

ZÁMEČNÍK

TECHNICKÁ DOKUMENTACE ČÁST II.

STUDIJNÍ TEXT PRO TŘÍLETÝ UČEBNÍ OBOR ZÁMEČNÍK



Studijní text vznikl v rámci projektu OBNOVA A MODERNIZACE TECHNICKÝCH OBORŮ V OLOMOUCKÉM KRAJI.
Projekt byl spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

2010/2011



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OBSAH

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 3 |
| TECHNICKÁ DOKUMENTACE II | 4 |
| 1 ČEPY, KOLÍKY, ZÁVLAČKY, POJISTNÉ A STAVĚCÍ KROUŽKY | 4 |
| 1.1 Čepy..... | 4 |
| 1.2 Kolíky..... | 6 |
| 1.3 Závlačky..... | 9 |
| 1.4 Pojistné a stavěcí kroužky..... | 10 |
| 2 KLÍNY A PERA | 13 |
| 2.1 Pera..... | 13 |
| 2.2 Klíny..... | 15 |
| 3 ŠROUBY A MATICE | 18 |
| 3.1 Závity..... | 18 |
| 3.2 Kótování závitu..... | 21 |
| 3.3 Tolerování závitů..... | 23 |
| 3.4 Kreslení šroubů, matic a podložek..... | 24 |
| 4 NÝTY, PRUŽINY, LOŽISKA | 28 |
| 4.1 Nýty..... | 28 |
| 4.2 Pružiny..... | 30 |
| 4.3 Ložiska..... | 33 |
| 4.3.1 Kluzná ložiska..... | 33 |
| 4.3.2 Valivá ložiska..... | 34 |
| 5 OZUBENÁ KOLA, ŘETĚZOVÁ KOLA, ŘETĚZY A ROHATKY | 37 |
| 5.1 Základní pojmy ozubení..... | 37 |
| 5.2 Kreslení ozubení a ozubených kol..... | 38 |
| 5.3 Kótování ozubených kol..... | 40 |
| 5.4 Kreslení a kótování řetězů, řetězových kol..... | 41 |
| 5.5 Rohatky..... | 42 |
| 6 HŘÍDELE, TVAROVÉ PRVKY HŘÍDELŮ, ŘEMENICE | 44 |
| 6.1 Zápichy..... | 45 |
| 6.2 Středící důlky..... | 46 |
| 6.3 Drážkové hřídele a náboje..... | 47 |
| 6.4 Řemenice pro klínové řemeny..... | 50 |
| 6.5 Rýhování a vroubkování..... | 51 |
| VĚDOMOSTNÍ TEST | 53 |
| GLOSÁŘ | 57 |
| POUŽITÁ LITERATURA | 59 |

ÚVOD

V této druhé části Technické dokumentace se seznámíte s kreslením strojních součástí. Tyto součásti jsou zcela nebo zčásti normalizovány (ČSN, normy ISO, EN). Tyto normy sjednotily tvary, velikosti součástí, konstrukční prvky (zkosení hran, zaoblení, průměry děr apod.) v národním i mezinárodním měřítku.

Tyto součásti se zobrazují zjednodušeně. Stupeň zjednodušení je dán úrovní normalizace. Nejvyšší stupeň zjednodušení je u prvků, které se vyrábějí normalizovanými nástroji (závity, zápichy, středící důlky, ozubení, drážkování apod.).

Klasickým příkladem normalizovaných součástí jsou spojovací součásti (šrouby, matice, podložky, pera, klíny, kolíky, nýty apod.). Normy předepisují jejich materiál, hmotnost, tvar, rozměry. Tyto součásti z těchto důvodů nepotřebujeme kreslit na výkresech součástí. Znázorňují se jen zjednodušeně na výkresech sestavení.

Výukový text je rozdělen do 6 kapitol. Závěrečnou kapitolou tohoto studijního materiálu je vědomostní test, který je tvořen 20 otázkami.

1 ČEPY, KOLÍKY, ZÁVLAČKY, POJISTNÉ A STAVĚCÍ KROUŽKY

CÍLE

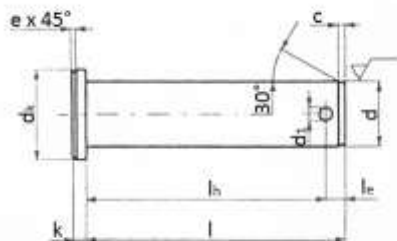
Po prostudování této kapitoly dokážete:

- kreslit normalizované spojovací čepy na výkresech sestavení
- kreslit kolíky na výkresech sestavení
- zobrazit závlačku na výkresu sestavení
- vyhledat ve Strojnických tabulkách vhodné normalizované pojistné kroužky pro čepy různých průměrů
- nakreslit a okótovat drážky pro normalizované pojistné kroužky

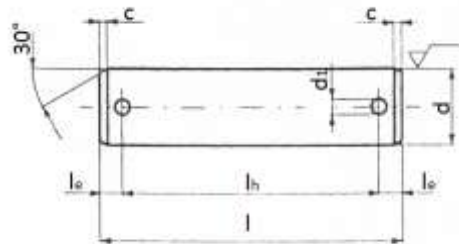
1.1 ČEPY

Přehled čepů:

- Hladké čepy obr. 1 (čepy bez děr, s drážkami pro pojistné kroužky, s dírami pro závlačky).
- Čepy s hlavou obr. 2 (čepy bez děr, s drážkou pro pojistný kroužek, s dírou pro závlačku, se závitovým koncem).



Obrázek 1. Hladký čep

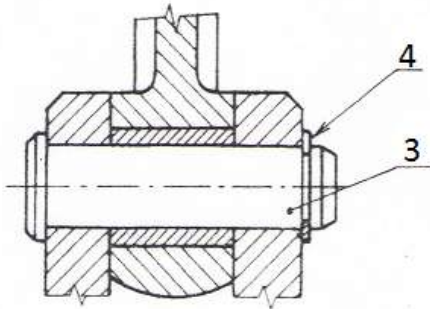


Obrázek 2. Čep s hlavou

Spojovací čepy se používají k rozebíratelnému kloubovému spojení součástí táhel, vidlic apod. Spojovací čepy se také používají k pohyblivému uložení výkyvných součástí klik, pák. Mohou také nahradit krátké nosné hřídele kol a kladek.

Čepů je několik druhů, jsou normalizovány normami třídy ČSN 02 21xx .

Normalizované čepy obr.3. Kreslí se pouze na výkrese sestavení. Označí se pozičním číslem a okótují se hlavní rozměry. V soupisu položek se napíše název, rozměry a číslo rozměrové normy. Pro normalizované čepy jsou rozměry, tvar, materiál, mezní úchytky a provedení předepsány v normě. Čísla za tečkou v normě ČSN určují materiál čepu a jeho povrchovou úpravu.



Obrázek 3. Kreslení normalizovaného čepu

Značení čepů.

Podle původních ČSN např.:

ČEP 10 x 60 ČSN 02 2101.05

- ČEP 10 – čep o průměru 10 mm s mezními úchylkami průměru h 11
- 60 - délka čepu 60 mm
- ČSN 02 2101. – norma
- 0 – materiál
- 5 – povrchová úprava čepu

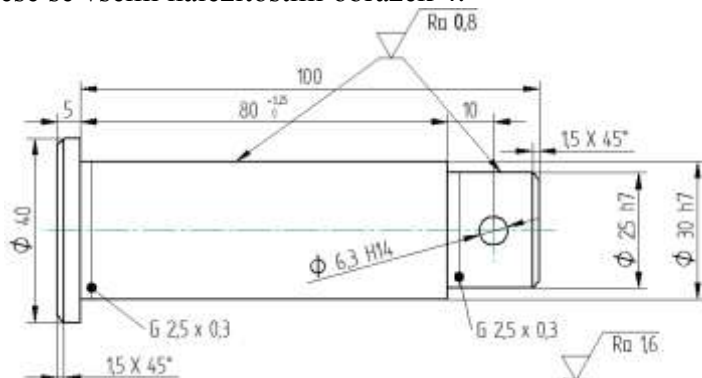
Podle ČSN EN ISO:

ČEP ISO 2340 – B – 20 x 100 x 6,3 x 80 – St

- ČEP – položka
- ISO 2340 – NORMA
- B – tvar čepu
- 20 x 100 x 6,3 x 80 – průměr x délka x průměr díry pro závlačku x rozteč mezi dírami pro závlačku
- St – materiál. Materiál odpovídá oceli 11 109 nebo 11 110, předpokládaná tvrdost podle Vickerse HV 125 až 245.

Nenormalizované čepy.

Nenormalizované čepy, které se budou vyrábět, je třeba nakreslit na samostatném výrobním výkrese se všemi náležitostmi obrázek 4.



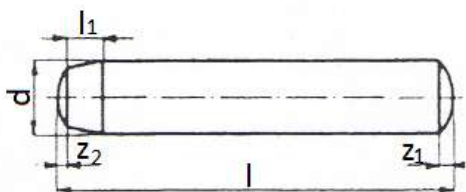
Obrázek 4. Kreslení a kótování nenormalizovaného čepu

1.2 KOLÍKY

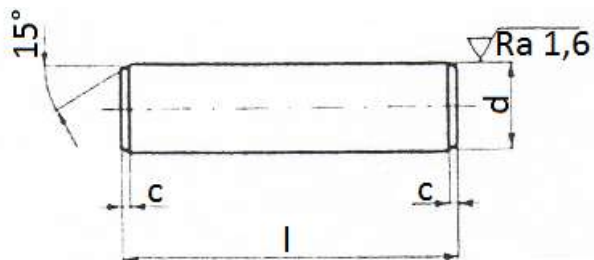
Kolíky se používají především k zajištění vzájemné polohy dvou součástí. Mohou být kuželové nebo válcové, s hlavou nebo bez hlavy.

Přehled kolíků:

- Válcové kolíky kalené obr. 5.
- Válcové kolíky nezakalené obr. 6.
- Válcové rýhované kolíky. Kuželově rýhovaný kolík s rýhováním do poloviny délky je na obr. 7.

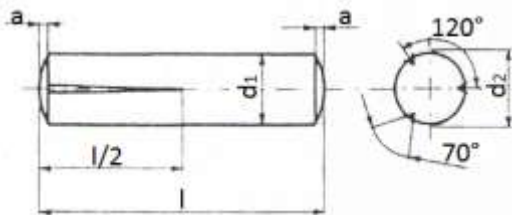


Obrázek 5. Válcový kolík kalený

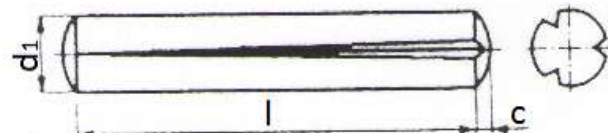


Obrázek 6. Válcový kolík nezakalený

- Válcové rýhované kolíky. Kuželově rýhovaný kolík s rýhováním v celé délce je na obr. 8.

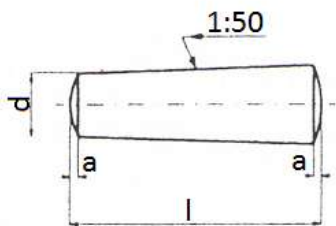


Obrázek 7. Vál. kuželově rýhovaný kolík do 1/2 l

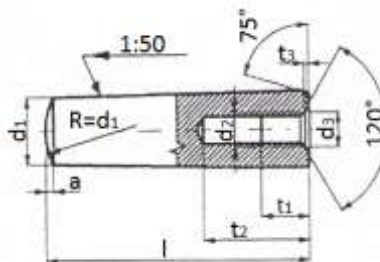


Obrázek 8. Vál. kuželově rýhovaný kolík v celé délce

- Kuželový kolík nezakalený je na obr. 9.
- Kuželový kolík s vnitřním závitem nezakalený je na obr. 10.

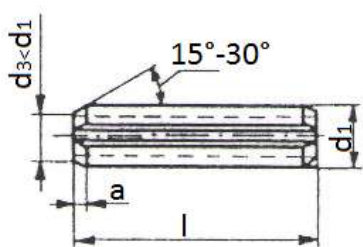


Obrázek 9. Kuželový kolík nezakalený

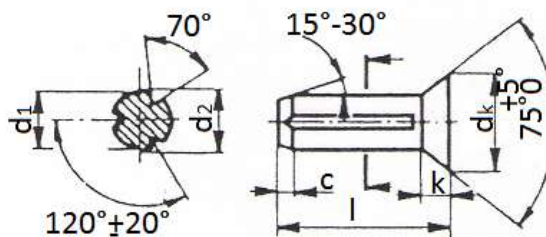


Obrázek 10. Kuželový kolík s vnitřním závitem nezakalený

- Pružné kolíky. Pružný kolík s mezerou je na obr. 11.



Obrázek 11. Pružný kolík s mezerou



Obrázek 12. Rýhovaný hřeb se zkosením

- Hřeby (šroubové, rýhované). Rýhovaný hřeb se zkosením je na obr. 12.

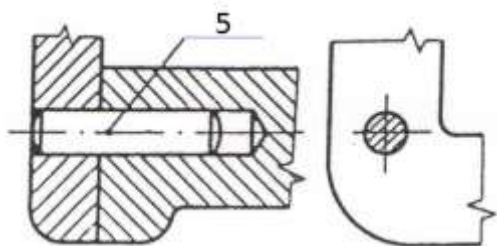
Značení kolíků

Podle ČSN EN ISO:

PRUŽNÝ KOLÍK ISO 8752 – 6 x 30 – A – St

- **PRUŽNÝ KOLÍK** – položka
- **ISO 8752** – norma
- **6** – průměr kolíku 6 mm
- **30** – délka kolíku 30 mm
- **A** – tvar kolíku
- **St** – materiál. Materiál odpovídá oceli 11 109 nebo 11 110, předpokládaná tvrdost podle Vickerse HV 125 až 245.

Válcové kolíky máme hladké nebo rýhované. Provedení kolíků, jejich tvar, materiál, velikost, rozměry a jejich mezní úchytky jsou určeny normami třídy ČSN 02 21xx. Normalizované kolíky se kreslí jen na výkresech sestavení, a to v podélném pohledu nebo příčném řezu (obr. 13). Kolík se označí odkazem. V seznamu položek se napíše název KOLÍK, průměr a délka (jeho určovací rozměry) a číslo příslušné rozměrové normy. K čepům jsou průměry kolíku přiřazeny podle ČSN 02 2111.



Obrázek 13. Kreslení normalizovaného kolíku

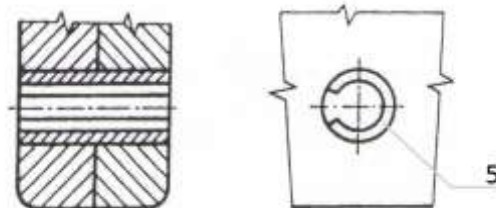
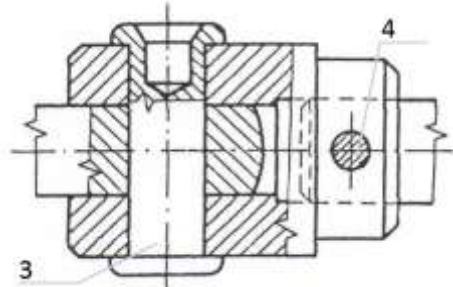
Normalizované kuželové kolíky mají kuželovitost 1 : 50. V označení kuželového kolíku se udává průměr na užším konci (menší průměr kolíku). Díra pro kolík má stejnou minimalizovanou kuželovitost jako kolík. Je-li připojena poznámka PRO KUŽELOVÝ KOLÍK d, nemusí se díra kótovat (obr. 14).



Obrázek 14. Kótování díry pro kuželový kolík Obrázek 15. Společné obrábění spojovaných součástí

Společné obrábění spojovaných součástí se předepisuje slovním údajem. Např. VRTÁNO PŘI MONTÁŽI, nebo VRTÁNO SPOLEČNĚ S POLOŽKOU 2 apod. (obr. 15). Mezní úchytky díry jsou pro kuželový a válcový kolík H7. Tyto mezní úchytky díry vyžadují přesné a nákladné vyvrtání a vystružování díry v obou spojovaných součástech společně. Poloha díry pro spojovací kolík se kótuje od základní plochy. Na ose kuželové díry se může vyznačit značkou směr kuželovitosti (odkud se vkládá kolík).

Normalizované spojovací kolíky s konci k roznýtování (obr. 16) se kreslí na výkresech sestavení s roznýtovanými konci. Kreslí se v částečném řezu.

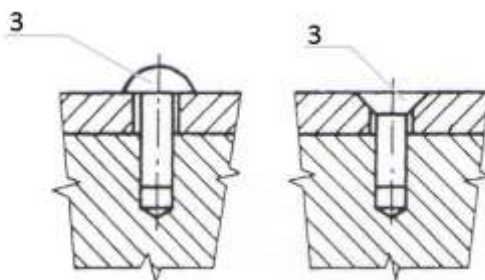


Obrázek 16. Kolíkem s roznýtovaným koncem

Obrázek 17. Spoj proveden pružným kolíkem

Normalizované pružné kolíky se používají na spoje vystavené otřesům. Tento kolík má větší průměr než je průměr díry. Díra se pro tento kolík nevystružuje, mezní úchytky díry jsou H12. Pružný kolík se na rozdíl od ostatních kolíků kreslí v podélném řezu tak, aby podélné rozříznutí bylo v zobrazení vidět (obr. 17).

Normalizované rýhované a šroubové hřeby se kreslí jen na výkresech sestavení (obr.18). Kreslí se zjednodušeně, bez vyznačení rýh nebo závitů. Hřeb se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede HŘEB, dále se uvede jeho průměr, délka a číslo rozměrové normy.



Obrázek 18. Výkres sestavení s normalizovanými rýhovými a šroubovými hřeby

Značení rýhovaných hřebů

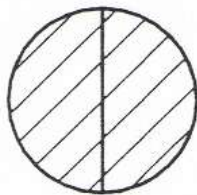
Podle ČSN EN ISO:

RÝHOVANÝ HŘEB 6 x 30 ISO 8746 – St

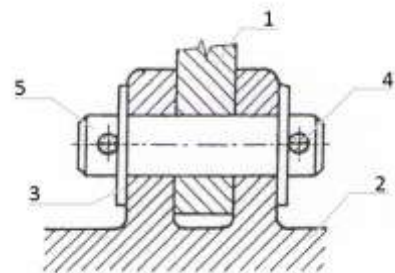
- **RÝHOVANÝ HŘEB** – položka
- **6** – průměr hřebu
- **30** – délka hřebu
- **ISO 8746** – norma
- **St** – materiál. Materiál odpovídá oceli 11 109 nebo 11 110, předpokládaná tvrdost podle Vickerse HV 125 až 245.

1.3 ZÁVLAČKY

Závlačky zajišťují strojní součásti, jako jsou matice, čepy, proti uvolnění a posunu.



