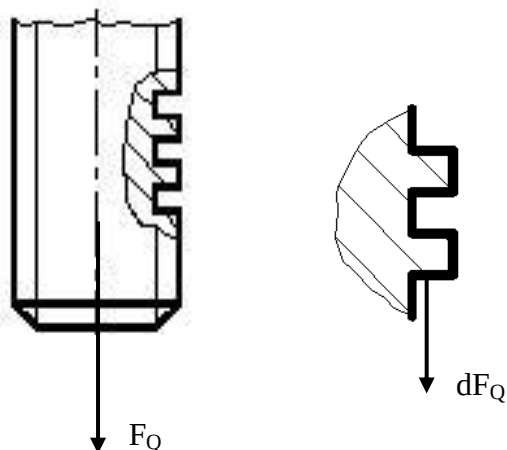




Skrutky, skrutkové spoje

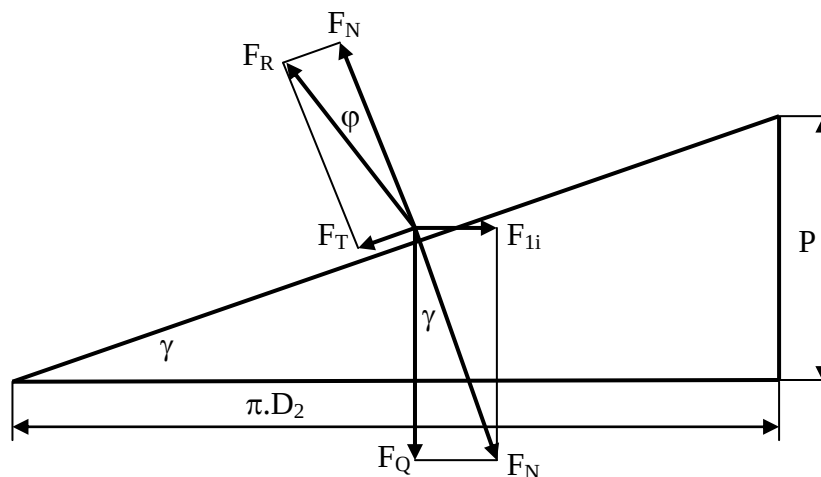
Silové pomery v skrutke

Majme skrutku zaťaženú osovou ťahovou silou. Predpokladajme, že táto sila sa rozloží do závitov skrutky.



F_Q – osová sila v skrutke

Silové pomery v závite môžeme vyjadriť nasledovne:



Sila potrebná pre pohyb v závite:

F_{1i} – ideálna sila potrebná pre pohyb v závite

$$F_{1i} = F_Q \cdot \tan \gamma$$

Uhol stúpania závitu:

$$\tan \gamma = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$



P- stúpanie závitů – vid' ST závitů

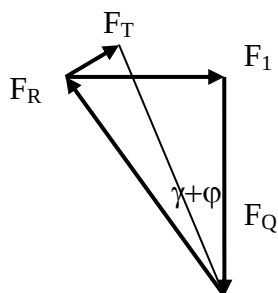
D2 (d2) – stredný priemer závitů – vid' ST závitů

Pri uvažovaní trenia v závite:

Trečia sila:

$$F_T = F_N \cdot f = F_N \cdot \tan \varphi$$

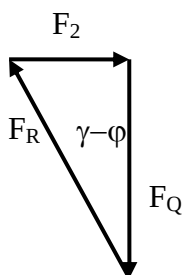
Pri pohybe v závite vrátane trenia – Uťahovanie



Sila potrebná pre utiahnutie:

$$F_1 = F_Q \cdot \tan (\gamma + \varphi)$$

Pri pohybe v závite vrátane trenia – Uvolňovanie



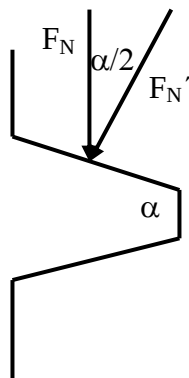
Sila potrebná pre uvolnenie:

$$F_2 = F_Q \cdot \tan (\gamma - \varphi)$$

Ak $\varphi > \gamma$ – potom pre uvolnenie budeme potrebovať uvoľňovací moment. – samosvorná skrutka.



Profilovaný závit:



Redukovaná normálová sila:

$$F_N' = \frac{F_N}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$F_T = F_N' \cdot f = f \cdot \frac{F_N}{\cos \frac{\alpha}{2}} = F_N \cdot f'$$

$$f' = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \tan \varphi'$$

f' - redukovaný súčiniteľ trenia

φ' - redukovaný trecí uhol

α – vrcholový uhol závitu – vid' ST závity

Sila potrebná pre utiahnutie profilovaného závitu:

$$F_1 = F_Q \cdot \tan (\gamma + \varphi')$$

Sila potrebná pre uvoľnenie profilovaného závitu:

$$F_2 = F_Q \cdot \tan (\gamma - \varphi')$$

$\varphi' > \gamma$ – potom pre uvoľnenie budeme potrebovať uvoľňovací moment. – samosvorná skrutka.



Samosvornosť skrutiek

Samosvornosť je dôležitou vlastnosťou skrutkového spoja. Ak je skrutkový spoj (skrutka) samosvorná, znamená to, že sa pôsobením zaťaženia v skrutke F_Q samovoľne neuvolíni (za predpokladu statického charakteru tohto skrutkového spojenia).

Hranica samosvornosti: $F_2 = 0$

$F_Q = 0$ - nikdy

Ak $F_2 < 0$ potom skrutka nie je samosvorná a v takom prípade platí $\varphi' < \gamma$

Účinnosť skrutiek

Účinnosťou skrutkového spoja rozumieme pomer medzi ideálnou prácou v závite (práca bez trenia) a skutočnou prácou v závite.

Účinnosť definujeme:

$$\eta = \frac{F_{1i} \cdot \Delta s}{F_1 \cdot \Delta s} = \frac{F_Q \cdot \tan \gamma}{F_Q \cdot \tan(\gamma + \varphi')}$$

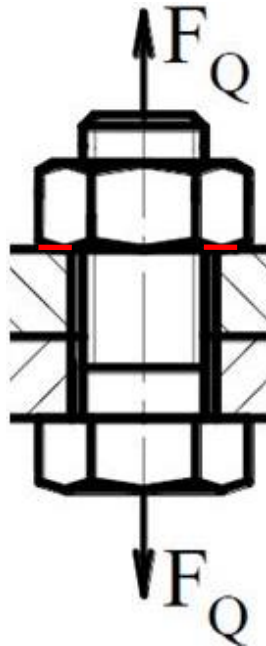
Po dosadení a úprave:

$$\eta = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \varphi')}$$



Moment potrebný pre utiahnutie skrutky (matice)

Pri ut'ahovaní (matice) skrutky je potrebné vyvodiť ut'ahovací moment M_I o veľkosti potrebnej na prekonanie odporov. Odpormi sú: Trecí moment (odpor) v závite M_{Iz} a Trecí moment M_{Ip} medzi dosadacou plochou hlavy skrutky (matice) a spojovaným materiálom (podložkou).

