

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Alenu Rašínovou

obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie

Protože jste splnil... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Návrh optimálního způsobu měření kruhových
závitových čelistí

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Proveďte rozbor výroby vnějších závitů pomocí kruhových závitových čelistí
- 2/ Proveďte rozbor měřených veličin kruhových závitových čelistí
- 3/ Popište stávající způsoby a parametry měření
- 4/ Proveďte zhodnocení stávajících metod měření
- 5/ Navrhněte optimální metodu měření a zhodnoťte možnosti jejího využití
- 6/ Proveďte rozbor přínosu pro výrobce a uživatele.

Autorské právo se řídí směnicemi
MŠX pro státní záv. zkoušky č.j. 31
722/K/8012 ze dne 13. července
1980-81 (MŠX VIII), sešit 24 ze
dne 31. července 1977 č.j. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEROVSKÁ STUDENTSKÁ 5
461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: **výkresy, tabulky 5 - 10 listů**

Rozsah průvodní zprávy: **40 stran textu**

Seznam odborné literatury: Podklady n.p. Šroubárny Turnov
Podklady n.p. Nářadí Ždánice
ČSN 01 40 ... , ČSN 02 11 ...
Vysloužil, Zelko: Meranie v strojárstve
Alfa 1970
Mlčoch - strojírenská metrologie, ČVUT, skripta
1963

Vedoucí diplomové práce: **Prof. Ing. Jaroslav Draský, CSc**

Konsultanti: **Ing. Přemysl Pokorný**

Datum zahájení diplomové práce: **10.19.1980**

Datum odevzdání diplomové práce: **12.6.1981**



Vojtěch Dráb
Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc
Vedoucí katedry

Bohuslav Stříž
Doc. RNDr Bohuslav Stříž, CSc
Děkan

VŠST Liberec
fakulta strojní
obor 23 - 07 - 08

Strojírenská technologie
zaměření - obrábění a montáže
Katedra obrábění a montáže

Název diplomové práce:

Návrh optimálního způsobu měření kruhových závitových
čelistí.

Jméno autora: Alena Rašínová

Vedoucí práce: Prof. Ing. J. Draský, CSc

Konzultant: Ing. P. Pokorný

Rozsah práce:

Počet stran: 57

Počet tabulek: 11

Počet obrázků: 18

Počet výkresů: 3

Počet grafů: 2

KOM/OM

KOM - OM - 030

Datum: 10. června 1981

Něstopřisažně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

Alena Ráčilová

V Liberci dne 10. 6. 1981

Při řešení diplomové práce jsem věnovala pozornost těmto bodům:

1. 0 - Úvod-politickohospodářský význam zadaného úkolu	/str./	6
2. 0 - Základní veličiny pro kruhové závitové čelisti	. . . . .	10
2. 1 - Strojní kruhové závitové čelist na metrické závity	. . . . .	10
2. 2 - Měřené veličiny pro kruhové závitové čelisti	. . . . .	11
3. 0 - Srovnání mezních úchylek metrických závitů ISO a mezních úchylek metrických závitů ČSN	. . . . .	19
4. 0 - Rozdíl mezi mezními úchyly šroubů tolerance 6g a Sd8	. . . . .	20
5. 0 - Způsoby dosud používaných metod měření	. . . . .	22
5. 1 - Mezními závitovými kalibry	. . . . .	22
5. 2 - Třídrátková metoda	. . . . .	22
5. 3 - Porovnání tvaru a měření vrcholového úhlu profilu závitu u šroubu	. . . . .	24
5. 4 - Měření stoupání závitu šroubu mikroskopem	. . . . .	25
5. 5 - Měření středního průměru závitu šroubu mikroskopem	. . . . .	26
5. 6 - Způsob měření používaný ve Strojírenském zkušebním ústavu v Jablonci n. Nisou	. . . . .	27
5. 7 - Měření prováděné ve Šrouběrně Turnov	. . . . .	28