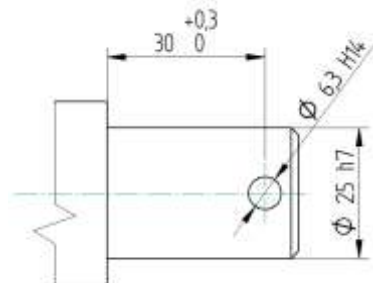
Obrázek 19. Příčný řez závlačky



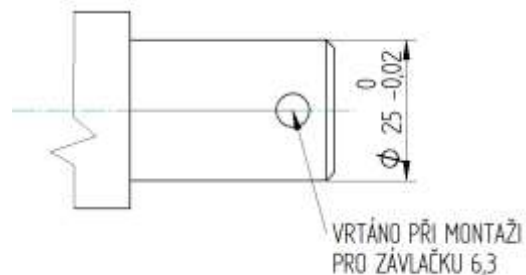
Obrázek 20. Kreslení závlačky na výkrese sestavení

Normalizované závlačky se kreslí většinou jen v příčném řezu, a to na výkresech sestavení (obr. 20). Závlačka se v příčném řezu šrafuje jen jedním směrem, protože je z jednoho kusu drátu (obr. 19). V ostatních průmětech se většinou závlačka nekreslí. Kreslí se pouze díra pro závlačku, nebo pouze osa díry. Průměr závlačky se volí podle průměrů šroubů nebo čepů. Např. na čep o průměru 25 mm je podle normy přiřazena závlačka o jmenovitém průměru 6,3 mm. Závlačka se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede ZÁVLAČKA, dále se uvede její průměr, délka a číslo rozměrové normy.

Pokud je díra pro závlačku vrtána při výrobě součásti, kótuje se její poloha k základní obrobene ploše (hlava čepu) obr. 21. Průměr díry se kótuje s doporučenou tolerancí podle velikosti jmenovitého průměru závlačky H 13 nebo H 14. Pokud je díra pro závlačku vrtána při montáži, napíše se k díře VRTÁNO PŘI MONTÁŽI obr. 22.



Obrázek 21. Díra pro závlačku vrtaná při výrobě



Obrázek 22. Díra pro závlačku vrtaná při montáži

Značení závlaček

Podle ČSN EN ISO:

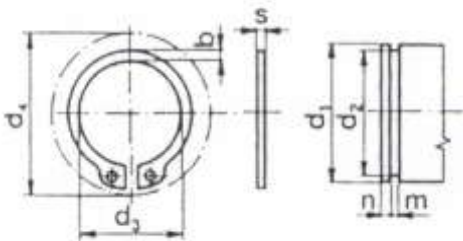
ZÁVLAČKA 6,3 x 50 ISO 1234 St

- ZÁVLAČKA – položka
- 6,3 – průměr závlačky
- 50 – délka závlačky
- ISO 1234 – norma
- St – materiál. Materiál odpovídá oceli 11 109 nebo 11 110, předpokládaná tvrdost podle Vickerse HV 125 až 245.

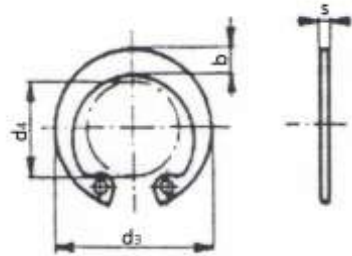
1.4 POJISTNÉ A STAVĚCÍ KROUŽKY

Přehled pojistných a stavěcích kroužků:

- pojistné drátěné kroužky
- pojistné kroužky pro hřídele (obr. 23.) a díry (obr. 24)

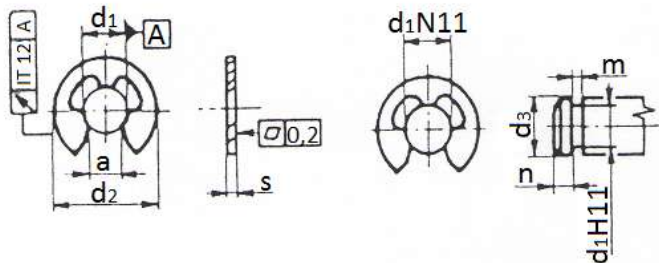


Obrázek 23. Pojistný kroužek pro hřídel



Obrázek 24. Pojistný kroužek pro díru

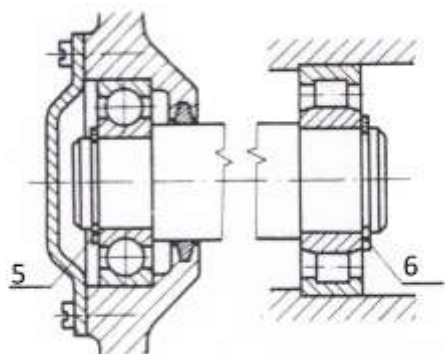
- pojistné třmenové kroužky obr. 25



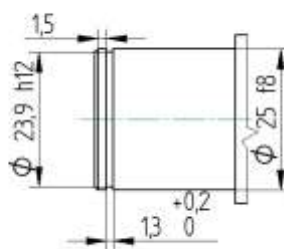
Obrázek 25. Pojistné třmenové kroužky

- stavěcí kroužky (s jedním nebo dvěma stavěcími šrouby, se závlačkou nebo kuželovým kolíkem)

Pojistné a stavěcí kroužky zajišťují strojní součásti proti uvolnění, vypadnutí a osovému posuvu (ozubená kola, valivá ložiska). Zajišťují určenou polohu strojní součásti.



Obrázek 26. Pojistné kroužky na výkresu sestavení .



Obrázek 27. Kreslení a kótování drážky pro pojistný kroužek na hřídeli.

Normalizované pojistné kroužky se kreslí jen na výkresech sestavení v příčném řezu (obr. 26). Kroužek se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede **POJISTNÝ KROUŽEK**. Dále se uvede průměr díry nebo čepu a číslo příslušné rozměrové normy. Norma určuje tvar, rozměry, mezní úchytky průměru a šířky drážky. Dále určuje umístění drážky od čela hřídele a drsnost povrchu (obr. 27).

Značení pojistných kroužků pro hřídele

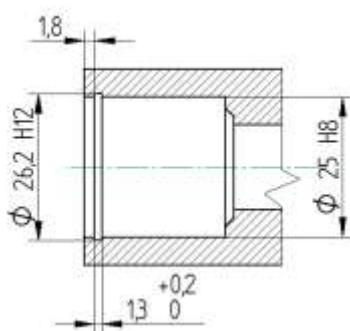
Podle ČSN 02 2930:

POJISTNÝ KROUŽEK 40 ČSN 02 2930

- **POJISTNÝ KROUŽEK** – položka
- **40** – průměr hřídele
- **ČSN 02 2930** – norma

Značení pojistných kroužků pro díry je stejné jako u pojistných kroužků pro hřídele. Číslo normy je však jiné, a to **ČSN 02 2931**.

Drážka pro pojistný kroužek pro díry musí být úplně okótována. Rozměry, mezní úchytky šířky a průměru drážky, nejmenší vzdálenost od kraje pojišťované součásti a drsnost povrchu jsou dány již zmíněnou normou (obr. 28).



Obrázek 28. Kreslení a kótování drážky pro pojistný kroužek pro díru

Normalizované stavěcí kroužky se používají k zachycení menších osových sil na čepch a hřídelích. Normalizované stavěcí kroužky se kreslí na výkresech sestavení v pohledu nebo v řezu. Kroužek se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede **STAVĚCÍ KROUŽEK**. Dále se uvede vnitřní průměr kroužku a číslo příslušné rozměrové normy. Tato norma určuje ostatní rozměry stavěcího kroužku.

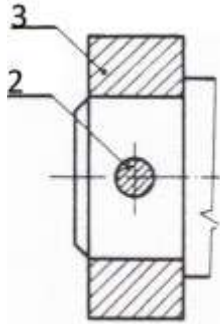
Značení stavěcích kroužků

Podle ČSN 02 2910:

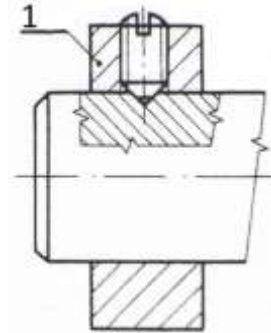
STAVĚCÍ KROUŽEK 25 ČSN 02 2910

- STAVĚCÍ KROUŽEK – položka
- 25 – vnitřní průměr kroužku
- ČSN 02 2910 – norma

Stavěcí kroužky se závlačkou nebo s kuželovým kolíkem. Závlačka i kolík se musí samostatně označit (obr. 29).



Obrázek 29. Stavěcí kroužek s kuželovým kolíkem nebo se závlačkou.



Obrázek 30. Stavěcí kroužek se stavěcím šroubem.

Kroužky s vnitřním průměrem větším než 70 mm mají dva stavěcí šrouby. Stavěcí šrouby se dodávají společně s kroužkem, proto se na výkresech sestavení samostatně neoznačují (obr.30).

Shrnutí:

Tato kapitola seznamuje s kreslením, kótováním a značením čepů, kolíků, závlaček, pojistných a stavěcích kroužků. Dále s kreslením a kótováním děr pro kolíky a závlačky. S kreslením a kótováním drážek pro pojistné a stavěcí kroužky.

Úkoly:

1. Jak kreslíme normalizované spojovací čepy na výkresech sestavení?
2. Jaká je kuželovitost normalizovaného kuželového kolíku?
3. Jak se zobrazuje závlačka na výkresech sestavení?
4. Přiřaďte k čepu bez hlavy o průměru 30h11 závlačku.
5. Vyhledejte ve Strojnických tabulkách pro průměr čepu 40 mm normalizovaný pojistný kroužek. Nakreslete a okótuje drážku pro tento normalizovaný pojistný kroužek.

2 KLÍNY A PERA

CÍLE

Po prostudování této kapitoly dokážete:

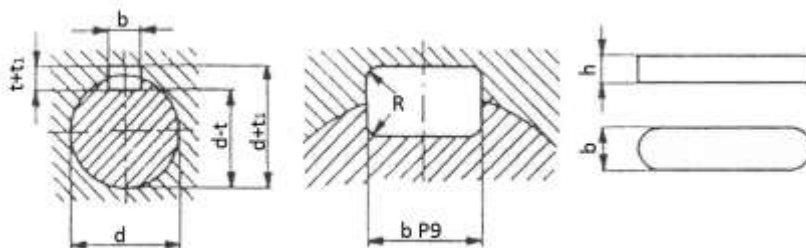
- kreslit klín na výkresech sestavení
- kreslit pero na výkresech sestavení
- znát rozměry, které se uvádí v označení pera
- vyhledat ve Strojnických tabulkách vhodné rozměry pera pro různé průměry hřídelů

Pera a klíny slouží k vytvoření rozebíratelného spojení strojních součástí. Spojovací klíny mohou být podle polohy osy klínu k ose spojovaných součástí příčné nebo podélné. Pera jsou podle osy pera k ose spojovaných součástí uložena podélně.

2.1 PERA

Pera svými boky přenášejí krouticí moment mezi hřídelem a nábojem. Do drážky na hřídeli se pero naklepne nebo přišroubuje šrouby. Náboj se potom na hřídel s perem nasune. Pera dovolují vzájemný osový posun náboje na hřídeli.

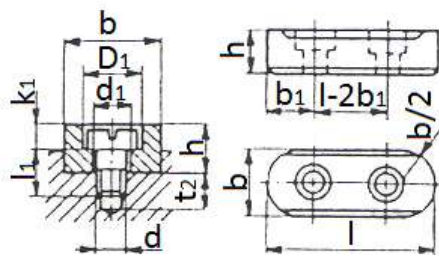
Rozměry a mezní úchytky normalizovaných per a přiřazení per k hřídelům a nábojům jsou v příslušných normách.



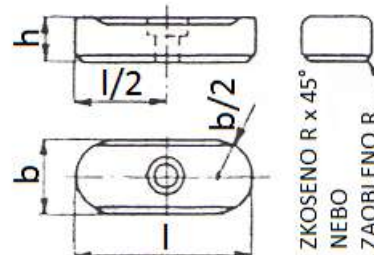
Obrázek 31. Těsné pero

Přehled per:

- **pera těsná** (obr. 31) jsou používána nejčastěji
- **pera výměnná s dvěma přídržnými šrouby** (obr. 32)

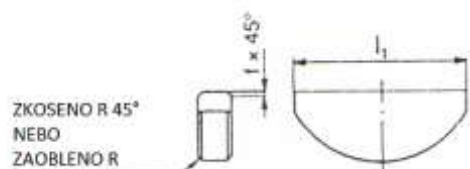


Obrázek 32. Výměnné pero se dvěma přídržnými šrouby

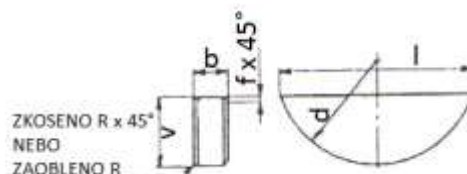


Obrázek 33. Výměnné pero s jedním přídržným šroubem

- **pera výměnná s jedním přídržným šroubem** (obr. 33)
- **pera Woodruffova** (obr. 34 a 35)

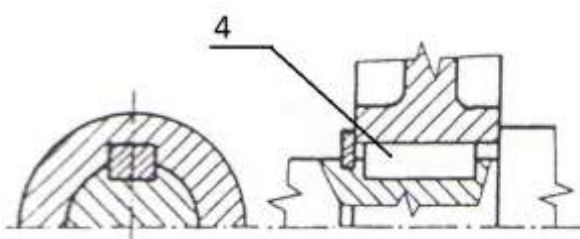


Obrázek 34. Woodruffovo pero se zkosenými špičkami



Obrázek 35. Woodruffovo pero bez zkosených špiček

Normalizovaná pera se kreslí jen na výkresech sestavení v příčném řezu a v podélném pohledu (obr. 36). Pera a drážky mají podle normy ČSN stejný jmenovitý rozměr. Při zobrazování spojení hřídele s nábojem se nekreslí mezi perem a drážkou vůle. Pero se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede PERO. Dále se uvedou rozměry v pořadí šířka, výška, délka a číslo rozměrové normy.



Obrázek 36. Kreslení normalizovaných per na výkrese sestavení

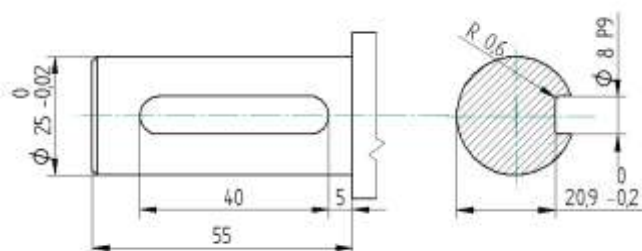
Značení těsných per:

Podle ČSN 02 2562:

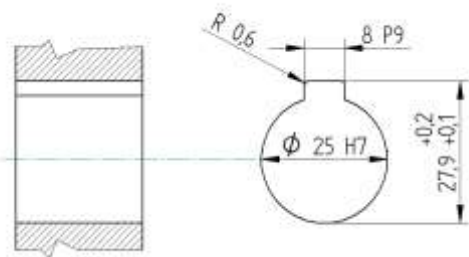
PERO 10 x 8 x 56 ČSN 02 2562

- **PERO** – položka
- **10** – šířka
- **8** – výška
- **56** – délka
- **ČSN 02 2562** – norma

Kótování drážky pro pero v hřídeli (obr. 37). Drážka pro pero v hřídeli má shodnou délku s délkou pera.



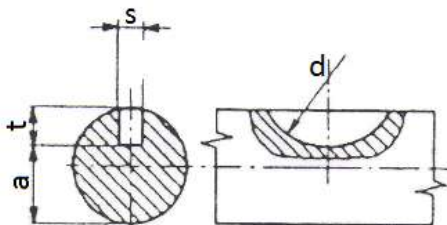
Obrázek 37. Kreslení a kótování drážky pro pero v hřídeli



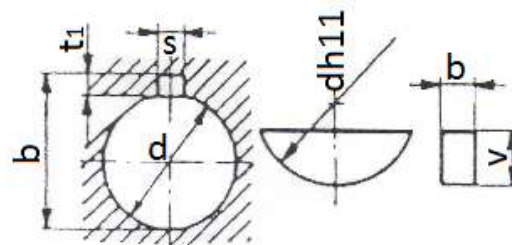
Obrázek 38. Kreslení a kótování drážky pro pero v náboji

Kótování drážky pro pero v náboji (obr. 38). Drážka pro pero se zhotovuje v celé délce náboje.

Woodruffova (kotoučová) pera. Používají se k přenosu menších kroutících momentů. Drážka velmi zeslabuje hřídel. Do hřídele se drážka frézuje kotoučovou frézou (obr. 39). Rozměry drážky jsou dány normou ČSN 30 1037.



Obrázek 39. Kreslení a kótování drážky pro Woodruffovo pero v hřídeli



Obrázek 40. Kreslení a kótování drážky pro Woodruffovo pero v náboji

V náboji je drážka pro Woodruffova pera provedena taktéž v celé délce náboje (obr. 40).

Značení Woodruffových (kotoučových) per:

Podle ČSN 30 1385:

PERO 5 d9 x 9 ČSN 30 1385.12

- **PERO** – položka
- **5** – šířka
- **d9** – tolerance šířky
- **9** – výška
- **ČSN 30 1385** – norma
- **1** – materiál (11 600 tažená) a provedení špiček (bez zkosených špiček)
- **2** – mezní úchytky pera (tolerance šířky pera d9)

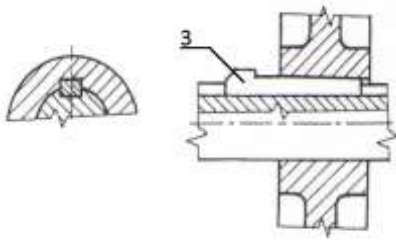
2.2 KLÍNY

Klíny přenáší kroutící moment většinou třením. Drážkové klíny přenášejí kroutící moment částečně boky klínů a drážek. Klíny se narazí mezi hřídel a náboj, náboj se vzepré na hřídeli. Tím je zamezeno pootočení a posunutí náboje na hřídeli. Nesouosost hřídele a náboje (házení náboje) je nevýhodou tohoto spojení. Materiál klínů je hlavně ocel 11 600. Rozměry, mezní úchytky a přiřazení klínů ke hřídelům a nábojům jsou v příslušných normách.

Přehled klínů:

- podélné klíny jsou rovnoběžné s osou spojených součástí. (drážkové klíny s nosem a bez nosu, vsazené klíny, ploché klíny s nosem a bez nosu)
- příčné klíny jsou kolmé k ose spojovaných součástí

Normalizované podélné klíny se kreslí jen na výkresech sestavení (obr. 41). Kreslí se v příčném řezu a v podélném pohledu. Klín se označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede KLÍN. Dále se uvedou rozměry v pořadí šířka, výška, délka a číslo rozměrové normy. Nejvíce používané klíny jsou drážkové klíny.



