

Technické kreslenie

2.ročník

Ing. Antónia Moravčíková

Považská Bystrica 2011

Názov: Technické kreslenie 2. ročník

Autor: Ing. Antónia Moravčíková

Odborný garant: Ing. Juraj Senko

Vydavateľ: Stredná odborná škola strojnícka, Považská Bystrica

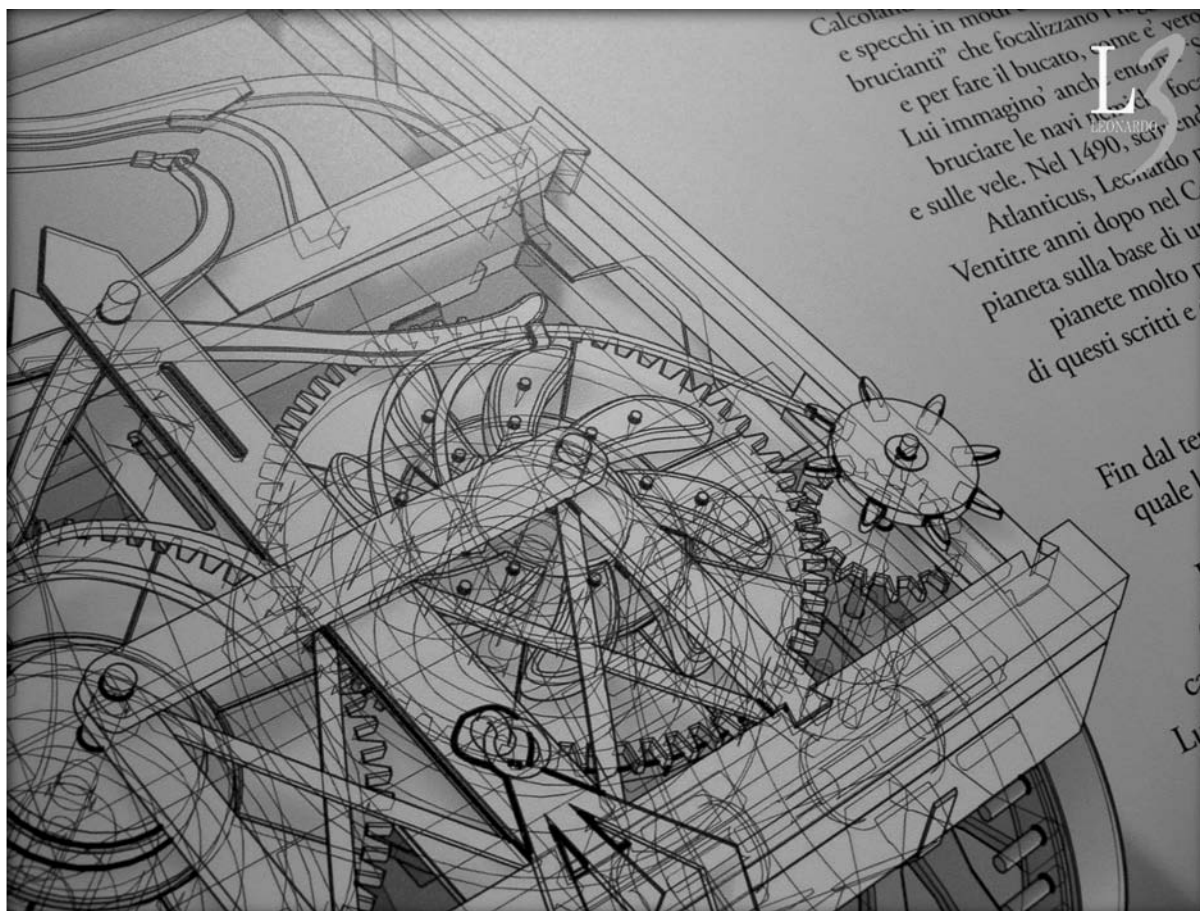
ÚVOD

Už Leonardo da Vinci kreslil svoje obrazové štúdie predmetov, ktoré sa stali v dnešnej dobe každodennou súčasťou nášho života. S rozvojom priemyselnej výroby a techniky bolo nutné stále častejšie používať náčty a kresby na prenášanie informácií pri výrobe nových výrobkov. Postupom času vznikali stále zložitejšie a komplikovanejšie návrhy výrobkov, a preto bolo nutné zaviesť jednotné pravidlá zobrazovania a popisu jednotlivých súčiastok.

Tak vznikol nový odbor nazvaný technické kreslenie, ktorého cieľom je vytvárať názorné zobrazenie prvkov podľa určitých pravidiel, tak aby bolo zrozumiteľné nielen autorovi, ale ktorémukoľvek technikovi. Výkres je dorozumievacím prostriedkom pre výrobu, ktorý je zrozumiteľný na celom svete. Aký výkres dostane pracovník vo výrobe do rúk, taký vyrobí výrobok.

Technické kreslenie má úzke prepojenie na ostatné odborné predmety a spolu tvoria základné vedomosti každého technika. Zvládnutie a osvojenie si technického kreslenia není samoúčelné. No určite mnohí z vás budú namietat', že v dobe počítačov je zbytočné sa učiť tieto základy, ale opak je pravdou. Dobrý konštruktér a odborník na počítačové kreslenie sa nikdy nezaobíde bez znalostí technického kreslenia a noriem, ktoré budú zvyšovať kvalitu a produktivitu práce.

Učebnica technického kreslenia oboznamuje žiakov zo základmi zobrazovania a popisovania jednotlivých strojových súčiastok podľa platných technických noriem. Je určená pre žiakov strednej odbornej školy strojníckej ako študijný materiál.



OBSAH

1 KONŠTRUKČNÁ DOKUMENTÁCIA.....	7
1.1 VÝROBNÉ VÝKRESY.....	7
1.2 ZOSTAVNÉ VÝKRESY	9
1.3 POPISOVÉ POLE	10
1.4 SÚPIS POLOŽIEK.....	11
1.5 ODKAZY NA POLOŽKY.....	13
2 KRESLENIE STROJOVÝCH SÚČIASTOK	14
2.1 KRESLENIE ČAPOV A ČAPOVÝCH SPOJOV	15
OTÁZKY A CVIČENIA	18
2.2 KRESLENIE KOLÍKOV A KOLÍKOVÝCH SPOJOV	18
2.3 KRESLENIE ZÁVLAČIEK A POISTNÝCH KRÚŽKOV	20
OTÁZKY A ODPOVEDE.....	23
2.4 KRESLENIE KLINOV A KLINOVÝCH SPOJOV	23
2.5 KRESLENIE PIER.....	25
OTÁZKY A CVIČENIA	29
3 KRESLENIE SKRUTKOVÝCH SPOJOV	29
3.1 KRESLENIE ZÁVITOV	29
3.2 SKRUTKOVÉ SPOJE	37
3.3 KRESLENIE SKRUTIEK	38
3.4 KRESLENIE MATÍC.....	40
3.5 KRESLENIE PODLOŽIEK.....	41
OTÁZKY A CVIČENIA	42
KONŠTRUKČNÉ ZADANIE	43
4 KRESLENIE HRIADEĽOV	43
4.1 ZOBRAZOVANIE HRIADEĽOV NA VÝKRESOCH.....	44
4.2 DRÁŽKOVANÉ HRIADELE	45
4.3 ZOBRAZOVANIE A OZNAČOVANIE DRÁŽKOVANIA	46
4.3 KRESLENIE DRÁŽKOVÝCH SPOJOV NA VÝKRESOCH ZOSTÁV	48
OTÁZKY A CVIČENIA	50
5 KRESLENIE LOŽÍSK.....	50
5.1 KRESLENIE VALIVÝCH LOŽÍSK.....	52
5.2 SPÔSOB OZNAČENIA VALIVÝCH LOŽÍSK.....	54
5.3 KRESLENIE VALIVÝCH LOŽÍSK NA VÝKRESOCH.....	54
OTÁZKY A CVIČENIA	57
6 OZUBENÉ PREVODY	58
6.1 ZÁKLADNÉ POJMY OZUBENIA	60
6.2 ČELNÉ OZUBENÉ SÚKOLESIE.....	61
6.3 VÝPOČET ČELNÉHO OZUBENIA S PRIAMYMI ZUBAMI	62
6.4 ZOBRAZENIE OZUBENÝCH KOLIES.....	63
6.5 ZOBRAZOVANIE OZUBENÝCH SÚKOLESÍ.....	65
6.6 KRESLENIE VÝKRESOV OZUBENÝCH KOLIES	65

OTÁZKY A CVIČENIA	71
6.7 REŤAZOVÉ PREVODY	72
6.8 REMEŇOVÉ PREVODY	74
7 KRESLENIE PRUŽÍN	76
7.1 VÝKRESY PRUŽÍN	78
OTÁZKY A CVIČENIA	79
8 KRESLENIE SPOJOV	81
8.1 NITOVANÉ SPOJE.....	81
8.2 SPÁJKOVANÉ SPOJE.....	83
8.3 LEPENÉ SPOJE	84
8.4 ZVÁRANÉ KONŠTRUKCIE.....	85
OTÁZKY A CVIČENIA	93
9 KRESLENIE SCHÉMATICKÝCH VÝKRESOV.....	93
9.1 ZÁSADY KRESLENIA A ČÍTANIA SCHÉM.....	94
9.2 KINEMATICKÉ SCHÉMY.....	96
9.3 HYDRAULICKÉ A PNEUMATICKÉ SCHÉMY	98
9.4 KRESLENIE ENERGETICKÝCH SCHÉM.....	103
VÝKRESY POTRUBIA.....	108
OTÁZKY A CVIČENIA	115

1 KONŠTRUKČNÁ DOKUMENTÁCIA

Motivácia:

1. Aké údaje obsahuje výkres pre výrobu?
2. Aký je rozdiel medzi výrobným a zostavným výkresom?
3. Ako sa vyplňuje na výkresoch popisové pole a súpis položiek?

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ popísať rozdiel medzi výrobným výkresom a zostavným výkresom
- ❖ určiť všetky údaje na výkresoch dôležité pre výrobu a kontrolu
- ❖ správne umiestniť a vyplniť popisové pole
- ❖ správne umiestniť a vyplniť súpis položiek

Pod konštrukčnou dokumentáciou rozumieme všetky podklady, ktoré sú nutné vykonať pri premene technickej myšlienky na hotový výrobok.

Technickú dokumentáciu delíme na dve hlavné časti:

- ❖ konštrukčnú dokumentáciu
- ❖ technologickú dokumentáciu

Do **konštrukčnej dokumentácie** patrí tvorba výkresov. Pre každý hotový výrobok musia byť vytvorené výrobné a zostavné výkresy.

Do technologickej dokumentácie patrí tvorba technologických postupov.

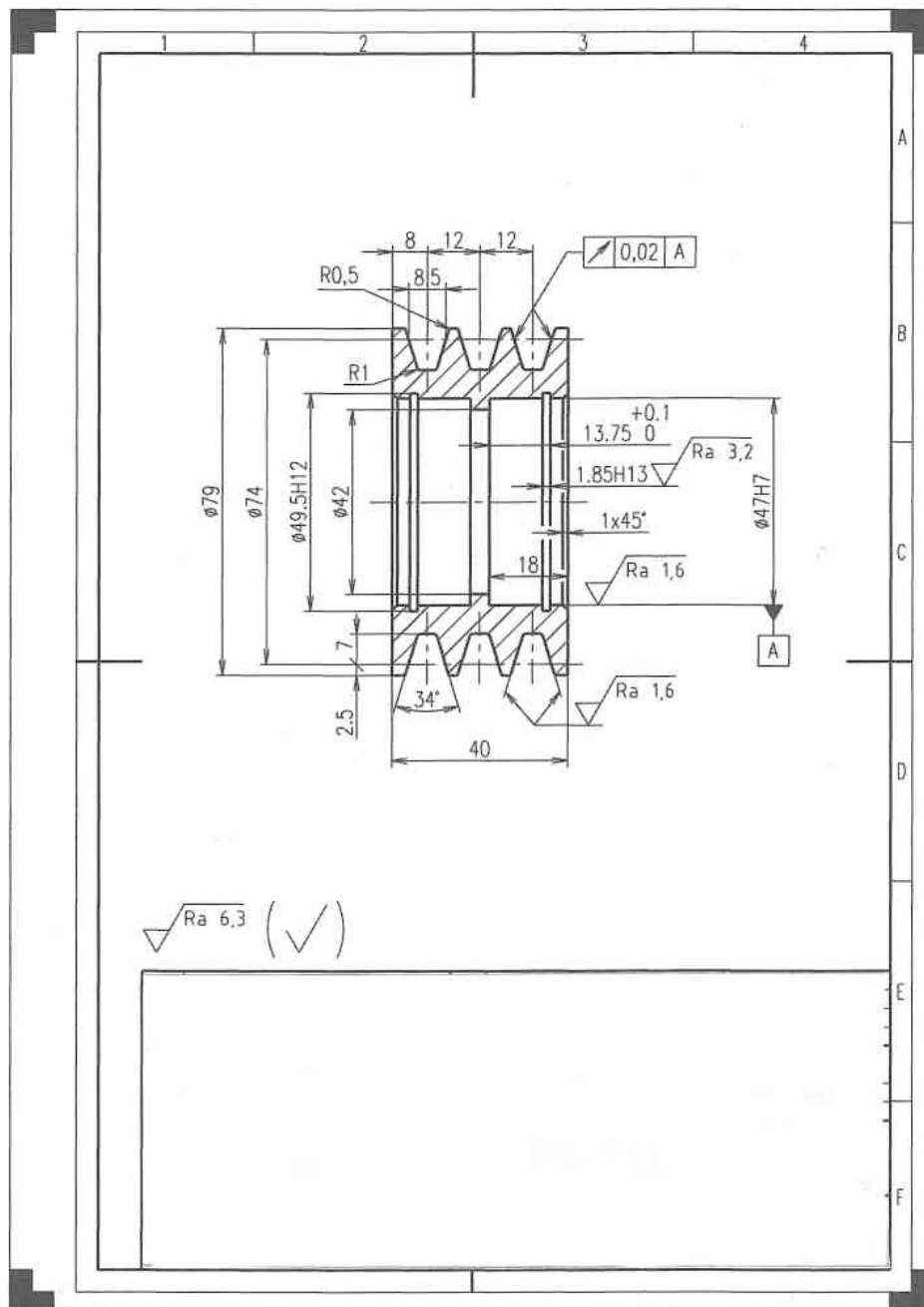
1.1 VÝROBNÉ VÝKRESY

Výrobné výkresy, ktoré tiež nazývame výkresy súčiastok sa musia kresliť na samostatný výkres, ktorý musí obsahovať všetky dôležité údaje pre výrobu a kontrolu súčiastok.

Výrobný výkres sa nekreslí pre súčiastky, ktoré sú úplne určené v zozname položiek. Okrem normalizovaných a nakupovaných súčiastok to môžu byť aj súčiastky, ktoré vznikli oddelením ako napríklad rezanie, strihanie, vypaľovanie, ale boli delené z normalizovaného polotovaru. Správne narysovaný a okótovaný výrobný výkres je na obrázku č. 1

Výrobný výkres – výkres súčiastky musí obsahovať:

- ❖ zobrazenie a kótovanie súčiastky
- ❖ charakter povrchu
- ❖ geometrické a rozmerové tolerancie na nutných plochách z hľadiska funkčnosti
- ❖ technické požiadavky, ktoré vyplývajú z výrobného procesu. Zvyčajne sa uvádzajú nad popisovým polom
- ❖ tabuľku údajov, ktorá sa uvádza pre ozubené kolesá, reťazové kolesá a pružiny
- ❖ popisové pole



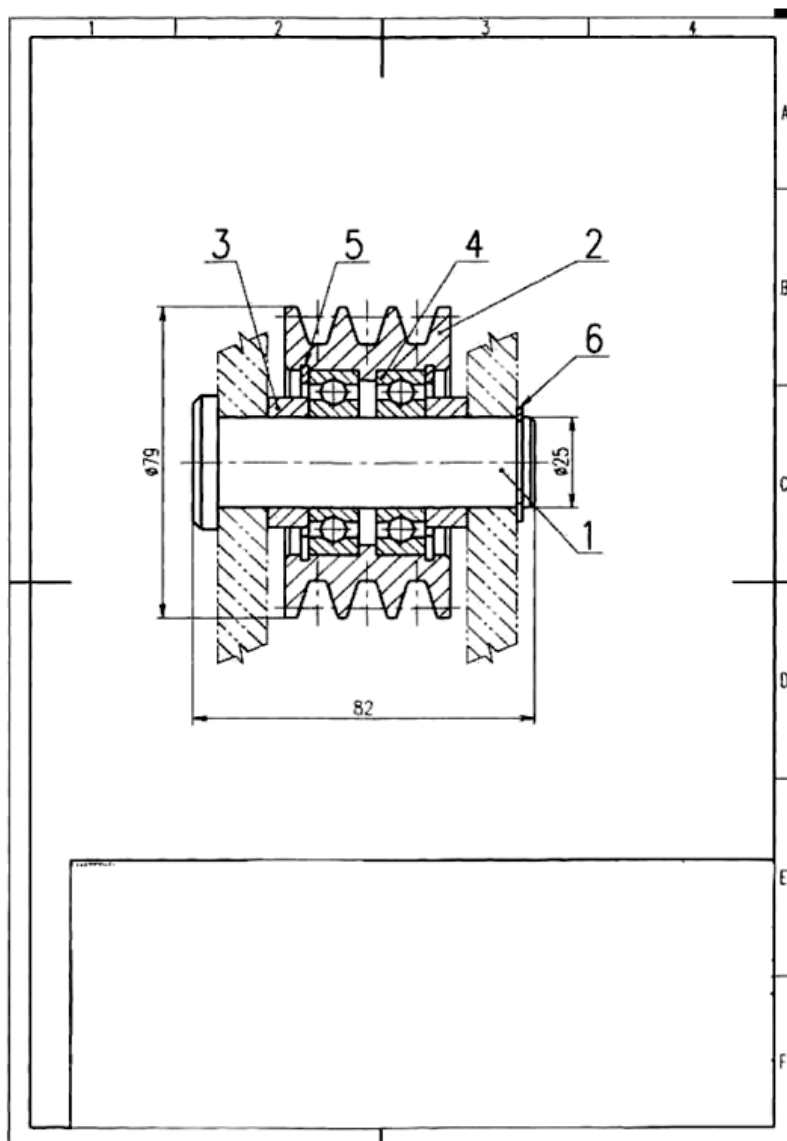
obr.č.1 - Ukážka výrobného výkresu

1.2 ZOSTAVNÉ VÝKRESY

Zostavné výkresy alebo výkresy zostáv sa kreslia pre každú montážnu jednotku. Za montážnu jednotku sa považuje vždy celý stroj alebo výrobok určený pre spotrebiteľa. To znamená, že pri zložitejších výrobkoch musíme kresliť výkresy podskupín a skupín daného výrobku pre ľahšiu orientáciu sa v riešenom probléme, napríklad pri montáži.

Výkresy zostáv – musia obsahovať:

- ❖ zobrazenie montážnej jednotky
- ❖ kótovanie hlavných a pripojovacích rozmerov
- ❖ odkazy na jednotlivé položky, pozície
- ❖ údaje o spájaných konštrukciách
- ❖ popisové pole, kde nevypisujeme údaje o materiály a polotovary
- ❖ súpis položiek



obr.č.2 - Ukážka výkresu zostavy

1.3 POPISOVÉ POLE

Každý výkres musí obsahovať popisové pole, ktoré sa umiestňuje na výkrese do pravého dolného rohu na rámček plochy na kreslenie a na iných dokumentoch 10 mm od pravého okraja formátu.

Popisové pole obsahuje:

- ❖ identifikačnú časť
- ❖ doplňujúcu časť

Povinné údaje ktoré musí obsahovať identifikačná časť:

1. **číslo výkresu** – číslo môže byť registračné alebo evidenčné. V školských podmienkach je to číslo, ktoré sa vytvorilo pre vlastné potreby.
2. **názov výkresu** – uvádza sa stručný a jasný názov súčiastky nakreslenej na výkrese. Pri zostavných výkresoch sa uvádza názov montážnej jednotky.
3. **názov alebo logo** zákonného vlastníka výkresu. Tento údaj býva v titulnom bloku už predtlačенý.

Identifikačná časť môže mať rôzne usporiadanie, ale nesmie byť dlhšia ako 170 mm

3	3	2	3	
2		1	2	1
1				

Obr.č.3 - Usporiadanie identifikačných častí v popisovom poli

Doplňujúca časť – môže mať tiež rôznu formu a obsah, ale medzi najdôležitejšie patria:

- ❖ **symbol zobrazovacej metódy** – kreslí sa sem symbol metódy zobrazenia použitej na výkrese
- ❖ **mierka zobrazenia** – sem sa uvádza len mierka hlavného zobrazenia
- ❖ **konečný materiál** aj s doplnkovou číslicou. Ak je materiál upravovaný počas výroby alebo po výrobe uvedie sa táto skutočnosť na výkrese nad popisové pole
- ❖ **polotovár** – pri nenormalizovaných polotovaroch sa zapisuje názov a číslo napr. ODLIATOK a číslo modelu. Pri normalizovaných polotovaroch sa za charakteristickým rozmerom uvedie aj dĺžka polotovaru

- ❖ **hmotnosť** – uvádza sa čistá hmotnosť. V školských podmienkach sa používa hrubá hmotnosť
- ❖ **hodnoty všeobecných tolerancií** – uvádza sa spoločný predpis všeobecných tolerancií, ktorý sa skladá z čísla normy ISO a zo značiek tried presnosti
- ❖ **vypracoval, skontroloval, schválil a pod.**
- ❖ **zoznam položiek** – píše sa označenie zoznamu položiek do ktorého výkres prináleží
- ❖ **zmeny** – uvádza sa stručný popis zmeny alebo označenia hlásenia o zmene

METÓDA ZOBRAZENIA	MIERKA		SYMBO L		ZMENA		DÁTUM		PODPIS	
	HODNOTENIE STAVU POVRCHU									
POZNÁMKA	VŠEOBECNÉ TOLERANCIE		ČÍSLO VÝKRESU ZOSTAVY ČÍSLO SÚPISU POLOŽIEK							
MATERIAL		TR.ODPADU	SOŠ strojnícka POVAŽSKÁ BYSTRICA							
ROZMER,POLOTOVAR										
HR. HMOTNOSŤ		Č.HMOTNOSŤ	NÁZOV							
ŠTÚDIJNÁ SKUPINA										
VYPRACOVAL										
PREKONTRLOVAL			ČÍSLO VÝKRESU							
DÁTUM VYHOTOVENIA		ROZMERY VÝKRES.LISTU								

Obr.č.4 - Popisové pole SOŠ strojníka

Ukážka popisového poľa súčiastky je na obr. č. 4. Technické požiadavky sa číslujú a zapisujú nad popisové pole smerom nahor.

1.4 SÚPIS POLOŽIEK

Súpis položiek (skôr nazývaný kusovník) je zoznam súčiastok nakreslených a označených na výkresoch zostáv pozičným číslom. Okrem týchto súčiastok sa môže uviesť v súpise položiek aj prehľad konštrukčných dokumentov, ktoré súvisia s nakresleným ale nemajú samostatné pozičné číslo (číslo položky) ako napr. návod na obsluhu.

Súpis položiek sa umiestňuje buď na zostavnom výkrese ako jeho súčasť alebo samostatne na osobitnom výkrese.

❖ Súpis položiek ako súčasť zostavného výkresu

Keď je súpis položiek súčasťou výkresu, umiestňuje sa nad popisové pole. Záhlavie súpisu položiek sa umiestňuje pod prvý riadok a zápisy sa zapisujú v poradí zdola

nahor. Rámček súpisu položiek sa spája s rámčekom popisového pola a kreslí sa súvislou hrubou čiarou. Takýto spôsob umiestňovania súpisu položiek sa používa pre malý počet súčiastok a na výkrese sa zhotovuje len toľko riadkov koľko je potrebné pre daný výkres.

❖ Súpis položiek umiestnený na osobitnom výkrese

Záhlavie súpisu položiek sa umiestňuje hore na výkrese. Poradie zápisu sa robí zhora nadol podľa poradia pozičných čísiel. Nezapísané riadky zostávajú voľné.

Oddelený súpis položiek sa vyhotovuje na listy normalizovaného formátu najčastejšie A4. Podľa normy umiestnime popisové pole a nad ním vyhotovíme tenkou čiarou riadky súpisu položiek až po horný okraj.

Súpis položiek sa zapisuje do stĺpcov. Poradie stĺpcov býva nasledovné:

- ❖ **položka** – uvádza sa číslo položky zodpovedajúce odkazu uvedenom na výkrese
- ❖ **názov** – píšeme názov súčiastky zhodný s názvom uvedenom na výkrese
- ❖ **číslo výkresu, číslo normy** – píšeme číslo výkresu, na ktorom je súčiastka nakreslená, alebo pri normalizovaných súčiastkach a pri polotovaroch z ktorých je priamo vyrobená súčiastka napríklad delením sa uvádza príslušné číslo normy.
- ❖ **materiál** – nevyplňujeme, pretože je uvedený na výrobnom výkrese. V prípade potreby sa môže uviesť nenormalizované alebo iné označenie.
- ❖ **jednotka** – píše sa iba vtedy ak jednotkou nie sú kusy ale napríklad metre alebo litre.
- ❖ **množstvo** – vyplňuje sa počet kusov
- ❖ **hmotnosť** - vypisuje sa čistá hmotnosť jedného kusa v kilogramoch.

170,00				
10,00	90,00	46,00	12,00	12,00
3	Ložisko 6005	STN 02 4630	2	0,08
2	Remenice	1.B-TEK-17.02	1	1,74
	Ø 80 - 44 STN 42 5510.10	11 500.0		
1	Čap	1.B-TEK-17.01	1	0,63
	Ø 35 - 84 STN 42 5510.10	11 600.0		
Číslo pol.	Názov - označenia	Výkres - norma	Mn.	Hm.
	Polotovar	Materiál	Jed.	[kg]

Obr. č. 5 - Súpis položiek

1.5 ODKAZY NA POLOŽKY

Dôležitou súčasťou zostavného výkresu sú odkazy na položky – skôr nazývané pozície.

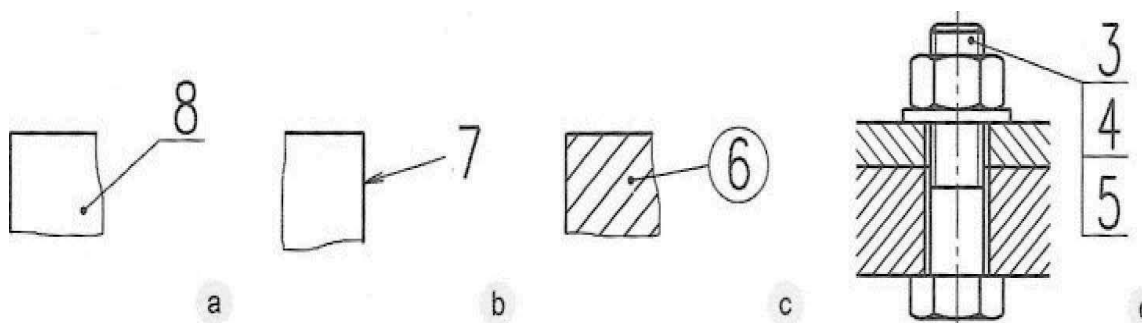
- ❖ Na zostavných výkresoch sa musí každá súčiastka, ktorá je súčasťou vyššej zostavy označiť jedným odkazom. Odkazy sa na výkres zapisujú číslom.
- ❖ Veľkosť čísla by mala byť dvojnásobkom veľkosti použitých kót na výkrese.

Například:

Pri kótovaní hlavných rozmerov na zostavnom výkrese použijeme veľkosť písma 5mm, tak na odkazy na položky použijeme veľkosť písma 10mm.

❖ odkazy na časti súčiastok sa umiestňujú mimo obrys týchto častí a na výkresoch sa uvádzajú rôznymi spôsobmi a to:

- ❖ **na odkazovú čiaru**, ktorá buď zasahuje do súčiastky a tam sa končí bodkou alebo končí na hrane súčiastky a tam sa končí šípkou – obr. č.6 - a
- ❖ **k odkazovej čiare** – obr.č.6 - b
- ❖ **do krúžku** – obr.č.6 - c
- ❖ **u skupiny spojovacích súčiastok v jednom spoji** – obr.č.6 – d



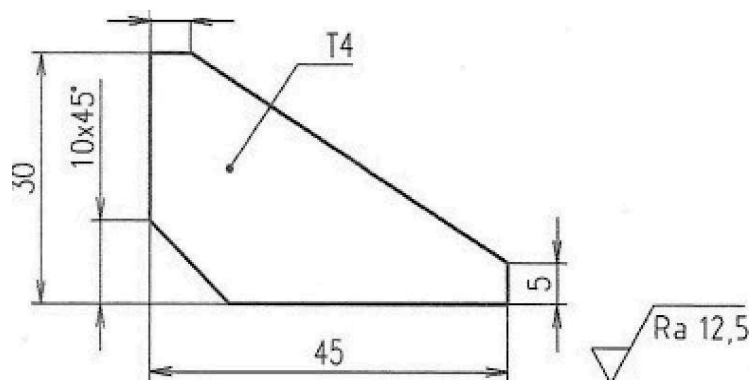
Obr.č.6 - Označovanie položiek na výkresoch

- ❖ odkazy na rovnakú súčiastku sa zapisujú len raz
- ❖ rozloženie odkazov je vždy rovnobežné s popisovým polom, spravidla v riadkoch a stĺpcoch
- ❖ odkazová čiara má byť vedená k súčiastke šikmo
- ❖ odkazová čiara sa nesmie pretínať ani krížiť s kótovacími čiarami
- ❖ kreslia sa vždy tenkou čiarou
- ❖ číslovanie sa udáva buď v smere hodinových ručičiek, alebo proti nim, alebo podľa rozdelenia súčiastok na nakupované a vyrábané

NEZABUDNITE
Nesprávne alebo
neúplne vyplnené
popisové pole alebo
súpis položiek môže
spôsobiť vážne problémy
vo výrobnom procese

OTÁZKY A CVIČENIA:

1. Vysvetlite rozdiel medzi výrobnými a zostavnými výkresmi z hľadiska technického kreslenia.
2. Ako vypisujeme kolonku metóda zobrazovania, keď je zobrazenie v 1. kvadrante a ako keď zobrazujeme v treťom kvadrante?
3. Ako vyplňujeme v popisovom poli riadok Rozmer – polotovár?
4. Vyplňte popisové pole pre výkres súčiastky na obr. č.7. Materiál a polotovár si zvolte podľa strojnícových tabuliek.



Obr.č.7 – výkres súčiastky

2 KRESLENIE STROJOVÝCH SÚČIASTOK

Motivácia:

1. Viete vysvetliť rozdiel medzi rozoberateľným a nerozoberateľným spojom?
2. Prečo v konštrukcii používame strojové súčiastky?
3. Aké druhy technických noriem poznáte ?

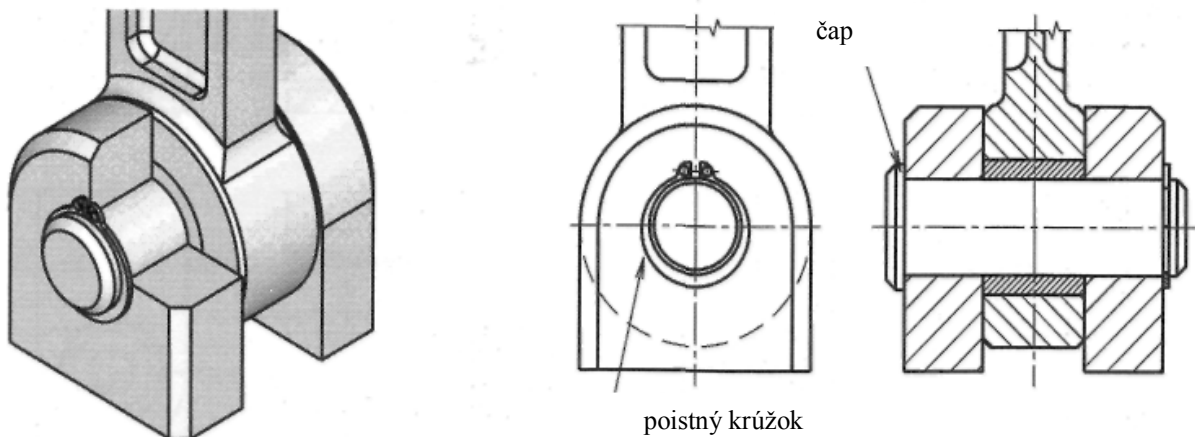
Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania jednotlivých strojových súčiastok
- ❖ Vedieť vyhľadať strojové súčiastky podľa technických noriem
- ❖ Vedieť správne zobrazovať strojové súčiastky v jednotlivých pohľadoch a na rôznych typoch výkresoch
- ❖ Vedieť správne zapísať strojové súčiastky do súpisu položiek

2.1 KRESLENIE ČAPOV A ČAPOVÝCH SPOJOV

Čapové spoje patria medzi rozoberateľné spoje. Preto ich používame hlavne pre rozoberateľné kĺbové spojenia súčiastok napr. tiahla a vidlice. Môžu tiež nahrádzať krátke nosné hriadele bicyklov.



Obr.č.8 - Spojenie tiahla a vidlice

Niektoré čapy môžu zachytávať len sily kolmé na os rotácie čapu čiže radiálne sily, sem patria napr. valcový čap.

Iné čapy môžu zachytávať len sily pôsobiace v osi čapu čiže axiálne sily. Je to napr. kužeľový a hrebeňový čap.

Čapov je niekoľko druhov a väčšina je normalizovaná. Na zostavných výkresoch sa označujú samostatným pozičným číslom a kótujeme ich len hlavnými rozmermi.

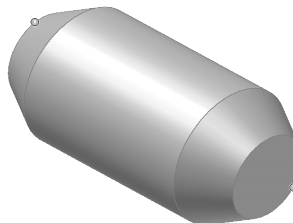
V súpise položiek sa zapisuje NÁZOV, URČUJÚCI ROZMER A ČÍSLO NORMY.

PREHLAD ČAPOV:

Najjednoduchšie rozdelenie čapov je na hladké čapy a čapy s hlavou.

HLADKÉ ČAPY delíme na :

- čapy bez otvorov
- čapy s otvormi pre drážky
- čapy s drážkami pre poistné krúžky

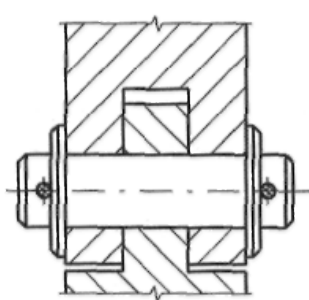


ČAPY S HLAVOU delíme na:

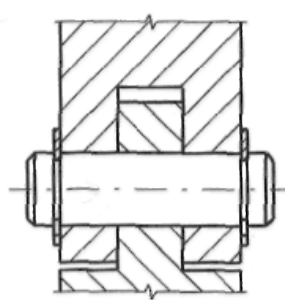
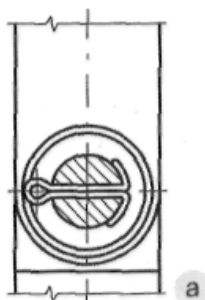
- čapy bez otvorov
- čapy s otvormi pre závlačky
- čapy s drážkou pre poistný krúžok
- čapy so závitovým koncom



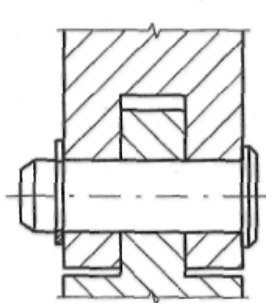
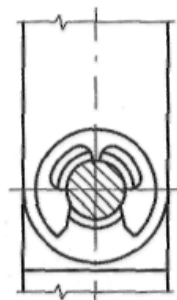
Čapy sa ukladajú do otvorov s vôľou napr. H11/h11 alebo H8/f8, preto čapy poistujeme proti posuvu viacerými spôsobmi, ktoré sú na obr.č.9:



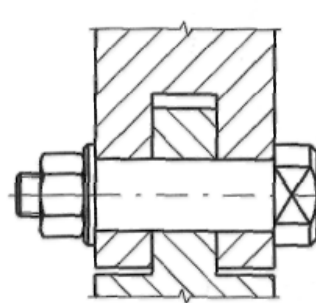
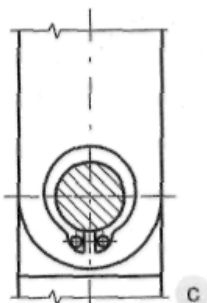
poistenie čapu závlačkami



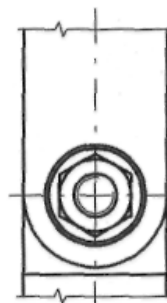
poistenie poistným krúžkom



poistenie poistným krúžkom



poistenie maticou a podložkou

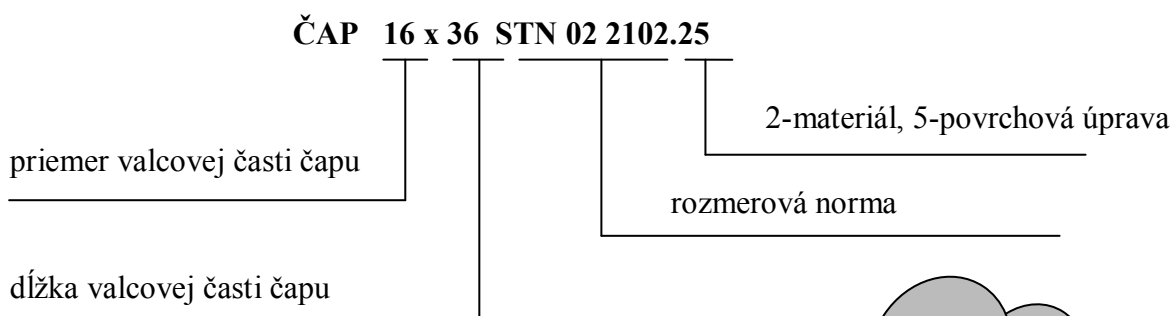


Obr.č.9 – Spôsoby poistenia čapov

OZNAČOVANIE ČAPOV

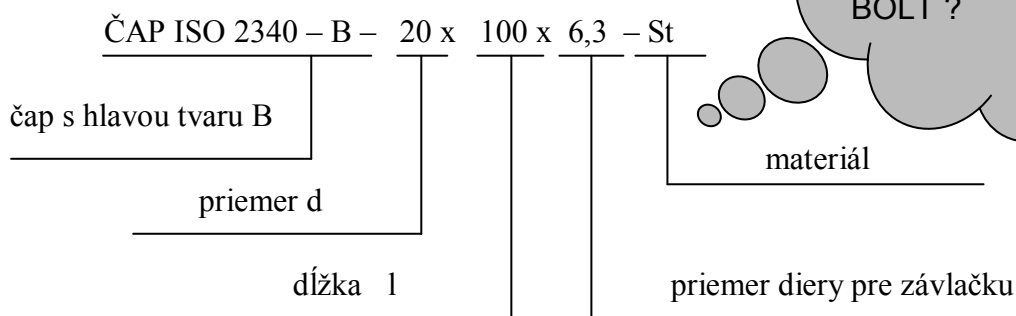
Na zostavných výkresoch sa čapy označujú samostatným pozičným číslom a kótujeme ich len hlavnými rozmermi. V súpise položiek sa zapisuje: **NÁZOV, URČUJÚCI ROZMER A ČÍSLO NORMY.**

OZNAČOVANIE ČAPOV PODĽA STN:



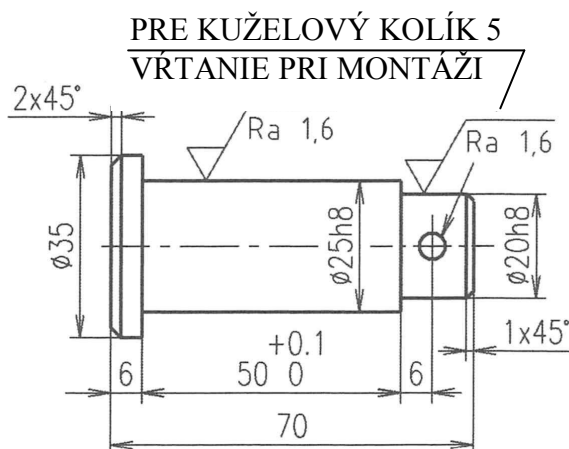
Táto norma je podľa EN prečíslovaná na EN 22340

OZNAČOVANIE ČAPOV PODĽA ISO:



Vedeli ste, že....
čap sa po
anglicky povie
BOLT ?