5. 8 - Měření kruhových závitových čelistí v n.p. Nářadí Bučovice	. . . . . 29
6. 0 - Nevýhody stávajících metod	. . . . . 31
7. 0 - Návrh optimální metody měření	. . . . . 33
7. 1 - Kontrola kruhových závitových čelistí kontrolním trnem	. . . . . 33
7. 2 - Kontrola kruhových závitových čelistí profilprojektorem	. . . . . 43
7. 3 - Kontrola vyřiznutého šroubu dobrým pevným závitovým kroužkem	. . . . . 44
7. 4 - Kontrola vyřiznutého šroubu zmetkovým pevným závitovým kroužkem	. . . . . 48
7. 5 - Kontrola šroubu profilprojektorem	. . . . . 51
8. 0 - Přínos pro uživatele	. . . . . 52
9. 0 - Závěr	. . . . . 53
10. 0 - Literatura	. . . . . 56

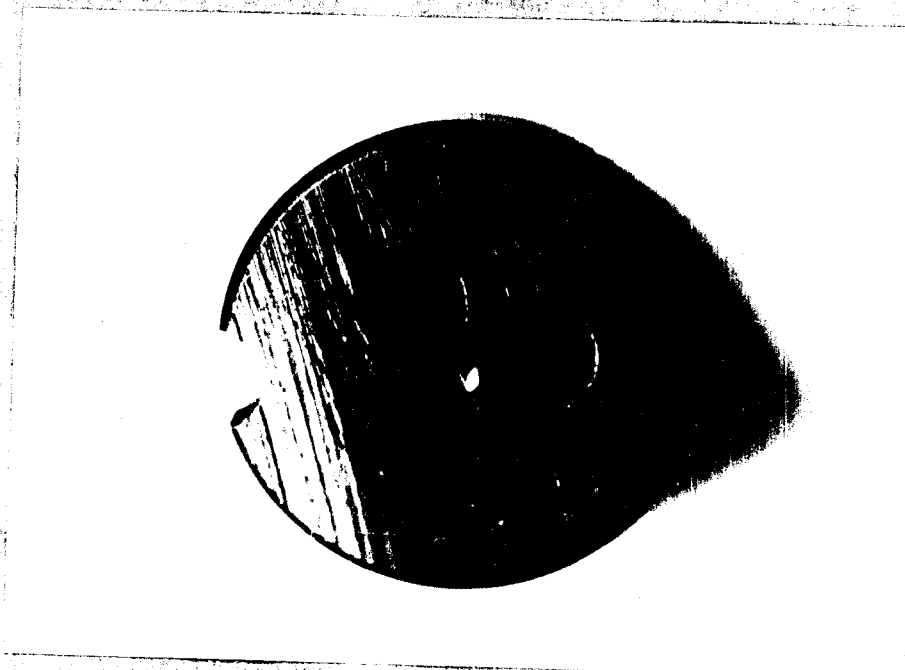
Seznam použitých zkratk a symbolů.

- d - jmenovitý průměr závitu šroubu, /trnu/
 d_2 - střední průměr závitu šroubu
 d_3 - malý průměr závitu šroubu
 d_t - velký průměr závitu trnu
 d_{2t} - střední průměr závitu trnu
 d_{3t} - malý průměr závitu trnu
 s - stoupání závitu trnu
 D - jmenovitý průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_2 - střední průměr závitu kruhové závitové čelisti
 H - tolerance pro válečkové a ploché kalibry
 F_1 - zkrácení profilu závitu kruhové závitové čelisti
 Q_t - opotřebení středního průměru trnu
 D_k - velký průměr závitu kroužku
 D_1k - malý průměr závitu kroužku
 D_2k - střední průměr závitu kroužku
 T_{d2} - tolerance středního průměru závitu šroubu
 T_{D2} - tolerance středního průměru kruhové závitové čelisti
 δ'_{d_2} - horní úchylnost středního průměru závitu šroubu
 δ'_{D_2} - horní úchylnost středního průměru závitu kruhové závitové čelisti
 δ''_{d_2} - dolní úchylnost středního průměru závitu šroubu
 δ''_{D_2} - dolní úchylnost středního průměru závitu kruhové závitové čelisti

