

Kvalitní těsnění & technická řešení

Konzultace • Výroba • Aplikace • Školení

UTAHOVACÍ POSTUP PRO PŘÍRUBOVÉ SPOJE



www.fs.cvut.cz



www.techseal.cz

Obsah

1. Úspěšná montáž přírubového spoje
2. Metody utahování šroubů
3. Příklad montážního návodu (momentové utahování)
4. Potřebné nářadí
5. Postup
čištění, kontrola, instalace těsnění, vyrovnání
přírub, mazání závitů a třecích ploch, instalace a
spojovacích prvků, utahování šroubů v 5 krocích,
opětovné utahování
6. Přesnost a rozptyl sil
7. Přesnost pro jednotlivá nářadí

1. Úspěšná montáž přírubového spoje

- ü Úspěšně utěsnění přírubového spoje závisí nejen na dobře navržených komponentách přírubového systému, ale i na jeho správné montáži
- ü Pro úspěšnou instalaci těsnění a montáž šroubových přírubových spojů se s montážními postupy musí seznámit všichni zúčastnění pracovníci údržby, technici a montéři
- ü V průmyslové praxi by měly být používány úspěšně vyzkoušené montážní postupy

2. Metody utahování šroubů

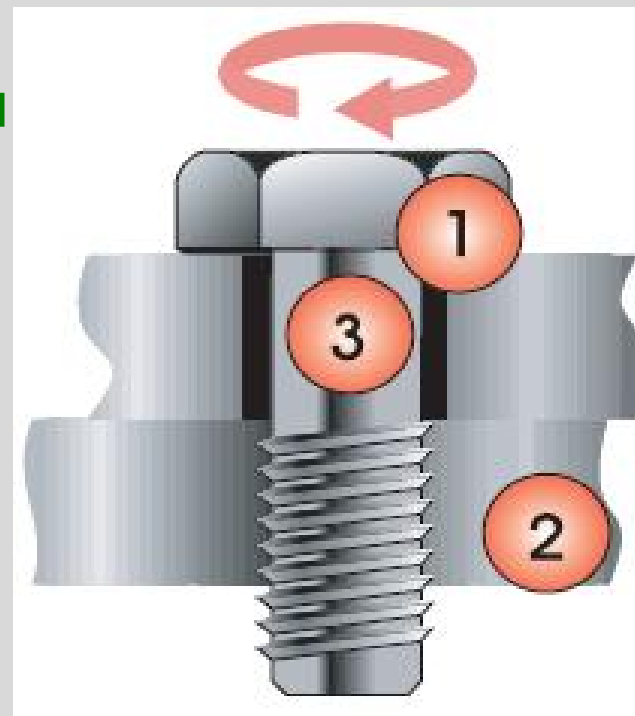
- **Měření utahovacího momentu – momentové klíče**
(v praxi nejpoužívanější)
 - k dispozici jsou různé druhy a velikosti momentových klíčů (ruční, elektrické, hydraulické)
 - výhoda: není nutná úprava šroubů nebo matic
 - v kombinaci s novými mazivy vyhovující přesnost
- **Měření prodloužení šroubů**
 - měření mikrometrem (úprava čel šroubů n. šrouby s dírou v ose)
 - tenzometrické měření napětí (montáž snímačů)
 - měření ultrazvukem (ukazka)
- **Hydraulické utahování (pomocí napínáků)**
 - po uvolnění hydraul. tlaku - usazení materiálu na povrchu závitů a dosedací plochách matic
 - nevýhody: delší šrouby, dostatek místa
 - výhody: eliminace vlivu tření v závitech, rychlé, vysoká přesnost