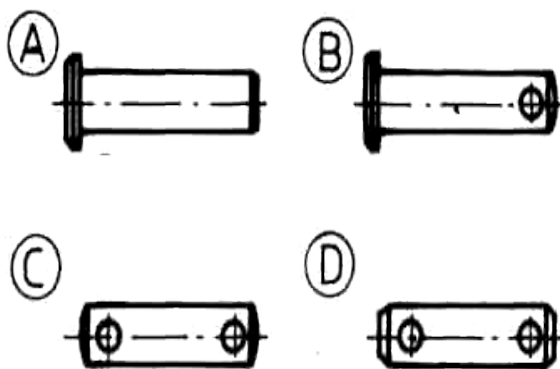
Nenormalizované čapy sa kreslia na samostatných výkresoch kde je nutné ich okótovať.



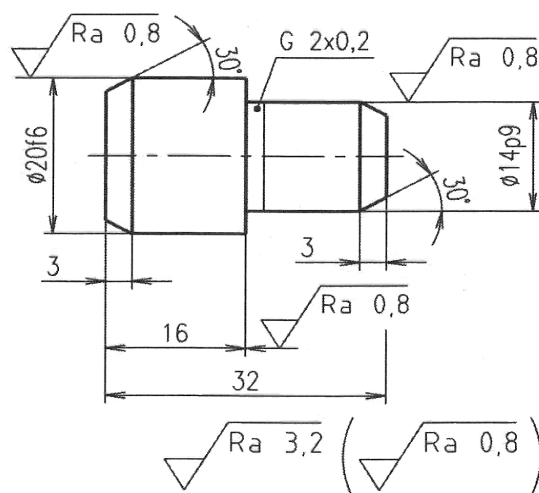
Obr.č.10 - Ukážka kótovania nenormalizovaného čapu s otvorom

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Popíšte akými spôsobmi môžeme v praxi zaistiť čapy voči posunutiu ?
2. K daným čapom na obr.č.11 priradíte názov a správnu STN, ktorá predpisuje jeho veľkosť a tvar
3. Určíte veľkosť a označenie polotovaru pre výrobu čapu podľa obrázku č.12. Vyplňte príslušné časti popisového poľa výkresu súčiastky a v technických požiadavkách predpíšte tepelné spracovanie ak materiál súčiastky bude 14 220



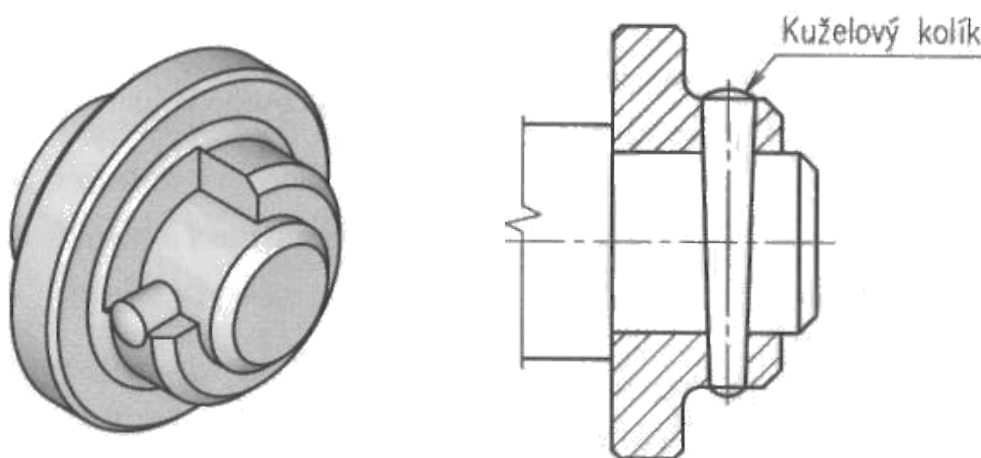
Obr.č.11



Obr.č.12

2.2 KRESLENIE KOLÍKOV A KOLÍKOVÝCH SPOJOV

Kolíky sa v praxi používajú na spojenie alebo zabezpečenie vzájomnej polohy strojových súčiastok. Ide o spojenie s tvarovým stykom, ktoré je zobrazené na obr.č. 13



obr.č.13 - Spojenie hriadeľa s púzdom pomocou kolíka

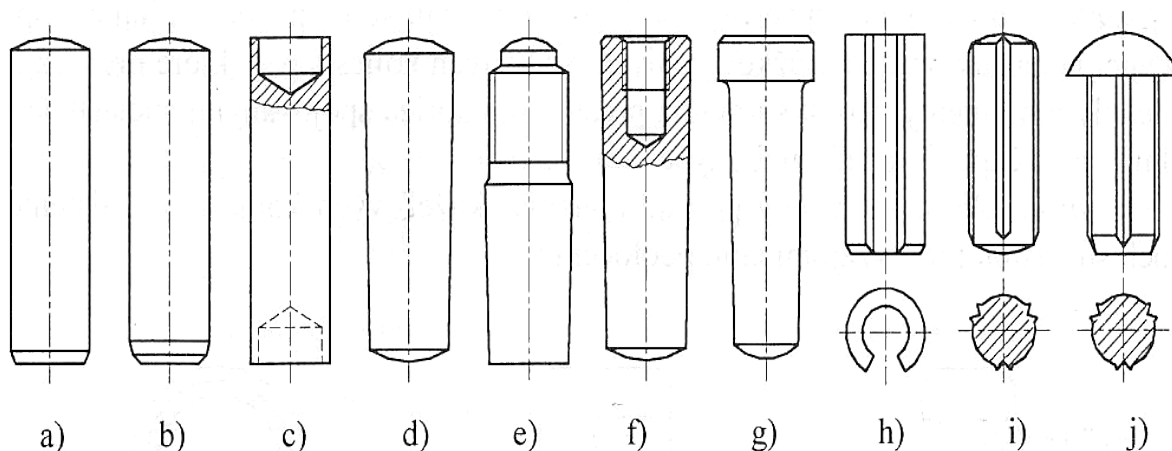
Funkcia kolíkov je nasledovná:

- zabezpečiť presnú polohu dvoch alebo viacerých súčiastok
- prenášať silu pôsobiacu kolmo na os kolíka (aj otáčavý moment)
- poisťovať zariadenie proti mechanickému preťaženiu
- poisťovať súčiastky proti vzájomnému pohybu

Podľa tvaru možno kolíky rozdeliť na:

- **valcové**, ku ktorým patria:
 - valcové kolíky podľa STN
 - pružné kolíky podľa STN
 - kolíky s koncami na roznitovanie podľa STN
- **kužeľové** kolíky typu 1 a typu 2 podľa STN
- **ryhované** kolíky podľa STN

Kolíky sú normalizované súčiastky a na zostavných výkresoch sa kreslia v priečnom reze alebo v pozdĺžnom pohľade.



Obr.č.14 - Tvary normalizovaných kolíkov

- a, b, c – valcový kolík
- d, e, f, g – kužeľový kolík
- h – pružné kolíky
- i – ryhované kolíky
- j – ryhované klince

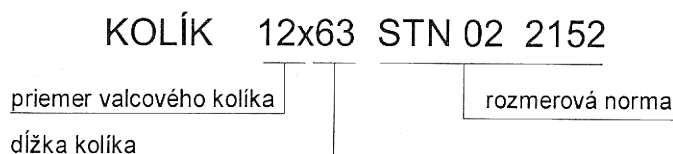
V prípade, že výkres je nakreslený vo veľkom zmenšení, tak sa kolíky na výkresoch vyznačujú len osou. Ak je nutné na kužeľovom kolíku vyznačovať z ktorej strany sa kolík zaráža, tak sa smer kužeľovitosti vyznačí značkou  na osi diery. Toto označenie je

nutné všade tam, kde nie je jasný smer kuželovitosti priamo z výkresu. Pri normalizovaných kužeľových kolíkoch je predpísaná kuželovitosť 1:50, ale tento údaj na výkresoch neudávame.

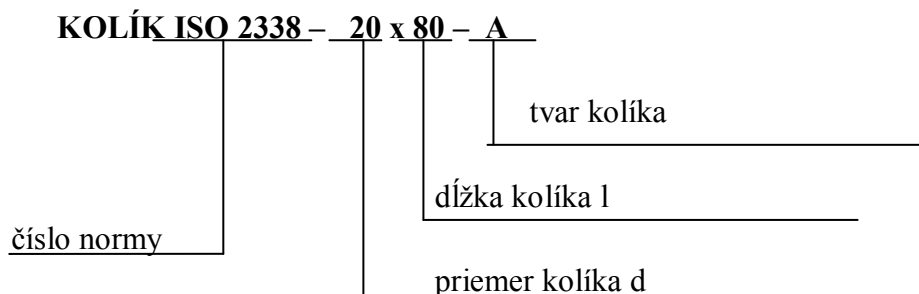
OZNAČOVANIE KOLÍKOV

Normalizovaný kolík má samostatné pozičné číslo. V zozname položiek sa uvádzajú hlavné rozmery a číslo príslušnej normy. Pre kužeľový kolík sa uvádza vždy priemer tenšieho konca. Aby diery pre kolík presne sedeli vrtajú a vystružujú sa spoločne v oboch súčiastkach čo sa uvedie aj na výkrese slovným údajom: VRTAŤ SPOLOČNE SO SÚČIASTKOU č. v.....(uvedie sa číslo výkresu súčiastky)

OZNAČOVANIE KOLÍKOV PODĽA STN:



OZNAČOVANIE KOLÍKOV PODĽA EN, ISO:

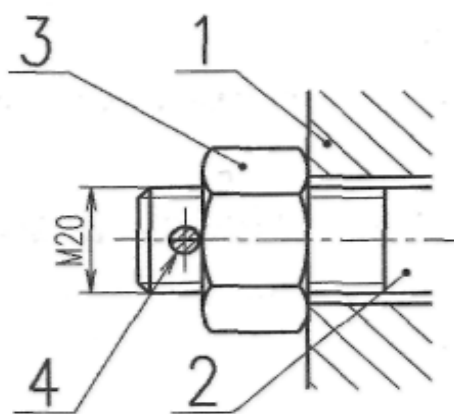


2.3 KRESLENIE ZÁVLAČIEK A POISTNÝCH KRÚŽKOV

Závlačka je strojová súčiastka, ktorou sa spravidla zaistuje matica proti strate alebo uvoľneniu. Používa sa aj na zabezpečenie čapov proti vypadnutiu. Konce závlačiek nemajú rovnakú dĺžku, aby sa uľahčilo vyhybanie koncov pri montáži.



Normalizovaná závlačka sa na zostavných výkresoch kreslí v priečnom reze obr.č.15. Keďže je závlačka z jedného kusu materiálu (drôtu) šrafujeme ju jedným smerom. Priemer závlačky sa volí podľa priemeru čapu alebo podľa veľkého priemeru závit.



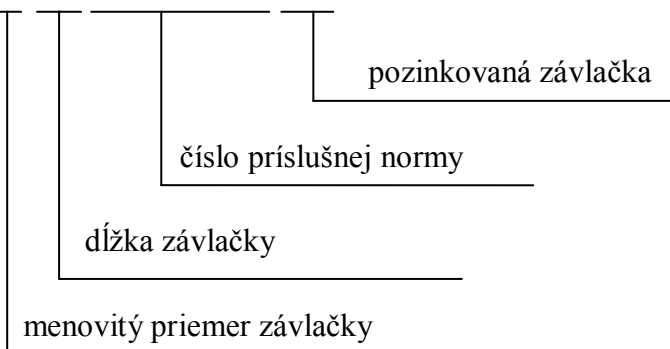
Závlačky
a poistné krúžky sa
do angličtiny
prekladajú ako
insurance ring

Obr.č.15 - Kreslenie závlačky na zostavnom výkese

Závlačky sa vyrábajú z ťahaného drôtu polkruhového prierezu z ocele triedy 11 300, 11 320, 11 343 s neupraveným povrchom alebo s pozinkovaným povrchom. Diery pre závlačku majú odchýlky H13.

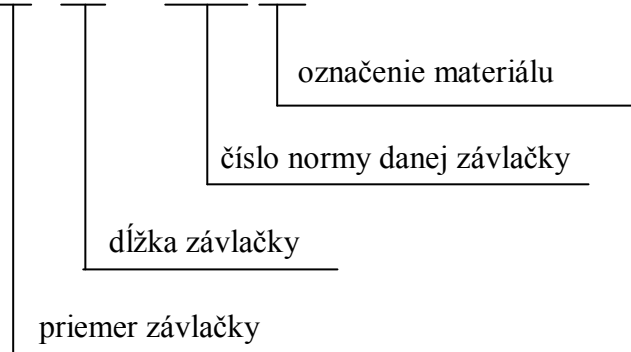
OZNAČOVANIE ZÁVLAČIEK PODĽA STN:

ZÁVLAČKA 5 x 50 STN 02 1781. 02



OZNAČOVANIE ZÁVLAČIEK PODĽA EN, ISO:

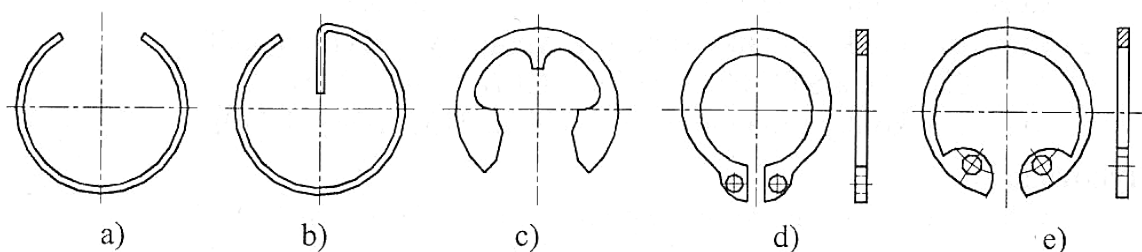
ZÁVLAČKA 5 x 50 ISO 1234 St



KRESLENIE POISTNÝCH KRÚŽKOV

Poistné krúžky sa používajú na zamedzenie osového posuvu čapu. Vkladajú sa do drážky na čape obr.č.18, alebo do drážky v diere pre čap.

Poistné krúžky môžu mať kruhový prierez obr.č.16 a, b alebo obdĺžnikový prierez obr.č.16 c, d, e



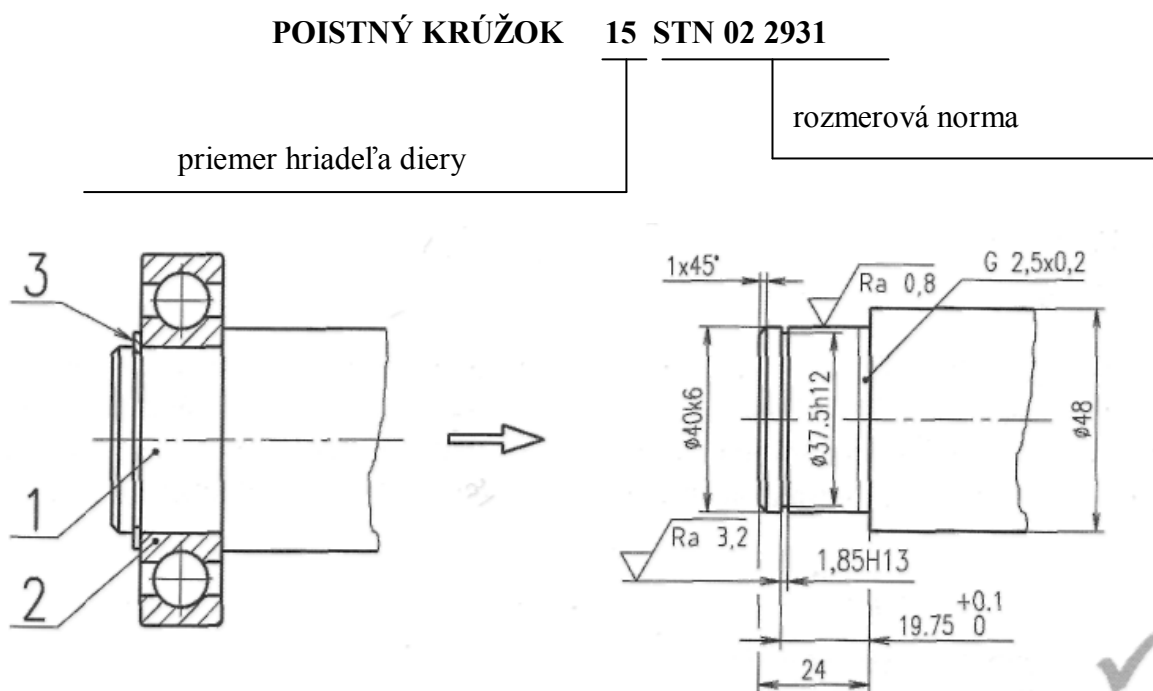
Obr.č.16 - Poistné krúžky

a – drôtené pre hriadele, b – drôtené pre diery, c – strmeňový, d – plochý pre hriadeľ, e – plochý pre diery

Normalizované poistné krúžky sa na výkresoch zostáv kreslia v reze a šrafuje sa len jedna z plôch, pretože rez je spravidla vedený cez roztvorenú časť krúžku. Veľkosť krúžku je daná priemerom čapu alebo diery.

Normalizované poistné krúžky sa na výkresoch označia samostatným pozičným číslom obr.č.17 a do súpisu položiek sa zapisujú takto:

OZNAČOVANIE POISTNÝCH KRÚŽKOV PODĽA STN:



Obr.č.17 - Kreslenie poistných krúžkov na výkresoch zostáv **poz. 3** poistný krúžok

Obr.č.18 - kótovanie drážok pre poistné krúžky

OTÁZKY A ODPOVEDE

1. Ako kreslíme kolíky na výkresoch zostáv?
2. Ako kreslíme závlačky na výkresoch zostáv?
3. Ako kreslíme poistné krúžky na výkresoch zostáv?
4. Ako sa vrtajú otvory pre kužeľové kolíky?



2.4 KRESLENIE KLINOV A KLINOVÝCH SPOJOV

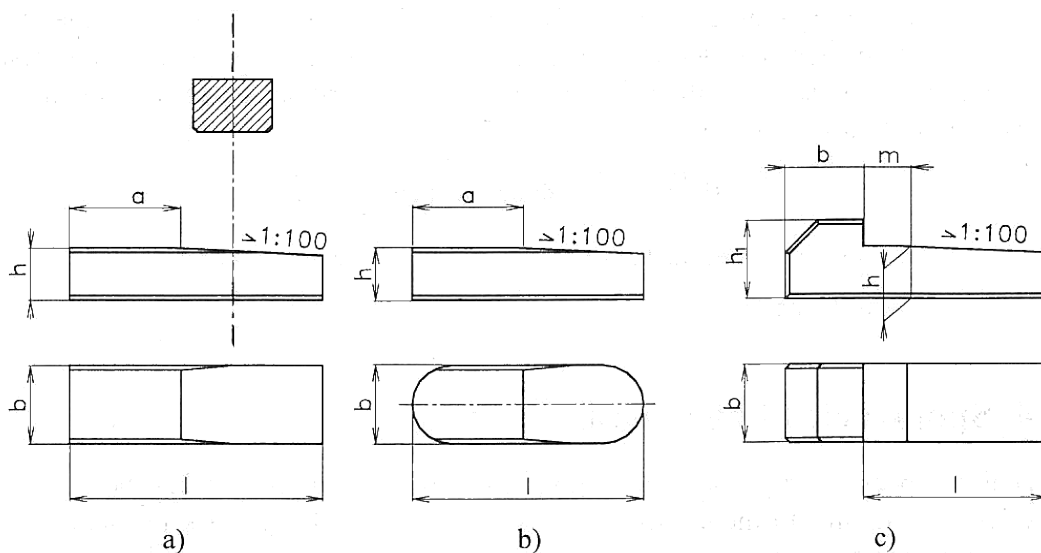
V praxi rozlišujeme dva druhy spojovacích klinov a to **pozdlžne a priečne** kliny. Navzájom sa odlišujú tvarom, veľkosťou úkosu a účelom použitia obr.č.19.

POZDĹŽNE KLINY

Pozdĺžnymi spojovacími klinmi sa pevne spájajú súčiastky s hriadeľom, ktoré prenášajú otáčavý pohyb a prenášajú krútiaci moment. (napr. spojkové kotúče alebo ozubené kolesá)

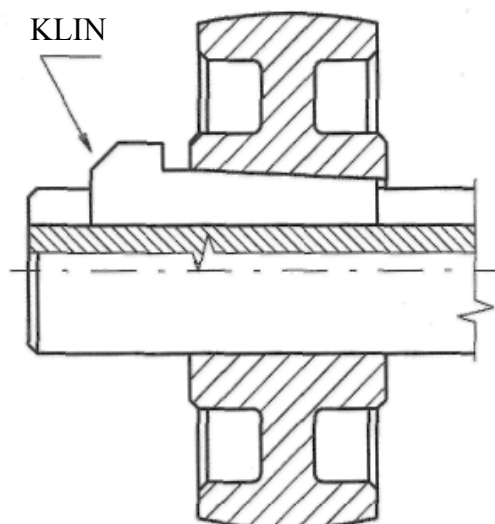
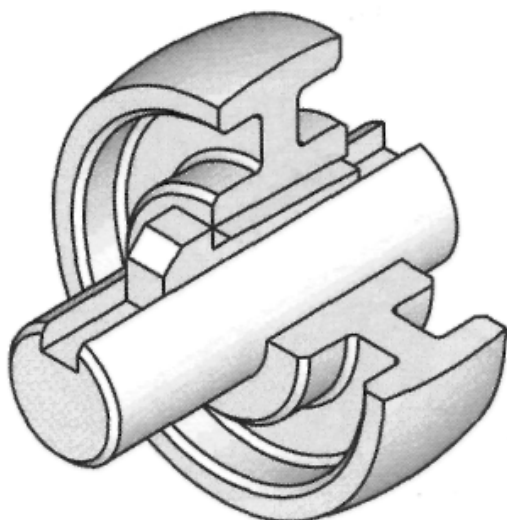
Krútiaci moment sa prenáša prevažne trením, pri drážkových klinoch sa prenáša tiež bokmi klinov a drážok. Klin je narazením vlastne nalisovaný medzi hriadeľ a náboj. Toto spojenie zamedzí pootočeniu a posunutiu náboja na hriadeľ. Nevýhodou je nesúosovosť hriadeľa a náboja. Samovzpernosť zaručuje úkos, ktorý je pri pozdĺžnych klinoch 1:100

Tvary a rozmery pozdĺžnych klinov sú normalizované.



Obr.č.19 - Tvary normalizovaných spojovacích klinov
a – žliabkový klin bez nosa, b – vsadený klin, c - drážkový klin s nosom

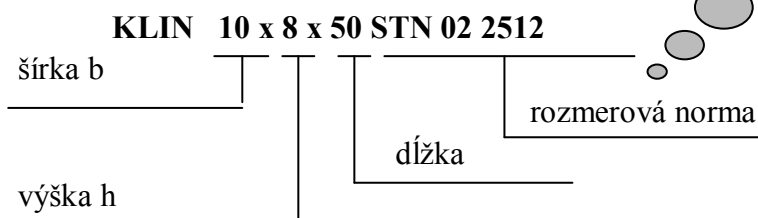
Pozdĺžne kliny sa vyrábajú z ocele triedy 11 600. Ak pri demontáži nie je možné klin vyraziť, alebo nie je k nemu vhodný prístup, tak sa v praxi používa klin s nosom obr.č.20.



Obr.č.20 - Spojenie hriadeľa s nábojom drážkovým klinom s nosom

Na výkresoch zostáv sa kreslia normalizované klíny v pozdĺžnom pohľade alebo v pozdĺžnom reze. Klin sa potom označuje samostatným odkazom na zostavnom výkrese a v súpise položiek sa k názvu pripíšu hlavné určovacie rozmery.

OZNAČOVANIE KLINOV PODĽA STN:

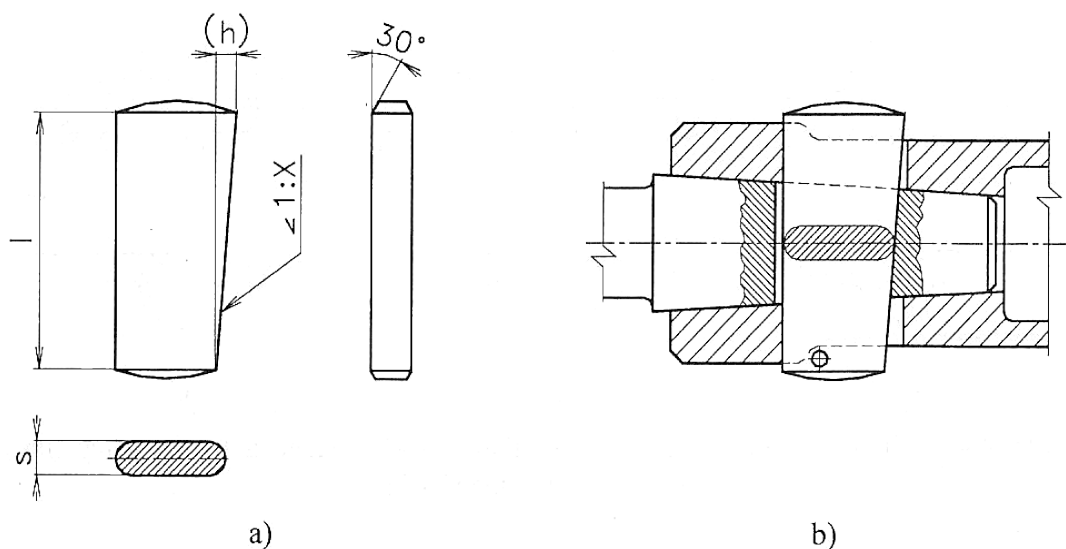


KLIN sa
anglicky
povie KEY

Hrúbka klína sa udáva vždy na hrubšej strane, pri klínoch s nosom sa udáva vo vzdialenosti m od nosa. Dĺžka klína sa vždy uvažuje bez nosa.

PRIEČNE KLINY

Priečne klíny sa používajú na prenos veľkých síl pôsobiacich kolmo na os klína. Klíny nie sú normalizované, preto sa kreslia samostatne na výkres a kompletne sa okótujú. Obyčajne kótujeme hrubší koniec klínu a úkos. Prierez priečného klína je obdĺžnikový so zaoblenými hranami. Vyrábajú sa ocele triedy 11 600 alebo 11 700. Používajú sa napr. na upevnenie piestnych tyčí.



Obr.č.21 - Spojenie priečnym klinom

a – spojovací priečný klin s jednostranným úkosom, b – spojenie piestnej tyče s objímkou priečnym klinom

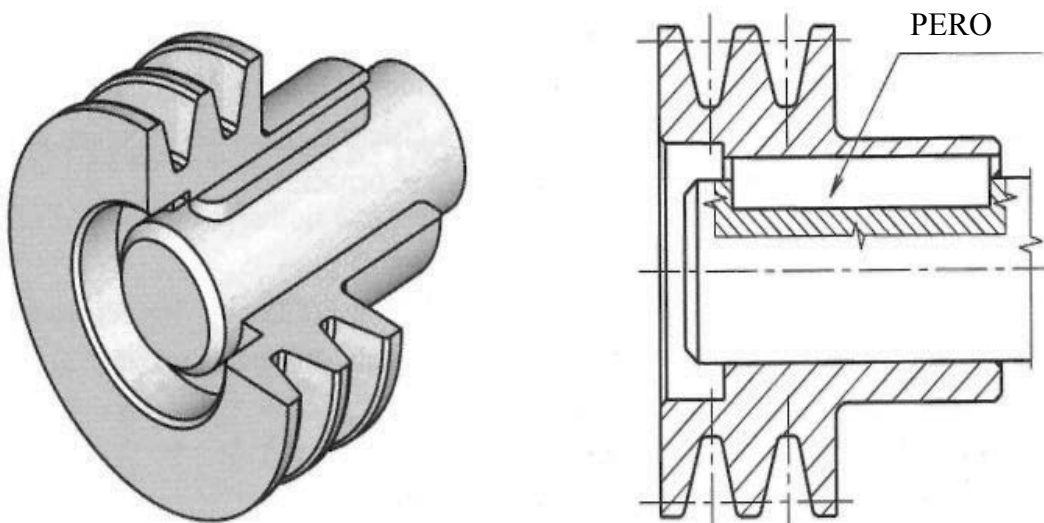
2.5 KRESLENIE PIER

Perá sú strojové súčiastky, ktoré slúžia na prenos krútiaceho momentu z hriadeľa na náboj kolesa alebo opačne. Náboj sa na hriadeľ iba nasúva. Pri takomto spojení prenášajú boky pier celý krútiaci moment. Preto spojenie s perom nie je vhodné pre striedavé alebo nárazové zaťaženia. Toto spojenie sa používa všade tam, kde konštrukcia vyžaduje väčšie nároky na súosovosť, teda napríklad pri obrábacích strojoch, čerpadlách a pod.

Normalizované perá sa kreslia na zostavných výkresoch a výkresoch montážnych jednotiek buď v pozdĺžnom pohľade obr.č.22 alebo v priečnom reze. Označujú sa samostatným pozičným číslom a v súpise položiek sa k názvu pripisujú jeho hlavné rozmery s príslušnou normou.

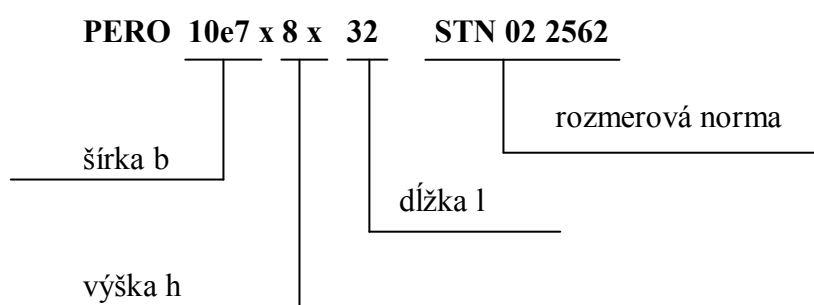


PERO po anglicky je pen, ale technický výraz je fitting key



Obr.č.22 - Spojenie hriadeľa a náboja s tesným perom

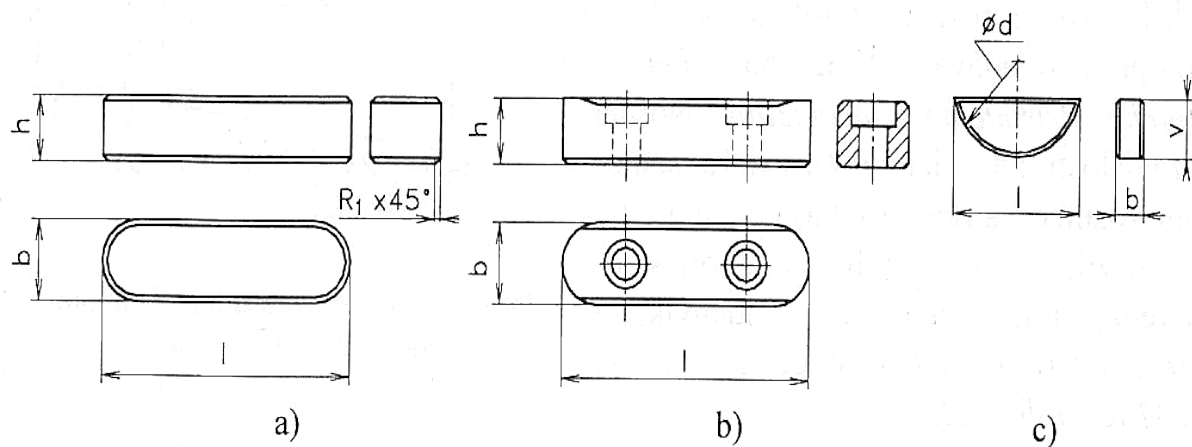
OZNAČOVANIE PIER PODĽA STN:



DRUHY NORMALIZOVANÝCH PIER:

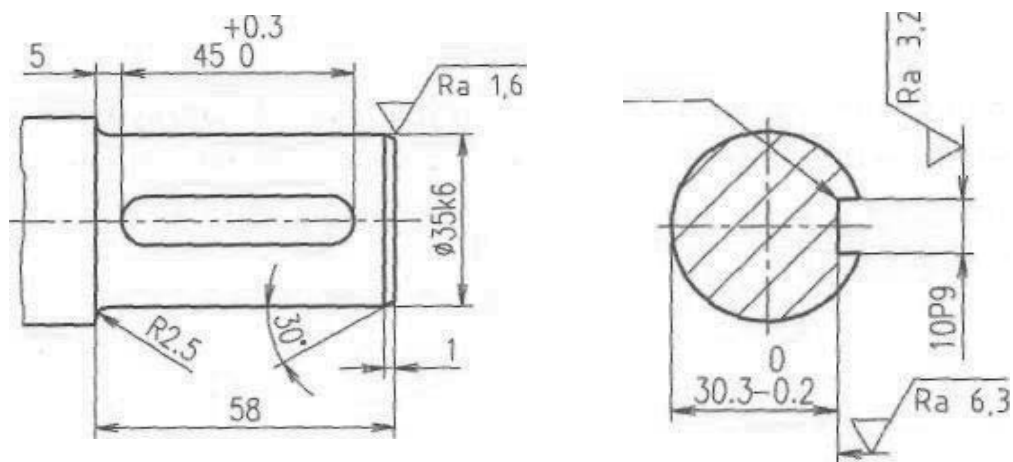
Perá sú normalizované strojové súčiastky z konštrukčnej ocele triedy 11 600 vyrábané v nasledujúcich tvaroch obr.č.23:

- **tesné perá** – dovoľujú posun náboja v smere osi hriadeľa. Šírka pera sa vyrába s medznými odchýlkami e7 alebo h9. Šírka drážky pre pero sa vyrába s medznými odchýlkami P9, t. j. pero zapadá do drážky s malou vôľou alebo s presahom.
- **vodiace perá (výmenné)** – s medznou odchýlkou pre šírku pera d9. Šírka drážky v hriadeli a na náboji má medznú odchýlku P9. Vodiace perá sú pripevňované jednou alebo dvoma skrutkami k hriadeľu. Tieto perá sú určené na uloženie súčiastok, ktoré sa majú po hriadeli posúvať.
- **Woodruffove perá** - kotúčové sa používajú pre hriadele menších priemerov a na prenos malých krútiacich momentov. Nevýhodou tohto spojenia je zoslabenie prierezu hriadeľa.



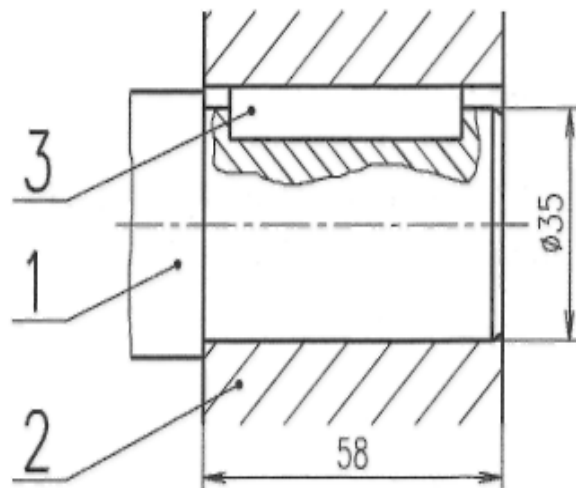
Obr.č.23 - Tvary normalizovaných spojovacích pier
a – tesné pero, b – vodiace (výmenné) pero, c – Woodruffové (kotúčové) pero

Na obr.č.24 je zobrazenie a kótovanie drážky pre tesné pero na hriadeľi



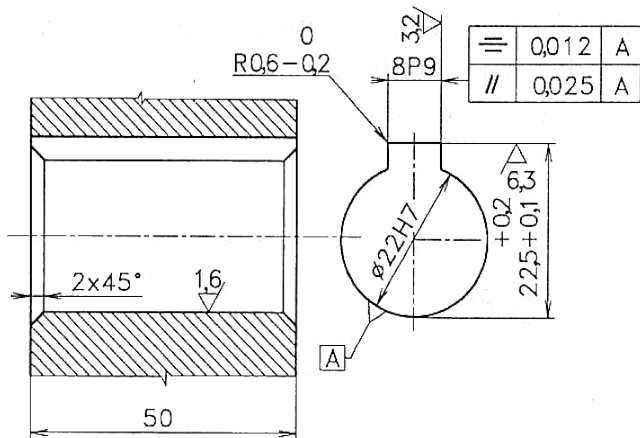
Obr.č.24 - kreslenie a kótovanie drážky pre pero v hriadeľi

Perá a drážky podľa STN majú zhodný menovitý rozmer, preto sa pri zobrazovaní spojenia náboja a hriadeľa nekreslí vôľ'a medzi perom a drážkou. Na zostavných výkresoch sa potom spojenie pera s hriadeľom kreslí nasledovne:

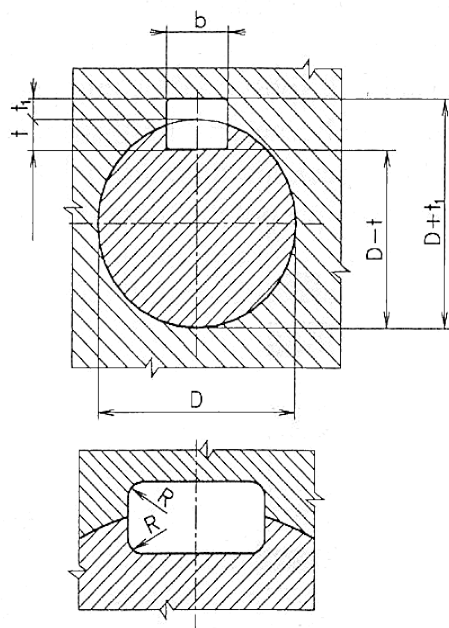


Obr.č.25 - Spojenie pera s nábojom a hriadeľom kde 1- hriadeľ, 2- náboj, 3- pero

Príklad správneho a úplného kótovania drážky pre pero na hriadeľi je na obr. 26 a na obr. č. 27 je zobrazené normalizované kótovanie drážok podľa STN.



Obr.č.26 – kótovanie drážky pre pero v náboji



Obr.č.27 – zobrazenie parametrov pre kótovanie

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Ako volíme správnu veľkosť klina pre daný hriadeľ?
2. Určíte ako kreslíme pozdĺžne klíny na zostavných výkresoch?
3. Vysvetlite ako kótujeme drážku pre klin v hriadeľi a určíte charakter povrchu stien.
4. Určíte ako kreslíme perá na výkresoch zostáv.
5. Pokúste sa kompletne zakótovať drážku pre pero na hriadeľi a náboji
6. Vysvetlite aký je rozdiel medzi pozdĺžnym klinom a perom.



3 KRESLENIE SKRUTKOVÝCH SPOJOV

Motivácia:

1. Kde všade je možné používať skrutkové spoje?
2. Koľko a aké súčiastky potrebujete na vytvorenie skrutkového spoja?
3. Čo si myslíte, ktoré z týchto súčiastok sú normalizované a prečo?
4. Porozmýšľajte a uveďte dôvody používania normalizovaných a nenormalizovaných súčiastok v strojárskych praxi pri návrhu konštrukcií

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania vnútorných a vonkajších závitov
- ❖ Vedieť správne určiť a zapísať tolerancie závitov na výkresoch
- ❖ Vedieť správne zvoliť pomocou strojnícových tabuliek skrutky, matice a podložky
- ❖ Poznať zásady kótovania a označovania strojových súčiastok pre skrutkové spoje
- ❖ Podľa zadania správne zvoliť súčiastky pre skrutkový spoj, vytvoriť výkres zostavy, správne vyplniť popisové pole a súpis položiek

3.1 KRESLENIE ZÁVITOV

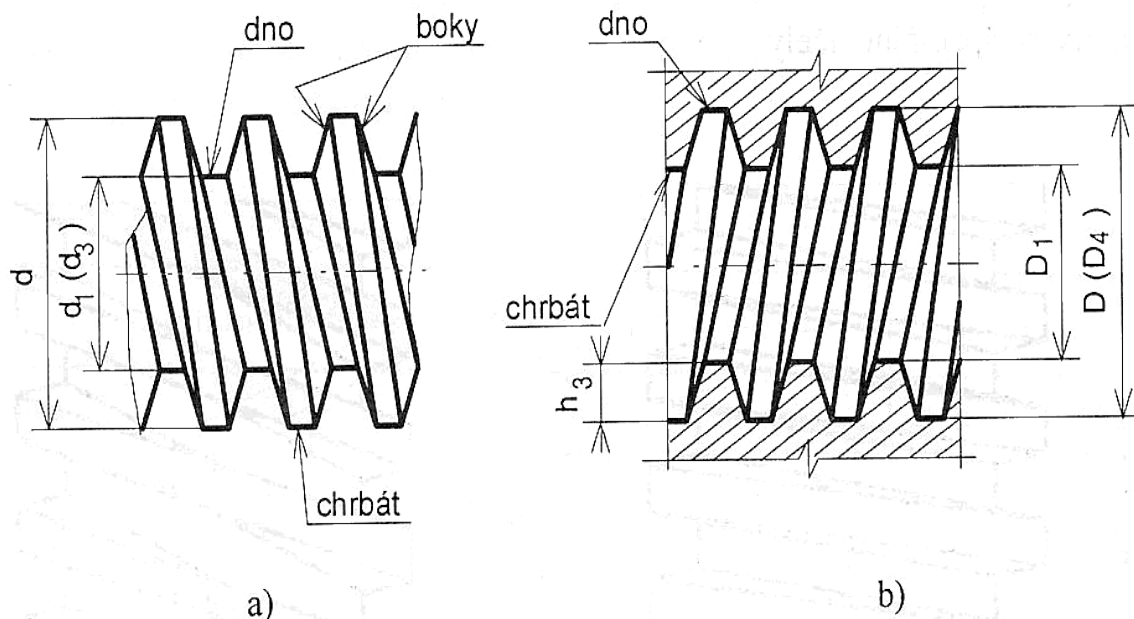
Skrutky a matice sú v technickej praxi najpoužívanjšie normalizované strojové súčiastky. Používajú sa na zabezpečenie vzájomnej polohy dvoch súčiastok, na nastavenie ich vzájomnej vzdialenosti, na prenos síl alebo krútiaceho momentu a na zabezpečenie tesnosti. Najdôležitejšou časťou každej skrutky a matice je **závit**.