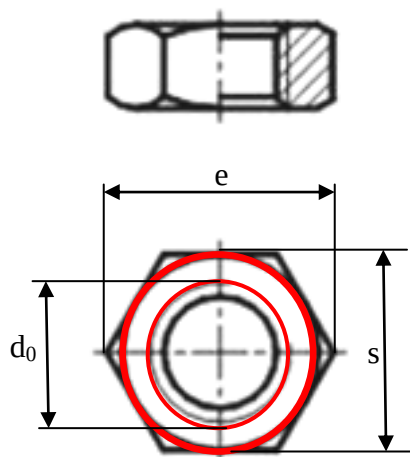


Krútiaci moment pre utiahnutie je definovaný:

Trecí moment v závite je definovaný:

Trecí moment medzi hlavou skrutky a spájaným materiálom:

Trecí polomer r_T :



Výsledný vzťah pre uťahovací moment skrutky:

Výsledný vzťah pre uvoľňovací moment skrutky:

Upozornenie: - uvedený výpočet pre uvoľňovací moment platí pre ideálne prevádzkové podmienky. Reálne podmienky (vplyv prostredia, vplyv prevádzky, vplyv teploty a pod.) pozmenia okrajové podmienky a reálny uvoľňovací moment je potom niekoľkonásobne väčší ako podľa uvedeného výpočtu.

Pozn:

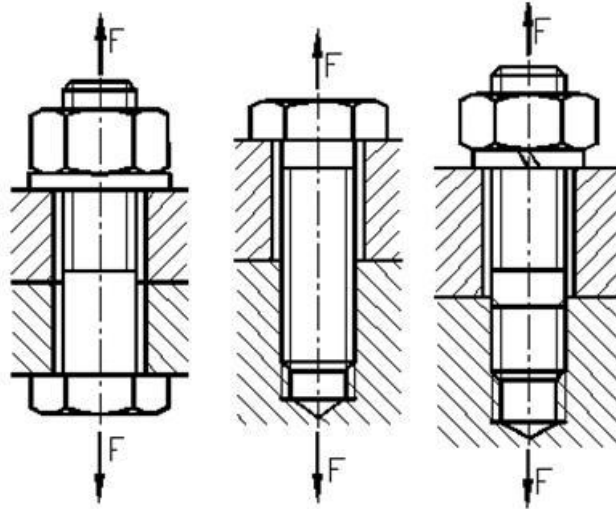
Uťahovacie momenty pre staticky zaťažené skrutkové spoje (pre skrutky z materiálu 8.8 a viac) je možné definovať aj na základe priemeru skrutky. Priemer skrutky v mm $\approx$ uťahovací moment v Nm. Príklad pre skrutku veľkosti M8 po dosadnutí na spojovacie plochy bude uťahovací moment $M_1=8\text{Nm}$ resp. utiahnutie skrutky do pevného spojenia (tzv.pevné utiahnutie) $+90^\circ$ - (pootočením kľúčom o 90°).



Námáhanie skrutkových spojov bez predpätia

A. Skrutkový spoj namáhaný osovou silou – spoj je vyhotovený v nezaťaženom stave

V tomto prípade je skrutka zaťažená osovou silou až po vyhotovení skrutkového spoja.



σ – normálové napätie v skrutke [MPa]

F_Q – osová sila v skrutke [N]

S_3 – prierez jadra skrutky [mm^2] (vid' ST d₃ – priemer jadra skrutky [mm])

R_e – medza sklzu [MPa]

n – bezpečnosť

B. Skrutkový spoj namáhaný osovou silou – spoj je vyhotovený v zaťaženom stave

V tomto prípade je skrutkový spoj namáhaný kombinovane ťah + krut.

Námáhanie skrutky na ťah:



σ – normálové napätie v skrutke [MPa]

F_Q – osová sila v skrutke [N]

S_3 – prierez jadra skrutky [mm²] (viď ST d₃ – priemer jadra skrutky [mm])

M_{1z} – ťahovací moment [Nm]

W_{k3} – modul v krútení [mm³]

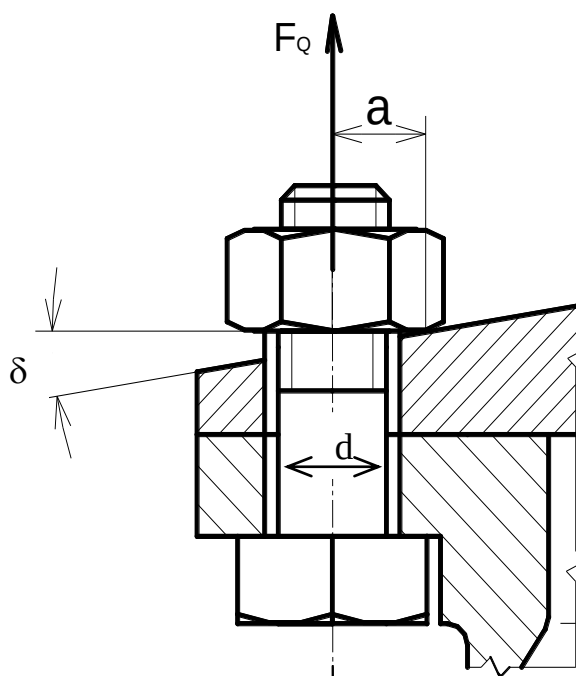
τ – šmykové napätie v skrutke [MPa]

σ_{red} – výsledne napätie podľa hypotézy HMH [MPa]

C. Namáhanie prídavným ohybom.

Tento stav namáhania skrutky je nežiadúci a je potrebné ho eliminovať. Na elimináciu sa používajú rôzne typy eliminačných podložiek – viď v uvode.

Ak však nastane prídavný ohyb v skrutke tak jeho výpočet sa realizuje nasledovne:



δ - uhol [rad] (viď.obr.)

