



METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM V PREŠOVE

**Darina Vasilková
Jarmila Sedláková**

TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA
podľa európskych a medzinárodných noriem

2. časť

- 2004 -

METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM V PREŠOVE

**Darina Vasilková
Jarmila Sedláková**

TECHNICKÁ DOKUMENTÁCIA
podľa európskych a medzinárodných noriem

2. časť

- 2004 -

OBSAH

1	Zvárané spoje	5
1.1	Všeobecné zásady vyhotovenia výkresov zváraných konštrukcií	5
1.2	Úplné označovanie zvarov	7
1.2.1	Určenie polohy zvaru	8
1.2.2	Rozmery zvarov	9
1.2.3	Doplňajúce označenia	10
1.2.3.1	Označenie spôsobu zvárania	11
1.2.3.2	Stupne kvality zváraných spojov	11
1.2.3.3	Polohy zvárania	12
1.2.3.4	Prídavné materiály	13
1.2.3.5	Úprava zvarových plôch	16
1.2.3.6	Medzné odchýlky zvarov	16
1.2.3.7	Prídavok na obrábanie	17
1.2.3.8	Voľba materiálov na zvárané konštrukcie	18
1.3	Zostavný výkres zváranej konštrukcie (zvaru)	20
2	Spájkované spoje	21
2.1	Označenie spájkovaného spoja	21
2.1.1	Prídavné materiály na mäkké spájkovanie a tvrdé spájkovanie	21
3	Lepené spoje	22
3.1	Zjednodušené zobrazovanie a označovanie lepených, prehýbaných a prelisovaných spojov	22
4	Nitované spoje	24
4.1	Rozdelenie nitovaných spojov	24
4.2	Zobrazovanie nitov na výkrese	24
4.3	Kótovanie	25
5	Zobrazovanie ozubených kolies a súkolesí	26
5.1	Zobrazovanie ozubených kolies	26
5.2	Zobrazovanie ozubených súkolesí	26
5.3	Výkresy ozubených kolies	28
5.3.1	Výkresy čelných ozubených kolies	28
5.3.1.1	Ozubené hrebene	29
5.3.1.2	Príklad kreslenia a obsah tabuľky údajov čelného ozubeného kolesa	30
5.3.2	Výkresy kuželových súkolesí a kuželových ozubených kolies	31
5.3.2.1	Výkresy kuželových ozubených kolies	31
5.3.3	Výkresy závitkových súkolesí	32
5.3.3.1	Výkres závitovky	33
5.3.3.2	Výkres závitkového kolesa	34
5.4	Lícovanie čelných ozubených kolies	34
5.4.1	Lícovanie ozubených prevodov hrebeňových	38
5.5	Lícovanie kuželových prevodov	39

6	Pružiny	40
6.1	Výkresy pružín	40
6.1.1	Úprava koncov valcových pružín	40
7	Ložiská	41
7.1	Valivé ložiská	41
7.1.1	Druhy normalizovaných valivých ložísk	42
7.1.2	Uloženie valivých ložísk	43
7.1.3	Upevnenie valivých ložísk	44
7.2	Zobrazovanie valivých ložísk	44
7.2.1	Podrobné zobrazenie valivých ložísk	44
7.2.2	Všeobecné zjednodušené zobrazenie valivých ložísk	45
7.2.3	Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie valivých ložísk	45
8	Tesnenie ložísk	47
8.1	Bezdotykové tesnenie ložísk	47
8.2	Trecie tesnenie ložísk	47
8.3	Kombinované tesnenie ložísk	48
8.4	Zobrazovanie hriadeľových tesnení	48
8.4.1	Podrobné zobrazenie tesnení	48
8.4.2	Schematické zobrazenie tesnení	49
8.4.3	Podrobnejšie schematické zobrazenie	49
9	Žliabkové spoje	51
9.1	Označenie žliabkových spojov	51
10	Kinematické schémy	53

NEROZOBERATEĽNÉ SPOJE

Vzniknú spojením dvoch alebo viacerých kovových častí zvaraním, spájkovaním, lepením a nitovaním, pomocou prídavných materiálov alebo normalizovaných prvkov.

1 ZVÁRANÉ SPOJE

Zváranie kovov je spájanie kovov do nerozoberateľného celku pri pôsobení tepla, tlaku alebo tepla a tlaku; pričom sa môže použiť prídavný materiál s rovnakým alebo podobným zložením ako základný materiál. Zváranie sa rozdeľuje na tavné a tlakové. Takto vzniknutý nerozoberateľný celok sa nazýva **zvarok** alebo **zváraná konštrukcia**. Zvarok sa skladá z prvkov zvarku.

V závislosti od použitej technológie zvárania, zváraných materiálov a konštrukčných požiadaviek na spôsob spájania rozličných častí vznikajú im odpovedajúce druhy zvarov. V tabuľke 1.1 (STN EN 22553) sú uvedené niektoré druhy najčastejšie používaných zvarov a základné značky, ktorými sa tieto zvary na výkresoch označujú.

1.1 Všeobecné zásady vyhotovenia výkresov zváraných konštrukcií













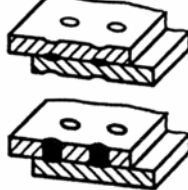



Vyhotovenie výkresov zváraných konštrukcií (zvarkov) sa riadi predovšetkým organizáciou výroby, počtom vyrábaných kusov, zložitosti prvkov zvarku, zložitosti spôsobu zvárania, ďalej podľa dohody konštruktéra s výrobnou prevádzkou. Výkresy zváraných konštrukcií majú vždy charakter zostavného výkresu. Na výkresovej dokumentácii zváraných konštrukcií sa musia uvádzať údaje a kóty potrebné:

- na prípravu (výrobu) zváraných častí - prvkov zvarku;
- na zostavenie a vlastné zváranie prvkov, t. z. kóty, ktoré určujú vzájomnú polohu prvkov zvarku, označenie zvarov a ich veľkosti, predpis spôsobu zvárania, prídavný materiál, údaje o tepelnom spracovaní, o kontrole zvarov a pod.;
- na obrábanie zvarku po zvarení, t. z. kóty obrobených povrchov po zvarení, údaje o presnosti rozmerov, geometrické tolerancie, údaje o charaktere povrchu a pod.

Zvarky tvarovo veľmi zložité vyžadujú nakreslenie dvoch samostatných výkresov: výkres zvarku: pre zváranie (kótovaná zváraná zostava) a výkres zvarku pre obrábanie (výkres obrobeného zvarku). Pre zvyčajné prípady menej zložitých zváraných konštrukcií sa kreslí **jeden spoločný výkres pre zváranie a obrábanie** - kótovaný zostavný výkres zváraných konštrukcií - zvarku.

Všetky nenormalizované prvky zvarku sa v sériovej výrobe kreslia na samostatné výkresy, a to podľa všeobecných zásad pre kreslenie výkresov súčiastok. V kusovej výrobe sa nekreslia samostatné výkresy pre prvky zvarku vyrobené z profilového materiálu, strihané, rezané a vypaľované z plechu bez ďalšieho obrábania, ak ich rozmery určuje veľkosť zapísaná v súpise položiek.

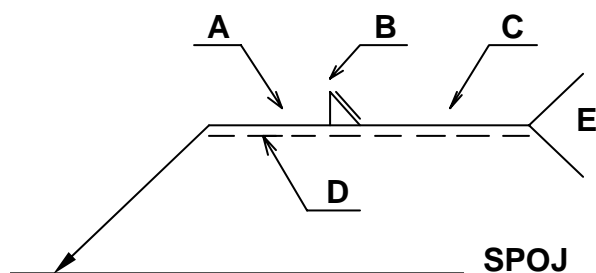
Tabuľka 1.1 Základné značky zvarov

Názov zvaru	Zobrazenie	Značka	Názov zvaru	Zobrazenie	Značka
Lemový zvar		∩	Podloženie zvaru		∩
I zvar		∥	1/2 V zvar		∨
V zvar		∨	Dvojstranný V zvar		×
U zvar		∩	Dvojstranný U zvar		∩
Y zvar		Y	Dvojstranný Y zvar		Y
Kútový zvar		∇	Dierový zvar		∟
Bodový zvar		○	Švový zvar		⊕
V zvar so strmými zvarovými plochami		∥	Dvojstranný 1/2 V zvar		K

1.2 Úplné označovanie zvarov

Pravidlá označovania zváraných a spájkovaných spojov na výkresoch určuje medzinárodná norma STN EN 22553. Zvary sa na výkresoch zváraných konštrukcií **nevykresľujú**, ale označujú sa značkami umiestnenými na odkazových čiarach spolu s ostatnými údajmi potrebnými na úplné predpísanie zvaru. Na obrázku 1.1 je zobrazený spôsob umiestnenia jednotlivých údajov, ktoré okrem samotnej značky (B) obsahuje:

Obr. 1.1 Umiestnenie údajov o zvere na odkazovej čiare



- odkazovú čiaru na spoj;
- dvojitú zástavku odkazovej čiary pozostávajúcu z dvoch rovnobežných čiar typu 01.1 a 02.1;
- **A** miesto určené na uvedenie charakteristického rozmeru zvaru;
- **B** miesto na umiestnenie základných a dopĺňajúcich značiek zvaru;
- **C** miesto na zápis dĺžkových rozmerov zvaru;
- **D** čiara typu 02.1 zástavky určujúca polohu zvaru;
- **E** vidlica odkazovej čiary na zápis dopĺňajúcich označení pre zváranie.

Odkazová čiara: - musí byť pod ľubovoľným uhlom spojená so zástavkou;
- musí mať druhý koniec ukončený šípkou.

Zástavka odkazovej čiary má byť rovnobežná so spodným okrajom výkresu.

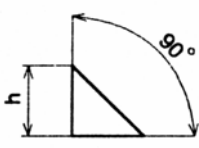
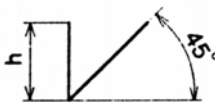
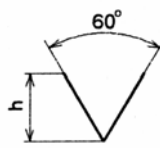
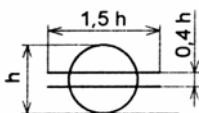
Pre úplné označenie zvaru treba správne použiť základné a dopĺňajúce značky. Základné značky predpisujú daný typ zvaru podľa tabuľky 1.1. V prípade potreby sa môžu použiť kombinácie základných značiek. Základné značky sa môžu doplniť značkou charakterizujúcou tvar vonkajšieho povrchu alebo tvarom zvaru. Odporúčané dopĺňajúce značky sú v tabuľke 1.2.

Tabuľka 1.2 Dopĺňajúce značky zvarov

Tvar povrchu zvaru alebo zvaru	Značka	Tvar povrchu zvaru alebo zvaru	Značka
plochý	—	obrobené prechody zvaru	∩
prevýšený	⌒	privarená podložka	⌈M⌋
preliačený	⌒	odstrániteľná podložka	⌈M⌋ R

Výška základných značiek je rovnaká ako výška kót. V tabuľke 1.3 sú uvedené odporúčané rozmery niektorých základných značiek. Rozmer *h* je rovnaký ako výška písma kót použitých na výkrese.

Tabuľka 1.3 Odporúčané rozmery značiek zvarov

			
---	---	--	---

1.2.1 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, s výnimkou polovičných tupých zvarov, u ktorých musí odkazová čiara smerovať na upravenú plochu zvaru.

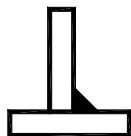
Zástavka odkazovej čiary sa kreslí pomocou dvoch rovnobežných čiar typu 01.1 a 02.1. Čiara typu 02.1 môže byť nakreslená nad alebo pod súvislou tenkou čiarou.

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

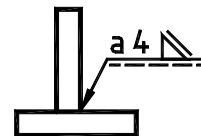
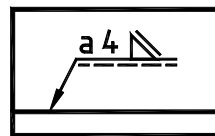
- značka je umiestnená na strane súvislej tenkej čiary vtedy, ak je povrch zvaru na strane odkazovej čiary (obr. 1.2a);
- značka je umiestnená na strane čiarkovanej tenkej čiary zástavky vtedy, ak je povrch na protiľahlej strane k odkazovej čiare (obr. 1.2b);
- ak sa jedná o súmerné zvary, potom sa čiarkovaná tenká čiara nemusí kresliť a poloha súmerných zvarov sa označí podľa obr. 1.2c).

Obr. 1.2 Umiestnenie značky vo vzťahu k zástavke odkazovej čiary

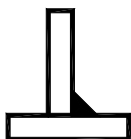
a) zobrazenie zvaru



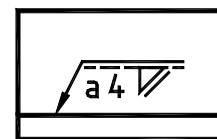
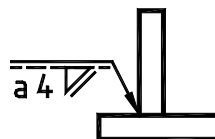
spôsob označenia



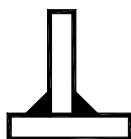
b) zobrazenie zvaru



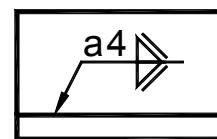
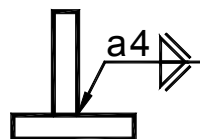
spôsob označenia



c) zobrazenie zvaru



spôsob označenia



1.2.2 Rozmery zvarov

Každá značka zvaru môže byť doplnená určitým počtom rozmerov. Tieto rozmery sú zapísané nasledovne podľa obrázku 1.1:

- rozmery, ktoré určujú *priečny prierez zvaru* - tzv. charakteristický rozmer zvaru; umiestňuje sa **pred** základnú značku zvaru (A);
- rozmery, ktoré určujú *pozdĺžne rozmery zvaru*; zapisujú sa **za** základnú značku zvaru v mieste (C).

Rozmery priečného prierezu zvaru sú definované *charakteristickým rozmerom zvaru*.

Pre *tupé a lemové zvary* je charakteristickým rozmerom zvaru vzdialenosť s od povrchu súčiastok zvaru po dno závaru, ktorá nemôže byť väčšia, ako je hrúbka tenšieho prvku. Tupé zvary, pri ktorých nie je uvedený charakteristický rozmer zvaru, sú prevarené *po celej hrúbke* prvkov zvaru.

Pre *kútové zvary* môže byť charakteristickým rozmerom zvaru výška najväčšieho rovnoramenného trojuholníka vpísaného do prierezu zvaru a alebo odvesna tohoto trojuholníka z , pričom platí $z = a \times \sqrt{2}$. Preto je potrebné pred číselnú hodnotu charakteristického rozmeru kútového zvaru napísať **vždy** aj označenie a alebo z .

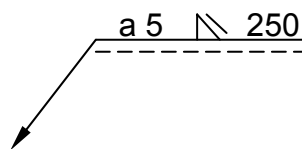
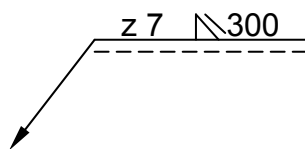
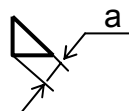
Výška kútového zvaru s hlbokým prievarom sa označuje písmenom s .

Obr. 1.3 Spôsoby označovania veľkosti kútových zvarov

Odvesna kútového zvaru



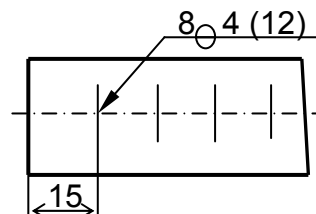
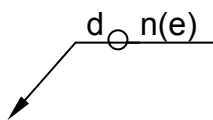
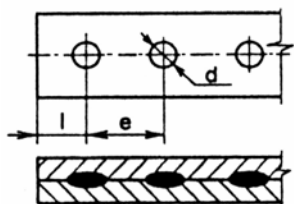
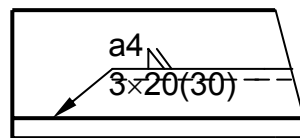
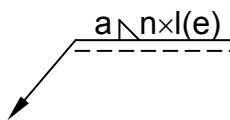
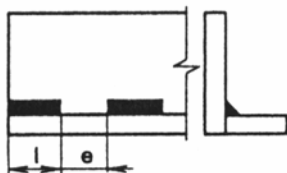
Výška kútového zvaru



Za značkou zvaru sa podľa potreby uvádzajú **pozdĺžne rozmery zvaru**, ktorými sú napr. dĺžka zvaru, počet zvarov, dĺžka prerušenia pri prerušovanom zvare alebo rozstup zvarov (napr. pre bodové odporové zvary). Ak za značkou zvaru nie je uvedený rozmer, znamená to, že zvar je vyhotovený *po celej dĺžke prvkov zvaru*. Ak sa zvar vyhotovuje len na určitej dĺžke, treba začiatok zvaru na výkrese zakótovať. Spôsoby predpisovania pozdĺžnych rozmerov zvaru pre zvary kútové a bodové sú na obrázku 1.4.

Obr. 1.4 Príklady predpisovania pozdĺžnych rozmerov zvarov

zobrazenie



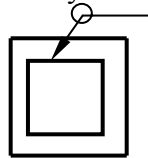
1.2.3 Dopĺňajúce označenia

Dopĺňajúce označenia sa používajú na spresnenie ďalších údajov na zvaranie.

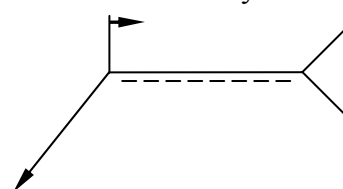
- *Obvodové zvary*

Pre zvar, ktorý má byť vyhotovený po celom obvode súčasti, sa používa krúžok umiestnený v zlome odkazovej čiary (jeho priemer $d = 8 \times$ hrúbka odkazovej čiary), ako je uvedené na obrázku 1.5.

Obr. 1.5 Obvodové zvary



Obr. 1.6 Montážny zvar



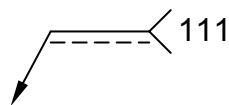
- *Montážne zvary*

Na označenie montážnych zvarov, ktoré sa majú vyhotoviť pri montáži zvaranej konštrukcie, prípadne sa odstránia po montáži, sa používa zástavka podľa obrázka 1.6

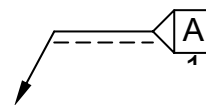
- *Označenie spôsobu zvarania*

Spôsob zvarania sa označí číslom umiestnenou do vidlice (uhol vidlice = 90°), ktorou je ukončená zástavka odkazovej čiary (obr. 1.7). Číselné označenie spôsobov zvarania je v ISO 4063. Norma ISO 4063 je zavedená v norme STN EN 24063.

Obr. 1.7 Označenie spôsobu zvarania



Obr. 1.8 Odkazové informácie



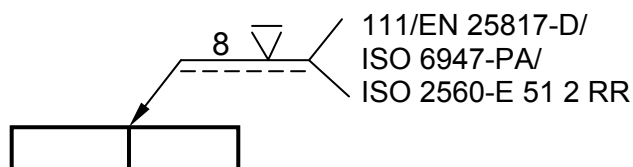
- *Poradie informácií vo vidlici odkazového znaku*

Informácie pre zvaranie a rozmery môžu byť doplnené ďalšími informáciami vo vidlici v **stanovenom** poradí (jednotlivé informácie sa oddeľujú medzi sebou šikmou zlomkovou čiarou):

- označenie spôsobu zvarania STN EN 24063;
- prípustné stupne kvality (v súlade s normou ISO 5817, zavedenou v norme STN EN 25817);
- poloha zvarania (podľa normy ISO 6947);
- prídavné materiály (podľa normy STN EN 499, alebo ISO 544, ISO 2560).