2. Metody utahování šroubů

- **Momentové utahování**

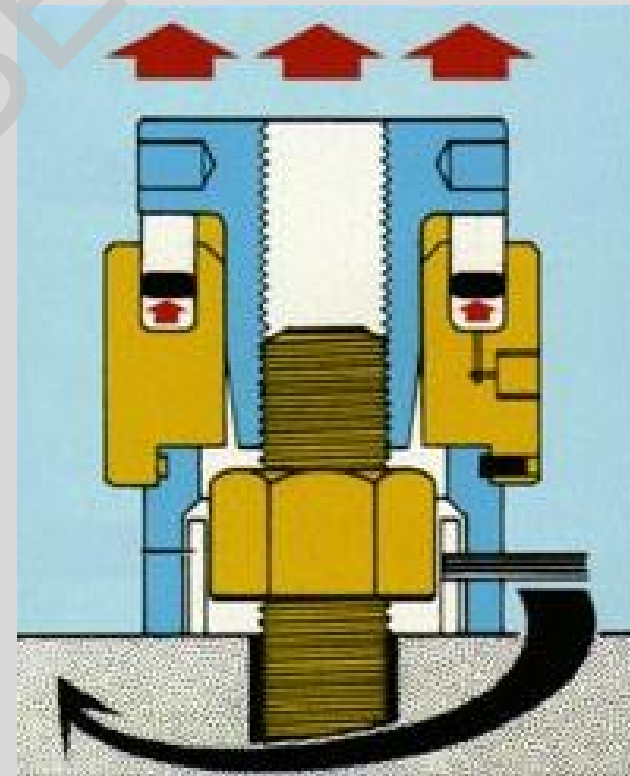
- Nejrozšířenější způsob
- Z hlediska montáže nejpočetnější a jednoduše dosažitelné
- **V případě SUCHÉHO šroubu !**

- 45 až 55% ztráta třením pod hlavou
- 35 až 45% ztráta třením v závitech popř. dříku v otvoru pro šroub
- Pouze 10% je přeneseno ve formě tahového napětí svorníku/šroubu



6. Utahování přírubových spojů

- Utahování pomocí hydraulických napínáků
 - Přímé působení
 - Přesné
 - Jednodušší výpočet
 - Rychlé
 - Více šroubů najednou
 - Spolehlivé
 - Pouze tahové napětí



3. Příklad montážního návodu (momentové utahování)

1. **OČISTI** těsnicí a funkční plochy, šrouby, matice, podložky
2. **ZKONTROLUJ** a **OPRAV** těsnicí plochy, případně **VYMĚŇ** všechny součásti, které mají trhliny, otřepy nebo deformace
3. **VLOŽ** těsnění předepsaného tvaru a materiálu bez poškození opatrně mezi příruby do správně vycentrované polohy bez jakýchkoliv mazacích nebo lepicích prostředků
4. **NAMAŽ** důkladně pouze předepsaným mazivem závit šroubů kompletně závit matic, třecí čelní plochy matic a hlav šroubů, podložky (nebo použít **KLUZNÉ LAKY**)
5. **NEPOTŘÍSNI** těsnicí plochy (na těsnění a přírubách)
6. **SROVNEJ** a **ZKONTROLUJ** příruby na rovnoběžnost obou těsnicích ploch, sousost spojovaných součástí, vyrovnání otvorů pro šrouby
7. **NAMONTUJ** šrouby, matice a podložky
8. **SEVŘI** přírubami těsnění bez poškození, stříhnutí nebo deformace těsnění
9. **OZNAČ** čísla na přírubě otvory pro šrouby
10. **UTAHUJ** šrouby křížově v pořadí dle nákresů, utahuj pouze pomocí kalibrovaného momentového klíče
 - krok 1 – rukou
 - krok 2 – na 40% předepsaného momentu
 - krok 3 – na 70% předepsaného momentu
 - krok 4 – na 100% předepsaného momentu
 - krok 5 – zkontroluj všechny šrouby ve směru pohybu hodinových ručiček a případně oprav na 100% předepsaného momentuOpakuj krok 5 po 24 hodinách nebo v časové tísni aspoň před těsnostní zkouškou