Závit je určený tvoriacov plochou, ktorú vytvára profil závitu pohybujúci sa tak, že každý jeho bod opisuje skrutkovú.

Podľa zmyslu otáčania tvoriacej plochy vznikne:

- skrutkovica pravá – bod skrutkovice sa pri otáčaní v smere pohybu hodinových ručičiek vzdáľuje od pozorovateľa
- skrutkovica ľavá – bod skrutkovice sa pri otáčaní v protismere pohybu hodinových ručičiek vzdáľuje od pozorovateľa

Interpretácia základných prvkov závitů je jasná z obr.č.28



Obr.č.28 - Základné prvky závitů

kde: $d/D/D_4$ – je veľký priemer závitů
 $d_1/D_1/d_3$ – je malý priemer závitů

DRUHY ZÁVITOV:

- podľa miesta tvorenia tvoriacej plochy na **vonkajší** alebo **vnútorný**
- podľa zmyslu vinutia na **pravý** a **ľavý**
- podľa počtu závitových plôch na **jednochodé** a **viacchodé**
- podľa tvaru rotačnej plochy na **valcové** a **kužeľové**
- podľa tvaru závitového profilu na **metrické**, **Whitworthové**, **lichobežníkové**, **oblé** a iné

OZNAČOVANIE ZÁVITOV:

Prehľad používaných závitů a ich označenie na výkresoch je uvedené v tab. 3.1.1

Druh závitu		Značka	Označenie	Príklad označenia
Metrický		M	$M d ; M d \times P$	M 20 ; M 20x1,5
Metrický pre jemnú mechaniku a optiku		M	$M d ; M d \times P$	M 45 ; M 45x0,75
Metrický pre súčiastky z plastov		M	$M d ; M d \times P$	M 30 ; M 30x2
Whitworthov		W	$W d$	W 3/4
Rúrkový valcový	bez tesniaceho účinku	G	G DN	G 3/8
	s tesniacim účinkom	Rp	Rp DN	Rp 1 1/2
Rúrkový kužeľový	vonkajší	R	R DN	R 2
	vnútorný	Rc	Rc DN	Rc 2
Lichobežní- kový rovno- ramenný	jednochodový	Tr	$Tr d \times P$	Tr 16 x 2
	viacchodový	Tr	$Tr d \times P_h (PP)$	Tr 16 x 12(P4)
Lichobežníkový nerovnoramenný		S	$S d \times P$	S 48 x 8
Oblý	jednochodový	Rd	$Rd d$	Rd 40
	viacchodový	Rd	$Rd \times P_h(PP)$	Rd 32 x 6,35(P3,175)

tab. 3.1.1

V technickej praxi rozoznávame niekoľko druhov závitov:

- **Metrický závit** – základný profil závitú je rovnostranný trojuholník s vrcholovým uhlom 60°. Podľa rozostupu poznáme závitú s hrubým a jemným rozostupom. Na technických výkresoch metrické závitú označujeme písmenom M, za ktorým píšeme hodnotu menovitého priemeru d, napr. **M 20 (všetky hodnoty sú v milimetroch)**
Ak používame závitú s jemným rozostupom tak sa za značkou a priemerom udáva aj hodnota rozostupu (stúpania) P, napr. **M 20 x 2**
Pri tolerovaných závitoch sa uvádza aj tolerančná značka napr. **M 20 x 1,25-6g**
Pre ľavé závitú sa používa označenie LH (left hand) napr. **M 20 x 1,25 LH- 6g**
- **Whitworthov závit** – základný profil závitú je rovnoramenný trojuholník s vrcholovým uhlom 55° so zaoblenými chrbtami a dnami. Označenie závitov na výkresoch sa udáva písmenom W a rozmeru závitú d. (**hodnoty sú udávané v palcoch**), napr. **W 1 ½**

- **Rúrkový závit** môže byť podľa nomy valcový alebo kužeľový.
Valcový rúrkový závit je profilom zhodný a Whitworthovým, ale má menší rozstup (stúpanie). Označenie rúrkového valcového závitu sa skladá z písmena G, označenia rozmeru závitu v palcoch a z údajov o triede presnosti, napr. **G 1 1/2 - A**
Kužeľový rúrkový závit sa označuje písmenom R a z údajov menovitej svetlosti rúrky DN udávanej v palcoch, napr. **R 1 1/2**
- **Lichobežníkový závit** (nazývaný aj Trapézový závit) má profil závitu rovnoramenný lichobežník s uhlom profilu 30°. Označujeme ho písmenami Tr, menovitým priemerom d, stúpaním P_h a u viacchodých závitoch v zátvorke písmenom P s číselnou hodnotou rozstupu (stúpania), napr. **Tr 20 x 8(P4)**
- **Oblý závit** má profil závitu torzujolník s uhlom profilu 30° so zaobleným chrbtom a dnom. Jednoduchý oblý závit sa označuje písmenom Rd a menovitým priemerom závitu, napr. **Rd 40**

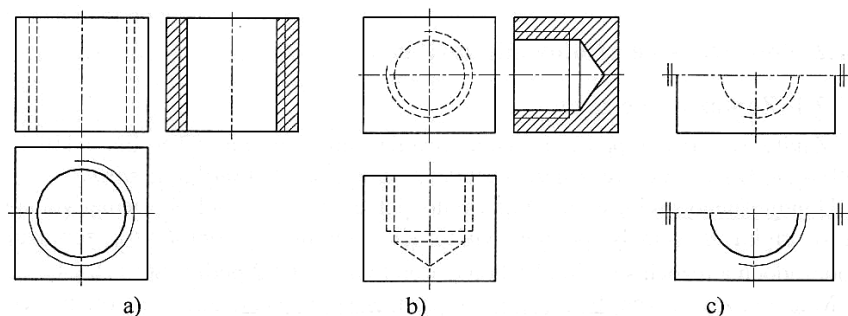
ZOBRAZOVANIE ZÁVITOV

Normalizované závity sa kreslia podľa pravidiel uvedených v norme STN EN6410-1. U viditeľných závitoch sa **veľký priemer vonkajšieho závitu d** a **malý priemer vnútorného závitu D₁** zobrazuje v pohľadoch a rezoch **súvislou hrubou čiarou**.

Závitové dna t. j. **malý priemer vonkajšieho závitu d₁** a **veľký priemer vnútorného závitu D**, sa zobrazuje **súvislou tenkou čiarou**.

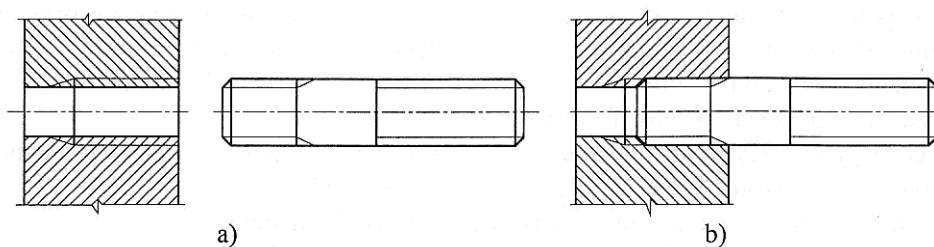
V pohľade sa malý priemer vonkajšieho závitu a veľký priemer vnútorného závitu zobrazuje kružnicou kreslenou súvislou tenkou čiarou v dĺžke približne troch štvrtín obvodu.

Pri zakrytom závite sa závit zobrazuje tenkou čiarkovanou čiarou. Vzdialenosť medzi čiarami veľkého a malého priemeru závitu sa rovná výške závitu alebo 0,7 mm. Vyznačenie materiálu súčiastky v reze (šrafovanie) sa zhotovuje až k hrubej čiare obr.č.29



Obr.č.29 - Kreslenie viditeľných a neviditeľných závitov

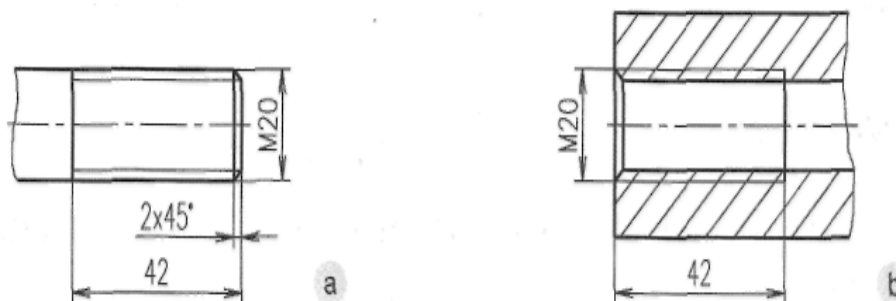
Hranica užitočnej dĺžky závitu sa u viditeľného závitu zobrazuje súvislou hrubou čiarou. Výbeh závitu nezobrazujeme, pokiaľ to nie je nutné z funkčného hľadiska, alebo ak sa bude jeho dĺžka kótovať obr.č.30



Obr.č.30 - Kreslenie výbehu na vonkajšom a vnútornom závite

KÓTOVANIE ZÁVITU

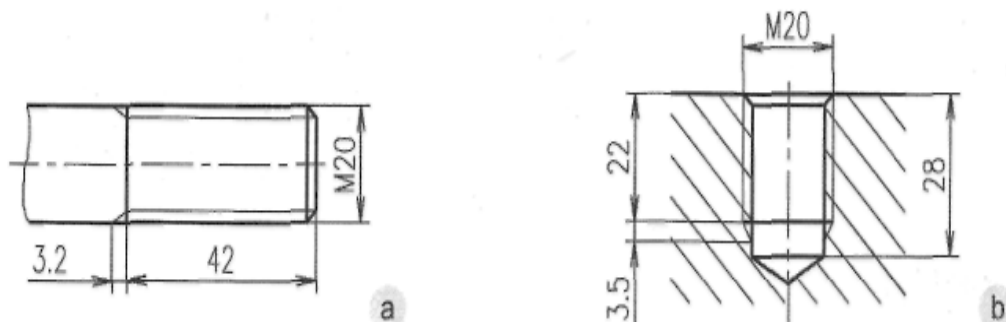
- ❖ Pri vonkajších aj vnútorných závitoch sa kótujú vždy veľké priemery závitov s uvedením značky druhu závitov a funkčnou dĺžkou bez jeho výbehu podľa obr.č.31



Obr.č.31 - Kótovanie závitov

- a – kótovanie vonkajšieho závitov
- b - kótovanie vnútorného závitov

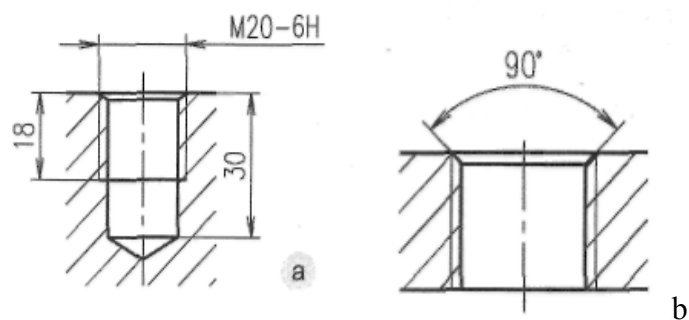
- ❖ Podľa STN rozlišujeme výbeh vonkajšieho závitov na bežný a krátky, pri vnútornom závite rozlišujeme bežný, krátky a dlhý. Bežný výbeh sa nekreslí a nekótuje, ostatné druhy výbehov sa kreslia tenkou súvislou čiarou a kótuje sa dĺžka podľa obr.č.32



Obr.č.32 - Kótovanie výbehu závitov

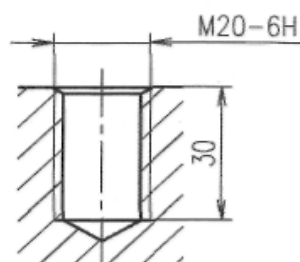
- a – kótovanie výbehu na vonkajšom závite
- b - kótovanie výbehu na vnútornom závite

- ❖ Pri vnútorných závitoch sa nekótuje priemer predvrtanej diery a kuželové zahĺbenie, ak je s vrcholovým uhlom 120° . Ak je iné, tak sa kótuje iba požadovaný vrcholový uhol obr.č.33. Pri nepriechodzích dierach sa kótuje hĺbka predvrtanej diery bez kuželového zakončenia obr. a



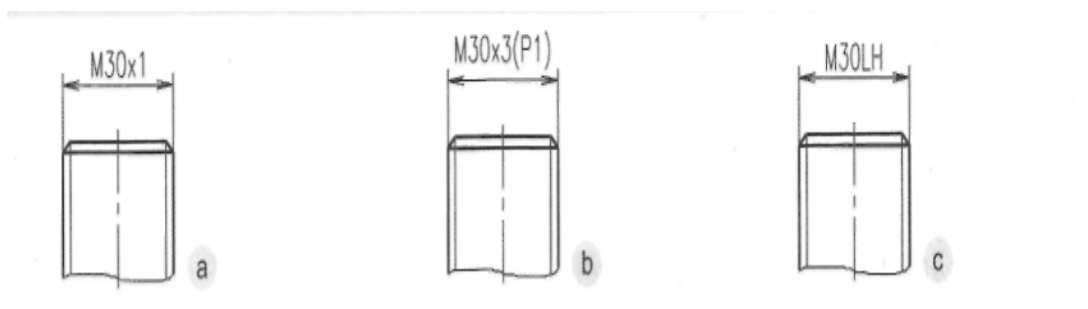
obr.č.33 - Kótovanie vnútorného závitu a zahĺbenia

- ❖ Ak je požadovaný vnútorný závit v nepriechodzej diere s minimálnou dĺžkou výbehu kótuje sa celá dĺžka závitu ako je na obr.č.34



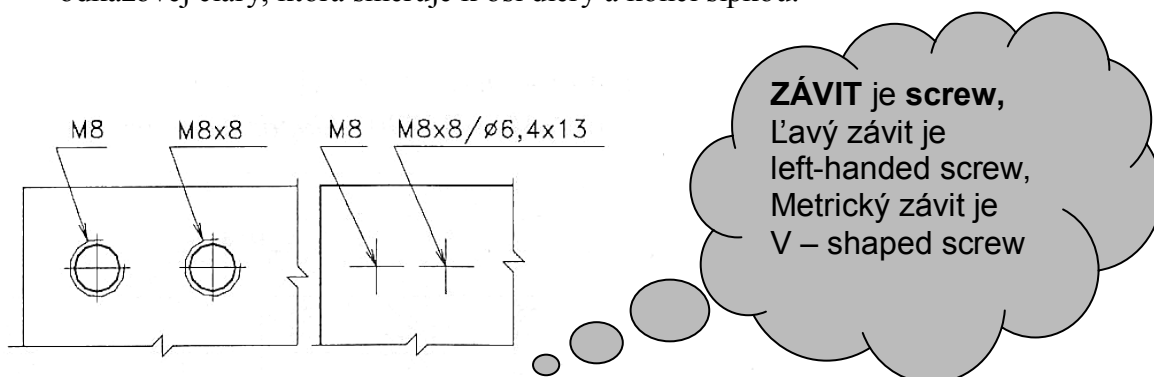
Obr.č.34 - Kótovanie dĺžky závitu zhodného s predvrtanou dierou

- ❖ Príklady kótovania závitov s jemným stúpaním sú na obr.č.35 - a, viacchodého závitu obr. b a ľavého závitu sú na obr. c.



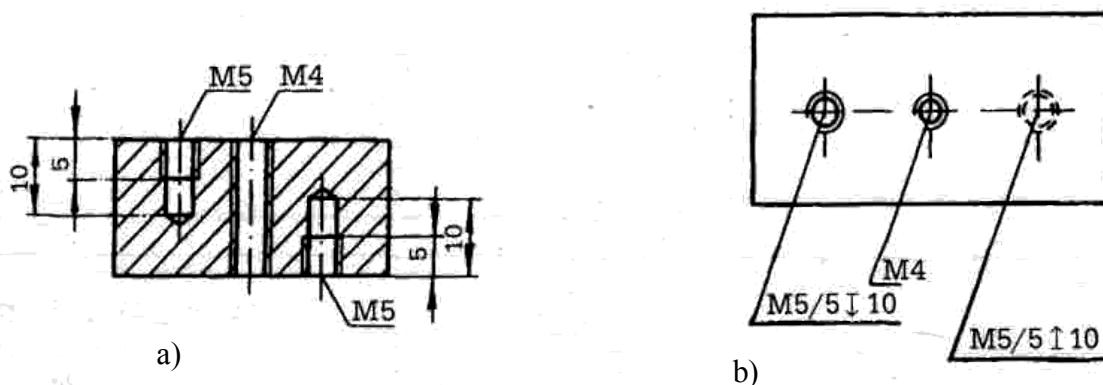
Obr. č. 35 – Kótovanie závitu

- ❖ V prípadoch, že je priemer závitů zobrazeného na výkrese menší ako 6 mm alebo ak sa opakujú prvky dier alebo závitů, tak norma povoľuje použiť zjednodušené zobrazovanie a kótovanie podľa obr.č.36. Označenie sa zapisuje na zástavku odkazovej čiary, ktorá smeruje k osi diery a končí šípkou.



Obr.č.36 - Zjednodušené kótovanie závitů s malým priemerom

Niekedy sa na výkresoch objavuje aj označovanie závitů zápisom podľa obr.č.37



Obr.č.37 – Kótovanie závitů
a – klasickým spôsobom
b – zápisom,

M5 – veľkosť závitů
prvé číslo – určuje hĺbkou závitů
šípka – určuje smer vŕtania otvoru
druhé číslo – celkovú hĺbkou otvoru

TOLEROVANIE ZÁVITOV

Požadovanej funkcie závitového spojenia sa dosiahne tolerovaním závitů. Bežné metrické závitů môžeme tolerovať pre tri typy uloženia:

- tolerovanie pre uloženie s vôľou
- tolerovanie pre prechodné uloženie
- tolerovanie pre uloženie s presahom

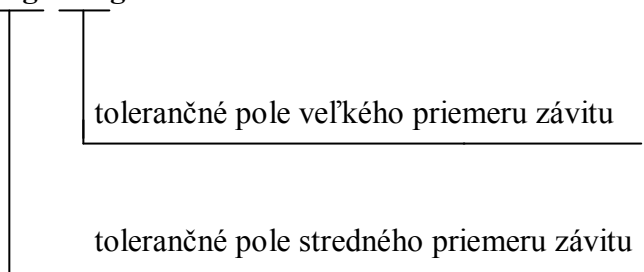
Tolerancie pre uloženie s vôľou

Pri tolerovaní metrického závitu s vôľou sú pre závit skrutky a matice doporučené nasledovné tolerančné polia a stupne:

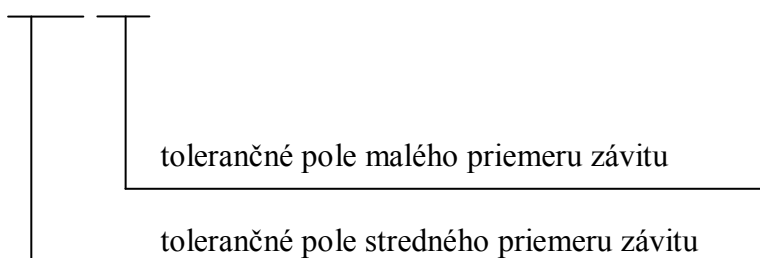
MATICA		SKRUTKA			DRUH ULOŽENIA	POUŽITIE
G	H	e	g	h		
	4H 5H			4h	jemné	pre presné závit
6G	5H 6H 6H	6e	6g	6h	stredné	pre všeobecné závit
	7H		8g		hrubé	pre menej presnú výrobu

V tabuľke sú uvedené doporučené medzné odchýlky pre metrický závit podľa ISO normy. Značka tolerančného poľa závit je uvádzaná za označením druhu a rozmeru závit. Oddel'uje sa vždy pomlčkou napr.

Pre závit na skrutke platí: **M 24 – 7g 6g**



Pre závit na matici platí: **M24 – 5H 6H**



Podľa normy ďalej platí že, ak je tolerančné pole veľkého priemeru závit skrutky alebo malého priemeru závit matice zhodný s označením tolerančného poľa stredného priemeru závit toto označenie sa **neopakuje**.

Uloženie sa označuje zlomkom. V čitateli sa uvádza značka tolerančného poľa pre závit na matici a v menovateli sa označuje tolerančné pole závit na skrutke,

napr. **M 24 – 6H/6g**

Tolerancie pre prechodné uloženie

Tolerančné polia pre prechodné uloženie vnútorných a vonkajších závitov v závislosti od používaných materiálov sú stanovené príslušnými technickými normami uvádzanými strojníckymi tabuľkami

napr. **2H6H/1k6h**.

Prechodné uloženie na metrickom závite sa používa pri vonkajších závitoch zaskrutkovaných koncoch závrtných skrutiek alebo na vnútorných závitoch súčiastok pre dosiahnutie dotiahnutia spoja.

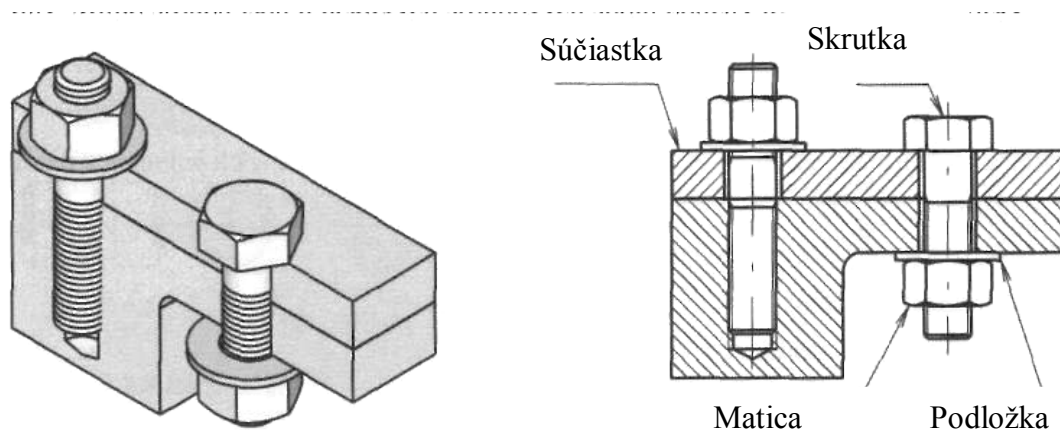
Tolerovanie pre uloženie s presahom

Tolerančné pole vnútorných a vonkajších závitov pre uloženie s presahom je tiež stanovené príslušnými technickými normami, ktoré sú uvádzané v strojníckych tabuľkách. Tolerovanie závitu potom môže byť:

napr. **2H5D/2r**

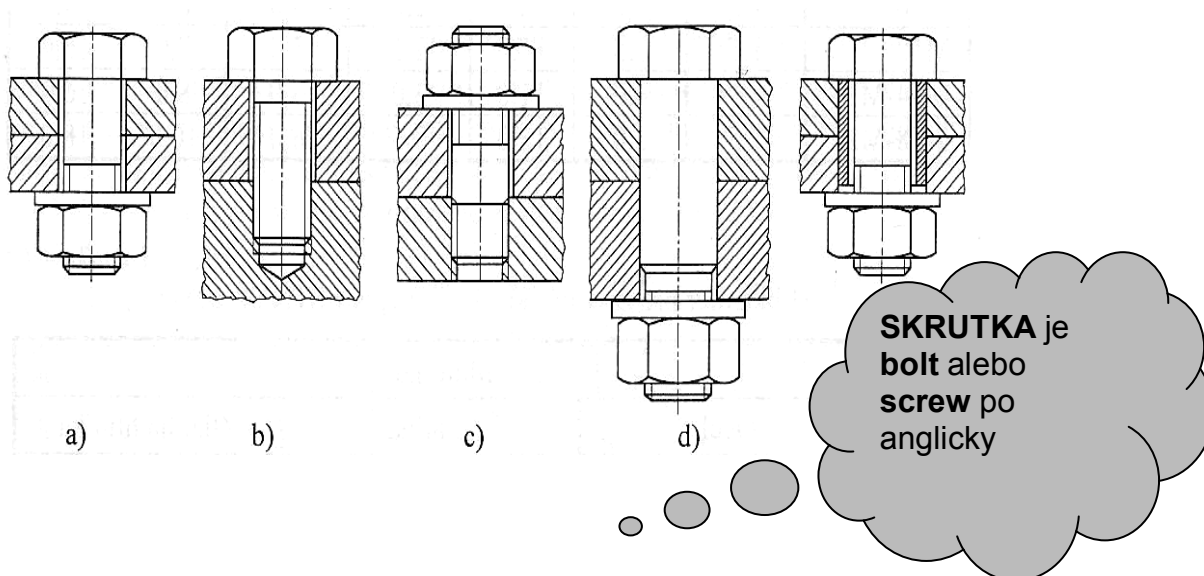
3.2 SKRUTKOVÉ SPOJE

Skrutky sú najčastejšie používané strojové súčiastky a neexistuje snáď stroj, kde by sa nevyskytovali skrutky a skrutkové spoje. Na obr.č.38 je spojenie dvoch materiálov pomocou skrutiek. Na obrázku je ukážka pre priechodzí a nepriechodzí otvor.



Obr.č.38 - skrutkový spoj

Základné druhy skrutkových spojov sú zobrazené na obr.č.39. Presné skrutky prechádzajú otvormi v spojovacích častiach s vôľou. Ak má skrutkový spoj prenášať silu pôsobiacu kolmo na os skrutky používajú sa lícované skrutky, ktoré majú zosilnený driek a uloženie v otvore je H7/n6.



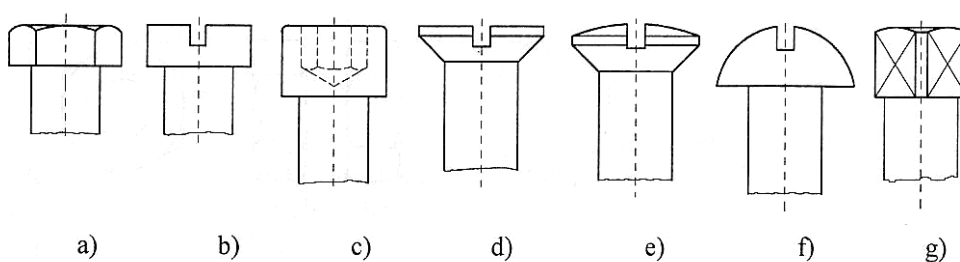
Obr.č.39 - Druhy skrutkových spojov:

a) skrutka s hlavou a maticou b) zaskrutkovaná skrutka so šesťhrannou hlavou c) závrtná skrutka s maticou d) lícovaná skrutka s maticou e) skrutkový spoj so zalícovanou rúrkou

3.3 KRESLENIE SKRUTIEK

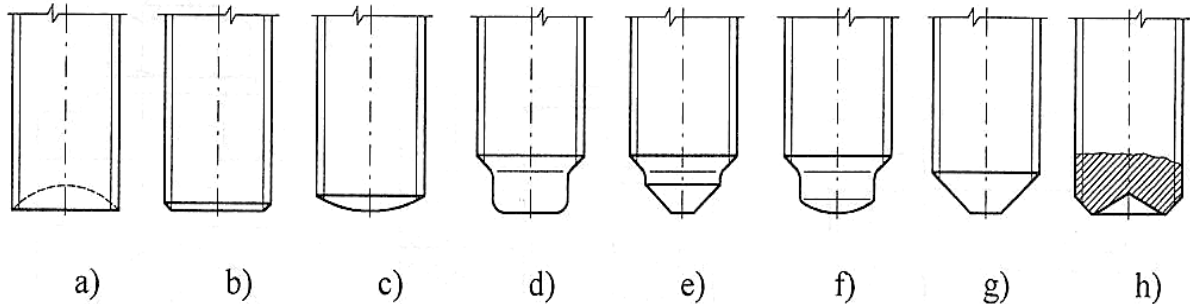
Normalizované skrutky sa na výkresoch zostávajú kreslia vždy v pohľade. Časť skrutky, ktorá je zakrytá maticou alebo podložkou sa nezobrazuje. Skrutky sa obvyčajne rozdeľujú podľa tvaru hlavy alebo podľa použitia.

Hlava skrutky môže byť podľa obr.č.40. a) šesťhranná, b) valcová so zárezom, c) valcová s vnútorným šesťhranom, d) zápusťná, e) zápusťná šošovkovitá, f) polgul'ová, g) štvorhranná



Obr.č.40 - Typy hláv skrutiek

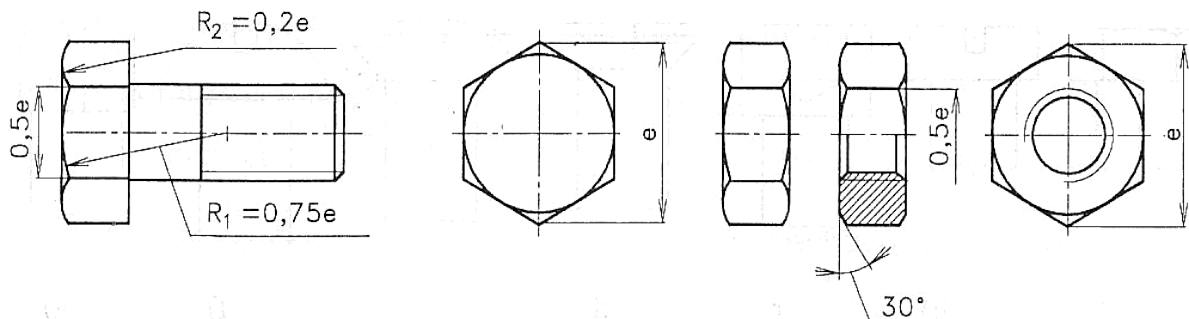
Konce skrutiek bývajú upravené podľa druhu a použitia skrutiek sú na obr.č.41. Aj tieto časti sú normalizované a podrobnejšie sa o nich dozviete v strojných tabuľkách.



Obr.č.41 - Kreslenie koncov skrutiek

a – c) normálne ukončenie skrutiek, d – f) konce skrutiek s čapíkom, g) konce so zrezaným kuželom, h) s kuželovým vybráním

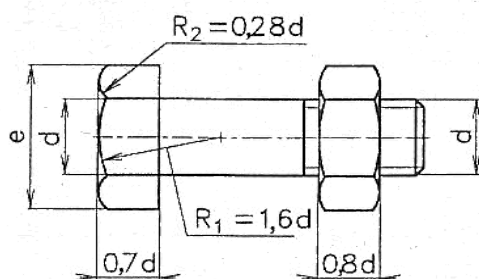
Pri skrutkovom spoji hovoríme spravidla vždy aj o maticiach a podložkách, ktoré v konštrukcii používame vždy na zabezpečenie polohy skrutky proti pootočeniu. Pri kreslení **výkresov súčiastok** sa šesťhranné hlavy a šesťhranné matice kreslia podľa obr.č.42



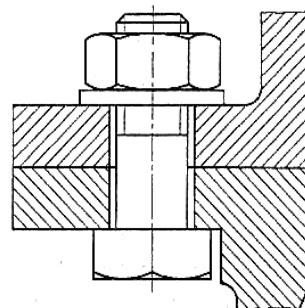
Obr.č.42 - Výkres súčiastok – kreslenie šesťhranných hláv a šesťhranných matíc

Základné rozmery sú odvodené z priemeru opísanej kružnice teda rozmeru **e**, ktorý je uvádzaný vždy aj v strojných tabuľkách. Ale pri kreslení **výkresov zostáv** je možné použiť zjednodušené zobrazovanie šesťhranov obr.č.43. Tu sú základné rozmery šesťhranov odvodené od veľkého priemeru závitú teda rozmeru **d**.

Na výkresoch zostáv sa nepodstatné tvarové prvky nemusia kresliť. Ak máme nedostatok priestoru alebo ak sa má zobraziť poistenie skrutky alebo matice proti pootočeniu môžeme skrutku nakresliť aj v skutočnej polohe teda inej ako je obvyklá obr.č.44.



Obr.č.43 - Kreslenie skrutiek a matic na výkrese zostáv



Obr.č.44 - Hlava skrutky zobrazená v skutočnej polohe

Označovanie skrutiek podľa STN:

SKRUTKA M10x50 STN 02 1101.25

veľkosť závitu

dĺžka skrutky

rozmerová norma

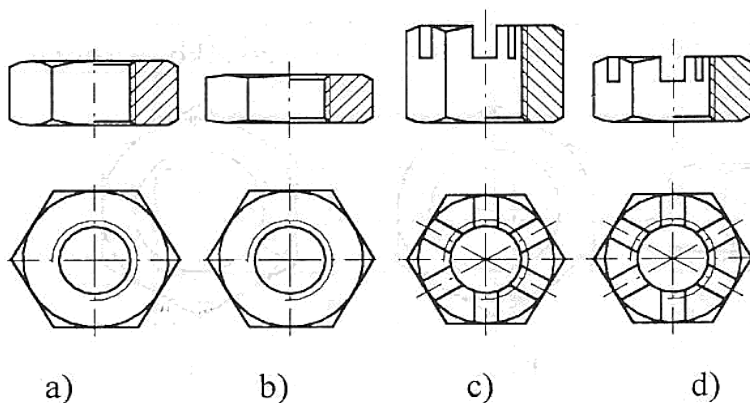
úprava povrchu

mechanické vlastnosti
(trieda vlastností)

Mechanické vlastnosti skrutiek a matic sú vyjadrené triedami vlastností. Údaj sa skladá z dvoch číslíc a nájdete ho v normách pod číslom STN EN 20 898 -1a 2

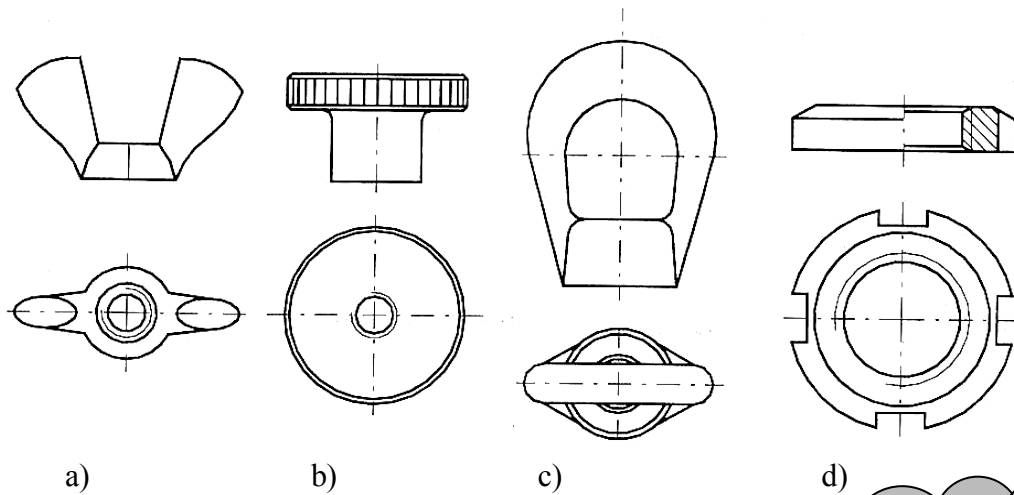
3.4 KRESLENIE MATÍC

Normalizované matice majú podľa použitia a účelu rôzne tvary. Najbežnejšie sa používajú šesťhranné matice s normálnou výškou obr.č.45 -a, šesťhranné matice nízke b, korunové matice normálne c, korunové matice nízke d,



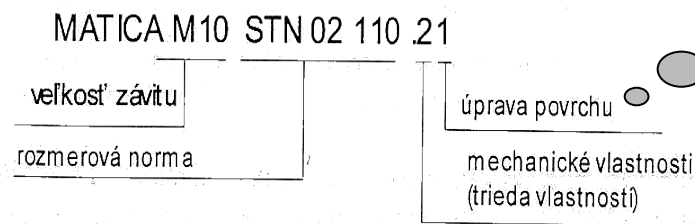
Obr.č.45 - Druhy normalizovaných matic

Na ručné uťahovanie sa používajú normalizované matice podľa obr.č.46 a, b, c, ale niektoré matice majú aj kruhový tvar so zárezmi ako napr. uťahovacia matica typu KM obr.č.46 d



Obr.č.46 - Matice na uťahovanie rukou - a, b, c, kruhová matica typu KM - d

Označovanie matíc podľa STN:



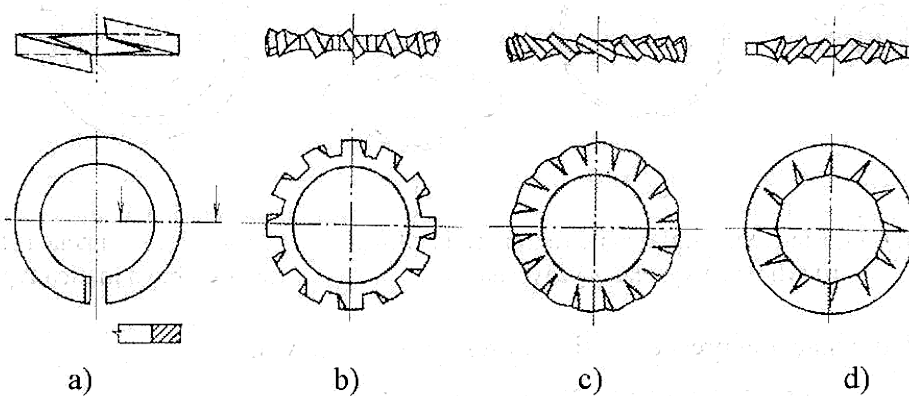
MATICA sa v angličtine povie **nut** a šesťhranná matica je hexagonal nut

3.5 KRESLENIE PODLOŽIEK

Podložky sa na výkresoch umiestňujú v spojoch medzi maticou a spojovanou časťou. Menej často sa dávajú pod hlavu skrutky a spojovanú súčiastku.

Podložky môžeme používať na:

- zmenšenie tlaku vznikajúceho medzi maticou a spojovanou súčiastkou
- vyrovnanie nerovnakého sklonu dosadacej plochy medzi maticou a spojovacími časťami
- poisteniu spoja proti uvoľneniu – najčastejšie sa používajú pružné podložky obr.č.47 a, ozubené b, vejárovité s vonkajším ozubením c, vejárovité s vnútorným ozubením



Obr.č.47 - Normalizované podložky

Označenie podložiek podľa STN:

PODLOŽKA 21 STN 02 1702.12

rozmer podložky
(priemer otvoru)

rozmerná norma

úprava povrchu

materiál

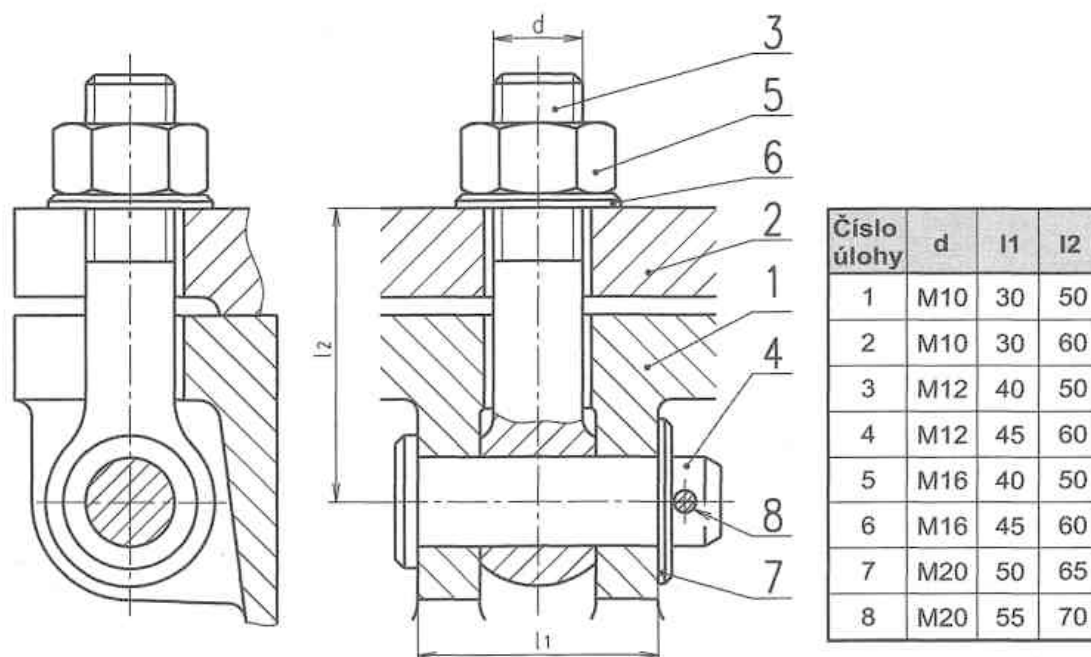
Aj **normalizované podložky** ako aj skrutky a matice sa rozdeľujú na **presné** (obrobené) a **hrubé** (vystrihnuté z plechu). Odlišujú sa tvarom a toleranciami rozmerov.

