

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Konstrukce průmyslové techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Mechanismus pro upínání obrobku na soustružnických pracovištích
– část v koníku

Autor: **Dimitrij ČEREVKO**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Jaroslav KRÁTKÝ, Ph.D.**

Akademický rok 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dimitrij ČEREVKO**
Osobní číslo: **S11B0308P**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **Konstrukce průmyslové techniky**
Název tématu: **Mechanismus pro upínání obrobku na soustružnickém pracovišti - část v koníku**
Zadávací katedra: **Katedra konstruování strojů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Základní požadavky:

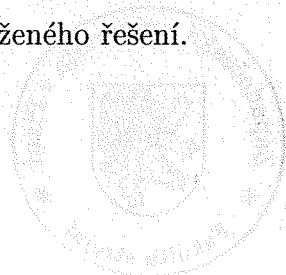
Vypracování rešerše výrobců a produktů. Analýza vlastností existujících produktů, jejich ročlenění do funkčních skupin a konstrukční návrh vybrané varianty řešení.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání.

Osnova bakalářské práce:

1. Vypracování konstrukčního návrhu včetně systémové specifikace požadavků a variant koncepčních návrhů, výběr optimálního řešení.
2. Zajištění klíčových vlastností konstrukčního návrhu s potřebnými technickými výpočty a hodnocením.
3. Vypracování potřebné technické dokumentace a technologického postupu.
4. Komplexní hodnocení navrženého řešení.



Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran A4**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

HOSNEDL, S., KRÁTKÝ, J. Příručka strojního inženýra: Obecné strojní části 1. Praha: Computer Press, 2000.

HOSNEDL, S., KRÁTKÝ, J. Příručka strojního inženýra: Obecné strojní části 2. Praha: Computer Press, 2000.

KUBÍČEK, J. Konstrukce a výpočty obráběcích strojů. Plzeň: ZČU, 1994.

Podkladový materiál, výkresy, katalogy, apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Jaroslav Krátký, Ph.D.**

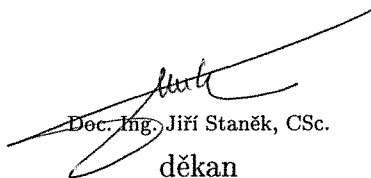
Katedra konstruování strojů

Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Jaroslav Krátký, Ph.D.**

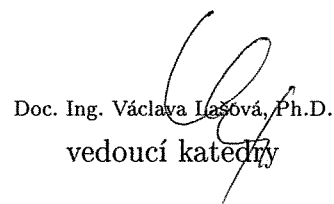
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **24. září 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28. června 2013**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 24. září 2012

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Tato **bakalářská práce** byla podpořena formou odborné konzultace Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.3.00/35.0048 „Popularizace výzkumu a vývoje ve strojním inženýrství a jeho výsledků (POPULÁR)“

Odborným konzultantem byl doc. Ing. Jaroslav Krátký, Ph.D., kterému děkuji za poskytnuté konzultace, kvalifikované rady a odbornou pomoc při sepsání této BP.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Čerevko	Jméno Dimitrij	
STUDIJNÍ OBOR	B2341 Konstrukce průmyslové techniky		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Krátký, Ph.D.	Jméno Jaroslav	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Mechanismus pro upínání obrobku na soustružnických pracovištích – část v koníku		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2013
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	73	TEXTOVÁ ČÁST	29	GRAFICKÁ ČÁST	44
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce se zabývá rešerší upínacích prostředků. Hlavním cílem je návrh upínacího mechanismu v pinole koníku podle zadaných parametrů. Výpočty byly provedeny ručně i pomocí výpočtového programu PREV.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Pinola, šnekové soukolí, otočný hrot, soustruh, CAD, PREV

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Čerevko	Name Dimitrij		
FIELD OF STUDY	B2341 Design of Manufacturing Machines and Equipment			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Krátký, Ph.D.	Name Jaroslav		
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS			
TYPE OF WORK	DIPLÓMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	The mechanism for clamping the workpiece in the turning workplace – part in the tailstock			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machine Design	SUBMITTED IN	2013
----------------	------------------------	-------------------	----------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	73	TEXT PART	29	GRAPHICAL PART	44
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Bachelor thesis deals with retrieval fixture. The main objective is to design the clamping mechanism in the tailstock quill according to the specified parameters. Calculations were performed manually and using the calculation program PREV.
KEY WORDS	Quill, worm gear, rotating center, lathe, CAD, PREV

Obsah

Obsah.....	6
Seznam použitých zkratk a symbolů	8
Úvod.....	10
1. Soustružení.....	11
1.1. Popis soustružení	11
1.2. Soustružnické stroje (soustruhy)	11
1.2.1. Hrotový soustruh	12
1.2.2. Čelní soustruhy.....	13
1.2.3. Svislé soustruhy (karusely)	13
1.2.4. Revolverové soustruhy	14
1.2.5. Speciální soustruhy	15
1.3. Hlavní části hrotového soustruhu	15
1.4. Pohony	16
1.4.1. Hlavní pohon vřetena	16
1.4.2. Pohon posuvů suportu	16
1.4.3. Motory	16
1.5. Rám.....	17
1.5.1. Lože	18
1.5.2. Vřeteník.....	18
1.5.3. Suport	18
1.5.4. Koník.....	19
1.5.5. Vedení	20
1.6. Příslušenství.....	22
1.6.1. Opěry.....	22
1.6.2. Podvalek	23
1.6.3. Technologické přípravky.....	23
2. Upínání obrobků na soustruhu	23
2.1. Univerzální sklíčidlo.....	23
2.2. Upínací deska	23
2.3. Upínání mezi hroty	24
2.4. Opěry	25
2.5. Kleštiny.....	25
3. Upínání obrobku na hrot	26