Pri zložitejších konštrukciách sa priamo vo vidlici neuvádzajú všetky údaje, ale tieto sa označia pomocou *odkazového znaku* (obr. 1.8), pričom všetky odkazové informácie sa na výkrese zvaranej konštrukcie zapíšu nad titulný blok v stanovenom poradí. Na obrázku 1.9 je uvedený príklad na úplné označenie **V** zvaru, ktorý je vyhotovený ručným oblúkovým zvaraním obalenou elektródou, s prípustným stupňom kvality **D**, s polohou zvarania vodorovnou zhora **PA**, s obalenou elektródou ISO 2560 – E 51 2 RR, vhodnou pre tupé zvary.

Obr. 1.9 Úplné označenie zvarania



1.2.3.1 Označenie spôsobu zvarania

V tabuľke 1.4 sú uvedené číselné označenia niektorých technológií zvarania (výber z normy STN EN 24063).

Tabuľka 1.4

1 Oblúčkové zvaranie	11 bez ochrannej atmosféry	111 obalenou elektródou
		113 holou elektródou
		114 trubičkovou elektródou
		115 obaleným drôtom
	12 pod tavidlom	121 drôtovou elektródou
		122 páskovou elektródou
	13 v ochrannej atmosfére odtavujúcou sa elektródou	131 v neutrálnom plyne
		135 v aktívnom plyne
15 plazmové zvaranie	151 v inertnom plyne taviacou sa elektródou	
18 iné spôsoby oblúčkového zvarania	181 uhlíkovou elektródou	
	185 rotujúcim oblúkom	
2 Odporové zvaranie	21 bodové zvaranie	
	22 výstupkové zvaranie	
	23 švové zvaranie	
3 Zvaranie plameňom	31 kyslíkové	311 kyslíkovo-acetylénové
		312 kyslíkovo-propánové
	32 vzduchové	321 vzduchovo-acetylénové
		322 vzduchovo-propánové
7 Iné spôsoby zvarania	74 indukčné zvaranie	
	75 zvaranie svetelným žiarením	751 laserom
		753 infračerveným paprskom

1.2.3.2 Stupne kvality zvaraných spojov

Dovolené stupne kvality zvaraných spojov vyhotovených oblúčkovým zvaraním podľa STN EN 25817 poskytujú základné referenčné údaje. Vzťahujú sa na jednotlivé spoje na zvaranej konštrukcii, nie na celú konštrukciu (uzol, výrobok). Preto je možné pre jednotlivé zvarané spoje predpísať rozličné stupne kvality.

Uvádzajú sa *tri stupne kvality*, ktoré pokrývajú väčšinu praktických prípadov, s týmto označením:

- **B** vysoká úroveň kvality;
- **C** stredná úroveň kvality;
- **D** mierna úroveň kvality.

Uvedená norma sa vzťahuje na:




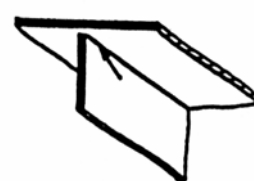
- 1 nelegované a legované ocele;
- 2 nasledujúce spôsoby zvarania a ich definované modifikácie podľa STN EN 24063:
- 3 zvaranie kovov elektródou bez ochranného plynu;
 - 12 zvaranie pod tavidlom;
 - 13 zvaranie v ochrannom plyne taviacou sa elektródou;
 - 14 zvaranie v ochrannom plyne netaviacou sa elektródou;
 - 15 plazmové zvaranie;
- 4 ručné a automatizované spôsoby zvarania;
- 5 zvaranie vo všetkých polohách;
- 6 hrúbky materiálov v rozsahu od 3 do 63 mm.

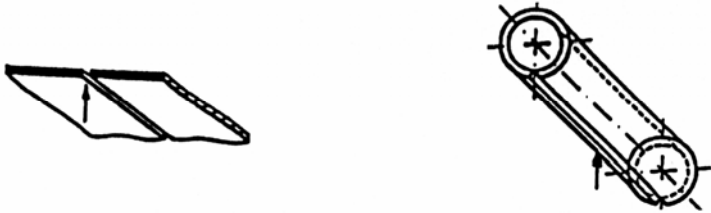
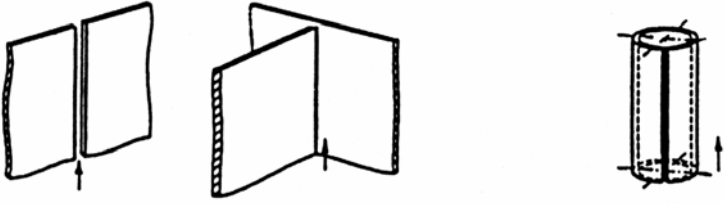
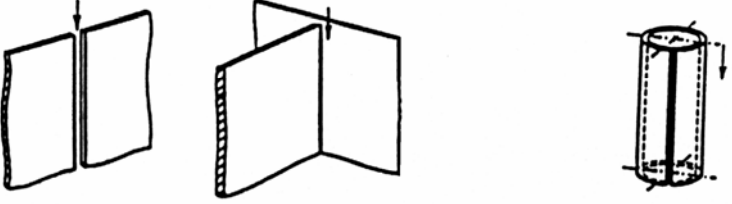
Predpis dovolených stupňov kvality sa na výkrese zváranej konštrukcie zapisuje do vidlice odkazovej čiary (obr. 1.9).

1.2.3.3 Polohy zvárania

Základné polohy zvárania sú uvedené v norme STN ISO 6947. Pre jednoznačnosť čítania výkresu sa označenie základných polôh zvárania udáva ku začiatku súradnicového systému a smer zvárania smeruje von. Základné termíny, označenia a príklady polôh zvárania určené naklonením a otočením sú uvedené v tabuľke 1.5

Tabuľka 1.5

Termíny	Príklady / popis	Symbol	Naklonenie S	Otočenie R
				
Vodorovná poloha zhora	Zváranie vo vodorovnej polohe, kladenie vrstvy k vrstve	PA	0°	90°
				
Vodorovno-zvislá poloha	Zváranie vo vodorovnej polohe, priečna os zvaru je zvislá, kladenie vrstiev na seba	PB	0° 0° 180° 180°	45° 35° 45° 35°
Termíny	Príklady / popis	Symbol	Naklonenie S	Otočenie R
				
Vodorovná poloha na zvislej ploche	Zváranie vo zvislej polohe	PC	0° 0° 180° 180°	0° 180° 0° 180°
				
Vodorovná	Zváranie vo vodorovnej polohe nad hlavou,	PD	0°	225°

poloha nad hlavou	krycia vrstva je smerom nadol		0° 180° 180°	315° 225° 315°
				
Poloha nad hlavou	Zváranie vo vodorovnej polohe nad hlavou, priečna os zvaru je zvislá, krycia vrstva je zospodu	PE	0° 180°	270° 270°
				
Zvislá poloha zdola nahor	Zváranie zdola nahor	PF	90°	-
				
Zvislá poloha zhora nadol	Zváranie zhora nadol	PG	270°	-

Základné polohy musia byť označené príslušným označením napr. PB. K označeniu na základnú polohu môžu byť pridané hodnoty na naklonenie a otočenie dané trojčísľím:

1. PB 130 – 045
Základná poloha vodorovno-zvislá s naklonením 130° a otočením o 45°.
2. 030 – 090
Naklonená poloha s 30° naklonením a otočením o 90°

1.2.3.4 Prídavné materiály

Norma STN EN 499 navrhuje klasifikáciu obalených elektród na ručné oblúkové zváranie s cieľom označovať obalené elektródy vo vzťahu k medzi klzu, pevnosti v ťahu a ťažnosti zvarového kovu. Používatelia by mali vedieť, že zhodná medza klzu zvarového kovu a základného materiálu nevyhnutne zabezpečí, že pevnosť v ťahu zvarového kovu bude zhodná s pevnosťou základného materiálu. Klasifikácia sa delí do ôsmich častí, ktoré uvádzajú:

1. symbol označujúci výrobok/proces, ktorý sa má identifikovať,

2. symbol označujúci pevnostné vlastnosti a ťažnosť zvarového kovu,
3. symbol označujúci rázové vlastnosti zvarového kovu,
4. symbol označujúci chemické zloženie zvarového kovu,
5. symbol označujúci druh obalu elektródy,
6. symbol označujúci výťažok zvarového kovu a druh prúdu,
7. symbol označujúci polohu zvarovania,
8. symbol označujúci obsah vodíka vo zvarovanom kove.

Klasifikácia je rozdelená do dvoch častí:

- **Povinná časť**

Táto časť zahŕňa symboly pre druh výrobku, pevnostné vlastnosti a ťažnosť, rázové vlastnosti, chemické zloženie a druh obalu.

- **Výberová časť**

Táto časť zahŕňa symboly pre výťažok zvarového kovu, druh prúdu, polohy zvarovania, na ktoré je elektróda vhodná podľa normy EN 1597-3 a symbol pre obsah vodíka.

Symbole a požiadavky

- *Symbol pre výrobok/proces.* Symbol pre obalenú elektródu používanú pri ručnom oblúkovom zvarení je písmeno **E**, umiestnené na začiatku označenia.
- *Symbol pre pevnostné vlastnosti a ťažnosť zvarového kovu.* Symbol v tabuľke 1.6 udáva medzu klzu, pevnosť v ťahu a ťažnosť zvarového kovu v stave po zvarení.

Tabuľka 1.6

Symbol	Minimálna medza klzu N/mm ²	Pevnosť v ťahu N/mm ²	Minimálna ťažnosť %
35	355	od 440 do 570	22
38	380	od 470 do 600	20
42	420	od 500 do 640	20
46	460	od 530 do 680	20
50	500	od 560 do 720	18

- *Symbol pre rázové vlastnosti zvarového kovu.* Symbol v tabuľke 1.7 udáva teplotu, pri ktorej sa dosiahne priemerná nárazová práca 47 J . Keď bol zvarový kov klasifikovaný pre určitú teplotu, automaticky pokrýva každú vyššiu teplotu v tabuľke 1.7

Tabuľka 1.7

Symbol	Teplota pre minimálnu priemernú nárazovú prácu 47 J °C
Z	bez požiadaviek
A	+ 20
0	0
2	- 20
3	- 30
4	- 40
5	- 50
6	- 60

- *Symbol pre chemické zloženie zvarového kovu.* Symbol v tabuľke 1.8 udáva chemické zloženie zvarového kovu.

Tabuľka 1.8

Symbol zliatiny	Chemické zloženie		
	Mn	Mo	Ni
Bez symbolu	2,0	-	-
Mo	1,4	od 0,3 do 0,6	-
MnMo	>1,4 až 2,0	od 0,3 do 0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6 až 1,2
2Ni	1,4	-	1,8 až 2,6
3Ni	1,4	-	>2,6 až 3,8
Mn1Ni	>1,4 až 2,0	-	0,6 až 1,2
1NiMo	1,4	od 0,3 do 0,6	0,6 až 1,2
Z	Iné odsúhlasené zloženie		

- *Symbol pre druh obalu elektródy.* Druh obalu elektródy závisí podstatne od druhu zložiek tvoriacich trosku. Symboly udávajúce druh sa vytvoria z nasledujúcich písmen alebo skupín písmen:

- A** kyslý obal
- C** celulóзовý obal
- R** rutilový obal
- RR** hrubý rutilový obal
- RC** rutilocelulóзовý obal
- RA** rutilovokyslý obal
- RB** rutilovobázický obal
- B** bážický obal.

Príklad označovania

Obalená elektróda na ručné oblúkové zváranie poskytuje zvarový kov s minimálnou medzou klzu 440 N/mm^2 (44), minimálnou priemernou nárazovou prácou 47J pri -30°C (3) a chemickým zložením 1,1% Mn a 0,7%Ni (1Ni). Elektródu s bážickým obalom (B) a výťažkom kovu 140% môžeme použiť so striedavým prúdom a jednosmerným prúdom (5) a výťažkom kovu 140% môžeme použiť so striedavým prúdom a jednosmerným prúdom (5) na tupé a kútové zvary v polohe vodorovnej zhora (4). Vodík sa stanovuje v súlade s normou ISO 3690 a nepresahuje 5ml/100g navareného zvarového kovu (H5).

Označenie bude:

EN 499 – E 44 3 1Ni B 5 4 H5

Povinná časť:

EN 499 – E 44 3 1Ni B

Voľba elektród sa riadi predovšetkým účelom zvaru. Kritériá výberu sú nasledujúce:

- **mechanické vlastnosti;**

optimálny pomer

$$R_{e(WM)} = (1,0 - 1,3) R_{e(ZM)}$$

$$R_{m(WM)} = (0,9 - 1,2) R_{m(ZM)}$$

- chemické zloženie zvarového kovu spoja
- typ obalu, výkonové charakteristiky

Doporučené normy pre prídavný materiál - v sústave EN

STN EN	Základný materiál (druhy ocelí)			
	nelegované a jemnozrnné	vysokopevné	žiaruvzdorné	nehrdzavejúce a žiaruvzdorné
	499	757	1599	1600

1.2.3.5 Úprava zvarových plôch

Pred vyhotovením niektorých typov zvarov (napríklad zvarov typu V a 1/2V) je potrebné zvarové plochy upraviť. Úprava zvarových plôch pre ručné zváranie elektrickým oblúkom je predpísaná normou STN EN 29692. Na výkresoch prvkov zvarku treba túto úpravu zakresliť a zakótovať. Na výkrese kótovanej zváranej konštrukcie uviesť v technických požiadavkách takto:

ÚPRAVA ZVAROVÝCH PLÔCH PODĽA STN EN 29692,

pokiaľ jednotlivé prvky zváraných konštrukcií nemajú samostatné výrobné výkresy.

Pri vyhotovení kútových zvarov sa nevyžaduje špeciálna úprava zvarových plôch, ale vzhľadom k lepšiemu prevareniu oboch materiálov je možné spájané materiály od seba oddialiť na vzdialenosť do 1mm.

1.2.3.6 Medzné odchýlky zvarkov

Na medzné odchýlky rozmerov a tvaru zvarkov sa vzťahuje norma STN EN ISO 13920: 2000: *Zváranie. Všeobecné tolerancie pre zvárané konštrukcie. Rozmery pre dĺžky a uhly. Tvar a poloha*. Všeobecné tolerancie pre dĺžkové a uhlové rozmery a tolerancie pre tvar a polohu zváraných konštrukcií stanovujú štyri tolerančné triedy na základe bežnej výrobných presnosti (tabuľka 1.9).

Hlavným kritériom výberu príslušnej tolerančnej triedy majú byť funkčné požiadavky, ktoré sa majú splniť.

Tabuľka 1.9 Tolerancie dĺžkových rozmerov

Rozsah menovitých rozmerov							
Tolerančná trieda	2 až 30	Nad 30 do 120	Nad 120 do 400	Nad 400 do 1000	Nad 1000 do 2000	Nad 2000 do 4000	Nad 4000 do 8000
Tolerancie t							
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5
B		± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8
C		± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 14
D		± 4	± 7	± 9	± 12	± 16	± 21

Pre zložité konštrukcie môžu byť potrebné osobitné opatrenia. Špecifikácie uvedené v tejto norme sú založené na princípe nezávislosti, ako je to stanovené v norme STN ISO 8015, podľa ktorej sa rozmerové a geometrické tolerancie aplikujú nezávisle od seba.

Výrobná dokumentácia, v ktorej sú uvedené dĺžkové a uhlové rozmery, alebo údaje o tvare a polohe bez jednotlivo uvedených tolerancií, sa musí pokladať za neúplnú, ak neobsahuje žiadne alebo obsahuje nedostatočné odkazy na všeobecné tolerancie.

Označenie zvolenej tolerančnej triedy stanovenej v tabuľke 1.9, alebo ich kombinácií s tolerančnou triedou platnou pre tolerancie tvaru a polohy, sa musia umiestniť na vhodnom mieste výkresu.

Príklad označenia na výkrese: EN ISO 13920 – B
EN ISO 13920 – B E

1.2.3.7 Prídavok na obrábanie

Veľkosť menovitého prídavku na obrábanie závisí na presnosti zvaru, na základnom rozmere z a na smerodajnom rozmere s . Základný rozmer z pre všetky súosové obrábané valcové plochy zvaru je daný vzdialenosťou najvzdialenejších povrchových priamok týchto obrábaných plôch. Smerodajný rozmer s je najväčší rozmer zvaru kolmo k rozmeru základnému z .

- Pre obrábanie vonkajšej valcovej plochy je priemer neobrobenej časti zvaru o $2p$ väčší ako príslušný menovitý rozmer obrobenej plochy.
- Pre obrábanie vnútornej valcovej plochy (napr. otvor náboja) je priemer neobrobenej časti zvaru o $3p$ menší ako príslušný menovitý rozmer obrobenej plochy.

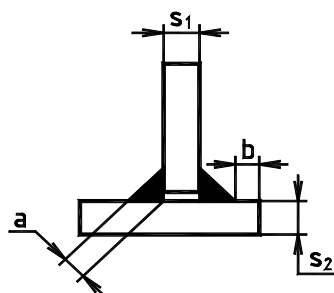
Menovité prídavky p na plochu pre obrábanie sú v tabuľke 1.10. Aby nedochádzalo k natavovaniu okrajov prvkov, treba dodržať, aby kútový zvar bol od okraja materiálu aspoň vo vzdialenosti $b = 3$ až 5 mm (obr. 1.10). Všeobecne treba dbať, aby nedochádzalo ku koncentrácii zvarov a ku kríženiu kútových zvarov. Najmenšia dĺžka kútového zvaru (napr. pre prerušovaný zvar) sa volí $l_{min} = 3,5 \times a$.

Tabuľka 1.10

Základný rozmer z		Smerodajný rozmer s			
		cez	100	500	1000
cez	do	do 100	500	1000	2000
	80	3	4	4	4
80	315	4	4	5	5
315	800	4	5	6	6
800	1 200	5	6	7	7
1 200	2 000	6	7	8	8
2 000	3 150	7	8	9	10

Rozmery kútových zvarov voľte tak, aby charakteristický rozmer zvaru a odpovedal hodnotám (obrázok 1.10):

Obr. 1.10



- pre $s_1 = s_2$ $a \leq 0,7 \times s_1$
- pre $s_1 < s_2$ $a \leq s_1$
- pre $s_1 > s_2$ $a \leq s_2$

Rozmery tupých zvarov voľte v úlohách tak, aby charakteristický rozmer zvaru bol totožný s hrúbkou stien zváraných prvkov. Pri návrhu sa treba vyhýbať spájaniu tenkých plechov s hrubými. V prípade väčších rozdielov hrúbok treba vyhotoviť skosenie hrany hrubšieho plechu v dĺžke $l = 5 \times (s_1 - s_2)$.