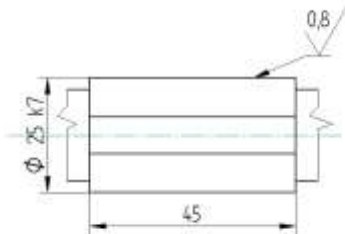
Obrázek 41. Kreslení normalizovaného klínu na výkrese sestavení

Značení drážkových klínů s nosem:

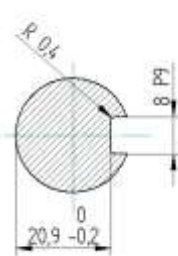
Podle ČSN 02 2514:

KLÍN 6 x 6 x 20 ČSN 02 2514

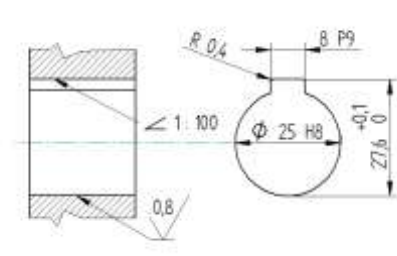
- **KLÍN** – položka
- **6** – šířka
- **6** – výška
- **20** – délka
- **ČSN 02 2514** – norma klínu



Obrázek 42. Kreslení a kótování drážky pro podélný klín v hřídeli



Obrázek 43. Kreslení a kótování drážky pro podélný klín v náboji



Kreslení a kótování drážky pro podélný klín v hřídeli (obr. 42).

Kreslení a kótování drážky pro podélný klín v náboji (obr. 43). Tento klín má jednostranný úkos 1 : 100. Úkos je na straně, která je u náboje. Drážka je zhotovena po celé délce náboje s úkosem 1 : 100. Hloubka drážky je dána hlubší stranou.

Shrnutí:

Tato kapitola popisuje kreslení, kótování a značení per a klínů. Dále seznamuje s kreslením a kótováním drážek pro klíny a pera v hřídelích a v nábojích.

Úkoly:

1. Která drážka pro klín je s úkosem, v hřídeli nebo v náboji?
2. Vyhledejte ve Strojnických tabulkách rozměry pera pro hřídel ϕ 25 mm. Nakreslete drážku pro toto pero v hřídeli i náboji. Zakótujte drážku, zapište mezní úchytky rozměrů a drsnost povrchu
3. Jaké rozměry se uvádějí v označení normalizovaného pera?
4. Jaké rozměry se uvádějí v označení normalizovaného podélného klínu?
5. Jaký úkos má horní plocha normalizovaného podélného klínu?

3. ŠROUBY A MATICE

CÍLE

Po prostudování této kapitoly dokážete:

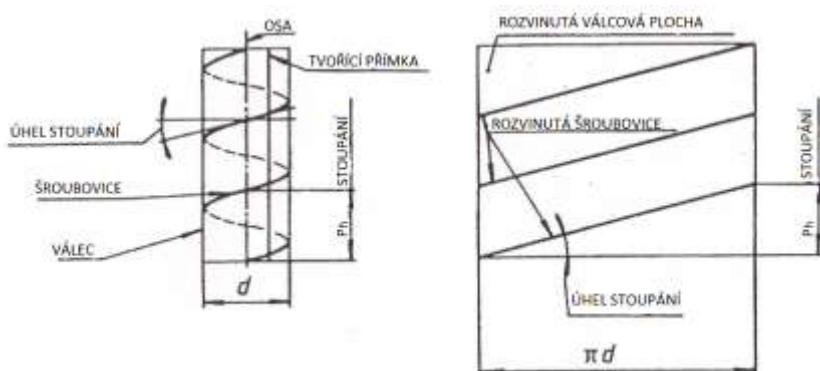
- vyjmenovat normalizované profily závitů a uvést jejich označení
- znázorňovat normalizované závity
- kreslit nenormalizované závity
- vyjmenovat druhy závitových uložení
- vyhledávat ve Strojírenských tabulkách rozměry normalizovaných závitů

Šrouby jsou nejčastěji používané strojní součásti. Není stroj, kde by se šrouby nevyskytovaly. Mimo šroubů se u šroubových spojů používají i matice. Nejdůležitější částí šroubů a matic je závit.

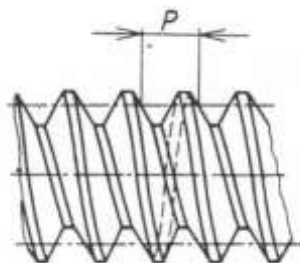
a) ZÁVITY

Závit se definuje jako povrch plochy vytvořené rovinnou lomenou čarou tvořící profil navinutý ve šroubovici na povrch válce nebo kužele. Každý bod závitů tvoří takovou šroubovici, že poměr mezi osovým posunutím bodu a příslušným úhlovým natočením je konstantní. Všechny tyto šroubovice mají společnou osu a stejné stoupání (obr. 44).

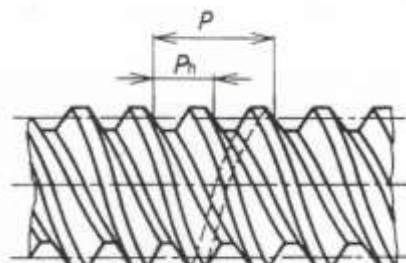
Stoupání závitu (P_h) obr. 44 a 46 a **rozteč (P)** obr. 45 a 46. Stoupání závitu a rozteč závitu je vzdálenost mezi stejnolehlými boky závitů.



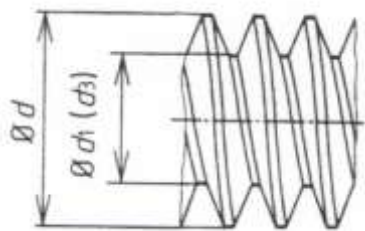
Obrázek 44. Pravidelná šroubovice na válcové ploše



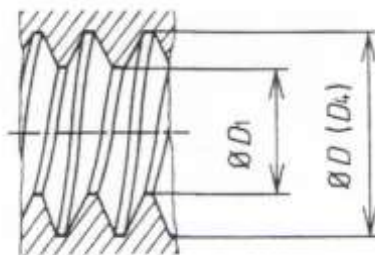
Obrázek 45. Závit pravý jednochodý



Obrázek 46. Závit pravý dvojhodý



Obrázek 47. Závit pravý vnější



Obrázek 48. Závit pravý vnitřní

Přehled nepoužívanějších normalizovaných závitů, jejich profilů a označování, určujících jednotek a rozměrů je ve Strojnických tabulkách. Jednotlivé závity určují normy.

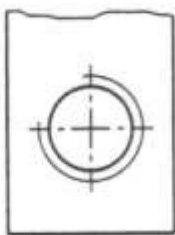
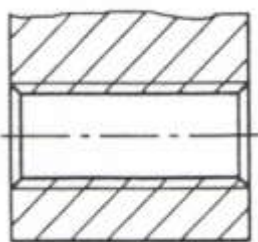
Přehled závitů:

- **metrický závit** základní (např. M 10), jemný (např. M 10 x 1,25, M 10 x 1)
- **Whitworthův závit** např. W 5/8, W1, W 3/4
- **trubkový závit** pro spoje netěsnící na závitech (např. G 1/16, G1/2, G 1), pro spoje těsnící na závitech (Rc 1/4, Rc 1/16, 1 1/4)
- **oblý závit** např. RD 36, RD 40
- **lichoběžníkový rovnoramenný závit** např. Tr 48 x 8, Tr 40 x 6, Tr 20 x 4
- **lichoběžníkový nerovnoramenný závit** např. S 48 x 8
- zvláštní závity (např. **pancéřový závit, Edisonův závit**)

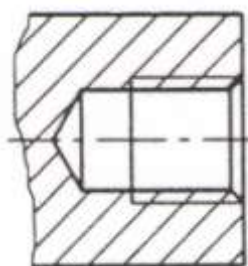
Kreslení závitů

Všechny normalizované závity se zobrazují zjednodušeně. Kreslení závitů vnitřních i vnějších definuje norma ČSN EN ISO 6410 -1-2-3. Závity se zobrazí nakreslením průmětů válců odpovídajících velkému a malému průměru závitu.

Kreslení vnitřních závitů (obr.49). U vnitřního závitu se viditelný průměr závitu malý průměr D_1 zobrazí souvislou tlustou čarou a veliký průměr D se zobrazí souvislou tenkou čarou. Při kreslení vnitřního závitu v řezu se plocha řezu šrafuje až k malému průměru závitu. Veliký průměr vnitřního závitu v řezu se kreslí souvislou tenkou čarou. V pohledu ve směru osy závitu se u vnitřního závitu kreslí souvislou tenkou čarou 3/4 kružnice odpovídající velkému průměru závitu.

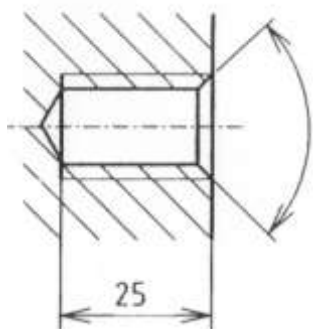


Obrázek 49. Kreslení průchozího vnitřního závitu

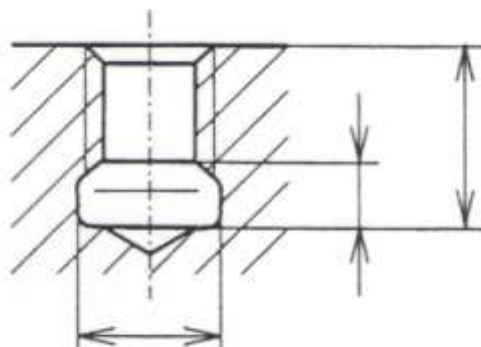


Obrázek 50. Kreslení vnitřního závitu v neprůchozí díře

U vnitřního závitu je normalizováno několik typů výběhů (např. obvyklý, krátký, dlouhý). Je-li závit v neprůchozí díře až do dna díry (s minimální délkou výběhu), je délka závitu okótovaná shodně s délkou předvrtané díry (obr. 51). Pokud má být v díře bez výběhu, zakončí se drážkou. Tvary i rozměry drážek určuje norma ČSN ISO 4755. Délka závitu se kótuje včetně šířky drážky (obr. 52).



Obrázek 51. Kreslení délky závitu do dna díry

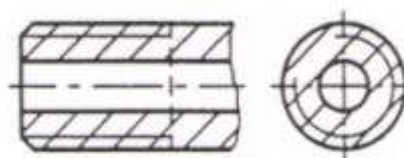


Obrázek 52. Kreslení a kótování drážky za vnitřním závitem

Kreslení vnějších závitů (obr.53). U vnějšího závitu se veliký průměr závitu d kreslí souvislou tlustou čarou. Neviditelný průměr závitu malý průměr závitu d_3 , se kreslí souvislou tenkou čarou. Při kreslení vnějšího závitu vřezu se plocha šrafuje až k velkému průměru závitu. Malý průměr vnějšího závitu v řezu se kreslí souvislou tenkou čarou (obr.54). V pohledu ve směru osy závitu se u vnějšího závitu kreslí souvislou tenkou čarou 3/4 kružnice odpovídající malému průměru závitu.



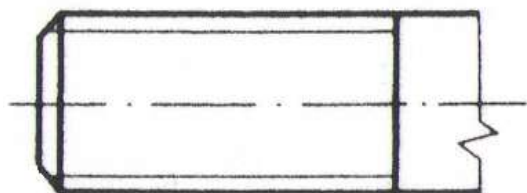
Obrázek 53. Kreslení vnějšího závitu



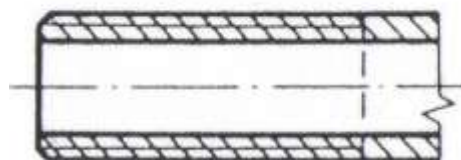
Obrázek 54. Kreslení vnějšího závitu v řezu

Zakončení funkční délky závitu se vyznačí souvislou tlustou čarou (obr. 55), když se vnější závit kreslí vřezu. Neviditelný konec funkční délky závitu se kreslí čárkovanou tenkou čarou. Výběh u vnějšího závitu se většinou nekreslí. Rýsuje se pouze tehdy, pokud je to nutné z funkčního hlediska. Výběhy závitů jsou definovány v Normě ČSN ISO 3508. U vnějších závitů jsou dva typy výběhů (obvyklý, krátký).

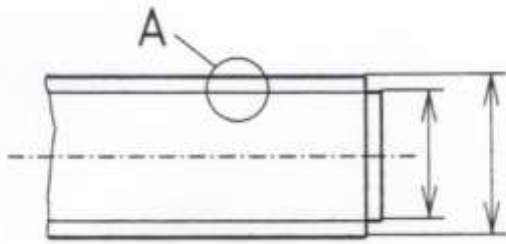
Nenormalizovaný závit (obr. 57) se kreslí ve větším měřítku ve vynesené tvarové podrobnosti. Závit se ve větším měřítku kreslí hlavně pro snadnější a srozumitelnější kótování (obr. 58).



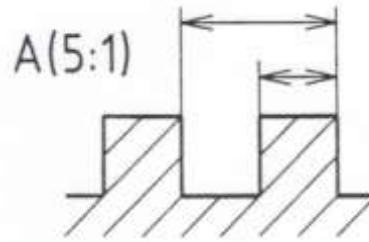
Obrázek 55. Kreslení zakončení funkční délky závitu



Obrázek 56. Kreslení zakončení funkční délky závitu v řezu



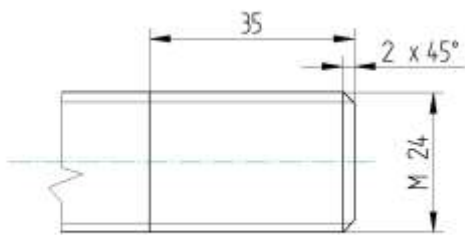
Obrázek 57. Nenormalizovaný závit



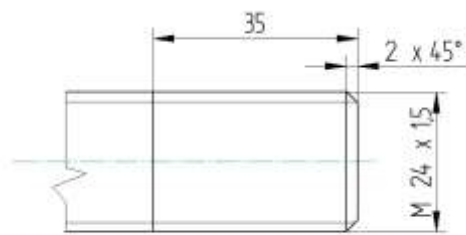
Obrázek 58. Nenormalizovaný závit ve zvětšeném měřítku

b) KÓTOVÁNÍ ZÁVITU

Kótování vnějšího závitu (obr. 59 a 60). U vnějších závitů se kótuje jmenovitý průměr závitu a funkční délka. Druh závitu se označí značkou. Metrický závit základní řady se značí písmenem M a jmenovitým rozměrem např. M 24. Metrický závit s jemnou roztečí se značí písmenem M, jmenovitým rozměrem a roztečí např. M 24 x 1,5. Funkční délka závitu je délka závitu bez výběhu. Výběh závitu se kótuje jen tehdy, je-li to nutné např. (funkčnost součásti).

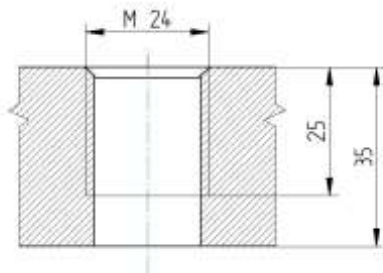


Obrázek 59. Kreslení a kótování vnějšího závitu

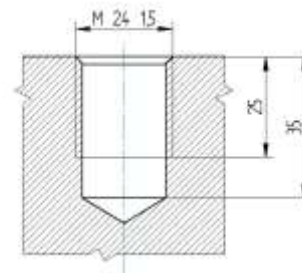


Obrázek 60. Kreslení a kótování vnějšího závitu s jemnou roztečí

Kótování vnitřního závitu. U vnitřních závitů se stejně jako u vnějších závitů kótuje jmenovitý průměr závitu, funkční délka a druh závitu se označí značkou např. M 24 (obr. 61). Závity s jemnou roztečí se značí značkou, jmenovitým rozměrem a roztečí např. M 24x 1,5. Průměr předvrtané díry se nekótuje. Průměr je dán normou ČSN 01 4090. U neprůchozích děr se kótuje jejich hloubka bez kuželového zahloubení (obr. 62).

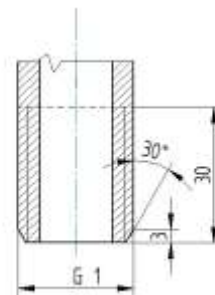
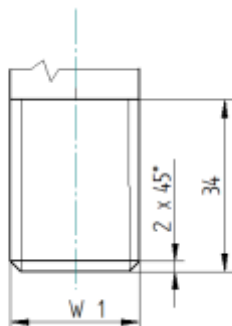


Obrázek 61. Kreslení a kótování vnitřního závitu



Obrázek 62. Kreslení a kótování závitu v neprůchozí díře

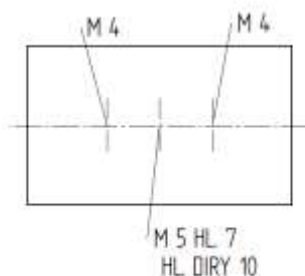
Whitworthův a trubkový závit (obr. 63). Jmenovitý rozměr těchto závitů je udáván v anglických palcích. Na kótovací čáře se v označení neuvádí značka jednotek. U trubkového závitu jmenovitý rozměr neudává průměr závitu, ale jmenovitou světlost trubky.



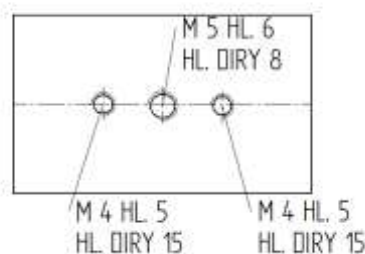
Obrázek 63. Kreslení a kótování Whitwortova závitu Obrázek 64 Kreslení a kótování trubkového závitu

Závity malých průměrů (obr. 65 a 66) se zjednodušeně kótují a zobrazují:

- díry a závity jsou stejné
- průměr závitu je zobrazen na výkrese. Závit jmenovitého rozměru 6 mm a menší.



Obrázek 65. Zjednodušené kótování závitu, poloha závitu je udána osou nebo průsečíkem os



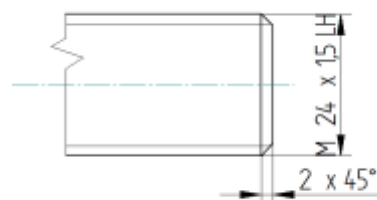
Obrázek 66. Zjednodušené kótování neprůchozí díry se závitem v průmětu, ve kterém nelze znázornit její hloubku

Několikachodé závity. Za značkou a jmenovitým rozměrem závitu se uvede hodnota stoupání, v závorce se uvede písmeno P a rozteč např. Tr 26 x 5(P2). Toto označení znamená dvojchodý lichoběžníkový rovnoramenný závit pravý. Stoupání závitu je 5 mm a rozteč 2 mm (obr 67).

Levé závity (obr. 68) se značí písmeny LH (Left Hand) např. M 24 x 1,5 LH. Tato značka znamená metrický závit levý s jmenovitým průměrem 24 mm a roztečí 1,5 mm.

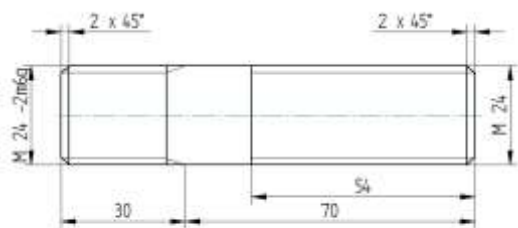


Obrázek 67. Kreslení a kótování lichoběžníkového několikachodého závitu



Obrázek 68. Kreslení a kótování levého metrického závitu

Závrtné šrouby. U závrtného šroubu na závrtném konci se do délky závitu počítá také délka výběhu. Jedná se o výjimku v kótování délky závitu (obr 69).



