusobno konstruktivno uskladiti.

Na taj način vijak s cilindričnom glavom svojom konstrukcijskom izvedbom kao i kvalitetom materijala bitno doprinosi sigurnoj izolaciji brtvenog spoja.



Vlačno i tlačno naprezanje u brtvenom spoju glave cilindra – vidljivo s pomoću metode konačnih elemenata (Finite Element Method)



**Brtveni spoj
glave cilindra**

Vijci s cilindričnom glavom

Glava cilindra

Brtva glave cilindra

Blok motora
Košuljica cilindra
(ovisno o konstrukciji motora)

Funkcija



Snage koje imaju utjecaja

Vijci s cilindričnom glavom konstrukcijski su elementi brtvenog spoja glave cilindra koji ostvaruju potreban dodirni tlak i prenose ga na komponente motora. Uz to se vijci s cilindričnom glavom moraju pričvrstiti prema točno određenom postupku i redoslijedu pritezanja.

Brtva glave cilindra može raspodijeliti tek ukupnu snagu koja joj stoji na raspolaganju na različita područja koja je potrebno izolirati (brtva plina, vode i ulja). Ovdje govorimo o specifičnoj raspodjeli tlaka za brtvljenje.

Stoga vrijedi sljedeće:

Ukupna snaga koju stvaraju vijci s cilindričnom glavom kao i njihova ravnomjerna raspodjela preko brtvenog spoja važan je preduvjet za funkciju brtve glave cilindra.

Kako bi se udovoljilo zahtjevima konstrukcija laganih motora kao što su

- viši tlakovi paljenja (do 220 bara)
- rastuća relativna kretanja komponenti motora
- opadajuća čvrstoća motora i povećano termičko rastezanje komponenti zbog načina izrade od aluminija i magnezija
- smanjenje deformacije provrta cilindra i glave cilindra (ključna riječ: smanjene snage vijka),

vijak s cilindričnom glavom zadnjih je desetljeća u izradi motora doživio značajnu promjenu. Karakteristike vijka moraju do detalja odgovarati zahtjevima motora.

Pored poboljšanih materijala i postupaka proizvodnje vijaka

- izvedba vijaka i
- postupak pritezanja

najvažnije se promjene poduzete u tom pogledu.

Uz to, površinski slojevi vijaka razvijeni su u pogledu na povoljne uvjete trenja.

Vrste vijaka

Prvi izbor za motore lagane konstrukcije

Motori laganih konstrukcija, primjerice kad je

- glava cilindra izrađena od aluminijske i blok motora od lijevanog željeza
- glava cilindra i blok motora izrađeni od aluminijske

ukazuju u usporedbi s čeličnim vijcima s cilindričnom glavom promijenjeno ponašanje toplinskog istezanja. Toplinsko istezanje aluminijskih komponenti motora otprilike je dvostruko veće od toplinskog širenja vijaka s cilindričnom glavom.

Upotreba laganih materijala za komponente motora i promijenjeni postupci pritezanja razlozi su primjene sljedećih geometrija vijaka za pritezanje glave motora kod današnjih konstrukcija motora:

Valjkasti vijci.

Primjena pretežno kod motora osobnih vozila. Valjkaste vijke karakterizira navoj koji je narezan na svorni dio vijka. Vijak se ne obrađuje dodatno pritezanjem. Svojstva elastičnosti valjkastog vijka s dugim navojem vrlo su slična vijku s djelomičnim navojem koji je potrebno dodatno obraditi pritezanjem. Stoga se nazivaju povoljnijom vrstom „vijka s djelomičnim navojem”.

Valjkasti vijci s kratkim navojem.

Kod ovih je vijaka navoj oblikovan samo do maksimalne dubine uvrtnja. Najgornji navoj u tom slučaju preuzima najveću silu i najčešće doživljava trajnu plastičnu deformaciju.

Vijak s elastičnim spiralnim utorom.

To su vijci u čiji je svornjak utisnut jednostruki ili višestruki navoj u obliku „spiralnog utora”. „Spiralni utor” povećava elastičnost i zadužen je za ravnomjernu raspodjelu naprezanja. Elastična popustljivost vijka sa spiralnim utorom ovisi o promjeru jezgre odabranog profila spiralnog utora: Što je promjer manji to se više približava karakteristikama vijka s djelomičnim navojem.

Valjkasti vijci s dugim navojem.