σ_{oADD} – prídavné napätie v ohybe [Pa]

E – modul pružnosti v ťahu

l – dĺžka skrutky [m]

d – priemer skrutky [m]

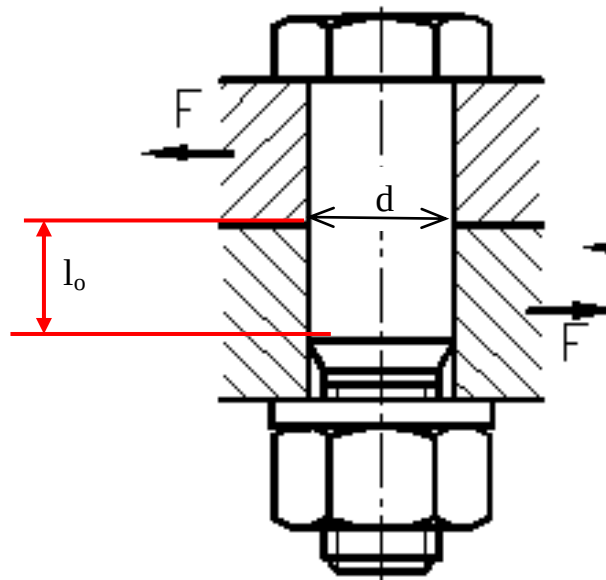


$$\delta_{max} = \frac{\sigma_{oADD} \cdot l}{E \cdot d} = \frac{R_u \cdot l}{E \cdot d}$$

Ohybové napätie znižuje pevnosť skrutky. Ak $\delta > \delta_{max}$ je nutné použiť eliminačnú podložku, pre elimináciu prídavného ohybu.

D. Namáhanie skrutiek silou kolmou na os.

Pre aplikáciu skrutkových spojov namáhaných silou kolmou na os skrutky, teda silou vyvodzujúcou šmykové napätie je potrebné použiť skrutku s lícovaným driekom. Skrutkový spoj však musí byť realizovaný tak aby šmyková rovina bola zachytená driekom lícovanej skrutky.



Potom driek skrutky bude namáhaný na strih:

τ – šmykové napätie [MPa]

F- sila kolmá na os skrutky [N]

S – plocha strihu [mm²]

i – počet skrutiek

k- koeficient rozloženia zaťaženia na skrutky



Konštruovanie strojov a strojových súčiastok

Blok č: 3

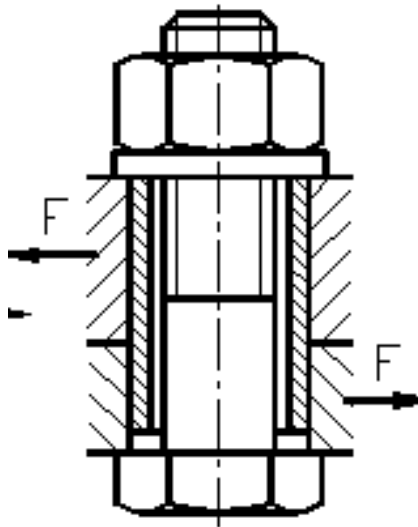
Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

V tomto prípade je vhodné realizovať aj kontrolu na otláčenie medzi spájaným materiálom a driekom skrutky. V prípade ak dôjde k otláčaniu, tak dôjde k posunu polohy skrutky a vzniká v skrutkovom spoji prídavný ohyb. Za l_o volíme menšiu z kontaktných dĺžok.

$$p = \frac{F}{d \cdot l_o} \leq p_D$$

E. Iné konštrukčné riešenia skrutkových spojov

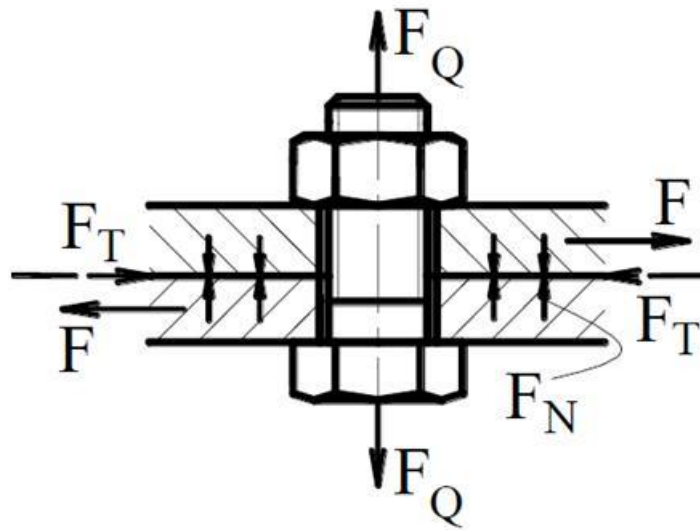
E1: Šmykové napätie v skrutkovom spoji je možné eliminovať aj použitím strižnej vložky ako je to na obr. V takom prípade nemusí byť použitá skrutka s lícovaným driekom ale postačuje len bežná skrutka, ktorej úlohou je vytvoriť skrutkový spoj a úlohou strižnej vložky je zachytiť zaťažujúcu silu.



Kontrola strižnej vložky:

kde: D - vnútorný priemer strižnej vložky,
 D_0 - vonkajší priemer strižnej vložky.

E2: Ďalšou z možností ako eliminovať šmykové napätie v skrutkovom spoji s použitím len bežnej skrutky je využitie trecej sily medzi spájanými materiálmi. Takéto prevedenie nevyžaduje skrutku s lícovaným driekom, vyžaduje však vyvinutie dostatočne veľkej ťahovej sily v skrutke, tak aby táto vyvolala medzi spájanými plochami treciu silu ktorá bude väčšia ako zaťaženie.



Musí teda platiť:

Upozornenie: zvýšenie počtu skrutiek i , neznamená automaticky zvýšenie únosnosti skrutkového spoja. Dôvodom je nerovnomerné zaťaženie skrutiek. Na rovnomernosť zaťaženia skrutiek má vplyv predovšetkým ich usporiadanie. V prípade usporiadania skrutiek po obvode (spájanie prírub) a počte skrutiek väčšom ako tri sa zvykne uvažovať aj s koeficientom zaťaženia skrutiek na úrovni 75% (teda koeficient má hodnotu 0,75) a použijeme ho v tretej rovnici ktorú upravíme:

$$F_N = 0,75 \cdot F_Q \cdot i$$

a teda použitý koeficient nám zníži hodnotu normálovej sily F_N o 25%.