OTÁZKY A CVIČENIA



1. Uved'te podľa čoho si budete vyberať veľkosť skrutky?
2. Porozmýšľajte a povedzte ako budete určovať dĺžku skrutky?
3. Vymenujte aké poznáme spôsoby poistenia skrutiek proti pootočeniu?
4. Vysvetlite načo používame podložky pri skrutkových spojocho?
5. Uved'te podľa čoho navrhujeme veľkosť matice pre skrutkový spoj?
6. Nakreslite a zakótuajte zobrazené spojenie, označte jednotlivé súčiastky, zapíšte ich do súpisu položiek a vyplňte popisové pole výkresu.

KONŠTRUKČNÉ ZADANIE



Obr.č. 48 – Spojenie pomocou otočnej skrutky s okom

4 KRESLENIE HRIADEĽOV

Motivácia:

1. Načo nám slúžia hriadele v technickej praxi?
2. Aký majú tvar hriadele?
3. Aké druhy strojových súčiastok môžu byť upevnené na hriadeľ?

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania hriadeľov
- ❖ Vedieť správne určiť a zapísať zápichy na hriadeľoch
- ❖ Vedieť správne zvoliť a uviesť na výkresoch strediace jamky
- ❖ Poznať zásady kótovania a označovania drážkových hriadeľov a drážkových spojov na výkresoch a výkresoch zostáv
- ❖ Podľa zadania správne zobraziť a okótovať hriadeľ so všetkými nutnými prvkami a časťami

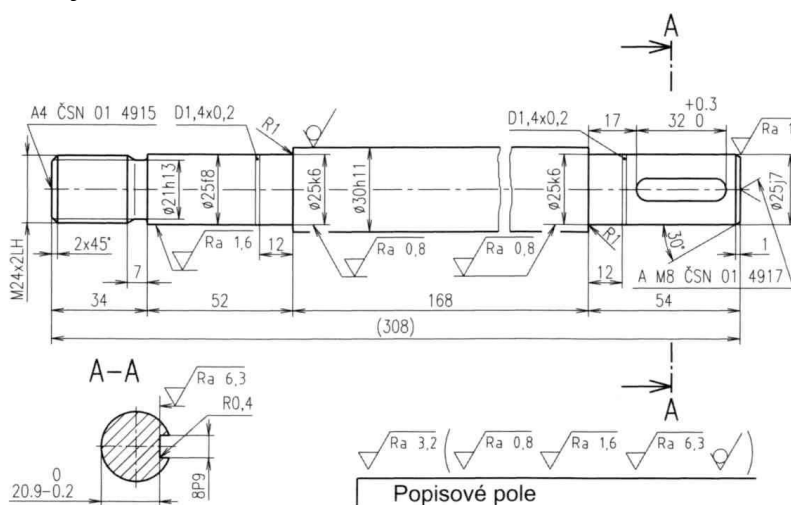
Hriadele sú strojové súčiastky, ktoré slúžia na prenos otáčavého pohybu a krútiaceho momentu, alebo sú uložené pevne v ráme stroja. Majú tvar oceľovej tyče kruhového prierezu alebo je odstupňovaný. Odstupňovanie môže byť na vonkajšej strane ale aj z vnútra.

Na hriadeľoch sú zvyčajne upevnené prevodové kotúče, remenice alebo reťazové kolesá a rôzne iné súčiastky, ktoré sú nevyhnutné pri konštrukcii daného prvku.

Spojenie týchto častí s hriadeľom je rozoberateľné a býva často spojené pomocou klina, tesného alebo vodiaceho pera alebo žliabkovaním. Pri ťažkorozoberateľných spojoch býva toto spojenie uskutočnené napríklad nalisovaním a pri nerozoberateľných spojoch napríklad zvarením. Otočné uloženie hriadeľov na rám býva realizované pomocou klzných alebo valivých ložísk.

4.1 ZOBRAZOVANIE HRIADEĽOV NA VÝKRESOCH

Na výrobných výkresoch sa hriadele kreslia v pozdĺžnom pohľade. Duté hriadele sa kreslia v čiastočnom reze, v ktorom sa aj kótujú. Drážky pre pozdĺžne klíny alebo perá sa kreslia a kótujú v priečnych rezoch a prierezoch aby sa mohla okótovať aj hĺbka drážky. Ak je hriadeľ príliš dlhý a nezmestil by sa na výkres môžeme ho prerušiť na mieste, kde sa nemení priemer hriadeľa ako je to uvedené na obr. č.49



Obr.č.49 - Kótovanie a zobrazovanie hriadeľa

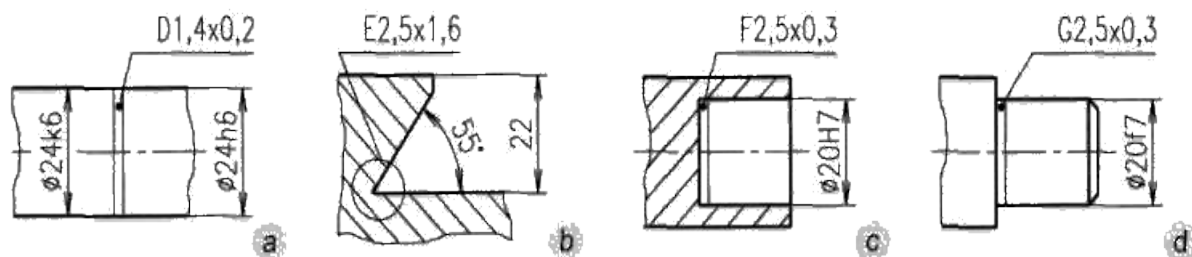
HRIADEĽ je
v angličtine
shaft

Pri kreslení hriadeľov nesmieme zabudnúť na zápichy.

Zápichy sú na výrobných výkresoch predpisované buď z technologického dôvodu, to znamená aby sa ľahšie vyrábali dokončovacie práce na súčiastke, alebo z funkčného dôvodu aby správne dosadla súčiastka. Prehľad zápichov je uvádzaný v strojníckych tabuľkách.

Označovanie zápichov ste sa učili v prvom ročníku a kreslenie výrobných výkresov sa naučíme teraz.

Teda zápichy sa na výrobných výkresoch znazorňujú tenkými čiarami s príslušným označením veľkosti. Štruktúra povrchu zápichu je $R_a = 6,3\mu\text{m}$, ale na výkresoch sa neuvádza. Ale, ak požadujeme inú, tak ju uvádzame priamo do značky zápichu, za označenie veľkosti zápichu. Na obr.č.50 sú uvedené všetky spôsoby predpisovania zápichov na výkresoch



Obr.č.50 - Predpisovanie zápichov na výkresoch

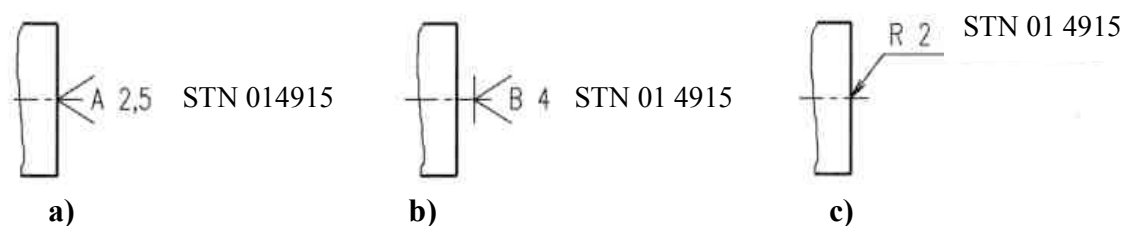
Ďalej pri kreslení hriadeľov nesmieme zabudnúť na označovanie strediacich jamiek na výkresoch.

Strediace jamky slúžia na upínanie hriadeľov medzi kuželové hroty pri výrobe a kontrole. Výhodou takéhoto upnutia je presnosť, stabilita a rovnaké upnutie aj pri opakovanom upínaní.

Pri značení strediacich jamiek na výkresoch sa vychádza z technológie výroby a použitia strediacich jamiek.

Spôsoby označovania sú podľa obr.č.51 nasledovné:

- ❖ ak **musí** strediacia jamka zostať na súčiastke na výkrese sa značí podľa spôsobu a)
- ❖ ak strediacia jamka **nesmie** zostať na výkrese použijeme spôsob označenia b)
- ❖ tretí spôsob používame vtedy ak **môže** zostať strediacia jamka na súčiastke c)

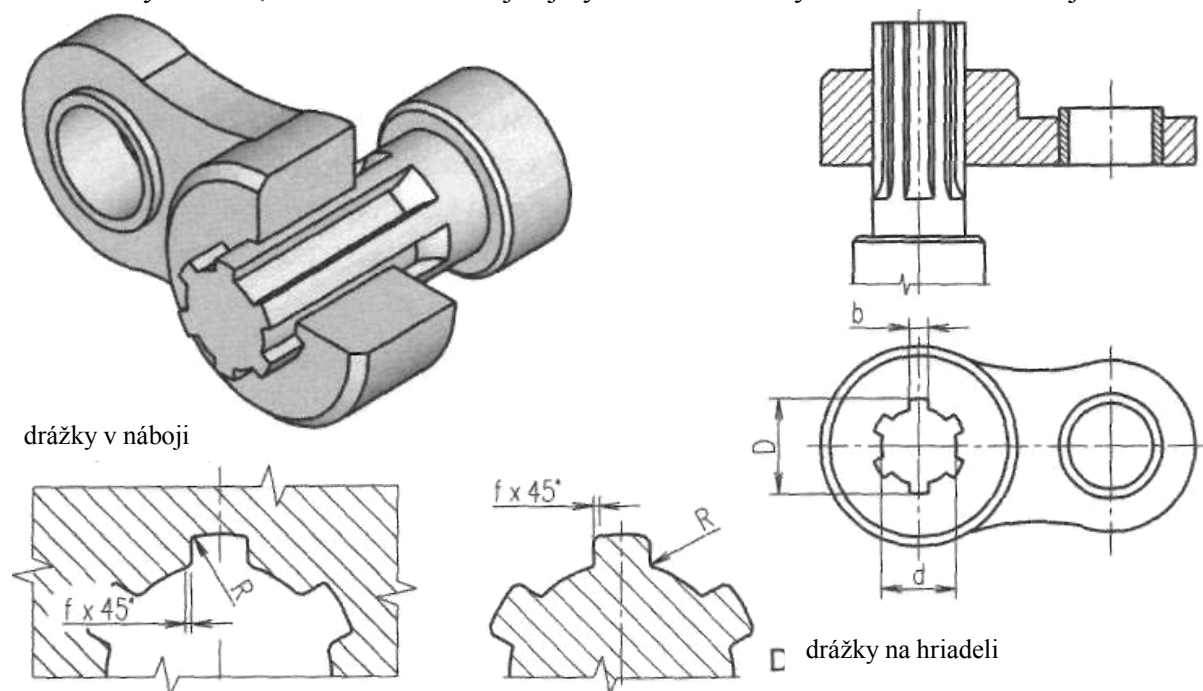


Obr.č.51 – Spôsoby označovania strediacich jamiek

4.2 DRÁŽKOVANÉ HRIADELE

V technickej praxi sa stretávame aj s drážkovými hriadeľmi. Takéto spoje vytvárajú spojenia s nábojmi ozubených kolies a iných súčiastok. Spojenie je vhodné na prenos veľkých premenlivých a rázových krútiacich momentov.

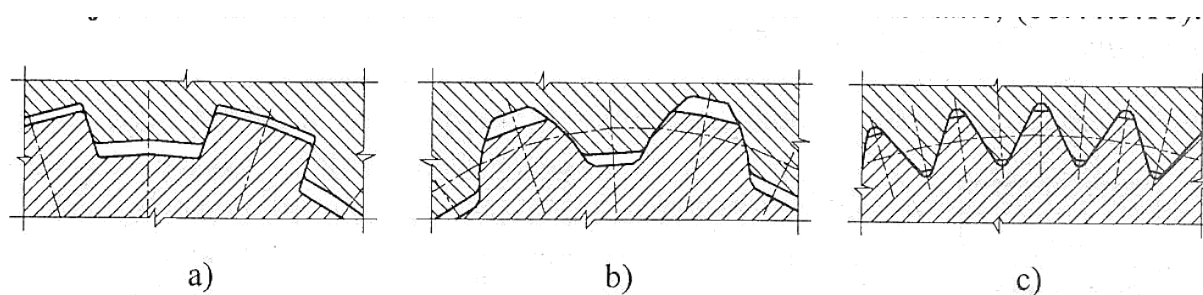
Drážkové hriadele sa používajú na prenášanie veľkých krútiacich momentov. Na hriadeli sú vyfrézované zuby, ktoré zapadajú do drážok v náboji. Na obr.č.52 je znázornený drážkovaný hriadeľ, ktorého súčasťou je aj vykreslenie drážky na hriadeli a v náboji.



Obr.č.52 - Spojenie s drážkovým hriadeľom

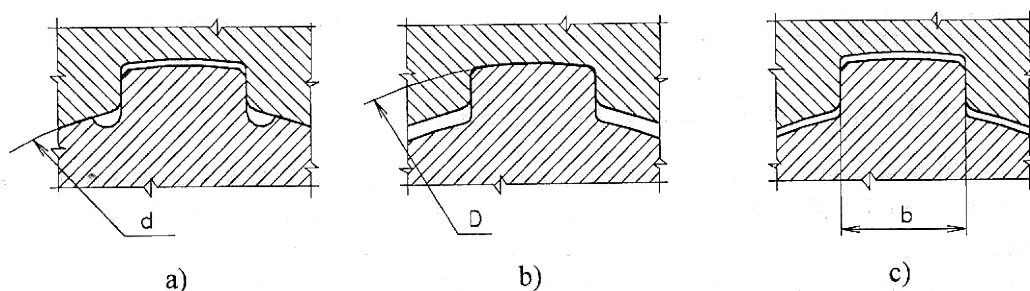
4.3 ZOBRAZOVANIE A OZNAČOVANIE DRÁŽKOVANIA

Podľa strojnícych tabuliek poznáme rovnoboké drážkovanie, evolventné a jemné drážkovanie.



Obr.č.53 - Druhy žliabkovania- rovnoboké a), evolventné b), jemné c)

Drážkované hriadele a náboje sa môžu strediť na vnútorný priemer drážkovania d , na vonkajší priemer drážkovania D , alebo na boky drážok b . (obr.č.54)



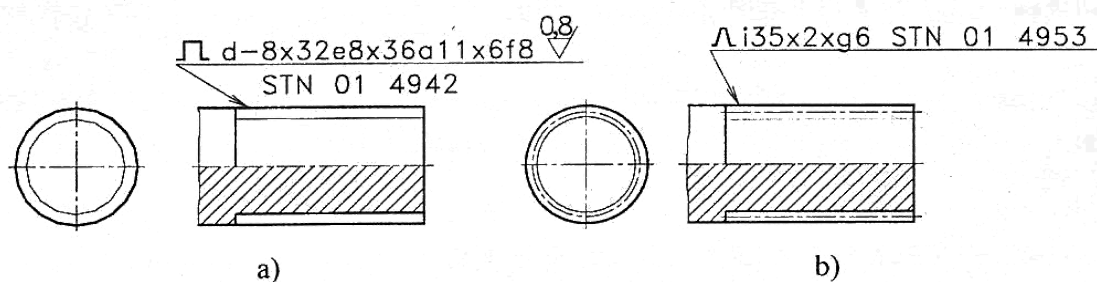
Obr.č.54 - Určenie strediaceho rozmeru

- a) vnútorný priemer d ,
- b) vonkajší priemer D ,
- c) boky drážok b

Drážkované hriadele a náboje sa na výrobných výkresoch uvádzajú zjednodušene buď v reze alebo v pohľade. Pri zjednodušenom zobrazovaní drážkových hriadeľov a nábojov sa tieto kreslia tak, že sa nakreslia obrysové tvary prislúchajúce vonkajšiemu a vnútornému priemeru drážkovania, pričom jednotlivé drážky sa nekreslia.

Tvoriaca čiara hlavových plôch a hlavové kružnice zubov hriadeľa (vonkajší priemer), náboja (vnútorný priemer) čiara zobrazujúca koniec žliabkovania sa kreslia súvislou hrubou čiarou.

Tvoriaca čiara pätných plôch a pätné kružnice zubov hriadeľa (vonkajší priemer), ako aj výbeh drážkovania sa v pohľade kreslia súvislou tenkou čiarou. V pozdĺžnom reze sa kreslia súvislou hrubou čiarou. Rovina rezu sa vždy vedie medzi zubami drážkou. Plochy rezu sa šráfujú.

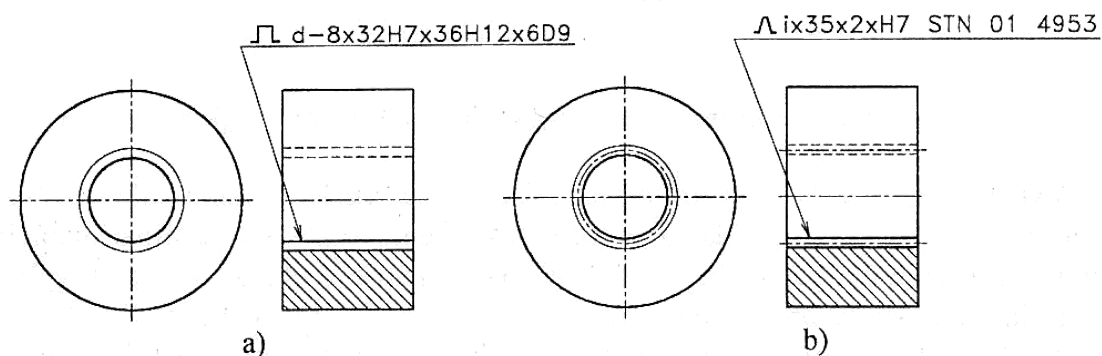


Obr.č.55 - Zobrazovanie a označovanie drážkového hriadeľa

- a) rovnoboké drážkovanie,
- b) evolventné drážkovanie

Pri zobrazovaní v rovine kolmej na os sa zobrazujú hlavové kružnice zubov na hriadeľi (vonkajší priemer) a v náboji (vnútorný priemer) súvislou hrubou čiarou. Pätné kružnice

drážok na hriadeli (vnútorný priemer) a v náboji (vonkajší priemer) sa zobrazujú súvislou tenkou čiarou.



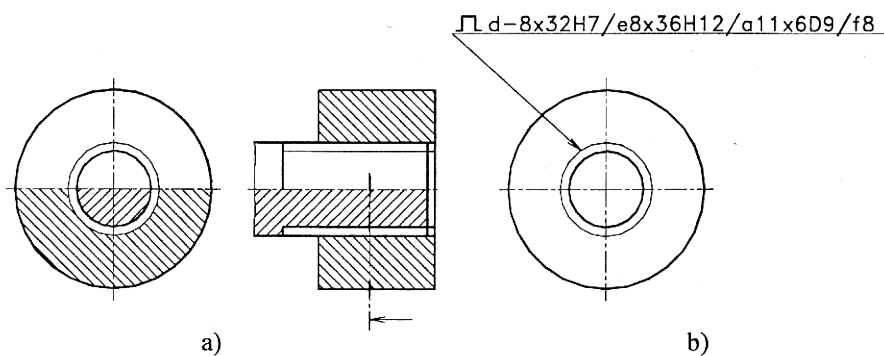
Obr.č.56 - Zobrazenie drážkového náboja

a) rovnoboké drážkovanie

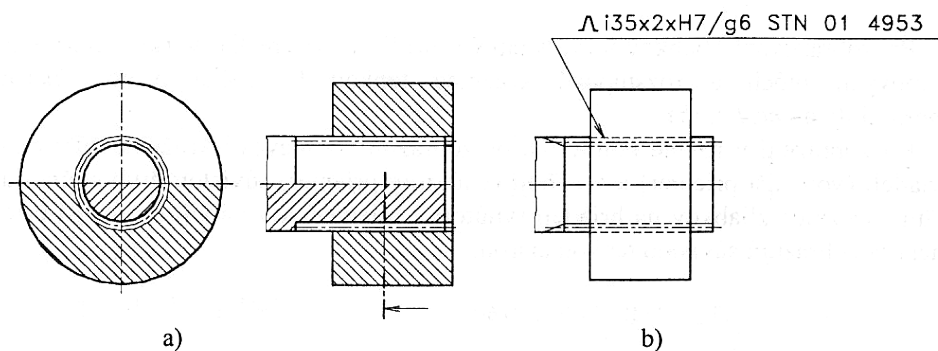
b) evolventné drážkovanie

4.3 KRESLENIE DRÁŽKOVÝCH SPOJOV NA VÝKRESOCH ZOSTÁV

Na výkresoch zostáv sa v pozdĺžnom reze zobrazuje len tá časť drážkovania v náboji, ktorá nie je zakrytá v hriadeľom. V pohľade sa drážkovanie zobrazuje podľa obr.č.57



Obr.č.57 - Zobrazovanie rovnobokého drážkovania na výkresoch zostáv



Obr.č.58 - Zobrazovanie evolventého drážkovania na výkresoch zostáv

Označovanie a kótovanie drážkovania na výkresoch

Profily drážkovaných hriadel'ov a nábojov sú normalizované. Na rozlíšenie používame grafické značky, ktoré uvádza obr.č.59. Výška značiek je rovnaká ako veľkosť písma kót použitých v celej výkresovej dokumentácii.



a)

b)

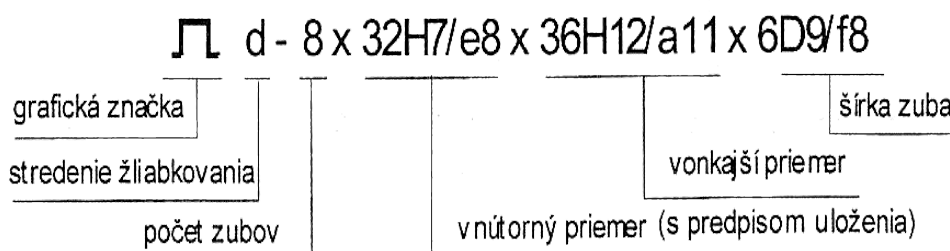
Obr.č.59 -

Značky drážkovania

a) rovnoboké,

b) jemné a evolventné

Označovanie drážkovania musí obsahovať: grafickú značku drážkovania a určenie druhu spoja ako je to uvedené a vysvetlené na obr.č.60



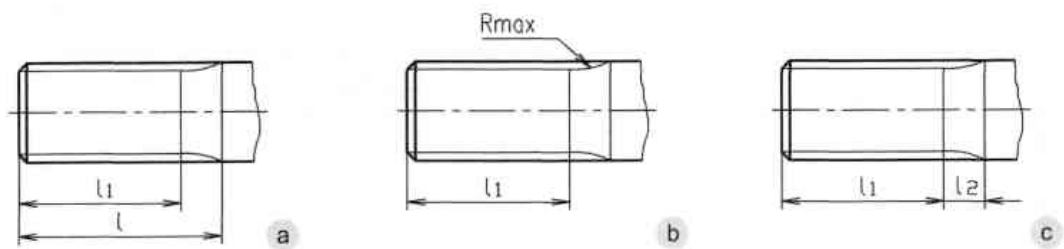
Obr.č.60 – Označovanie drážkovania

Spôsob stredenia náboja sa v značení používa podľa skratiek uvádzaných v texte pri stredení nábojov.

Kótovanie dĺžky drážkových hriadel'ov

Pri kótovaní drážkových hriadel'ov môžeme použiť jeden z troch dovolených spôsobov kótovania a to:

- ❖ kótovanie celkovej dĺžky drážkovania obr.č.61 - a)
- ❖ kótovanie najväčšieho polomeru nástroja obr.61 - b)
- ❖ kótovanie dĺžky výbehu obr.č.61 - c)



Obr.č.61 – Kótovanie dĺžky drážkovaného hriadeľa

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Aké sú hlavné zásady zobrazovania a kótovania hriadeľov?
2. Ako sa na výkresoch zobrazujú a označujú zápichy?
3. Ako kreslíme a označujeme strediacie jamky?
4. Ako označujeme strediaci rozmer na drážkovanom hriadeľi?
5. Ako kreslíme drážkované spoje na výkresoch zostáv?
6. Aké údaje je nutné poznať, keď chceme správne zapísať drážkovanie na hriadeľi?



5 KRESLENIE LOŽÍSK

Motivácia:

1. Porozmýšľajte s akou strojovou súčiastkou sa najčastejšie spájajú hriadele? Uved'te príklady z praktického života
2. Kde v reálnom živote ste videli najmenšie ložisko a kde najväčšie ložisko?
3. Akého výrobcu ložísk poznáte a aké druhy ložísk vyrába?

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania ložísk
- ❖ Vedieť správne určiť spôsob označovania púzdier a ložísk na výkresoch
- ❖ Vedieť používať zjednodušené zobrazovanie ložísk
- ❖ Poznať spôsoby zaistenia, mazania a tesnenia ložísk

Strojové súčiastky, ktoré sa používajú na uloženie čapov hriadeľov a na vedenie súčiastok, nazývame **LOŽISKAMI**.

Nesú alebo podopierajú hriadele a zachytávajú sily na ne pôsobiace. Prenášajú zaťaženie hriadeľa na ostatné časti stroja a zaisťujú vzájomnú polohu pevných a točivých súčiastok. Umožňujú otáčanie hriadeľa.

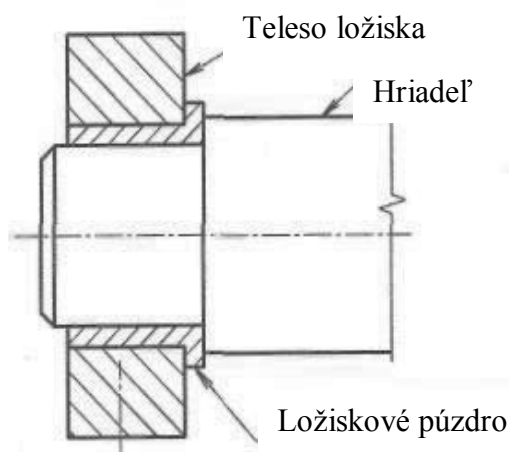
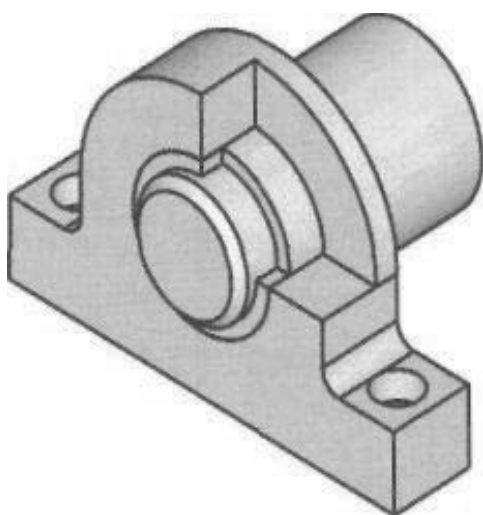
Podľa styku hriadeľa s ložiskom rozlišujeme:

- klzné ložiská
- valivé ložiská

Podľa smeru sily, ktorú zachytávajú poznáme:

- radiálne ložiská
- axiálne ložiská

KLZNÉ LOŽISKÁ tvoria veľmi členitú skupinu, ktorá sa delí podľa rôznych hľadísk. Pri klzných ložiskách sa čap kľže v púzdre a tým vzniká šmykové trenie. Najčastejšie sa klzné ložisko skladá z vhodne tvarovaného púzdra uloženého v telese ložiska, ktoré umožňuje pripevniť ložisko na rám stroja, alebo na niektorú inú časť nosnej konštrukcie.



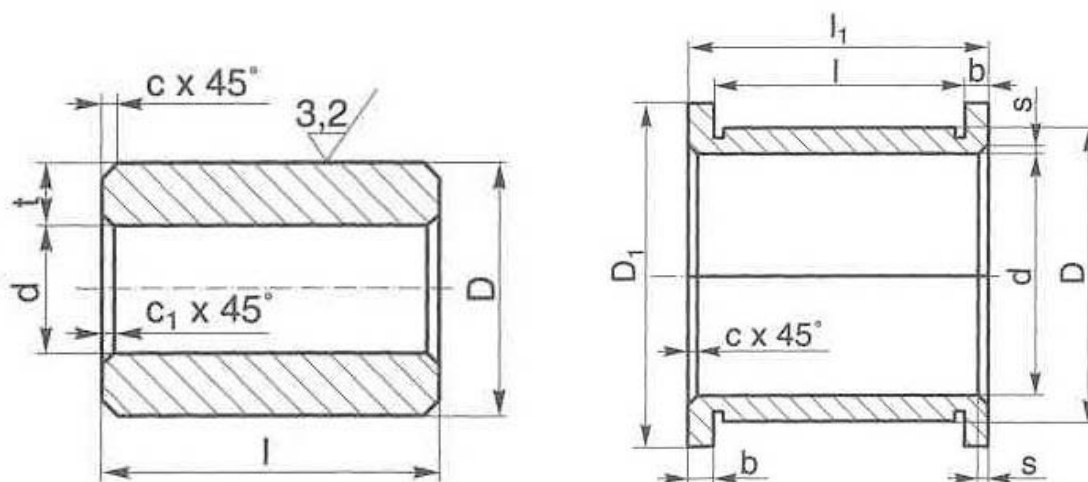
Obr.č.62 - Základný tvar klzného ložiska

Ložiskové púzdro je normalizované a celé z kovu. Môže byť bez výstelky, alebo s výstelkou, ktorá sa skladá z oporného púzdra a vrstvy klzného materiálu, ktorý je metalurgicky spojený s panvou.

Normalizované púzdra sa vyrábajú ako valcové a prírubové (STN 02 3499) alebo samomazné vyrábané zo spekaných karbidov (STN 02 3481). Ďalej sa vyrábajú bimetalové púzdra valcové a prírubové (STN 02 3406).

Nenormalizované púzdra, ktoré potrebujeme pre návrh konštrukcie musíme tak, ako aj ostatné nenormalizované súčiastky nakresliť a kompletne okótovať.

Púzdra bývajú najčastejšie delené na dve alebo viac častí, ktoré **nazývame panvy**.



Obr.č.63 - Ložiskové púzdro

Ložisková panva má tvar dutého valca rozdeleného na dve polovice. Môže byť vyliatá tenkou vrstvou kovu

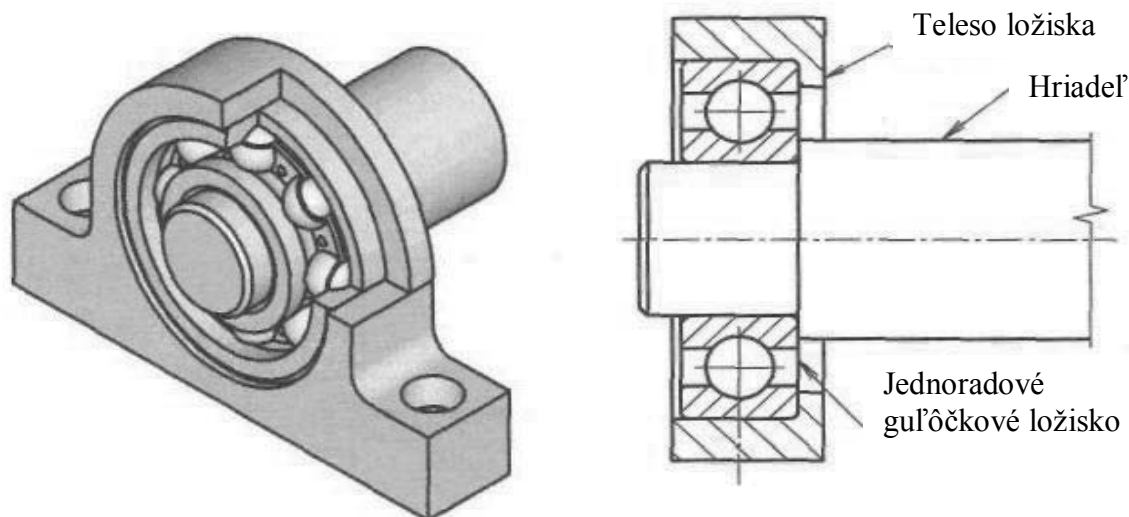
Normalizované klzné ložiskové púzdro sa na zostavnom výkrese v súpise položiek zapisuje nasledovne:

PÚZDRO B 25/ 32 x 20 STN 02 3499		
názov, typ púzdra		príslušná norma
	hlavné rozmery	

5.1 KRESLENIE VALIVÝCH LOŽÍSK

Vo valivých ložiskách je klzné trenie nahradené valivým trením. Valivé ložiská umožňujú vzájomný pohyb súčiastok v strojoch a prenos pôsobiacich síl. Pri valivých ložiskách sa čap odvaľuje po rotačných telieskach a tým sa nahrádza šmykové trenie valivým trením, ktoré je výrazne menšie.

Najčastejšie sa valivé ložiská skladajú z dvoch krúžkov s vytvorenými obežnými dráhami, z valivých teliesok rôznych tvarov a z kletky. Kletka slúži na udržiavanie valivých teliesok po obvode ložiska v rovnakých rozstupoch. Zároveň, tým zabráňujeme ich vzájomnému styku a treniu.



Obr.č.64 - Valivé ložisko

Rozdelenie valivých ložísk:

- podľa tvaru valivých teliesok – **guľôčkové, valčekové, ihlové, súdočkovité a kuželíkovité**
- podľa smeru pôsobiacej sily – radiálne a axiálne
 - **radiálne** – sila pôsobí hlavne v smere kolmom na os ložiska
 - **axiálne** – sila pôsobí v smere osi ložiska
- podľa konštrukčného usporiadania – **jednoradové, dvojradové a viacradové**

Ďalej valivé ložiská rozlišujeme podľa rozmerových skupín, stupňa presnosti (P0, P6, P5 až P2), hodnoty ložiskovej radiálnej vôle (C1, C2, normálna, C3 až po C5), hladiny vibrácií (normálna, C6, C06, C66), druhu použitej kletky, odlišností konštrukcie a vnútorného usporiadania.

V súčasnosti platí medzinárodná normalizácia valivých ložísk, ktorá sa nedotýka len rozmerov, presností a chodu, ale táto normalizácia umožňuje aj ľahkú zameniteľnosť valivých ložísk. V prevažnej väčšine prípadov sa využívajú v praxi normalizované valivé ložiská. Pre niektoré špecifické prevádzkové podmienky a konštrukčné požiadavky sa používajú špeciálne valivé ložiská.

Normalizované valivé ložiská sa vyrábajú v základnom vyhotovení a v odlišnom vyhotovení. Ložiská v základnom vyhotovení sú vyhotovené z bežných ocelí na valivé ložiská, vyrobené v základnom stupni presnosti P0, s normálnou radiálnou alebo axiálnou

vôľou, s normálnou hladinou vibrácií. Ložiská sa označujú základným označením , ktoré sa skladá z označenia typu a veľkosti ložiska.

5.2 SPÔSOB OZNAČENIA VALIVÝCH LOŽÍSK

Spôsob označovania valivých ložísk určuje STN 02 4608

Označenie typu ložiska tvorí spravidla znak vyjadrujúci konštrukciu ložiska a znak pre rozmerovú skupinu alebo priemerový rad.

Označenie veľkosti ložiska je tvorené znakmi pre menovitý priemer diery d ložiska.

MENOVITÝ PRIEMER DIERY d	OZNAČENIE VEĽKOSTI LOŽISKA
10	00
12	01
15	02
17	03
20 - 500	číslo je 1/5 priemeru diery

Príklad základného označovania valivých ložísk

N 206 STN 02 4672	
označenie typu ložiska	označenie veľkosti
N – valčekové, 2 – rozm. skupina	priemer diery $d = 5 \times 06 = 30$

5.3 KRESLENIE VALIVÝCH LOŽÍSK NA VÝKRESOCH

Valivé ložiská sa vyrábajú špecializovanými výrobcami, preto nie je potrebné kresliť na výkresoch zostáv ich podrobné a presné vnútorné tvary.

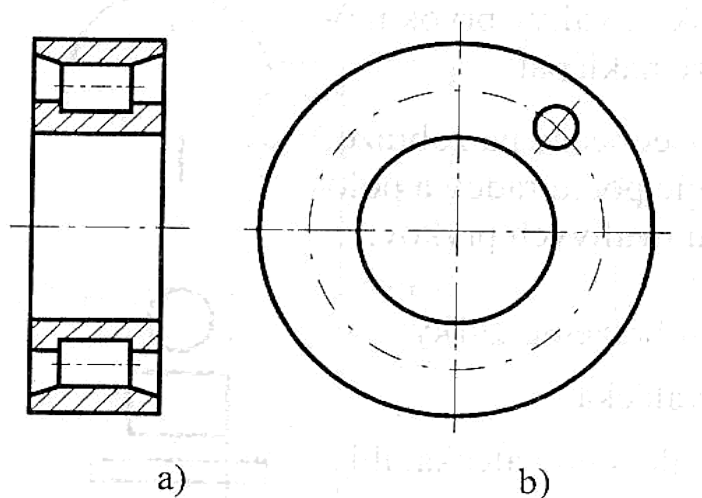
Spôsoby zobrazovania valivých ložísk na výkresoch predpisujú normy STN ISO 8826 – 1. Podľa uvedených noriem môžeme pri zobrazovaní valivých ložísk na zostavných výkresoch a iných dokumentoch používať nasledovné spôsoby zobrazovania:

- podrobné zobrazovanie
- zjednodušené zobrazenie
- podrobnejšie zjednodušené zobrazenie

Podrobné zobrazovanie valivých ložísk – používa sa v osobitných prípadoch, kde sa vyžaduje väčšia prehľadnosť napr. do katalógov alebo pri podrobnejších zobrazeniach uloženia. Pri takomto zobrazení sa kreslia obidva krúžky a valivé telieska. Nekreslia sa

klietky, tesnenia a kryty. Všetky časti valivého ložiska, ktoré majú rovnakú odkazovú položku sa šráfujú rovnako okrem valivých teliesok obr.č.65 - a

Pri zobrazení kolmom na os ložiska sa kreslí podľa obr.č.65 - b. Valivé teliesko sa môže kresliť ako krúžok bez ohľadu na jeho skutočný tvar.

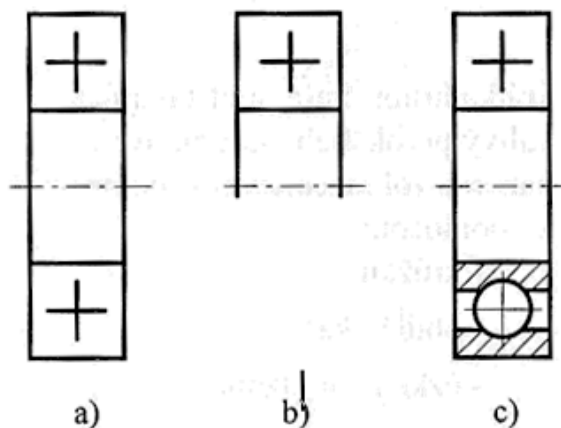


Obr.č.65 - Zobrazenie valivých ložísk – a) normálne, b) zobrazenie kolmé na os ložiska

Vonkajší tvar ložiska sa nakreslí podľa presných rozmerov v mierke. Hlavné rozmery určujú rozmerové normy alebo katalógy valivých ložísk.

Zjednodušené zobrazenie sa používa na všeobecné účely, keď nie je potrebné vidieť zo zobrazenia vnútorné usporiadanie ložiska, spôsob uloženia ložiska a keď nie je nutné uviesť presný obrys, sa valivé ložisko zobrazuje zjednodušene a to štvoruholníkom a zvislým osovým krížom v strede štvoruholníka.