3.1.	Popis sestavy.....	26
3.2.	Popis otočného hrotu	27
4.	Postup výpočtu.....	28
4.1.	Zatížení hrotu a pinoly koníku.....	28
4.1.1.	Základní předpoklady.....	28
4.1.2.	Stanovení reakcí a upínací síly pružin.....	28
4.2.	Pružiny.....	30
4.3.	Šroub.....	31
4.3.1.	Namáhání šroubu:	31
4.3.2.	Délka závitu matice	31
4.4.	Pohon šneku.....	31
4.5.	Šnekové soukolí.....	32
4.6.	Otočný hrot	32
5.	Návrh pinoly	33
5.1.	Zadané hodnoty:	33
5.2.	Volba pružin	33
5.3.	Návrh šroubu a matice	35
5.3.1.	Namáhání šroubu.....	35
5.3.2.	Délka matice.....	36
5.4.	Výkony	36
5.4.1.	Volba motoru.....	36
5.5.	Šnekové soukolí.....	37
5.6.	Otočný hrot	38
6.	Závěr	39
7.	POUŽITÁ LITERATURA	40
7.1.	Učební texty.....	40
7.2.	Knižní publikace.....	40
7.3.	Použitý software	40
7.4.	Publikace na internetu	40

Seznam použitých zkratk a symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
D_p	[mm]	Průměr pinoly
D_o	[mm]	Oběžný průměr
Δl	[mm]	Dilatace obrobku
$F_{Q/2}$	[N]	Poloviční tíhová síla
$F_{UP PR}$	[N]	Upínací síla pružin
f_v	[-]	Součinitel tření vedení
F_R	[N]	Reakční síla
x	[mm]	Souřadnice polohy zatížení na hrotu
y_1	[mm]	Průhyb jedné sady talířových pružin
y_{1max}	[mm]	Maximální průhyb sady pružin při dilataci
W_M	[-]	Součinitel povrchového tření pružin
W_R	[-]	Součinitel tření na okrajích
N	[-]	Součinitel tření v jedné sadě při stačování
F_{1sady}	[N]	Síla jedné sady pružin
F_1	[N]	Síla talířové pružiny
n	[-]	Počet pružin
F_{STL}	[N]	Síla stlačení celé sady
F_{1D}	[N]	Síla vzniklá dilatací obrobku
M_k	[Nm]	Krouticí moment
p_H	[mm]	Stoupání závitu
η	[-]	Účinnost pohybového šroubu
d_2	[mm]	Střední průměr pohybového šroubu
φ	[°]	Úhel stoupání závitu
α	[°]	Úhel profilu závitu
F_{ax}	[N]	Axiální síla
σ_t	[MPa]	Tlakové napětí
τ_K	[MPa]	Tečné napětí
S_ξ	[mm ²]	Průřez šroubu
W_K	[mm ³]	Průřezový modul v krutu
σ_{red}	[MPa]	Redukované napětí
d_1	[mm]	Malý průměr vnějšího závitu

d	[mm]	Velký průměr vnějšího závitu
$P_{\text{výst}}$	[W]	Výkon na výstupním členu
v	[mm/min]	Posuvová rychlost
P_{mot}	[W]	Výkon motoru
$\eta_{\text{šp}}$	[-]	Účinnost šnekového převodu
i	[-]	Převodový poměr
n_{mot}	[ot/min]	Otáčky motoru
n_v	[ot/min]	Otáčky na výstupu
p_z	[MPa]	Tlak v závitech
L_m	[mm]	Minimální délka závitu
p_d	[MPa]	Dovolený tlak
$d_{2/3}$	[mm]	Průměr hrotu ve vzdálenosti 2/3
W_o	[mm ³]	Průřezový modul v ohybu
$S_{2/3}$	[mm ²]	Průřez hrotu ve vzdálenosti 2/3

Úvod

Tato práce se zabývá upínacími prostředky pro soustruhy, konkrétně se jedná o upínací hrot a pinolu koníku na soustruhu. V první části je provedena rešerše na téma soustružení, toto téma zahrnuje základní informace o soustružení a co lze na soustruhu vyrobit. Dále je uvedeno jejich základní rozdělení. Další podkapitoly jsou věnovány základním informacím ke konkrétním zástupcům soustružnických strojů, popisem jejich hlavních stavebních částí a funkcích těchto jednotlivých částí.

Druhá část pojednává o možnostech upínání na univerzálním hrotovém soustruhu, kde jsou uvedeny jednotlivé možnosti upnutí a příslušenství k tomu potřebné.

Cílem této práce je navrhnout jednotlivé součásti mechanismu pinoly koníku a otočného hrotu tak, aby vyhovovaly požadovanému zatížení a únosnosti. Například navrhnout převodový mechanismus o dostačující síle pro upnutí, jeho odpružení z důvodů dilatace obrobku a zajištění na stroji.

1. Soustružení

1.1. Popis soustružení

Soustružení je technologický proces obrábění převážně rotačních válcových ploch (vnitřní a vnější) jednobřitým nástrojem různého tvaru a provedení, který se pohybuje rovnoběžně k ose obrobku. Soustružením lze obrábět i rovinné plochy zapichováním, kolmo k ose obrobku. Dále soustružením můžeme vrtat, vyvrtávat, řezat závity a za použití pomocných zařízení i brousit a frézovat. V současnosti je to nejjednodušší a nejpoužívanější způsob obrábění (30 – 40% operací), který nám umožňuje soustružit polotovary od hmotnosti několika mg až do několika tun.

Při soustružení se z obrobku odřezávají přebytečné vrstvy činnou částí nože ve formě třísky. Soustružnický nůž má klínový břit s definovanou geometrií a vyšší tvrdost než obrobek. Postupným soustružením získá povrch obrobku požadovaný tvar, rozměr, drsnost a některé mechanické vlastnosti. [1]

1.2. Soustružnické stroje (soustruhy)

Soustruhy patří mezi nejrozšířenější obráběcí stroje určené k obrábění součástí rotačního tvaru. Lze na nich obrábět vnější i vnitřní rotační plochy válcové, kuželové, obecné, čelní plochy, vrtat, vyvrtávat, hloubkově vyvrtávat, vystružovat, řezat závity apod. S použitím přídatného zařízení lze dále kopírovat (podélně i příčně), frézovat, brousit vnější i vnitřní plochy atd.