Ovi vijci imaju jako dugi navojni dio koji najčešće seže vrlo blizu glave vijka. U tom dijelu dolazi do elastične i plastične deformacije vijka pri pritezanju i kod rada motora. Izvedba s dugim navojem povećava elastičnost, omogućuje ravnomjerno naprezanje duž tijela i pruža vijku dovoljnu sposobnost plastične deformacije. Time je osigurana trajnost cijelog brtvenog spoja glave motora.

Vijak s djelomičnim navojem (vijak s kraćim strukom).

Ova izvedba vijaka često se upotrebljava kod motora komercijalnih vozila i za njih je karakterističan suženi struk od navoja do ispod glave vijka. Zbog manjeg prosjeka od vijaka s punim svornjakom postiže se veća elastična i plastična popustljivost. Plastična deformacija bitna u slučaju popravka događa se na suženom dijelu vijka koji nije uvrnut.

Sve se vrti oko sigurnosti, a mi se razumijemo u nju!

Smisao za više sigurnosti

U suradnji s proizvođačima motora i dobavljačke industrije provedeni su opsežni programi ispitivanja i razvoja kako bi se zajedno s poboljšanim komponentama motora i tehnikama kao što su

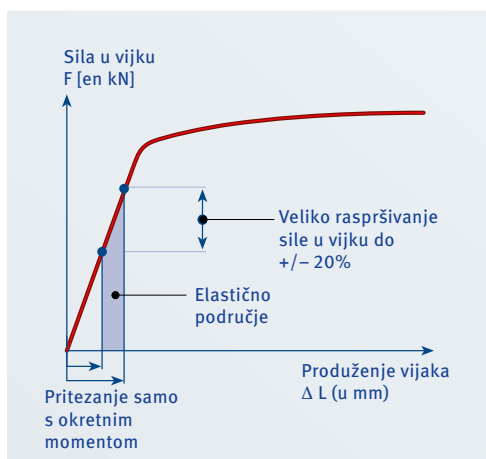
- „Metaloflex” brtva glave cilindra s visokim potencijalom izolacije i manjim smanjenjem debljine brtve
- vijci s cilindričnom glavom s posebno plastičnom karakteristikom deformacije
- novi postupci pritezanja vijaka s cilindričnom glavom mogli omogućiti znatno bolje brtvene spojeve, koji pogotovo dugoročno omogućuju sigurnu izolaciju.

Pritezanje vijka okretnim momentom

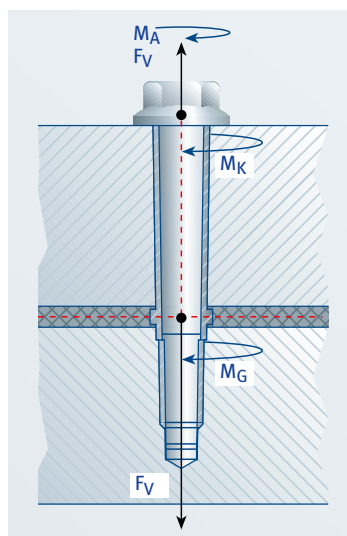
Ranije su se vijci s cilindričnom glavom pričvršćivali točno definiranim okretnim momentom u više stupnjeva u elastičnom području rastezanja materijala vijka (dijagram lijevo izvana).

Posebnosti pritezanja okretnim momentom:

1. Pri postavljanju poteznog momenta M_A nastaju oscilacije sile u vijku u sili prednaprezanja F_V od $\pm 20\%$ na temelju različitih momenata trenja glave (M_K) i navoja (M_G) (slika lijevo sredina). Ovim postupkom se nije mogla ostvariti jednakomjerna raspodjela tlaka na ukupni brtveni spoj.
2. Uslijed hladno statičkih smanjenja debljine brtvi izrađenih od mekih materijala nakon ugradnje (= gubitak sile prednaprezanja) i daljnjem opadanju snage zbog rada motora, vijke je potrebno naknadno pritegnuti nakon zadane kilometraže motora. Dodatnim pritezanjem vijaka s cilindričnom glavom ni u kom slučaju nije uključeno raspršivanje sile vijaka.



Elastično pritezanje vijka



Sile i momenti pri pritezanju



Pritezanje vijaka okretnim momentom i kutem zakretanja kod aktualnih generacija motora

Pri ovom se postupku vijak s cilindričnom glavom elastično rasteže i plastično izdužuje. Ovo ima znatne prednosti naspram pritezanju vijka okretnim momentom.