V tabuľke 1.11 sú uvedené odporúčané obalené elektródy pre ručné zváranie nelegovaných ocelí elektrickým oblúkom podľa noriem STN 05 aj podľa európskych noriem pre materiály vhodné na zváranie.

Tabuľka 1.11

Materiál	Označenie podľa STN 05 50....	Označenie podľa STN EN 499	Poznámka
11 343 11 423	E 42.16	E 38 A R	Na zváranie súčastí z plechov
11 423	E 44.11	E 38 A RR	Na zváranie konštrukcií a súčastí z konštrukčných ocelí
11 353 12 021 12 022	E 44.71	E 42 A RB	Na zváranie rúr
11 373 11 418 12 021	E 44.72	E 35 A A	Na zváranie mostných a iných konštrukcií a zariadení
11 373 11 423 11 425 12 021	E 44.83	E 38 3 B	Na zváranie zariadení z ocele a namáhaných konštrukcií
11 453 11 483	E 48.83	E 42 3 B alebo E 42 4 B 42 H5	Pre zváranie dôležitých konštrukcií a zariadení.
11 484 11 503	E 48.93	E 42 5 B	Na zváranie dôležitých konštrukcií a zariadení pracujúcich pri nízkych teplotách
42 2660	E 62.33	E 50 A B	Na zváranie oceľových odliatok a na zváranie ocelí v stavebníctve
11 500 11 600			Zváranie sa neodporúča!

1.2.3.8 Voľba materiálov na zvárané konštrukcie

Pri zohľadnení prístupu, podľa ktorého je vytvárané označovanie ocelí podľa európskych noriem EN, je možné urobiť výber a porovnanie materiálu podľa noriem STN s označením podľa EN (tabuľka 1.12).

Tabuľka 1.12

Názov Označenie podľa STN	Použitie	Pevnostné vlastnosti	Norma	Označenie podľa EN
Oceľ pre všeobecné použitie, konštrukčná na zvarané konštrukcie a zariadenia, pre bežné atmosférické teploty: 11 343	Zvárané súčiastky, potrubia, rôzne drobné zvarané a tvárnené súčiastky	$R_e = 235$ $R_m = 310 - 440$	EN 10025-94	S235JRG1
11 373	Súčiastky konštrukcií menších hrúbok, namáhané staticky aj dynamicky	$R_e = 235$ $R_m = 340 - 470$	EN 10025-94	S235JRG1
11 375	Vhodná pre oceľové konštrukcie	$R_e = 235$ $R_m = 340 - 470$	EN 10025-94	S235JRG2
11 425	Vhodná na zvarané konštrukcie, výkovky, výlisky súčiastok s vyššou húževnatosťou.	$R_e = 255$ $R_m = 412 - 510$	EN 10025-94	S 275JR
Nelegovaná konštrukčná oceľ vhodná na zvaranie 11 523	Mostové a iné zvarané konštrukcie, súčiastky strojov, automobilov, súčiastky tepelných a energetických zariadení.	$R_e = 295$ $R_m = 470-630$	EN 10025-93	S355J2G3

V tabuľke 1.13 sú uvedené rozmery elektród v mm

Tabuľka 1.13

Priemer jadra elektródy d	Dĺžka elektród L	Dĺžka upínacieho konca
2,5	250; 300; 350	20
3,2	300; 350; 450	25
4,0	350	
5,0		
6,3		
8,0		

1.3 Zostavný výkres zváranej konštrukcie (zvarku)

Výkresy zváraných konštrukcií majú charakter výkresov zostáv (presnejšie podzostáv). Pretože sa vždy na týchto zostavách nachádzajú kóty a údaje pre zváranie a následné obrábanie hrubého zvarku, jedná sa o kótované zostavy, ktoré musia obsahovať:

a) Všetky rozmery a údaje potrebné pre zváranie.

Pre zváranie je treba určiť:

- vzájomnú polohu prvkov zvarku,
- označenie jednotlivých prvkov zvarku položkami,
- špecifikácia zvarov,
- druh zvarového kovu (elektródy) - uvádza sa ako posledná položka v súpise položiek.

b) Rozmery a údaje pre obrábanie zvarku:

- kóty pre obrobenie funkčných plôch (rozmery, presnosť, geometrické tolerancie),
- označenie plôch určených na obrábanie – musia byť jasne rozlíšené plochy, ktoré sa musia obrábať, od tých ktoré ostanú neobrobené. Na rozdiel od základných ustanovení sa na týchto zostavných výkresoch dôsledne uvádza označenie charakteru povrchu ku každej ploche. **Nad titulným blokom sa uvedú: základná značka bez udania hodnoty alebo všetky značky pre charakter povrchu plôch do zátvorky. Pred zátvorku sa žiadna značka pre charakter povrchu len pre zvárané konštrukcie neuvádza.**

c) Požiadavky kontrolné a technologické:

- vnútorné napätie, ktoré vzniká v materiáli miestnym tavením pri zváraní a u niektorých materiálov dosahuje nedovolené hodnoty, sa odstraňuje alebo znižuje žíhaním zvarku,
- skúšanie zvarov - zvlášť dôležité a pevnostne namáhané zvarové švy sa skúšajú: elektromagneticky, röntgenom alebo ultrazvukom. Zvarové švy tlakových nádob sa preskúšavajú tlakovou skúškou; zvary prevodových skriň sa skúšajú na tesnosť petrolejom.

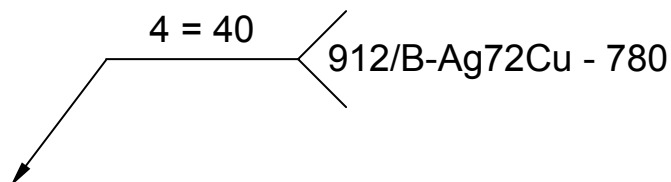
Tieto a prípadne ďalšie údaje (napr. otryskávanie zvarku, morenie povrchu zvarku, povrchová ochrana základným náterom a pod.) sa predpisujú formou očíslovaných poznámok nad titulným blokom, ak je oddelený súpis položiek, alebo priamo na zostavnom výkrese zváranej konštrukcie nad súpisom položiek.

2 SPÁJKOVANÉ SPOJE

Nerozoberateľné spoje kovových súčastí, spojených kovovým materiálom nazývaným spájka.

Rozlišujeme spájkovanie - mäkké - bod tavenia spájky do 450°C (pre malé zaťaženia),
- tvrdé - bod tavenia spájky je v rozmedzí 450°C až 900°C.

2.1 Označenie spájkovaného spoja



4 - rozmer

= - označenie spájkovaného spoja

40 - dĺžka spájkovaného spoja

912 – spájkovanie plameňom

B - typ spájky (tvrdá spájka)

Ag72 – obsah striebra v %

Cu - obsah medi (28 %)

780 – bod tavenia v °C

Číselné označenie spôsobu spájkovania vo vidlici značky:

91x - tvrdé spájkovanie;

94x - mäkké spájkovanie.

2.1.1 Prídavné materiály na mäkké spájkovanie a tvrdé spájkovanie

V medzinárodnej norme STN EN ISO 3677 : 2002 sú uvedené príklady označovania:

- mäkkej spájky

S – Sn60Pb40Sb

S - mäkká spájka

Sn60 - obsah cínu v %

Pb40 - obsah olova v %

Sb - obsah antimónu (0,4%)

Teplota solidu-likvidu S 183 °C – L 191 °C

S – Sn63Pb37E

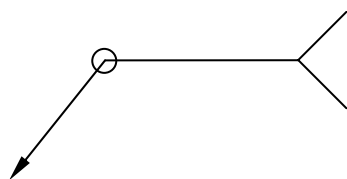
E - špeciálne použitie (napr. v elektronickom priemysle).

- tvrdej spájky

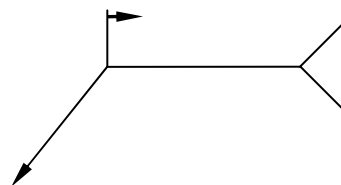
B – Ag72Cu(Li) – 780

Li - obsah lítia menej ako 1%.

Obvodový spoj



Montážny spoj



3 LEPENÉ SPOJE

Lepený spoj je spojenie dvoch alebo viac častí podobných alebo rozdielnych materiálov vytvorený lepidlami.

Prehýbaný spoj - spojenie dvoch hrán povrchov podobných alebo rozdielnych materiálov vytvorený prehnutím a zachytením.

Prelisovaný spoj - spojenie dvoch alebo viac častí plechových materiálov súčasnou deformáciou z dvoch strán pomocou nástrojov.

3.1 Zjednodušené zobrazovanie a označovanie lepených, prehýbaných a prelisovaných spojov

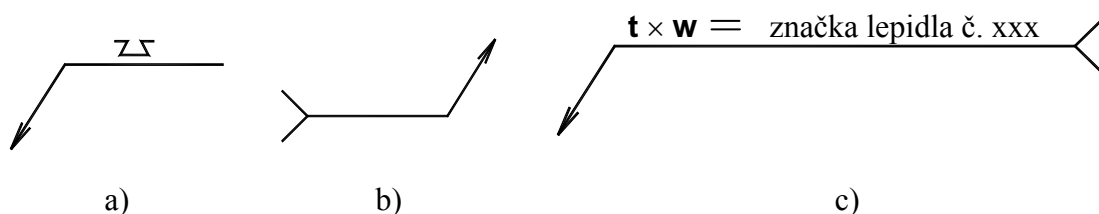
Pravidlá na zjednodušené zobrazovanie a označovanie lepených, prehýbaných a prelisovaných spojov predpisuje medzinárodná norma STN EN ISO 15785: 2004. Základné pravidlá označovania spojov na výkresoch:

- uvedené spoje na technických výkresoch, sa kreslia čiarou typu 01.2, od ktorej vedieme odkazovú čiaru;
- odkazová čiara a zástavka odkazovej čiary sa kreslia čiarou typu 01.1. Odkazová čiara sa zakončuje šípkou a zástavka odkazovej čiary sa môže začínať vidlicou, do ktorej sa môžu zapísať ďalšie požiadavky (obr. 3.1a; obr. 3.1.b);
- značky sa kreslia čiarou typu 01.1, doplnené použiteľnou informáciou podľa ISO 2553. Vzdialenosť medzi grafickou značkou a zástavkou odkazovej čiary má byť minimálne $2d$;

Podľa potreby môžu byť za značkou spoja určené nasledujúce údaje:

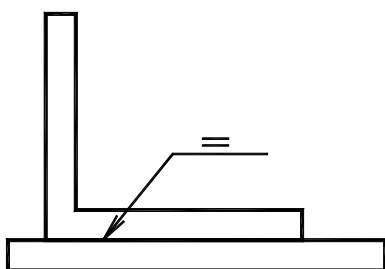
- a) rozmery prierezu spoja - **vľavo** od značky (obr. 3.1c);
- b) iné charakteristiky, napríklad označenie materiálu - **umiestnené vpravo** od značky (obr. 3.1c);
- c) ďalšie požiadavky na spoje sa umiestnia do vidlice odkazovej čiary napr. „Vystúpenie lepidla na hranách súčiastok je neprípustné“.

Obr. 3.1

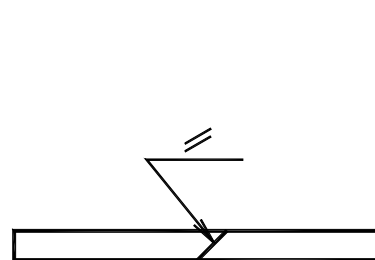


Lepené spoje sa zobrazujú *bez označenia lepidla* podľa obrázkov 3.2 a 3.3.

Obr. 3.2 Označenie preplátovaného spoja



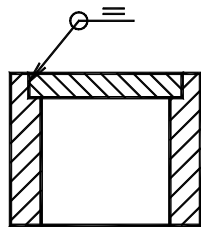
Obr. 3.3 Označenie šikmého tupého spoja



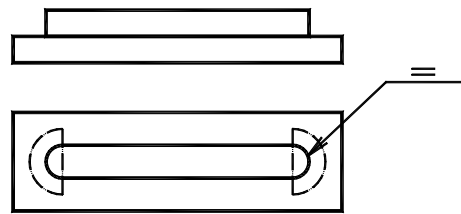
Na označenie súvislého lepeného spoja vytvoreného po obvode súčiastky sa použije krúžok kreslený v priesečníku odkazovej čiary a zástavky odkazovej čiary podľa obr. 3.4.

Lepný spoj s ohraničenou plochou sa zobrazuje čiarou typu 05.1 podľa obr. 3.5.

Obr. 3.4 Označenie spoja po celom obvode



Obr. 3.5 Označenie ohraničenej plochy



Uvedené pravidlá platia aj pre prehýbané a prelisované spoje. Príklady zobrazovania a označovania sú uvedené v tabuľke 3.1.

Ak je spoj vytvorený mechanickým prelisovaním na viac ako jednom mieste, rozmery určujúce polohy prelisov sa označia v zobrazení spájaných častí.

Tabuľka 3.1 Príklady označovania

Typ spojenia	Zobrazenie	Označenie
Lepené		
Prehýbané		
Prelisované		

4 NITOVANÉ SPOJE

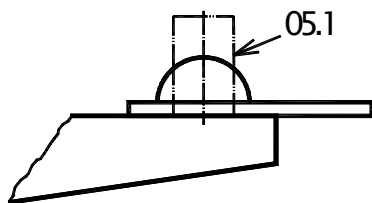
Nerozoberateľné spoje, vytvárajú sa pomocou nitov, ktoré sú vložené do otvorov a sú tlakom deformované (zanitované).

Vychádzajúc zo skutočnosti, že v priemysle sú rozličné požiadavky, norma sa vydáva v dvoch častiach. Časť 1 je určená hlavne pre priečkové kovové konštrukcie. Časť 2 je určená hlavne pre letecké zariadenia. Zároveň obidve časti sa odporúčajú na používanie aj v iných oblastiach.

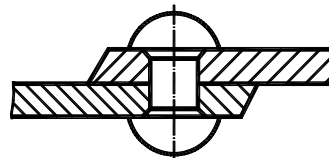
Nity sú normalizované a majú rozličný tvar podľa STN 02 23.. STN EN ISO 15975 : 2003, STN EN ISO 15979 : 2003 (zvyčajne sa skladajú z hlavy a drieku)

4.1 Rozdelenie nitovaných spojov

Priame nitovanie - jedna zo spájaných súčastí má výstupky, ktoré sa roznitujú, aby vytvorili spoj (plastové súčiastky).



Nepriame nitovanie - na vytvorenie spoja potrebujeme okrem spájaných súčastí aj spojovací diel nit.



4.2 Zobrazovanie nitov na výkrese

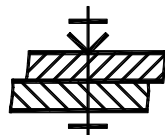
Zvyčajne sa kreslia zjednodušene podľa STN EN ISO 5845-1 a STN ISO 5845-2.

- Symbolické značky na zobrazovanie dier, skrutiek a nitov sa v reze a v pohľade v rovinách premietania rovnobežných s ich osou, zobrazujú tak, že horizontálna čiara sa musí nakresliť čiarou typu 01.1, všetky ostatné časti značky sa musia kresliť čiarou typu 01.2 (obr. 4.1).

Obr. 4.1a

Zobrazenie nitu v reze

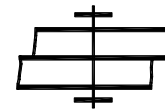
kuželové zapustenie na jednej strane
- zostavené v dielni



Obr. 4.1b

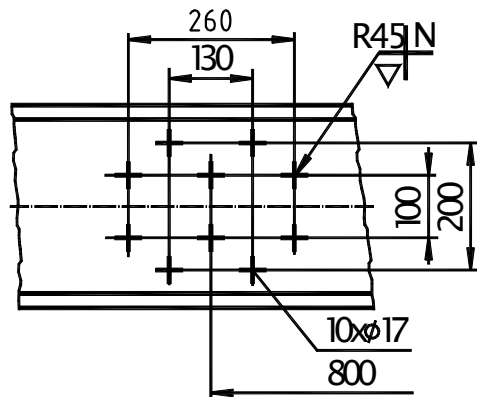
Zobrazenie nitu v pohľade

bez kuželového zapustenia
- zostavené v dielni



- Symbolické značky na zobrazovanie dier, skrutiek a nitov v rovinách premietania kolmých na ich osi sa musia nakresliť čiarou typu 01.2. Umiestnenie spojovacích súčiastok sa označuje krížom podľa nasledujúceho obrázka (obr. 4.2).

Obr. 4.2



Vysvetlenie symbolického zobrazenia

R45 = nit (celistvý), položka 45 v súpise položiek
(R Rivet = nit)

N = hotová hlava nitu je na bližšej strane
= 100°-ové kuželové zahĺbenie na bližšej strane



4.3 Kótovanie

Kótovacie čiary sa musia zakončiť podľa ISO 129-1.

Predĺžovacie čiary v rovine premietania rovnobežnej s osou dier, skrutiek a nitov sa musia oddeliť od ich symbolického zobrazenia (obr. 4.2).

Priemer otvorov sa musí udávať k odkazovej čiare zakončenej na priesečníku symbolického zobrazenia diery (obr. 4.2).

Údaj o charakteristikách skrutiek a nitov podľa príslušnej medzinárodnej normy sa musí uviesť na odkazovej čiare zakončenej na priesečníku symbolického zobrazenia.

Pri skupine rovnakých prvkov sa môže obmedziť označovanie dier, skrutiek a nitov na jeden krajný prvok. V takom prípade sa musí uviesť pred označením počet dier, skrutiek alebo nitov v skupine (obr. 4.2).

5 ZOBRAZOVANIE OZUBENÝCH KOLIES A SÚKOLESÍ

Medzinárodná norma STN ISO 2203 stanovuje spôsob dohodnutého zobrazovania ozubených a reťazových kolies. Týka sa výkresov súčiastok aj montážnych zostáv. Zásadne je ozubené koleso zobrazené ako plná časť bez zubov, s vyznačením rozstupovej plochy, kreslenej čiarou typu 04.1.