Niektorý autori používajú bezpečnostný koeficient k už v prvej podmienke ktorá je potom upravené nasledovne:

$$F_T = k \cdot F$$

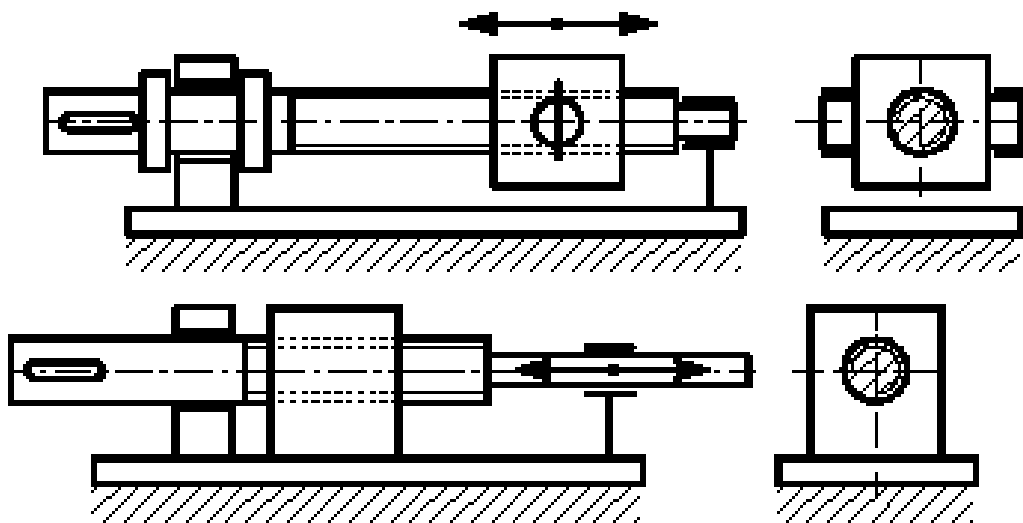
a koeficient k má hodnotu (1,3-1,5).



Pohybové skrutky

Pohybové skrutky sú súčasťou skrutkových mechanizmov. Využívajú sa aj pre polohovanie v zdvíhacích a manipulačných zariadeniach. Pre pohybové skrutky namáhané ťahom- tlakom sa používa rovnoramenný lichobežníkový závit. Pre pohybové skrutky zaťažené jednostranným tlakom sa používa lichobežníkový nerovnoramenný závit. Podmienkou pohybových skrutiek je aby neboli samosvorné a teda musí platiť $\gamma > \varphi$. Závit používané pri pohybových skrutkách sú zvyčajne viacchodé.

Skrutkový mechanizmus pomocou pohybovej skrutky môže byť vytvorený dvoma spôsobmi podľa obr.



Otáčky otáčania pohybovej skrutky je možné definovať:

$$n = \frac{v}{P_h}$$

kde:

n - otáčky skrutky [s^{-1}],

v - rýchlosť posuvu skrutky [$m.s^{-1}$],

P_h - stúpanie závitu [m].

Výkon potrebný pre pohon pohybovej skrutky:

Pohybové skrutky sú namáhané na kombináciu namáhania krútenie-ťah, alebo krútenie - tlak.
Namáhanie pohybovej skrutky na ťah:



Konštruovanie strojov a strojových súčiastok

Blok č: 3

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

V skrutke vzniká kombinácia napätia normálového a šmykového. Výsledné napätie sa určí podľa teórie napätosti.

Ak má pohybová skrutka štíhly tvar teda štíhlostný pomer skrutky $\lambda > 10$, ($\lambda = l / (I_{\min} / S)^{1/2}$), t.j. jej dĺžka je oproti priemeru násobne väčšia, je potrebné skrutku miesto namáhania v tlaku kontrolovať na vzper.

Tlaková sila ktorá vyvoláva stratu stability skrutky sa nazýva kritická sila F_{kr} a je definovaná nasledovne:

kde:

n - konštanta charakterizujúca spôsob uloženia skrutky (podľa prútu na vzper),

S - prierezová plocha skrutky,

$I_{\min}$ - kvadratický moment skrutky,

l - vzperná dĺžka skrutky.

Kontrola skrutky na vzper podľa metodiky kontroly prútov namáhaných na vzper.

Veľmi dôležitým parametrom je určenie tlaku v závitoch medzi skrutkou a maticou. Za predpokladu rovnomerného rozloženia tlaku v závitoch skrutky bude tlak nasledovný:

Počet kontaktných závitov je:

kde: H_1 - pracovná výška závitu, p - rozstup závitu, n_z - počet chodov.

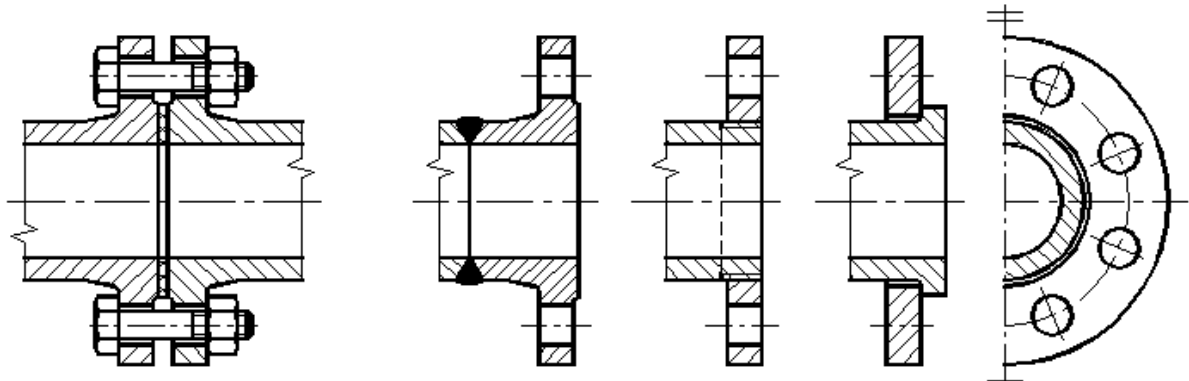
Výšku matice pre jednochodú skrutku určíme ako : $H = z \cdot p$ a pre viacchodú skrutky $H = z \cdot p \cdot n_z$.

Dovolený tlak v závitoch je definovaný materiálom matice a skrutky, mazacími podmienkami a prevádzkovými podmienkami. Zvyčajne $p_D = 7,5 \text{ MPa}$ pre trvalé zaťaženie matice z bronzu a skrutky z ocele, $p_D = 9 \text{ MPa}$ pre trvalé zaťaženie ocelevej matice aj skrutky, $p_D = 15 \text{ MPa}$ pre trvalé zaťaženie matice z olovnatého bronzu a ocelevej skrutky.



Tesnosť skrutkových spojov

Skrutkové spoje sa s obľubou používajú pre vytvorenie tesných spojov predovšetkým v potrubnej technike pre spojenie potrubí, uzatváracích vek, pripojenie armatúr a pod.



Ak je potrebné pomocou staticky zaťaženého skrutkového spoja utesniť plochu A_g , tlak p pripadajúci na tesnenie skrutkového spoja a ak počet skrutiek rovnomerne rozloží pôsobenie celkového tlaku, $p = p_{total}/N$, potom platí:

$$p = F_p / (A_g/N) = p_{total}/N$$

kde: F_p - pracovná sila v tesnom spoji,
 F_m - minimálna sila potrebná pre tesnenie v spojovaných častiach v pracovnom stave,
 N - počet skrutiek,
 p_{total} - celkové vonkajšie tlakové zaťaženie aplikované na skrutkový spoj,
 p - tlak pripadajúci na jednu skrutku.

Prevádzková sila na jednu skrutku:

D_t - stredný priemer tesnenia.