Obrázek 69. Kreslení a kótování závrtného šroubu

c) TOLEROVÁNÍ ZÁVITŮ

Tolerováním závitů se dosáhne požadované funkce závitového spojení. Metrické závity vnitřní a vnější jsou tolerovány souborem norem ČSN ISO 965-1 až 5. Uložení metrických závitů jsou:

- závitová uložení s vůlí
- závitová uložení přechodná
- závitová uložení s přesahem

Tolerování závitových uložení s vůlí

Značka tolerančního pole závitu se uvádí za označením druhu a rozměru závitu. Značka se odděluje pomlčkou. Pro závit šroubu např. **M 22 – 7g8g**, pro závit matice **M 22 – 5H6H**.

Závit matice:

M 22 – 5H6H

- **5H** – toleranční pole středního průměru závitu matice D_2
- **6H** – toleranční pole malého průměru závitu matice D_1

Závit šroubu:

M 22 – 7g8g

- **7g** – toleranční pole středního průměru závitu d_2
- **8g** – toleranční pole velkého průměru závitu d

Pokud je značka tolerančního pole velkého průměru závitu šroubu stejná jako značka tolerančního pole středního průměru závitu šroubu, tak se neopakuje v označení tolerančního pole závitu. Totéž platí u značky tolerančního pole závitu matice.

Závit matice:

M 22 – 6H

- **6H** – toleranční pole středního i malého průměru závitu matice

Závit šroubu:

M 22 – 6g

- **6g** – toleranční pole středního i velkého průměru závitu šroubu

Uložení se značí pomocí zlomku. V čitateli se uvede značka tolerančního pole závitu matice. Ve jmenovateli se uvede značka tolerančního pole závitu šroubu.

M 22 – 6H/8g

- **6H** – toleranční pole závitu matice

- **8g** – toleranční pole závitů šroubu

Tolerování přechodných závitových uložení

Přechodná závitová uložení jsou uložení, u kterých může být závitový přesah před sešroubováním, ale i závitová vůle po sešroubování. Příkladem jsou závrtné konce závrtných šroubů a vnitřní závity součástí. Výběh závitů závrtného konce závrtného šroubu je nejčastěji používaný způsob dotažení spoje. Např. **3H6H/2m**.

Tolerování závitových uložení s přesahem

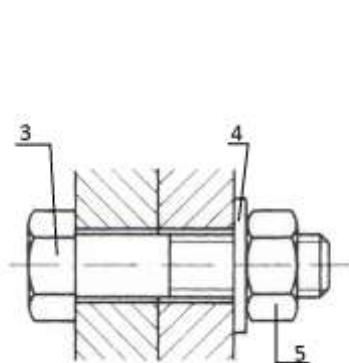
Závitová uložení s přesahem jsou taková uložení, která zajišťují před sešroubováním závitový přesah. Např. **2HD/2r** pro rozteč do 1,25 mm.

d) KRESLENÍ ŠROUBŮ, MATIC A PODLOŽEK

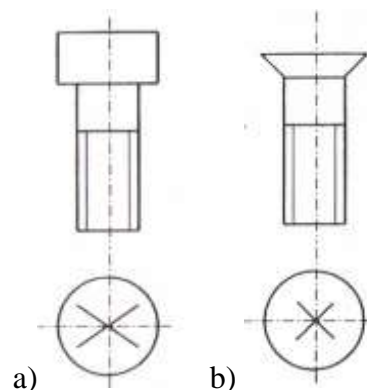
Šrouby se dělí obvykle podle tvaru hlavy šroubu např.:

- šrouby se šestihrannou hlavou
- šrouby s válcovou hlavou se zářezem
- šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem
- šrouby s půlkulatou hlavou
- šrouby se zápustnou hlavou
- závrtné šrouby
- závitořezné šrouby
- šrouby do plechu
- vruty do dřeva

Šrouby se na výkresech sestavení označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede ŠROUB. Dále se uvedou rozměry a číslo rozměrové normy. Na obr. 70 je označení normalizovaných položek. Položka 3 - **ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU ISO 4014 M 18 x 80 8.8 A3L**. Položka 4 - **PODLOŽKA B 19 ČSN 02 1702.10**. Položka 5 - **ŠESTIHRANNÁ MATICE ISO 4032 M 18 - 8 - A3L**. Zjednodušené kreslení šroubů je na obr. 71 a) - šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem. Obr.71 b) – šroub se zápustnou kuželovou hlavou s křížovou drážkou.



Obrázek 70. Kreslení šroubu, podložky a matice na výkrese sestavení



Obrázek 71. Zjednodušené zobrazení šroubů

Značení šroubů podle ČSN EN ISO:

ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU ISO 4014 M 18 x 80 8.8 A3L

- **ŠROUB SE ŠESTIHRANNOU HLAVOU** – položka
- **ISO 4014** – norma
- **M 18** – typ závitu a průměr
- **80** – délka
- **8.8** – pevnostní třída
- **A3L** – povrchová úprava. A – kov/slitina povlaku (zinek), 3 minimální tloušťka povlaku, L – vzhled povlaku a dodatečné zpracování (stříbro).

Matice se dělí na např.:

- šestihhranné matice
- korunové matice
- uzavřené matice
- rýhované matice
- samojistné matice šestihhranné
- čtyřhranné matice
- křídlaté matice

Matice se na výkresech sestavení označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede MATICE. Dále se uvedou rozměry a číslo rozměrové normy (obr. 70).

Značení matic podle ČSN EN ISO:

ŠESTIHRANNÁ MATICE ISO 4032 M 18 - 8 – A3L

- **ŠESTIHRANNÁ MATICE** – položka
- **ISO 4032** – norma
- **M 18** – typ závitu a průměr
- **8** – pevnostní třída
- **A3L** – povrchová úprava. A – kov/slitina povlaku (zinek), 3 minimální tloušťka povlaku, L – vzhled povlaku a dodatečné zpracování (stříbro).

Podložky se dělí na např.:

- ploché kruhové podložky
- pružné podložky
- čtyřhranné podložky
- ozubené podložky
- pojistné podložky s nosem

Podložky se většinou vkládají ve šroubových spojeních pod matice. Někdy se mohou vkládat i pod hlavy šroubů. Podložky se dělí na podložky pod šrouby, pojistné podložky a pružné podložky.

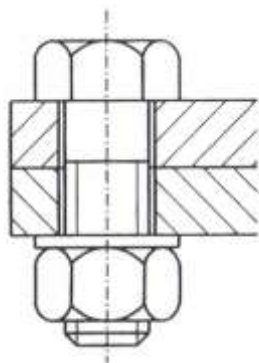
Podložky se na výkresech sestavení označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede PODLOŽKA. Dále se uvedou rozměry a číslo rozměrové normy (obr. 70).

Značení podložek podle ČSN:

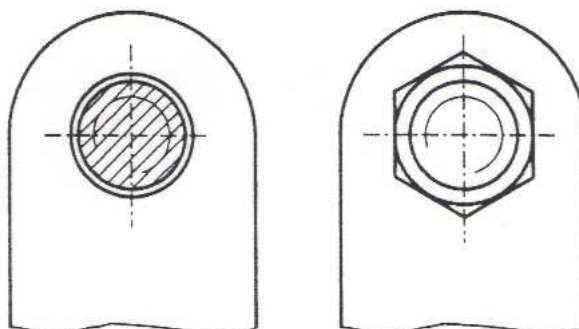
PODLOŽKA B 19 ČSN 02 1702.10

- **PODLOŽKA** – položka
- **B** – provedení
- **19** – průměr díry d_1
- **ČSN 02 1702** – norma
- **1** – materiál
- **0** – povrchová úprava

Šrouby, matice a podložky jsou většinou normalizované součásti. Tyto součásti se proto nekreslí na samostatných výrobních výkresech. Šrouby, matice a podložky, které jsou nakresleny spolu na výkresech sestavení, se zobrazují vždy v pohledu. Část šroubu která je zakrytá podložkou a maticí, se nekreslí (obr. 72).

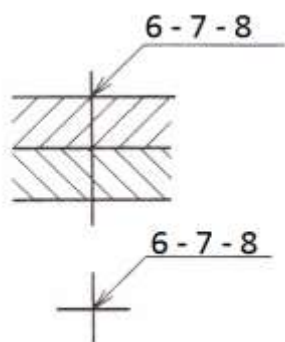


Obrázek 72. Kreslení šroubu, podložky a matice

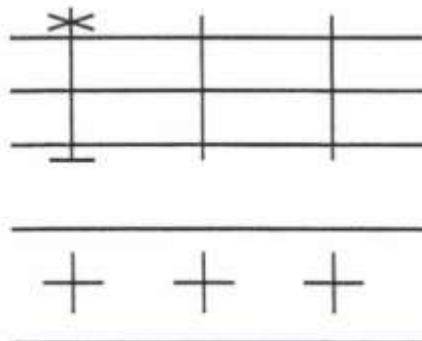


Obrázek 73. Příčný řez šroubovým spojením a pohled ve směru osy

Mezinárodní normy ISO pro zobrazování rozeznávají zobrazení podrobné, zjednodušené, schematické. Míra zjednodušení se volí podle určení výkresu a jeho měřítka. Maximální zjednodušení je schematické znázornění spojovacích součástí pouze osou, nebo osovým křížem (obr. 74). Na odkazové čáře jsou označeny číslem všechny položky spojovacích součástí. Položka 6 – šroub, položka 7 – podložka, položka 8 – matice. Pořadí je určeno posloupností ve šroubovém spojení.

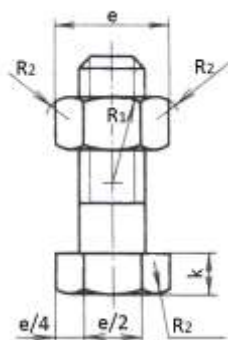


Obrázek 74. Schematické zobrazení šroubového spojení

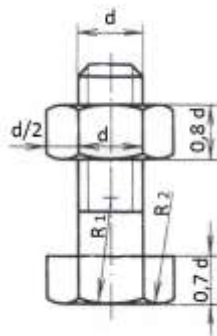


Obrázek 75. Schematické značky pro šrouby a matice

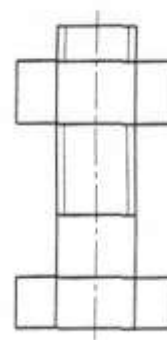
Normalizované šestihranné hlavy šroubu a šestihranné matice se kreslí pomocí šablon. Kreslí se ve správných velikostech obr. 76 (rozměry jsou odvozeny od průměru kružnice opsané pravidelnému šestiúhelníku), přibližně obr. 77 (základní rozměry šestihranu jsou odvozeny z průměru šroubu), zjednodušeně obr. 78 (vynechávají se i oblouky kružnic).



Obrázek 76. Kreslení šroubů a matic ve správných velikostech

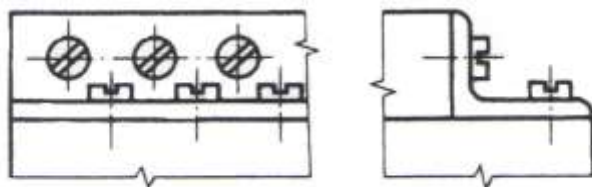


Obrázek 77. Kreslení šroubů a matic přibližným způsobem



Obrázek 78. Kreslení šroubů a matic zjednodušeně

Hlavy šroubů, které mají zářez pro šroubovák (obr 79). Zářez se nakreslí šikmo pod úhlem 45° v průmětu kolmém na osu. V jiných průmětech se kreslí kolmo k průmětně.



Obrázek 79. Zjednodušené kreslení šroubů na výkrese sestavení

Shrnutí:

Tato kapitola popisuje znázorňování normalizovaných závitů vnějších a vnitřních podle ČSN EN ISO 6410-1-2-3 (01 3213). V kapitole je dále probráno kreslení a kótování závitů, označování druhu závitů na výkresech součástí. Tato kapitola dále seznamuje s kreslením a označováním šroubu, matic a podložek. Je zde také popsáno tolerování závitů.

Úkoly:

1. Vyjmenujte normalizované profily závitů a uveďte jejich označení.
2. Jak se označují tolerované závity, které rozměry závitu jsou tolerovány?
3. Jak se znázorňují tolerované závity?
4. Vysvětlete jak se kreslí nenormalizované závity?
5. Vyjmenujte druhy závitů, u kterých jsou hlavní rozměry v anglických palcích.

3 NÝTY, PRUŽINY, LOŽISKA

CÍLE

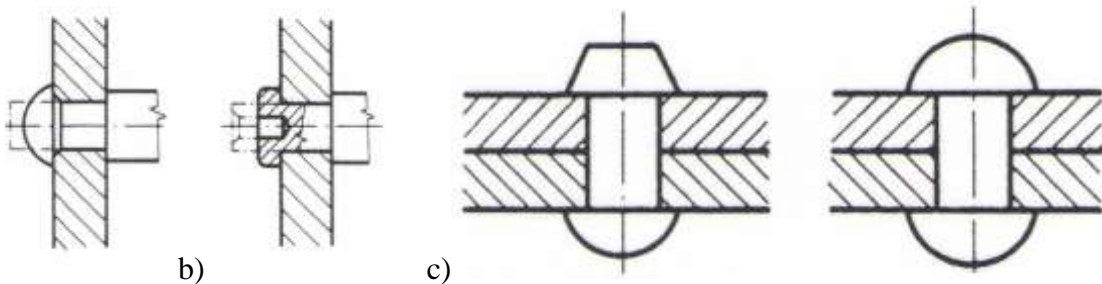
Po prostudování této kapitoly dokážete:

- kreslit nýty v podrobně zobrazené konstrukci
- vysvětlit rozdíl mezi přímým nepřímým nýtováním
- kreslit a kótovat pružiny
- kreslit pružiny na výkrese sestavení
- kreslit valivá ložiska na výkrese sestavení
- kreslit valivá ložiska zjednodušeně a schematicky

a) NÝTY

Nýty slouží k vytvoření nerozebíratelného spojení. Nýtová spojení je možné vyrobit:

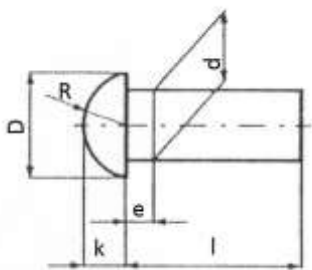
- přímé nýtování vznikne roznýtováním jedné ze spojovaných součástí (obr. 81 a, b)
- nepřímé nýtování vznikne roznýtováním konců nýtu. Nýty jsou vloženy do otvorů ve spojovaných součástech (obr. 80 c).



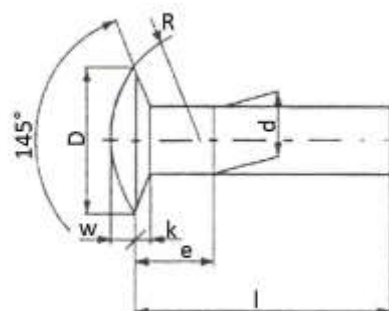
Obrázek 80. Přímé nýtování, a) závěrná hlava půlkulová, b) navrtaný válcový čep, c) nepřímé nýtování

Nýty se dělí na např.:

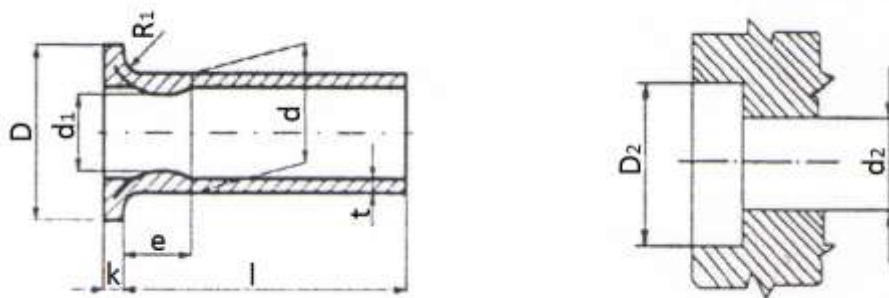
- nýty s půlkulovou hlavou (obr. 81)
- nýty s plochou kulovou hlavou
- přesné nýty
- zápuštěné nýty (obr. 82)
- nýty s plochou hlavou
- kotlové nýty
- lodní nýty
- trubkové nýty (obr. 83)
- dvoudílné nýty



Obrázek 81. Nýt s půlkulovou hlavou



Obrázek 82. Zápuštěný nýt s čochkovou hlavou



Obrázek 83. Trubkový nýt s lisovanou hlavou

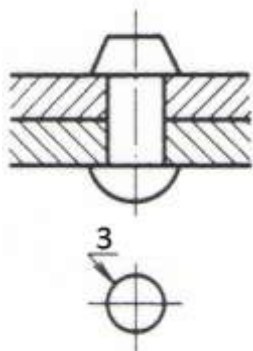
Nýty se zobrazují pouze na výkresech sestavení. Na výkresu sestavení se nýt označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede NÝT. Dále se uvedou rozměry a číslo rozměrové normy.

Značení podložek podle ČSN:

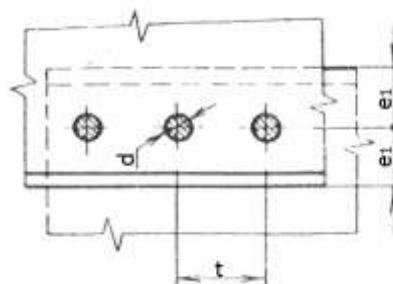
NÝT 6 x 20 ČSN 02 2301.10

- NÝT – položka
- 6 – průměr nýtu
- 20 – délka
- ČSN 02 2301 – norma
- 1 – materiál (1 - ocel třídy 11)
- 0 – povrchová úprava (0 - bez povrchové úpravy)

V podrobně zobrazených nýtových spojích se nýty kreslí vždy roznýtované (obr. 84). V průmětu kolmém na osu nýtu se kreslí vždy v příčném řezu. Řez prochází dříkem nýtu (obr.85).

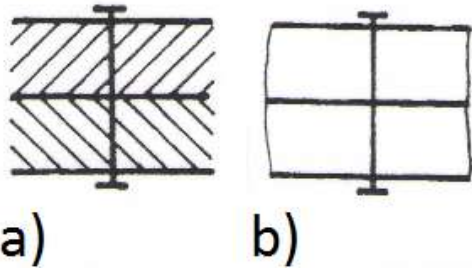


Obrázek 84. Kreslení nýtu a jeho označení

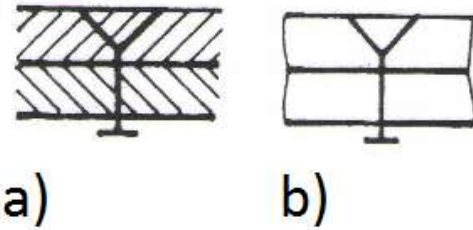


Obrázek 85. Kreslení nýtů v příčném řezu, jednořadý nýtový spoj přeplátováním

Na výkresech nýtovaných konstrukcí s velkým počtem nýtů zobrazených ve zmenšeném měřítku se nýty znázorňují zjednodušeně normalizovanými značkami podle ČSN EN ISO 5845 – 1(01 3152) (obr. 86 a 87). Velikost základní značky nýtu se rovná přibližně průměru hlavy nýtu v měřítku výkresu sestavení. Základní značky se orientují na výkrese vždy podle roztečné čáry (roztečná kružnice). Doplňovací značky, číselné a slovní údaje se kreslí a píše vodorovně.