5.1 Zobrazovanie ozubených kolies

Pre zobrazovanie ozubených kolies platia pravidlá, ktoré možno stručne formulovať:

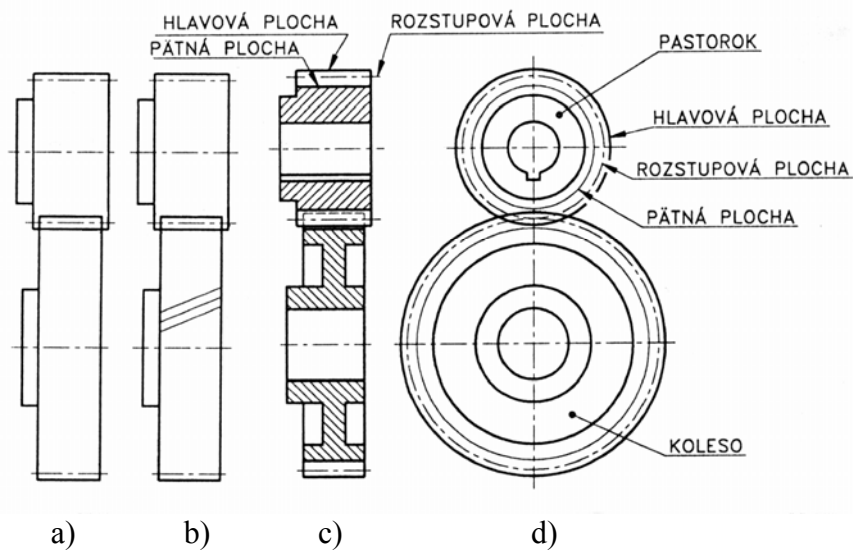
- Hlavová plocha ozubenia sa zobrazuje čiarou typu 01.2, ako keby obrys nebol zubami členený.
- Rozstupová plocha ozubenia sa zobrazuje čiarou typu 04.1. V pohľade v smere osi kolesa alebo v reze rovinou kolmou na os kolesa je to rozstupová kružnica; pohľade z boku alebo v osovom reze je to priamka predĺžená na každú stranu za obrys ozubenia.
- Ak ozubenie nie je po celom obvode kolesa (ozubený segment), alebo po celej dĺžke ozubeného hrebeňa, rozstupová plocha sa zobrazuje len v dĺžke ozubenej časti. Kreslí sa i v častiach, ktoré sú zakryté.
- Pätná plocha sa zobrazuje v priečnom i osovom reze čiarou typu 01.2. V pohľadoch v smere osi sa zobrazuje len ak je to účelné čiarou typu 01.1.
- Profily zubov **sa obvykle nekreslia**. Ak je to nutné, napr. ak je treba definovať konce ozubenej časti na ozubenom hrebeni (ozubenej tyči) alebo ozubenom segmente alebo treba určiť polohu zuba alebo zubovej medzery, kreslí sa jeden alebo dva zuby. V mieste, kde sú zobrazené zuby, nekreslí sa pätná plocha.
- Rez jednou rovinou ozubeného kolesa sa zásadne vedie cez zubovú medzeru.
- Ak je nutné vyznačiť tvar a smer sklonu zubov ozubeného kolesa alebo ozubeného hrebeňa, zobrazí sa v pohľade kolmom na os rotácie **troma čiarami typu 01.1** zodpovedajúcimi tvaru a smeru.

5.2 Zobrazovanie ozubených súkolesí

Pre zobrazovanie ozubených súkolesí na výkresoch montážnych jednotiek platia pravidlá na zobrazovanie ozubených kolies doplnené o ďalej uvedené pravidlá:

- Dvojica kuželových ozubených kolies v pohľade aj v reze sa zobrazí tak, že čiary, ktoré zobrazujú rozstupovú plochu sa predlžujú až za priesečník osí kolies (obr. 5.2).
- V pohľadoch sa dvojica ozubených kolies v mieste záberu zobrazuje tak, že žiadne koleso nie je zakryté druhým kolesom (obr. 5.1 a 5.3), okrem nasledujúcich dvoch prípadov, keď:
 - a) jedno z ozubených kolies, ktoré je umiestnené pred druhým ozubeným kolesom, stále zakrýva jeho časť (obr. 5.2). Zakryté obrisy sa nekreslia.
 - b) V osovom reze, kde sú obidve kolesá zobrazené v pozdĺžnom reze, je zub ľubovoľne zvoleného kolesa, zakrytý zubom druhého kolesa (obr. 5.1 až 5.4).

Obr. 5.1 Čelné ozubené súkolesie: a) vonkajšie s priamymi zubami; b) šikmými, kreslené v pohľade smerom kolmo na os; c) kreslené v reze rovnobežnom s osou; d) kreslené v pohľade v smere osi (pätná kružnica (plocha) sa kresliť nemusí)

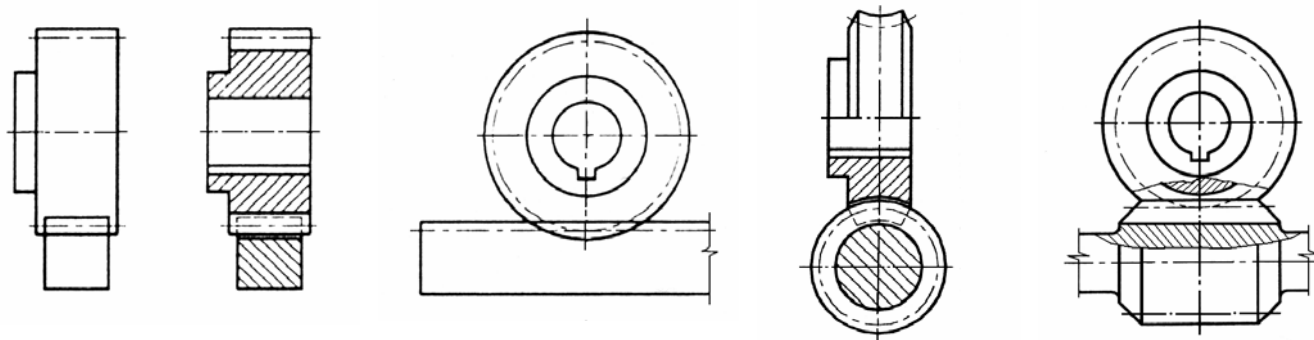


Obr. 5.2 Kužeľové súkolesie



Obr. 5.3 Prevod ozubené koleso - ozubený hrebeň

Obr. 5.4 Závitkovkové súkolesie



5.3 Výkresy ozubených kolies

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

Na zobrazení ozubených kolies na výkresoch určených pre ich výrobu, musia byť zakótované alebo ináč udané **určujúce rozmery ozubenia**. Normy určujú, pre jednotlivé druhy ozubených kolies ktoré rozmery, alebo údaje musia byť určené priamo v zobrazení, ktoré údaje musia byť zapísané v tabuľke údajov v pravom hornom rohu výkresu a ktoré v titulnom bloku. Zvláštne úpravy ozubenia, napr. skosenie alebo zaoblenie hrán alebo iné údaje tvaru ozubenia sa musia zobraziť a zakótovať, ak je treba aj prvok v zväčšenej mierke.

Údaje, ktoré sa neudávajú v zobrazení ozubeného kolesa, sa uvedú na výkrese v tabuľke údajov (STN 01 3216-1 : 2000). Tabuľka údajov sa umiestňuje v pravom hornom rohu výkresu: vpravo na rámček a zhora od rámčeka 20 mm. Odporúča sa pre každý druh ozubeného kolesa použiť tabuľku zostavenú z jemu vlastných údajov, ktoré nie sú uvedené v zobrazení kolesa. Titulný blok ozubených kolies sa vyplňuje podľa STN ISO 7200. Tiež poznámky o chemicko-tepelnom spracovaní, požiadavky na tvrdosť zubov a pod. sa uvádzajú nad titulným blokom.

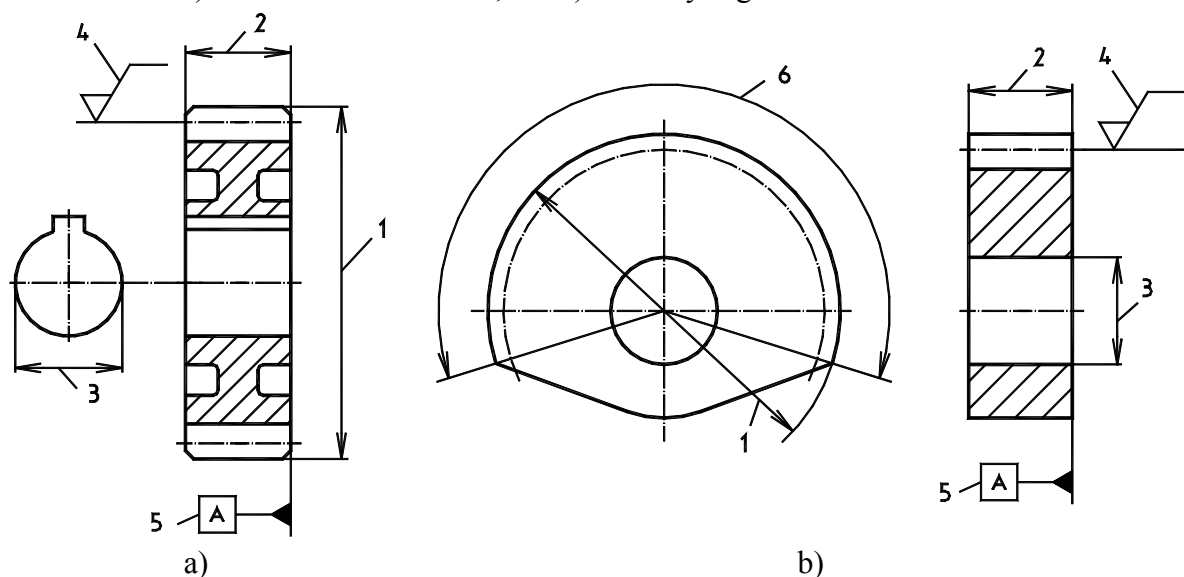
5.3.1 Výkresy čelných ozubených kolies

Pravidlá kreslenia výkresov určených na výrobu čelných ozubených kolies sú uvedené v norme STN 01 3216-1, ktorá určuje údaje, ktoré treba uviesť na výkresoch čelných ozubených kolies. **V každom jednotlivom prípade ich ešte treba doplniť údajmi, ktoré sú potrebné alebo účelné pre výrobu a kontrolu.**

1. *Hlavné rozmery a údaje* udávané na výkrese (obr. 5.5a):

- 1 - priemer hlavovej kružnice a jeho rozmerová a geometrická tolerancia;
- 2 - šírka ozubenia;
- 3 - priemer otvoru kolesa a jeho rozmerová a geometrická tolerancia;
- 4 - charakter povrchu bokov zubov;
- 5 - vzťažná rovina.

Obr. 5.5 a) Čelné ozubené koleso; b) ozubený segment



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

- modul, v prípade čelných ozubených kolies so šikmými zubami - normálový modul;
- počet zubov;
- základný profil - uvedie sa číslo normy STN ISO 53 alebo STN ISO 53 - 20⁰; ak je základný profil iný ako normalizovaný profil, uvedú sa presné údaje;
- uhol sklonu bočnej krivky zuba;
- zmysel stúpania bočnej krivky zuba;
- priemer rozstupovej kružnice;
- jednotkové posunutie;
- hrúbka zuba: teoretická hodnota a horné a dolné medzné odchýlky;
- všetky hodnoty medzných odchýlok (pozri ISO 1328);
- vzdialenosť osí ozubeného prevodu a tolerancie;
- počet zubov a číslo výkresu spolu zaberajúceho kolesa.

Poznámka: Údaje uvádzané v bodoch 1 a 2 sa považujú za nevyhnutné. Výhodné je, ak sa k nim priradia všetky účelné údaje, ktoré výrobca potrebuje na vyhotovenie, ako aj na kontrolu ozubenia, ak to vyžaduje tvar a údaje kolesa.

Osobitne dôležité sú údaje:

- a) pre spoľahlivé tuhé upnutie kolesa do obrábacieho stroja, majú sa uviesť údaje o vzťažných rovinách a plochách upnutia a ich tolerancie kruhového hádzania;
- b) pri pastorkových hriadeloch a ozubených kolesách, ktorých otvor sa nepoužije ako základňa na stredenie, je potrebné špecifikovať maximálne radiálne hádzanie plochy, ktorá bude základňou na kontrolu súosovosti, pred začiatkom výroby ozubenia;
- c) pre kontrolu presnosti ozubenia, čo môže vyžadovať niektoré osobitné údaje (napríklad priemer základného valca) alebo špeciálne rozmerové a geometrické tolerancie príslušných prvkov, ktoré slúžia ako základňa na meranie (napríklad hlavový valec).

Analogicky s kreslením výkresov čelných ozubených kolies sa zobrazujú aj výkresy *ozubených segmentov* (obr. 5.5b) vytvorených z časti čelného ozubeného kolesa. Na výkrese sa uvádzajú rozmery a údaje ako u čelného ozubeného kolesa, okrem toho ešte uhol ozubenia segmentu (6). V tabuľke údajov sa uvádzajú rovnaké údaje ako u čelného ozubeného kolesa.

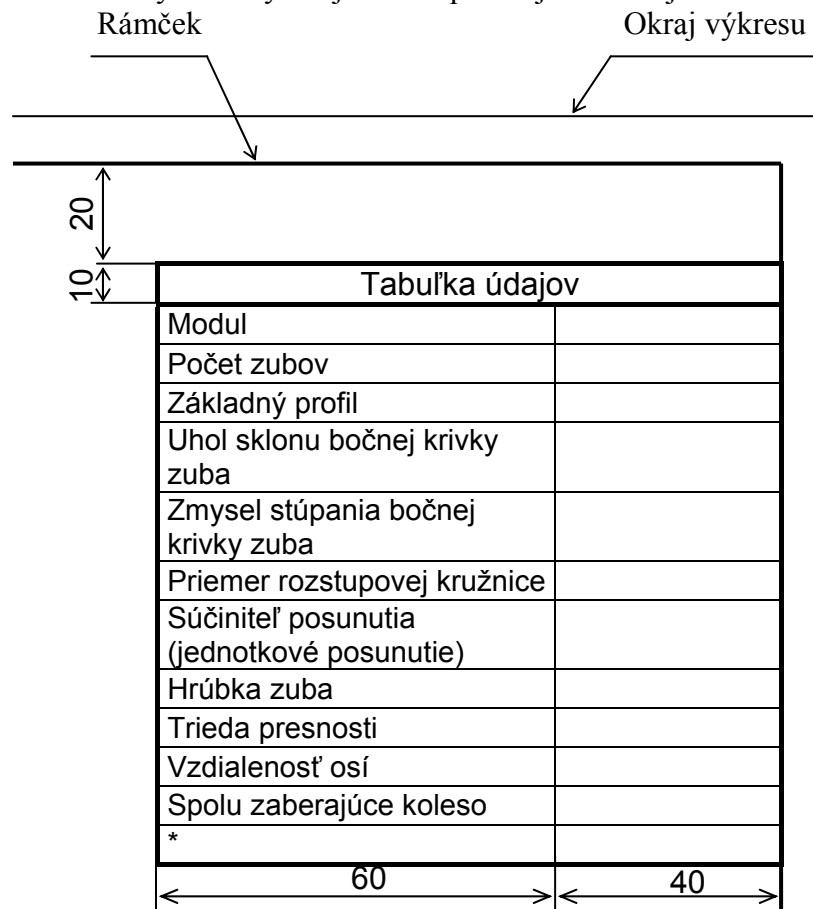
- Ak sú na jednom ozubenom kolese združené dve alebo viaceré ozubenia jedného druhu, ďalšie sa prikresľujú k ľavému okraju stĺpca tabuľky.
- Ak sú na jednom ozubenom kolese združené dve alebo viaceré ozubenia rôzneho druhu (napríklad čelné a kuželové), pre každé ozubenie treba uviesť na výkrese *samostatnú tabuľku údajov*. Tabuľky sa umiestňujú vedľa seba. Každé ozubenie a odpovedajúca tabuľka sa označuje rovnakými písmenami veľkej abecedy.

5.3.1.1 Ozubené hrebene

Norma STN 01 3216-3 určuje údaje, ktoré je nevyhnutné uviesť na výkresoch ozubených hrebeňov. V každom prípade ich treba ešte doplniť údajmi, ktoré sú potrebné alebo účelné pre výrobu a kontrolu.

5.3.1.2 Príklad kreslenia a obsah tabuľky údajov čelného ozubeného kolesa

Na umiestnenie a hlavné rozmery tabuľky údajov sa odporúčajú nasledujúce rozmery:



* Ďalšie potrebné alebo účelné údaje.

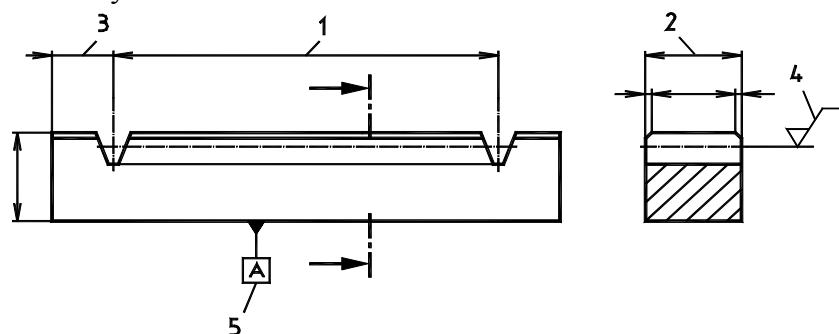
1. *Hlavné rozmery a údaje uvádzané na výkrese* (obr. 5.6):

- 1 - pracovná dĺžka hrebeňa – vzdialenosť medzi osami krajných medzier zubov;
- 2 - šírka ozubenia;
- 3 - poloha voči okraju alebo ďalším prvkom;
- 4 - charakter povrchu bokov zubov,
- 5 - vzťažná rovina.

Ďalšie údaje, ktoré je potrebné na výkrese ozubeného hrebeňa uviesť:

- vzdialenosť hlavovej priamky od niektorej vzťažnej plochy;
- rozmery skosenia alebo polomery zaoblenia hrán zubov (je dovolené uvádzať ich v technických požiadavkách na výkrese).

Obr. 5.6 Ozubený hrebeň



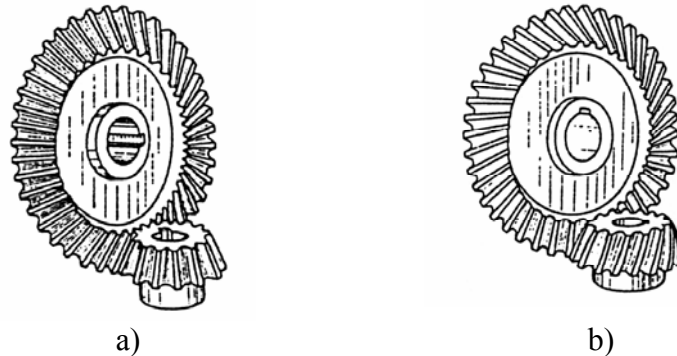
2. V tabuľke údajov na výkrese ozubeného hrebeňa sa uvádzajú ostatné parametre ozubenia potrebné pre výrobu, kontrolu a montáž:

- modul;
- základný profil (uvedie sa číslo príslušnej normy);
- všetky hodnoty medzných odchýlok;
- trieda presnosti;
- počet zubov a číslo výkresu spolu zaberajúceho kolesa.