Po zaťažení skrutkového spoja pracovnou silou F_p , pri rovnomernom rozložení pracovnej sily na jednotlivé skrutky F_{pi} , musí byť zabezpečené minimálne tesnenie pomocou minimálnej tesniacej sily F_m , ktoré je možné zabezpečiť predpätím spoja F_i .

Ak bezpečnostný koeficient zaťaženia bude k , potom môžeme napísať:

C - tuhostná konštanta skrutkového spoja, $C = k_s / (k_s + k_p)$,

k_s - tuhosť skrutky, k_p - tuhosť spojovaných častí.

F_{pi} - pracovná sila pripadajúca na skrutku,

F_i - sila predpätia v skrutkovom spoji.



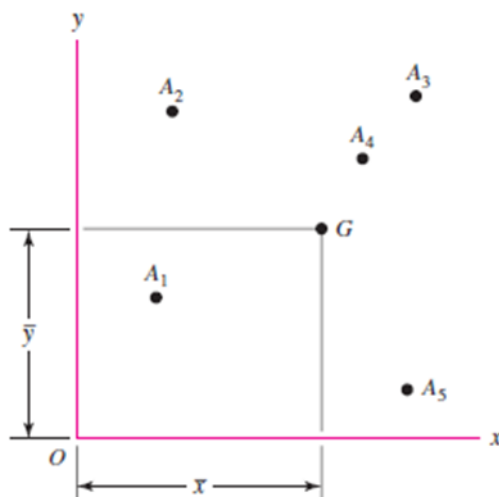
Po substitúcií dostávame silu predpätia pripadajúcu na jednu skrutku:

V tesnených skrutkových spojoch je dôležitá rovnomernosť tlaku na tesnenie. Aby sa zachovala primeraná rovnomernosť tlaku, susedné skrutky by nemali byť umiestnené viac ako šesť menovitých priemerov od seba, merané na rozstupovej kružnici skrutiek. Aby sa zachoval priestor pre manipuláciu s kľúčom, skrutky by mali byť umiestnené najmenej tri priemery od seba. Hrubé pravidlo pre rozstup skrutiek po rozstupovej kružnici je:

Kde: D_b - je rozstupová kružnica umiestnenia skrutiek.

Skupinové skrutkové spoje

Pri vyhotovení oceľových konštrukcií pomocou skrutkových spojov sú skrutkové spoje organizované v skupinách. Zvyčajne sa volia skupiny v tvare radov, štvor a viac uholníkov alebo kružníc. Prvým základným krokom pri určení zaťaženia jednotlivých skrutiek je stanovenie mysleného stredu otáčania, ktorý je situovaný v ťažisku spoja.



Na obr. je skrutkový spoj reprezentovaný prierezmi skrutiek A_1 až A_5 . Určíme si polohu ťažiska spoja pomocou stanovenia jeho súradníc nasledovne:

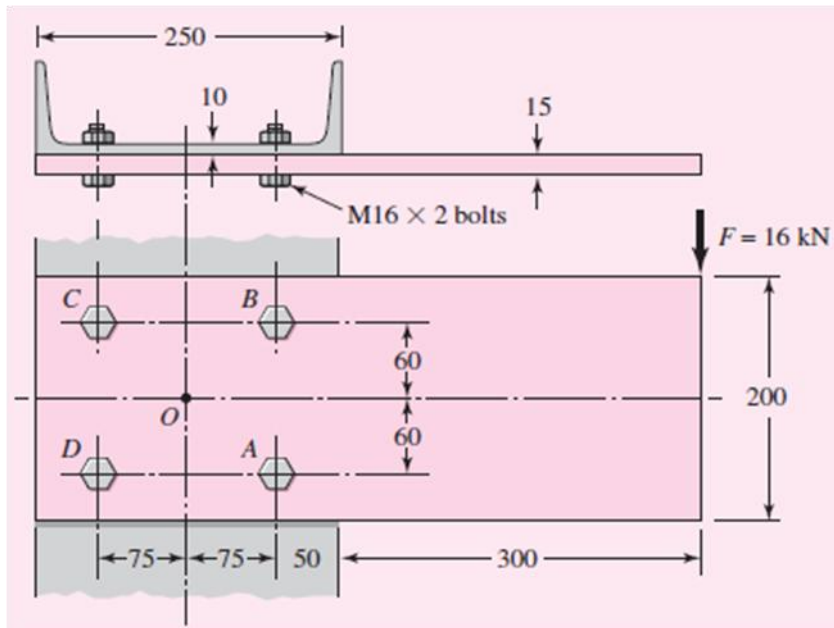


Konštruovanie strojov a strojových súčiastok

Blok č: 3

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Príklad č.1:



Skrutky sú symetrické voči ťažisku „O“ ich skupiny. Vonkajšie zaťaženie voči ťažisku môžeme vyjadriť pomocou väzbovej sily V a reakčného momentu M .

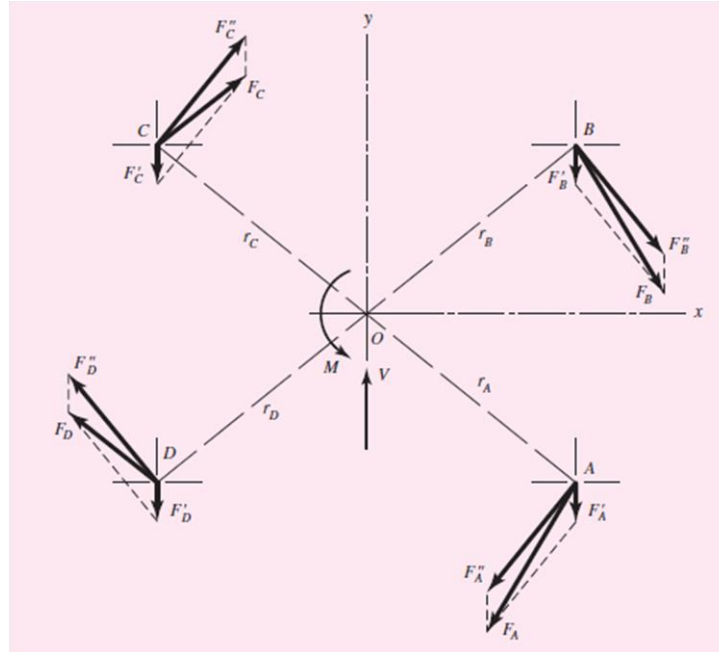
$$M = F \cdot (300 + 50 + 75) = 6800 \text{ Nm} \quad \text{a} \quad V = 16 \text{ kN}$$

Vzdialenosť „ r “ ťažiska, k jednotlivým skrutkám sa určí z Pytagorovej vety:

Zaťaženie jednotlivých skrutiek od väzbovej sily bude rovnomerné a teda $F' = V/4 = 4 \text{ kN}$.