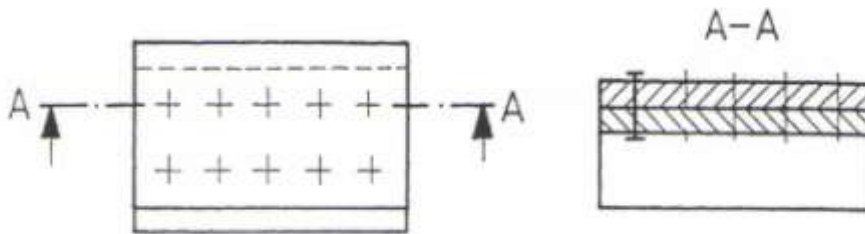


Obrázek 86. Spoj nýtem s půlkulovou hlavou na obou stranách, a) v řezu, b) v pohledu



Obrázek 87. Spoj s nýtem s půlkulovou hlavou závěrnou, a) v řezu, b) v pohledu

Díry pro nýty se zobrazují na výkresech kovových konstrukcí zjednodušeně (obr.88). Zobrazují se osami nebo osovým křížem a jsou doplněny značkami zahloubení. Nýty se do značky pro díry vyznačí vyplněným kroužkem. Značka se doplní zkráceným označením nýtu. Díry pro nýty zobrazené v řezu nebo v pohledu ve směru kolmém k ose se kreslí souvislou tenkou čarou v ose díry. Osa se doplní značkami zahloubení.



Obrázek 88. Značení nýtů při pravidelném rozložení na roztečných přímkách

b) PRUŽINY

Pružiny jsou normalizované strojní součásti. Pružiny slouží k zachycení a tlumení rázů, k zajištění vratné polohy, k udržení rovnováhy sil.

Přehled pružin:

- | | | | |
|--------------|----------|-----------------|-------------------------------------|
| - šroubovitá | válcová | tlačná | - talířová samostatná |
| s kruhovým | průřezem | drátu | - talířová sada s uložením |
| (obr. 89) | | | sousledným |
| - šroubovitá | válcová | tlačná z drátu | - talířová sada s uložením |
| čtvercového | průřezu | (obr. 92) | protilehlým |
| - šroubovitá | válcová | tažná (obr. 91) | - listová složená (pružnice) s oky |
| - šroubovitá | válcová | zkrutná | - listová složená (pružnice) bez ok |
| - šroubovitá | kuželová | tlačná | - spirálová s pravouhlým průřezem |
| (obr. 90) | | | - zkrutná tyč |

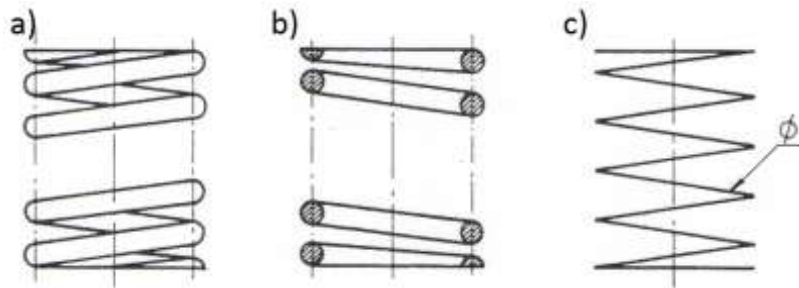
Značení pružin podle ČSN:

Příklad značení šroubovité pružiny

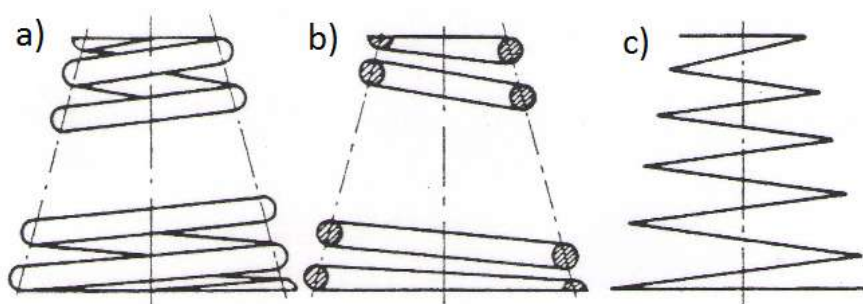
PRUŽINA 1 x 7,3 x 32 x 20 ČSN 026003.0

- **PRUŽINA** – položka
- **1** – průměr drátu
- **7,3** – vnější průměr pružiny
- **32** – délka pružiny ve volném stavu
- **20** – počet závitů

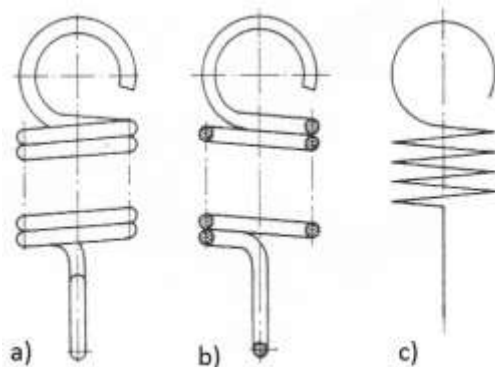
- ČSN 02 6003.0 – norma
- Pružiny tlačné i tažné lze zobrazit:
- v pohledu
 - v řezu
 - na výkresech sestavení schematicky



Obrázek 89. Pružina šroubovitá válcová tlačná z drátu kruhového průřezu a) v pohledu, b) v řezu, c) schematicky



Obrázek 90. Pružina šroubovitá kuželová tlačná a) v pohledu, b) v řezu, c) schematicky



Obrázek 91. Pružina šroubovitá válcová tažná a) v pohledu, b) v řezu, c) schematicky



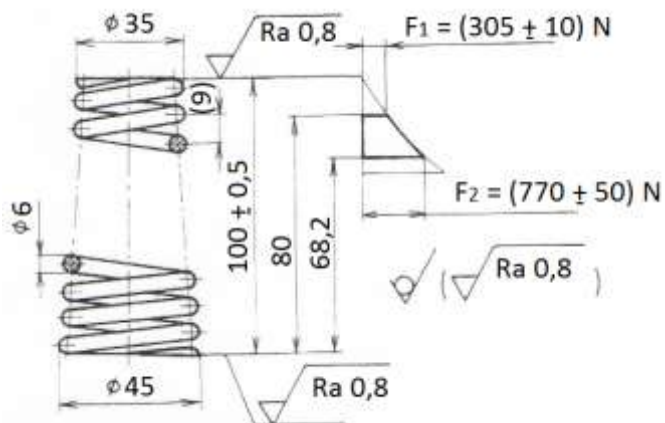
Obrázek 92. Pružina šroubovitá tlačná z drátu čtvercového průřezu a) v pohledu, b) v řezu, c) schematicky

Na výrobním výkrese součástí se zobrazují pružiny vždy v nezátíženém stavu. Na výkrese sestavení se pružiny zobrazí ve stavu, v jakém se namontují (zatížené). Zobrazí se buď v řezu, rovina řezu prochází osou pružiny, nebo jen jedním průmětem v pohledu.

Obrysy závitů pružiny se kreslí zjednodušeně. Kreslí se přímými rovnoběžnými čarami (tlustá plná čára). Neviditelné obrysy se vynechávají. U pružin, které jsou vinuty z drátů, se kreslí osa pružiny, osové čáry průřezů drátu leží v rovině, která prochází osou pružiny (obr. 93).



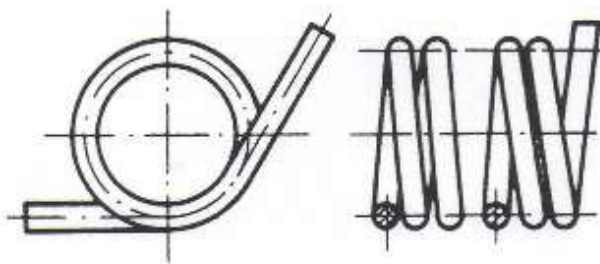
Obrázek 93. Kreslení pružin



Obrázek 94. Kreslení a kótování šroubovitě pružiny kuželové tlačné

Průřezy pružin z malého průměru drátu nebo pásů malé tloušťky lze místo šrafování vyplnit černě (zobrazení menší než 2mm). Má-li pružina více než čtyři činné závity, je možno zobrazit na každém konci pružiny konečný závit a jeden až dva činné závity. Zbývající část pružiny se kreslí pomocí osových čar.

Ve dvou průmětech se pružina kreslí pouze tehdy, je-li potřeba zobrazit zvláštní tvar koncových závitů (obr. 95).



Obrázek 95. Kreslení pružiny ve dvou průmětech

Výrobní výkres pružiny obsahuje (obr. 94):

- zobrazení pružiny
- kóty (délka pružiny v nezátíženém stavu L_0 , střední průměr pružiny D , charakteristický rozměr drátu pružiny d)
- pracovní diagram s uvedením hodnot sil při stlačování pružiny
- další údaje o pružině, které nejsou uvedeny v zobrazení nebo v pracovním diagramu.

Tyto údaje se zapisují do tabulky, která se umísťuje v pravém horním rohu výkresu (obr.96). Rozměry a uspořádání tabulky jsou uvedeny ve Strojnických tabulkách. Podle potřeby se mohou údaje měnit a vynechávat. Jsou to zejména tyto parametry:

Rozměrové parametry:

- d - průměr drátu
- D_i - vnitřní průměr závitů nebo vnější průměr pružiny D_e
- L_0 - délka v nezatíženém stavu
- L_1 - délka pružiny při počátečním stlačení silou F_1
- L_2 - délka pružiny při konečném stlačení silou F_2
- L_c - délka pružiny v mezním stavu
- n - počet činných závitů
- n_t - celkový počet závitů
- smysl vynutí šroubovice

Silové parametry:

- F_1 - síla při počátečním stlačení
- F_2 - síla při největším pracovním stlačení
- f - frekvence zatížení
- R_s - tuhost pružiny
- k_n - napětí v krutu při zatížení F_n

Materiálové parametry:

- značka materiálu
- E - modul pružnosti v tahu, ve smyku G
- povrchová úprava
- stav povrchu

Ostatní parametry:

- pracovní teplota (mim./max.)
- mezní úchytky

| Údaj | | Hodnota |
|----------------------|------------------------|---------|
| Počet činných závitů | | |
| Celkový počet závitů | | |
| Smysl vynutí | | |
| Tuhost pružiny | | |
| Povrchová úprava | | |
| Průměr | Vnitřní průměr pružiny | |
| | Průměr drátu | |

Obrázek 96. Tabulka údajů pružin

c) LOŽISKA

Ložiska jsou strojní součásti, které jsou určeny k přenosu otáčivého pohybu z čepů a hřídelů. Ložiska přenášejí zatížení z čepů a hřídelů na ostatní části strojů. Rozdělují se podle druhu pohybu na kluzná a valivá.

KLUZNÁ LOŽISKA

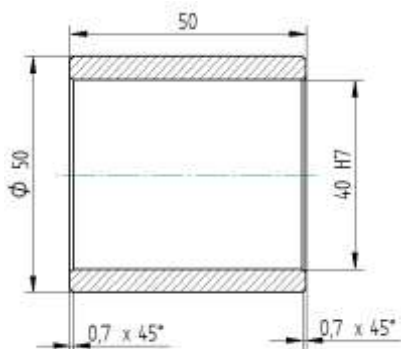
U kluzných ložisek v pouzdru klouže čep, vzniká smykové tření. Kluzná ložiska jsou složena z vnitřního ložiskového pouzdra uloženého ve vnějším ložiskovém tělese. Těleso umožňuje připevnění ložiska.

Pouzdro se vyrábí dělené na dvě a více pánví, nebo nedělené.

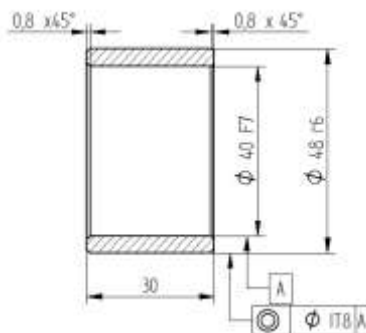
Podle směru zatěžující síly se kluzná ložiska dělí na axiální, radiální a radiálně axiální.

Přehled kluzných ložisek:

- s kovovým válcovým pouzdem (obr. 98)
- s bimetalickým válcovým pouzdem
- s válcovým pouzdem ze slinovaných materiálů (obr. 97)
- kloubové ložisko
- s polyamidovým válcovým pouzdem
- axiální ložiskový kroužek



Obrázek 97. Kreslení a kótování samomazného pouzdra ze slinovaných materiálů



Obrázek 98. Kreslení a kótování kovového pouzdra

VALIVÁ LOŽISKA

U valivých ložisek se nahrazuje smykové tření menším třením valivým, tak že se čep odvaluje pomocí rotačních tělísek. Valivá ložiska se skládají většinou ze dvou kroužků, klece pro vedení a valivých tělísek. Klec rozděljuje valivá tělíska v ložisku rovnoměrně.

Přehled valivých ložisek:

1. Radiální ložiska:

- Kuličková ložiska jednořadá a dvouřadá
- Válečková ložiska jednořadá a dvouřadá
- Jehlová ložiska
- Soudečková ložiska
- Kuželíková ložiska

2. Axiální ložiska:

- Kuličková ložiska jednosměrná, obousměrná
- Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem jednosměrná, obousměrná
- Válečková ložiska
- Jehlová ložiska
- Soudečková ložiska
- Kuželíková ložiska jednosměrná, obousměrná

Značení valivých ložisek podle ČSN:

Příklad značení valivého ložiska

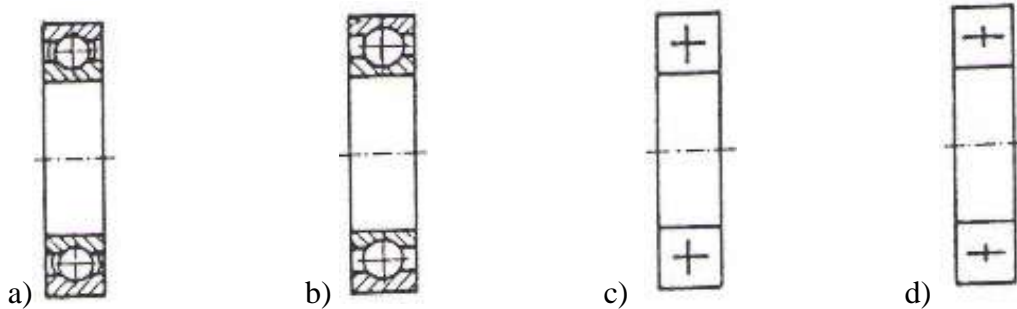
LOŽISKO 2212 K ČSN 02 4650

- **LOŽISKO** – položka
- **22** – typ ložiska (rozměrová řada)
- **12** – jmenovitý průměr díry d ; $d = 60$ mm (12 x 5)
- **K** – přípona (kuželová díra)

- ČSN 02 4650 - norma

Valivá ložiska se kreslí pouze na výkresech sestavení:

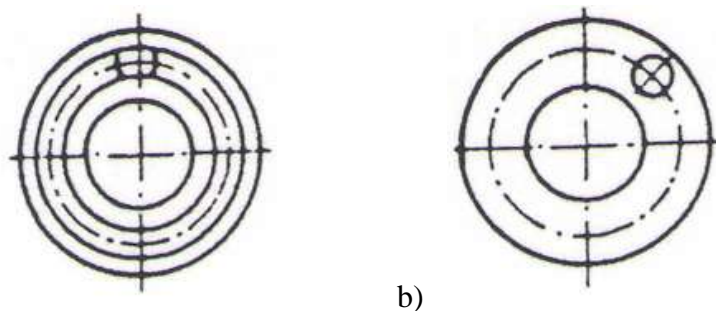
- podrobně obr. 99 a.
- zjednodušeně s vynecháním zobrazení klece a ostatních podrobností obr. 99 b.
- schematicky osovým křížem s vyznačením počtu valivých elementů obr. 99 c.
- podrobně schematicky s kombinací prvku podrobného schematického zobrazení obr. 99 d.



Obrázek 99. Kreslení valivých ložisek

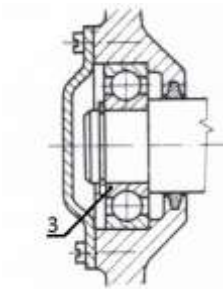
Minimálně se valivá ložiska kreslí v průmětu kolmém k ose hřídele. Pokud se kreslí tak:

- podrobně schematicky s nakreslením valivého tělíska pomocí kružnice obr. 100 a.
- zjednodušeně z pohledu, bez klece, nakreslí se obrys jednoho valivého tělíska obr. 100 b.

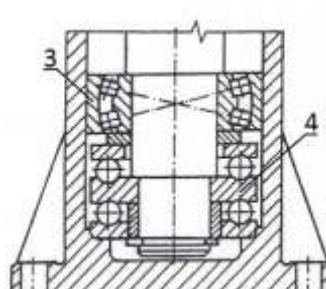


Obrázek 100. Kreslení valivých ložisek v průmětu do roviny kolmé k ose hřídele

Podle ČSN EN ISO 8826 – 1 (01 3122) se dva (tři) kroužky valivého ložiska nakresleného na výkrese sestavení, v osovém řezu šrafuje stejným směrem a stejnou hustotou čar (obr 102). Každá část valivého ložiska se šrafuje rozdílně, pokud netvořilo předem smontovaný komponent (obr. 101).



Obrázek 101. Kreslení valivého ložiska které netvořilo předem smontovaný celek na výkrese sestavení



Obrázek 102. Kreslení valivých ložisek na výkrese sestavení

Shrnutí:

Tato kapitola seznamuje se zobrazováním nýtů a nýtových spojů. Dále tato kapitola popisuje zobrazování pružin na výrobních výkresech. Tato kapitola dále seznamuje s kreslením a kótováním kluzných a valivých ložisek.

Úkoly:

1. Vysvětlíte rozdíl mezi nepřímým přímým nýtováním.
2. Jak se kreslí pružiny na výkrese sestavení?
3. Jak se kreslí valivá ložiska na výkresech sestavení?
4. Nakreslete v měřítku 1 : 1 schematicky a zjednodušeně LOŽISKO 6013 ČSN 02 4630.
5. Jak se zobrazují pružiny?

4 OZUBENÁ KOLA, ŘETĚZOVÁ KOLA, ŘETĚZY A ROHATKY

CÍLE

Po prostudování této kapitoly dokážete:

- popsat základní pojmy ozubení
- vypočítat výšku zuby, výšku hlavy zuby, výšku paty zuby, roztečnou kružnici, hlavovou kružnici, patní kružnici.
- nakreslit výrobní výkres pastorku
- nakreslit a okótovat ozubené kolo

a) ZÁKLADNÍ POJMY OZUBENÍ

Všechny rozměry ozubení ozubených kol se určují pomocí **modulu**.

Modul – m je určen normalizovanou řadou ČSN 01 4608. Modul se udává v milimetrech.

Zub – z se dělí roztečnou kružnicí na hlavu zuby a patu zuby.

Výška zuby – h = 2,25 m je dána součtem výšky paty zuby a výšky hlavy zuby.

Výška hlavy zuby – h_a se rovná modulu.