Štvoruholník sa však nesmie dotýkať obrysom. Obrys použitého zjednodušeného zobrazenia sa však musí kresliť v mierke použitej na výkrese. Obrys a kríž sa kreslia súvislou hrubou čiarou rovnakou ako ste použili na vykreslenie viditeľných hrán. Zobrazenie valivého ložiska sa môže vykresliť na jednej alebo oboch stranách osi zobrazeného ložiska obr.č.66 a), b) alebo sa môže kombinovať aj s podrobným zobrazením obr.č.66 - c)



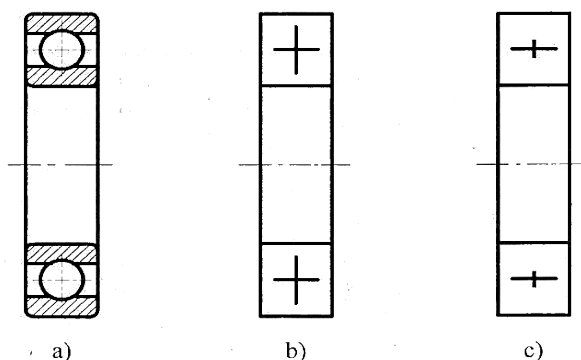
Obr.č.66 - Zjednodušené zobrazenie valivých ložísk

Podrobnejšie zjednodušené zobrazovanie valivých ložísk - toto zobrazenie sa má použiť vtedy, keď nie je nutné zobraziť presný tvar a podrobnosti valivých ložísk.

Princíp zobrazenia spočíva v tom, že priestor na výkrese, v ktorom je umiestnené valivé ložisko sa musí ohraničiť štvorcom alebo obdĺžnikom a to aj vtedy, keď ložisko nemá vnútorný krúžok, respektíve vonkajší krúžok alebo obidva krúžky.

Na výkresoch sa potom kreslí krátkou hrubou čiarou vedenou kolmo na druhú hrubú čiaru v mieste radiálnej osi súmernosti valivého prvku. Ohraničenie priestoru valivého ložiska a všetky prvky zobrazenia sa kreslia súvislou plnou čiarou, ktorá sa použila na výkrese na ostatné viditeľné obrysy a hrany.

Porovnanie jednotlivých druhov normalizovaného zobrazovania na zostavných výkresoch je na obr.č.67



Obr.č.67 - normalizované spôsoby zobrazenia valivých ložísk

a) podrobné,

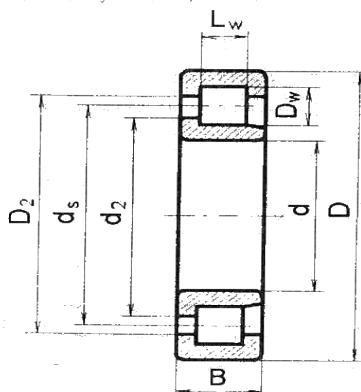
b) zjednodušené,

c) podrobnejšie zjednodušené

Pre znázornenie valivých ložísk na výkresoch sa odporúča použiť vzorce na výpočet zjednodušenej vnútornej konštrukcie ložiska. Ako príklad výpočtu a znázorňovania uvádzam jednoradové guľôčkové ložisko a jednoradové valčekové ložisko na obr.č.68.

Jednoradové valčekové ložiská

- typ NU10, NU3, NJ3, N3, NU4, NJ4, N4,
NU22, NJ22, NU23, NJ23

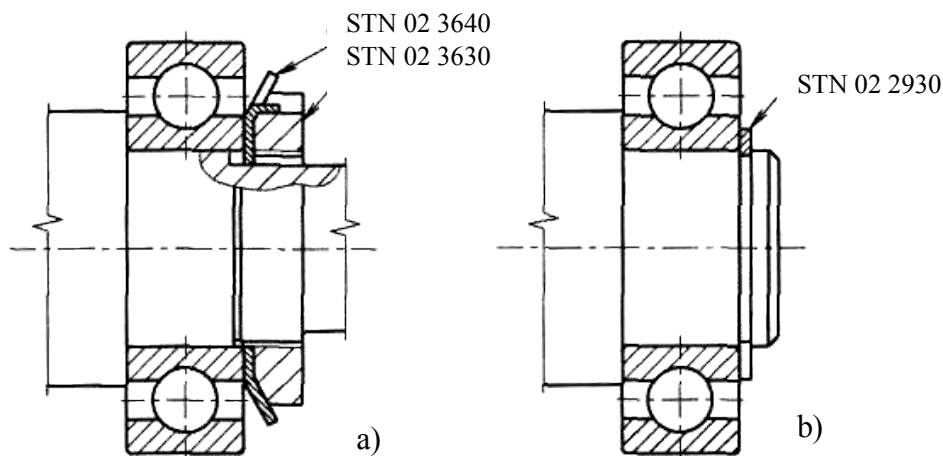


$$\begin{aligned} d_s &= 0,5(D + d); & D_w &= 0,25(D - d) \\ d_2 &= d_s - 0,6D_w; & D_2 &= d_s + 0,6D_w \\ L_w &= D_w & & \text{— pre typy 10,02,03,04} \\ L_w &= 1,5D_w & & \text{— pre typy 22,23} \end{aligned}$$

Obr. č.68 – Ukážka znázorňovania ložísk

Zaistenie valivých ložísk

Ak na valivé ložisko nepôsobí axiálna sila a ani veľká alebo nárazová radiálna sila, ktorá by uvoľnila vnútorný krúžok potom netreba ložisko poistiť, pretože s vhodným uložením drží na čape trením. Ale v opačnom prípade môžeme ložisko poistiť napr. kruhovou KM maticou alebo poistným krúžkom ako je uvedené na obr.č.69.



Obr.č.69 - Zaistenie ložísk na hriadelí

- a) kruhovou KM maticou,
- b) poistným krúžkom

Mazanie a tesnenie ložísk

Jednou z hlavných podmienok správnej funkcie ložísk je mazanie. Ložiská môžu byť mazané kvapalnými, plastickými a tuhými mazivami.

Mazanie kvapalnými mazivami spravidla minerálnymi alebo syntetickými olejmi sa používa pri klzných ložiskách v prevádzke v oblasti kvapalinového trenia.

Mazanie plastickými mazivami sa používa pre výhodnosť z hľadiska tesnenia ložísk proti nečistote, vlhkosti a pre ľahkú obsluhu.

Mazanie tuhými mazadlami sa používa pre zvláštne účely napr. vysoké teploty.

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Podľa čoho navrhujeme ložiská do strojových zostáv?
2. Aký je rozdiel medzi klzným a valivým ložiskom?
3. Ako kreslíme púzdra na výkresoch?
4. Ako označujeme v súpise položiek normalizované ložiskové púzdro?



6 OZUBENÉ PREVODY

Motivácia:

1. Načo v praxi používame prevody?
2. Aké druhy prevodov poznáte?
3. Aký je rozdiel medzi jednotlivými druhmi ozubených prevodov?
4. Prečo používate na bicykli prehadzovačku?

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania jednotlivých druhov ozubení
- ❖ Vedieť používať a vypočítať základné pojmy pri ozubenom prevode
- ❖ Vedieť vyplniť tabuľku údajov pre ozubené kolesá
- ❖ Poznať spôsoby zobrazovania ozubených kolies na výkresoch
- ❖ Rozoznať rozdiely medzi reťazovým a remeňovým prevodom
- ❖ Vedieť správne zobrazovať jednotlivé druhy kolies
- ❖ Vedieť správne určiť rozmery jednotlivých druhov kolies

K strojovým súčiastkam, ktorými sa prenáša a rozvádza otáčavý pohyb a mechanická energia z hnacieho na poháňaný stroj patria okrem iných aj hriadele, hriadeľové spojky a ozubené kolesá. Pri prenose energie týmito vhodne usporiadanými súčiastkami sa môže meniť rýchlosť, zmysel otáčania a niekedy aj druh pohybu.

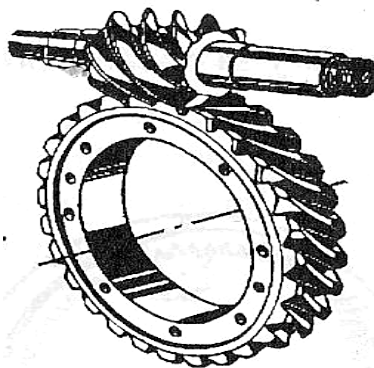
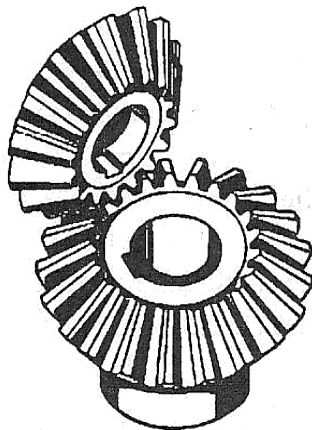
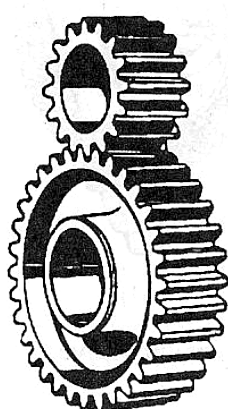
Ozubené koleso je teleso, ktoré má na svojom obvode zuby. Pri zábere dvoch ozubených kolies zapadajú zuby jedného kolesa do zubovej medzery druhého kolesa pričom sa navzájom o seba opierajú svojimi bokmi. Tým prenášajú otáčavý pohyb a obvodovú silu z hnacieho na hnané koleso



OZUBENÉ KOLESÁ
sa povedia **gear**
wheels,
čelné sú **spur gear**
wheels,
kuželové sú **bevel**
wheels a prevodovka
je **gear**

Tvar ozubených kolies závisí od vzájomnej polohy hriadeľov:

- Ak sú hriadele rovnobežné, majú ozubené kolesá tvar valcových kotúčov a nazývajú sa **čelnými ozubenými kolesami**
- Ak sú hriadele rôznobežné, čiže ich osi rotácií sa pretínajú, ozubené kolesá majú tvar kolmých kužeľov a nazývajú sa **kužeľovými kolesami**
- Ak sú hriadele mimobežné, ozubené kolesá majú spravidla tvar valcov so zubami skrutkovite vinutými a nazývajú sa **závitovkové ozubené kolesá**



Obr.č.70 Tvary ozubených kolies:

- a) čelné ozubené kolesá,
- b) kužeľové kolesá,
- c) závitovkové

Pri ozubených kolesách sa menšie koleso nazýva pastorok a väčšie koleso. Dve spoluzaberajúce kolesá nazývame súkolesím.

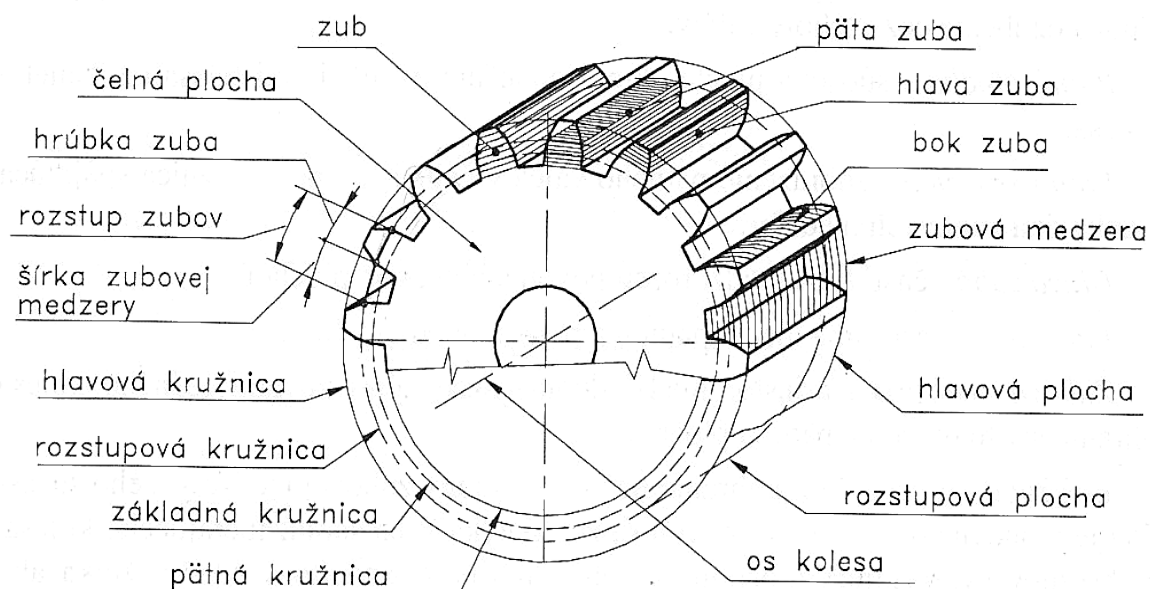
Zuby na ozubených súkolesiach môžu byť:

- rovné
- šikmé
- zakrivené

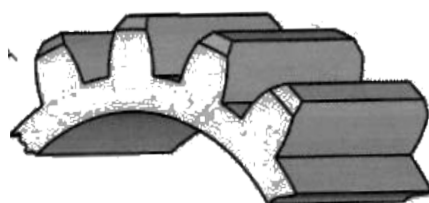
Profil zubov ozubených kolies, vzhľadom na kinematické vlastnosti a nenáročnú výrobu, je zväčša evolventný. Čelné ozubené súkolesie je z troch uvedených súkolesí konštrukčne najjednoduchšie a možno ho ľahko a presne vyrábať a montovať. Preto sa aj často používa.

6.1 ZÁKLADNÉ POJMY OZUBENIA

Základné názvoslovie a definície pojmov obsahuje norma STN 01 4602



Obr.č.71 - Základné pojmy ozubeného koleša



ZUB - je základný prvok ozubenia, ktorý zabezpečuje prevod pohybu pôsobením na zuby druhého ozubeného koleša. Zub sa skladá z hlavy a päty zuba. Je ohraničený hlavovou plochou, pätnou plochou, dvoma bokmi zubov a dvoma čelnými plochami ozubenia koleša. Zuby sú rozmiestnené v pravidelných rozstupoch podľa rozstupovej plochy.

ROZSTUPOVÁ PLOCHA – je základná plocha ozubenia, ktorá je základňou na určenie prvkov zubov, ich rozmerov a rozmiestnenia. Rozdeľuje zub na hlavu zuba a pätu zuba. Rozstupová kružnica je myslená kružnica.

HLAVOVÁ PLOCHA – je valcová plocha ohraničujúca ozubené koleso. Tvorí plochy vrcholov zubov. Pri vonkajšom ozubení ohraničuje koleso na jeho najväčšom priemere. Hlavová kružnica – kružnica opisujúca ozubenie cez vrcholy zubov.

PÄTNÁ PLOCHA – oddeľuje ozubenie od telesa ozubeného koleša.

Pätňá kružnica – kružnica spájajúca všetky dná zubov.

HLAVA ZUBA – je časť zuba medzi hlavovou a rozstupovou kružnicou

PÄTA ZUBA – je časť zuba medzi pätnou a rozstupovou kružnicou

ZUBOVÁ MEDZERA – je priestor medzi dvoma susednými zubami jedného kolesa ohraňovaný hlavovou a pätnou plochou

BOK ZUBA – je plocha, ktorá ohraňuje zub zo strany zubovej medzery. Je tvorená evolventnou plochou, ktorá vzniká pri odvaľovaní sa priamky po kružnici.

HRÚBKA ZUBA – je vzdialenosť medzi profilmi bokov zuba na oblúku sústrednej kružnice ozubeného kolesa.

ŠÍRKA ZUBOVEJ MEDZERY – je dĺžka oblúka rozstupovej kružnice medzi dvoma bodmi, v ktorých rozstupová kružnica pretína najbližšie protiľahlé profily dvoch susediacich bokov zubov.

6.2 ČELNÉ OZUBENÉ SÚKOLESIE

Čelné ozubené súkolesie prenáša rotačný pohyb a krútiaci moment (výkon) medzi rovnobežnými hriadeľmi. Úlohou ozubeného prevodu je vždy prenášať pohyb z hnacieho hriadeľa na hnaný hriadeľ.

Tento proces popisujeme veličinou, ktorú nazývame **prevodový pomer** ozubenia označovanou **i**. Je to pomer medzi vstupnými a výstupnými parametrami súkolesia, vypočítame ho dosadením hodnôt uhlovej rýchlosti alebo frekvencie otáčania do vzorca:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

kde ω – uhlová rýchlosť (s^{-1})

n – frekvencia otáčania hriadeľa a kolesa (min^{-1})

d – priemer rozstupových kružníc (m)

z – počet zubov kolesa

Všetky **veličiny označované indexom 1** sa týkajú **vstupného člena** a veličiny označované **indexom 2** sa týkajú **výstupného člena**. Ak budeme uvažovať, že prevod je navrhovaný do pomala, tak potom veličiny označované indexom 1 budú priradené pastorku a veličiny 2 budú priradené kolesu.

6.3 VÝPOČET ČELNÉHO OZUBENIA S PRIAMYMI ZUBAMI

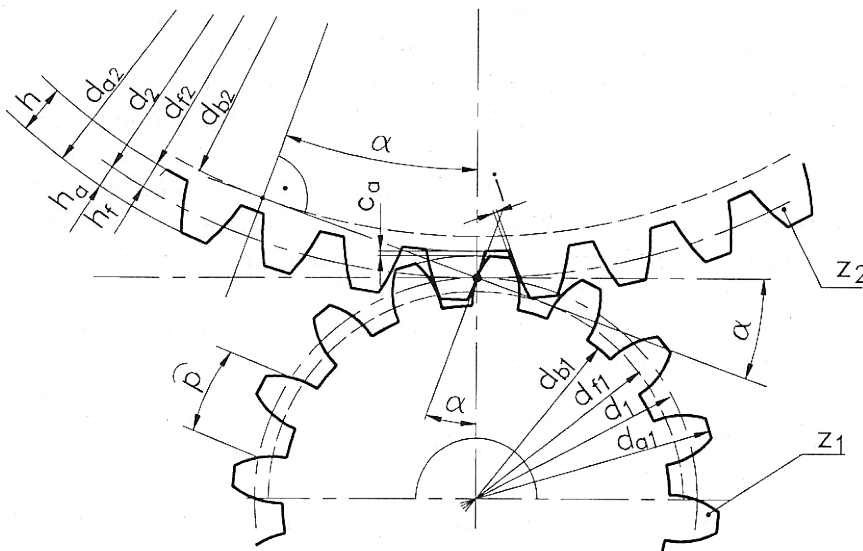
Základné parametre a rozmery ozubenia sú určené nasledovnými parametrami a vzťahmi:

Počet zubov z – určuje sa podľa funkcie stroja výpočtom prevodových pomerov. Minimálny počet zubov sa volí 17. Pri menšom počte zubov sa používa korigované ozubenie.

Modul ozubenia m – je číslo určujúce veľkosť profilu zuba. Z modulu sa určuje väčšina ostatných rozmerov ozubenia. Hodnoty modulov sú normalizované a odstupňované podľa nasledovnej tabuľky

0,1	0,11	0,12	0,14	0,15
0,2	0,22	0,25	0,28	0,3
0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
0,6	0,7	0,8	0,9	1
1,125	1,25	1,5	1,75	2
2,25	2,5	2,75	3	3,5
4	4,5	5	5,5	6
7	8	9	10	11
12	14	16	18	20

pričom moduly hrubo vytlačené sú doporučované. Na obr.č.72 sú zobrazené základné geometrické parametre ozubeného súkolesia pre ľahšie pochopenie základných pojmov a vzťahov



Obr.č.72 - Geometrické parametre ozubeného súkolesia

Rozstup zubov p – je vzdialenosť dvoch susedných zubov meraná na oblúku rozstupovej kružnice. Rozstup zubov musí byť rovnaký a preto platí:

$$p_1 = p_2 = p = \pi \cdot m$$

Ak vyjadríme obvody rozstupových kružníc pomocou vzťahov

$$O_1 = \pi \cdot d_1 = p \cdot z_1$$

$$O_2 = \pi \cdot d_2 = p \cdot z_2$$

tak potom pre priemery rozstupových kružníc platia vzťahy

$$d_1 = m \cdot z_1$$

$$d_2 = m \cdot z_2$$

Výška hlavy zuba h_a závisí od hodnoty modulu a jednotkovej výšky hlavy zuba

$$h_a = h_a^* \cdot m$$

$$h_a^* = 1$$

Výška päty zuba h_f závisí od hodnoty modulu a jednotkovej výšky päty zuba

$$h_f = h_f^* \cdot m$$

$$h_f^* = 1,25$$

Priemer hlavovej kružnice d_a

$$d_a = d + 2h_a$$

Priemer pätej kružnice d_f

$$d_f = d - 2h_f$$

Uhol profilu zuba alebo uhol záberu je normalizovaná veličina $\alpha = 20^\circ$.

Vzdialenosť osí ozubeného prevodu a je najkratšia vzdialenosť osí kolies súkolesia

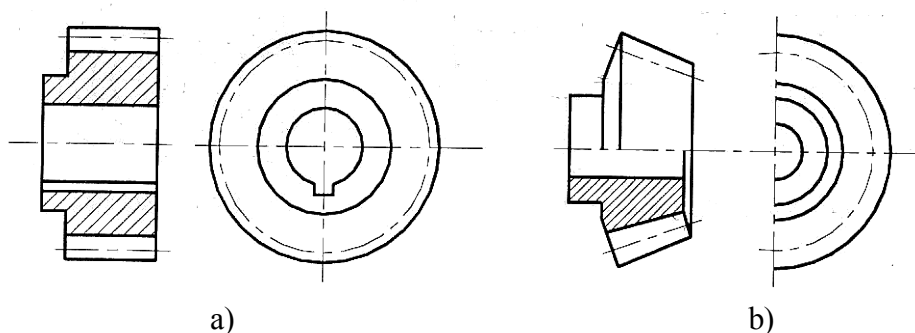
$$a = 0,5 \cdot (d_1 + d_2) = 0,5 \cdot (z_1 + z_2) \cdot m$$

6.4 ZOBRAZENIE OZUBENÝCH KOLIES

Pre zobrazovanie súkolesí platia pravidlá, ktoré môžeme zhrnúť do nasledovných bodov:

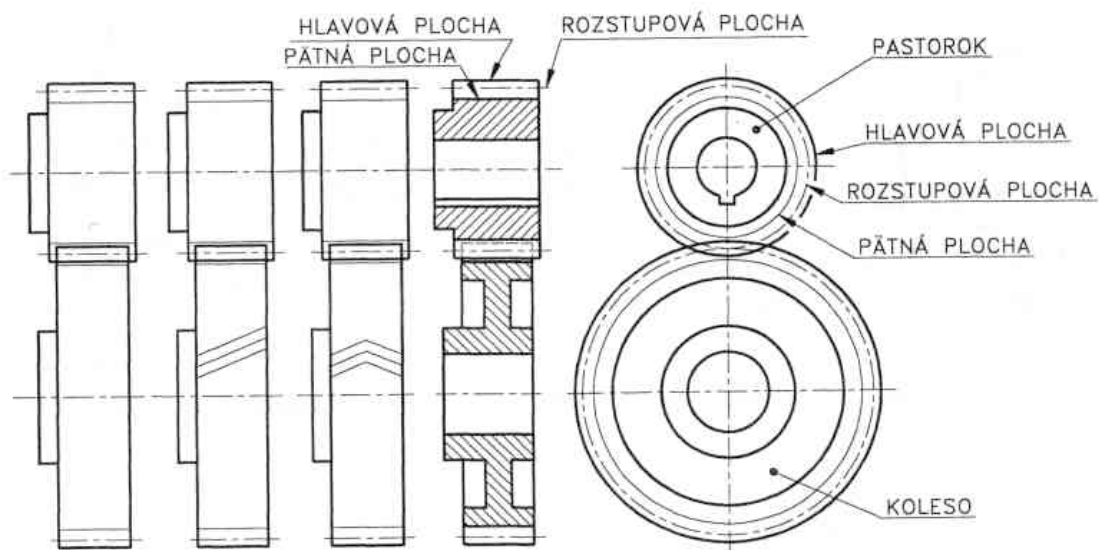
- ❖ **Hlavová plocha ozubenia** sa zobrazuje súvislou hrubou čiarou tak, ako keby nebol obrys členený zubami
- ❖ **Rozstupová plocha ozubenia** sa zobrazuje tenkou bodkočiarkovanou čiarou. V pohľade v smere osi kola, alebo v reze rovinou ktorá je kolmá na os kola, je to rozstupová kružnica. V bočnom pohľade alebo v osovom reze je to priamka pretiahnutá na každú stranu za obrys ozubenia
- ❖ **Ak ozubenie** nie je po celej dĺžke hrebeňa, alebo nie je po celom obvode kola, tak sa rozstupová plocha zobrazuje len v dĺžke ozubenej časti. Ale kreslí sa aj v častiach, ktoré sú zakryté.

- ❖ **Pätná plocha sa zobrazuje** v priečnom aj pozdĺžnom reze súvislou hrubou čiarou. V pohľadoch sa zobrazuje len ak je to nutné a to tenkou súvislou čiarou
- ❖ **Profily zubov** sa nekreslia, ale ak je treba určiť polohu zuba alebo zubovej medzery voči inej časti, tak sa kreslí jeden alebo dva zuby. V mieste kde sú zobrazené zuby sa nekreslí pätná plocha tenkou čiarou.
- ❖ **Rez** v pozdĺžnej rovine sa zásadne vedie cez zubovú medzeru, a to aj vtedy, ak nemá koleso priame zuby alebo má nepárny počet zubov obr.č.74



Obr.č. 74 – Rezy ozubených kolies, a) valcové čelné ozubené koleso, b) kužeľové ozubené koleso

- ❖ Ak je nutné vyznačiť tvar a smer sklonu zubov ozubeného kolesa alebo ozubenej tyče, zobrazí sa tento smer tromi súvislými tenkými čiarami zodpovedajúceho tvaru a smeru obr.č.75



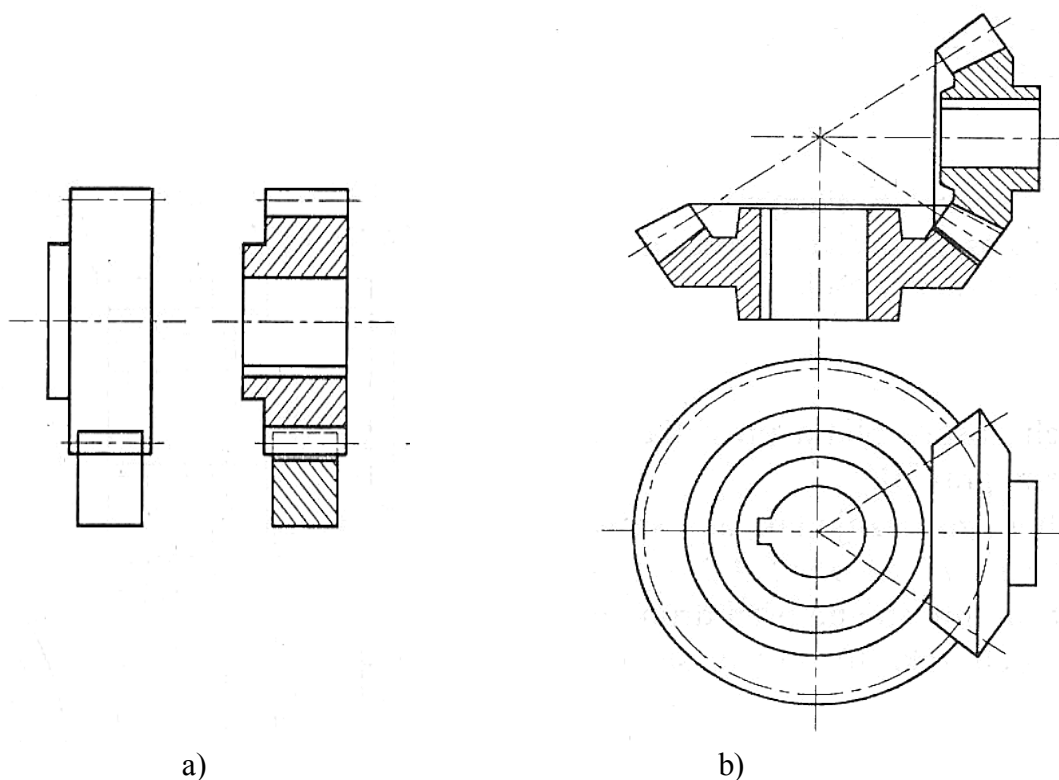
Obr.č.75 - Zobrazovanie čelného ozubeného súkolesia

- a) vonkajšie s priamymi zubami, b) šikmými zubami, c) šípovými zubami, d) kreslené v reze rovnobežnom s osou, e) kreslené v pohľade rovnobežnom s osou

6.5 ZOBRAZOVANIE OZUBENÝCH SÚKOLESÍ

Pre zobrazovanie ozubených súkolesí na výkresoch zostávajú platia aj ďalšie pravidlá:

- ❖ V pohľade sa dvojica ozubených kolies v mieste záberu zobrazuje tak, ako keby žiadne koleso nebolo zakryté iným kolesom obr.č.75 - d), pokiaľ jedno z ozubených kolies nie je umiestnené pred druhým kolesom. (ako napríklad pri kužeľovom súkolesí) V takomto prípade sa zakryté obrysy nekreslia obr.č.76 -b
- ❖ Pri dvojici kužeľových kolies v pohľade i v reze sa čiary zobrazujúce rozstupovú plochu predlžujú až za priesečník osí kolies obr.č.76



Obr.č.76 – zobrazovanie ozubených kolies

a) čelné súkolesie,

b) kužeľové súkolesie

6.6 KRESLENIE VÝKRESOV OZUBENÝCH KOLIES

Základné pravidlá na kreslenie výkresov ozubených kolies určujú normy technického kreslenia. Podľa týchto noriem sa zobrazujú, kótujú a ináč označujú časti a parametre ozubených kolies, ozubených tyčí, ozubených segmentov a iných ozubených súčastí, ktoré podrobne určujú tvar, rozmery, polohu a presnosť ozubení. Ostatné časti kolies sa zobrazujú a kótujú podľa všeobecne platných pravidiel zobrazovania a kótovania.

Na zobrazení ozubených kolies na výkresoch určených pre výrobu, musia byť okótované alebo ináč udané určujúce rozmery ozubenia. Normy priamo určujú, ktoré druhy ozubených kolies a ktoré rozmery resp. údaje musia byť určené priamo v zobrazení a ktoré údaje musia byť zapísané v tabuľke údajov v pravom hornom rohu výkresu a ktoré v titulnom bloku.

Zvláštne úpravy ozubenia, napr. skosenie, alebo iné modifikácie tvaru ozubenia sa musia zobraziť a zakótovať, ak je treba aj ako prvok vo zväčšenej mierke.

Údaje, ktoré sa neudávajú v obraze ozubeného kolesa, sa uvedú na výkrese v tabuľke údajov.

Tabuľka údajov sa umiestňuje v pravom hornom rohu výkresu. Obsahuje tri časti:

- základné údaje
- kontrolné údaje
- informačné údaje

Tieto údaje sa zvyčajne oddeľujú plnou hrubou čiarou. Norma odporúča pre každý druh ozubeného kolesa použiť tabuľku, zostavenú z jemu vlastných údajov, ktoré nie sú uvedené v obraze kolesa.

Ak má ozubené koleso dve alebo viac ozubení jedného druhu, uvádzajú sa údaje v spoločnej tabuľke vo viacerých stĺpcoch, pričom ozubenia i stĺpce s údajmi sa označujú písmenami veľkej abecedy. Ak má ozubené koleso viac ozubení rôznych druhov (napr. čelné a kuželové), kreslia sa na výkres dve tabuľky údajov.

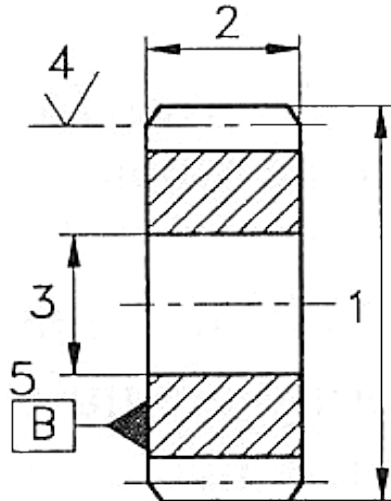
Predtlačené tabuľky údajov sa vyplňujú len v riadkoch, ktoré sa týkajú nakresleného ozubeného kolesa. Kreslené tabuľky sa môžu kresliť v takom rozsahu, v akom sa budú vyplňovať dopĺňujúce údaje, ktoré sú závislé nielen od druhu ozubenia, ale aj od spôsobu výroby, merania a kontroly. Teda obsah tabuľky je určený potrebou výroby, merania, kontroly a montáže v podmienkach rôznych výrobcov nemusí byť totožný.

Titulný blok sa vyplňuje podľa technickej normy. Poznámky o chemicko – tepelnom spracovaní, požiadavky na tvrdosť a iné sa uvádzajú na mieste určenom na výkrese na poznámky a technické podmienky nad titulným blokom. Príklad výkresu čelného ozubeného kolesa so šikmými zubami je na obr.č.78

KRESLENIE VÝKRESOV ČELNÝCH OZUBENÝCH KOLIES

Na výkrese ozubeného kolesa je nutné uviesť rozmery a údaje:

1. priemer hlavovej kružnice a jeho rozmerovú a geometrickú toleranciu
2. šírku ozubenia
3. priemer upevňovacieho otvoru
4. charakter povrchu bokov zubov a ak treba aj štruktúru v oblasti pätnjej plochy a prechodových plôch bokov zubov
5. vzťažnú rovinu



Obr.č.77 - Rozmery ozubeného kolesa

V tabuľke údajov na výkrese čelného ozubeného kolesa sa uvádzajú údaje:

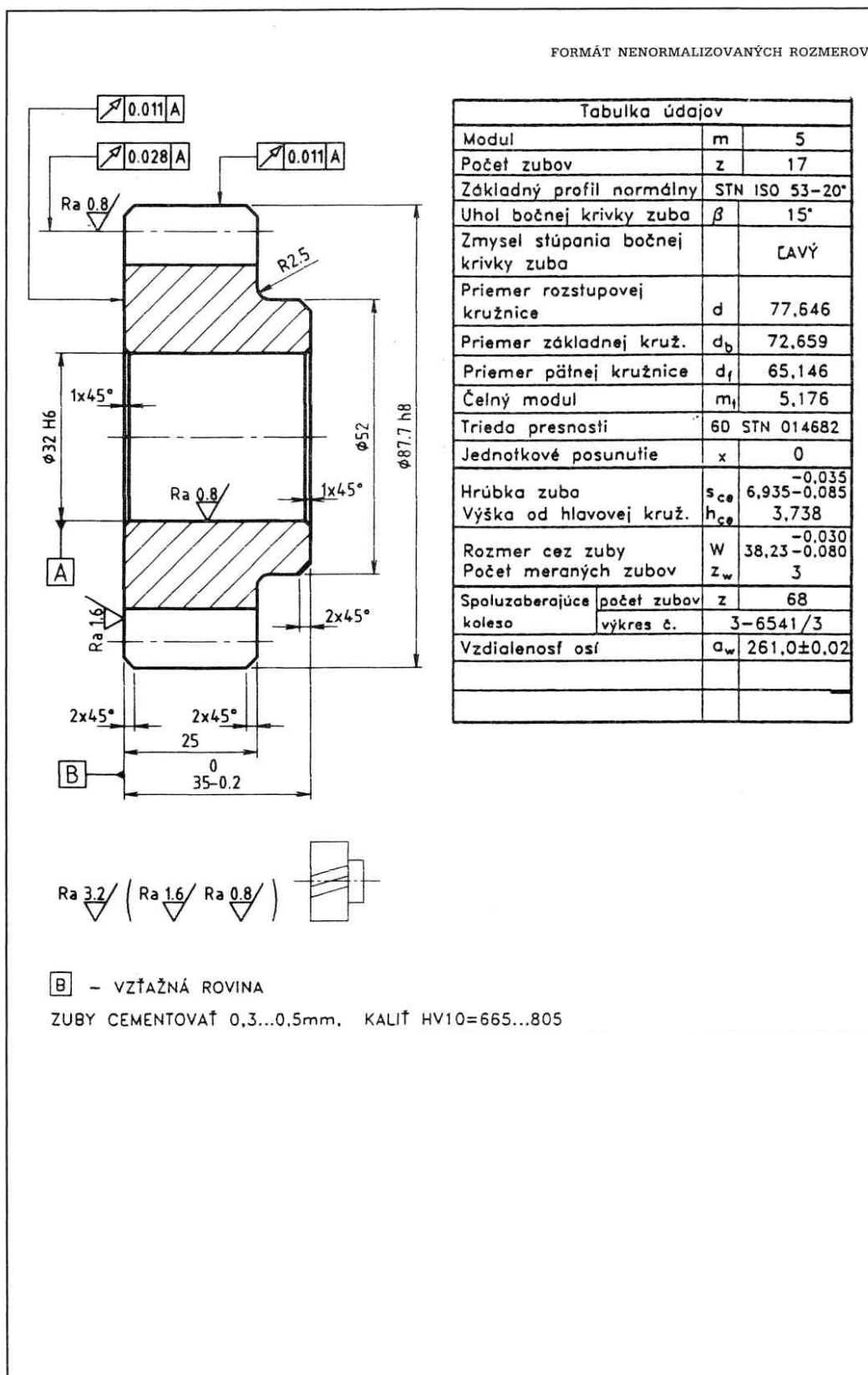
- **modul**, v prípade čelných kolies sa šikmým ozubením normálový modul
- **počet zubov**, v prípade ozubeného segmentu celkový počet zubov kolesa, z ktorého sa segment vybral
- **základný profil** – uvedie sa číslo príslušnej normy, alebo uhol profilu zuba = 20 °, ak sa základný profil líši od štandardného profilu, uvedú sa presné údaje
- **uhol bočnej krivky zuba**
- **zmysel stúpania bočnej krivky zuba**
- **priemer rozstupovej kružnice**
- **jednotkové posunutie**
- **kontrolné rozmery** – rozmer hrúbky zuba v konštantnej výške a konšt. výška, alebo rozmer cez valčeky a priemer valčekov, alebo rozmer cez zuby a počet zubov
- **všetky hodnoty medzných odchýlok**
- **vzdialenosť osí ozubeného prevodu a tolerancie**
- **počet zubov a číslo výkresu spoluzaberajúceho kolesa**

Tieto údaje vyznačené v zobrazení kolesa a v tabuľke údajov sú nevyhnutné, k nim možno pridať ďalšie údaje, ktoré sú potrebné na zhotovenie a kontrolu konkrétneho ozubeného kolesa v konkrétnych výrobných podmienkach.

TABUĽKA ÚDAJOV			
Modul		m	
Počet zubov		z	
Základný profil		-	
Uhol sklonu bočnej krivky zuba		β	
Zmysel stúpania bočnej krivky zubov		-	
Priemer rozstupovej kružnice		d	
Priemer základnej kružnice		d_b	
Priemer pätnjej kružnice		d_f	
Trieda presnosti			
Jednotkové posunutie		x	
Hrúbka zuba		s_{ce}	
Výška od hlavovej kružnice		h_{ce}	
Rozmer cez zuby		W	
Počet meraných zubov		z_w	
Spoluzaberajúce koleso	počet zubov	z	
	výkres č.		
Vzdialenosť osí			

Vzorová tabuľka údajov sa na výkrese umiestňuje 20 mm od horného okraja výkresu a 10 mm od pravého okraja výkresu.

Ukážka kompletného výkresu čelného ozubeného kola má slúžiť ako návod na správne vypracovanie zadania obr.č.78



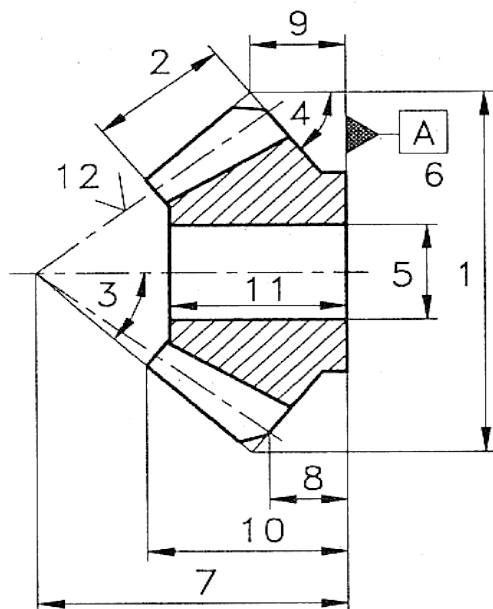
Obr.č.78 – Vzorový výkres ozubeného kola

V prípade, že veľkosť ozubeného kolesa aj s tabuľkou údajov presahujú formát výkresu A4 musíme použiť väčší formát a dodržať pravidlá kreslenia výkresov na danom formáte výkresu, ale stále bude platiť, že tabuľka údajov sa umiestňuje do pravého horného rohu.