Vzhľadom k tomu, že vzdialenosť všetkých skrutiek od ťažiska je rovnaká je možné uvažovať so silou na jednotlivých skrutkách od momentu nasledovne:

Pôsobenie síl v skrutke od momentu M a od väzbovej sily V je na nasledovnom obr.



Výsledné sily v skrutkách sú výsledkom vektorového súčtu síl, použitia kosínusovej vety. Z obr. je zrejmé, že sily F_A a F_B sú väčšie ako sily F_C a F_D .

$$F_A = F_B = 21 \text{ kN}, F_C = F_D = 14,8 \text{ kN}.$$

Z dôvodu technologickej jednoduchosti budeme navrhovať všetky skrutky o rovnakej veľkosti, ale pri ich návrhu sa budeme opierať o viac zaťažované skrutky v mieste A a B.

Príklad č.2:



Konštruovanie strojov a strojových súčiastok

Blok č: 3

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

Z princípu rovnováhy sily a momentu existujú skrutky, ktoré nie sú zaťažené, pretože sú umiestnené v nosnej (tlakovej) časti spoja. Skrutky v oblasti ťahu majú ťahové zaťaženie, ktoré možno vyhodnotiť predpokladom lineárneho rozloženia sily od neutrálnej osi k najvzdialenejším skrutkám, ako je znázornené na obrázku vyššie. Je však ťažké presne určiť, kde existuje neutrálna os (NA) kvôli pružnosti skrutky, dosky a podpery.

Existujú autori ktorý uvádzajú, že neutrálna os sa nachádza v jednej štvrtine až jednej šestine od spodnej hrany nosníka. Potom budú na ťah namáhané len skrutky nachádzajúce sa nad neutrálnou osou.

Konzervatívny prístup, je predpokladať, že NA je na spodnej hrane nosníka.

Vonkajšie zaťaženie V_o^* pretransformujeme do ťažiska v podobe posúvajúcej sily $V=V_o^*$ a momentu ohybového $M_o= V_o^* \cdot e$

Maximálna sila bude v najvzdialenejšej skrutke od neutrálnej osi.

n – počet radov skrutiek,

l – vzdialenosť vyšetrovanej skrutky ku neutrálnej osi,

$l_1, l_2, .. l_i$ – vzdialenosti skrutiek ku neutrálnej osi.



Poist'ovanie skrutkových spojov

Skrutkové spoje je nevyhnutné poistiť proti samovoľnému uvoľneniu. Je to možné realizovať viacerými spôsobmi. Schopnosť skrutkového spojenia odolávať uvoľneniu pred premenlivým zaťažením sa testuje pomocou Junkerovho vibračného testu skrutkových spojov DIN 65151.

<https://www.youtube.com/watch?v=jUB6Xb2b8Pk>

<https://www.youtube.com/watch?v=4H-HOHZ3chA>

<https://www.youtube.com/watch?v=IKwWu2w1gGk>

<https://www.youtube.com/watch?v=cg78FIZR3Xc>

Jednou z dôležitých vlastností brániacich samovoľnému uvoľneniu skrutkového spoja je samosvornosť skrutkového spojenia. Samosvornosť je definovaná ako, $\phi' > \gamma$ – potom pre uvoľnenie budeme potrebovať uvoľňovací moment tzn. – skrutka je samosvorná. Jedným z rozhodujúcich parametrov samosvornosti je uhol stúpania závit. Samosvornosť je teda závislá od trecieho uhla v závitoch a od uhla stúpania závit.

Uhol stúpania závit je definovaný ako:

$$\tan \gamma = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$$

Norma definuje dve možnosti rastupu závit P , takzvaný hrubý alebo štandardný (normálny) rastup a jemný rastup. Z analýzy vzorca je zrejme, že pre zvýšenú samosvornosť skrutkového spoja je vhodnejšie použiť závit s jemným stúpaním.

Ak je samosvornosť závit nedostatočná pre poistenie skrutkového spoja, je nevyhnutné použiť poist'ovací prvok. Poist'ovacím prvkom môžu byť rôzne druhy a kombinácie prvkov, podložiek alebo samotných skrutiek. Poistene skrutkových spojov je na základe princípu poistenia možné rozdeliť do dvoch základných skupín, a to tvarové poistenie a silové poistenie.

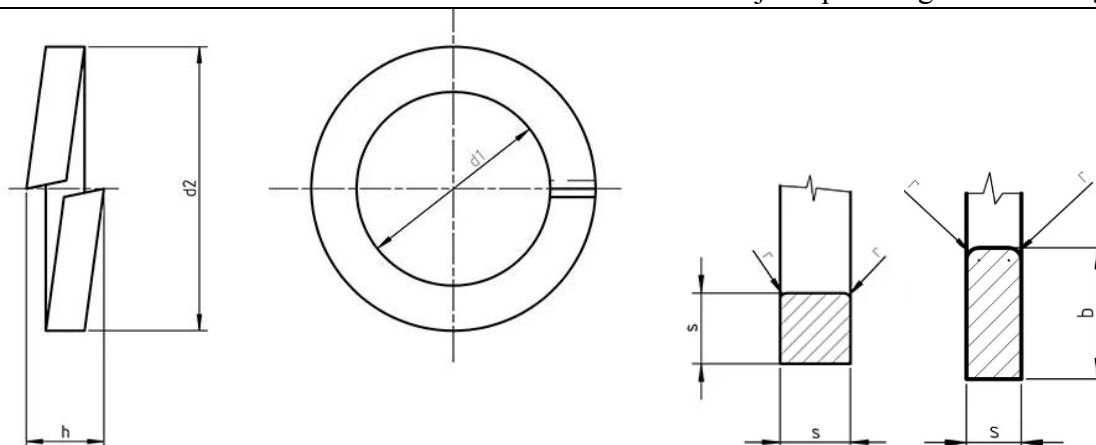
Tvarové poistenie skrutkových spojov využíva tvarový prvok ktorého úlohou je zabrániť pootočeniu skrutky.

Silové poistenie skrutkových spojov využíva treciu silu v skrutkovom spoji, ktorá bráni samovoľnému uvoľneniu spoja.

Pružná podložka

Pružná podložka vytvorí prídavný tlak v závitoch, pomocou prídavnej osovej sily ktorá je potrebná na pružnú deformáciu podložky.

Pružná podložka má rozmery definované normou, obr. Prierez pružnej podložky je zvyčajne štvorcový alebo obdĺžnikový v pomere $b/s \approx 1,5$. Výška podložky v demontovanom stave je definovaná ako $h=2.s \pm 15\%$.