Výška paty zuby – h_f je větší o **hlavovou vůli c_a = 0,25 m**. Hlavová vůle je vzdálenost patní kružnice jednoho kola od hlavové kružnice druhého kola soukolí. Výška paty zuby h_f = 1,25 m.

Rozteč – P je vzdálenost mezi stejnolehlými boky dvou sousedních zubů kola. Rozteč se měří na roztečné kružnici.

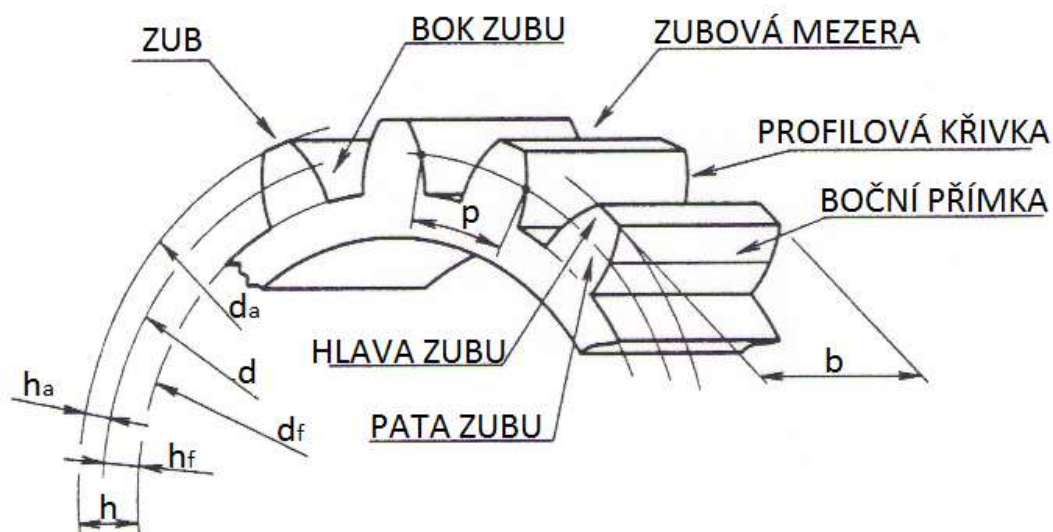
Profil zuby je tvořen obloukem hlavy zuby a boky zuby

Zubová mezera je prostor mezi dvěma boky zuby

Roztečná kružnice d = m . z

Hlavová kružnice (hlavová plocha) d_a = d + 2m

Patní kružnice (patní plocha) d_f = d – 2,5 m



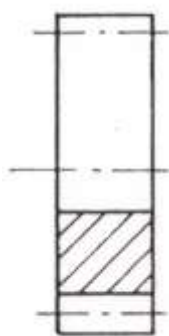
Obrázek 103. Základní pojmy ozubení

Tabulka údajů. Výrobní výkresy ozubených kol obsahují i tabulku údajů. Tabulka údajů se umísťuje k pravému okraji výrobního výkresu. Tabulka obsahuje údaje pro výrobu a kontrolu ozubeného kola.

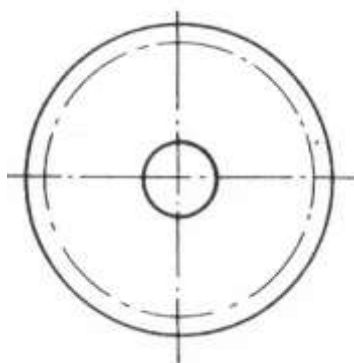
b) KRESLENÍ OZUBENÍ A OZUBENÝCH KOL

Při kreslení ozubených kol platí obecná pravidla pro kreslení součástí s opakujícími se prvky. Tvar ozubeného kola se kreslí jedním nebo dvěma průměty.

- 1) Bokorysem v řezu nebo v částečném řezu (obr. 104.). Rovina řezu prochází osou kola a ve věnci vždy zubovou mezerou.
- 2) Nárysem v pohledu ve směru osy (obr. 105).



Obrázek 104. Kreslení ozubení na ozubených kolech bokorys v částečném řezu



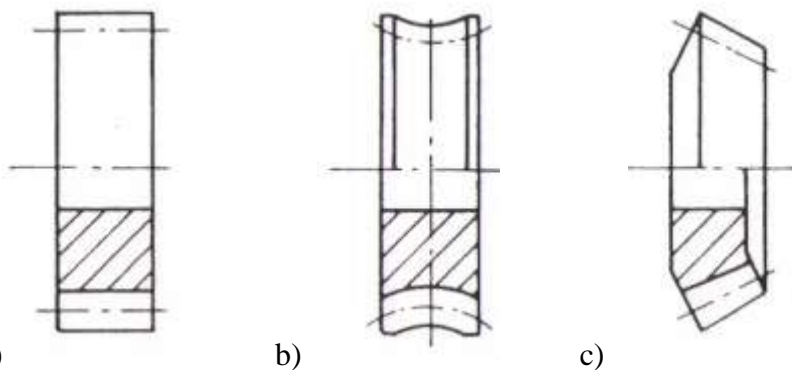
Obrázek 105. Kreslení ozubení na ozubených kolech osový pohled

Ozubená kola jednoduchých tvarů se kreslí jen v jednom průmětu. Kreslí se v řezu nebo v částečném řezu (obr. 106 a, b, c).

Hlavová kružnice (hlavová plocha) se kreslí souvislou tlustou čarou. Hlavová plocha může být např. válcová, globoidní, kuželová.

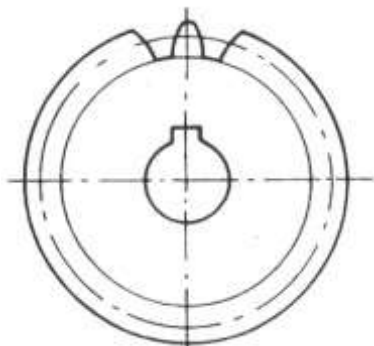
Roztečná kružnice (roztečná plocha) se kreslí čerchovanou tenkou čarou.

Patní kružnice (patní plocha) se v pohledu nekreslí. V osovém řezu se kreslí souvislou tlustou čarou.

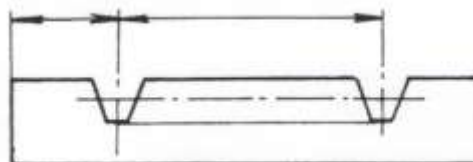


Obrázek 106. Kreslení ozubení na ozubených kolech: a) čelní ozubené kolo, b) šnekové ozubené kolo, kuželové ozubené kolo

Zuby ozubených kol se nekreslí (obr. 107). Kreslí se jen tehdy, je-li to nutné k určení vzájemné polohy zubu k jinému prvku např. ke drážce pro pero. Zuby se kreslí také k určení začátku a konce ozubení na hřebenu. Nakreslí se příslušné zuby, okótuje se jejich poloha vůči dalším prvkům (obr. 108). Tvar boku zubu se nakreslí zjednodušeně (obloukem kružnice).



Obrázek 107. Kreslení ozubení na ozubených kolech, poloha zubu a drážky pro pero

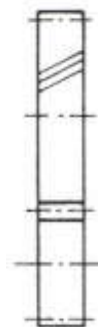


Obrázek 108. Zobrazení první a poslední zubové mezery na ozubeném hřebenu

Zuby na výkresech ozubených kol, které jsou jiné než přímé, se kreslí v bokorysu zjednodušeně, a to třemi souvislými tenkými čarami příslušného směru a tvaru zubů (obr. 109). U soukolí se vyznačí sklon a tvar zubů jen na jednom z obou spoluzabírajících kol (obr. 110).

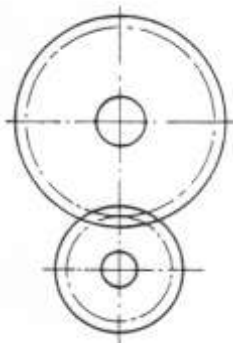


Obrázek 109. Vyznačení sklonu tvaru ozubení

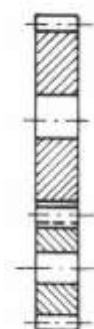


Obrázek 110. Kreslení spoluzabírajících ozubených kol: soukolí v pohledu

Ozubená kola kreslená v záběru se kreslí v pohledu a v osovém řezu. V osovém pohledu se kreslí tak, že žádné z ozubení soukolí není zakryto (obr. 111). V osovém řezu se kreslí tak, že libovolné ozubení je zakryto ozubením druhého kola (obr. 112).



Obrázek 111. Kreslení soukolí v osovém pohledu



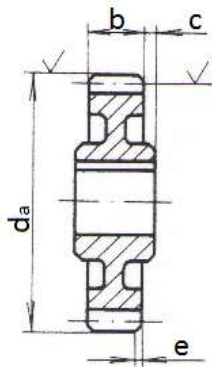
Obrázek 112. Kreslení soukolí v osovém řezu

Ozubené soukolí se zobrazuje buď podrobně, zjednodušeně, nebo schematicky.

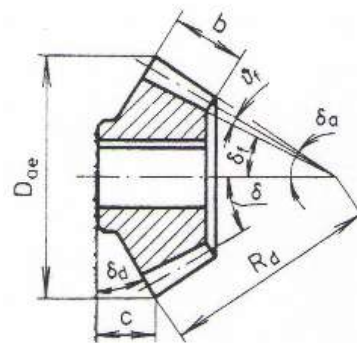
c) KÓTOVÁNÍ OZUBENÝCH KOL

Tvar ozubeného kola se kótuje podle zásad kótování strojních součástí. Z rozměrů týkajících se ozubení se na výkrese součásti okótuje jen některé. Ostatní se uvedou v tabulce údajů. Na výkresech vnějšího tvaru ozubeného kola se uvádí (obr.113):

- d_a - průměr hlavové kružnice
- b - šířka ozubení
- e - zkosení nebo zaoblení hran zubů
- c - vzdálenost věnce ozubení od čela náboje
- drsnost povrchu zubů



Obrázek 113. Kreslení a kótování vnějšího tvaru ozubeného kola



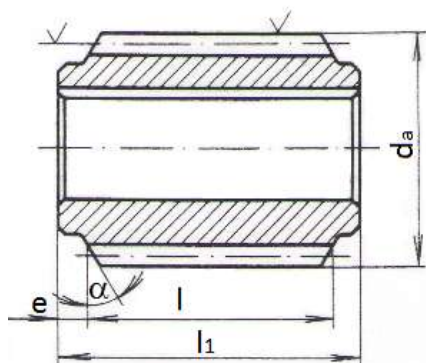
Obrázek 114. Kreslení a kótování kuželového ozubeného kola

Na výkresech kuželových ozubených kol se uvádí (obr. 114):

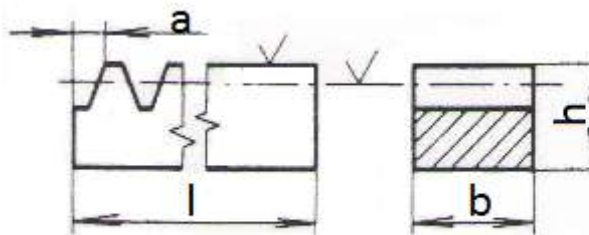
- d_{ae} - průměr vnější hlavové kružnice
- b - šířka ozubení
- c - vzdálenost hlavové kružnice na vnějším okraji věnce od základní roviny kola
- δ_a - úhel hlavového kužele
- δ - úhel roztečného kužele
- δ_f - úhel patního kužele
- δ_d - úhel doplňkového kužele
- ϑ_f - úhel paty zubu
- R_d - délka povrchové přímky roztečného kužele

Na výkrese válcového šneku se uvádí (obr. 115):

- d_a - průměr hlavové kružnice
- l - délka závitu šneku na hlavovém válci
- e - zkosení
- α - úhel konce zubů
- drsnost povrchu boků zubů



Obrázek 115. Kreslení a kótování válcového šneku



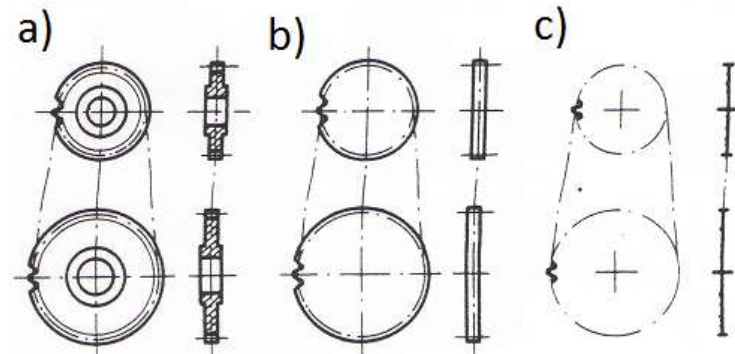
Obrázek 116. Kreslení a kótování ozubených hřebenů

Na výkrese ozubených hřebenů (tyčí) se uvádí (obr. 116):

- l - délka hřebenu
- b - šířka hřebenu
- h - výška hřebenu
- a - poloha krajního zubu od boční plochy
- drsnost povrchu boků zubů

d) KRESLENÍ A KÓTOVÁNÍ ŘETĚZŮ, ŘETĚZOVÝCH KOL

Řetězové převody se znázorňují na výkresech sestavení podrobně, zjednodušeně, nebo schematicky. Ve všech třech provedeních se kreslí u obou kol profil jednoho zubu s oběma zubovými mezerami (obr.117).



Obrázek 117. Řetězový převod a) zobrazený podrobně, b) zjednodušeně, c) schematicky

Řetězy jsou normalizované součásti. Rozměry řetězů jsou dány normami. Řetěz se na výkrese sestavení kreslí tenkou čerchovanou čarou. Na výkresu sestavení se čerchovaná čára označí číslem pozice v seznamu položek. V názvu se uvede ŘETĚZ. Dále se uvede délka řetězu (počet článků nebo rozměr v metrech s přesností na milimetry), značka řetězu udávající rozměry řetězu a číslo rozměrové normy.

Značení řetězů podle ČSN:

Válečkový řetěz

5,068 m ŘETĚZU 08 B-2 ČSN 02 3311.2

5,068 m – délka řetězu

ŘETĚZ – položka

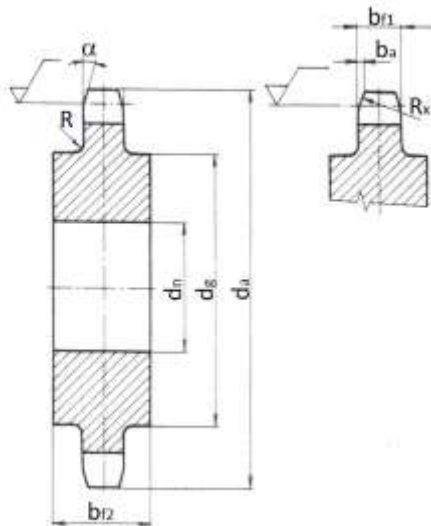
08 B – druh řetězu

- 2 – počet řad
- ČSN 02 3311 – norma
- 2 – provedení spojení (se spojovacím článkem)

Řetězová kola se zobrazují v úplném nebo částečném řezu věnce kola (obr. 118.)

Na výkresu řetězového kola se kótuje:

- d_a – hlavová kružnice
- b_{f1} – šířka zubu
- b_{f2} – šířka kola
- b_a – velikost zkosení, zaoblení boku zubu
- R_x – poloměr zaoblení zubu
- d_n – průměr díry
- d_g – průměr náboje
- drsnost povrchu zubu



Obrázek 118. Kreslení a okótování řetězového kola obecnými kótami

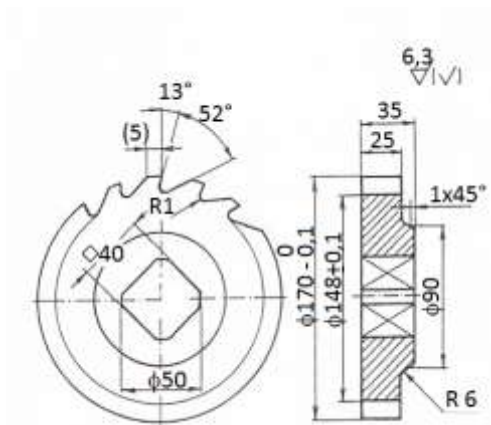
| | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------|--|
| Řetěz | typ | | |
| | průměr prvku záběru | d_1 | |
| | rozteč řetězu | t | |
| Počet zubů | | z | |
| Profil zubů | | | |
| Průměr roztečné kružnice | | d | |
| Průměr patní kružnice | | | |
| Poloměr dna zubové mezery | | | |
| Poloměr boku zubu | | | |
| Úhel otevření zubu | | | |
| Úhel boku zubu | | | |
| Rozšíření dna zubu | | | |
| Mezní úchytky | rezteče | | |
| | ϕ patní kružnice | | |
| | šířky věnce | | |

Obrázek 119. Tabulka údajů řetězového kola

Tabulka údajů se umístí do pravého horního rohu výkresu součásti (obr. 119). V jedné části tabulky jsou údaje určující řetěz, v druhé části tabulky jsou údaje určující řetězové kolo.

e) ROHATKY

Rohatky (obr. 120). Ozubení rohatek se kreslí zjednodušeně. Hlavová kružnice se kreslí tlustou plnou čarou. Patní kružnice se kreslí tenkou plnou čarou. V nárysu se nakreslí a podrobně zakótuje několik zubů. Zuby se mohou zakótovat také ve vynesené podrobnosti. Nakreslí se ve zvětšení.



Obrázek 120. Kreslení a kótování rohatek

Shrnutí:

Tato kapitola seznamuje se základními pojmy ozubení. Dále popisuje kreslení, kótování ozubených kol, zobrazování ozubeného soukolí, ozubeného hřebenu a válcového šneku. Dále tato kapitola seznamuje s kreslením a kótováním řetězů, řetězových kol, řetězových převodů a rohatek.

Úkoly:

1. Vyjmenujte základní pojmy ozubení.
2. Jakými čarami se kreslí hlavová, patní a roztečné plochy ozubení?
3. Vypočítejte průměry roztečné, hlavové a patní kružnice, je-li dán počet zubů čelního ozubeného kola $z = 20$ a $m = 2,75$ mm.
4. Jak se zobrazuje ozubené soukolí?
5. Jak se zobrazuje řetězový převod?