Pro soustruhy je charakteristický rotační hlavní řezný pohyb vznikající otáčením obrobku. Točivý moment je přenášen od systému pohonu na obrobek, spojením obrobku s rotující činnou částí (hrot, sklíčidlo, lícní deska, atd.).

Nástroje jsou pevně upnuty v částech stroje, kde jsou umožněna jejich nastavení nebo výměny. Tyto části stroje zajišťují s osou obrobku rovnoběžný, kolmý nebo různoběžný pohyb. Pro tyto způsoby zajištění pohybu se využívají suporty, saně a smýkadla.

Dnes jsou soustruhy převážně číslicově řízeny, neboť tato možnost přinesla nové možnosti práce, zjednodušení konstrukce, ale také jiná nová konstrukční opatření, dále zjednodušilo a umožnilo výrobu tvarových rotačních ploch, zjednodušilo řezání závitů a nahradilo kopírovací zařízení. [3]

Rozdělení: - podle konstrukční koncepce:

- hrotové
- čelní
- svislé
- revolverové
- poloautomatické a automatické
- speciální

- z hlediska řízení pracovního cyklu:

- ovládané ručně
- poloautomaty
- automaty
- programově řízené

[3]

1.2.1. Hrotový soustruh

Používají se v kusové a malosériové výrobě k obrábění vnějších a vnitřních válcových ploch, k obrábění kuželů, různě tvarovaných rotačních těles a k řezání závitu. Univerzálnost stroje je zajištěna mnoha možnostmi upnutí obrobku a širokou škálou použitých příslušenství. Dále jsou charakterizovány vysokým rozsahem otáček a posuvů.

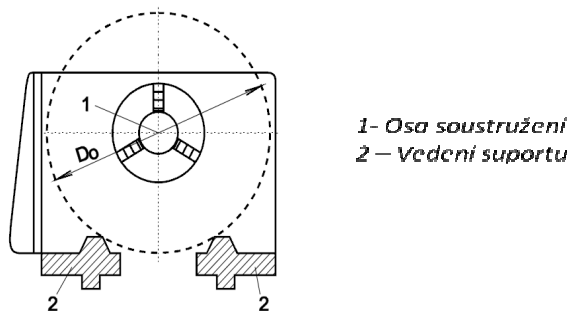
Rozeznáváme dva druhy hrotových soustruhů a to univerzální a produkční.

Univerzální hrotové soustruhy mají širší technologické možnosti, značnou variabilnost posuvů a otáček, vodící šroub pro řezání závitů, přesnější provedení apod.

Produkční hrotové soustruhy mají zpravidla mohutnější konstrukci s menší variabilitou posuvů a otáček, vyšším příkonem elektromotoru, ale nemají vodící šroub pro řezání závitů, proto se využívají převážně pro hrubovací operace. [3]

Velikost soustruhu je udávána podle:

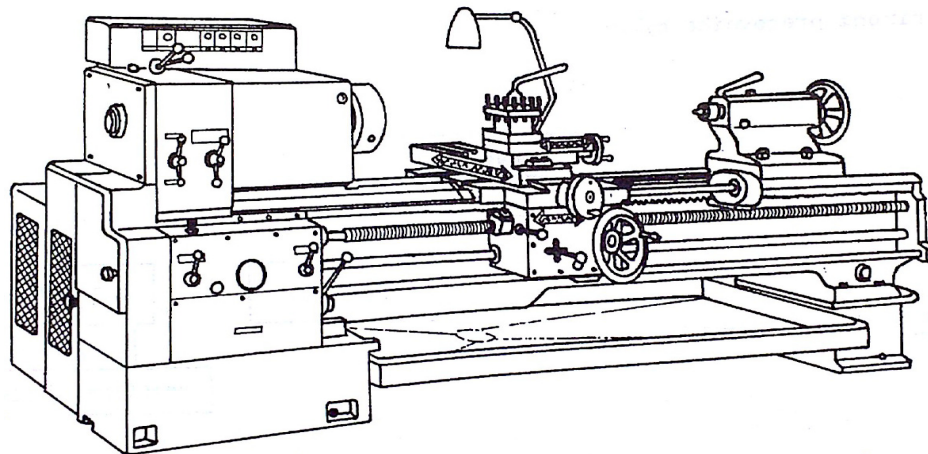
- **oběžného průměru obrobku nad ložem**
 - malé - D_o – 100, 125, 160, 200, 250;
 - střední - D_o - 320, 400, 500, 630, 800;
 - velké - D_o – 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000



Obr. 1. Oběžný průměr obrobku nad ložem [5]

- **vzdáleností mezi hroty** – tento rozměr představuje největší vzdálenost hrotů vřeteníku a koníku (při zasunutí pinole). Tento rozměr určuje maximální délku soustružené plochy.

[3]