Obr. <https://itafasteners.com/products-washers-spring-washers.php>

Osovú silu potrebnú na deformáciu podložky je možné vyjadriť nasledovne:

k - tuhosť podložky [N/mm]

δ – deformácia podložky [mm], maximálna deformácia je $\delta = h - s \approx s$.

b, s - rozmery prierezu podložky [mm],

G – modul pružnosti v šmyku 81 [GPa],

D – stredný priemer podložky, $D = (d_1 + d_2)/2$ [mm],

N – počet činných pružných plôch, zvyčajne $n=1$,

K_2 – súčiniteľ tvaru podľa tab., pre štvorcový prierez $K_2=0,18$, pre obdĺžnikový $K_2=0,25$.

b/t	1.0	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0
K_1	2.41	2.16	2.09	2.04	1.94	1.87	1.77	1.67	1.63	1.60
K_2	0.18	0.25	0.272	0.292	0.317	0.335	0.385	0.381	0.391	0.399

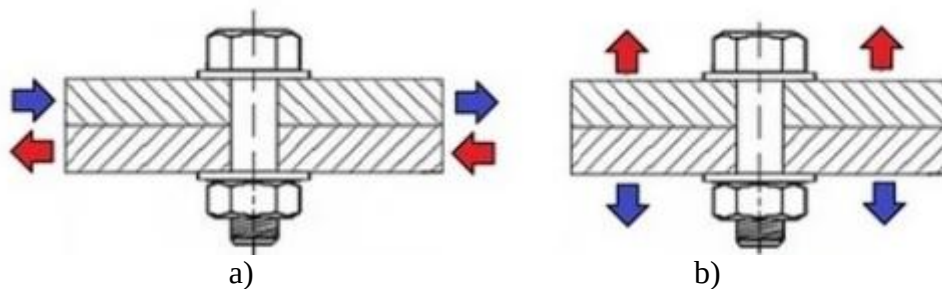
Po dosadení môžeme silu pre utiahnutie podložky štvorcového prierezu vyjadriť:

Moment potrebný pre utiahnutie skrutkového spoja s pružnou podložkou:

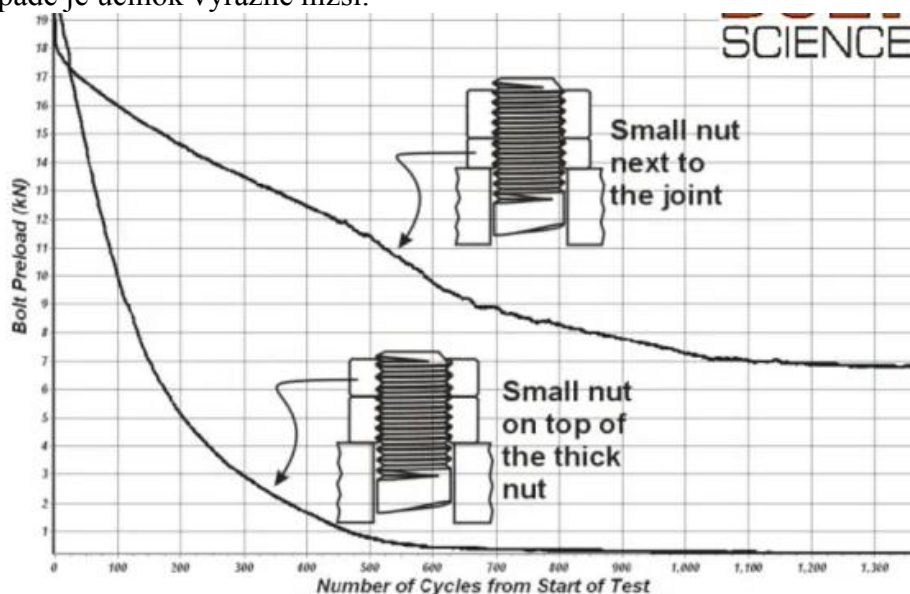


Best practise - Pravidlá konštruovania skrutkových spojov

1. Vibrácie kolmé na os skrutky a) vytvárajú oveľa väčší uvoľňovací účinok ako vibrácie v osi skrutky b).

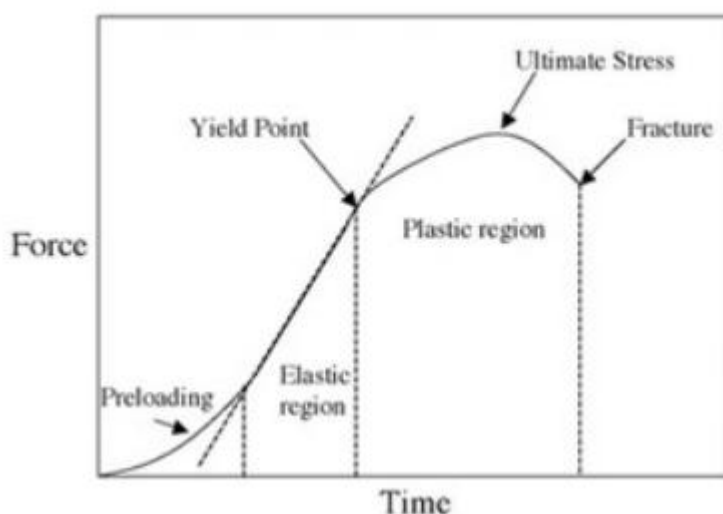


2. Poistenie skrutkového spoja použitím dvojice matic musí byť realizované v poradí nízka matica a potom poistenie štandardnou maticou, ktorá bude pootočená hranami. V opačnom prípade je účinok výrazne nižší.



3. Ak potrebujeme maximálne pevný spoj, tak skrutku môžeme utiahnuť až po medzu sklzu, ale ak chceme maximálne bezpečný a trvanlivý spoj tak skrutku uťahujeme maximálne po medzu úmernosti, výnimočne po medzu elasticity (pružnosti).

Predpoklad, že skrutka nieje zaťažovaná kým zaťaženie nedosiahne hodnoty utiahnutia skrutky je mýtus. To znamená, že v skutočnosti AKÉKOL'VEK dodatočné zaťaženie, bez ohľadu na to, aké malé je, zvýši napätie v skrutke, ale nie v pomere 1:1. Zaťaženie skrutkového spoja pracuje ako dve pružiny. Obe pružiny sa deformujú, no menej tuhá sa deformuje viac. Časť vonkajšieho zaťaženia je potom absorbovaná samotným spojom a časť skrutkou. Vhodné je voliť utiahnutie skrutky podľa obr.



4. Pre vytvorenie skrutkového spoja používame maximálne šesť závitov v ktorých bude skrutka zaskrutkovaná. Namáhanie v závitoch skrutky nieje rovnomerné. Podľa nasledovnej tabuľky vidíme, že na najviac namáhaným je prvý závit a postupne to namáhanie klesá. Z tohto dôvodu aj matice nemajú viac ako šesť závitov.