5 HŘÍDELE, TVAROVÉ PRVKY HŘÍDELŮ, ŘEMENICE

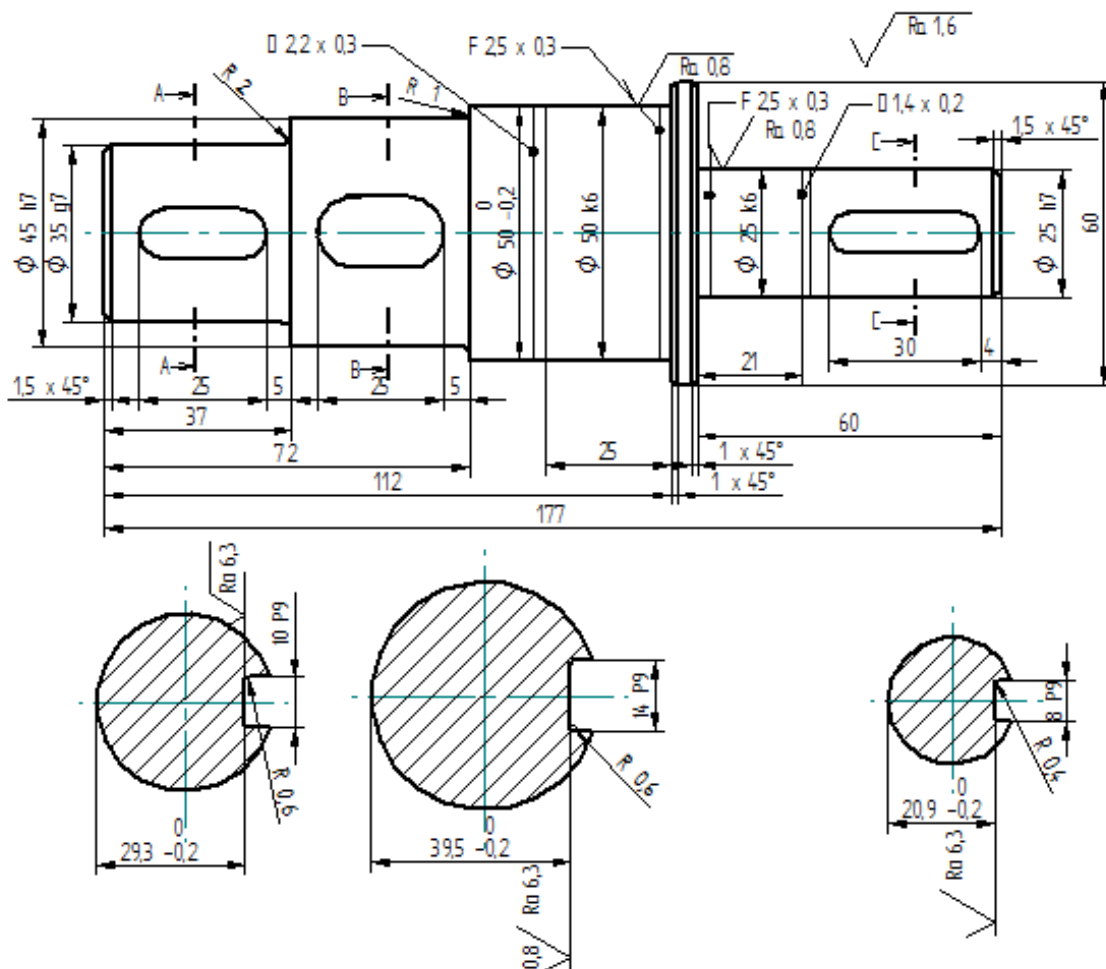
CÍLE

Po prostudování této kapitoly dokážete:

- kreslit výrobní výkres hřídele
- označovat na výrobních výkresech zápichy
- označovat na výrobních výkresech středící důlky
- zobrazit, okótovat a označit normalizovaný drážkový profil
- označovat na výrobních výkresech rýhování a vroubkování

Hřídele jsou strojní součásti, slouží k přenosu kroutícího momentu a otáčivého pohybu (obr. 121). Průměr hřídelí je značně menší než jejich délka. Jsou často osazeny jinými strojními součástmi např. ozubenými koly, ložisky, řemenicemi.

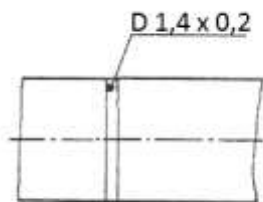
Hřídele s plným průřezem se na výrobních výkresech kreslí v podélném pohledu. Duté hřídele se kreslí v částečném řezu, zde se i okótují. Drážky pro pera a podélné klíny se kreslí a kótují v příčných průřezích a řezech. Příčné průřezy a řezy se umístí ve směru promítání, nebo se nakreslí jako vysunuté průřezy.



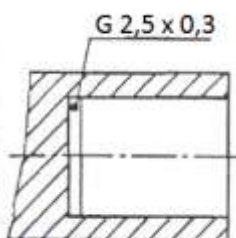
Obrázek 121. Kreslení a kótování hřídele

a) ZÁPICHY

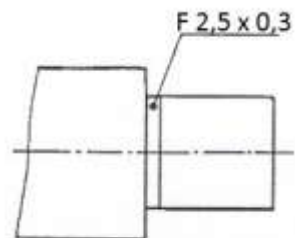
Zápichy se na výrobních výkresech předepisují z funkčních důvodů (správné dosednutí uložené součásti) a z důvodu snadnějšího obrábění funkčních ploch součásti (broušení). Tvary a rozměry zápichů jsou normalizovány. Přehled normalizovaných zápichů je uveden ve Strojnických tabulkách.



Obrázek 122. Kreslení zápichu tvaru D

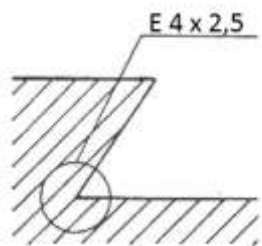


Obrázek 123. Kreslení zápichu tvaru G

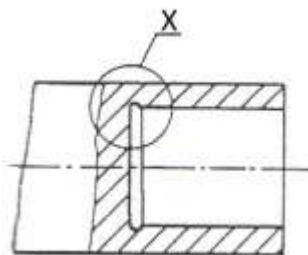


Obrázek 124. Kreslení zápichu tvaru F

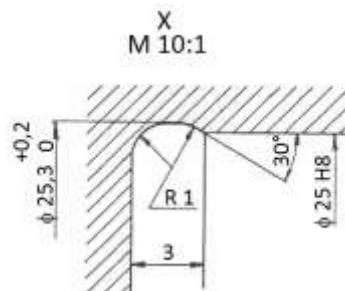
Normalizované zápichy se nemusí podrobně kreslit ani kótovat, nakreslí se zjednodušeně tenkými souvislými čarami s příslušným označením velikosti (obr. 122, 123, 124, 125). Drsnost povrchu zápichu se na výkresech neuvádí ($R_a = 6,3$ mm). Požaduje-li se jiná drsnost povrch zápichu, musí se uvést za velikostí závitu. (např. F 2,5 x 0,3 R_a 1,6).



Obrázek 125. Kreslení zápichu tvaru E



Obrázek 126. Kreslení nenormalizovaného zápichu

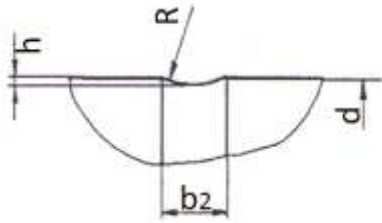


Obrázek 127. Kreslení nenormalizovaného zápichu ve vynesené podrobnosti

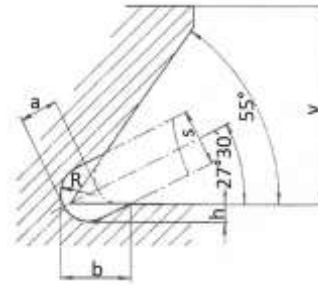
Nenormalizované zápichy se kreslí ve vynesené podrobnosti (obr 126 a 127).

Přehled zápichů:

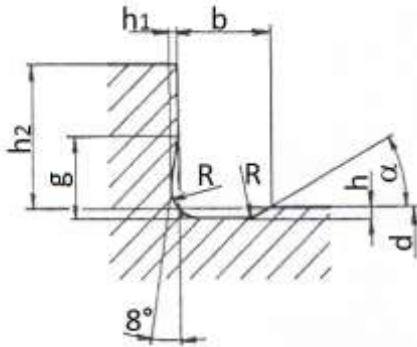
- **Zápich tvaru D** (obr. 128) se používá u sousedních válcových ploch stejného jmenovitého průměru, ale s různými mezními úchylkami nebo s odlišnou drsností povrchu.
- **Zápich tvaru E** (obr. 129) se používá pro přímočará vedení se sklonem 55° (kouty rybinových drážek).
- **Zápich tvaru F** (obr. 130) se používá pro válcové a čelní plochy osazených hřídelů nebo děr a přímočará vedení s kolmými stěnami.
- **Zápich tvaru G** (obr. 131) se používá pro válcové plochy osazených hřídelů nebo děr.



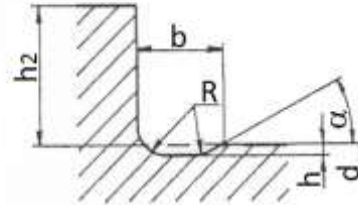
Obrázek 128. Zápich tvaru D



Obrázek 129. Zápich tvaru E



Obrázek 130. Zápich tvaru F



Obrázek 131. Zápich tvaru G

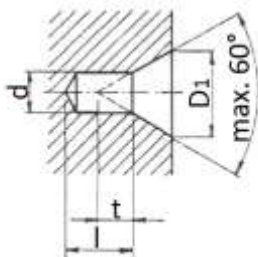
b) STŘEDÍCÍ DŮLKY

Středící důlky slouží k upnutí součásti v kuželových hrotech při obrábění a kontrole. Výhodou upnutí mezi hroty je shodné upnutí součásti ve více strojích (soustruh – bruska) a velká přesnost při obrábění.

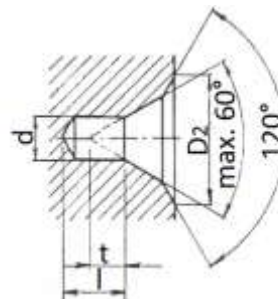
Tvary a rozměry normalizovaných středících důlků jsou uvedeny ve Strojnických tabulkách.

Přehled středících důlků např. :

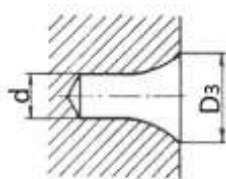
- Typ **A** – středící důlky s vrcholovým úhlem 60° (obr. 132)
- Typ **B** – středící důlky s vrcholovým úhlem 120° (obr. 133)
- Typ **R** - podle ISO 2541 (obr. 134)
- Středící důlky se závitem s vrcholovým úhlem 60°



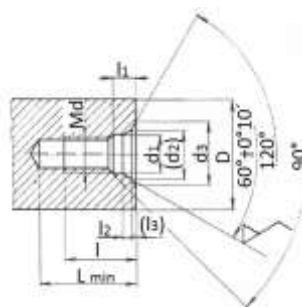
Obrázek 132. Středící důlek typ A



Obrázek 133. Středící důlek typ B



Obrázek 134. Středící důlek typ R



Obrázek 135. Středící důlky se závitem a vrcholovým úhlem 60°

Na výkresích strojních součástí se normalizované středící důlky nekreslí, znázorní se pouze značkou:

- Na obr. 136 je označení středícího důlku, který musí na součásti zůstat. Umístění a tvar, rozměry určí konstruktér.
- Na obr. 137 je označení středícího důlku, který nesmí na součásti zůstat. Značku kreslí konstruktér.
- Na obr. 138 je označení středícího důlku, který může nebo nemusí zůstat na součásti. Umístění, tvar, rozměry předepíše technolog v postupu výroby.



Obrázek 136. Znázornění středícího důlku, který musí zůstat na součásti



Obrázek 137. Znázornění středícího důlku, který nesmí zůstat na součásti



Obrázek 138. Znázornění středícího důlku, který může a nemusí zůstat na součásti

Označení normalizovaného středícího důlku se skládá např.:

ISO 6411 – A 3,15/6,7

- **ISO 6411** – norma
- **A** - typ důlku
- **3,15** – jmenovitý průměr d
- **6,7** - velký průměr kužele zahloubení D_1

Jmenovitý průměr d a velký průměr kužele zahloubení D jsou od sebe odděleny šikmým lomítkem.

Jestli není předepsána drsnost povrchu činné plochy středícího důlku, nesmí být větší než $R_a = 3,2$ mm.

c) DRÁŽKOVÉ HŘÍDELE A NÁBOJE

K přenosu velkých a rázových kroutících momentů mezi hřídelem a nábojem se používá drážkování. Do hřídele se vyfrézují zuby, které zapadají do drážek v náboji.

Drážkování hřídelí a nábojů je normalizováno. Rozměry, tolerance a drsnost povrchu drážkování jsou uvedeny ve Strojnických tabulkách. Normy uvádí tři provedení drážkování:

- Drážkování evolventní

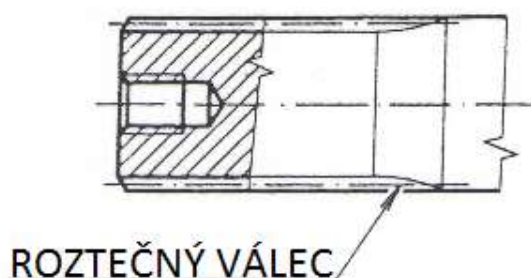
- Drážkování rovnoboké
- Jemné drážkování

Drážkové hřídele a náboje se na strojírenských výkresech kreslí zjednodušeně podle ČSN 01 3228 a to v pohledu nebo řezu. Tvar profilu drážkování se uvádí na odkazové čáře.

Kreslení drážkových hřídelí. V podélném pohledu se jednotlivé drážky nekreslí. Nakreslí se průměty dvou válců. Průměty odpovídají vnějšímu průměru profilu drážkového hřídele, který se kreslí tlustou plnou čarou a vnitřnímu průměru, který se kreslí plnou tenkou čarou profilu drážkového hřídele. Začátek a konec výběhu se kreslí tenkou plnou čarou (obr. 139).



Obrázek 139. Kreslení drážkového hřídele v podélném pohledu

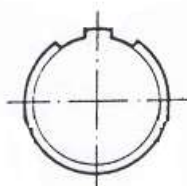


Obrázek 140. Kreslení drážkového hřídele s evolventním profilem v podélném pohledu

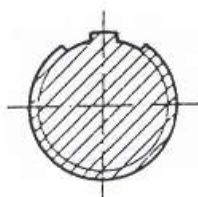
U evolventního profilu drážkování hřídelů se znázorňuje tenkou čerchovanou čarou roztečný válec. V částečném podélném řezu se rovina řezu vede drážkami. Oba průměry se kreslí plnou tlustou čarou. Plocha řezu se šrafuje pouze k vnitřnímu průměru drážkování (obr. 140).

V pohledu kolmém k ose hřídele se kreslí skutečný tvar jednoho zubu a dvou přilehlých drážek. Ostatní zuby se znázorní kružnicemi. Kružnice s vnějším průměrem drážkování se kreslí tlustou plnou čarou. Kružnice s vnitřním průměrem drážkování se kreslí tenkou plnou čarou (obr. 141).

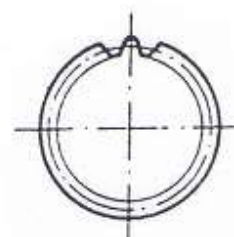
V příčném řezu se plocha řezu šrafuje až k vnějšímu průměru drážkování (obr. 142).



Obrázek 141. Kreslení drážkového hřídele v pohledu kolmém k ose hřídele



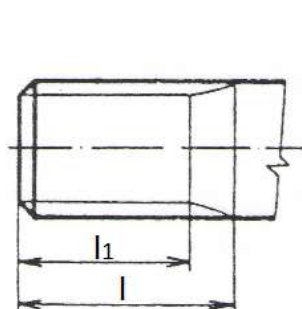
Obrázek 142. Kreslení drážkového hřídele v příčném řezu



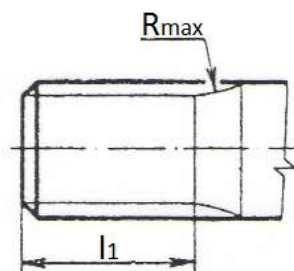
Obrázek 143. Kreslení drážkového hřídele s evolventním profilem drážkování v pohledu kolmém k ose hřídele

U evolventního drážkování se zobrazuje navíc roztečná kružnice tenkou čerchovanou čarou (obr. 143).

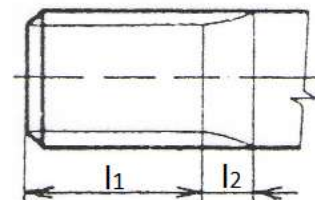
U drážkových hřídelů se v podélném pohledu kótuje funkční délka drážkování l_1 , pokud je to nutné kótuje se i celková délka drážkování l (obr. 144), délka výběhu l_2 (obr.146) a největší poloměr výběhu R_{max} (obr.145).



Obrázek 144. Kótování délky plného profilu drážkování l_1 a celkové délky drážkování

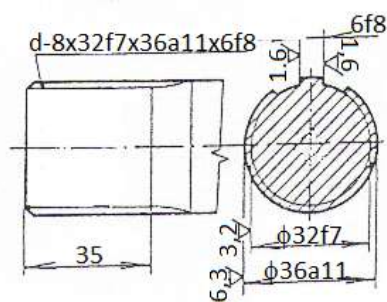


Obrázek 145. Kótování délky plného profilu drážkování l_1 a s největším poloměrem R_{max} nástroje



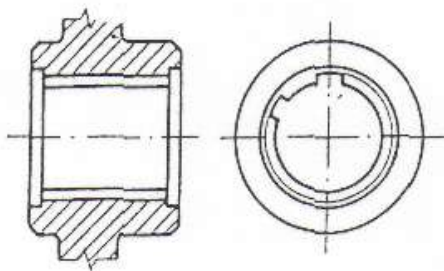
Obrázek 146. Kótování délky plného profilu drážkování l_1 a s délkou výběhu l_2

Kreslení, kótování, tolerování, předepisování drsnosti povrchu a označení profilu u drážkových hřídelů v podélném pohledu a v příčném řezu je na obr. 147.

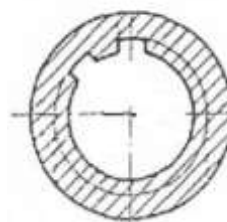


Obrázek 147. Kreslení a kótování drážkových hřídelů

Kreslení drážkových nábojů (obr. 148). V podélném pohledu se náboj kreslí v řezu. Řezná rovina se vede drážkami. Vnější a vnitřní průměr drážkování se kreslí tlustou plnou čarou.



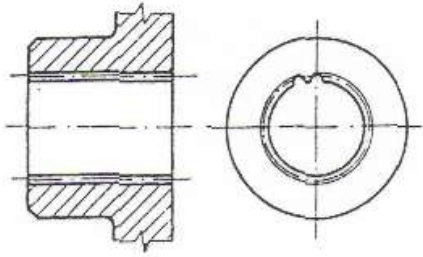
Obrázek 148. Kreslení drážkových nábojů v podélném pohledu



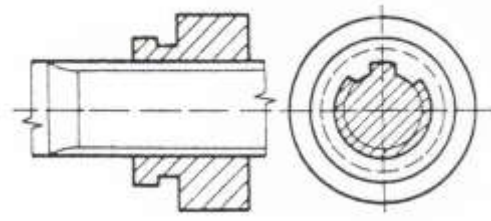
Obrázek 149. Kreslení drážkových nábojů v příčném řezu

V pohledu kolmém k ose náboje se kreslí skutečný tvar jedné drážky a dvou přilehlých mezer. Ostatní drážky se znázorní kružnicemi. Kružnice vnějšího průměru se kreslí tenkou plnou čarou. Kružnice vnitřního průměru se kreslí tlustou plnou čarou. V příčném řezu se plocha řezu šrafuje až k vnitřnímu průměru (obr.149).

U evolventního drážkování v podélném pohledu se navíc zobrazuje tenkou čerchovanou čarou roztečný válec. V pohledu kolmém k ose náboje se tenkou čerchovanou čarou kreslí roztečná kružnice (obr. 150).