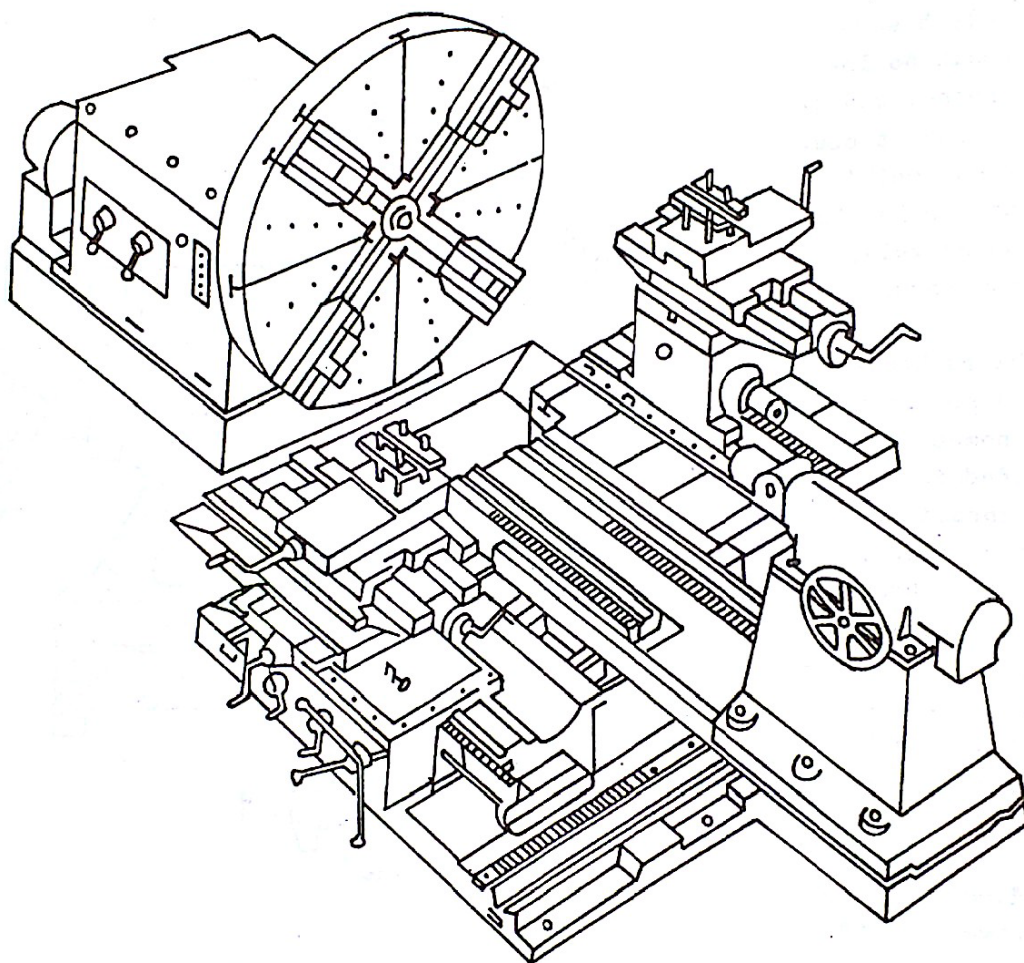


Obr. 2. Univerzální hrotový soustruh[3]

1.2.2. Čelní soustruhy

Jsou určeny k obrábění čelních ploch obrobků deskového a prstencového tvaru s velkými průměry a malými délkami. Obrobek je upnut na lícni desku. Tímto způsobem vzniká ve vřeteníku nepříznivé namáhání vahou obrobku a je náročnější na vyvážení. Vřeteník a suporty jsou od sebe odděleny a poháněny vlastními elektromotory. Stroje se dodávají s pevným příčným ložem, nebo také ve variantě, kde lože může mít podélné nebo příčné suportové saně, popřípadě i koníka pro podepření delších obrobků mezi hroty.

Pro svoje nevýhody jsou vhodné pro obrábění o nižší přesnosti a nižších jakostech, proto se častěji používají svislé soustruhy. [4]

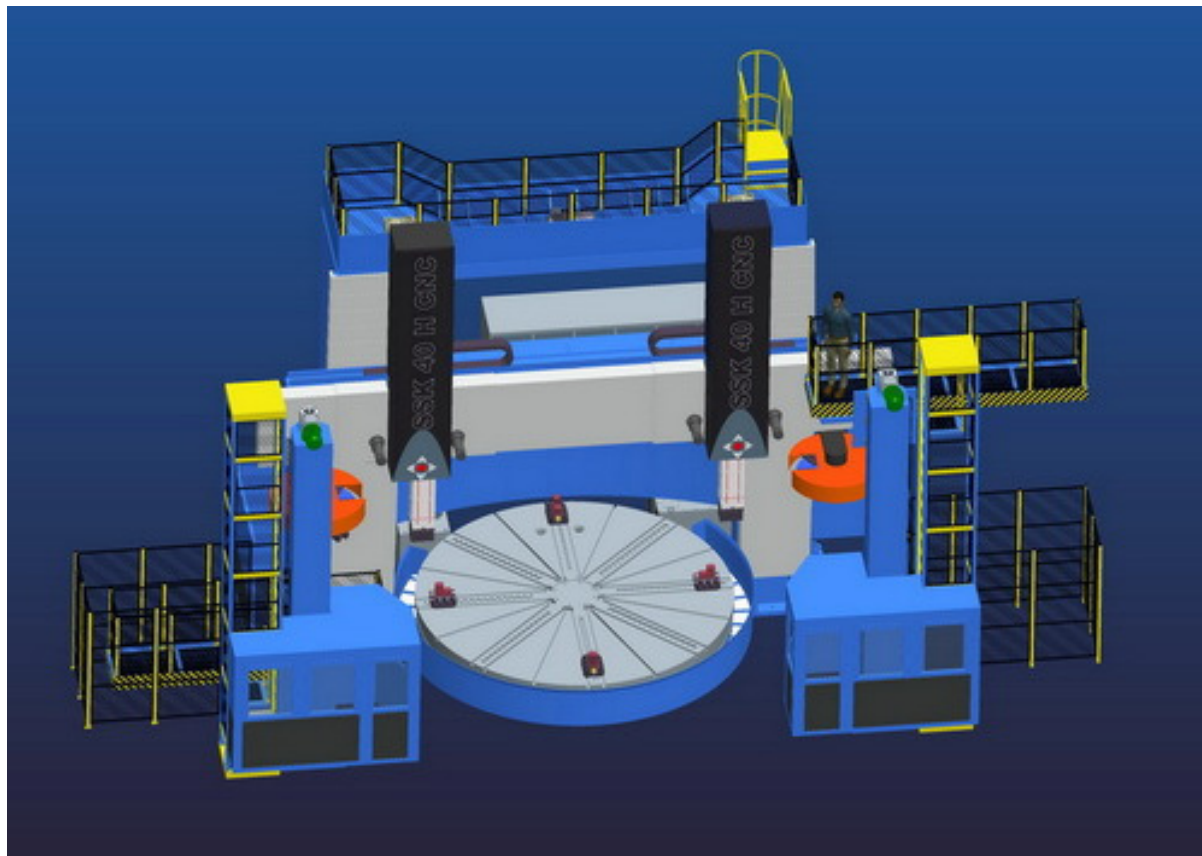


Obr. 3. Čelní soustruh [3]