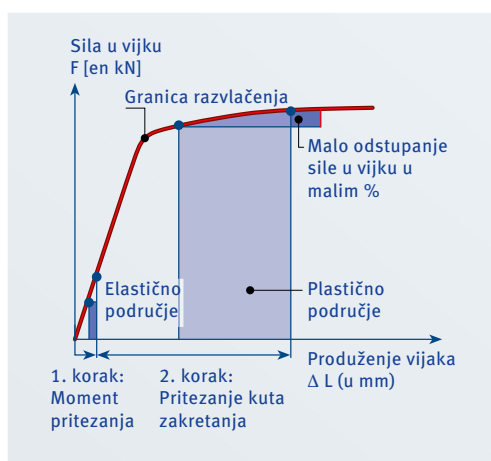
Opis kombiniranog postupka.

Pri postupku zatezanja okretnim momentom i kutem zakretanja vijak se u prvom koraku priteže s nisko definiranim okretnim momentom u elastično područje karakteristične krivulje vijka (dijagram u nastavku).

Nakon moment pritezanja dalje se priteže određenim kutem zakretanja. Pritom se materijal vijaka plastično deformira iznad granice razvlačenja (koja označava prijelaz iz elastičnog u plastično područje).

Prednost pritezanja kutem zakretanja:

1. Ova metoda pritezanja u kombinaciji s novim izvedbama vijaka može znatno smanjiti raspon obujma sile prednaprezanja vijka. Primjena kuta zakretanja ne pretvara se u veću silu prednaprezanja već u plastično deformiranje vijka. Time se postiže jednako visoka razina sile u vijku kod svih vijaka s cilindričnom glavom – to je važan preduvjet za brtvljenje ukupnog spoja.
2. Naknadno pritezanje vijaka s cilindričnom glavom nije potrebno. Brtve s metalnim slojevima pokazuju manje smanjenja debljine brtve i time isključuju naknadno pritezanje vijaka. Preostale oscilacije sile u vijku mogu se povezati s proizvodnim odstupanjima u mjerama vijaka i odstupanjima u čvrstoći materijala.



Plastično pritezanje vijka

Secuencia de apriete

Los tornillos de culata (p. ej. 1 – 10 en el motor de 4 cilindros; ilustración superior) se deben apretar siguiendo una secuencia de apriete definida con precisión (véanse los datos del fabricante). Esta secuencia, al igual que los pares de apriete y ángulos de apriete, viene especificada por los fabricantes de motores y de juntas, y se ha adaptado al diseño del motor en cada caso. Cada junta de culata y cada juego de juntas de Elring vienen acompañados de unas instrucciones de apriete específicas para el motor en varios idiomas.

El apriete de los tornillos se realiza en varias etapas, que pueden ser . ej. como sigue:

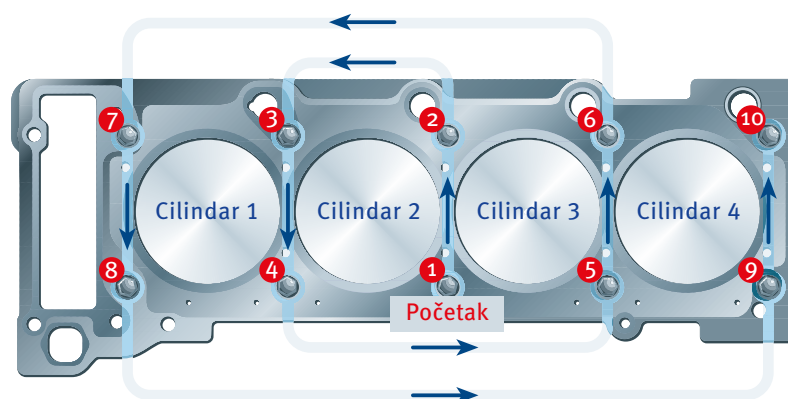
- 1ª etapa: 20 Nm (es decir, apretar los tornillos 1 – 10 con un par de apriete de 20 Nm)
- 2ª etapa: 60 Nm (es decir, apretar los tornillos 1 – 10 con un par de apriete de 60 Nm)
- 3ª etapa: 90° (es decir, apretar los tornillos 1 – 10 con un ángulo de apriete de 90°)
- 4ª etapa: 90° (es decir, volver a apretar los tornillos 1 – 10 con un ángulo de apriete 90°)

Cada secuencia de etapas de apriete se basa en la siguiente norma:

Las diferentes etapas del apriete de tornillos siempre comienzan en el centro del motor (entre cil. 2 y cil. 3; véase ejemplo) y continúan en forma de espiral o en cruz hacia ambos lados, hacia los tornillos exteriores de cil. 1 y cil. 4.