KRESLENIE VÝKRESOV KUŽELOVÝCH KOLIES

Na výkrese kužeľových ozubených kolies treba uviesť:

1. priemer hlavovej kružnice
2. šírku ozubení na povrchovej priamke rozstupového kužeľa
3. uhol hlavového kužeľa
4. uhol doplnkového kužeľa, alebo jeho doplnkový uhol
5. priemer otvoru slúžiaceho na upnutie a jeho toleranciu
6. vzťažnú rovinu
7. vzdialenosť vrcholu rozstupového kužeľa od vzťažnej roviny
8. vzdialenosť valivej kružnice od vzťažnej roviny
9. vzdialenosť hlavovej kružnice od vzťažnej roviny
10. vzdialenosť hlavovej kružnice vnútorného kužeľa od vzťažnej roviny
11. vzdialenosť vnútorného čela od vzťažnej roviny
12. charakter povrchu bokov zubov



Obr.č.79 - Kótovanie kužeľového ozubeného kolesa

V tabuľke údajov na výkrese kuželového ozubeného kolesa sa uvádza:

- **modul**
- **počet zubov**
- **základný profil** – číslo príslušnej normy alebo iný odkaz
- **roztupový priemer**
- **uhol roztupového kužľa**
- **dĺžka povrchovej priamky roztupového kužľa**
- **jednotkové posunutie**
- **uhol pätného kužľa**
- **hrúbka zuba na konštantnej tetive** – menovitá hodnota a medzné odchýlky
- **všetky hodnoty medzných odchýlok alebo trieda presnosti**
- **uhol osí súkolesia**
- **počet zubov a číslo výkresu spoluzaberajúceho kolesa**

Tieto údaje vyznačené v zobrazení kolesa a v tabuľke údajov sú nevyhnutné, k nim možno priradiť ďalšie údaje, ktoré sú potrebné na zhotovenie a kontrolu konkrétneho ozubeného kolesa.

Na výkrese sa kreslia a kótujú ostatné tvary kolesa podľa zásad zobrazovania a kótovania.

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Čo charakterizujú ozubené kolesá resp. čím sa odlišujú od doteraz preberaných súčiastok?
2. Ako sa vypočíta priemer roztupovej kružnice?
3. Ako môžeme definovať modul ozubenia?
4. Ako vypočítame roztup ozubenia, ako by ste ho vedeli definovať a myslíte si že závisí od počtu zubov?
5. Ako sa kreslia čelné ozubené kolesá na výkresoch zostáv?
6. Ako sa zobrazujú čelné ozubené kolesá na výrobných výkresoch?
7. Ktoré údaje dotýkajúce sa ozubenia treba kótovať na výrobných výkresoch čelného ozubeného kolesa?
8. Čím sa odlišuje prevod ozubenými kolesami od reťazového prevodu?
9. Ako sa zobrazuje kuželové koleso na výrobných výkresoch?
10. Ako sa zobrazuje kuželové koleso na výkresoch zostáv?
11. Vypočítajte a zhotovte výrobný výkres čelného ozubeného kolesa ak je dané:
 $z_1 = 20$, $m = 4$, $\alpha = 20^\circ$



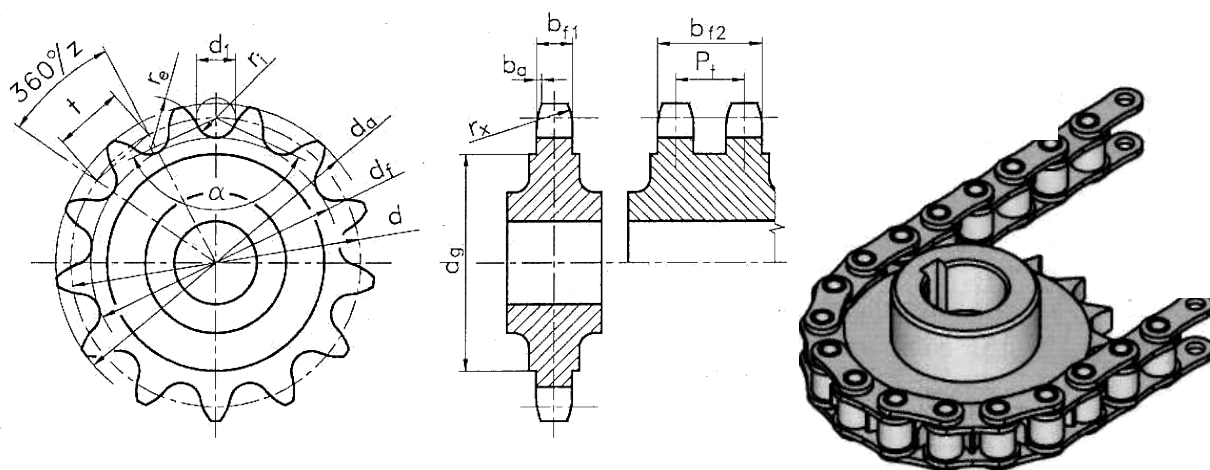
6.7 REŤAZOVÉ PREVODY

Najčastejšie používané **reťazové mechanizmy** sú **prevody**.
Reťazový prevod tvorí:

- hnacie reťazové koleso
- prevodová reťaz
- hnané reťazové koleso.

V angličtine sú
**REŤAZOVÉ
PREVODY**
uvádzané ako
**CHAIN
TRANSMISSION**

Takýto prevod môže byť doplnený vodiacimi alebo napínacími kladkami. Mazací systém, kryty, vodiace lišty sú ďalšie súčiastky, ktoré zlepšujú úžitkové vlastnosti reťazového prevodu.



Obr.č.80 - Reťazový prevod

Pre reťazový prevod platia všetky zákonitosti platné pre ozubené prevody.

Aj pri reťazovom prevode sa **prevodový pomer i** počíta ako pri ozubenom prevode z pomeru počtu zubov alebo z pomeru otáčok:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Pri reťazovom prevode nie je prevodový pomer konštantný. Prevodový pomer tu kolíše okolo menovitej hodnoty. Nerovnomernosť prevodu a tým aj nerovnomernosť otáčania hnaného kolesa závisí od počtu zubov kolies z_1 , z_2 , vzdialenosti osí kolies a prevodového pomeru i . Poznatelná nerovnomernosť otáčania sa prejavuje najmä pri menších počtoch zubov pastorka z_1 .

Základnou jednotkou reťazového mechanizmu je reťaz a prevodové kolesá na hriadeľoch alebo osiach.

Základné typy a použitie ste sa naučili na hodinách strojnictva, my sa zameriame na kreslenie a označovanie reťazových prevodov na výkresoch.

Reťaze sú normalizované a typizované. Vyrábajú sa v širokých rozmerových radoch od rozstupu niekoľkých milimetrov až po rozstup v niekoľkých metroch.

Normalizovaná valčeková reťaz sa označuje názvom, číslom reťaze označujúcim rozstup, typom, číslom označujúcim počet radov, číslom normy a doplnkovým číslom normy vyjadrujúcim spôsob vyhotovenia:

REŤAZ 08 B 2 STN 02 3311.2

Reťazové kolesá majú tvar daný použitou reťazou. Sú po obvode opatrené ozubením, ktoré je prispôbené prenosu síl z kolesa na reťaz a naopak. Toto dovoľuje bezproblémové navíjanie a odvíjanie reťaze na časť obvodu kolesa. Náboje reťazových kolies sú spravidla prispôbené na prenos výkonu z hriadeľa na reťaz.

Pravidlá pre kreslenie reťazových kolies:

Reťaz sa na zostavnom výkrese zobrazuje tenkou čiarkovanou čiarou nadväzujúcou na rozstupové kružnice reťazových kolies. Označuje sa samostatným odkazovým číslom položky. V súpise položiek sa potom uvedie tvarová charakteristika a rozmer reťaze príslušnou normou a dĺžka sa uvedie buď počtom článkov alebo v metroch s presnosťou na milimetre.

Reťazové kolesá sa zobrazujú na výrobných výkresoch v úplnom alebo čiastočnom reze. Na výkrese kolesa sa pre jednoznačné určenie reťazového ozubenia musia kótovať:

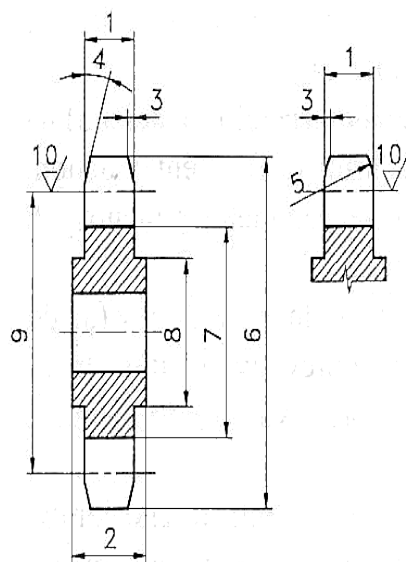
1. **šírka zuba b_{f1}**
2. **šírka venca**
3. **veľkosť zaoblenia (zrazenia) boku zuba**
4. **uhol zrazenia zuba**
5. **polomer boku zuba r_e**
6. **priemer hlavovej kružnice d_a**
7. **priemer pätnjej kružnice d_f**
8. **najväčší priemer venca d_g**
9. **priemer rozstupovej kružnice d**
10. **charakter povrchu boku zuba**

u kolies pre viacrádové reťaze ešte šírka venca b_{f2} a b_{f3} .

Ostatné rozmery, tolerancie a iné údaje potrebné na výrobu a kontrolu ozubenia sa uvádzajú v **tabuľke údajov** umiestnenej v pravom hornom rohu výkresu.

Tabuľka má tri časti a uvádzajú sa v nej:

- základné údaje spoluzaberajúceho kolesa
- parametre reťazového kolesa
- medzné odchýlky



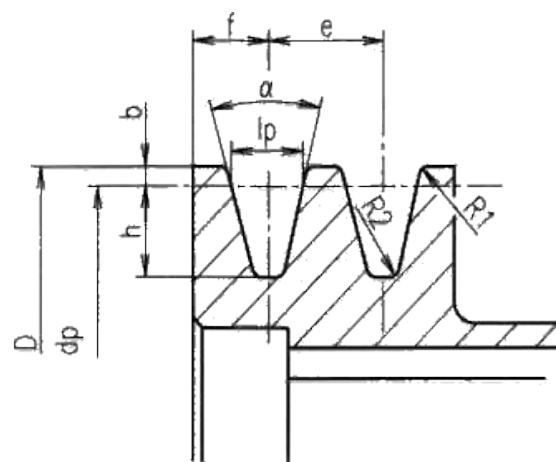
6,3/ (V)			
	typ	C8B-STN 023311	
Refaz	priemer prvku záberu	d_f	8,51
	rozstup refaze	t	12,7
Počet zubov		z	27
Profil zuba		STN 01 4811	
Priemer rozstupovej kružnice		d	109,4
Polomer pätnjej kružnice		d_f	100,7
Polomer dna zubovej medzery		r_f	$4,42^{+0}_{-0,12}$
Polomer boku zuba		r_e	60^{+0}_{-30}
Uhol otvorenia zuba		α	137^{+0}_{-20}
Uhol boku zuba		γ	
Rozšírenie dna zuba		e	
Medzné odchýlky	rozstupu	δ_t	
	priemeru pätnjej kružnice	δ_{fd}	$0^{+0}_{-0,25}$
	šírky venca	δ_{bf}	
	obvodové hádzanie pätnjej kružnice	δ_{zr}	0,16
	čelného hádzania ozubeného venca	δ_{zd}	0,18

Obr.č.81 - Kreslenie a kótovanie reťazového kolesa na výrobnom výkres

6.8 REMEŇOVÉ PREVODY

Remeňový prevod je tvorený najmenej dvoma prispôsobenými kolesami – remenicami na spravidla rovnobežných hriadeľoch a medzi nimi napnutej slučky ťažného prvku nazývaného **remeň**.

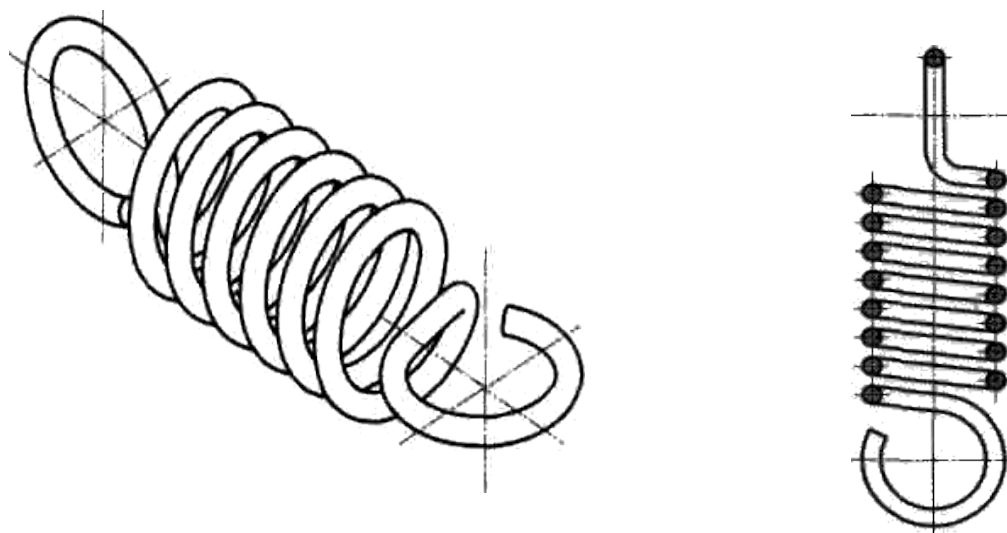
Jedna remenica je **hnacia** a druhá alebo ostatné sú **hnané**. Rovnobežnosť hriadeľov nie je nevyhnutne potrebná. Úlohou remeňového prevodu je prenášať výkon jedného hriadeľa na druhý a meniť pritom frekvenciu otáčania a krútiaci moment v danom prevodovom pomere.



7 KRESLENIE PRUŽÍN

Pružiny sú konštrukčné prvky, ktoré sa používajú na zhromažďovanie a spätné vrátenie nazhromažďovanej mechanickej energie v mechanických systémoch. Pre výrobu pružín sa používa oceľový drôt STN 42 6450.2 (mechanické vlastnosti sú udávané číslom za bodkou)

Pre málo a stredne namáhané pružiny sa používa ocel 12 090 a legovaná ocel 13 251, 13 270. Na veľmi namáhané pružiny sa používa ocel 14 260, 15 260.



Obr.č.84 - Zobrazenie valcovej ťažnej pružiny

ZOBRAZOVANIE PRUŽÍN NA VÝKRESOCH

Na všetkých výkresoch ako aj na všetkých technických dokumentoch sa používa zjednodušené zobrazovanie pružín. Jednotný spôsob zobrazovania predpisuje medzinárodná norma STN ISO 2162 – 1.

Pri zjednodušenom zobrazovaní pružín platia tieto zásady:

- pružiny navinuté z drôtu sa zobrazujú súvislou hrubou čiarou, ktorá sleduje os drôtu pružiny
- iné typy pružín sa musia zobrazit' súvislými hrubými čiarami tak, aby sa zobrazili charakteristické tvary pružín a ich častí

Pri zjednodušenom zobrazení pružín sa musia udávať tieto geometrické charakteristiky:

➤ **Prierez polotovaru**

- pri kruhovom priereze sa označuje značkou $\emptyset$
- pri nekruhových prierezoch sa musí vždy udať normalizovaná značka polotovaru $\square$, $\square$ a pod.

➤ **Zmysel vinutia skrutkovice pružiny**

- pravý, označuje sa RH (right – hand) považuje sa za bežný nemusí sa udávať
- ľavý, označuje sa LH (left – hand) musí sa vždy uviesť

➤ **Tvar koncov pružín**

- zbrúsený – nemusí sa označovať
- iný – musí sa udávať na výkrese, ak je potrebné tak aj s rozmermi

Druh pružiny	Zobrazenie		
	v pohľade	v reze	zjednodušené
Skrutkovité pružiny tlačné			
Valcová skrutkovitá tlačná pružina s kruhovým prierezom polotovaru			

Skrutkovité pružiny ťažné			
Valcová skrutkovitá ťažná pružina s kruhovým prierezom polotovaru			

Obr.č.85 - Zjednodušené zobrazenie pružín

7.1 VÝKRESY PRUŽÍN

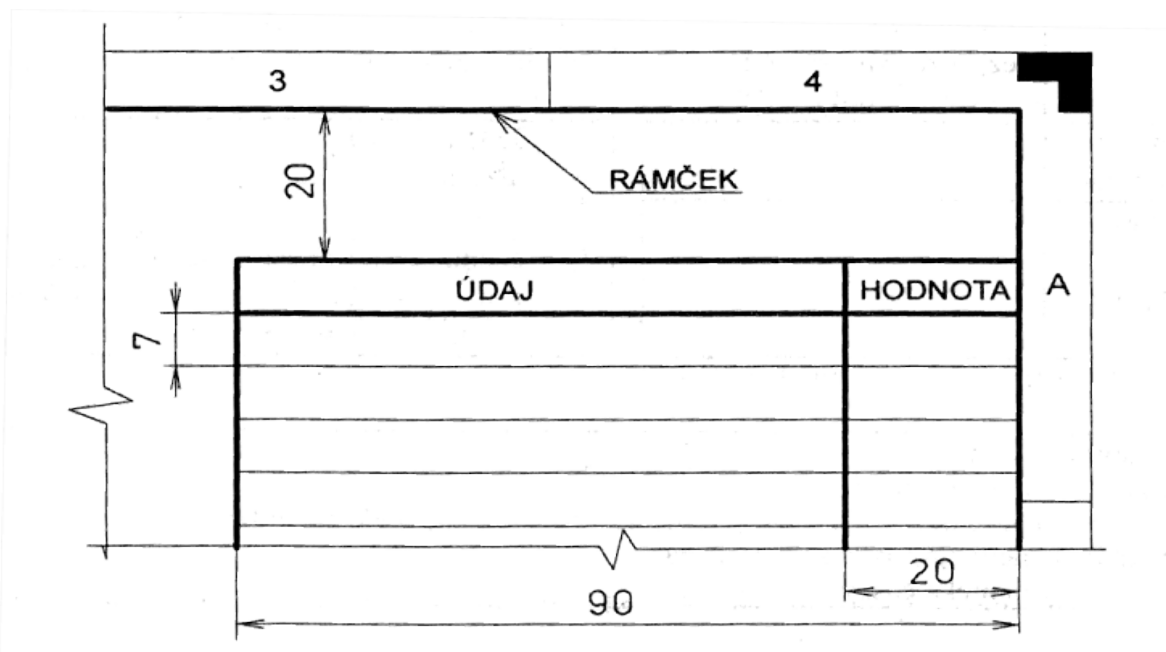
Výkresy pružín sa zhotovujú podľa STN 01 3211. Výkres pružiny obsahuje zobrazenie pružiny v pohľade alebo v reze s nutnými rozmermi a toleranciami. V prípade nutnosti sa musí uviesť aj diagram skúšky síl a ostatné technické požiadavky. Tabuľka údajov obr.č.86 je súčasťou výkresovej dokumentácie na výrobu alebo objednávku valcových pružín.

Môže sa umiestniť na výkrese súčiastky v pravom hornom rohu alebo na zadnej strane výkresu formátu A4 alebo aj na samostatnom výkrese ako druhý list výkresu pružiny.

Technické požiadavky na pružiny sa odporúča uvádzať v nasledujúcom poradí:

- počet činných závitov
- celkový počet závitov
- zmysel vinutia
- tvrdosť
- úprava povrchu
- polomer kontrolného tŕňa alebo púzdra

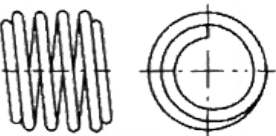
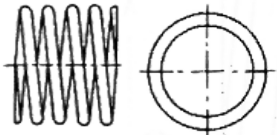
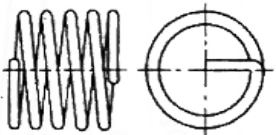
SPRING nie je výraz len označujúci ročné obdobie - jar po anglicky, ale aj výraz pre PRUŽINU



Obr.č.86 - Tabuľka údajov pre výkresy pružín

V diagrame pružín sa uvádzajú hodnoty zodpovedajúce vypočítanej závislosti medzi hodnotou sily a deformáciou pružiny v rozsahu a forme zodpovedajúcej požiadavkám na danú pružinu.

Označenie polotovaru, ktoré úplne určuje rozmery a medzné odchýlky prierezu sa uvádza v príslušnom okienku informačnej časti popisového poľa výkresu. Tvary koncov pružín sa na výkresoch uvádzajú označením podľa tabuľky:

Typ	Spôsob vyhotovenia		Typ		Pohľad
A	Otvorený nebrúsený		D	Zatvorený brúsený	
B	Zatvorený nebrúsený		E	Zatvorený zakrútený	
C	Otvorený brúsený		F	Zatvorený zahnutý ku stred	

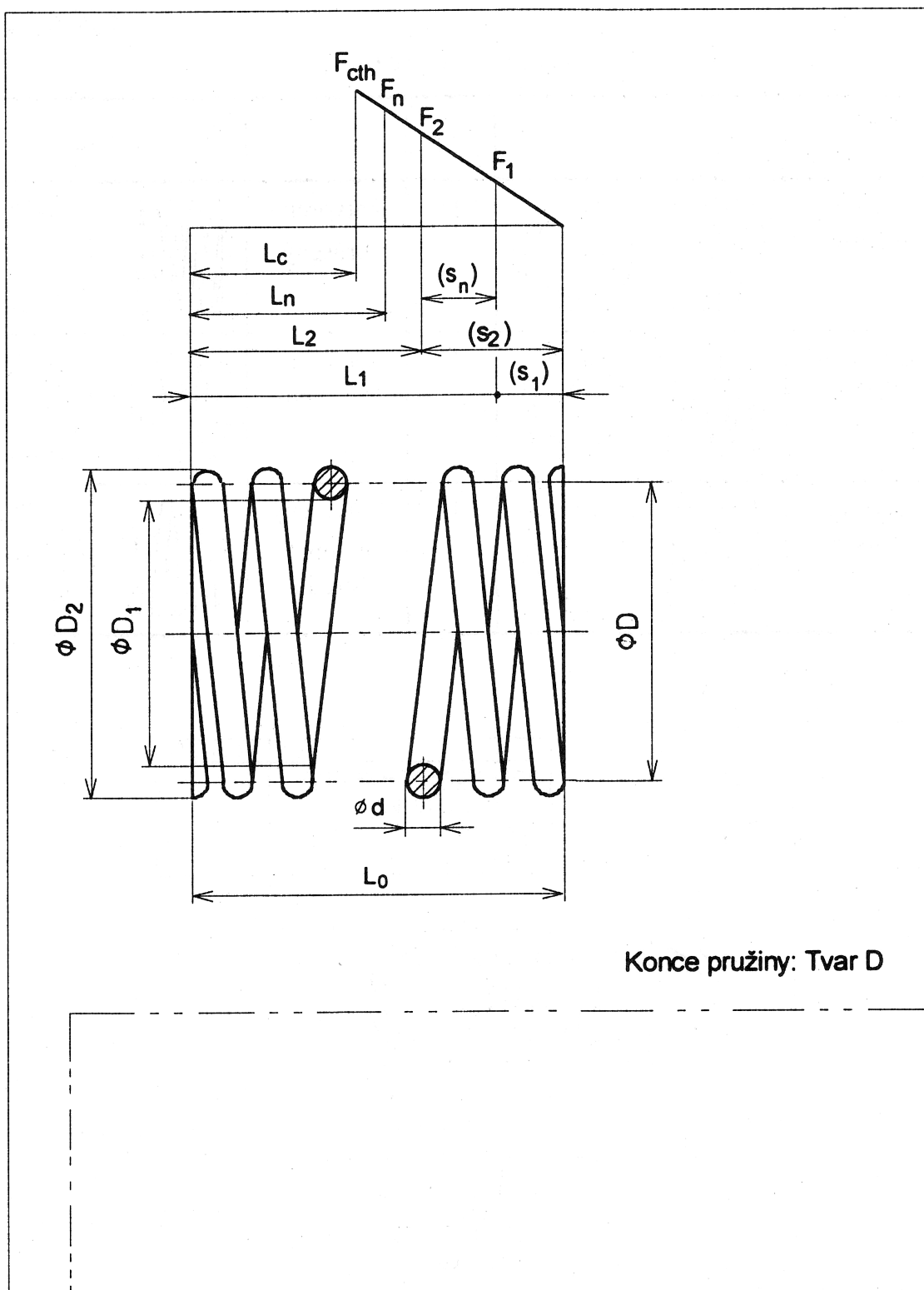
tab.7.1.1 - Označovanie koncov pružín

Na výkresoch plochých špirálových pružín sa okrem diagramu zobrazujú aj upínacie prvky. Na výkresoch tanierových pružín sa zobrazuje schéma uloženia pružín v sade s diagramom závislosti medzi zaťažujúcou silou a deformáciou celej sady. Príklad kreslenia výrobného výkresu najbežnejšie používaných pružín je na obr.č.87

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Opíšte spôsob kreslenia a kótovania pružín.
2. Ako kreslíme pružiny na výrobných výkresoch?
3. Ako kreslíme pružiny na zostavných výkresoch?
4. Kde umiestňujeme doplňujúce popisové pole pre pružiny a ako a čo je v ňom nevyhnutné uvádzať a vyplňovať?





Obr.č.87 - Príklad kreslenia prednej strany výkresu pružiny

8 KRESLENIE SPOJOV

Motivácia:

1. Aké druhy nerozoberateľných spojov poznáte?
2. V čom spočíva rozdiel medzi rozoberateľnými a nerozoberateľnými spojmi?
3. Aké druhy nerozoberateľných spojov ste už videli okolo seba?
4. V čom vidíte výhody použitia nerozoberateľných spojov?

Ciele:

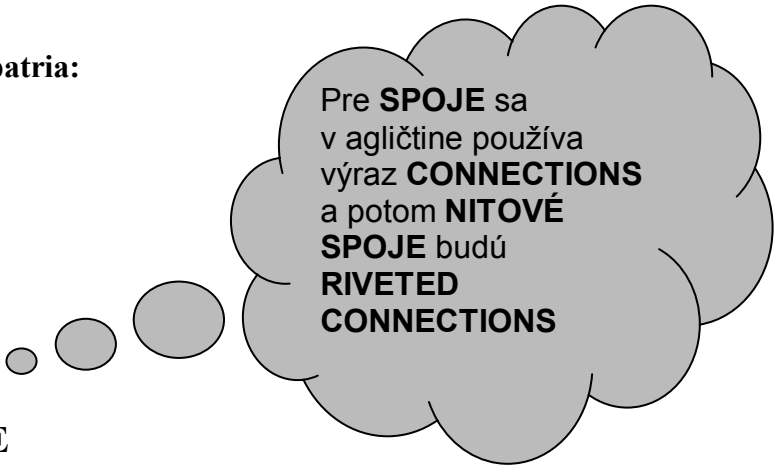
Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Poznať hlavné zásady kreslenia a kótovania jednotlivých druhov nerozoberateľných spojov
- ❖ Vedieť používať a zakreslovať jednotlivé druhy spojov
- ❖ Vedieť používať značky pre jednotlivé druhy spojov
- ❖ Poznať spôsoby zobrazovania spojov na výkresoch

Na výkresoch zostávajú často kreslíme aj súčiastky, ktoré sú spájané nerozoberateľnými spojmi.

Medzi nerozoberateľné spoje patria:

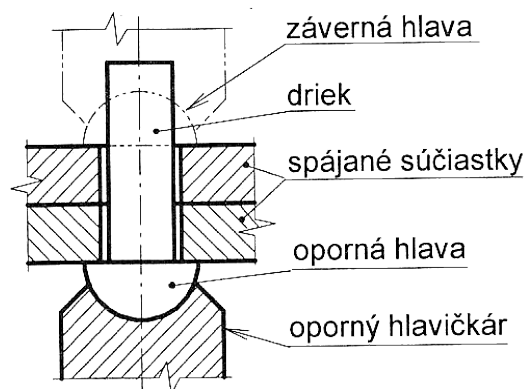
- nitované spoje
- spájkované spoje
- lepené spoje
- zvarované spoje



Pre **SPOJE** sa v angličtine používa výraz **CONNECTIONS** a potom **NITOVÉ SPOJE** budú **RIVETED CONNECTIONS**

8.1 NITOVANÉ SPOJE

Predstavujú nerozoberateľné spoje, ktoré sú vytvárané pomocou nitov vložených do otvorov zaníťovaním. **Nity** sú normalizované a majú vytvorenú opornú hlavu, ktorá sa pri nitovaní oprie o oporný hlavičkár. Driek nitu sa pri nitovaní zatlačí tak, že vyplní otvor v spojovaných súčiastkach a vytvorí sa záverná hlava.



Obr.č.88 - Spojenie pomocou nitu – nitovaný spoj

Hlavy nitov môžu byť:

- polgul'ovité
- zapustené
- šošovkovité

Samotné nitovanie sa môže uskutočňovať ručne alebo strojovo, za studena alebo pri veľkých priemeroch za tepla.

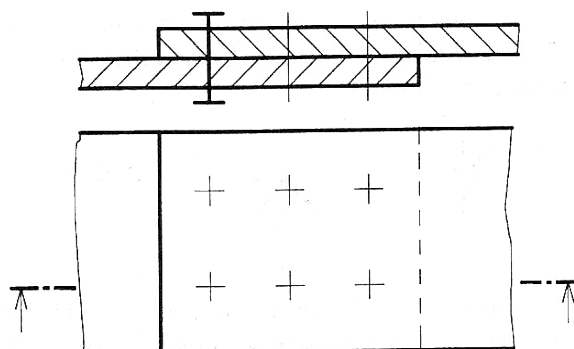
ZOBRAZOVANIE NITOV A NITOVÝCH SPOJOV

Na výkresoch kovových konštrukcií sa nity kreslia v reze rovinou rovnobežnou s osou nitu a v pohľade v smere kolmom na os nitu vždy **hrubou súvislou čiarou**. Používa sa vždy zjednodušené zobrazovanie, ktoré je uvedené pre jednotlivé druhy nitov v tabuľke 8.1.1

Spojenie	Zobrazenie	Označenie na výkresoch	
- nitom s polgul'ovou hlavou na oboch koncoch			
- zápusťným nitom so závernou hlavou polgul'ovou			
- zápusťným nitom so závernou hlavou zapustenou			
zápusťným nitom so závernou hlavou šošovkovitou			

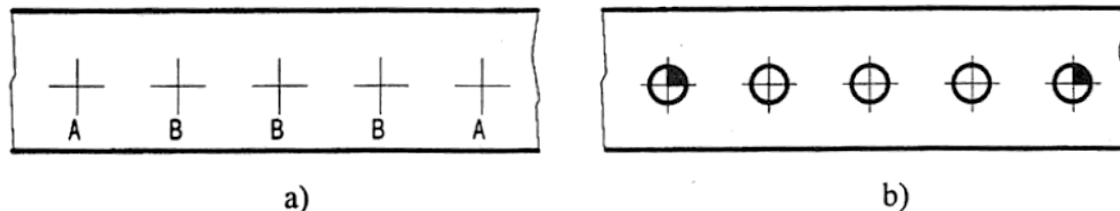
tab.8.1.1 - Zobrazenie nitov

Ak je v konštrukcii navrhnutých viac nitov, zobrazí sa zjednodušene len jeden nit a ostatné zobrazujeme len **tenkými súvislými čiarami**. V pohľade v smere osi nitov sa nity zobrazujú krížikmi, ktoré sú zobrazované **tenkými súvislými čiarami** podľa obr.č.89



Obr.č.89 - Zjednodušené zobrazenie viacerých nitov

Ak je na výkrese niekoľko druhov alebo veľkostí nitov, môžeme ich navzájom odlíšiť buď veľkými písmenami, ktoré umiestnime vedľa zjednodušeného zobrazenia alebo grafickými značkami, ktoré umiestnime a vysvetlíme na výkrese v poznámke umiestnenej pri popisovom poli obr.č.90



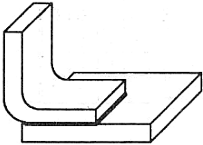
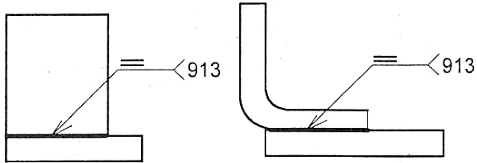
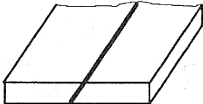
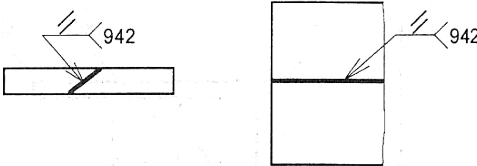
Obr.č.90 - Zjednodušené zobrazovanie a označovanie viacerých nitov na výkrese

8.2 SPÁJKOVANÉ SPOJE

Spájkované spoje sú nerozoberateľné spoje vytvárané pôsobením tepla a tlaku. Sú tvorené spojením jednotlivých častí materiálu pomocou spájky, ktorá môže byť:

- mäkká (tvorená zliatinou cínu a olova)
- tvrdá (tvorená zliatinou medi a zinku, alebo striebrom a inými zliatinami)

Pri označovaní spájkovaných spojov, sa miesto spoja označuje **veľmi hrubou čiarou** z ktorej sa kreslí značka do ktorej sa uvedie číselná hodnota spôsobu spájkovania podľa normy ISO. Na obr.č.91 sú v tabuľke uvedené príklady zobrazovania spájkovaných spojov na výkresoch a číselné hodnoty obr.č.92 výpisu z normy ISO 4063 (STN EN 22553)

Názov	Zobrazenie	Spôsoby označenia na výkrese
Preplátovaný spájkovaný spoj		
Šikmý tupý spájkovaný spoj		

Obr.č.91 - Príklad zobrazenia spájkovaného spoja

9 Spájkovanie	91 spájkovanie na tvrdo	912 plameňom
		913 v peci
		914 ponorom
		916 indukčné
	94 spájkovanie na mätko	942 plameňom
		943 v peci
		944 ponorom
		954 vo vákuu
	96 iné spôsoby spájkovania na mätko	

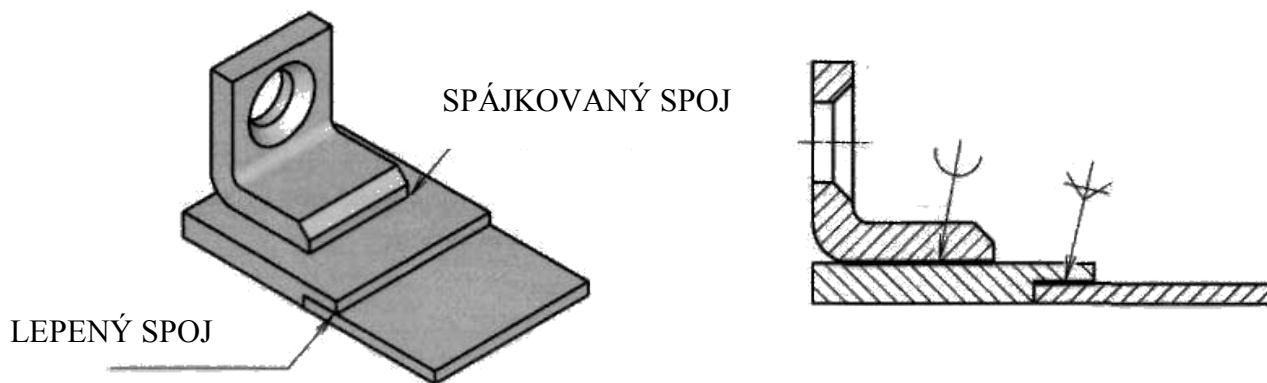
Obr.č.92 - Príklad číselného označenie spájkovaných spojov

LEPENIE prekladáme
výrazom **BONDING**
a
SPÁJKOVANIE
výrazom
SOLDERING

8.3 LEPENÉ SPOJE

Lepením sa vytvárajú nepriame spojenia konštrukčných prvkov z rovnakého alebo rôzneho materiálu. Výhoda lepenia pozostáva v tom, že sa pri tom neoslabujú nosné rozmery.

Technická norma STN 01 3152 doporučuje kresliť aj lepené spoje na technických výkresoch veľmi hrubou čiarou, čo v praxi znamená, že ak na výkresoch kreslíme tenké čiary 0,35mm, hrubé čiary 0,7mm, tak veľmi hrubá čiara sa bude kresliť 1,4mm.



Obr.č.93 - Označovanie lepeného spoja (spájkovaného spoja)

8.4 ZVÁRANÉ KONŠTRUKCIE

Zváranie patrí medzi moderné spôsoby výroby nerozoberateľných spojov a v dnešnej dobe často nahrádza nitovanie, odlievanie alebo kovanie. Zváranie je spájanie vhodne pripravených dielov zo zvariteľných materiálov do jedného celku, ktorý nazývame **zvarok**.

Zváranie vzniká za pôsobenia tepla, tlaku alebo tepla a tlaku. Zvarok sa skladá z jednotlivých prvkov zvaru, resp. súčiastok zvaru. Všetky funkčné plochy sa obrábajú až po zvarení a prípadnom vyžíhaní, ktoré sa používa na odstránenie vnútorných pnutí.

Pri tvorbe technickej dokumentácie je nutné poznať všetky aspekty, ktoré ovplyvňujú kvalitu zváraných konštrukcií a na základe výpočtov zvoliť vhodný spôsob vyhotovenia a umiestnenia zvaru.

Jedným z týchto aspektov je aj znalosť základných technológií zvárania a základných druhov zvarov.

Základné technológie zvárania delíme na:

1. Tavné zváranie

- zváranie plameňom
- ručné zváranie elektrickým oblúkom
- zváranie oblúkom v ochrannnej atmosfére
- zváranie pod tavivom
- elektrotroskové zváranie

2. Odporové zváranie

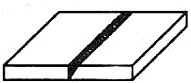
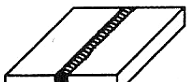
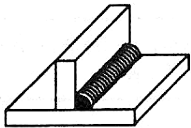
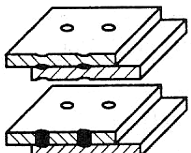
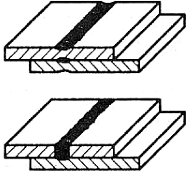
- bodové zváranie
- švové zváranie
- výstupkové zváranie
- stykové a stláčacie zváranie

3. Špeciálne spôsoby zvárania

- zváranie tlakom za studena

- zváranie trením
- zváranie ultrazvukom
- zváranie plazmou
- zváranie laserovým lúčom

Podľa spôsobu použitej technológie zvárania, zváraných materiálov a konštrukčných požiadaviek vznikajú odpovedajúce druhy zvarov. V tab. 8.4.1 sú uvedené najčastejšie používané druhy zvarov a ich základné značky ktorými sa označujú na výkresoch.

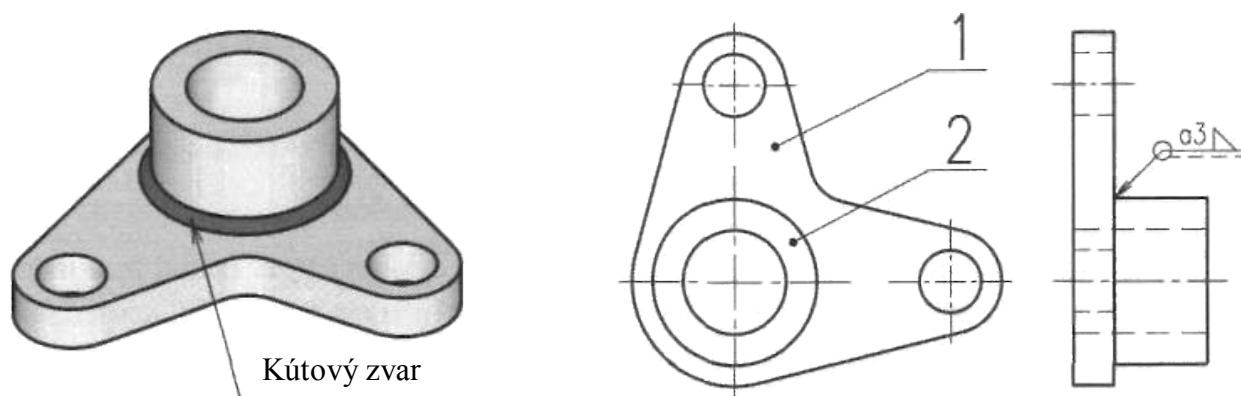
Názov zvaru	Zobrazenie	Značka	Názov zvaru	Zobrazenie	Značka
V zvar		✓	1/2 V zvar		✓
Dvojstranný V zvar		✕	Dvojstranný 1/2 V zvar		✕
I zvar			Y zvar		Y
U zvar		U	Dvojstranný Y zvar		Y
Dvojstranný U zvar		U	V zvar so strmými zvarovými plochami		└
Kútový zvar		△	Dierový zvar		∇
Bodový zvar		○	Švový zvar		⊕

tab. 8.4.1 - Základné druhy a označovanie zvarov

Úplné označovanie zvarov

Základné pravidlá zobrazovania a označovania zváraných spojov na výkresoch určuje medzinárodná norma STN EN 22553.