1.2.3. Svislé soustruhy (karusely)

Obrobek je upnut na vodorovné upínací desce se svislou osou otáčení. Jsou určeny k obrábění rozměrných a těžkých obrobků rotačního i nerotačního tvaru, u nichž je průměr větší než délka. Karusely umožňují soustružit válcové, kuželové a rovinné plochy, vyvrtávat válcové a kuželové otvory, řezat závity, a s použitím přídatných zařízení, brousit a frézovat.

Karusely se rozdělují podle počtu stojanů na jednostojanové a dvoustojanové. Velikost svislých sloupů je daná základními rozměrovými parametry, jako je největší průměr soustružení při spuštěném stojanovém suportu, nebo největší výška soustružení daná vzdáleností mezi upínací deskou a zasunutým nožovým držákem příčnickového suportu. [4]



Obr. 4. Dvoustojanový soustruh [15]

1.2.4. Revolverové soustruhy

Revolverové soustruhy jsou z konstrukčního hlediska podobné hrotovým soustruhům. Jejich charakteristickým znakem je revolverová hlava, které umožňuje rychlé a snadné upnutí a nastavení většího počtu nástrojů. Tím se zvyšuje produktivita, pracovní možnosti i přesnost práce, kdy na jedno upnutí obrobku můžeme provést větší počet operací i obrábět několika nástroji současně. [4]

Podle polohy osy otáčení revolverové hlavy se dělí na revolverové soustruhy:

- **S vodorovnou revolverovou hlavou**
- **Se svislou revolverovou hlavou**
- **Se šikmo uloženou revolverovou hlavou**

První skupina strojů je používána především pro obrábění tyčového materiálu, procházejícího dutým vřetenem upnutý v hlavici, nejčastěji v kleštinách. Druhá skupina je vhodná pro obrábění polotovarů, jako jsou výkovky nebo odlitky, přírubového nebo kotoučového tvaru, upnutých ve sklíčidle. [4]

Velikost strojů jednotlivých skupin je tedy odvozena od obráběného polotovaru, kdy první skupina je charakterizována průměrem materiálu, který projde vrtáním vřeteníku a druhá skupina největším průměrem přírubového polotovaru.

Lze na nich provádět téměř všechny druhy prací jako u hrotových soustruhů. [4]



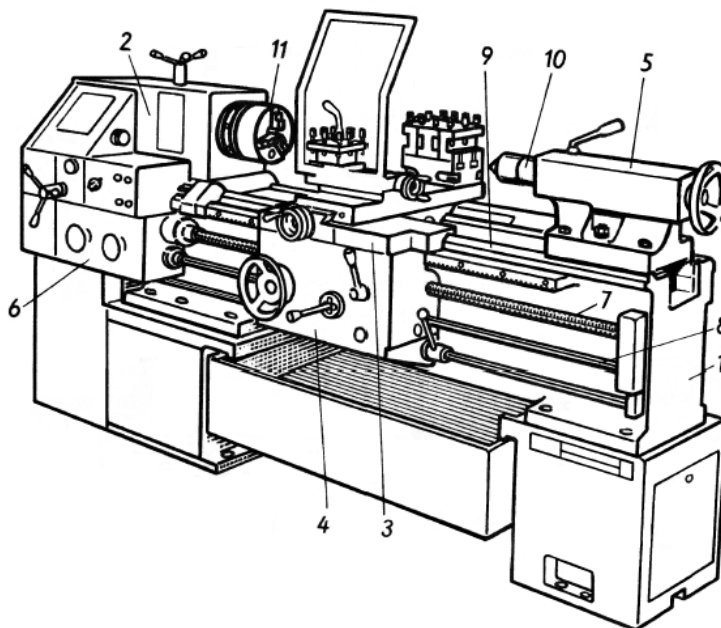
Obr. 5. CNC revolverový soustruh [16]

1.2.5. Speciální soustruhy

Jejich konstrukce je upravena, aby mohly vykonávat speciální soustružnické práce pro výrobu určitých součástí. Mezi speciální soustruhy patří soustruhy na hrubování ingotů, na soustružení vačkových nebo klikových hřídelů, na závity, podtáčecí soustruhy apod. [6]

1.3. Hlavní části hrotového soustruhu

Hlavní části soustruhu jsou vřeteník, převodová skříň pro změnu otáček vřetena, posuvová skříň, suport, koník a příslušenství. Jednotlivé části budou dále popsány v této kapitole. [3]



Obr. 6. Univerzální hrotový soustruh [5]

1 - lože, 2 - vřeteník, 3 - suport, 4 - suportová skříň, 5 - koník, 6 - posuvová převodovka, 7 - vodící šroub, 8 - vodící tyč, 9 - vodící plochy, 10 - hrotová objímka, 11 - sklíčidlo

1.4. Pohony

K dosažení požadovaného tvaru obrobku je zapotřebí soustavy pohonů o dostatečném výkonu a tuhosti, které jsou nejčastěji odvozeny od otáčení vřetena přes převodovku. [9]

1.4.1. Hlavní pohon vřetena

Pohon je u vřetena nejčastěji řešen stupňovitou změnou otáček, toho je docíleno pomocí přesuvných ozubených kol, řazením spojek a předloh s použitím asynchronního elektromotoru. [9]

Převodové ústrojí pohánějící vřeteno je možné umístit celé do vřeteníku nebo ho rozdělit na část ve vřeteníku a část v samostatné převodové skříní.