1. 0 - Úvod - politickohospodářský význam zadaného úkolu

Obrábění je nejrozšířenějším způsobem výroby závitů, který dovoluje opracování prakticky všech materiálů různých vlastností. Uplatnění nacházejí tyto závity jako spojovací elementy. Jejich přesnost a jakost má vliv na správnou funkci výrobku.

Kruhová závitová čelist je mnohobřítý nástroj, který se při práci otáčí kolem své osy relativně k obrobku, v jejímž směru se posouvá a postupným odebráním třísek vytváří na jeho povrchu závit předepsaného profilu a stanovených rozměrů.



Obr. 1 - Kruhová závitová čelist:

Směry rozvoje strojírenství ČSSR na léta 1981 - 1985:

Základním článkem rozvoje národního hospodářství zůstává strojírenství. Jeho vliv na přesazování vědeckotechnického pokroku a růst exportní výkonnosti musí být v příštím období mnohem výraznější než tomu bylo v šesté pětiletce. Počítáme s tím, že se výroba těchto odvětví zvýší o 33-35%.

Jejich nejvýznamnějším a také nejnáročnějším úkolem bude vývoz, který se má zvýšit o 50-55%. To je však možné pouze za předpokladu, že ministerstva, výrobně hospodářská jednotky a podniky, jejich výzkumná a vývojová pracoviště se budou orientovat na podstatné zvýšení kvality a technické úrovně výrobků, protože spolu s pohotovostí servisu a ostatních služeb je to kritérium prodejnosti zboží na zahraničních trzích.

/viz. Zpráva o hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981-1985 přednesená s.L.Štrougalem na XVI. sjezdu KSČ dne 7.4.1981/

Při velké četnosti závitových spojení má produktivita jejich výroby značný národohospodářský význam, neboť spotřeba závitového nářadí činí ve strojírenství 15% spotřeby veškerého nářadí.

Hospodárnost, produktivitu a kvalitativní stránku obráběcího procesu ovlivňuje stav a kvalita používaných řezných nástrojů. Současné požadavky na výrobu směřují k zvýšení efektivnosti výrobních a pracovních procesů, což je jednou

z hlavních podmínek dalšího dynamického rozvoje národního hospodářství.

Rozvoj techniky s vysokými nároky na vlastnosti výrobků, používání pevnějších a tvrdě obrábitelných materiálů, dále i mechanizace a automatizace výrobních procesů se projevují zvyšováním požadavků na nástroje. Výzkumné a vývojové práce Koncernového výzkumného ústavu nářadí - Nové Zámky v oblasti nástrojů na závity v uplynulém desetiletí v podstatě vyřešily nejdůležitější otázky geometrie a technologických podmínek používání těchto nástrojů.

Kruhové závitové čelisti jsou nejrozšířenějším druhem nástrojů pro obrábění vnějších závitů, pro jednoduchost nastavení, nízké výrobní náklady, nízké náklady na údržbu, výrobu závitů a jeho upnutí.

Vývoj kruhových závitových čelistí předpokládá zvládnout geometrii řezného kužele a odvod třísek.

Při řezání kruhovými závitovými čelistmi je vlastní práce řezání soustředěna na řezný kužel nástroje. Jednotlivé závitové zoubky zde vnikají do materiálu obrobku, způsobují napětí, které vede k plastické deformaci materiálu a k odřezávání vrstvy materiálu, ta ve formě třísky odchází po čele nástroje. V těchto místech v důsledku jejího tření, kdy dochází ještě k dodatečným deformačním změnám, a vlivem tvaru zubové drážky dochází u materiálů s vyšší tažností k vytvoření třísky, která se stáčí do tvaru spirály.