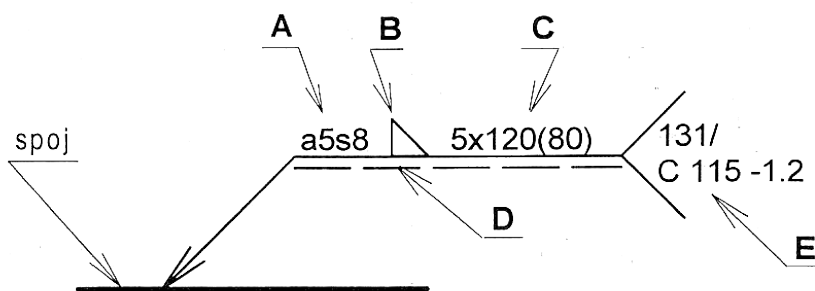
Zvary sa na výkresoch nevykresľujú, ale označujú sa značkami umiestnenými na odkazových čiarach spolu s ostatnými údajmi, ktoré úplne predpisujú zvar.



Obr.č.94 - Príklad označovania zvarku

Tak ako je uvedený zvar na obr.č.94 tak sa vo všeobecnosti označujú zvary na výkresoch. Je veľmi dôležité poznať správne označovanie a význam značiek.

Preto na obr.č.95 je znázornený správny spôsob umiestňovania jednotlivých údajov na odkazovej čiare.



Obr.č.95 - Umiestnenie údajov na odkazovej čiare

- A) miesto určené na uvedenie charakteristického rozmeru zvaru
- B) miesto na umiestnenie značiek zvaru
- C) miesto na zápis dĺžkových rozmerov zvaru
- D) čiarkovaná čiara zástavky určujúca polohu zvaru
- E) vidlica odkazovej čiary slúži na zápis ostatných údajov o zváraní

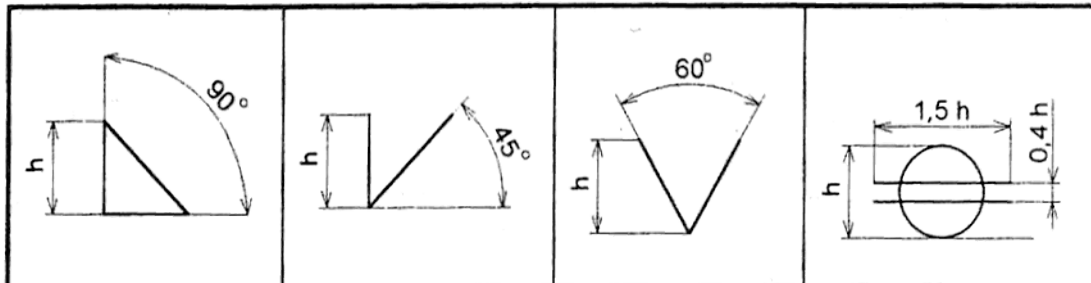
K základným značkám sa v prípade potreby predpisujú aj doplnujúce značky, ktoré predpisujú tvar vonkajšieho povrchu zvaru podľa obr.č.96

Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka	Tvar zvaru alebo jeho povrchu	Značka
- plochý	—	- obrobené prechody zvaru	
- prevýšený		- privarená podložka	
- preliačený		- odstrániteľná podložka	

Obr.č.96 - Doplnujúce značky zvarov

V prípade, že sa tvar vonkajšieho povrchu zvaru nepredpisuje, doplnujúca značka sa neuvádza.

Veľkosť základných značiek pri zobrazovaní na výkresoch je rovnaká ako veľkosť (výška) kót používaných na výkrese. Z toho vyplýva že, rozmer **h** je rovnaký ako výška písma kót. Na obr.č.97 sú uvedené doporučované rozmery značiek zvarov, ktoré by sa mali používať na výkresoch.



Obr.č.97 - Odporúčané rozmery značiek zvarov

HLAVNÉ ROZMERY ZVAROV

Zvary na výkresoch môžeme predpisovať dvoma spôsobmi:

1. rozmermi, ktoré určujú **priečny prierez zvaru** – umiestňujú sa **pred** základnou značkou
2. rozmermi, ktoré určujú **pozdlžne rozmery zvaru** – zápis sa umiestňuje **za** základnú značku zvaru

ZVAR je **WELD**,
ZVÁRANIE je
WELDING
a **ZVARITEĽNOSŤ**
WELDABILITY

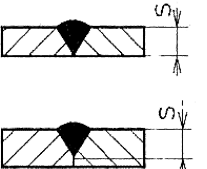
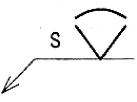
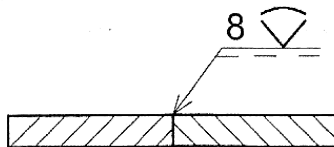
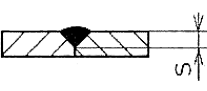
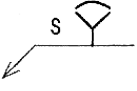
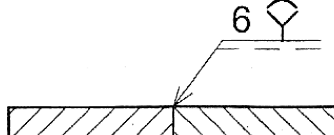
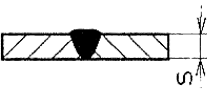
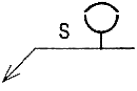
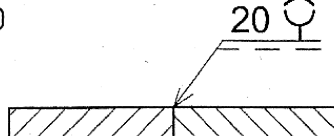
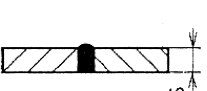
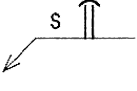
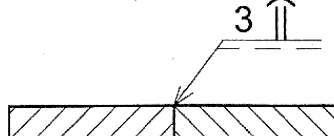
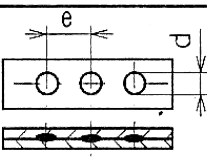
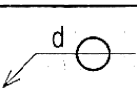
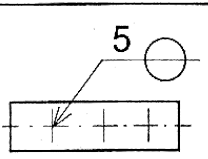
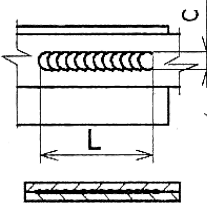
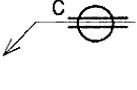
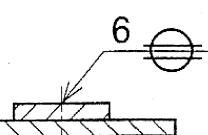
Rozmery pričného prierezu zvaru sú definované charakteristickým rozmerom zvaru. Pre tupé a lemové zvary je charakteristickým rozmerom zvaru vzdialenosť s od povrchu súčiastky po dno závaru.

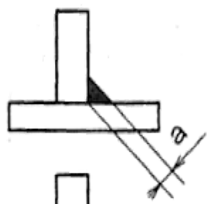
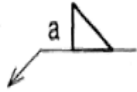
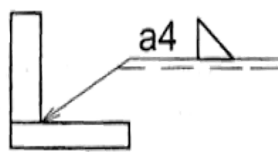
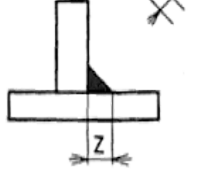
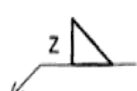
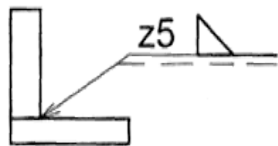
Tupé zvary, pri ktorých nie je uvedený charakteristický rozmer zvaru, sú prevarené po celej hrúbke súčiastky (zvaruku).

Pre kútový zvar môže byť charakteristickým rozmerom zvaru výška najväčšieho rovnoramenného trojuholníka vpísaného do prierezu zvaru a alebo odvesna tohto trojuholníka z , pričom platí $z = a \cdot \sqrt{2}$

Ako ďalší rozmer môžeme uviesť aj hĺbku prievaru s .

Pre bodové zvary je charakteristickým rozmer priemer zvarovej šošovky d a pri švových zvaroch šírka zvaru c . Jednotlivé značky sú uvedené v tab.8.4.2

Názov zvaru	Zobrazenie	Označenie	Príklad predpisu na výkrese
V zvar			pre $s = 8$ 
Y zvar			pre $s = 6$ 
U zvar			pre $s = 20$ 
I zvar			pre $s = 3$ 
Bodový zvar			pre $d = 5$ 
Švový zvar			pre $c = 6$ 

Názov zvaru	Zobrazenie	Označenie	Príklad predpisu na výkrese
Kútový zvar			pre $a = 4$ 
			pre $z = 5$ 

tab.8.4.2 - Predpis charakteristických rozmerov zvaru

Pozdĺžne rozmery zvaru – za značkou zvaru sa podľa potreby uvádzajú pozdĺžne rozmery zvaru, ktorými sú napríklad dĺžka zvaru, počet zvarov, dĺžka prerušenia alebo rozostup zvarov.

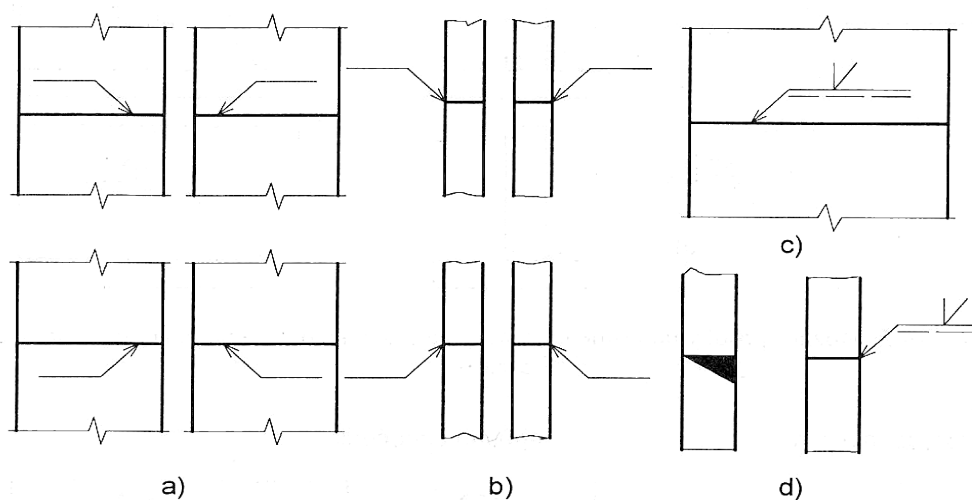
Za dĺžku zvaru sa považuje čistá dĺžka zvaru teda dĺžka bez koncových kráterov. Ak za značkou nie je uvedený rozmer, znamená to, že zvar je vyhotovený po celej dĺžke zvaru.

Určenie polohy zvaru

Poloha zvarov je určená :

- polohou odkazovej čiary
- polohou zástavky odkazovej čiary
- polohou základnej značky zvaru

Poloha odkazovej čiary vo vzťahu k zvaru môže byť ľubovoľná obr.č.98 a, b, ale pri polovičných kútových zvaroch musí smerovať k upravenej ploche zvaru obr.č.98 c, d

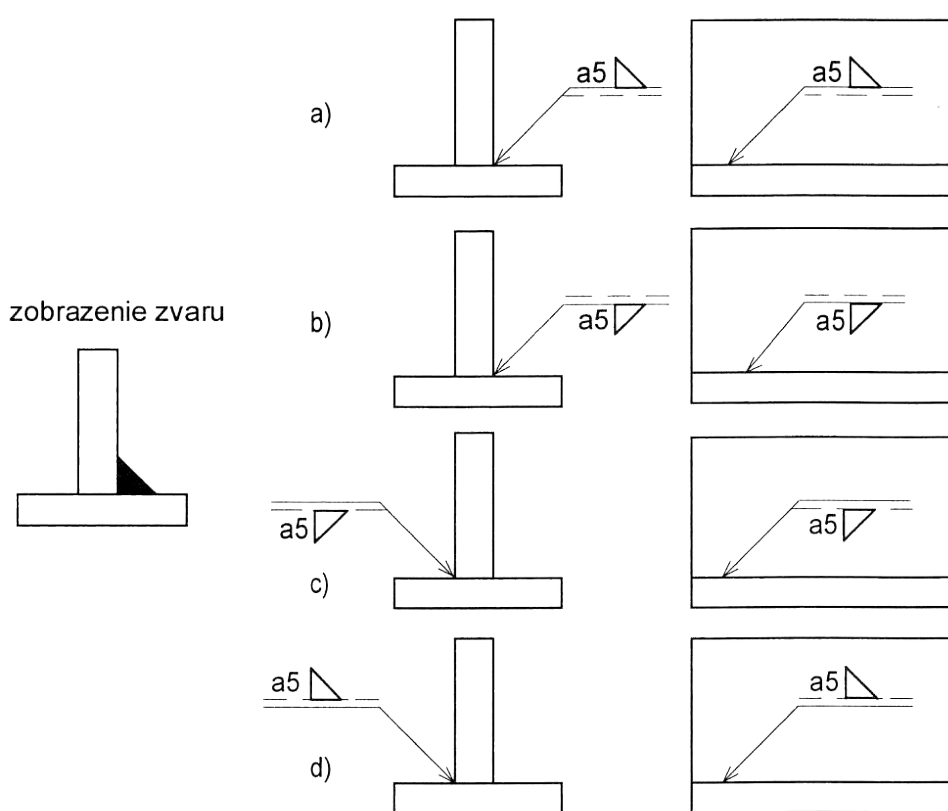


Obr.č.98 - Poloha odkazovej čiary voči zvaru

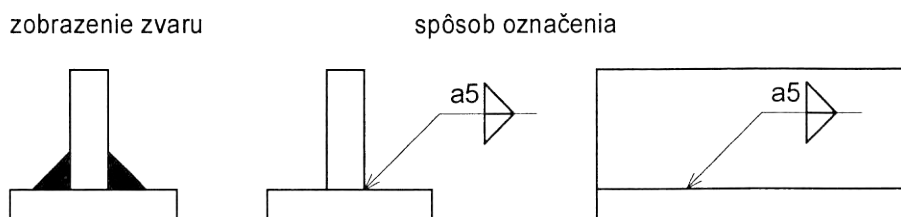
Zástavka odkazovej čiary sa kreslí pomocou dvoch rovnobežných čiar – súvislej a čiarkovanej. Obidve sa kreslia tenkou čiarou nad alebo pod súvislou čiarou

Základná značka zvaru sa umiestňuje nad alebo pod zástavku odkazovej čiary podľa týchto pravidiel.

- Ak sa značka umiestni na súvislú čiaru a čiarkovaná čiara je na opačnej strane, povrch zvaru bude potom na strane odkazovej čiary.
- Ak sa značka umiestni na čiarkovanú čiaru, potom bude povrch zvaru na protihľadnej strane k odkazovej čiare.
- Ak sa jedná o súmerné zvary, tak sa čiarkovaná čiara nemusí kresliť a poloha sa označí podľa obr.č. 100



Obr.č.99 - Spôsoby umiestnenia značky na zástavke odkazovej čiary



Obr.č.100 - Kreslenie zástavky odkazovej čiary a označenie polohy súmerných zvarov

Výkresy zvarkov – zváraných konštrukcií

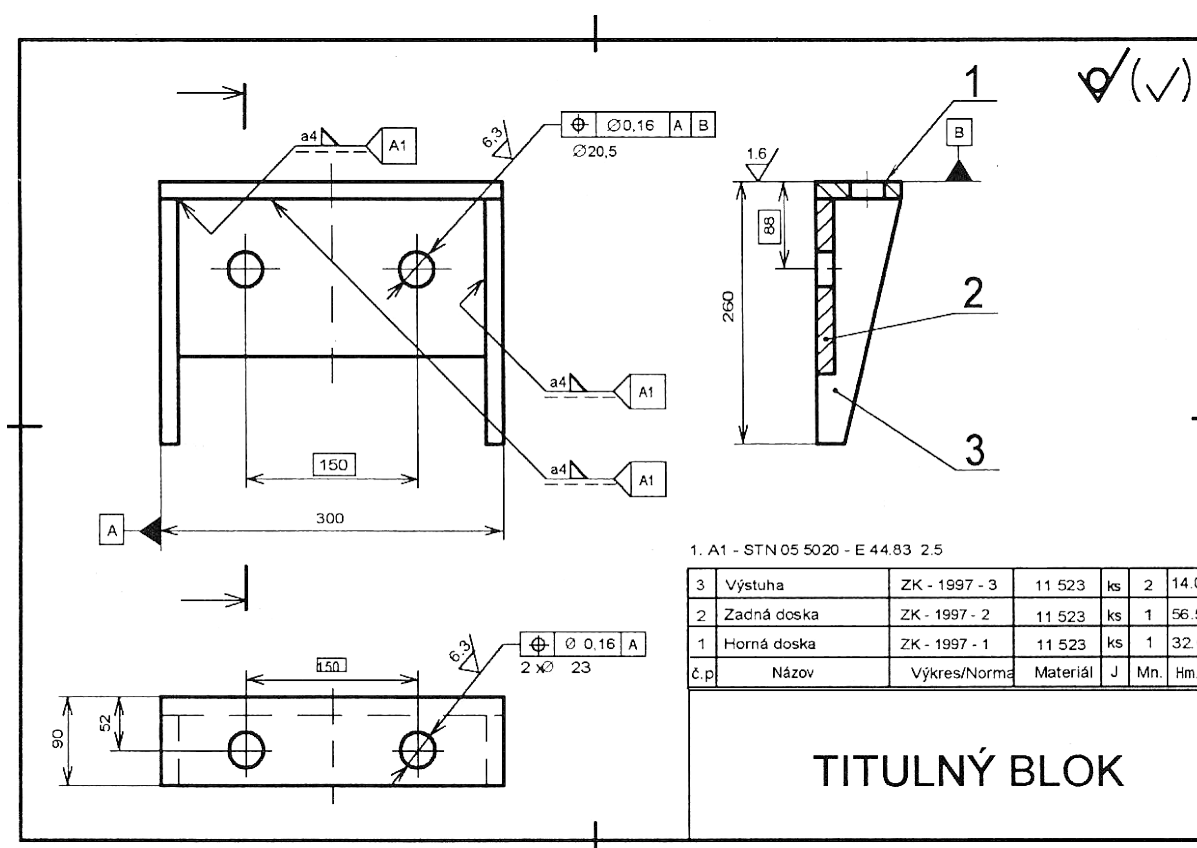
Výkresy zvarkov majú vždy charakter výkresu zostavy, ale obsahujú aj prvky charakteristické pre výkresy súčiastok, čo je podmienené vytváraním samotnej konštrukcie z jednotlivých prvkov ich spájaním pomocou zvarovania a prípadne i iným spôsobom a skoro vždy obrábaním zvarku.

Zvarky tvarovo veľmi náročné vyžadujú nakreslenie dvoch samostatných výkresov:

- výkres zvarku pre **zváranie** – je tu kótovaná zvaracia zostava
- výkres zvarku pre **obrábanie** – je to výkres obrobeného zvarku

Pre menej zložité prípady zvarkov sa kreslí jeden spoločný výkres pre zváranie aj obrábanie - **kótovaný zostavný výkres zváranej konštrukcie – zvarku obr.č.101.**

Súčasťou technickej výkresovej dokumentácie zváranej konštrukcie sú i výkresy jednotlivých nenormalizovaných súčiastok, z ktorých zváraná konštrukcia pozostáva. Pre jednoduché nenormalizované prvky, pokiaľ na nich nie je potrebná úprava zvarových plôch a ktoré vzniknú len delením východiskového normalizovaného polotovaru, nie je potrebný výrobný výkres.



Obr.č.101 - Kótovaný zostavný výkres zváranej konštrukcie

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Aké je označovanie nitov v technickej praxi?
2. Ako sa zjednodušenie kreslia nity na výkresoch?
3. Ako sa kreslí zvarový spoj na výkrese?
4. Ako kótujeme zvarové spoje?
5. Ako vyznačujeme na výkresoch spoj lepením a spájkovaním?



9 KRESLENIE SCHÉMATICKÝCH VÝKRESOV

Motivácia:

1. S akými schémami ste sa stretli v bežnom živote?
2. Kde a kedy ste používali zjednodušené kinematické schémy?
3. Zamyslite sa nad použitím hydraulických a pneumatických schém a ich využitím.

Ciele:

Po preštudovaní tejto kapitoly by mal žiak vedieť:

- ❖ Vedieť určiť rozdiely medzi výrobnými výkresmi súčiastok a schématickými výkresmi
- ❖ Základné názvoslovie
- ❖ Pochopiť princíp kreslenia jednoduchých kinematických schém
- ❖ Vedieť zásady kreslenia hydraulických a pneumatických schém
- ❖ Učiť hlavné zásady kreslenia výkresov rúr, potrubí a armatúr

Schémy patria medzi pomocné výkresy, ktoré zjednodušeným a prehľadným spôsobom, väčšinou iba pomocou značiek, znázorňujú technické zariadenia a ich časti tak, aby sa dali čo najrýchlejšie pochopiť vzájomné vzťahy jednotlivých častí a podstata funkcie celého zariadenia.

Schéma je pre projektantov predovšetkým základným dokumentom pri navrhovaní nového zariadenia. Splňa funkciu objasňovania princípov a hľadania najvýhodnejšieho usporiadania zariadenia, či už z hľadiska hospodárnosti výstavby a prevádzky popri prípade bezpečnosti chodu stroja.

Podrobnejšie schémy uľahčujú pripojenie spolu súvisiacich podsystemov a prístrojov. Schémy hotových zariadení sa používajú pri hľadaní chýb a odstraňovaní ich príčin, na funkčný popis zariadení napríklad vo firmách na obsluhu zariadení, pri školeniach obsluhujúceho personálu, v katalógoch a prospektoch.

Medzi schématické výkresy patria:

1. **Výkresy elektrotechnických schém**
2. **Výkresy kinematických schém** – zjednodušujú znázorňovanie funkčných princípov mechanizmov a výrobných celkov
3. **Výkresy hydraulických a pneumatických schém** – znázorňujú pneumatické a hydraulické sústavy strojov a zariadení
4. **Výkresy technologických schém** - znázorňujú rôzne výrobné a predvýrobné procesy a ich dielčie fázy
5. **Výkresy energetických schém** - opisujú tepelné obehové prípadne funkciu energetických zariadení

Základným predpokladom pri kreslení a čítaní jednotlivých schém je perfektná znalosť významu jednotlivých značiek. Okrem toho treba ešte ovládať aspoň základné pravidlá a zásady podľa ktorých sa schémy zostavujú.

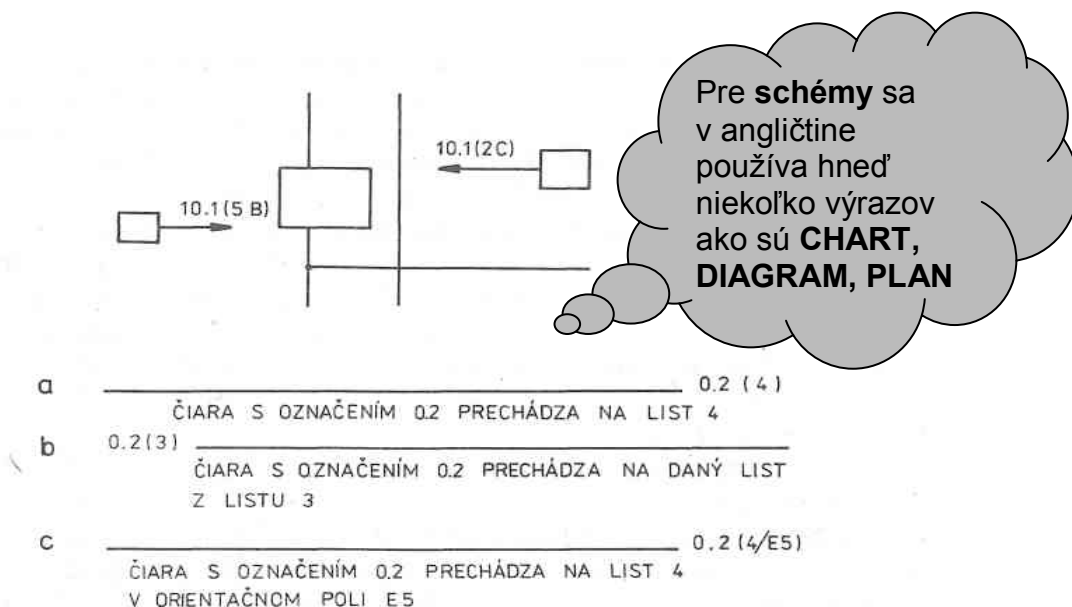
Na čítanie, kreslenie a pochopenie každej schémy je nutné aspoň čiastočne poznať opisovanú problematiku, funkčné vlastnosti jednotlivých prvkov, ale aj vzájomné pôsobenie znázornených strojov a prístrojov.

9.1 ZÁSADY KRESLENIA A ČÍTANIA SCHÉM

Hlavným znakom kreslenia schém je, že sa na znázornenie strojov a zariadení používajú väčšinou normalizované značky, ktoré sú obsiahnuté v príslušných technických normách. Normalizované značky sa spájajú tenkými čiarami podľa funkčnej závislosti.

Spájajúce čiary sa skladajú z vodorovných a zvislých úsekov. Mali by sa čo najmenej pretínať a zalamovať. Pri zväčšení alebo zmenšení rozmerov grafických značiek sa dovoľuje úmerne zväčšiť alebo zmenšiť hrúbky spojovacích čiar. Spojovacie čiary majú byť neprerušované a ak je nutné prerušenie, tak sa dovoľuje len vtedy, ak pretínajú podstatnú časť schémy a tým by sa zhoršila jej čitateľnosť. V mieste prerušenia sa ukončia čiary šípkami s príslušným označením. V zátvorke udávame označenie orientačného poľa, v ktorom čiara pokračuje.

Ak sa schéma znázorní na niekoľkých výkresových listoch, tak sa spojovacie čiary, ktoré prechádzajú z jedného listu na druhý prenášajú obyčajne za obrazom schémy bez šípk. Vedľa spojovacej čiary sa uvedie označenie významu čiary a v zátvorkách sa uvedie číslo listu, na ktorý alebo z ktorého čiara prechádza.



Obr.č.102 – Kreslenie spojovacích čiar na schémach

Schémy sa nekreslia v mierke, pretože nemajú nijaký vzťah k skutočnej veľkosti a vyhotoveniu. Veľkosť značiek sa zvolí spravidla podľa veľkosti obrázku tak, aby boli jasne čitateľné. Medzery medzi susednými grafickými prvkami by nemali byť menšie ako 0,8mm, medzery medzi značkami by nemali byť menšie ako 2mm.

Značky sa kreslia v základnej polohe podľa príslušnej normy. Stroje a prístroje, ktoré nemajú normalizovanú značku sa znázorňujú zjednodušeným obrysom v primeranej veľkosti a v prípade potreby sa označia slovným popisom.

Na schématických výkresoch, ktoré sú výrobnými podkladmi, musí byť popisové pole, ale ak sú určené na iné účely, tak sa popisové pole nemusí udávať.

Pri voľbe formátu výkresov schém sa berie do úvahy zložitosť navrhovaného výrobku, stupeň vyjadrenia podrobností, ktorý závisí od účelu schémy, ako aj používanie schém. Ak sa má vypracovať schéma na niekoľkých výkresových listoch, odporúča sa aby bol formát všetkých listov rovnaký.

V schéme sa môžu ohraničiť tenkou bodkovanou čiarou nasledujúce časti:

- Funkčné skupiny alebo súhrn prvkov, ktoré tvoria samostatnú konštrukciu a nemajú samostatnú podrobnú schému
- Prvky schém jedného druhu, ktoré sú zobrazené v schéme iného druhu a priamo vplývajú na prácu prvkov v danej schéme
- Prvky, ktoré nepatria k výrobku, pre ktorý je schéma vyhotovená, ale objasňuje princíp funkcie výrobku

Súbor prvkov, ktoré tvoria samostatné zariadenie a sú samostatne podrobne schématicky znázornené, ohraničujú sa plnou čiarou dvojnásobnej hrúbky, ako sú spojovacie čiary. Ohraničujúci obrazec má byť spravidla pravouholník.

Slovné údaje sa zapisujú napravo od grafickej značky alebo nad ňou, vnútri jednoduchých geometrických obrazcov, vedľa spojovacích čiar, vedľa koncov spojovacích čiar, nad alebo pod zástavkou odkazovej čiary, poprípade na voľnom mieste schémy. Slovné údaje môžu mať rôznu formu zápisu napríklad kombináciu písmen a číslíc, názvom alebo slovnými návodmi a popismi. Formy zápisu sa môžu kombinovať.

Podľa hlavného určenia delíme schémy na:

- **Prehľadové** – majú všeobecný informatívny charakter a zobrazujú sa jednoduchými geometrickými útvarmi a čiarami
- **Funkčné** – objasňujú určité procesy v jednotlivých častiach zariadenia alebo v celom zariadení
- **Podrobné** – obsahujú kompletnú zostavu prvkov a ich spojení a podrobne informujú o pracovných princípoch zariadenia
- **Montážne** – znázorňujú spôsoby spojenia jednotlivých častí zariadenia alebo miesta spojenia a prívodov
- **Pripojovacie** – znázorňujú vonkajšie pripojenia zariadení

9.2 KINEMATICKÉ SCHÉMY

Kinematické schémy jednoducho a prehládne znázorňujú mechanické zariadenia a používajú sa na vysvetlenie a opis mechanickej funkcie stroja. Konštruktérovi slúžia na návrh základnej koncepcie stroja a na hľadanie optimálneho spôsobu celkového usporiadania.

Ďalej napomáhajú pri predbežných výpočtoch hlavných parametrov stroja alebo niektorých funkčných skupín na strojoch a zariadeniach.

Tieto schémy objasňujú, popisujú mechanické funkcie strojov v návodoch na obsluhu, v prospektoch, v odbornej literatúre a pri výučbe.

Kinematické schémy sa používajú vo všetkých odboroch priemyslu, proste všade, kde sa používajú stroje so zložitými mechanizmami a pohonmi.

Kinematické schémy môžu byť:

- prehľadové
- funkčné
- podrobné

V prehľadových schémach sa kreslia všetky hlavné funkčné prvky a súbory prvkov a základné spojenie medzi nimi. Vytvárajú sa zobrazením pomocou jednoduchých geometrických obrazcov alebo analytickým zápisom.

Ak používame znázorňovanie pomocou geometrických obrazcov, tak sa vo vnútri každého obrazca musí uvádzať vždy názov každej časti.

Vo funkčných schémach sa objasňujú procesy, ktoré prebiehajú v celom výrobku alebo jeho jednotlivých častiach. Tak ako aj pri prehľadových schémach sa aj tu zobrazujú funkčné

časti pomocou geometrických obrazcov s prípadným informačným údajom uvádzaným priamo v obraze.

V týchto schémach sa musia uvádzať názvy všetkých zobrazených funkčných častí. Pre lepšie znázornenie priebehov procesov sa značky zaraďujú v slede ich funkčného pripojenia.

Ak pri činnosti mechanizmu mení prvok svoju polohu, môžu sa nakresliť v schéme jeho krajné polohy tenkými bodkovanými čiarami s dvomi bodkami.

Mechanizmy, ktoré sa montujú osobitne a samostatne sa aj nastavujú môžu sa zakresľovať v podrobnej kinematickej schéme ako pravouholníky bez vnútorných väzieb.

Podrobné schémy sa kreslia na voľnej ploche výkresu alebo na samostatnom liste. Ak má zariadenie viac rovnakých mechanizmov, zobrazia sa v schéme zariadenia ako pravouholníky a v jednom z nich sa nakreslí podrobná schéma mechanizmu.

V podrobnej schéme sa môžu premiestňovať prvky smerom nahor a dolu oproti ich skutočnej polohe alebo ich vynášať za obrys zariadenia, alebo ich otáčať do polohy, ktorá je najvýhodnejšia na zobrazenie ale samozrejme za predpokladu, že sa neporuší jasnosť schémy. Dôležité ale je, že treba vždy spojiť kinematické dvojice, ktoré sú nakreslené oddelene, čiarkovanou čiarou.

Kinematické prvky sa na podrobnej schéme kreslia vždy plnými hrubými čiarami. Hriadele a osi sa môžu znázorňovať veľmi hrubými čiarami. Kinematické spojenie medzi súvisiacimi prvkami dvojíc, ktoré sú nakreslené oddelene, sa kreslí tenkými čiarkovanými čiarami.

Na podrobnej schéme výrobku musí byť udaný názov každej skupiny prvkov v súvislosti s ich hlavným funkčným účelom, ktorý sa zapisuje na zástavku odkazovej čiary, vedenej od príslušnej skupiny. Pod zástavku sa zapisujú hlavné charakteristiky a parametre kinematických prvkov. Údaje o prvkoch sa uvádzajú v zozname prvkov, ktorý je zostavený v poradí, ako sú označované jednotlivé prvky pozičnými číslami.

Usporiadanie a spôsob vyplnenia zoznamu prvkov norma neurčuje. Príklad usporiadania zoznamu prvkov je uvedený v tab.9.2.1

Orientačné pole	Označenie pozície	Názov	Počet	Poznámka

tab.9.2.1 - Doporučené usporiadanie zoznamu prvkov

Na označovanie pozícií sa používajú arabské čísla alebo kombinácia čísiel a písmen, kde písmenom sa označuje skupina prvkov a číslom sa označuje poradie prvkov v skupine. Kódy z písmen je nutné používať podľa tab. 9.2.2

Písmenový kód	Skupiny prvkov mechanizmov	Príklady prvkov
A	Mechanizmus (všeobecné označenie)	
B	Hriadele	
C	Prvky vačkových mechanizmov	neokrúhly kotúč, zdvíhadlo
E	Rôzne prvky	
H	Prvky mechanizmov s poddajnými článkami	remeň, reťaz
K	Prvky pákových mechanizmov	kľuka, ojnica
M	Zdroje pohybu	motor
P	Prvky maltézskych a západkových mech.	
T	Prvka trecích a ozubených mechanizmov	ozubené koleso, hrebeň
X	Spojky, brzdy	

tab.9.2.2 - Písmenové kódy najrozšírenejších skupín prvkov

Prvky, ktoré sa nakupujú alebo preberajú sa nečíslujú a mechanizmus tak nesie ako celok vlastné číslo.

9.3 HYDRAULICKÉ A PNEUMATICKÉ SCHÉMY

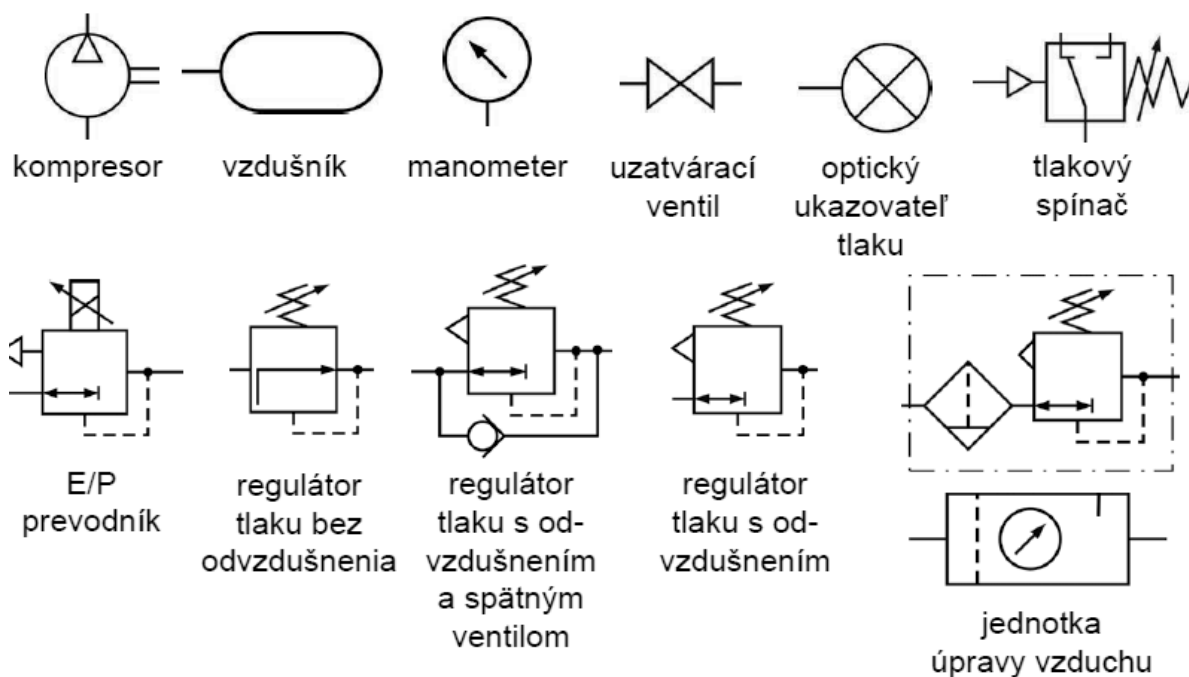
Tieto schémy znázorňujú obvody, v ktorých sa využíva tlaková energia kvapalín a vzduchu. Najčastejšie ide o pohony pracovných strojov, sústavy pre diaľkové ovládanie a reguláciu strojov, automatické programové riadenie výrobných strojov a iné podobné systémy. S rozvojom techniky sa oveľa častejšie používajú aj uvedené schémy. Značky pre tieto schémy sú normalizované podľa STN 01 3722.

Čítanie a kreslenie hydraulických a pneumatických schém zostavených z normalizovaných značiek je náročné a vyžaduje si to dobrú znalosť problematiky a funkcie jednotlivých prvkov. Bez týchto znalostí sa nedajú čítať samotné schémy a ani im nebudete môcť rozumieť. Preto pri čítaní jednotlivých schém treba najprv identifikovať jednotlivé prvky celej hydraulickej alebo pneumatickej sústavy a pochopiť ich čiastkovú funkciu.

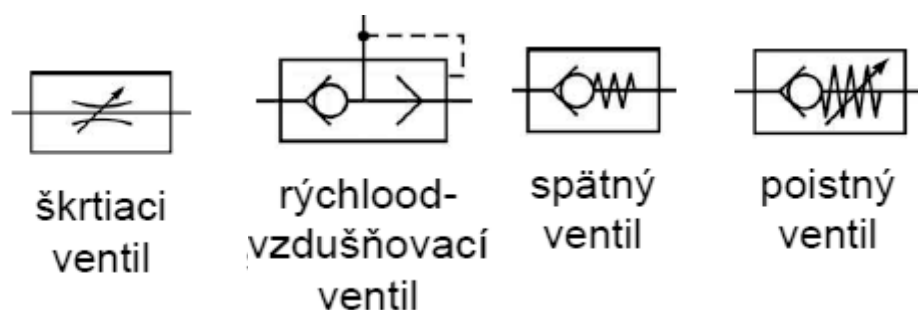
Po pochopení funkcie jednotlivých prvkov treba prejsť ich vzájomné prepojenie a postupne si vytvoriť obraz objasňujúci funkciu a poslanie celej hydraulickej alebo pneumatickej sústavy.