5.3.2 Výkresy kuželových súkolesí a kuželových ozubených kolies

Prenos krútiaceho momentu a prevodu medzi rôznobežnými hriadeľmi sa dosiahne kuželovým ozubeným súkolesím (obr. 5.2 a obr. 5.7), pričom hriadele tohoto súkolesia sú najčastejšie na seba kolmé. Základom kuželového súkolesia sú odvaľovacie kužele, ktoré majú spoločný vrchol v priesečníku osí oboch hriadeľov. Ozubenie kuželového súkolesia môže byť priame, t.z. smerujúce do vrcholu rozstupového kužela (obr. 5.7a) alebo šikmé (obr. 5.7b) a zakrivené.

Obr. 5.7 a) Kuželové súkolesie s priamymi zubami; b) šikmými zubami



5.3.2.1 Výkresy kuželových ozubených kolies

Norma STN 01 3216-2 : 2000 platí všeobecne pre kuželové ozubené kolesá s priamym ozubením. Určuje údaje, ktoré treba uviesť na výkresoch kuželových ozubených kolies s priamym ozubením (obr. 5.8).

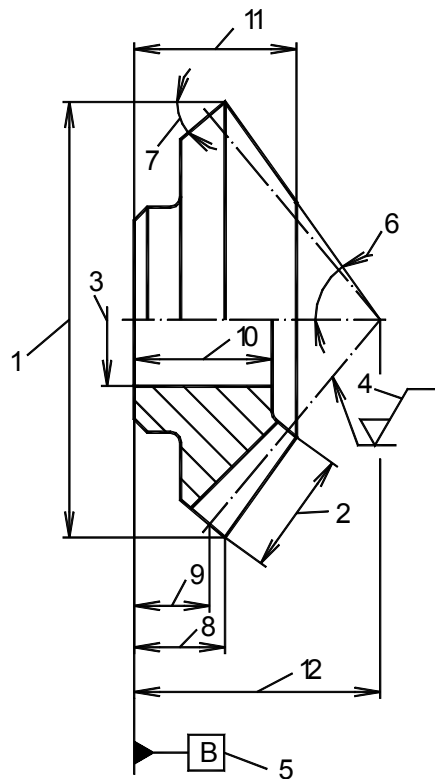
2. V tabuľke údajov na výkrese kuželového ozubeného kolesa sa uvádzajú údaje:

- modul;
- počet zubov;
- základný profil (uvedie sa číslo príslušnej normy - STN ISO 677);
- rozstupový priemer;
- uhol rozstupového kužela;
- dĺžka povrchovej priamky kužela R ;
- súčiniteľ posunutia (jednotkové posunutie);
- uhol pätného kužela alebo uhol päty zuba;
- všetky hodnoty medzných odchýlok;
- trieda presnosti;
- uhol osí ozubeného súkolesia a tolerancia;
- počet zubov a číslo výkresu spolu zaberajúceho kolesa.

1. *Hlavné rozmery a údaje* uvádzané na výkrese:

- 1 - priemer vonkajšej hlavovej kružnice a tolerancia;
 - 2 - šírka ozubenia;
 - 3 - priemer otvoru a tolerancia (alebo priemer a tolerancia pre časť hriadeľa, ktorá slúži na upnutie pri obrábaní);
 - 4 - charakter povrchu bokov zubov;
 - 5 - vzťažná rovina;
 - 6 - uhol hlavového kužela;
 - 7 - uhol vonkajšieho kužela;
- vzdialenosť od vzťažnej roviny:*
- 8 - po hlavovú kružnicu hlavového kužela a tolerancia;
 - 9 - po valivú kružnicu;
 - 10 - po vnútorné čelo;
 - 11 - po hlavovú kružnicu vnútorného kužela;
 - 12 - po vrchol valivého kužela a tolerancia.

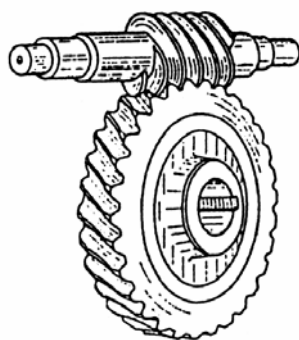
Obr. 5.8



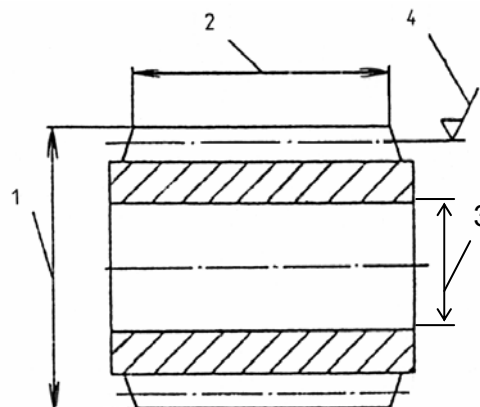
5.3.3 Výkresy závitkových súkolesí

Závitkové súkolesie je v podstate valcové skrutkové súkolesie, pri ktorom počet zubov hnacieho kola, (závitovky), je $z_1 = 1, 2, 3$, výnimočne viac. Spolu zaberajúce koleso sa nazýva závitkové koleso. Závitovka a závitkové koleso tvoria závitkové súkolesie, ktoré slúži na prenášanie rotačného pohybu a krútiacich momentov na mimobežné hriadele, najčastejšie na seba kolmé. Závitovka a závitkové koleso môžu byť valcové, alebo globoidné. Najčastejšie sa v praxi používa pre prenos malých a stredných výkonov závitkové súkolesie s valcovou závitovkou a globoidným kolesom (obr. 5.9). Profil zuba závitovky je väčšinou priamkový lichobežníkový - závitovka s obecným ozubením.

Obr. 5.9 Závitkové súkolesie



Obr. 5.10 Valcová závitovka



5.3.3.1 Výkres závitovky

Norma STN 01 3216-4 určuje údaje, ktoré je potrebné uviesť na výkresoch valcových závitoviek (obr. 5.10). V každom prípade ich treba doplniť údajmi, ktoré sú potrebné alebo účelné.

1. *Hlavné rozmery a údaje uvádzané na výkrese:*

- 1 – priemer hlavovej kružnice závitovky a tolerancia;
- 2 – dĺžka závitu závitovky na hlavovom valci;
- 3 – priemer otvoru a tolerancia (alebo priemer a tolerancia pre časť hriadeľa, ktorá slúži na upnutie pri obrábaní);
- 4 – charakter povrchu boku zuba;
- - rozmery skosenia alebo polomery zaoblenia koncov zubov (je dovolené uvádzať ich v technických požiadavkách na výkrese);

2. *V tabuľke údajov na výkrese závitovky sa uvádzajú údaje:*

- typ závitovky;
- normálový modul ozubenia;
- počet zubov (chodov závitovky);
- zmysel stúpania bočnej krivky zuba;
- uhol stúpania skrutkovice závitu na rozstupovom priemere;
- základné údaje závitovkového prevodu (uvedie sa číslo príslušnej normy STN 01 4755; STN 01 4756. Ak sa základný profil líši od normalizovaného profilu, uvedú sa údaje v podobe náčrtu);
- všetky hodnoty medzných odchýlok;
- trieda presnosti;
- vzdialenosť osí ozubeného prevodu a tolerancie;
- počet zubov a číslo výkresu spolu zaberajúceho kolesa.

V technickej praxi vzhľadom na technológiu sa používa závitovka, ktorá má v rovine normálovej lichobežníkový profil. *Rozstupový priemer závitovky* sa stanoví na základe technológie pomocou *súčiniteľa priemeru závitovky q* podľa normy STN 01 4755. Základné vzorce na výpočet geometrických parametrov závitovkového súkolesia sú uvedené v tabuľke 5.1.

Typ závitovky sa uvádza podľa STN ISO 1122-1 nasledovne:

Tabuľka 5.1

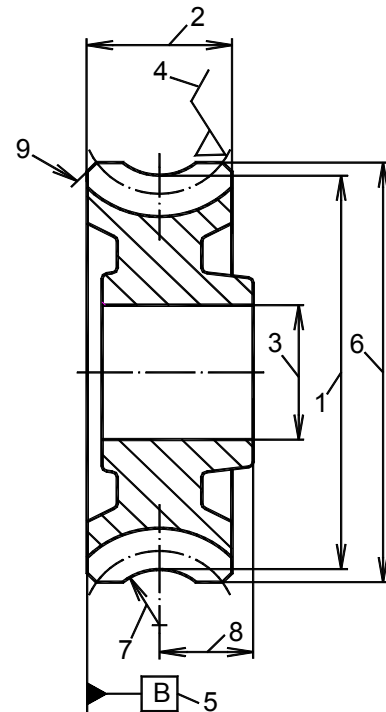
Typ závitovky	Tvar profilu bokov zubov
A	s priamkovým osovým profilom závitu
I	s evolventným skrutkovicovým profilom
N	s priamkovým profilom bokov závitov v normálovej rovine k rozstupovej skrutkovici
C	s konkávnym osovým profilom vytvoreným diskovým typom nástroja s konvexným profilom po obvode na oboch stranách
K	s konvexným osovým profilom vytvoreným diskovým typom nástroja tvaru dvojitého kužela

5.3.3.2 Výkres závitovkového kolesa

1. Hlavné rozmery a údaje uvádzané na výkrese závitovkového kolesa:

Obr. 5.11 Závitovkové koleso

- 1 - priemer hlavovej kružnice a tolerancia;
- 2 - šírka ozubenia;
- 3 - priemer otvoru a tolerancia;
- 4 - charakter povrchu boku zuba;
- 5 - vzt'azná rovina;
- 6 - najväčší priemer hlavového valca kolesa;
- 7 - polomer vybrania hlavovej plochy;
- 8 - vzdialenosť medzi vzt'aznou plochou a strednou rovinou závitovkového kolesa;
- 9 - rozmery skosenia alebo polomer zaoblenia čelných hrán zubov.



2. V tabuľke údajov na výkrese závitovkového kolesa sa uvádzajú údaje:

- typ závitovky;
- normálový modul ozubenia;
- počet zubov;
- zmysel stúpania bočnej krivky zuba;
- uhol stúpania skrutkovice závitú na rozstupovom priemere;
- základné údaje závitovkového prevodu (uvedie sa číslo príslušnej normy STN 01 4755; STN 01 4756);
- všetky hodnoty medzných odchýlok;
- trieda presnosti;
- vzdialenosť osí ozubeného prevodu a tolerancie;
- počet zubov a číslo výkresu spolu zaberajúcej závitovky.

Osobitne dôležité sú údaje, ktoré sú uvedené v bodoch a), b), c) na str. 30 a platné v plnom znení aj pre závitovkové súkolesie.

5.4 Lícovanie čelných ozubených kolies

Lícovanie je prispôsobovanie združených plôch za účelom dosiahnutia vopred určeného ich vzájomného vzťahu. Presnosť rozmerov ozubeného súkolesia je podmienkou pre presnosť jeho chodu a jeho životnosť. Vyššia presnosť všeobecne znamená vyššiu kvalitu, ale aj vyššie náklady na výrobu. Presnosť rozmerov na výrobu ozubených kolies sa predpisuje *lícovaním* na výrobných výkresoch.

Norma STN 01 4682 stanovuje **12 tried presnosti** vyhotovenia *čelných ozubených kolies a súkolesí* v poradí znižovania presnosti (označované číslami 1 až 12). Pre každú triedu presnosti ozubených kolies a súkolesí sú stanovené *predpisy kinematickej presnosti, plynulosti chodu a dotyku zubov ozubených kolies v súkolesí*. Je dovolená kombinácia predpisov kinematickej presnosti, plynulosti chodu a dotyku zubov ozubených kolies a súkolesí z rôznych tried presnosti. Pri kombinácii predpisov z rôznych tried presnosti môže byť plynulosť chodu ozubených kolies najviac o dve triedy presnosti alebo o jednu triedu

hrubšia ako je kinematická presnosť; dotyk zubov sa môže predpísať ľubovoľnými triedami, presnejšími ako plynulosť chodu ozubených kolies a tiež o jednu triedu hrubší ako plynulosť chodu.

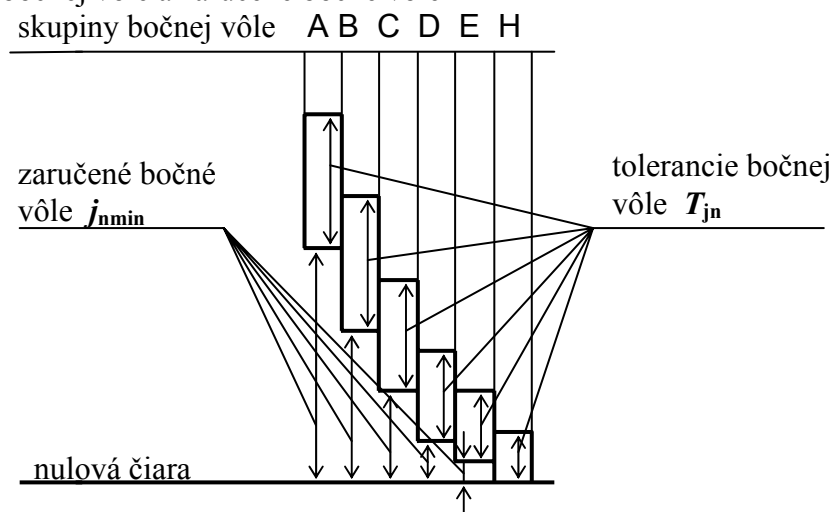
Kinematická presnosť - vyjadruje nerovnosť otáčania hnaného kolesa pri jeho zábere s rovnomerne sa otáčajúcim hnacím kolesom. Určuje teda, s akou presnosťou sa dosahuje konštantný prevodový pomer súkolesia.

Plynulosť chodu - vyjadruje cyklické zmeny prevodového pomeru.

Dotyk zubov - vyjadruje chyby presnosti z hľadiska prenosu zaťaženia, ktoré sú dané kvalitou doliehania dvoch spolu zaberajúcich zubových bokov na seba.

Stanoví sa **6 skupín bočnej vôle** ozubených kolies v súkolesí **A, B, C, D, E a H** a **8 skupín tolerancií T_{jn} bočnej vôle** **x, y, z, a, b, c, d, h**. Označenia sú uvedené v poradí znižovania bočnej vôle a tolerancie bočnej vôle (obrázok 5.12).

Obr. 5.12 Skupiny bočnej vôle a zaručené bočné vôle



Skupina bočnej vôle - vyjadruje vzdialenosť medzi nepracovnými bokmi zubov, ktorá zaručuje voľné pootočené ozubeného kolesa pri nehybnom spolu zaberajúcom kolese. Je potrebná pre zabezpečenie odporúčanej hrúbky vrstvy maziva a ku kompenzovaniu vplyvu rozmerových a objemových zmien.

Tolerancia bočnej vôle - je priradená ku skupine bočnej vôle (vtedy ju nie je potrebné predpísať):

A	B	C	D	E	H
a	b	c	d	h	h.

Je prípustné k skupine bočnej vôle ozubených kolies a súkolesí priradiť inú toleranciu bočnej vôle; pritom je možné použiť tiež tolerancie *x, y, z* (napr. Ba).

Skupiny bočnej vôle ozubených kolies a súkolesí v závislosti na triede presnosti podľa plynulosti chodu sú uvedené v tabuľke 5.2.

Tabuľka 5.2

Skupina bočnej vôle	A	B	C	D	E	H
Trieda presnosti podľa plynulosti chodu	3 až 12	3 až 11	3 až 9	3 až 8	3 až 7	3 až 7

Stanoví sa **6 tried odchýlok vzdialenosti osí**, označených v poradí znižovania presnosti rímskymi číslicami od **I** do **VI**. Zaručená bočná vôľa je zaistená, ak ku každej skupine bočnej vôle prislúcha zodpovedajúca trieda odchýlok vzdialenosti osí podľa tabuľky 5.3 (pre $m \geq 1$).

Tabuľka 5.3

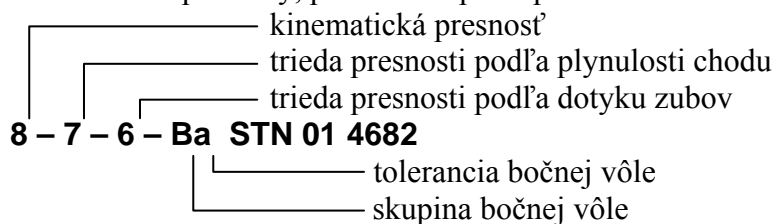
Trieda presnosti podľa plynulosti chodu	Skupina bočnej vôle	Tolerancia bočnej vôle	Trieda odchýlok
3 až 12	A	a	VI
3 až 11	B	b	V
3 až 9	C	c	IV
3 až 8	D	d	III
3 až 7	E; H	h	II

Je prípustné priradiť k skupine bočnej vôle inú triedu odchýlok vzdialenosti osí.

Presnosť výroby ozubených kolies a súkolesí je daná triedou presnosti a požiadavkami na bočnú vôľu sú dané skupinou bočnej vôle. Príklad označenia presnosti ozubeného kolesa s triedou presnosti 7 podľa predpisu pre kinematickú presnosť, plynulosť chodu aj dotyk zubov, so skupinou bočnej vôle ozubených kolies C a zodpovedajúcou toleranciou bočnej vôle, ako aj príslušnou triedou odchýlok vzdialenosti osí je:

7 – C STN 01 4682.

Pri kombinácii rôznych tried presnosti a voľbe inej tolerancie bočnej vôle k vybranej skupine bočnej vôle, ale pri zachovaní príslušnej triedy odchýlok vzdialenosti osí, sa označuje presnosť ozubených kolies a súkolesí postupným zapísaním troch číslíc a dvoch písmen podľa uvedenej schémy. Čísllice medzi sebou delia pomlčky, písmená sa píše spolu.



V prípadoch, keď pre jeden z predpisov *nie je udaná trieda presnosti* napíšeme miesto zodpovedajúcej čísllice písmeno N.

Príklad označenia presnosti ozubeného kolesa s triedou presnosti 7 so skupinou bočnej vôle C a toleranciou bočnej vôle a, triedou odchýlok vzdialenosti osí V (neodpovedajú):

7 – Ca/V STN 01 4682.

Príklad označenia presnosti súkolesia s triedou presnosti 7 podľa všetkých predpisov, so skupinou bočnej vôle ozubených kolies C, toleranciou bočnej vôle a, zodpovedajúcou triedou odchýlok vzdialenosti osí (pri osovej vzdialenosti $a_w = 450$ mm, $j_{\min} = 155$ μ m).

7 – Ca – 155 STN 01 4682.

Hodnoty tolerancií a odchýlok jednotlivých parametrov rozmerov ozubených kolies, kinematickej presnosti, plynulosti chodu a dotyku zubov sú závislé od triedy presnosti a veľkosti ozubenia a pre čelné ozubené kolesá a súkolesia sú stanovené v norme STN 01 4682.

Najčastejšie sa volia separátne presnosti rovnaké ako trieda presnosti výroby ozubeného kolesa a tolerancia bočnej vôle zodpovedá skupine bočnej vôle.

Na triede presnosti ozubenia závisia aj geometrické tolerancie ozubených kolies.