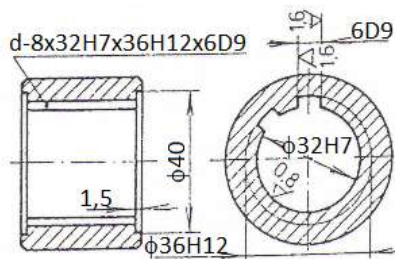
Obrázek 150. Kreslení drážkových nábojů s evolventním profilem drážkování



Obrázek 151. Kreslení drážkových hřídelů a nábojů na výkrese sestavení

Na výkrese sestavení se přednostně kreslí v obou pohledech u drážkového spojení hřídel. Radiální vůle mezi drážkovým hřídelem a nábojem se nekreslí (obr. 151).

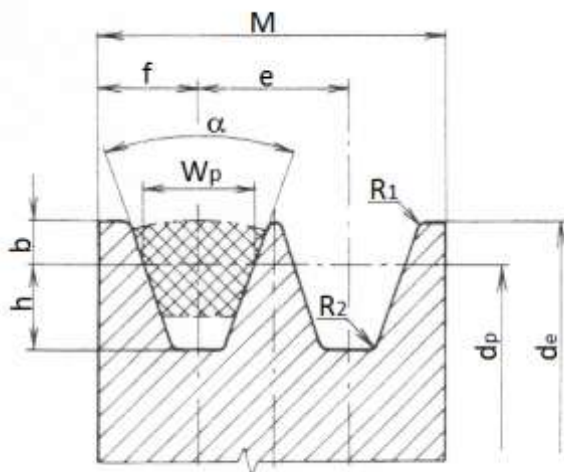
Kreslení, kótování, tolerování, předepisování drsnosti povrchu a označení profilu u drážkových nábojů v podélném pohledu a v příčném řezu je na obr. 152.



Obrázek 152. Kreslení a kótování drážkových nábojů

d) **ŘEMENICE PRO KLÍNOVÉ ŘEMENY**

Řemenice pro klínové řemeny se nejčastěji odlévají z lehkých slitin nebo ze šedé litiny. Drážky pro klínové řemeny klasických průřezů jsou normalizovány normou ČSN 02 3179. Drážky pro úzké klínové řemeny jsou normalizovány normou ČSN 02 3180. Tvar drážky odpovídá lichoběžníkovému průřezu klínových řemenů.



Obrázek 153. Tvar a určující rozměry drážek klínové řemenice

Věnc řemenice se označuje výpočtovým průměrem d_p , značkou průřezu řemenu a počtem drážek. Nad popisové pole se umísťuje poznámka charakterizující věnc řemenice např.

VĚNCE ŘEMENICE 200 – A – 3 ČSN 02 3179

e) RÝHOVÁNÍ A VROUBKOVÁNÍ

Rýhování a vroubkování jsou tvarové úpravy provedené na válcovém povrchu strojních součástí. Na výkresech strojních součástí se rýhování a vroubkování označí roztečí a příslušnou normou (obr. 154, 155, 156).



Obrázek 154. Kreslení a kótování, rýhování příčné

Obrázek 155. Kreslení a kótování, vroubkování kosoúhlé

Obrázek 156. Kreslení a kótování, vroubkování pravoúhlé

Shrnutí:

Tato kapitola seznamuje se zobrazováním a kótováním hřídelů. Dále je v kapitole popsáno znázorňování a označování normalizovaných prvků jako jsou zápichy, středící důlky. Dále seznamuje s kreslením a kótováním drážkových hřídelů a nábojů, zobrazování a označování drážkování. Kapitola také popisuje označování rýhování, vroubkování na výkresech strojních součástí. Dále seznamuje s kreslením a kótováním řemenic pro klínové řemeny.

Úkoly:

1. Jak se na výkresech strojních součástí označují zápichy?
2. Jak se na výkresech strojních součástí označují středící důlky?
3. Jak se na výkresech strojních součástí umísťují řezy, nebo průřezy hřídele?
4. Jak se znázorňují drážkové hřídele a náboje?
5. Proveďte rozbor označení drážkového náboje d-8x32H7x36Hx6D9.

VĚDOMOSTNÍ TEST

1. Jaká je kuželovitost normalizovaného kuželového kolíků?

- a) 1 : 25
- b) 50 : 1
- c) 1 : 50

2. Jaké má označení čep průměru 16 mm s mezními úchylkami h11, délky 60 mm, materiál čepu je automatová ocel o tvrdosti 125 až 245 HV podle rozměrové normy ČSN EN 22341 (02 2109)?

- a) Označí se: ČEP 20 x 70 ČSN EN 22341
- b) Označí se: ČEP 16 x 60 ČSN EN 22341
- c) Označí se: ČEP 16 x 55 ČSN EN 22341

3. Jak se zobrazuje závlačka na výkresech sestavení?

- a) Normalizované závlačky se kreslí obvykle jen v příčném řezu, obě části závlačky se šrafuji jedním směrem.
- b) Normalizované závlačky se kreslí obvykle jen v příčném řezu, šrafuji se obě části závlačky rozdílným směrem.
- c) Normalizované závlačky se kreslí obvykle jen v příčném řezu, je jedno jakým směrem se obě části závlačky šrafuji.

4. Jak se kreslí pera na výkresech sestavení?

- a) Pera se kreslí na výkresech sestavení v podélném pohledu a v příčném řezu.
- b) Pera se kreslí na výkresech sestavení v podélném řezu a v příčném pohledu.
- c) Pera se kreslí na výkresech sestavení v pohledu a kromě toho se musí nakreslit ještě na výrobním výkresu součásti.

5. Jaký úkos má horní plocha normalizovaného podélného klínu?

- a) 1 : 50
- b) 1 : 100
- c) 100 : 1

6. Která drážka pro normalizovaný podélný klín se dělá s úkosem?

- a) V náboji
- b) V hřídeli
- c) V náboji i v hřídeli

7. Jaké druhy závitů mají hlavní rozměry udávány v anglických palcích?

- a) Metrický a Whitworthův závit
- b) Lichoběžníkový a trubkový závit
- c) Trubkový a Whitworthův závit

8. Jaké označení určuje levý závit?

- a) M 20 x 1
- b) M 20 LH
- c) W 1/2

9. Jaké označení určuje závit s jemným stoupáním?

- a) M 20
- b) G 3/4
- c) M 12 x 1

10. Jaká závitová uložení jsou normalizována souborem norem ČSN ISO 9651 až 9655 (01 4314 až 01 4317)?

- a) Tolerování vnějších a vnitřních metrických závitů je normalizováno souborem norem ČSN ISO 9651 až 9655 (01 4314 až 014317), které stanoví soustavy tolerancí pro uložení s vůlí a pro uložení s přesahem.
- b) Tolerování vnějších a vnitřních metrických závitů je normalizováno souborem norem ČSN ISO 9651 až 9655 (01 4314 až 014317), které stanoví soustavy tolerancí pro uložení s vůlí, pro uložení přechodná a pro uložení s přesahem.
- c) Tolerování vnějších a vnitřních metrických závitů je normalizováno souborem norem ČSN ISO 9651 až 9655 (01 4314 až 014317), které stanoví soustavy tolerancí pro uložení s vůlí a pro uložení přechodná.

11. Jak se kreslí valivá ložiska na výkresech sestavení?

- a) Valivá ložiska se kreslí na výkresech sestavení podrobně, zjednodušeně, schematicky, podrobně schematicky s kombinací prvku podrobného schematického zobrazení.
- b) Valivá ložiska se kreslí na výkresech sestavení podrobně, zjednodušeně, podrobně schematicky s kombinací prvku podrobného schematického zobrazení.
- c) Valivá ložiska se kreslí na výkresech sestavení zjednodušeně, schematicky.

12. Jak se zobrazují pružiny na výrobním výkrese?

- a) Pružiny se na výrobním výkrese znázorňují ve stavu v jakém se namontují (zatížené).
- b) Pružiny se na výrobním výkrese znázorňují v nezatíženém stavu, nebo ve stavu v jakém se namontují (zatížené).
- c) Pružiny se na výrobním výkrese znázorňují vždy v nezatíženém stavu podle ČSN 01 3210.

13. Jak se vytvářejí nýtová spojení?

- a) Nýtová spojení se vytvářejí přímým nýtováním, nebo nepřímým nýtováním.
- b) Nýtová spojení se vytvářejí jen nepřímým nýtováním.
- c) Nýtová spojení se vytvářejí jen přímým nýtováním.

14. Veškeré rozměry ozubení jsou násobkem?

- a) Rozměry ozubení ozubených kol jsou násobkem zubu z .
- b) Rozměry ozubení ozubených kol jsou násobkem rozteče P .
- c) Rozměry ozubení ozubených kol jsou násobkem modulu m .

15. Jak se kreslí hnací řetězy na výkresech sestavení?

- a) Řetěz se na výkresu sestavení zobrazuje tenkou čerchovanou čarou.
- b) Řetěz se na výkresu sestavení zobrazuje souvislou tlustou čarou.
- c) Řetěz se na výkresu sestavení zobrazuje čárkovanou tenkou čarou.

16. Jak se vypočítá roztečná kružnice ozubení ozubeného kola?

- a) $D_f = D - 2,5m$
- b) $D_a = D + 2 m$
- c) $D = z \cdot m$

17. Jak se zobrazuje ozubené soukolí?

- a) Ozubené soukolí se zobrazuje podrobně nebo schematicky.
- b) Ozubené soukolí se zobrazuje podrobně, zjednodušeně nebo schematicky.
- c) Ozubené soukolí se zobrazuje zjednodušeně nebo schematicky.

18. Jak se znázorňuje u hřídelů s evolventním profilem drážkování roztečný válec?

- a) U hřídelů s evolventním profilem drážkování se roztečný válec znázorňuje tenkou čerchovanou čarou.
- b) U hřídelů s evolventním profilem drážkování se roztečný válec znázorňuje plnou tenkou čarou.
- c) U hřídelů s evolventním profilem drážkování se roztečný válec znázorňuje čárkovanou tenkou čarou.

19. Jaké tvary zápchů udává norma ČSN 01 4960?

- a) V ČSN 01 4960 jsou normalizovány tvary zápchů: tvar zápchu D, tvar zápchu E, tvar zápchu F, tvar zápchu G.
- b) V ČSN 01 4960 jsou normalizovány tvary zápchů: tvar zápchu A, tvar zápchu D, tvar zápchu E, tvar zápchu F.
- c) V ČSN 01 4960 jsou normalizovány tvary zápchů: tvar zápchu A, tvar zápchu B, tvar zápchu C, tvar zápchu D.

20. Jaké je správné označení profilu drážkového hřídele?

- a) d – 8x32H7x36H12x6D9
- b) d – 8x32f7x36a11x6f8
- c) d – 8x32x36x6

Správné řešení vědomostního testu:

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. c | 2. b | 3. a | 4. a | 5. b |
| 6. a | 7. c | 8. b | 9. c | 10. b |
| 11. a | 12. c | 13. a | 14. c | 15. a |
| 16. c | 17. b | 18. a | 19. a | 20. b |

Hodnocení vědomostního testu:

Za každou správnou odpověď si započtete 1 bod, za chybnou odpověď 0 bodů.
Součtem získaných bodů získáte své hodnocení:

| | | |
|-------------|-----------|----------|
| Klasifikace | Neprospěl | Prospěl |
| Počet bodů | 0 až 12 | 13 až 20 |

GLOSÁŘ

Čepy – slouží k rozebiratelnému kloubovému spojení součástí, mají větší průměr než kolíky
ČSN – Česká státní norma

Drážková spojení – se používají k přenosu velkých střídavých, nárazových momentů

Drážkové profily rovnoboké – jsou normalizovány v lehké, střední a těžké řadě s počtem drážek 6, 8, 10, 16 nebo 20 drážek v závislosti na průměru hřídele

EN – evropská norma

Evolventní drážkování – má v příčném řezu tvar evolventního ozubení s úhlem profilu 30°

Hlavová kružnice (hlavová plocha) $d_a = d + 2m$

Hřídele – strojní součásti, které slouží k přenosu otáčivého pohybu a krouticího momentu

ISO (International Organization for Standardization) – mezinárodní norma

Klíny – se používají jako spojovací součásti pro tuhé rozebiratelné spojování součástí, nebo pro nastavení vzájemné polohy dvou součástí

Kluzná ložiska – umožňují otočné uložení čepů a hřídelí. Mezi ložiskem a hřídelí vzniká kluzné tření.

Kolíky – slouží k pevnému rozebiratelnému nebo nerozebiratelnému spojení dvou součástí

Kuželové kolíky – mají kuželovitost $C = 1 : 50$,

Lichoběžníkový rovnoramenný závit – má vrcholový úhel $\alpha = 30^\circ$, označuje se např. Tr 48 x 8

Lichoběžníkový závit nerovnoramenný – má úhly boků $\alpha_1 = 30^\circ$ a $\alpha_2 = 3^\circ$, označuje se např. S 48 x 8

Metrický závit – má vrcholový úhel trojúhelníku $\alpha = 60^\circ$, rozměry se udávají v mm. Označení je podle velkého průměru např. M 12

Modul – m je určen normalizovanou řadou ČSN 01 4608. Modul se udává v milimetrech.

Nepřímé nýtování – ke spojení součástí se používají nýty

Nýtový spoj – patří k nerozebiratelným spojům, protože je nelze bez porušení některé jeho části uvolnit

Nýty – jsou většinou normalizovány, mají dosedací hlavu a dřík

Oblý závit – má vrcholový úhel profilu $\alpha = 30^\circ$, používá se u pohybových šroubů, označuje se např. Rd 40

Patní kružnice (patní plocha) $d_f = d - 2,5m$

Pera – slouží k přenosu točivých momentů, nezajišťují spojované součásti proti vzájemnému osovému posunutí

Podélné klíny – tyto klíny mají jednostranný podélný úkos – $1 : 100$

Pojistné a stavěcí kroužky - zajišťují strojní součásti proti uvolnění, posunutí, vypadnutí, zajišťují určitou polohu

Profil zubu je tvořen obloukem hlavy zubu a boky zubu

Pružiny – jsou strojní součásti sloužící k akumulaci energie, k zachycení a tlumení rázů, k zajištění vratné polohy a k udržení rovnováhy sil

Přímé nýtování – jedna součást se vloží do průchozí díry ve druhé součásti a její vyčnívající konec se roznýtuje

Rozteč – P je vzdálenost mezi stejnolehlými boky dvou sousedních zubů kola. Rozteč se měří na roztečné kružnici.

Roztečná kružnice $d = m \cdot z$

Rýhované kolíky – používají se ke spojování málo namáhaných konstrukčních dílů, které se rozebírají jen zřídka

Šroubové pružiny – jsou vinuty z materiálu kruhového, čtvercového i obdélníkového průřezu. Tvar mají válcový, kuželový nebo soudečkový

Těsná pera – se používají pro spoje, kde se nepožaduje osový posuv

Trubkový závit – má vrcholový úhel trojúhelníku $\alpha = 55^\circ$, používá se ke spojování trubek, označuje se např. G3/8.

Válcové kolíky – jsou vyráběny s broušeným nebo leskle taženým povrchem

Valivá ložiska – mají větší uplatnění než kluzná. Smykové tření je nahrazeno valivým třením valivých tělísek. Vzniká zde smykové tření, a to mezi tělísky a klecí.

Výměnná pera – se používají tam kde se součásti na hřídeli přesouvají, musí být v drážce na hřídeli zajištěna proti uvolnění jedním nebo dvěma šrouby

Výška hlavy zubu – h_a se rovná modulu.

Výška paty zubu – h_f je větší o **hlavovou vůli** $c_a = 0,25 m$. Hlavová vůle je vzdálenost patní kružnice jednoho kola od hlavové kružnice druhého kola soukolí. Výška paty zubu $h_f = 1,25 m$.

Výška zubu – $h = 2,25 m$ je dána součtem výšky paty zubu a výšky hlavy zubu.

Whitworthův závit – má vrcholový úhel trojúhelníku $\alpha = 55^\circ$, rozměry se udávají v anglických palcích ($1'' = 25,4 mm$), označuje se např. W1/2.

Woodruffova (kotoučová) pera – se používají pro přenos menších točivých momentů, nezajišťují náboj proti osovému posunutí

Závit – je geometricky určen závitovou plochou, jež vytváří v osovém řezu jeho profil. Závitová plocha vznikne rovnoměrným otáčením profilu závitu kolem pevné osy a jeho současným rovnoměrným posuvem ve směru osy. Každý bod profilu závitu při tom opisuje šroubovici.

Závlačky – zajišťují strojní součásti proti uvolnění, posunutí, vypadnutí, zajišťují určitou polohu

Zub – z se dělí roztečnou kružnicí na hlavu zubu a patu zubu.

Zubová mezera je prostor mezi dvěma boky zubu

POUŽITÁ LITERATURA

DRASLÍK, František. *Technické kreslení 1 : pravidla tvorby výkresů ve strojírenství*. 2. aktualizované vydání. Ostrava – Mariánské Hory : Montanex, a.s., 2005. 260 s. ISBN 87-7225-195-3.

KLETEČKA, Jaroslav; FOŘT Petr. *Technické kreslení : Učebnice pro střední průmyslové školy*. 1. vydání. Praha : Computer Press, 2001. 193 s. ISBN 80-7226-542-3.

LEINVEBER, Jan; ŠVERCL, Josef. *Technické kreslení : technická dokumentace pro studijní a učební obory SOU*. 1. vydání. Úvaly : Albra, 2003. 145 s. ISBN 80-86490-73-4.

ŘASA, Jaroslav; ŠVERCL, Josef. *Strojnické tabulky 1 : pro školu a praxi*. 1. vydání. Praha : Scientia, spol. s r. o., pedagogické nakladatelství, 2004. 753 s. ISBN 80-7183-312-6.

ŠVERCL, Josef. *Technické kreslení a deskriptivní geometrie : pro školu a praxi*. 1. vydání. Praha : Scientia, spol. s r. o., pedagogické nakladatelství, 2003. 341 s. ISBN 80-7183-297-9.



Učební text vznikl v rámci projektu „Obnova a modernizace technických oborů v Olomouckém kraji“, registrační číslo CZ.1.07/1.1.04/02.0071, operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory Zvyšování kvality ve vzdělávání, termín realizace 1. 3. 2010 – 30. 11. 2011. Projekt byl spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Autor učebního textu: Bc. Horsák Jiří

Partneři projektu:

- Střední škola polytechnická, Olomouc, Rooseveltova 79
- Střední odborná škola Jeseník a Střední odborné učiliště strojírenské a stavební, Dukelská, 1240/27, Jeseník
- Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Uničov, Moravské nám. 681
- Střední odborná škola průmyslová a Střední odborné učiliště strojírenské, Prostějov, Lidická 4
- Střední odborná škola technická, Přerov, Kouřilkova 8
- Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Šumperk, G. Krátkého 30
- Střední odborná škola průmyslová, Hranice, Studentská 1384
- Střední odborné učiliště stavební Prostějov, Fanderlíkova 25
- Střední odborná škola železniční, stavební a památkové péče a Střední odborné učiliště, Šumperk, Bulharská 372/8
- Úřad práce Olomouc
- Magistrát města Olomouce, školský odbor