Základné značky pre kreslenie schém sú:

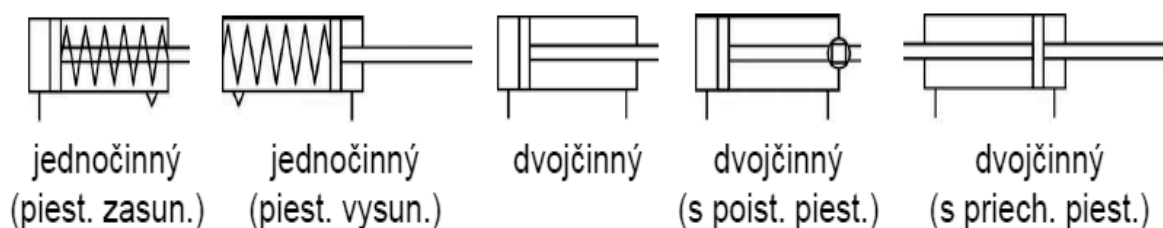
1. Pre výrobu a rozvod vzduchu



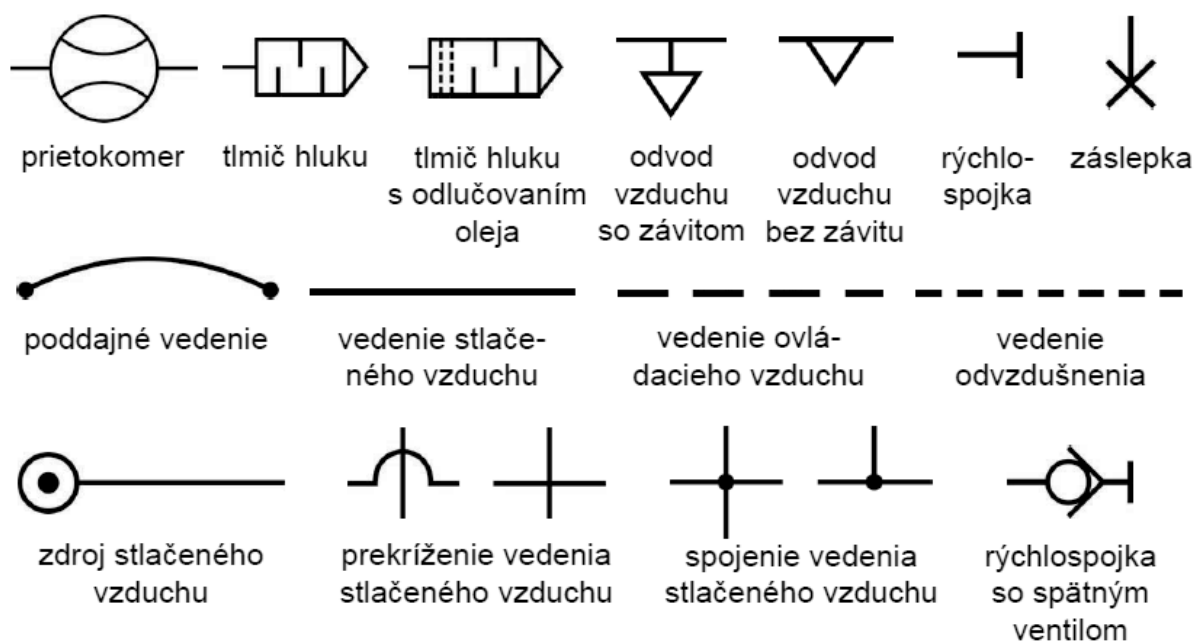
2. Pre ventily



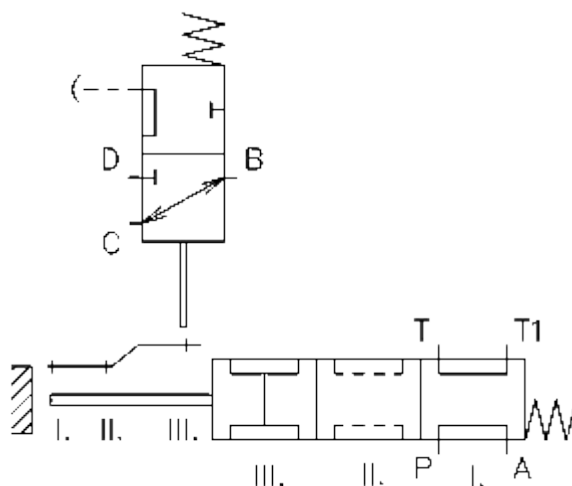
3. Pre pohony



4. Príslušenstvo



Príklad použitia hydraulickej schémy pre vypúšťací ventil:



Obr.č.103 – vypúšťací ventil

Vypúšťací ventil uvedený na obrázku sa skladá z hydraulickej a pneumatickej sekcie:

Hydraulickú sekciu tvorí hydraulický ventil, jeho hlavné časti sú:

- teleso
- šupátko
- pružina

V základnej polohe je šupátko pritlačené na veko pružinou a tlaková kvapalina je privedená cez hrdlo (P) do hrdla (A).

Šupátko je konštrukčne riešené tak, že zápich s hranou 45°, pri presúvaní šupátka zabezpečuje cez guľôčku ovládanie vzduchového ventilu. V šupátku je zaskrutkovaná skrutka, ktorou je možné nastaviť krajnú polohu pri vyklápaní. Poloha skrutky je zaistená poistnou maticou. Proti vniknutiu nečistôt je vonkajšia pohyblivá časť šupátka obstaraná gumovou prachovkou, zaistenou krúžkom.

Pneumatickú sekciu tvorí vzduchový ventil, ktorý sa skladá z týchto hlavných častí:

- V spodnej časti telesa ventilu je kužel pritlačovaný pružinou do sedla, čím sa zaistí hermetické uzavretie.
- V hornej časti telesa je odpružené tlačidlo uchytané k telesu pomocou veka a skrutiek.

Popis a funkcia

Tlaková kvapalina je privedená do hrdla (P) a cez hrdlo (A) je prepojená s teleskopickým priamočiarym hydromotorom. Upravený stlačený vzduch je privedený do hrdla (B). Na hrdle (C) je napojený vzduchový valec hydraulického rozvádzača. Hrdlo (T) je pripojené do nádrže (odpadu). K hrdlu (T1) je pripojený odpad z prívodu (zo sekcie rozvádzača pre prívod).

Vypúšťací ventil pracuje v troch polohách:

1. poloha základná - posúvač v pokoji, hrdlo (P) je prepojené s hrdlom (A), hrdlo (T) s hrdlom (T1) a hrdlo (B) je prepojené s hrdlom (C).
2. poloha - pri stlačení posúvača o 5 mm dôjde k uzavretiu prítoku vzduchu z hrdla (B) do hrdla (C) a k odvzdušneniu hrdla (C). Prepojenie hrdiel (P – A) a (T - T1) zostáva ako v základnej polohe.
3. poloha - pri stlačení posúvača o 15 mm dôjde k prepojeniu hrdiel (P) a (A) s hrdlami (T - T1). Hrdlá (B) a (C) zostávajú ako v polohe druhej.

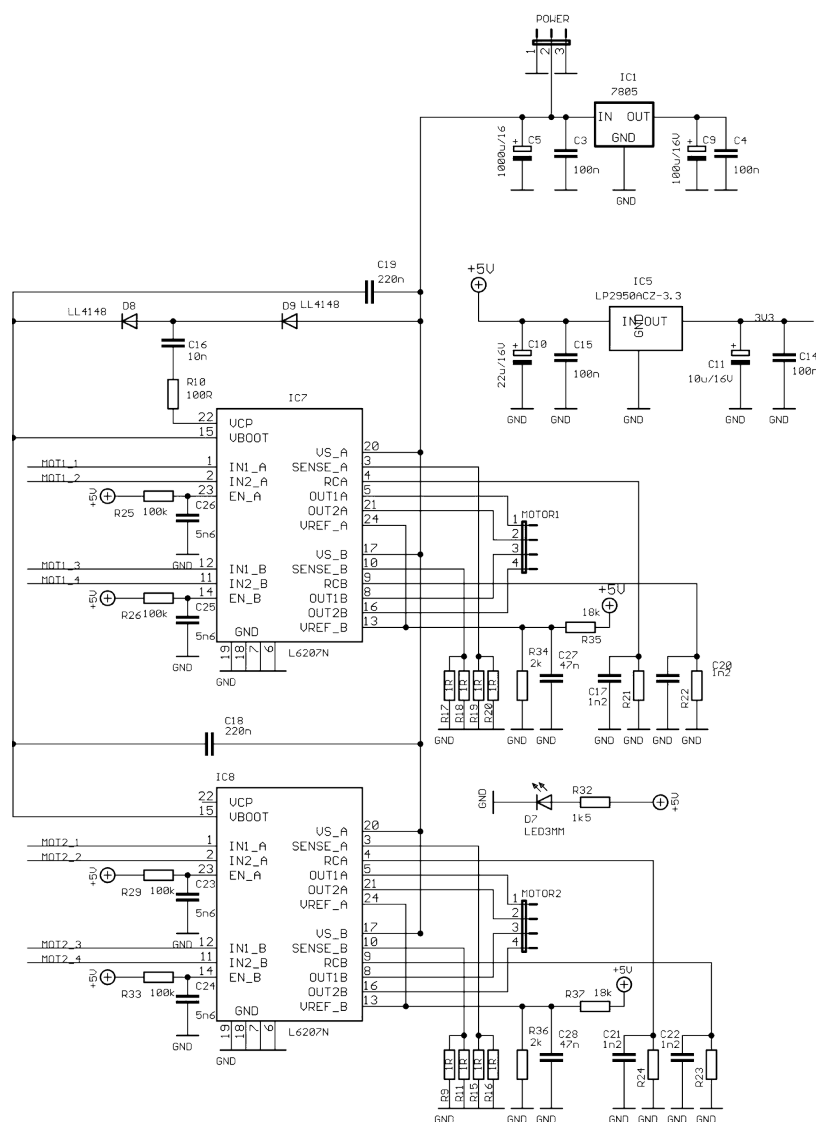
Po odstránení sily pôsobiacej na posúvač, sa posúvač vráti do základnej polohy. Skrutkou na odpúšťacom ventile je možné nastaviť polohu pre ovládanie v rozsahu 20 mm.

9.4 KRESLENIE ENERGETICKÝCH SCHÉM

V parných elektrárnach, teplárnach, hutiach, chladiárnach, na lodiach, v chemických, potravinárskych a iných priemyselných firmách sa bežne znázorňujú tepelné obehly a príslušné potrebné zariadenia schémami. Značky pre energetické schémy sú normalizované podľa normy STN 38 0451.

V tepelných schémach sa znázorňuje tok tepelnej energie. Spravidla sa uvádzajú parametre a stavové veličiny (množstvo, tlak, teplota) a vyhotovuje sa jednoduchý obraz usporiadania celého zariadenia, alebo len jeho časti.

V schémach zapojenia sa znázorňuje vzájomná súvislosť jednotlivých strojov, prístrojov a ostatných prvkov zariadenia bez ohľadu na ich skutočné priestorové usporiadanie.



Obr.č.106 – Ukážka energetickej schémy zapojenia

Kreslenie elektrotechnických a elektronických schém

Elektrotechnika je vedný odbor, ktorý sa zaoberá štúdiom a využitím elektrickej energie.

Delíme ju na **silnoprúdovú a slaboprúdovú**.

Silnoprúdová elektrotechnika zahŕňa odbory:

- elektrické stroje
- elektrické prístroje
- elektrické pohony
- elektroenergetika
- výkonová elektronika

Slaboprúdová elektrotechnika zahŕňa odbory:

- elektronika
- mikroelektronika
- rádioelektronika
- optoelektronika
- telekomunikácie

Toto delenie môže byť v súčasnosti, keď sa odbory medzi sebou prelínajú, vágne, avšak poskytuje základný prehľad - delenie elektrotechniky podľa veľkosti energie, s ktorou sa pracuje, na slaboprúd a silnoprúd.

Na vyjadrenie zapojenia a funkcie elektrotechnického zariadenia sa používajú schémy. Pretože elektrotechnické zariadenia sú funkčne a z hľadiska počtu súčiastok veľmi zložité a na normálnych výkresoch sú ťažko zrozumiteľné sa zaviedlo zjednodušené názorné zobrazovanie. STN 01 3300, STN 01 3301 a STN 01 3303 stanovujú hlavné požiadavky na kreslenie elektrotechnických schém.

Jednotlivé druhy schém majú svoje označenie, ktoré sa uvádza v popisovom poli. Označenie spojenej schémy obsahuje označenia všetkých druhov schém, ktoré sú v danej schéme od najnižšieho čísla po najvyššie.

Spojenou schémou nazývame kombináciu viacerých druhov schém. V popisovom poli sa okrem označenia môže uviesť názov aj slovne a to v jednom alebo aj vo viacerých jazykoch. Plocha výkresov schém sa môže rozdeliť na orientačné polia, ktoré uľahčujú vyhľadávanie funkčných jednotiek, blokov alebo ich častí.

Ak je to nevyhnutné, tak sa na schéme uvádzajú aj doplnujúce informácie, ako:

- názov alebo charakteristika elektrického signálu
- označenie elektrického obvodu
- technická charakteristika ladiacich a kontrolných bodov pracovných režimov zariadení
- technické charakteristiky zariadení, ktoré sa môžu vyjadriť textom, tabuľkou alebo diagramom

Tieto doplnujúce informácie musia byť na výkresoch umiestnené tak, aby nenarušovali prehľadnosť schémy.

Údaje o funkčných jednotkách a funkčných blokoch, ktoré sú súčasťou zariadenia, pre ktoré sa schéma vyhotovila, sa uvádzajú do zoznamu funkčných jednotiek alebo v schéme vedľa funkčnej jednotky.

Nadväznosť zoznamu funkčných jednotiek sa označuje kombináciou písmen a čísiel. Zoznam môže byť umiestnený priamo na schéme alebo aj na samostatnom liste.

Funkčné jednotky a bloky s kontaktami, ktoré majú dve alebo viac polôh, sa v schéme kreslia v polohe, ktoré majú, keď je systém bez prúdu. Funkčné jednotky a bloky, ktoré sa uvádzajú do činnosti mechanicky, sa kreslia vo východiskovej alebo vypnutej polohe.

Rovnaké súbory alebo funkčné celky sa nemusia v schéme opakovať. Tieto funkčné časti sa zobrazia na výkrese obdĺžnikmi a do jedného z nich alebo na voľnú plochu výkresu sa nakreslí opakujúca sa schéma s príslušnou slovnou informáciou. Ak slovná informácia je mimo schémy, nemusí byť ohraničená obdĺžnikom.

Delenie elektrotechnických schém podľa účelu:

Elektrotechnická schéma je grafický podklad, na ktorom sú značkami znázornené elektrické funkčné časti zariadenia a spojenia medzi nimi.

Schémy sa delia do štyroch skupín podľa účelu, na ktorý sú určené.

1.skupina	
Schémy určené pre celkovú informáciu o častiach elektrotechnického zariadenia, o ich činnosti a vzájomnom prepojení. Vypracovávajú sa pri projektovaní v štádiu, ktoré predchádza vytvoreniu ďalších skupín. (používajú sa napr. ako podklady pre schvaľovacie konanie). Pri ich kreslení sa nezohľadňuje skutočné umiestnenie funkčných prvkov v zariadení.	
NÁZOV	VÝZNAM
Prehľadová schéma	znázorňuje hlavné časti zariadenia, ich účel a vzájomné spojenie.
Bloková schéma	zobrazujeme zjednodušeným spôsobom jednotlivé časti elektrického zariadenia a väzby medzi nimi. Používajú sa značky pre blokové schémy, ich spojenie sa kreslí jednopólovo a smer prenosu možno zvýrazniť šípkami.
Náuková schéma	spôsob kreslenia je volený tak, aby vynikol sledovaný cieľ. Schéma môže byť v niektorých častiach zjednodušená, v iných podrobná. V prípade potreby možno do schémy zakresliť aj mechanické časti zariadenia. Schéma sa používa pri výuke, v literatúre a pod.
Funkčná schéma	vyjadruje postupnosť procesov, ktoré prebiehajú v zariadení prípadne v jeho jednotlivých častiach
2.skupina	
Schémy uvádzajú úplné zloženie zariadenia a podrobné objasnenie jeho činnosti. Sú podkladmi pre vypracovanie výkresov 3. a 4. skupiny, polohopisných výkresov a pre	

výpočty. Schémy 2. skupiny sa používajú pri nastavovaní, kontrole, prevádzke a opravách elektrotechnických zariadení.	
Obvodová schéma	obsahuje všetky funkčné jednotky a spoje medzi nimi. Dáva podrobnú predstavu o činnosti zariadenia
Náhradná schéma	je určená pre rozbor a výpočet parametrov zariadenia, poprípade jeho funkčných častí
3.skupina Schémy zobrazujú elektrické spojenie zariadenia alebo jeho jednotlivých častí. Používajú sa pri vypracovaní iných projektových podkladov, hlavne polohopisných výkresov určujúcich kladenie vodičov a spôsob ich upevnenia, ich zväzkov a káblov v zariadení a tiež vyhotovenie prívodov a pre nastavenie, kontrolu a prevádzku zariadenia.	
Zapojovacia schéma vnútorných obvodov	znázorňuje elektrické spojenie častí zariadenia, vodiče, zväzky vodičov a káble, ktorými sú tieto časti prepojené, miesto pripojenia vodičov
Zapojovacia schéma vnútorných obvodov	znázorňuje časti celku a elektrické prepojenie medzi nimi v mieste prevádzky zariadenia
Schéma prevodov	znázorňuje smerovanie vedenia medzi dvomi funkčne na sebe závislými skupinami prístrojov. Používa sa v telefónnej technike
Svorkovnicová schéma	znázorňuje vonkajšie pripojovacie body zariadenia a na ne pripojené vodiče
4. skupina Schémy používajú pri vypracovaní iných projektových podkladov, pri výrobe a použití zariadenia	
Situačná schéma	znázorňuje priestorové rozmiestnenie jednotlivých častí zariadenia a prípadne elektrických spojení medzi nimi
Polohopisný výkres	znázorňuje tvary trás elektrického vedenia alebo usporiadania, kreslí sa v mierke, zvyčajne na polohopisnom podklade
Signálový diagram	grafické znázornenie vzťahov veličín regulačného alebo iného systému pomocou orientačných čiar a koncových bodov, vetvami sú označované jednotlivé členy systému, uzlami sú vstupné alebo výstupné veličiny a zlučovanie signálov
Modulačný program	znázorňuje frekvenčné pásma pri niekoľkonásobnej modulácii
Diagram postupnosti	znázorňuje v akom poradí a časových intervaloch za sebou nasledujú činnosti jednotlivých funkčných jednotiek v zariadení
Tabuľka spojov	udáva ktoré svorky sú vzájomne spojené, dopĺňa zapojovaciu schému
Záverčná tabuľka	prehľadne vyjadruje elektrické a mechanické závislosti určujúce rozsah a činnosť zariadenia. Používa sa v železničnej zabezpečovacej technike

Pravidlá pri kreslení elektrotechnických schém:

Pri kreslení elektrotechnickej schémy je nutné najprv vhodne rozmiestniť značky hlavných komponentov tak, aby bola schéma prehľadná z hľadiska funkcie, a aby na nej nebolo veľa zbytočných čiar. Značky sa rozmiestňujú podľa typu výkresu:

- pri funkčnom usporiadaní výkresu tak, aby bol zrejмый tok signálu a funkcie jednotlivých prvkov bez ohľadu na ich skutočné umiestnenie v zariadení
- pri topografickom usporiadaní tak, ako sú rozmiestnené v zariadení, budove alebo teréne

Značky by vo funkčnej schéme mali byť umiestnené čo najbližšie vedľa seba s tým, aby zostalo dosť miesta pre popisy komponentov. Tiež treba zohľadniť ďalšie použitie výkresu, ak by bol napríklad výkres zmenšovaný, aby aj vtedy bol čitateľný.

V norme STN 60617 sú niektoré značky uvedené bez vývodov. V takomto prípade je možné vývod umiestniť ľubovoľne, nesmie však byť narušená čitateľnosť značky.

Ak sú na značke v norme uvedené vývody, musí sa ich umiestnenie zachovať, pretože by to mohlo spôsobiť zámenu značiek napríklad cievka, relé a tranzistor

Kreslenie spojov

Spojovacie čiar medzi jednotlivými značkami vyjadrujú podľa účelu schémy:

1. tok elektrického prúdu (elektrické spojenie)
2. elektrické väzby
3. mechanické spojenie
4. vodivé spojenie
5. tieniace obaly
6. kostry prístrojov
7. ohraňenie rôznych zariadení a funkčných skupín

Na jednej schéme sa nemá použiť viac ako tri hrúbky čiar. Hrúbka tenkej čiary sa volí s ohľadom na rozmery schémy. Zvolené hrúbky čiar majú byť dodržané v celom súbore schém príslušného výrobku.

Elektrické spoje sa kreslia spravidla tenkými čiarami. Možno použiť aj hrubé a veľmi hrubé čiar, ak je potrebné dať graficky vyniknúť dôležitým obvodom.

Použitie jednotlivých druhov čiar na elektrotechnických výkresoch:

Plná pravidelná čiara – tenká:

- elektrické spojenia všeobecne bez rozlíšenia druhu
- elektrické vedenia všeobecne
- elektrické značky
- pomocné obvody
- odkazové čiar

hrubá čiara:

- elektrické spojenie s funkčným významom
- prípojnice a prípojnicové obvody
- kábelové formy
- hlavné obvody
- vedenie pri rozlišovaní druhu

Veľmi hrubá čiara

- prípojnice ak sú vedenia kreslené hrubou čiarou
- kábelové formy
- zväzky vodičov
- vedenia pri rozlišovaní druhu

Čiarkovaná čiara - tenká

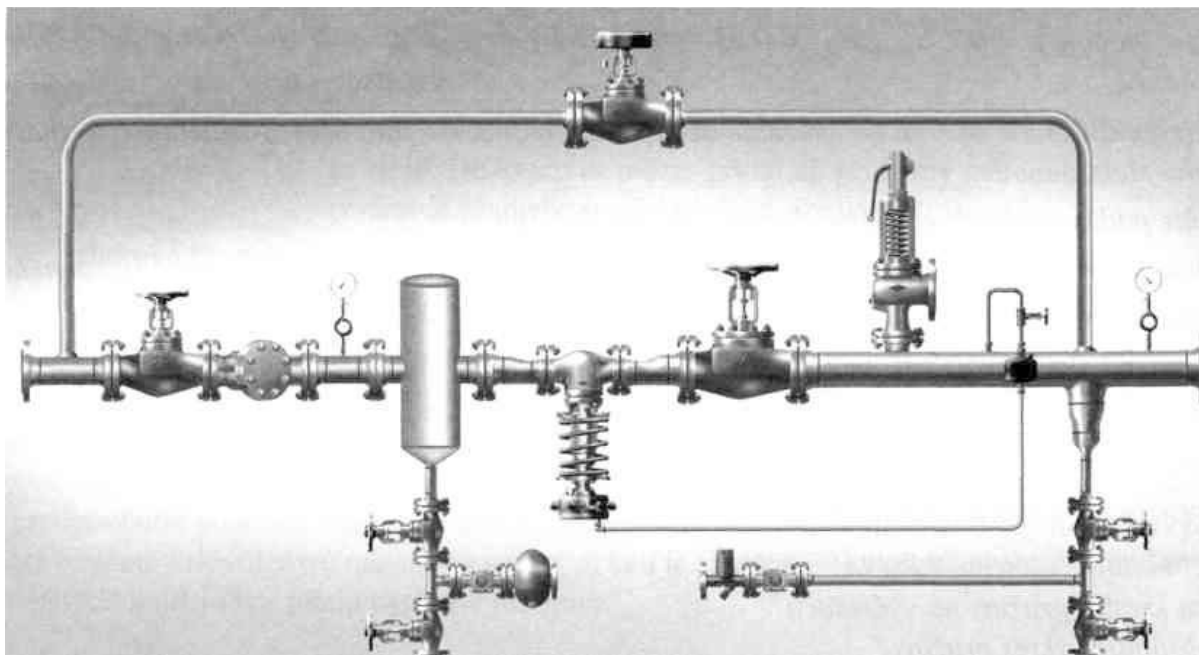
- neelektrické spojenia

Bodkočiarkovaná čiara - tenká

- deliaca čiara medzi zariadeniami v poli rozvádzačov, v zložitejších schémach
- ohraňovanie častí prístroja
- uzemňovací ochranný vodič

Bodkovaná čiara - tenká

- pokračovanie, opakovanie častí alebo obvodov

VÝKRESY POTRUBIA

Obr.č.107 – Ukážka potrubia v praxi

Potrubie sa používa na dopravu tekutých a sypkých látok. Skladá sa z hlavných a doplňujúcich častí, ktorými sa potrubie dopĺňa podľa požiadaviek.

Hlavné časti potrubia sú:

- ❖ **rúrky** – môžu byť: ocelové, liatinové, nekovové a z neželezných kovov
- ❖ **spoje rúrok** – používajú sa na vzájomné spojenie rúrok,
Môžu byť: rozoberateľné - prírubové, závitové, spojky na rýchlu montáž
nerozoberateľné – zvarané, spájkované, lepené a iné
- ❖ **uzávery** – používajú sa na prerušenie toku dopravovanej tekutiny. Patria sem ventily, posúvače, kohútiky a klapky.
- ❖ **tvarovky** – umožňujú zmenu smeru toku a prietokového prierezu alebo delenie a spájanie prúdu a ukončenie potrubia.
- ❖ **kompensátory** – používajú sa na vyrovnávanie tepelných dilatácií potrubia
- ❖ **uloženie a upevnenie potrubia** – podľa miesta použitia sa používajú rozličné závesy, podpery, vedenia a zakotvenia
- ❖ **vyprázdňovacie súpravy** – používajú sa na odvzdušnenie, odvodnenie alebo vypustenie potrubia

Doplňujúce časti potrubia rozdeľujeme podľa účelu a činnosti na zariadení na:

- ❖ **poistné** – to sú poistné ventily a spätné uzávierky
- ❖ **ochranné** – sú lapače kalu, sítá, filtre a podobne
- ❖ **kontrolné** – priezory, ukazovatele prúdenia
- ❖ **pomocné** – používajú sa na diaľkové ovládanie potrubia

Tiež sem patria zariadenia na reguláciu tlaku, teploty a prietoku tekutiny; zariadenia umožňujúce merať tlak, teplotu, prietok a akosť dopravovanej tekutiny a ochranné nátery a obaly, tepelné izolácie potrubia.

Na potrubie sa kladú tieto všeobecné požiadavky:

- potrubia a jeho príslušenstvo musí byť nepriepustné, dokonale tesné, aby látka, ktorá systémom prúdi alebo je v ňom uchovaná, nemenila svoje vlastnosti
- energetické straty, prúdením látky v potrubí, majú byť čo najmenšie, a preto potrubie nesmie mať mechanické nerovnosti, napr. vzniknuté neodborným zvaraním
- uzatváracie a regulačné zariadenia majú byť ľahko ovládateľné, čím možno prerušiť dopravovanú látku
- pri rozdielnych teplotách medzi dopravovanou látkou a kolísavou teplotou okolitej atmosféry potrubie musí mať dilatačné zariadenie

- potrubie treba chrániť pred porušovaním chemickými vplyvmi okolia a pretekajúcej látky
- potrubie a príslušenstvo musí zabezpečiť bezpečnú prevádzku, príslušnú životnosť a prevádzkovú spoľahlivosť

Prierez rúrok z hľadiska najjednoduchšej technológie výroby je najčastejšie kruhový, lebo najlepšie znáša vnútorný a vonkajší pretlak. Okrem toho má rúrka s kruhovým prierezom najmenšie straty trením.

Na základe vybraných hľadísk možno potrubie rozdeliť:

- **podľa účelu na:** privodové, odpadové, nasávacie, výfukové, napájacie, vetracie, mazacie a pod.
- **podľa druhu dopravovanej látky na:** vodné (vodovodné), parné (parovodné), plynové (plynovody), potrubie na dopravu kyselín, chemikálií, benzínu, ropy, potrubie na dopravu obilia a pod.
- **podľa tlaku dopravovaného média na:** nízkotlakové, srednotlakové, vysokotlakové a podtlakové (vákuové)
- **podľa materiálu,** z ktorého je potrubie vyrobené na: oceľové, liatinové, mosadzné, sklenené, z plastu a z taveného čadiča

Základné veličiny určujúce potrubie

Normalizované veličiny potrubia sú **svetlosť** a **tlak** v potrubí.

Označujú sa ako: **menovitý tlak PN**
menovitá svetlosť DN

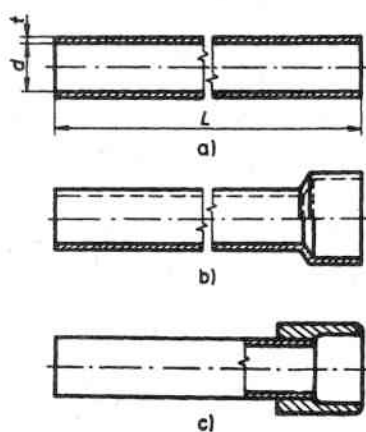
Menovitý tlak je zmluvné označenie skupiny pracovných pretlakov odstupňovaných podľa určených rozsahov pracovných teplôt. Menovité tlaky označujeme písmenami PN podľa STN 13 0010 a desaťnásobkom najvyššieho pracovného tlaku vyjadreného v MPa pre pracovný stupeň I t. j. pre pracovnú teplotu 0 až 200° C. Potom platí $PN\ 63 / I =$ najvyšší pracovný pretlak je 6,3 MPa.

Menovitá svetlosť je číselné označenie rozmeru, ktorý je spoločný pre všetky diely (ak nie je určené vonkajším priemerom alebo rozmerom závitu). Je to dohodnutým spôsobom zaokrúhlené číslo určené na označenie jednotlivých dielov potrubia a má iba približný vzťah k výrobnému rozmeru. Menovitá svetlosť sa označuje v technickej dokumentácii značkou DN podľa STN 13 0015 a číslom udávajúcim príslušný rozmer v mm (označenie mm sa neuvádza), napríklad DN 200. Pracovný stupeň obmedzuje najvyššia, prípadne najnižšia pracovná teplota spolu s najvyšším pracovným pretlakom, ktorá sa uvádza spolu s menovitým tlakom.

Pracovný pretlak je predpísaný vnútorný pretlak tekutiny, ktorá sa má v potrubí počas prevádzky trvale udržiavať; označuje sa p_p a vyjadrujeme ho v MPa.

Kreslenie a označovanie rúr

Základnou časťou potrubia je **rúra**. Ak je priemer menší ako 60 mm hovoríme o **rúrke**. V technickej praxi sa rúrka zobrazuje pravouhlými priemetmi. Rúrky sa kreslia v pozdĺžnom reze, a to buď v úplnom, polovičnom alebo čiastočnom obr.č.108



Obr.č.108 – Kreslenie a kótovanie rúrok

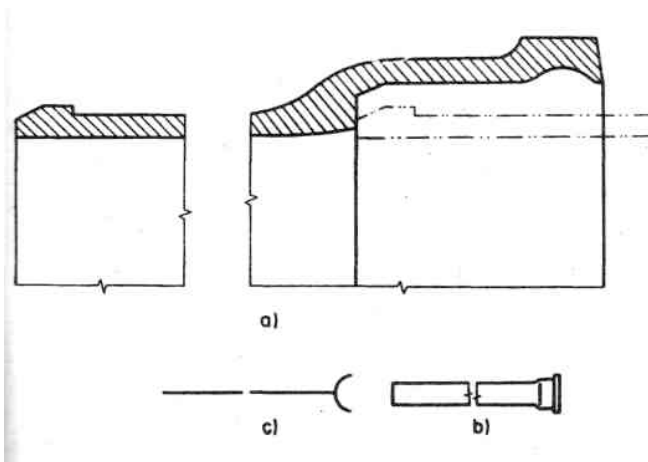
V zobrazení uvádzame základné rozmery rúrky:

- d – vnútorný priemer rúrky
- t – hrúbka steny
- L – dĺžka rúrky

Dlhé rúrky sa kreslia so skrátenou dĺžkou, ktorú vyznačujeme prerušením obrazu. Liatinová hrdlová rúra nakreslená na obr.č.109 je kreslená v reze. Spoločne je nakreslený aj jej zjednodušený pohľad a schématická značka. Do nadstavby popisového poľa sa uvádza pod označením:

RÚRA DN 100 x 2 000 DN STN 13 2111

to znamená: rovná odpadová rúra s menovitou svetlosťou DN 100 a dĺžkou $L = 2\,000$ mm



Obr.č.109 – Liatinová hrdlová rúra

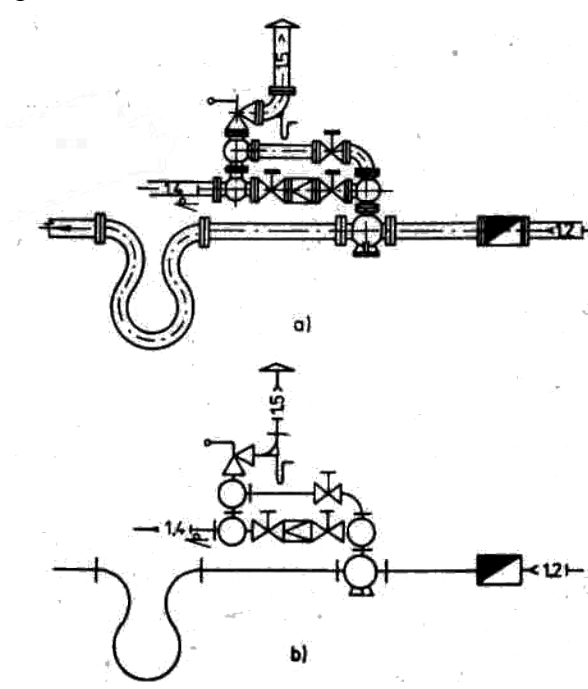
a – podrobný nákres v reze b – zjednodušený pohľad c – schématické znázornenie

Kreslenie a označovanie potrubia a armatúr na výkresoch:

Pre potrubia zvyčajne kreslíme schémy a dispozičné výkresy. Pre zložité úseky je nutné kresliť **podrobné výkresy**.

Schéma potrubia je výkres, v ktorom je potrubie nakreslené jednoduchými čiarami a normalizovanými značkami.

Dispozičný výkres potrubia je kreslený v súvislosti so skutočným rozmiestnením ostatného zariadenia. Tieto výkresy kreslíme v mierke 1:50; zložité úseky sa musia kresliť v mierke 1:20. Dlhé a jednoduché potrubie sa kreslí v mierke 1:100 alebo ešte vo väčšom zmenšení.



Obr.č.110 – Kreslenie potrubia a príslušenstva
a – dispozičný výkres
b – schématický výkres

Značky pre kreslenie potrubia v schémach a dispozičných výkresoch sú používané podľa technickej normy STN 13 0070, ktorú udávajú strojnícke tabuľky.

Každé potrubie je označené rozmerom a akosťou materiálu:

Ø200x20 – 15 123.1

kde: Ø200 – vonkajší priemer
20 – hrúbka steny
15 123.1 – materiál

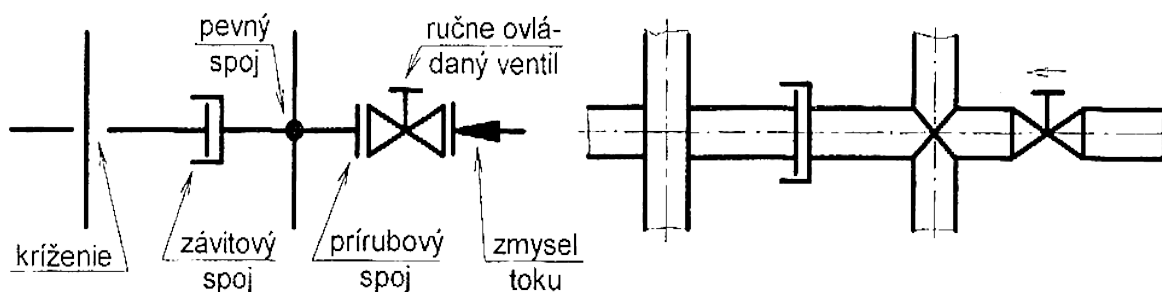
Armatúry sa označujú:

200 – 160/VII

kde: 200 – menovitá svetlosť
160 – menovitý tlak
VII – pracovný stupeň

Materiál potrubia:

Materiál	Použitie
Sivá liatina	vodovody, plynovody, odpadové rúry
Oceľ na odliatky	vodovody, plynovody, odpadové rúry
Oceľ tvárnená	potrubia na agresívne médiá, plynovody, parovody
Olovo	vodovody, preprava chemikálií
Med'	výmenníky tepla, chladiče
Mosadz	priehradové konštrukcie
Hliník	ľahké konštrukcie, výmenníky tepla, chladiče, vodovody
Sklo	chemický a potravinársky priemysel
Plasty	chemický priemysel, odpadové potrubie, vodovody
Betón	vodovody, preprava chemických kvapalín
Kamenina	Odpadové potrubia
Čadič	Preprava uhlia, koksu, štrku, cementu, rúd, popola



Obr.č.111 - Časť schémy potrubia s križujúcimi sa mimobežnými rúrami.

Diely jednej rúry sú spojené závitovým spojom, na rúru sú zvarom pripojené rúry vetvenia a prírubovým spojom je pripojený ručne ovládaný ventil, pre horizontálne potrubie je šípkou vyznačený zmysel toku: a) jednočiarové kreslenie, b) dvojčiarové kreslenie

Rozdelenie armatúr

Potrubie a jeho jednotlivé časti ovládajú uzatváracie a regulačné zariadenia, ktoré súhrne nazývame **armatúry**.

Môžeme ich rozdeliť na:

1. **Uzatváracie** – kohúty, klapky, ventily, posúvače .
2. **Regulačné** - redukčné, prepúšťacie, regulačné, miešacie ventily a pod.
3. **Odlučovacie** – odlučovače oleja, vody, odvádzacie kondenzátu, nasávacie koše a pod.
4. **Vyprázdňovacie** - odkaľovacie, odvodňovacie, odvzdušňovacie ventily a pod.
5. **Poistné** – spätné a poistné ventily
6. **Kontrolné a meracie** – manometre, vodoznaky, teplomery, clony a pod.

Armatúry se kreslia tenkou plnou čiarou. Ku grafickej značke sa pripája písomné označenie a veľkosť. Ak nie je písomné označenie jednoznačné, tak musíme bližšie špecifikovať armatúru v legende (výrobca, typ a pod.).

Armatúry se na výkresoch kreslia v mierke 1 : 200 až 1 : 50 bez ohľadu na skutočnú veľkosť. V schémach sa zakresľujú bez ohľadu na skutočnú veľkosť.

Požiadavky na výkresy

Prednostne se majú používať výkresové listy základných formátov rady ISO-A. Skladanie výkresov sa uprednostňuje zvyčajne na formát A4.

Pre situačné výkresy stavby a zobrazenie inštalácií veľkých objektov sa používajú mierky 1:500, 1:200 a 1:100. Pre pôdorysy, rezy a axonometrické premietanie sa používajú mierky 1:100, 1:50 a 1:20. Podrobnosti sa zobrazujú v mierke 1:20, 1:10, 1:5, 1:2 a 1:1.

Mierka základného obrazu výkresu sa na výkrese zapisuje samostatne. Mierky obrazov, ktoré sú odlišné od mierky základného obrazu na výkrese, sa píše nad príslušnými obrazmi do oblých zátvoriek za označenie obrazu.

Popisové pole se kreslí podľa STN ISO 7200. O práci s dokumentami zpracovávanými na počítači pojednáva STN EN ISO 11442-1.

Označovanie potrubia

Zpôsob označenia priemeru potrubia musí byť definovaný vo vysvetlivkách na výkrese, označenie DN alebo Ø sa potom u jednotlivých rozmerov nemusí uvádzať.

Oceľové závitové, liatinové a kameninové potrubia, závitové, prírubové a liatinové hrdlové armatúry sa označujú menovitou svetlosťou vzťahujúcou sa k vnútornému priemeru DN/ID.

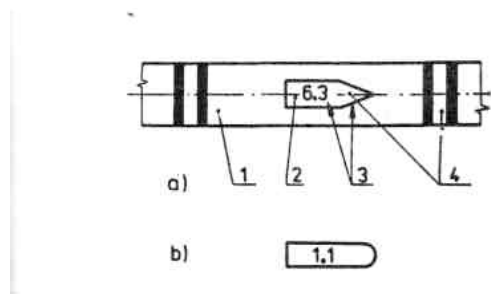
Potrubia z ostatných materiálov sa označujú menovitou svetlosťou vzťahujúcou sa k vonkajšiemu priemeru DN/OD alebo značkou Ø a vonkajším priemerom krát hrúbkou steny v milimetroch (zkratka mm sa neuvádza).

Armatúry pripojované ináč ako závitmi, alebo prírubami sa označujú menovitou svetlosťou vzťahujúcou sa k vonkajšiemu priemeru DN/OD. Odlišné označenie trubiek, tvaroviek a armatúr sa môže použiť iba pokiaľ odpovedá označenie týchto výrobkov v technickej dokumentácii (katalogu) výrobcu.

Za označením priemeru potrubia sa za pomlčkou uvádza jeho materiál, tepelná izolácia (zkratkou TI), dĺžka a pod., napr.

DN/ID 150 - KAMENINA alebo Ø 25 x 4,2 - PPR, PN 20 - TI, event. DN/ID 25 - 150.

Smer prúdenia látky potrubím označujeme šípkami obr.č.112. Ostrý tvar štítku sa používa pre nebezpečné látky a zaoblený tvar štítku sa používa pre bezpečné štítiky.



Obr.č.112 – Štítky na potrubí

OTÁZKY A CVIČENIA

1. Aký je rozdiel medzi výrobnými výkresmi a schémami?
2. Čo je menovitý tlak, menovitá svetlosť a pracovný tlak?
3. Aký je rozdiel medzi schématickým a dispozičným výkresom potrubia?
4. Čo je elektrotechnická schéma?
5. Vymenujte hlavné zásady kreslenia elektrotechnických schém



Použitá literatúra:

1. Glézl, Š. a i.: Základy strojnictva. Bratislava: Alfa 1986
2. Medvecký, Š. a i.: Základy konštruovania. Žilina: Edis 1999
3. Kletečka, J. a i.: Technické kreslení. Brno: Computer Press, a.s. 2007
4. Holoubek, Z. a i.: Technické kreslenie. Bratislava: Alfa 1987
5. Freinwald, A.: Technické kreslenie I. Bratislava: Epos 2001
6. Freinwald, A.: Technické kreslenie II. Bratislava: Epos 2001
7. Terbajovský, J. a i.: Technické kreslenie. Bratislava: Alfa 1984
8. Michalíková, K.: Strojníctvo II. Bratislava: Expol pedagogika 2004
9. Řasa, J. a i.: Strojnické tabulky I, II. Praha: Scientia 2004