Podľa účelu, ktorému príslušná plocha ozubeného kolesa slúži, sa volia hodnoty geometrických tolerancií. Trieda presnosti sa volí podľa kinematickej presnosti (priemeru náboja alebo priemeru hriadeľa), plynulosti chodu (hlavový valec je základňa na meranie), alebo podľa dotyku zubov.

Upresnenie oblasti použitia tried presnosti čelných ozubených kolies je v tabuľke 5.4.

Tabuľka 5.4

Trieda presnosti			
6	7	8	9
Ozubené kolesá pracujúce pri veľkých zaťaženiach plynulo a ticho, kolesá deliacich mechanizmov, rýchlostných reduktorov, veľmi presné prevody, dôležité ozubené kolesá v leteckom a automobilovom priemysle	Ozubené kolesá pracujúce pri vyšších rýchlostiach a menších zaťaženiach, kolesá vstupné, kolesá normálnych reduktorov, prevody na zariadenia s odpočítavaním, ozubené kolesá v leteckom a automobilovom priemysle.	Ozubené kolesá vo všeobecnom strojárstve nevyžadujúce špeciálnu presnosť, kolesá žeriavov a poľnohospodárskych strojov, ozubené kolesá v leteckom a automobilovom priemysle.	Ozubené kolesá určené pre nezaťažené prevody.

V tabuľkách 5.5 až 5.7 je uvedený výpis z normy STN 01 4682 pre najčastejšie používané triedy presnosti vyhotovenia čelných ozubených kolies a súkolesí 6, 7, 8 a 9 a pre skupiny bočnej vôle D, C, B, podľa ktorých je možné stanoviť medzné odchýlky priemeru hlavového valca, priemeru otvoru v náboji, kruhového hádzania na obvode a na čele ozubeného kolesa.

Tabuľka 5.5 Tolerancie uloženia a hlavového priemeru ozubených kolies

Trieda presnosti	6	7	8	9
Otvor kolesa	IT6	IT7	IT7	IT8
Hriadeľ *)	IT5	IT6	IT6	IT7
Hlavový priemer **)	IT8	IT8	IT8	IT9

* priemery hriadeľa pod ložiskami, v ktorých je uložený hriadeľ s kolesom;

** pokiaľ slúži ako vzťažná plocha na meranie.

Tabuľka 5.6 Tolerancie kruhového hádzania radiálnej a axiálnej vzťažnej plochy

Priemer rozstupovej kružnice d [mm]	Trieda presnosti		
	5 a 6	7 a 8	9 až 12
do 125	11 μm	18 μm	28 μm
cez 125 do 400	14 μm	22 μm	36 μm
cez 400 do 800	20 μm	32 μm	50 μm

Tabuľka 5.7 Tolerancie kruhového hádzania na obvode ozubeného kolesa [μm]

Trieda presnosti	Modul m [mm]		Pre rozstupový priemer d [mm]		
	nad	do	do 125	nad 125 do 400	nad 400 do 800
6	od 1	3,5	25	36	45
	3,5	6,3	28	40	50
	6,3	10	32	45	56
	10	16	-	50	63
7	od 1	3,5	36	50	63
	3,5	6,3	40	56	71
	6,3	10	45	63	80
	10	16	-	71	90

8	od 1	3,5	45	63	80
	3,5	6,3	50	71	90
	6,3	10	56	80	100
	10	16	-	90	112
9	od 1	3,5	71	80	100
	3,5	6,3	80	100	112
	6,3	10	90	112	125

5.4.1 Lícovanie ozubených prevodov hrebeňových

Lícovanie pre ozubené hrebene a hrebeňové prevody zložené z čelného ozubeného kolesa s priamymi alebo šikmými zubami a ozubeného hrebeňa a modulu od 1 mm do 40 mm, s pracovnou dĺžkou hrebeňa do 630 mm s presnosťou ozubeného kolesa podľa STN 01 4682, uvádza norma STN 01 4684. V tejto časti sú uvedené informácie, ktoré sú potrebné pre predpisy presnosti pre ozubený hrebeň.

V tabuľke 5.8 sú uvedené odporúčané priradenia spôsobov spojenia ozubených hrebeňov a hrebeňových prevodov podľa triedy presnosti.

Tabuľka 5.8

Trieda presnosti prevodu	Druh uloženia	
	Skupina bočnej vôle	Tolerancia bočnej vôle
3 až 12	A	a
3 až 10	B	b
3 až 9	C	c
3 až 8	D	d
3 až 7	E; H	h

Vzájomnú súvislosť medzi druhmi uloženia hrebeňového prevodu a toleranciami bočnej vôle uvedenej v tab. 5.8 je dovolené meniť. Presnosť výroby ozubených hrebeňov a hrebeňových prevodov je udaná triedou presnosti a požiadavkou na bočnú vôľu stanovenú druhom uloženia podľa predpisov pre bočnú vôľu a veľkosťou tolerancie bočnej vôle.

Príklad označenia ozubeného hrebeňa s triedou presnosti 8 podľa všetkých troch predpisov, s uložením B za predpokladu dodržania vzájomnej závislosti medzi druhom uloženia a toleranciou bočnej vôle:

8 – B STN 01 4684.

Pri kombinácii predpisovania rôznych tried presnosti sa postupuje podľa schém uvedených v kapitole 5.4 (str. 31).

V tabuľke 5.9 je uvedené medzné hádzanie ozubeného hrebeňa [μm].

Tabuľka 5.9

Trieda presnosti	Modul m [mm]			
	od 1 do 3,5	nad 3,5 do 6,3	nad 6,3 do 10	nad 10 do 16
	μm			
7	-	-	-	-
8	45	65	75	90
9	65	90	105	130

5.5 Lícovanie kuželových prevodov

Lícovanie kuželových ozubených kolies a prevodov sa stanoví pre zvolenú skupinu bočnej vôle a triedu presnosti vyhotovenia kuželových ozubených kolies a prevodov. Medzné odchýlky rozmeru otvoru náboja, vonkajšieho hlavového kužela sa určia na základe informácií v kapitole 5.4.

V tabuľke 5.10 je uvedené medzné kruhové hádzanie [μm] ozubeného venca kuželového kola pre odporúčané triedy presnosti.

Tabuľka 5.10

Trieda presnosti	Modul m [mm]		Pre stredný rozstupový priemer d_m [mm]		
	nad	do	do 125	nad 125 do 400	nad 400 do 800
6	od 1	3,5	25	36	45
	3,5	6,3	28	40	50
	6,3	10	32	45	56
	10	16	36	50	63
7	od 1	3,5	36	53	63
	3,5	6,3	40	56	71
	6,3	10	45	63	80
	10	16	50	71	90
8	od 1	3,5	45	63	80
	3,5	6,3	50	71	90
	6,3	10	56	80	100
	10	16	63	90	112
9	od 1	3,5	56	80	100
	3,5	6,3	63	90	112
	6,3	10	71	100	125
	10	16	80	112	140

6 PRUŽINY

Kovové pružiny akumulujú mechanickú energiu pružnou deformáciou pri stláčaní, roztáhovaní, skrúcaní alebo ohýbaní pružiny.

6.1 Výkresy pružín

Výkresy pružín sa vyhotovujú podľa STN ISO 2162–2.

Pružiny sa zobrazujú v nezaťaženom stave:

- v pohľade,
 - v reze,
- s nutnými rozmermi a toleranciami, ďalej s diagramom skúšky síl a s ostatnými technickými požiadavkami.

Konštrukčná dokumentácia pružiny sa skladá z dvoch častí:






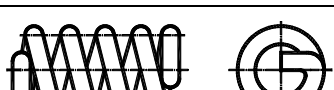
- STRANA 1: - zobrazenie pružiny,
- pracovný diagram pružiny,
- titulný blok,
- poznámka pod zobrazením pružiny: KONCE PRUŽINY: Tvar ... (doplniť podľa tabuľky pre úpravu koncov pružín).
- STRANA 2: všetky ostatné údaje a parametre, týkajúce sa pružiny podľa STN ISO 2162-1, -2 (rozmery pružiny, zaťaženie, stav povrchu, materiál, ochranný povlak, ...)

Poznámka: STRANA 1 a STRANA 2 môžu byť zobrazené vo forme predtlaču.

Materiál pružín - vysoko kvalitné materiály s vysokou medzou pružnosti a únavy. Zvyčajne je to ťahaný oceľový drôt triedy 12 a legovaná oceľ.

Na všetkých zostavných výkresoch sa používa *zjednodušené zobrazenie* pružín. Pri zjednodušenom zobrazení pružín sa musia udať niektoré geometrické charakteristiky.

6.1.1 Úprava koncov valcových pružín

TVAR	ÚPRAVA KONCOV	ZOBRAZENIE
A	Otvorené bez základne	
B	Uzavreté bez základne	
C	Otvorené základňa	
D	Uzavreté základňa	
E	Uzavreté rúrkové konce	
F	Uzavreté a ohnuté do stredu	

7 LOŽISKÁ

Ložiská umožňujú pohyblivým súčiastkam strojov a mechanizmov vykonávať najčastejšie otáčavý pohyb a prenášať pritom sily a momenty z pohybujúcich sa častí na nehybné časti. Pri vzájomnom relatívnom pohybe častí ložiskového uzla dochádza ku treniu. Trenie, ktoré sa prejavuje stratou mechanickej energie, je viazané na relatívny pohyb a je definované ako strata mechanickej energie v priebehu, na začiatku či na konci relatívneho pohybu dotýkajúcich sa oblastí materiálu. Podľa druhu relatívneho pohybu sa rozlišuje:

- **trenie klzné,**
- **trenie valivé.**

Pri *klznom trení* vzniká sila odporu proti relatívnemu pohybu, ktorá je rovnobežná so smerom pohybu a definuje sa ako trecia sila.

Pri valení vzniká valivý odpor, tiež nazývaný *valivým trením*, ktorého príčinou je zložitý komplex spolupôsobenia javov závislých od fyzikálnych vlastností dvojice telies s valivým dotykom, od dynamických prevádzkových podmienok valenia, maziva a pod.

Analogicky sa rozlišuje klzné a valivé opotrebenie. Súčasne prebiehajúcimi procesmi trenia, opotrebenia a mazania sa zaoberá vedný odbor - *tribológia*.

Potrebná veľkosť ložiska sa stanoví na základe pôsobiacich vonkajších síl a podľa požiadaviek na trvanlivosť a spoľahlivosť ložiska v uložení. Veľkosť, smer, zmysel a charakter zaťaženia pôsobiaceho na ložisko ako aj frekvencia otáčania sú rozhodujúce pre voľbu druhu a veľkosti ložiska.

Z hľadiska pôsobenia vonkajších síl a funkcie ložiska v príslušnom uzle alebo celku rozlíšujeme v ložiskovej technike dva typy zaťaženia valivého ložiska:

- keď sa ložiskové krúžky navzájom relatívne voči sebe otáčajú a ložisko je za toho stavu vystavené pôsobeniu vonkajších síl, ide o *dynamické zaťaženie ložiska*,
- keď sa ložiskové krúžky buď navzájom nepohybujú, ložisko prenáša kývavý pohyb alebo vonkajšie sily pôsobia kratšie ako je čas jednej otáčky ložiska, ide tu o *statické zaťaženie ložiska*.

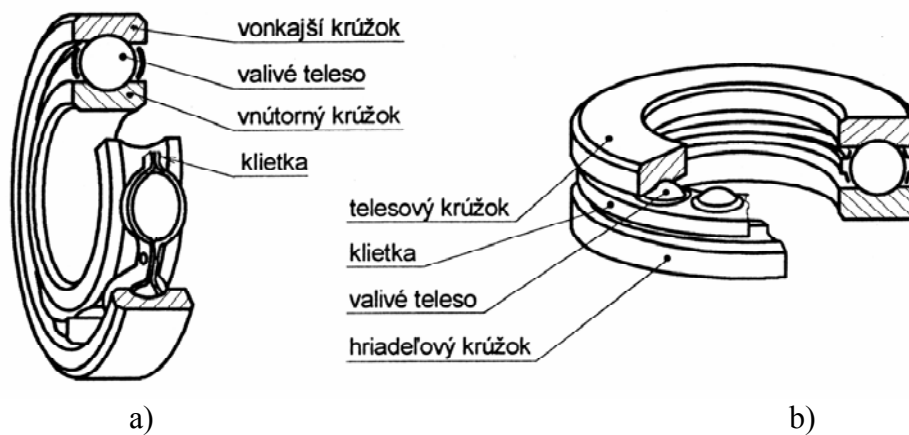
Označovanie ložísk je vytvorené z číslícových a písmenových znakov, ktoré určujú typ, veľkosť a vyhotovenie ložiska. V základnom vyhotovení sa ložiská značia základným označením, ktoré sa skladá z označenia typu a veľkosti ložiska. Označenie typu tvorí spravidla znak vyjadrujúci konštrukciu ložiska a znak pre rozmerovú skupinu alebo priemerový rad. Označenie veľkosti ložiska je vytvorené znakmi pre menovitý priemer diery d ložiska.

7.1 Valivé ložiská

Valivé ložiská umožňujú vzájomný pohyb súčiastok v strojoch a prenos pôsobiacich síl. Valivé ložiská sa spravidla skladajú z dvoch krúžkov s vytvorenými obežnými dráhami, z valivých telies a z klieťky (obr. 7.1). Klieťky udržiavajú valivé telesá po obvode ložiska v rovnakých rozstupoch. Podľa

- tvaru valivých telies delíme ložiská na *gul'kové, valčekové, ihlové, súdkové a kuželíkové*,
- smeru pôsobiacej sily sa rozdeľujú na ložiská *radiálne* (obr. 7.1a), *axiálne* (obr. 7.1b) a *kombinované*,
- konštrukčného usporiadania valivých telies môžu byť valivé ložiská *jednoradové, dvojradové* a *viacradové*.

Obr. 11.1



Ďalej sa môžu valivé ložiská rozlišovať podľa rozmerových skupín, tolerančného stupňa, hladiny vibrácií, druhu použitej klietky, odlišností konštrukcie a vnútorného usporiadania.

Na základe charakteristických vlastností rôznych druhov valivých ložísk a podľa daných prevádzkových podmienok uloženia môže konštruktér zvoliť vhodný typ ložiska. Veľkosť, smer a druh zaťaženia pôsobiacich na ložisko, ako aj prevádzkové otáčky sú predovšetkým rozhodujúce pre voľbu typu a veľkosti ložiska. Jednoduchosť montáže, požiadavky na mazanie a tesnenie, požiadavky na malé trenie a malú hlučnosť v neposlednej rade ovplyvňujú voľbu ložiska.

V prevažnej väčšine prípadov sa využívajú v praxi *normalizované valivé ložiská*.

7.1.1 Druhy normalizovaných valivých ložísk

Jednoradové guľkové ložiská sú najrozšírenejším typom valivých ložísk. Bežne sa vyrábajú s priemerom diery $d = 2$ až 200 mm podľa rozmerového plánu v piatich typoch. Jednoradové guľkové ložiská môžu zachytávať radiálne a axiálne zaťaženie v oboch smeroch a sú vhodné aj pre vysoké frekvencie otáčania. Okrem základného vyhotovenia sa vyhotovujú tieto ložiská aj v rade zvláštnych modifikácií.

Guľkové ložiská s kosouhlým stykom majú obežné dráhy vyhotovené tak, že spojnice dotkových bodov guľiek s obežnou dráhou je odklonená od kolmice na os ložiska o stykový uhol $\alpha = 40^\circ$. To umožňuje zachytávať radiálne zaťaženia, pôsobiace súčasne s relatívne veľkými axiálnymi silami v jednom smere. Preto sa montujú spravidla dve ložiská proti sebe, aby bolo zabezpečené axiálne vedenie a prenos síl v oboch smeroch.

Jednoradové valčekové ložiská sa vyhotovujú v rovnakých rozmerových radoch, ako jednoradové guľkové ložiská. Rozmerové rady zodpovedajú medzinárodnému rozmerovému plánu ložísk ISO 15. Sú rozoberateľné a vyrábajú sa v základných konštrukčných vyhotoveniach: NU, NJ, NUP a N. Ložiská NU a N môžu prenášať len radiálne zaťaženie.

Jednoradové ihlové ložiská sú zvláštnym druhom valčekových ložísk s dlhými valčkami malého priemeru, tzv. ihlami. Sú vhodné na prenášanie veľkých radiálnych síl pri menších obvodových rýchlostiach čapu, najmä pri nárazovom zaťažení.

Dvojradowé súdkové ložiská majú dva rady valivých telies súdkového tvaru a spoločnú guľovú obežnú dráhu vo vonkajšom krúžku. Môžu prenášať veľké radiálne a súčasne aj axiálne zaťaženie v oboch smeroch. Všetky typy sa vyhotovujú s valcovou alebo kužeľovou dierou.

Jednoradové kužeľkové ložiská majú kužeľový tvar obežných dráh, ktorých povrchové priamky sa pretínajú v spoločnom bode na osi ložiska. Vonkajší krúžok je oddeliteľný. Môžu

prenášať axiálnu silu v jednom smere, a preto uloženie tvorí spravidla vždy dvojica týchto ložísk a obvykle sa montujú dve ložiská proti sebe.

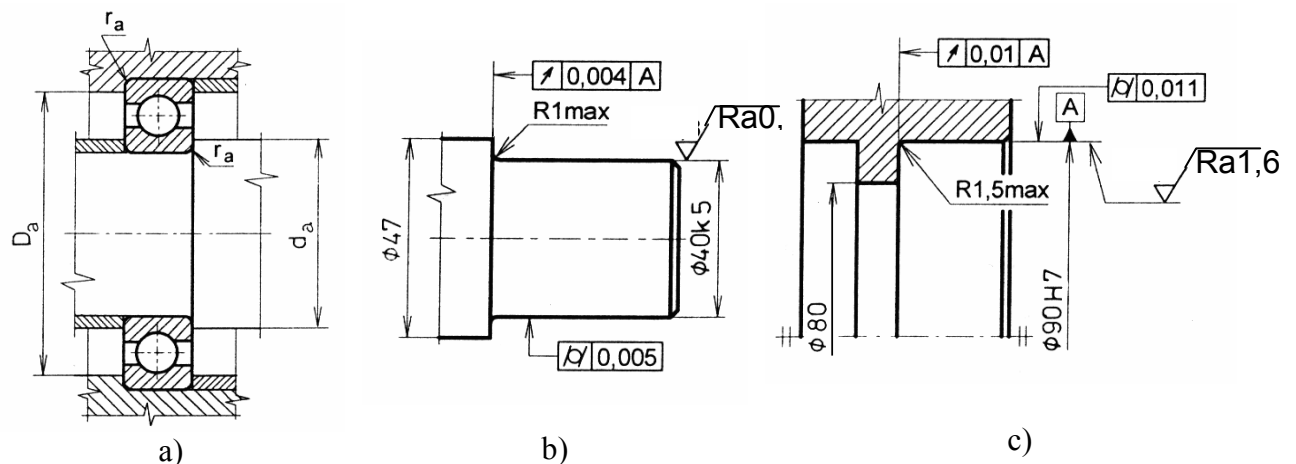
7.1.2 Uloženie valivých ložísk

Vhodné a účelné uloženie ložiskových krúžkov na čape a v telese má značný vplyv na trvanlivosť valivého uloženia. Aby sa uľahčila montáž a demontáž nerozoberateľných ložísk, alebo aby sa zaistila statická určitosť uloženia a posuvnosť ložiska v axiálnom smere, volí sa uloženie jedného z krúžkov s vôľou. Najčastejšími bývajú v praxi prípady valivého uloženia s obvodovým zaťažením vnútorného krúžku ložiska a s bodovým zaťažením vonkajšieho krúžku. V tomto prípade sa musí vnútorný krúžok uložiť s presahom a vonkajší krúžok sa uloží s vôľou. Tolerančné zóny dier ložiska a vonkajšieho priemeru sú určené v súlade s medzinárodnými normami v norme STN 02 4612 a STN 02 4620. Požadované uloženie krúžku na čape, resp. telese sa dosiahne voľbou vhodnej tolerančnej zóny čapu a dier v telese v závislosti od druhu zaťaženia ložiska, prevádzkových podmienok, od rozmerov ložísk a od konštrukčného usporiadania ložísk.