De este modo se garantiza en todo momento la fijación óptima de la culata y de la junta de culata sobre el cárter del cigüeñal.

Ako se propisi ne poštuju može doći do neželjenih naprezanja i iskrivljenja komponenti motora. Posljedica: Može doći do curenja u brtvenom spoju glave cilindra.



Redosljed pritezanja glave cilindra (primjer)

Stručni popravci

Samo su novi vijci s cilindričnom glavom 100 % sigurni

Trenutačne generacije motora imaju poboljšane brtvene koncepte, prilagođene konstrukciji motora. Pritom funkcija vijaka s cilindričnom glavom igra ključnu ulogu.

Vijci s cilindričnom glavom mogu se na temelju

- novog postupka pritezanja okretnim momentom zajedno s kutem zakretanja (= plastično izduživanje vijka) kao i
- modernih konstrukcija motora, npr. uparivanje aluminij-aluminij (= dodatno plastično izduživanje tijekom prvog zagrijavanja motora) plastično produžiti za nekoliko milimetara u odnosu na izvorno stanje.

Uz promjenu svojstva čvrstoće i rastezljivosti materijala vijaka, uz produživanje vijka povezano je i smanjenje presjeka. Pri ponovnoj upotrebi vijka postoji opasnost da smanjeni presjek ne može više prihvatiti primjenjenu silu u vijku. Posljedica može biti lomljenje vijka.

Ispitivanja su pokazala sljedeće: U slučaju vijka M10 srednje čvrstoće 10.9 otpornost može opasti za 10 – 15 % ako se suzi samo 0,3 mm promjera. To znači da će brtva biti stisnuta s nedovoljno sile i nakon kratkog vremena neće više brtviti. Iz tog razloga pri stručnom popravku brtvenog spoja glave cilindra vrijedi propisana uputa proizvođača motora ili brtvila:

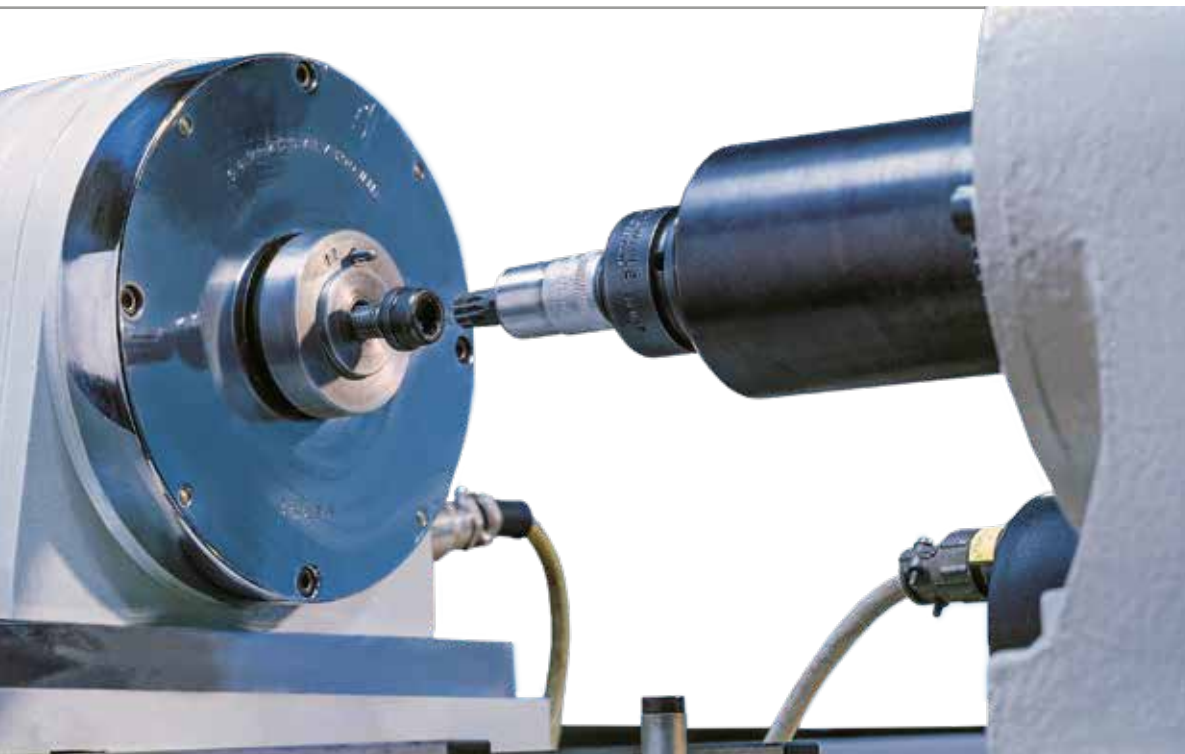
- uvijek upotrebljavajte nove vijke s cilindričnom glavom i nove brtve glave cilindra
- obratite pozornost na moment i kut pritezanja
- pridržavajte se redoslijeda pritezanja
- upotrebljavajte nedeformirane, očišćene komponente motora
- ugradnju smije vršiti samo stručno osoblje
- upotrebljavajte kvalitetne alate