V převodovce se otáčením ozubených kol, ložisek a spojek vytváří teplo a chvění, proto je snahou ji co nejvíce oddálit od vřetena. Pohon je přenášen na vřeteno pomocí plochého, nebo klínového řemene přes odlehčenou řemenici uloženou v samostatných ložiskách. Tento způsob přenáší na vřeteno jen točivý moment, bez namáhání na ohyb od řemenů. [9]

1.4.2. Pohon posuvů suportu

Pohon je zprostředkován převodovým ústrojím ve vřeteníku, kde přesunem ozubených kol můžeme navolit otáčky posuvové tyče, nebo lichoběžníkového šroubu. [9]

1.4.3. Motory

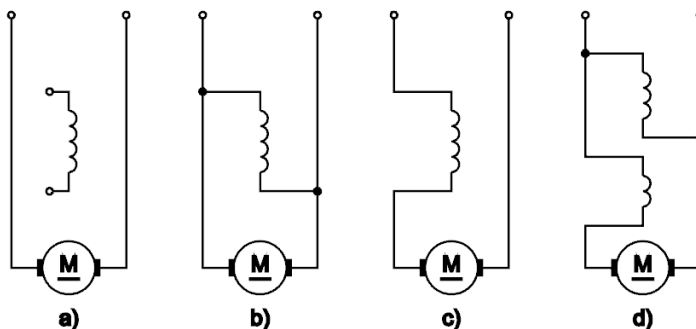
Motory soustružnických strojů pohánějí převodové ústrojí, kde se točivý moment motoru převádí na požadovaný točivý moment na vřetenu a dále na posuvný pohyb suportů po loži pomocí tyče, nebo lichoběžníkového šroubu se spolu zabírajícím hřebenem. [8], [9]

Stejnoseměrné motory

U stejnosměrného motoru je obvod buzen stejnosměrně, kdy polovinu pólů můžeme považovat za severní a druhou polovinu za jižní. Pro zajištění působení síly na všechny vodiče kotvy stejným směrem musí ve vodiči pod severním pólem protékat proud opačným směrem. To znamená, že při otáčení kotvy je třeba všechny vodiče (cívky) periodicky přepólovat komutátorem. [8]

Podle způsobu buzení motoru jsou určovány vlastnosti stroje (jeho charakteristiky). Podle zapojení budícího vinutí se rozlišuje buzení cizí, derivační, sériové a smíšené.

Jmenovité otáčky motoru jsou ovlivněny počtem pólů, tzn., čím vyšší je počet pólů, tím nižší jsou otáčky. Jmenovitý krouticí moment je však nezávislý a úměrný velikosti kotvy. [8]

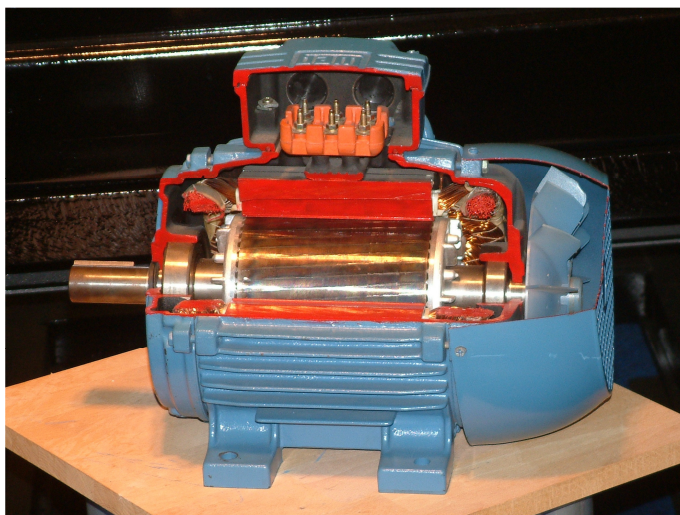


Obr. 7. Způsoby buzení stejnosměrného elektromotoru [8]

a) cizí, b) derivační, c) sériové, d) smíšené

Asynchronní motor

Točivé magnetické pole se u asynchronního motoru vytváří ve vzduchové mezeře mezi státorem s uspořádaným třífázovým vinutím a rotorem. Stojící motor je možno brát jako transformátor, kde se na kotvě motoru indikuje napětí. Kotevní vinutí je spojeno na krátko nebo přes odpory, krouticí moment se vytváří protékáním proudu. Otáčením kotvy motoru klesá transformační účinek, to znamená, že při synchronních otáčkách je transformační účinek nulový. [8]



Obr. 8. Řez asynchronním elektromotorem [19]

Krokový motor

Krokový motor je zvláštní druh synchronního stroje, nejčastěji je používán pro menší výkony, proto jeho buzení je zprostředkováno permanentními magnety, dále má větší počet fází (nejčastěji 4) a značný počet pólů. Na jednotlivé fáze jsou postupně přiváděny ovládací proudové impulsy a rotor motoru se otáčí krokově, podle toho jak je postupně přitahován jednotlivými póly. K ovládní jmenovité frekvence a točivého momentu je u krokového motoru použit rozdělovač impulsů, který lze přímo řídit impulsním výstupem NC/CNC systémem. [8]

Lineární motor

Lineární mnohápólový motor má na rozdíl od předešlých motorů vzduchovou mezeru rozvinutou do roviny. Vlastnosti motoru mohou být libovolného druhu (asynchronní, synchronní atd.) i způsob zapojení je stejný jako u točivých motorů. [8]

1.5. Rám

Nejčastějším příkladem je hrotový soustruh, jehož rám je podobný ležatému „C“. Malé stroje mají rámy nedělené, u velkých strojů mohou být dělené a spojené předepnutými šrouby.