Thread #	% of Load	Cumulative % of Load
First	34	34
Second	23	57
Third	16	73
Fourth	11	84
Fifth	9	93
Sixth	7	100

5. Samotné vyhotovenie skrutiek a matic môže byť v rôznych triedach presnosti.

Najmenej presné sa používa, keď je prioritou rýchla montáž a demontáž.

Menej presná trieda je najbežnejšou triedou závitov, pretože ponúka dobrý pomer medzi cenou a kvalitou.

Presná trieda sa najlepšie používa v aplikáciách vyžadujúcich úzke tolerancie a pevné spojenie.

Veľmi presná alebo aj tesná, zvyčajne sa používa pre vodiace skrutky, nastavovacie skrutky a pod.

6. Skrutky sú k dispozícii s hrubými alebo jemnými závitmi a každá možnosť má svoje vlastné výrazné výhody. Skrutky s jemným závitom majú o niečo väčšie plochy prierezu ako hrubé skrutky rovnakého priemeru, takže existuje obmedzenie veľkosťou skrutky kvôli rozmerovým možnostiam, vhodnejší je jemný závit.

Jemné závity sú tiež lepšou voľbou pri vyhotovení závitu v tenkostennej súčiastke. Jemné závity tiež umožňujú väčšiu presnosť nastavenia tým, že vyžadujú viac otáčok.

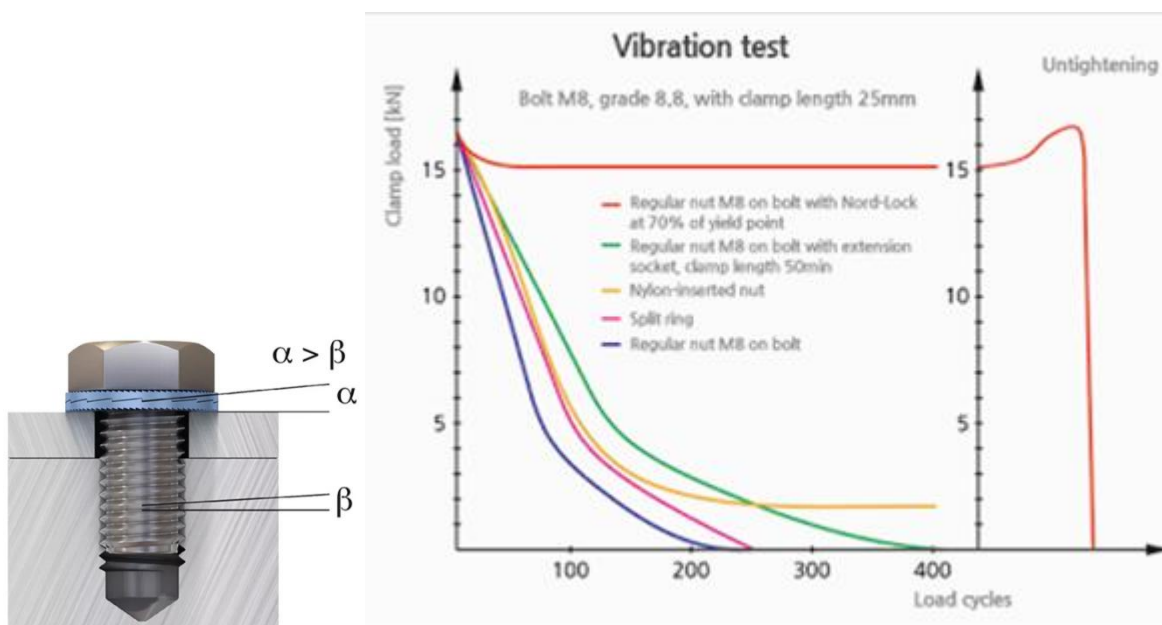
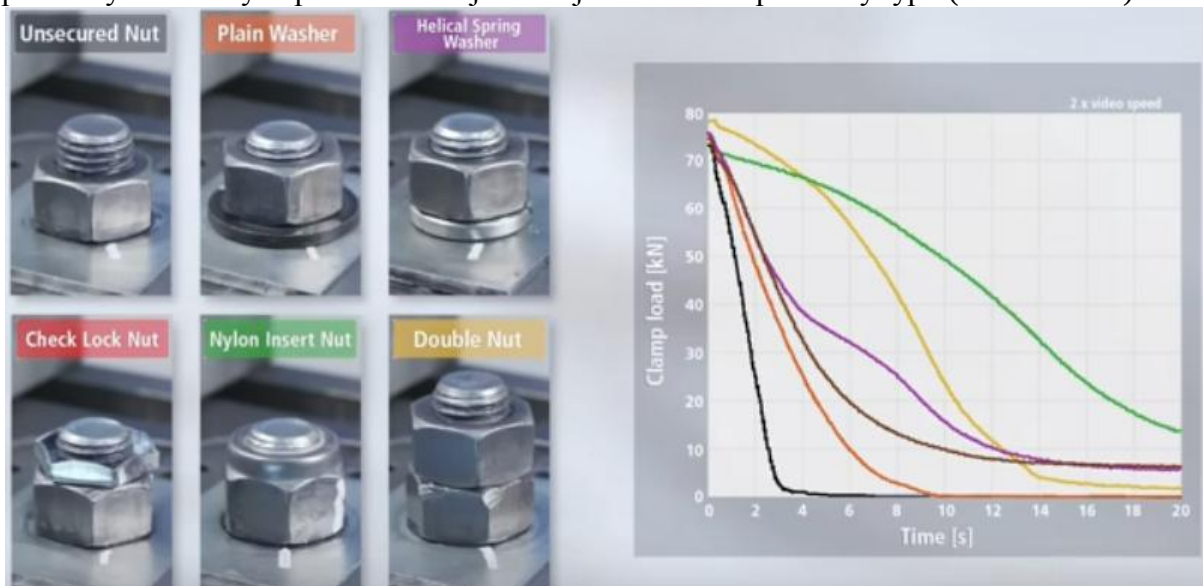


Konštruovanie strojov a strojových súčiastok

Blok č: 3

Prednášajúci: prof. Ing. Robert Grega, PhD.

7. Pre poistenie skrutkových spojov pomocou podložiek je najvhodnejšie použiť tvarové podložky. So silových poistení sú najvhodnejším riešením podložky typu (Lock washer).



Keďže uhol zošíkmenia podložky α je väčší ako stúpanie závitu β , hrany podložky vytvárajú klinový efekt, ktorý bráni uvoľneniu skrutky. Uvoľnenie skrutky/matice je eliminované klinovým efektom zošíkmenia podložky.

8. Pre vytvorenie skrutkového spoja, ktorý má byť elektrický priechodný (priskrutkovanie očka kábla k časti zariadenia), je nutné použiť podložku s tvarovým prvkom (vejárová), nikdy nie pružnú podložku.