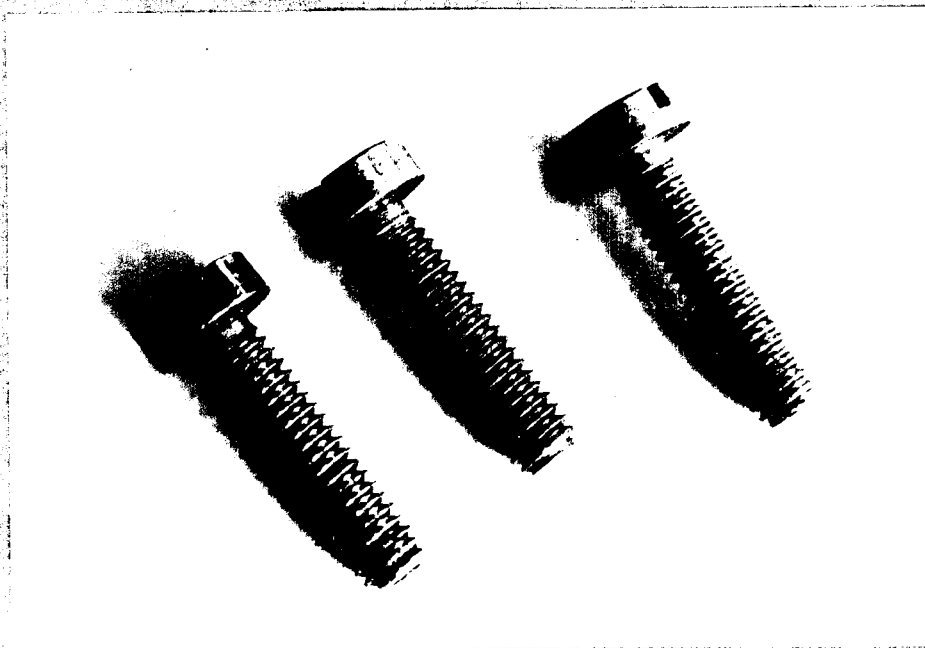
Kruhové závitové čelisti používáme v kusové nebo malosériové výrobě.

S výhodou využíváme celou řadu jejich předností. Tyto nástroje nevyžadují nákup či výrobu speciálních strojů. Vyznačují se jednoduchostí a snadno se vyměňují. K přípravě svorníků pro výrobu šroubů požadované přesnosti není nutno věnovat mimořádnou pozornost. Proto nacházejí uplatnění na automatech, kde postupné opotřebování břitu soustružnického nože a tím i narůstání průměru svorníku není při řezání na závadu.

Nevýhody těchto nástrojů jsou tyto: Závitová kruhová čelist v průběhu řezání spočívá celým závitovým profilem svých zubů na vyřezaném závitě šroubu a po vyřezání závitu se musí z obrobku vyšroubovat, což znamená ztrátu produktivity. Úhel břetu má v kalibrující části nulovou hodnotu, to vede k nadměrnému tření. U těchto nástrojů je poměrně malá délka řezných kuželů, což negativně ovlivňuje proces řezání závitů. K tomu přistupuje ještě ta okolnost, že kruhová závitová čelist je nástrojem náročným na technologii výroby.