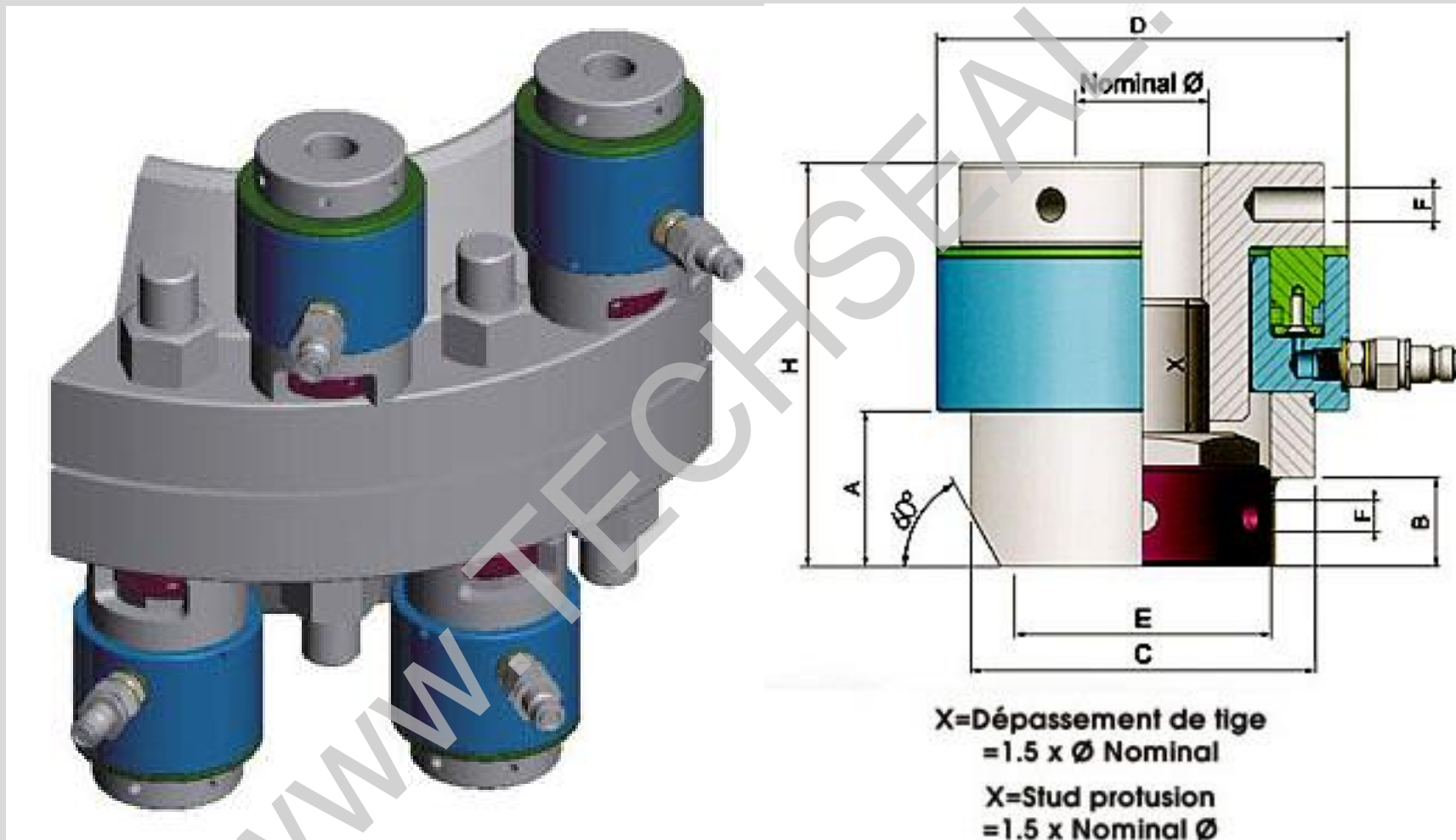
4. Potřebné nářadí

Pro čištění a utahování šroubů je potřeba speciálního nářadí. Přitom se nesmí zapomenout na standardní bezpečnostní vybavení a dodržování bezpečnostních předpisů

- ü Cejchovaný momentový klíč, hydraulické nebo jiné utahovací nářadí
- ü Drátěný kartáč (pokud možno mosazný)
- ü Přilba
- ü Bezpečnostní brýle
- ü Mazivo
- ü Jiné speciální zařízení



4. Potřebné nářadí



5. Postup - čištění

Odstranění všech cizích materiálů a odpadu:

- ü s těsnicích povrchů
- ü se spojovacích prvků (šroubů nebo svorníků)
- ü s matic
- ü s podložek

Doporučení :

pokud možno používat nové spojovací prvky



5. Postup - kontrola



- ü **Kontrola spojovacích prvků (šroubů nebo svorníků), matic a podložek zaměřená na: defekty jako otřepy nebo trhliny**
- ü **Vyměnit součásti, u kterých bylo zjištěno poškození. Pokud by byly pochyby, vyžádat odborné posouzení**
- ü **Kontrola povrchu přírub zaměřená na: funkční plochy, rozměry, nerovnosti, radiální rýhy, poškození těžkým nářadím nebo cokoliv, co by mohlo bránit spolehlivému utěsnění**
- ü **Provést opracování poškozených těsnicích ploch**

5. Postup - instalace těsnění



- ü Použít těsnění předepsaných rozměrů a materiálu
- ü Zkontrolovat zda je těsnění bez defektů
- ü Pečlivě umístit těsnění na vhodnou těsnicí plochu
- ü Ujistit se, že těsnění je ve správné poloze
- ü Nepoužívat mazací nebo dělicí prostředky na těsnění nebo těsnicí plochy bez toho, že by je předepsal výrobce těsnění
- ü Není-li zajištěna poloha těsnění při montáži, použít lehce vhodného fixačního prostředku