Rozmery súčiastok, ktoré súvisia s ložiskami, napríklad osadenia, ktoré tvoria opornú plochu na hriadeľi alebo v telese, rozperné puzdrá a pod. treba navrhnuť tak, aby styková plocha s ložiskom bola dostatočná a pritom aby žiadna z pohyblivých súčiastok neprišla do styku so súčiastkami nepohyblivými. Pre zaoblený prechod čelnej plochy osadenia do valcovej plochy hriadeľa alebo telesa platí, že horný medzný rozmer polomeru zaoblenia osadenia hriadeľa a telesa nesmie byť väčší ako najmenší rozmer zaoblenia príslušného krúžku ložiska. Okrem toho tieto *pripojovacie rozmery* musia zabezpečiť jednoduchú montáž a demontáž ložiska. Pre jednoradové guľkové ložiská sú to pripojovacie rozmery: d_a , D_a , r_a (obr. 7.2a). Pripojovacie rozmery pre každý typ a rozmery valivého ložiska určuje výrobca ložísk v katalógoch.

Hodnoty geometrických tolerancií úložných plôch pre valivé ložiská treba voliť v závislosti od triedy presnosti valivého ložiska podľa odporúčaní výrobcu valivých ložísk. Príklady predpisu rozmerov a tolerancií úložných plôch sú na obrázku 7.2b,c.

Obr. 7.2



7.1.3 Upevnenie valivých ložísk

Kružky valivých ložísk sa v axiálnom smere upevňujú na valcových plochách *poistným krúžkom* pre hriadele a pre diery (obr. 7.3a), *upínacou maticou typu KM* a *poistnou podložkou typu MB* (obr. 7.3b), *poistnou doskou* (obr. 7.3c), pomocou rozperných krúžkov opretých o susedné súčiastky (ozubené kolesá, ložiskové veká a pod.). Axiálny posuv vnútorných ložiskových krúžkov je v telese najčastejšie zaistený pomocou rôznych tvarov ložiskového veka, poistných krúžkov, osadení, rozperných puzdier a pod.

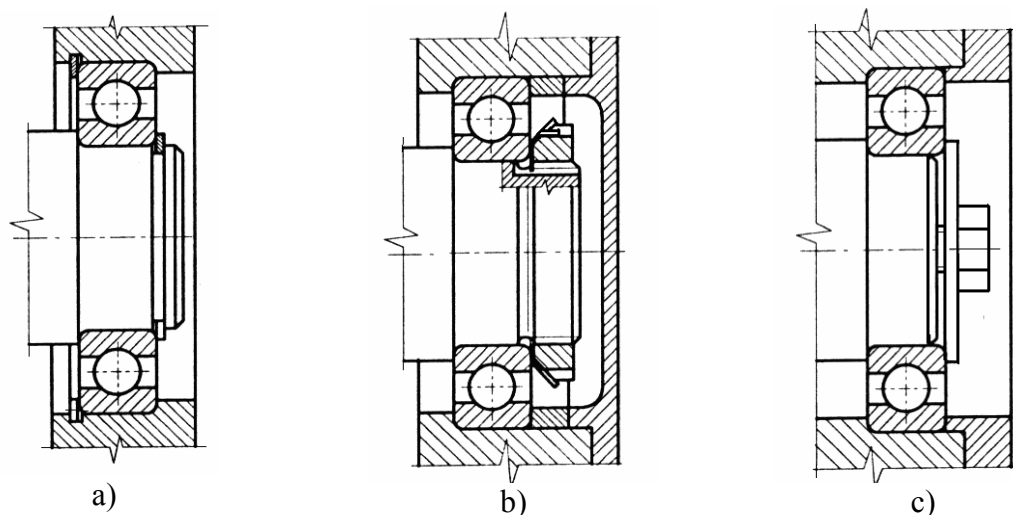
Axiálne upevnenie ložísk *s kuželovou dierou* sa vyhotoví obvykle pomocou sťahovacích puzdier alebo pomocou upínacieho puzdra s maticou a poistením.

7.2 Zobrazovanie valivých ložísk

Spôsoby zobrazovania valivých ložísk predpisujú normy STN ISO 8826-1 a STN ISO 8826-2. Podľa uvedených noriem možno pri zobrazovaní valivých ložísk na zostavných výkresoch použiť nasledovné spôsoby:

- podrobné zobrazenie;
- všeobecné zjednodušené zobrazenie;
- podrobnejšie zjednodušené zobrazenie.

Obr. 7.3



7.2.1 Podrobné zobrazenie valivých ložísk

Podrobné zobrazenie valivých ložísk použije sa v prípadoch, ak je vyžadovaná väčšia prehľadnosť, napríklad pri podrobnejších zobrazeniach uloženia, v katalógoch ložísk a pod. Pri zobrazení sa nakreslia obidva krúžky a valivé telesá čiarou typu 01.2. Nekreslia sa kliečky, kryty. Všetky časti ložiska (okrem valivých telies), ktoré majú rovnakú odkazovú položku sa šraľujú rovnakým smerom čiarou typu 01.1 (obr. 7.4a). Pri zobrazení v smere osi ložiska sa valivý prvok môže nakresliť ako krúžok, bez ohľadu na jeho skutočný tvar (guľka, valček, ihla a pod.) a rozmer (obr. 7.4b).

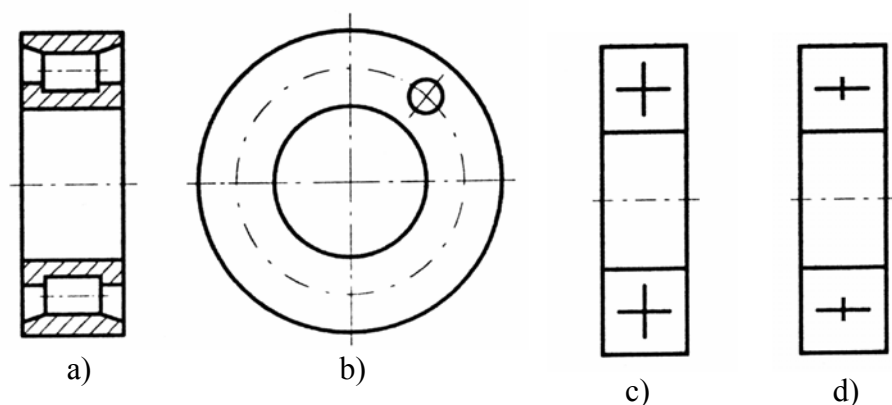
Vonkajší tvar ložiska sa nakreslí s presnými rozmermi a v mierke. Hlavné rozmery valivých ložísk určujú rozmerové normy alebo katalógy valivých ložísk.

7.2.2 Všeobecné zjednodušené zobrazenie valivých ložísk

Na všeobecné účely, keď nie je potrebné vidieť zo zobrazenia vnútorné usporiadanie ložiska, spôsob uloženia ložiska a keď nie je nutné uviesť presný obrys, valivého ložiska sa valivé ložisko zobrazuje štvoruholníkom a zvislým osovým krížom v strede štvoruholníka (obr. 7.4c). Kríž sa nesmie dotýkať obrysom. Obrys zjednodušeného zobrazenia sa musí nakresliť v mierke použitej na výkrese čiarou typu 01.2. Všetky tvary zjednodušeného zobrazenia sa musia nakresliť tou istou hrúbkou čiar, aká sa použila na výkrese na ostatné viditeľné obrysy a hrany (čiara typu 01.2). Toto zobrazenie sa musí použiť na jednej alebo na oboch stranách osi. Ak je nutné ukázať presný obrys valivého ložiska, môžu sa zobraziť skutočné obrysy priechneho rezu so zvislým osovým krížom, umiestneným v strede. Kríž sa nesmie dotýkať obrysom.

Pri zobrazení v smere osi ložiska valivý prvok sa môže nakresliť ako krúžok, bez ohľadu na jeho skutočný tvar (obr. 7.4b) a rozmer.




Obr. 7.4



7.2.3 Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie valivých ložísk

Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie valivých ložísk sa má použiť vtedy, keď nie je nutné zobraziť presný tvar a podrobnosti valivých ložísk, napríklad na zostavných výkresoch. Priestor na výkrese, v ktorom je umiestnené valivé ložisko sa musí ohraničiť štvorcem alebo obdĺžnikom aj vtedy, keď nie je vnútorný alebo vonkajší krúžok. Do ohraničenia sa potom pomocou prvkov (tabuľka 7.1) zostaví podrobnejšie zjednodušené zobrazenie ložiska (obr. 7.4d). Príklady kombinácií charakteristických ložiskových prvkov podľa tabuľky 7.1 sú uvedené v tabuľke 7.2. Valivé ložiská uvedené v tejto tabuľke sa na výkrese vždy kreslia v priestore nad osou ložiska, to znamená, že v tabuľke je uvedený neúplný náčrt, len pre informáciu.

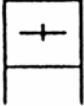
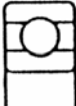
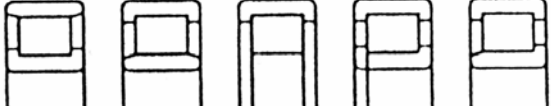
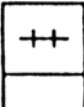





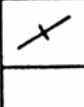
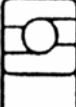

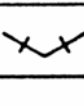

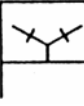



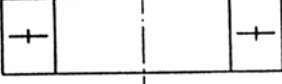
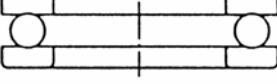
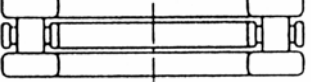
Tabuľka 7.1

Číslo	Prvok	Opis	Použitie
1.1	 ¹⁾	Dlhá súvislá čiara	Čiara predstavujúca os valivého prvku, ktorý sa nemôže nakláňať
1.2	 ¹⁾	Dlhý súvislý kruhový oblúk	Čiara predstavujúca os valivého prvku, ktorý sa môže nakláňať
1.3		Krátka súvislá čiara križujúca dlhú súvislú čiaru č. 1.1 alebo 1.2 pod uhlom 90°, zhodná s osou súmernosti každého valivého prvku	Počet radov a poloha valivých prvkov

¹⁾ V závislosti od typu ložiska, tento prvok sa môže zobraziť naklonený.

Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie valivých ložísk s vysvetlením významu zobrazenia pomocou podrobného zobrazenia je uvedené v tabuľke 7.2.

Tabuľka 7.2

Podrobnejšie zjednodušené zobrazenie		Vysvetlenie významu zobrazenia	
2.1		 Jednoradové guľkové ložisko	 Jednoradové valčekové ložiská
2.2		 Dvojradowé guľkové ložisko	 Dvojradowé valčekové ložisko
2.3		 Dvojradowé naklápacie guľkové ložisko	 Dvojradowé súdkové ložisko
2.4		 Jednoradové guľkové ložisko s kosouhlým stykom	 Jednoradové kuželíkové ložisko
2.5		 Nerozoberateľné dvojradowé guľkové ložisko s kosouhlým stykom	
2.6		 Rozoberateľné dvojradowé guľkové ložisko s kosouhlým stykom	
2.7			 Dvojradowé kuželíkové ložisko s kosouhlým stykom, dvojdielny vnútorný krúžok
2.8		 Jednosmerné axiálne guľkové ložisko	 Jednosmerné axiálne valčekové ložisko

8 TESNENIE LOŽÍSK

Tesnenie ložiskového priestoru je veľmi dôležité, pretože škodlivé látky, ktoré sa nachádzajú v okolí ložiska majú naň vplyv a často ho úplne vyradia z prevádzky. Tesnenie ložiskového priestoru zabraňuje úniku maziva z ložiska do úložného priestoru. Preto musí byť tesnenie riešené vždy s ohľadom na prevádzkové podmienky stroja alebo zariadenia, konštrukciu uloženia, spôsob mazania, možnosť údržby a ekonomické otázky výroby a použitia.

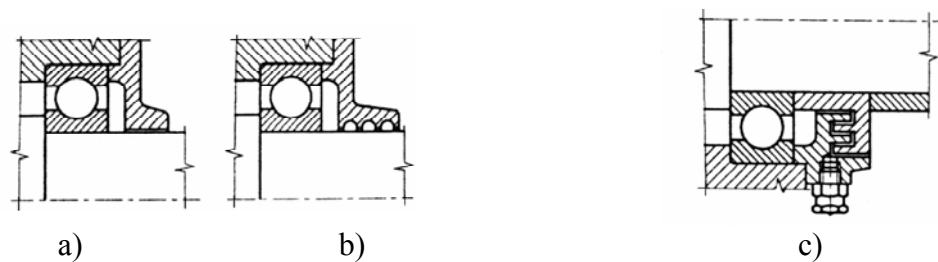
Tesnenie ložísk možno rozdeliť do troch hlavných skupín:

- tesnenie bezdotykové;
- tesnenie trecie;
- tesnenie kombinované.

8.1 Bezdotykové tesnenie ložísk

Pri tomto tesnení je medzi neotáčajúcou sa a otáčajúcou sa časťou iba úzka medzera, ktorá sa niekedy vyplňuje plastickým mazivom. Pri tomto tesnení nedochádza k opotrebeniu v dôsledku trenia, a preto je toto tesnenie vhodné použiť pre najväčšie obvodové rýchlosti a pre vysoké prevádzkové teploty. Príklady sú uvedené na obrázku 8.1a, b.

Obr. 8.1



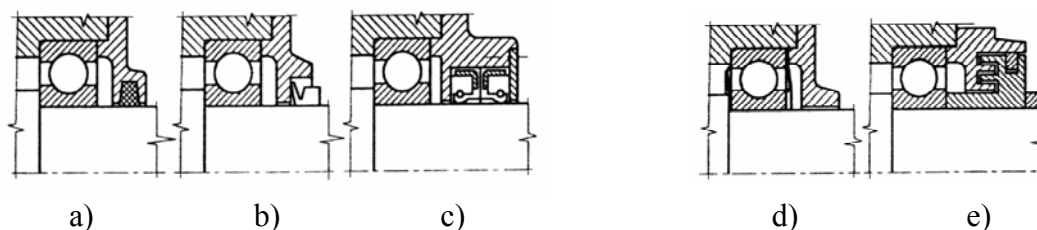
Ďalším veľmi účinným tesnením je *labyrintové tesnenie*, ktorým je možné zvýšiť tesniaci účinok väčším počtom labyrintov alebo predĺžením tesniacich štrbín (obr. 8.1c). Labyrinty môžu byť vytvorené radiálne alebo axiálne.

8.2 Trecie tesnenie ložísk

Trecie tesnenie je vytvorené z pružného alebo mäkkého, avšak dostatočne pevného a nepriepustného materiálu, ktorý je vložený medzi otáčajúcu a neotáčajúcu sa časť ložiskového uzla. Takéto tesnenie je väčšinou lacné a je vhodné pre najrozličnejšie konštrukcie. Nevýhodou je klzné trenie dotýkajúcich sa povrchov, a tým obmedzenie použitia pre vysoké obvodové rýchlosti.

Najjednoduchšie je *tesnenie s plsteným krúžkom* (obr. 8.2a). Rozmery plstných krúžkov, žliabkov a ďalšie údaje sú uvedené v norme STN 02 3655.

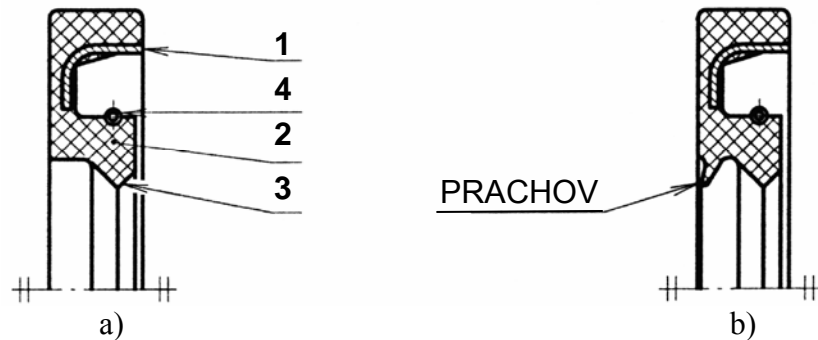
Obr. 8.2



Dobrá tesniacu schopnosť majú *tesniace krúžky* z gumy, plastov (obr. 8.2b) alebo špeciálne tvarové pružné kovové krúžky. Tieto tesnenia sa vyhotovujú v rôznych tvaroch a usporiadaniach.

Veľmi rozšíreným spôsobom tesnenia je tesnenie *manžetovými krúžkami* (obr. 8.2c). Krúžky s obchodným označením **G** (obr. 8.3a) sú vyhotovené zo syntetickej gumy s kovovým výstužným krúžkom **1**. Manžeta **2** má vytvorenú tesniacu hranu **3**, ktorá je na hriadeľ prtláčaná pružinou **4**. Manžetové tesniace krúžky zabraňujú prenikaniu prachu, olejov a iných tekutín. Vo veľmi prašnom prostredí je vhodné používať tesniace krúžky s prachovkou **GP** (obr. 8.3b). Hriadeľové tesnenia G a GP a ďalšie sú normalizované v STN 02 9401.

Obr. 8.3



8.3 Kombinované tesnenie ložísk

Zvýšený tesniaci účinok sa dosiahne kombináciou bezdotykového a trecieho tesnenia. Takéto tesnenie sa odporúča pre vlhké a znečistené prostredie a pre zvlášť náročné prevádzkové podmienky. Príklady sú na obrázku 8.2d, e.