Samo pridržavanjem ove upute moguće je optimalno pritezanje i funkcionalan brtveni spoj. Prethodno upotrebljavani vijci i vijci produženi plastičnim materijalom, ne smiju se ni u kojem slučaju ponovno upotrebljavati. Time se sprječavaju moguće štetne posljedice, kao što su curenje te kao posljedica toga razni troškovi popravaka, srditi kupci i gubitak ugleda.



Plastično izduženi i suženi vijak s cilindričnom glavom

Provjera kvalitete



Postolje za ispitivanje vijaka –
sigurna provjera za utvrđivanje
karakteristične krivulje vijka

Ispitana sigurnost

Svaka konstrukcija motora postavlja određene zahtjeve vijcima s cilindričnom glavom koje moraju nužno ispuniti kako bi jamčili funkciju cijelog brtvenog spoja.

Stoga se za svaki tip vijka opširno provjeravaju crteži, izvješća o ispitivanjima prvih uzoraka kao i razni kemijski i dimenzionalni nalazi.

Dodatno provedena ispitivanja na postolju za ispitivanje vijaka prije puštanja u prodaju osiguravaju standard kvalitete.

Izrada karakteristične krivulje vijka na postolju za ispitivanje vijaka

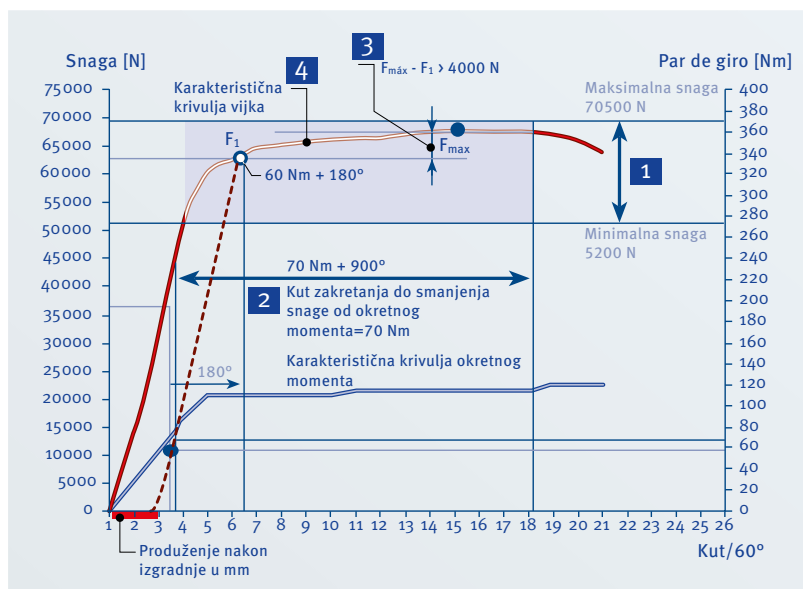
Pri provjeri se vijak van zadanog postupka pritezanja (u ovom slučaju okretni moment 60 Nm + kut zakretanja 180°) i dalje priteže kako bi se dobila detaljna i jasna karakteristična krivulja vijka. Karakteristična krivulja koja nastaje pritezanjem ocjenjuje se prema sljedećim kriterijima:

1. Ostvarena sila u vijku F_1 se nakon pritezanja zadanim okretnim momentom i kutem zakretanja (u ovom slučaju 60 Nm + 180°) mora nalaziti u definiranom području sile između minimalne i maksimalne sile (10 N ~ 1 kg).
2. Nakon primjene određenog okretnog momenta (u ovom slučaju 70 Nm) vijak se mora moći uvrnuti za još minimalno 2 okretaja ($\pm 90^\circ$ kut zakretanja, ovisno o proizvođaču). Sila u vijku se pritom ne smije znatno smanjiti.
3. Razlika izmjerene maksimalne snage $F_{\max}$ i snage nakon pritezanja F_1 mora biti veća od vrijednosti koju je naveo proizvođač (u ovom slučaju 4000 N).