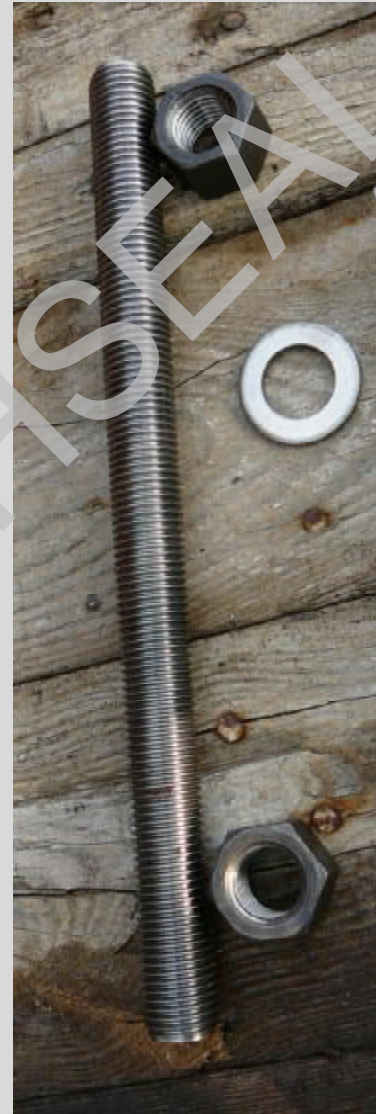
5. Postup - vyrovnání přírub

- ü Vyrovnat čela přírub a díry pro šrouby bez použití nadměrných sil
- ü Těsnicí plochy musí být rovnoběžné
- ü Při vyrovnání nesmí dojít k porušení vloženého těsnění nebo těsnicí plochy

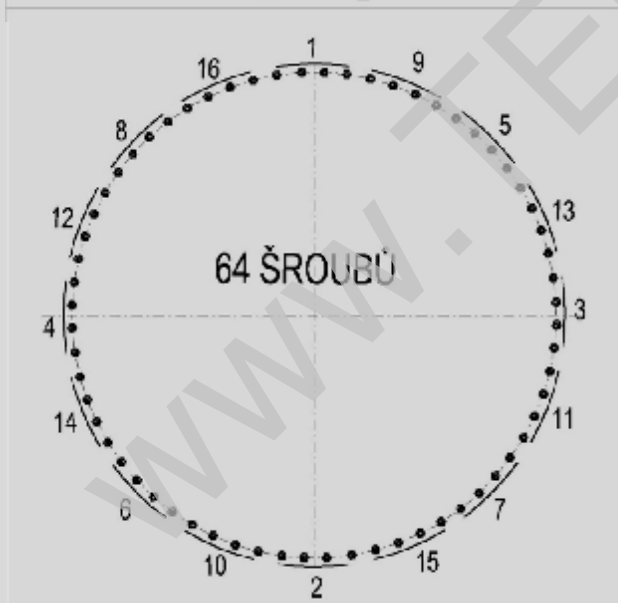
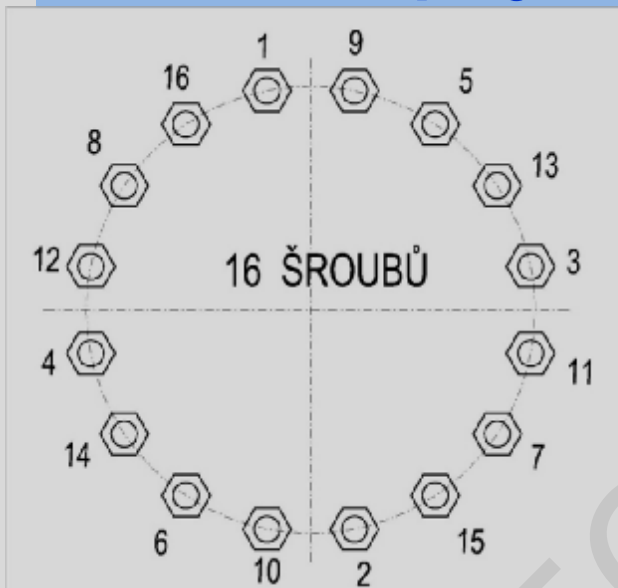