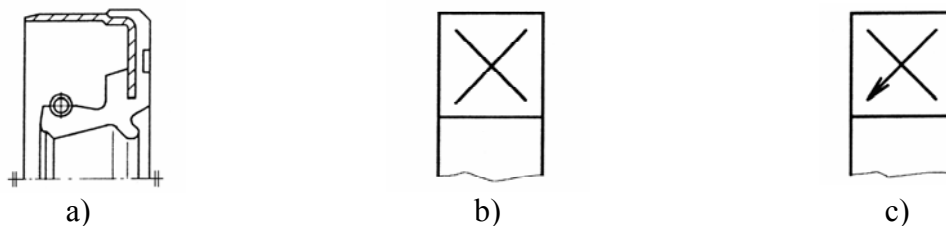
8.4 Zobrazovanie hriadeľových tesnení

Hriadeľové tesnenia sú obvykle vyrábané špecializovanými výrobcami a na výkresoch zostávajú sa zobrazujú a označujú ako normalizované. Spôsoby zobrazovania tesnení určujú normy STN ISO 9222-1 a STN ISO 9222-2.

8.4.1 Podrobné zobrazenie tesnení

Norma STN ISO 9222-1 určuje *podrobné zobrazenie* s vykreslením všetkých prvkov tesnenia (obr. 8.5a). Zobrazenie sa používa len v tých prípadoch, keď je nutná väčšia názornosť, napr. v katalógoch, príručkách, prospektoch. Všetky obrysy a vnútorné podrobnosti sa kreslia čiarou typu 01.1 (súvislou tenkou čiarou). Ak to nie je nevyhnutné, plochy rezov sa *nešrafujú*.

Obr. 8.5




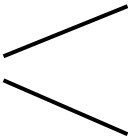
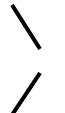
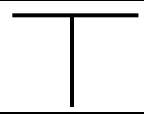

8.4.2 Schematické zobrazenie tesnení

Schematické zobrazenie tesnenia sa používa, ak nie je potrebné určiť tvar a presné postavenie. Tesnenie sa zobrazuje *všeobecne* štvorcem s uhlopriečkami krížom umiestneným v strede štvorca, ktorý sa nedotýka obrysu tesnenia. Štvorec a kríž sa kreslia čiarou typu 01.2, rovnakou ako ostatné viditeľné obrysy a hrany na výkrese (obr. 8.5b). Ak je nutné naznačiť smer pôsobenia tesnenia, doplní sa značka šípkou (obr. 8.5c). Ak je potrebné, môže sa zobraziť presný tvar obrysu tesniacej sústavy v mierke výkresu.

8.4.3 Podrobnejšie schematické zobrazenie

Ak je potrebné bližšie určiť druh a funkciu tesnenia, použije sa norma STN ISO 9222-2, ktorá uvádza prvky schematického zobrazenia tesnenia. Prvky podrobnejšieho schematického zobrazenia (tabuľka 8.1) sa zakreslia do obrysu zobrazenia tesnenia. Všetky čiary sa kreslia čiarou typu 01.2 (súvislou hrubou čiarou) a to rovnakou, ako viditeľné hrany a obrysy na zostavnom výkrese.

Tabuľka 8.1

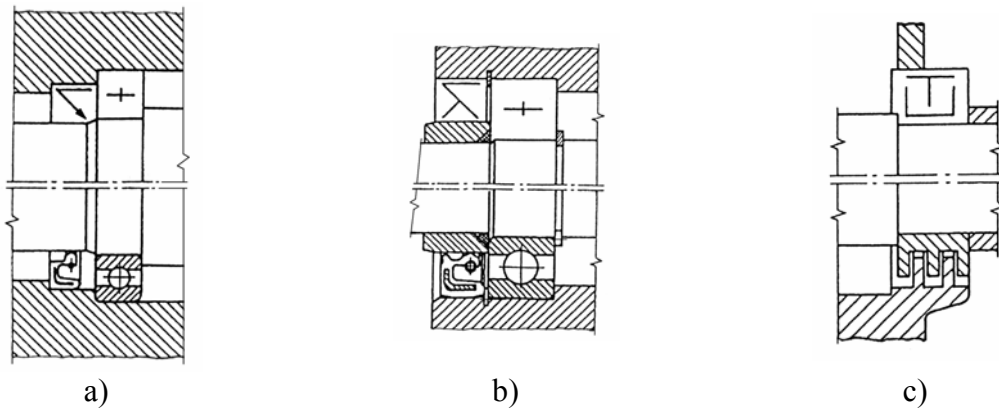
Číslo	Prvok	Popis	Použitie
1.1		Dlhá súvislá úsečka, rovnobežná s povrchkou tesniacej plochy	Zalisovaný, upevnený statický prvok tesnenia, alebo časť tesnenia
1.2		Dlhá súvislá úsečka, šikmá k obrysovým čiaram ¹⁾	Časti dynamického tesnenia. V spojení so značkou 1.1 určuje polohu strany tesnenia smerom proti pôsobeniu kvapalín.
1.3		Krátka súvislá úsečka, šikmá k obrysovým čiaram a kolmá k značke 1.2	V kombinácii so značkou 1.2, prachovky, stieracie krúžky.
1.4		T T zasunuté v U	Bezkontaktné tesnenie, napríklad labyrintové
1.5		U (žliabok)	

¹⁾ Na určenie smeru utesnenia môžu byť opatrené šípkami.

Príklady zobrazenia tesnení na zostavnom výkrese pomocou podrobnejšieho schematického zobrazenia sú na obrázku 8.6a až c. Na uvedenom obrázku pre porovnanie zobrazovania je uvedené podrobné zobrazovanie tesnení v dolnej časti a podrobnejšie schematické zobrazenie tesnení v hornej časti.

V tabuľke 8.2 je podrobnejšie schematické zobrazenie tesnení s vysvetlením významu zobrazenia pomocou podrobného zobrazenia. Zobrazenie 2.1: typ 1 GUFERO – ISO 6194-1; typ 2 ANDEKO – ISO 6194. Zobrazenie 2.2: typ 3 a 4 GUFERO s prachovkou. Zobrazenie 2.3: typ 5 opláštený kovom a typ 6 používa sa na tesnenie piestnic - obojsmerne pôsobiace. Zobrazenie 2.4: typ 7 je bezkontaktné tesnenie - radiálne labyrintové tesnenie.

Obr. 8.6 a) Hriadeľové tesnenie GUFERO, b) hriadeľové tesnenie s prachovkou, c) radiálne labyrintové tesnenie



Tabuľka 8.2

Číslo	Podrobnejšie schematické zobrazenie	Použitie	Podrobné zobrazenie
2.1		Tesnenie otáčajúcich sa častí. Hriadeľové tesnenie bez prachovky	
2.2		Tesnenie otáčajúcich sa častí. Hriadeľové tesnenie s prachovkou	
2.3		Tesnenie otáčajúcich sa častí. Hriadeľové tesnenie bez prachovky obojsmerne pôsobiace	
2.4		Radiálne labyrintové tesnenie	

Poznámka: Tesnenia uvedené v tabuľke 8.2 sú vždy zobrazené nad osou súmernosti.

9 ŽLIABKOVÉ SPOJE

Žliabkové spoje vytvárajú spojenia nábojov ozubených kolies a iných súčiastok s hriadeľmi a umožňujú prenos krútiaceho momentu z hriadeľa na náboj a opačne. Spojenie je vhodné na prenos veľkých, premenlivých a rázových krútiacich momentov. Náboje môžu byť uložené na hriadeľoch pevne alebo posuvne.

Rozlišujeme nasledujúce žliabkové spojenia:

- **rovnoboké** - normalizované v norme STN 01 4942 a v medzinárodnej norme ISO 14,
- **evolventné** - normalizované v norme STN 01 4950 a v medzinárodnej norme ISO 4156,
- **jemné** - normalizované v norme STN 01 4933.

Žliabkové hriadele a náboje sa môžu strediť na vnútorný priemer žliabkovania d , na vonkajší priemer D alebo na boky žliabkov b . Podľa spôsobu stredenia sa tolerujú rozmery a predpisuje charakter povrchu.

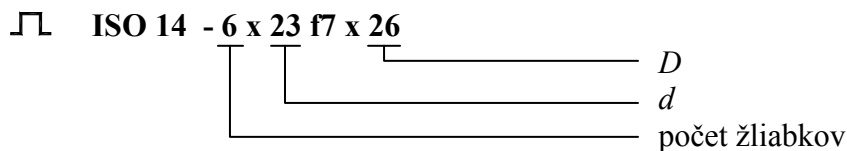
9.1 Označenie žliabkových spojov

Označenie žliabkových spojov pozostáva:

- z grafickej značky;
- z názvu spoja, ktorý je špecifikovaný v medzinárodnej norme.

Označenie má byť predpísané blízko súčiastky, ale vždy spojené s obrysom žliabkového spoja **odkazovou čiarou**.

Príklad označenia pre hriadeľ s **rovnobokými žliabkami**:



Príklad označenia pre náboj s **rovnobokými žliabkami**:

┌┐ ISO 14 - 6 x 23 H7 x 26

Príklad označenia obidvoch častí **na výkrese zostavy**

┌┐ ISO 14 - 6 x 23 H7/f7 x 26

Podľa ISO 14: Rozmery a počty žliabkov a pier sú zhodné s STN 01 4942 rad ľahký a stredný.

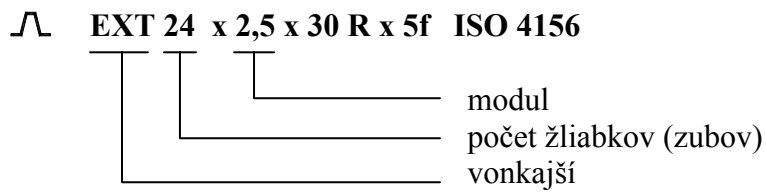
Medzné odchýlky náboja:

netvrdený	pre d	H7;	pre D	H10
tvrdený	pre d	H7;	pre D	H10.

Medzné odchýlky hriadeľa:

posuvný	pre d	f7;	pre D	a11
tesný	pre d	g7;	pre D	a11
pevný	pre d	h7;	pre D	a11.

Príklad označenia pre hriadeľ s **evolventnými žliabkami**:



Príklad označenia pre náboj s **evolventnými žliabkami**:

∟ INT 24 x 2,5 x 30 R x 5H ISO 4156

Príklad označenia obidvoch častí **na výkrese zostavy**:

∟ INT / EXT 24 x 2,5 x 30 R x 5H/5f ISO 4156

Podľa ISO 4156: Moduly sa zhodujú s STN 01 4952. V ISO 4156 je navyše $m = 1,75$. V STN sú navyše moduly $m = 0,6$ a $3,5$. Miesto $m = 0,8$ má ISO norma $m = 0,75$.

Uhol bokov 30° : ploché dno sa označí: 30 P
oblé dno sa označí: 30 R

Tolerančné stupne: **4, 5, 6 a 7**

Uloženie: náboj **H7**
Hriadeľ **k, js, h, f, e, d**

10 KINEMATICKÉ SCHÉMY

Norma STN EN ISO 3952 – 1 až 4 *Kinematické schémy. Grafické značky*: 2000 nahrádza STN 01 3226 z roku 1982 v celom rozsahu. Táto medzinárodná norma stanovuje značky pre prvky kinematických schém výrobkov priemyselných odvetví. V norme uvedené značky sa používajú pre schémy na technických výkresoch alebo pre ostatnú dokumentáciu. Norma je vydaná v štyroch častiach:




- Časť 1: 1. Pohyby členov mechanizmov
2. Kinematické dvojice
3. Členy a spojenia ich častí
4. Pákové mechanizmy a ich časti
- Časť 2: 5. Trecie a ozubené mechanizmy
6. Vačkové mechanizmy
- Časť 3: 7. Maltézke a rohatkové mechanizmy
8. Spojky a brzdy
- Časť 4: 9. Rôzne prevody (prevodové mechanizmy a ich príslušenstvo)

V jednotlivých častiach noriem sa uvádzajú názvy pojmov v slovenskom, anglickom, francúzskom, nemeckom a ruskom jazyku, definície, základné značky a poznámky.

Na obrázkoch 10.1 až 5 sú uvedené výpisy z niektorých tabuliek značiek, tak ako ich uvádzajú normy STN EN ISO 3952-1 až 4.

Obr. 10.1

1 POHYBY ČLENOV MECHANIZMOV
1 MOTION OF LINKS OF MECHANISMS
1 MOUVEMENT DES PIÈCES DU MÉCANISME
1 BEWEGUNG VON MECHANISCHEN VERBINDUNGEN
1 ДВИЖЕНИЕ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА

Číslo	Názov	Definícia	Základná značka	Prípustná značka	Poznámka
1.1	Dráha pohybu, trajektória Trace of motion Trajectoire du mouvement Bewegungsverlauf Траектория движения	Dráha alebo časť dráhy niektorého bodu telesa Trace or part of trace of some point on link			Pre priamočiary pohyb Pre rotačný pohyb
1.2	Smer a zmysel pohybu Direction of motion Sens du mouvement Bewegungsrichtung Знак направления движения				Smer pohybu ukazuje, na ktorú stranu sa bod pohybuje po dráhe
1.3	Okamžité zastavenie v medzil'ahlej polohe Instantaneous stop at intermediate position Arrêt instantané dans la position intermédiaire Plötzlicher Stillstand in der Zwischenposition Мгновенная остановка в промежуточном положении	Okamžité zastavenie v medzil'ahlej polohe bez zmeny smeru pohybu Instantaneous stop without changing direction of motion			Pre priamočiary pohyb Pre rotačný pohyb

(pokračovanie)

Obr. 10.2

- 2 KINEMATICKÉ DVOJICE
 2 KINEMATIC PAIRS
 2 COUPLES CINEMATIQUES
 2 KINEMATISCHE PAARE
 2 КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРЫ

Číslo	Názov	Definícia	Základná značka	Pripustná značka	Poznámka
2.1	Kinematické dvojice s jedným stupňom voľnosti Pairs with one degree of freedom Couples à un degré de liberté Paare mit Freiheitsgrad 1 Пары с одной степенью свободы				
2.1.1	Otáčavá dvojica Revolute pair; Turning pair Couple tournant Drehendes Paar Вращательная пара	Spojenie dvoch členov umožňujúce vzájomný rotačný pohyb Joint of two links permitting rotational motion of one link relative to the other			
2.1.2	Posuvná dvojica Prismatic pair Couple à glissière Prismatisches Paar Поступательная пара	Spojenie dvoch členov umožňujúce vzájomný priamočiary pohyb Joint of two links permitting rectilinear translation of one link relative to the other			

Obr. 10.3

- 3 ČLENY A SPOJENIA ICH ČASTÍ
 3 LINKS AND CONNECTIONS OF THEIR COMPONENTS
 3 PIÈCES ET LEURS COMPOSANTS
 3 TEILE UND VERBINDUNG IHRER BESTANDTEILE
 3 ЗВЕНЬЯ И СОЕДИНЕНИЯ ИХ ЧАСТЕЙ

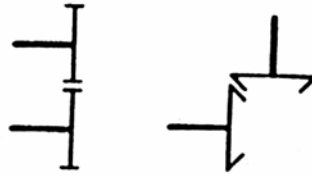
Číslo	Názov	Definícia	Základná značka	Pripustná značka	Poznámka
3.1	Rám (nepohyblivý člen) Frame Base Unbewegliches Glied Неподвижное звено				Na vyznačenie nepohyblivosti ľubovoľného člena sa časť jeho obrysu šrafuje
3.2	Hriadel; os; náprava Shaft; bar; axle Ахе; тиге Spindel; Welle; Achse Вал; стержень; ось				
3.3	Pevné spojenie častí člena Permanent connection of link components Connexion fixe des composants de la pièce Feste Verbindung von Verbindungsbestandteilen Неподвижное соединение частей звена				

- 5 TRECIE A OZUBENÉ MECHANIZMY
 5 FRICTION AND GEAR MECHANISMS
 5 MÉCHANISMES À FRICTION ET À DENTS
 5 REIBUNGS- UND ZAHNRADGETRIEBE
 5 ФРИКЦИОННЫЕ И ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Všeobecné poznámky:

Ak sú kolesá kreslené jednou čiarou, je možné v mieste dotyku zobrazit' medzeru.

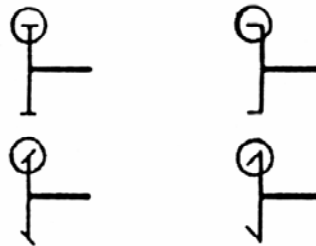
Príklad:
Example:
Exemple:
Beispiel:
Например:




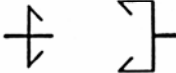

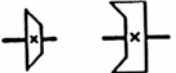
Pri zobrazení trecieho prevodu sa značky spojenia kreslia na jednom kolese.

Značky pre ozubené a trecie kolesá sa líšia polohou čiary, vyznačujúcej ozubený veniec alebo trecí povrch, vzhľadom na rovinu kolesa.

Príklad:
Example:
Exemple:
Beispiel:
Например:








Obr. 10.4

Číslo	Názov	Definícia	Základná značka	Prípustná značka	Poznámka
5.1	Trecie mechanizmy Friction mechanisms Mécanismes à friction Reibungsmechanismen Фрикционные механизмы				
5.1.1	Trecie kolesá Friction wheels Roues à friction Reibräder Фрикционные колеса a) valcové cylindrical roue cylindrique zylindrisch цилиндрические b) kužeľové bevel roue conique (d'angle) keglig коническое		 	 	

Obr. 10.5

- 6 VAČKOVÉ MECHANIZMY
- 6 CAM MECHANISMS
- 6 MÉCHANISMES À CAMES
- 6 NOCKENGETRIEBE
- 6 КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Číslo	Názov	Definícia	Základná značka	Prípustná značka	Poznámka
6.1	Rovinná rotujúca vačka Rotating disk cam Came plate, rotatif Scheibennocke, drehend Plankurve Кулачок плоский, вращающийся				Žliabková vačka 
6.2	Rovinná vačka pohybujúca sa priamočiara Rectilinearly moving disk cam Came plate, rectiligne Scheibennocke, geradlinig Кулачок плоский, движущийся прямолинейно				
6.3	Pevné spojenie vačky s vahadlom Fixed connection of cam with bar Joint immobile de came et de barre Feste Nockenverbindung mit Stange Неподвижное соединение кулачка со стержнем				Umožňujúca nastavenie 
					(pokračovanie)

Názov : Technická dokumentácia podľa európskych
a medzinárodných noriem
2. časť

Autori : Ing. Darina Vasilková, CSc.
Ing. Jarmila Sedláková

Recenzenti : Ing. Helena Harausová
Ing. Andrej Čuba

Jazyková úprava : PhDr. Zora Mihoková

Vydavateľ : Metodicko-pedagogické centrum v Prešovee

Za vydanie zodpovedá : PaedDr. Ivan Pavlov, PhD.
riaditeľ MPC

Obal a väzba : Rokus s. r. o.

Náklad : 80 ks

Rok vydania : 2004

1. vydanie

ISBN

N e p r e d a j n é !

Určené pre vzdelávacie potreby pedagogických zamestnancov škôl a školských zariadení východného Slovenska.