Šrouby:

Obr. 2



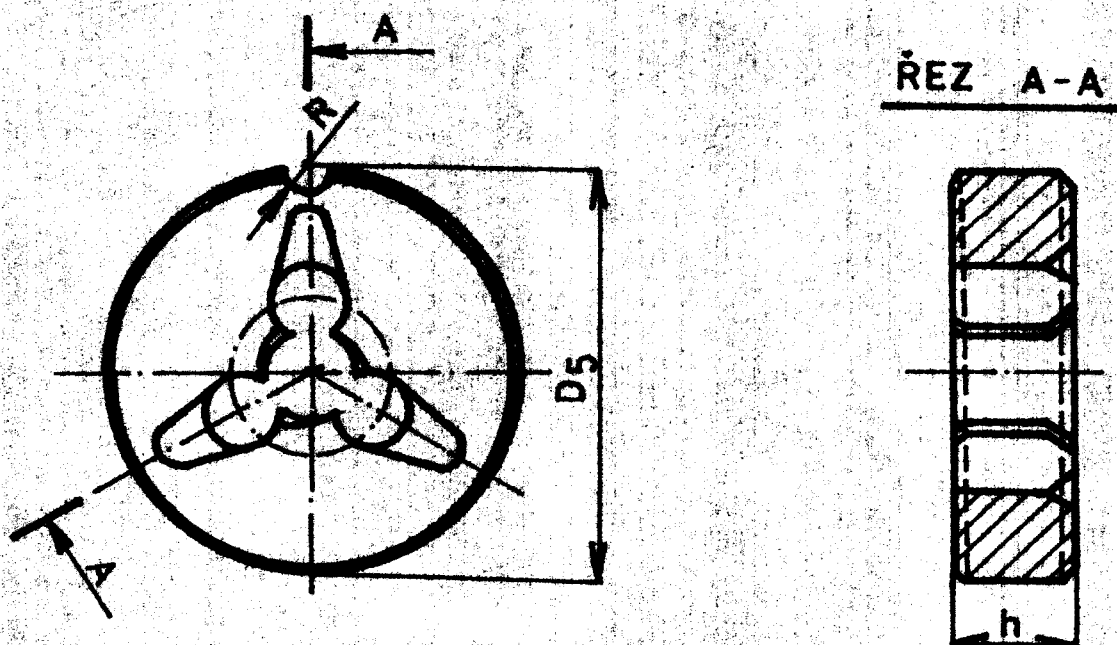
2.0 - Základní veličiny na kruhové závitové čelisti

2.1 - Strojní kruhová závitová čelist na metrické závity

/ ČSN 22 3216/

Provedení do M15 včetně

Obr. 3



Značení - čelist ~~M15-6g~~ ČSN 22 3216 N

M15 - metrický závit

6g - toleranční značka

N - nástrojová ocel slitinová

Kruhová závitová čelist je tvořena tělesem válcovitého tvaru D_5 , o výšce h , to je 7-9 stoupání základní řady nebo 8-14 stoupání u závitů s jemným stoupáním. V tělese jsou zubové drážky, které se závitovým otvorem vytváří zub nástroje. Počet zubových drážek a jejich rozměr jsou závislé na průměru

čelisti, šířce zuba a velikosti závitů.

Z hlediska řezání jsou nejdůležitější zuby nástroje a geometrie břítu. Šířka zuba je závislá na stoupání a průměru a je volena tak, aby umožňovala co největší počet přeostření.

Kruhové závitové čelisti se obvykle vyrábějí z nástrojové oceli 19 422, jako nelapované. Lapované se vyrábějí z oceli 19 802. Nástroje lapované vykazují mnohem lepší výsledky drsnosti povrchu závitů šroubu. Rozměry kruhových závitových čelistí obsahuje norma ČSN 22 3216.