Hlavní součásti rámu jsou tvořeny pevným ložem, na kterém je nepohyblivě usazen vřeteník, ve kterém je uložen hlavní pohonný systém stroje a jehož výstupním členem je vřeteno ukončené hrotem. K přenesení krotícího momentu pohonu na obrobek slouží, podle velikosti, hrot s unášecím srdcem, sklíčidlo nebo otočná deska s posuvovými čelistmi, tyto varianty jsou připevněné na konci vřetene.

Proti vřeteníku je pohyblivě na loži veden koník rovněž ukončený pevným nebo otočným hrotem.

Mezi vřeteníkem a koníkem jsou posuvně, po vodících plochách lože, vedeny suporty. Podélný suport se pohybuje v ose lože a nese příčný suport, jehož pohyb je kolmý na osu lože. Mechanismy pro vedlejší řezný pohyb jsou uloženy v tělesech suportu. Na příčném suportu jsou upevněny nožové saně nesoucí nástroj, nebo přídatné zařízení, které umožní na soustruhu vyvrtávat nebo frézovat, a tím rozšířit technologické možnosti stroje. [2], [3]

1.5.1. Lože

Lože je základní nosnou částí stroje, je nepohyblivá, připevněná na základ stroje nebo k podlaze dílny. Konstrukce lože musí splňovat vysoké požadavky na tuhost v tahu, ohybu, kroucení a speciálně na tuhost tvaru, kterou lze dosáhnout a dále zvyšovat patřičným utažením na tuhý betonový základ základovými šrouby.

Volbou vhodného profilu lože dosahuje vysoké tuhosti v ohybu a kroucení, tento profil je uzavřený a vyztužený žebrováním. Základní tvar průřezu lože je tvořen převážně z dvou, nebo případně z více profilů „I“, spojených žebrováním. Při práci na stroji vzniká velké množství horkých třísek, které při špatném odpadu znemožňuje práci na stroji, způsobuje dilatace částí, což vede k ovlivnění přesnosti obrobku. Umístění nebo ochrana jednotlivých pohyblivých částí stroje, jako jsou vodící plochy, pohonné mechanismy, hřebeny, vodící šrouby, jsou navrhnuté tak, aby odpadající třísky nemohly způsobit jejich poruchu, poškození nebo brzké opotřebení.

Lože je většinou vyrobeno jako odlitek ze šedé litiny, ale může být vyrobeno i jako svařená konstrukce, která má nižší náklady na výrobu a tuhostí se vyrovná litině. [2]

1.5.2. Vřeteník

Vřeteník je část soustruhu skříňového charakteru, ve kterém je uloženo vřetení, část převodů jeho pohonu, převody závitové a posuvové skříňě.

Ve vřeteníku je zachycováno radiální a axiální namáhání od řezných sil a hmotnosti obrobku, tato namáhání jsou přenášeny uložení vřetení, z tohoto důvodu je těleso vřeteníku dostatečně tuhé a pevně spojeno s ložem.

Je snahou co nejvíce vzdálit převodovku od vřeteníku, neboť převodovka s ozubenými koly, spojkami, hřídeli a ložisky představuje zdroj tepla a chvění, což ovlivňuje přesnost stroje. Točivý moment je pak přenášen na vřetení pomocí plochého, či klínových řemenů přes odlehčenou řemenici, uloženou v samostatných ložiskách, což zajišťuje, že vřetení není namáháno na ohyb tahem řemenů. [3], [9]

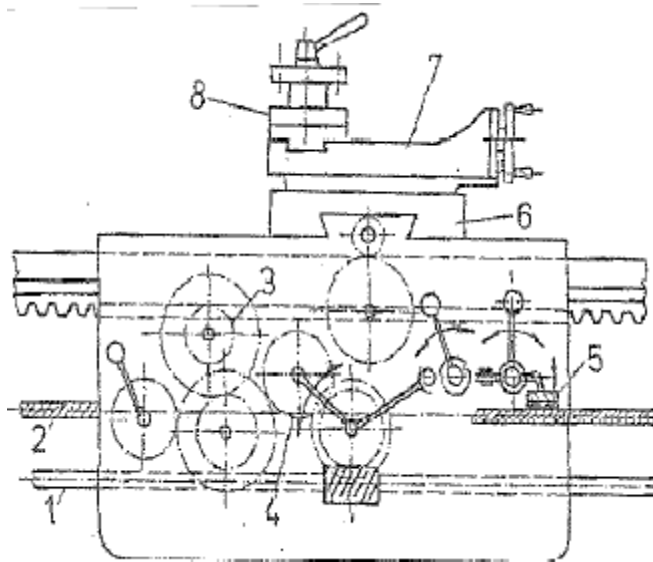
1.5.3. Suport

Suport slouží jako spojovací článek mezi nástrojem a ložem, kterým se zachycují a přenášejí síly vznikající při obrábění do lože soustruhu.

U velkých strojů je suport stavební složenou z několika částí vzájemně se po sobě pohybujících. Tato surná spojení splňují podmínky tuhosti v ohybu, kroucení či tlaku, ale především stykovou tuhost.

Ústrojí závitových a posuvných skříní slouží k odvození podélného strojního pohybu suportů s nástrojem při řezání závitů a pracovních podélných a příčných posuvů v závislosti na otáčkách vřetení. Mechanismy suportu obsahují zařízení pro řezání závitů, volbu druhů závitů

a změnu velikosti stoupání zvoleného druhu závitů. V kinematickém řetězci mezi vřetenem a suportem jsou použity konstantní převody, stupňovité měnitelné převody a kinematické dvojice měnící rotační pohyb v posuvný, jako např. šroub – matice, pastorek – ozubený hřeben. [4]



Obr. 9. Suport [3]

1.5.4. Koník

Používá se hlavně k podepření delších obrobků, ale umožňuje i upnutí nástrojů pro výrobu otvorů v ose obrobku. Je složen z tělesa (svršek a spodek), výsuvné hrotové objímky (pinoly), upínacího hrotu (obvykle vestavěného otočně do pinoly), mechanismu umožňujícího posuv po loži a mechanismu pro vysuv pinoly z tělesa koníku.