5. Postup - mazání závitů a třecích ploch spoje

- ü Použít jen předepsaná nebo vyzkoušená maziva
- ü Hojně a rovnoměrně nanést mazivo na všechny třecí povrchy závitů, matic a podložek, které přenášejí utahovací síly
- ü Zajistit, aby se mazivo nedostalo na povrch příruby ani těsnění
- ü Při použití spojovacích součástí opatřených kluzným lakem mazání kromě dosedacích ploch pro matice na přírubě odpadá



5. Postup - instalace a utažení spojovacích prvků



- ü Vždy použít správné nářadí: cejchované momentové klíče nebo jiné utahovací prostředky s kontrolou utahování
- ü Dodržovat doporučení výrobce těsnění pro utahování
- ü Šrouby vždy utahovat do kříže, označit si pořadí utahování, připravit si náčrt (viz příklad)

5. Postup - utahovat šrouby v 5 krocích

- ü **Krok 1** – zpočátku utáhnout všechny šrouby rukou (větší šrouby ručním klíčem)
- ü **Krok 2** - utáhnout každý šroub na 40% plného utahovacího momentu
- ü **Krok 3** - utáhnout každý šroub na 70% plného utahovacího momentu
- ü **Krok 4** - utáhnout každý šroub na plný utahovací moment, vždy utahovat do kříže (větší přírubby mohou vyžadovat ještě další utažení)
- ü **Krok 5** – nejméně ještě jednou utáhnout všechny šrouby ve směru pohybu hodinových ručiček dokud nebude utahovací moment stejný (větší přírubby mohou vyžadovat ještě další utažení)



POZNÁMKA:

Opakovat krok 5 po 24 hodinách nebo v časové tísni aspoň před tlakovou nebo těsnostní zkouškou

5. Postup - opětovné dotahování



- ü **Nedotahovat opětovně těsnění obsahující elastomery (NBR apod.) po jejich expozici při vysokých teplotách pokud není předepsáno jinak**
- ü **Opětovně možno dotahovat spojovací prvky, které prodělaly provoz se značnými teplotními změnami**
- ü **Jakékoliv opětovné dotahování by mělo být prováděno při okolní teplotě a atmosférickém tlaku**

6. Přesnost a rozptyl sil uvažovaných ve výpočtu dle ČSN EN 1591-1

Utahovací metoda	Měří se	Ovlivňující veličiny	Rozptyl v %	
			-	+
klíč	bez měření, podle citu	tření, tuhost, zkušenost	30 + 50.m	30 + 50.m
nárazový klíč	bez měření	tření, tuhost, kalibrace	20 + 50.m	20 + 50.m
momentový klíč	moment	tření, tuhost, kalibrace	10 + 50.m	10 + 50.m
hydraulický momentový klíč	hydraulický tlak	tuhost, délka šroubu, kalibrace	20	40
klíč nebo hydraulický momentový klíč	prodloužení šroubu	tuhost, délka šroubu, kalibrace	15	15
klíč	úhel natočení matice (viz další str.)	tuhost, tření, kalibrace	10	10
klíč	moment a natočení matice	kalibrace	7	7

μ - součinitel tření mezi šroubem a maticí

Rozptyl sil v tabulce platí pro jeden šroub, rozptyl celkové síly ve šroubech je ze statistických důvodů nižší

Při použití hydraulického momentového klíče nejsou záporný a kladný rozptyl stejné, protože se vyvolá dodatečná síla na šrouby dříve než na matice

6. Přesnost a rozptyl sil jednotlivých metod utahování

- Validace utažení přírubových spojů

PŘESNOST	METODA	OPAKOVANÉ
± 150%	Úderné / stranové klíče	± 50%
↓	Ruční momentové nářadí	↓
↓	Vzduchové momentové nářadí	↓
↓	Násobiče momentu	↓
↓	Hydraulické momentové nářadí	↓
↓	Utahování na pootočení	↓
↓	Hydraulické napínáky	↓
↓	Utahování na prodloužení	↓
↓	Měřidla hodnoty napětí	↓
± 2%	Ultrazvukové měření	± 2%

7. Přesnost pro jednotlivá nářadí

MOMENTOVÉ NÁŘADÍ – KLÍČE				
Typ pohonu	RUČNÍ	ELEKTRICKÝ	PNEUMATICKÝ	HYDRAULICKÝ
Orientační rozsahy utahovacích momentů	(0) 10 až 2.800 N.m	35 až 50.000 N.m	35 až 50.000 N.m	170 až 85.000 N.m Provozní tlaky 20 až 700 bar
Přesnost	+/- 6% (+/- 4%)	+/- 5%	+/- 5%	+/- 3%