2. 2 - Měřené veličiny na kruhové závitové čelisti

/viz. literatura 1/

velký průměr závitů kruhové závitové čelisti

střední průměr závitů kruhové závitové čelisti

malý průměr závitů kruhové závitové čelisti

stoupání závitů kruhové závitové čelisti

rozteč závitů kruhové závitové čelisti

úhel boku zubů kruhové závitové čelisti

poloměr zaoblení závitového dna kruhové závitové čelisti

úhel řezného kužele závitové kruhové čelisti

úhel sklonu řezné hrany kruhové závitové čelisti

rozdělení zubových drážek kruhové závitové čelisti

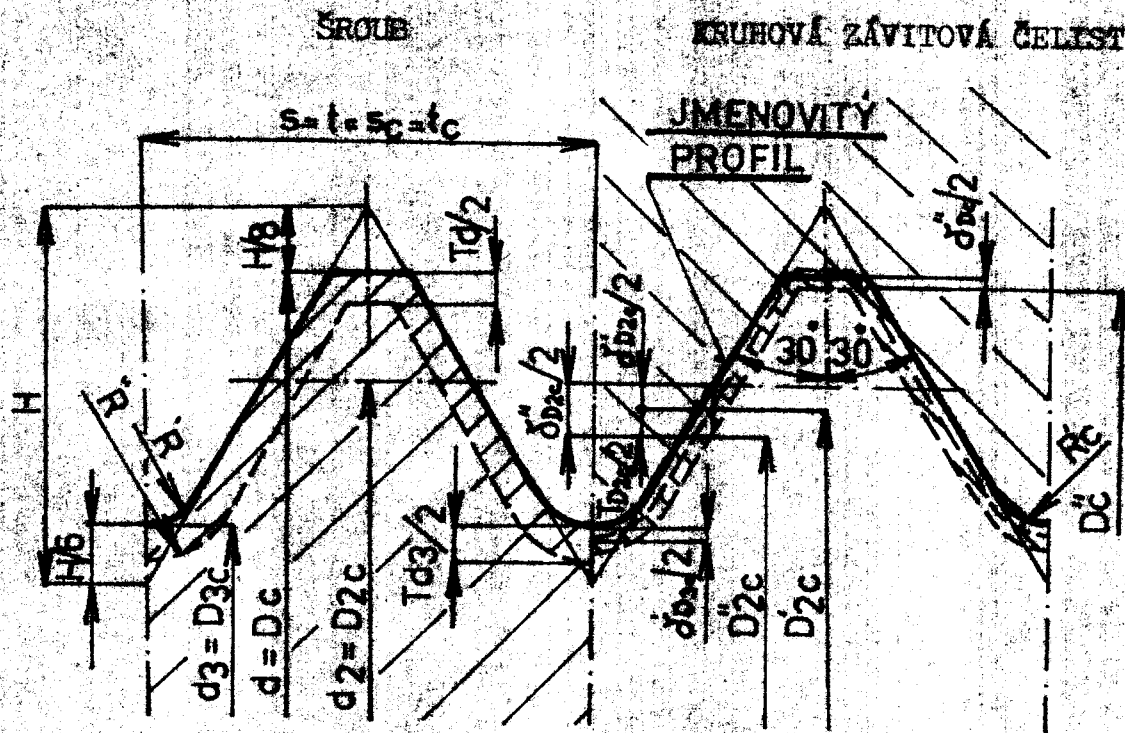
úhel hřbetu řezného kužele kruhové závitové čelisti

úhel čela na kruhové závitové čelisti

Názvosloví a značky

/ ČSN 22 3201 /

toleranční pole závitů /metrické závitů/



Obr. 4

Názvosloví a značky veličin závitů a jejich lícování:
viz. ČSN 01 4001 a ČSN 01 4301

- d - jmenovitý velký průměr závitu šroubu
- d_2 - jmenovitý střední průměr závitu šroubu
- d_3 - jmenovitý malý průměr závitu šroubu
- H - myšlená hloubka závitu
- T_d - tolerance velkého průměru závitu šroubu
- T_{d_2} - tolerance středního průměru šroubu