4. Karakteristična krivulja vijka (žuto-crveno) pri pritezanju mora pratiti ovdje prikazani tijek. Pri tom ne smije pokazati skokove ili slična odstupanja.

Ispunjavanje četiri najvažnija kriterija na postolju za ispitivanje vijaka kao i popratni izvještaji o dimenzijama i kemijskoj konzistenciji osiguravaju da ispitani tip vijka ima potencijal za sigurnu izolaciju motora.

Za zaokruživanje karakteristične krivulje u donjem lijevom kutu dijagrama postaje vidljivo trajno izduživanje vijka nakon skidanja s postolja za ispitivanje. Pri otpuštanju vijka karakteristična se krivulja pomiče od vrijednosti F_1 duž crvene isprekidane linije prema dolje. Crvena linija se tada mora izjednačiti s trajnim izduženjem vijka nakon skidanja s postolja.



Karakteristična krivulja vijka

Tehničke značajke

Primjer

M10 x 140 x 1,5 Šesterokutni 10.9 upust

Nazivni promjer (u mm) npr. M10, M11, M12, M16

Nazivna duljina (u mm)

Uspon navoja (u mm)
odn. pri jednom okretaju
vijka ulazi za tu duljinu (u mm)
npr. 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2

Profil navoja
Metrički ISO navoji specijalne
izvedbe: fini navoj, pilasti
navoj, Whitworthov navoj

Razredi čvrstoće
npr.

	8.8	10.9	12.9
Vlačna čvrstoća u N/mm ²	800	1000	1200
Granica razvlačenja u N/mm ²	640	900	1080

Oblik glave vijka (nazvan i „pogon”)

- Šesterokutni upust
- Šesterokutna glava
- Upuštena zupčasta glava
- Zupčasta glava
- Unutarnji torx
- Vanjski torx
- Polydrive®

Opres
Nazivna duljina se uvijek mjeri do površine ispod glave vijka i kada je prisutna podloška.

Uputa za ugradnju
Potrebno je podmazati površinu ispod glave vijka kao i navoj prije pričvršćivanja kako vrijednosti trenja ne bi bile previsoke te kako bi se dosegla potrebna sila prednaprezanja vijka.

Pakiranje



Vijci s cilindričnom glavom – sigurno do odredišta

Vrlo nam je važno da naši vijci s cilindričnom glavom stignu do kupaca u provjerenoj kvaliteti, u pakiranju sigurnom za transport i bez oštećenja. Stoga su vijci s cilindričnom glavom složeni u skladu s motorom i u sklopivim ekološki prihvatljivim kutijama. Uz to, individualni umetci za kutije omogućuju da oko 95 % od otprilike 200 tipova vijaka najrazličitijih dužina i promjera mogu biti ekonomično zapakirani u jednoj veličini sklopive kutije. Na taj način se znatno pojednostavljuje skladištenje.

S ovim rješenjima pakiranja postižemo optimizaciju funkcija sigurnosti i logistike te osiguravamo da vijci odgovaraju potrebnoj funkciji, a time i zahtjevima naših klijenata.

Pouzdana opskrba naših kupaca identičnom kvalitetom proizvoda i najboljim servisom po cijelom svijetu dio je naše filozofije, kao i temelj za dugoročnu i konstruktivnu suradnju s našim kupcima.



Ovdje navedeni primjeri iz dugogodišnjeg iskustva i učenja, ne smatraju se potpunim primjerima. Bilo kakvi zahtjevi za odštetu temeljeni na ovim informacijama neće biti prihvaćeni. Ugradnju svih rezervnih dijelova Elringa treba vršiti samo stručno osoblje. Zadržavamo pravo na izmjene u području rada kao i na tehničke izmjene. Ne preuzimamo odgovornost za tiskarske greške.

ElringKlinger AG | Poslovanje rezervnim dijelovima
Max-Eyth-Straße 2 | 72581 Dettingen/Erms | Germany
Telefon +49 7123 724-799 | Telefaks +49 7123 724-798
service@elring.com | www.elring.com

C510297 0822 HR


Das Original