- T_{d3} - tolerance malého průměru závitu šroubu
 R'' - dolní mezní poloměr zaoblení závitového dna šroubu
 R' - poloměr zaoblení závitového dna šroubu /jmenovitý/
- D_c - jmenovitý velký průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_{2c} - jmenovitý střední průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_{3c} - jmenovitý malý průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_c'' - dolní mezní velký průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_{2c}' - horní mezní střední průměr závitu kruhové závitové čelisti
 D_{2c}'' - dolní mezní střední průměr závitu kruhové závitové čelisti
 s_c - stoupání závitu kruhové závitové čelisti
 t_c - rozteč závitu kruhové závitové čelisti
 $T_{D_{2c}}$ - tolerance středního průměru závitu kruhové závitové čelisti
 δ_{D_c} - dolní úchylka velkého průměru závitu kruhové závitové čelisti
 $\delta_{D_{2c}}'$ - horní úchylka středního průměru závitu kruhové závitové čelisti
 $\delta_{D_{2c}}''$ - dolní úchylka středního průměru závitu kruhové závitové čelisti
 $\delta_{D_{3c}}'$ - horní úchylka malého průměru závitu kruhové závitové čelisti
 R_c - horní mezní poloměr zaoblení závitového dna kruhové závitové čelisti

R_c - dolní mezní poloměr zaoblení závitového dna kruhové závitové čelisti

Jmenovitý profil závitů kruhové závitové čelisti je shodný s jmenovitým profilem závitů šroubu dle ČSN 01 4007.

Střední průměr závitů kruhové závitové čelisti je omezen zápornými mezními úchytkami. tab. 1

Velký průměr závitů kruhové závitové čelisti je omezen dolní úchytkou.

Malý průměr závitů kruhové závitové čelisti je omezen horní úchytkou, která je rovna horní úchytkě středního průměru závitů kruhové závitové čelisti a dolnímu meznímu poloměru zaoblení závitového dna kruhové závitové čelisti R_c .

$$d_{D3}^c = d_{D2}^c$$

$$R_c = R = H/6$$

$$R_c = R' = H/8$$

Mezní úchytky stoupání závitů kruhové závitové čelisti jsou dány: tab. 2

Mezní úchytky úhlu boku závitů kruhové závitové čelisti jsou dány: tab. 3

Úhel hřbetu řezného kužele kruhové závitové čelisti slouží k odlehčení řezné hrany a ovlivňuje velikost tření mezi hřbetem nástroje a obráběním. Úhel hřbetu se volí v rozmezí $\alpha = 1^\circ 30'$ až 3° podle druhu a pevnosti obráběného materiálu a velikosti závitů.

/ viz. literatura 1 /

tab. 1

Toleranční značky závitových čelistí	Střední průměr závitů závitových čelistí		
	Úchylka		Tolerance T_{D2}^e
	horní δ_{D2}^e	dolní δ_{D2}^e	
4 h	$-0,25 T_{d2} /6/$	$-0,5 T_{d2} /6/$	$0,25 T_{d2} /6/$
6 h	$-0,45 T_{d2} /5/$	$-0,8 T_{d2} /6/$	$0,35 T_{d2} /6/$
6 g	$-0,7 T_{d2} /6/$	$-1,05 T_{d2} /5/$	

Číselné hodnoty $T_{d2} /6/$ v μm viz. ČSN 01 4314

Údaje pro stanovení mezních úchylek a tolerance středního průměru závitů závitových čelistí.

tab. 2

Stoupání závitů v mm	Mezní úchytky stoupání závitů závitových čelistí v mm		
	v délce	6g, 6h	4h
$s < 1$	10 závitů	± 20	± 6
$s \geq 1$	25 mm	± 50	± 10

Mezní úchytky stoupání závitů závitových čelistí.

tab. 3

Stoupání závitů v mm	Mezní úchytky úhlu boku závitů závitových čelistí / v minutách /	
	0,2 - 0,3	± 70	$\pm 60$
0,35 - 0,45	± 60	± 50
0,5 - 0,6	± 55	± 40
0,7 - 0,8	± 50	± 30
1 - 1,75	± 40	± 25
2 - 6	± 30	± 20

Mezní úchytky úhlu boků závitů závitových čelistí / 30' /.