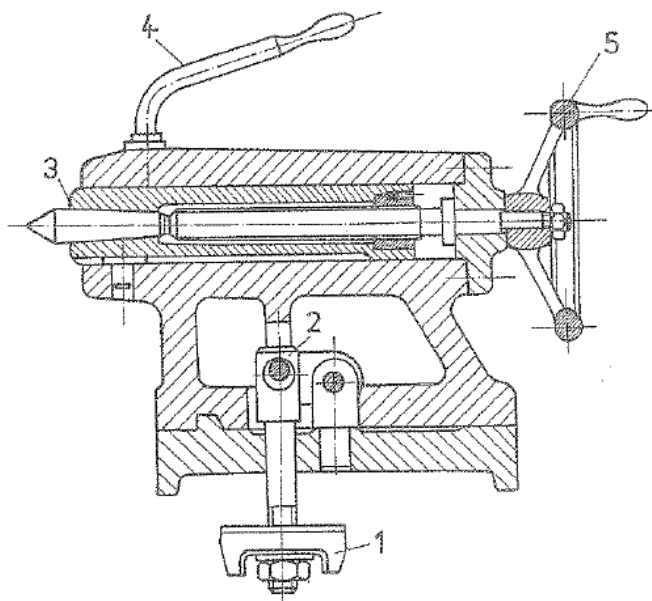
Jelikož koník zachycuje axiální síly od upnutí obrobku a síly vznikající při soustružení (posuv a dilatace obrobku), musí mít proto dostatečnou tuhost a určitou poddajnost. Tato tuhost hrotové objímky, podobně jako tuhost vřetena, ovlivňuje celkovou tuhost stroje a tím i geometrickou přesnost obrobku.

U malých a částečně i středních soustruhů je koník posouván po loži ručně. U středních strojů se k posuvu používá mechanismus ozubeného převodu poháněný ručním otáčením kliky. Pohon koníku je u velkých soustruhů strojní a odvozen vlastním pohonem.

Upevnění koníku na loži je navrženo s ohledem na hmotnost obrobku, který je možno na soustruhu obrobít. U malých soustruhů se upevnění provádí upínky a pákou s výstředníkem, u středních šrouby a třmeny a u velkých soustruhů se kromě zpevnění tělesa koníku s ložem využívá samosvornosti šneku v záběru s hřebenem.

Výsuv hrotové objímky je zprostředkován u malých a středních strojů otáčením šroubu, který je poháněn ručním kolečkem. U velkých soustruhů se pro vyvození větší síly využívají převody ozubených kol.

Při práci na soustruhu musí být hrotová objímka v těle soustruhu zajištěna, jinak by mohlo vznikat nežádoucí chvění. Zpevnění se u malých strojů provádí sevřením rozříznuté části tělesa koníku šroubem. U větších strojů je použito excentricky uložené páky a táhla stahující k sobě dvě válcová pouzdra. [3], [4]



Obr. 10. Koník soustruhu [3]

1- Upínka, 2 – Výstředník, 3 – Hrotová objímka, 4 – Páka, 5 - Kolečko

1.5.5. Vedení

Vedení můžeme vysvětlit jako soustavu ploch, kde se stýká pohyblivá část (např. saně, smýkadlo, stůl) s nepohyblivou částí (např. ložem). Toto spojení pak zajišťuje pohyb po geometricky přesných drahách. [8]

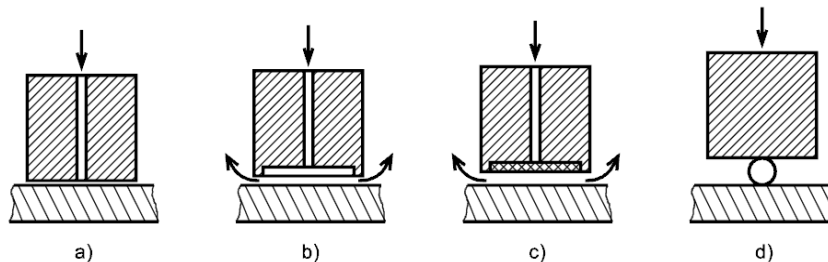
Rozdělení: - Podle tvaru drah

- Přímočaré (pohyb je po přímce)
- Kruhové (pohyb se uskutečňuje v soustředných kružnicích)
- Šroubové

- Podle tření mezi styčnými plochami

- Kluzné (obyčejná a hydrostatická)
- Valivé
- Hydrostatické
- Aerostatické

[8]



Obr. 11. Vedení [8]

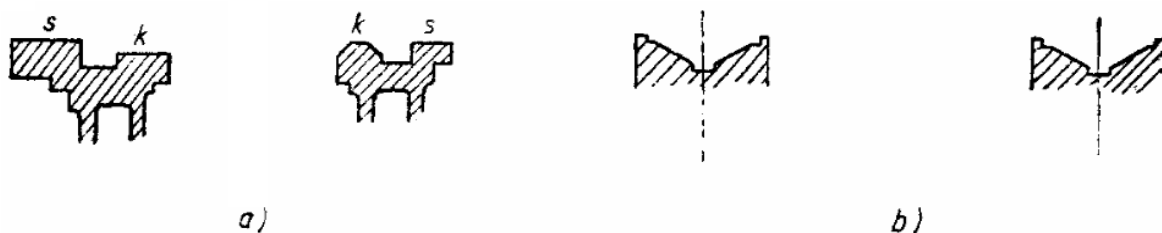
a) Kluzné (hydrodynamické), b) hydrostatické, c) aerostatické, d) valivé

Hlavními požadavky, které jsou na vedení kladeny a musí je splňovat, jsou přesnost, malá vůle, tuhost, odolnost proti opotřebení ploch, malý odpor proti pohybu. [8]

Přímočará vedení

Přímočará vedení se dělí podle tvaru na hranolová a válcová. Dále se rozdělují na jednoduchá a složená.

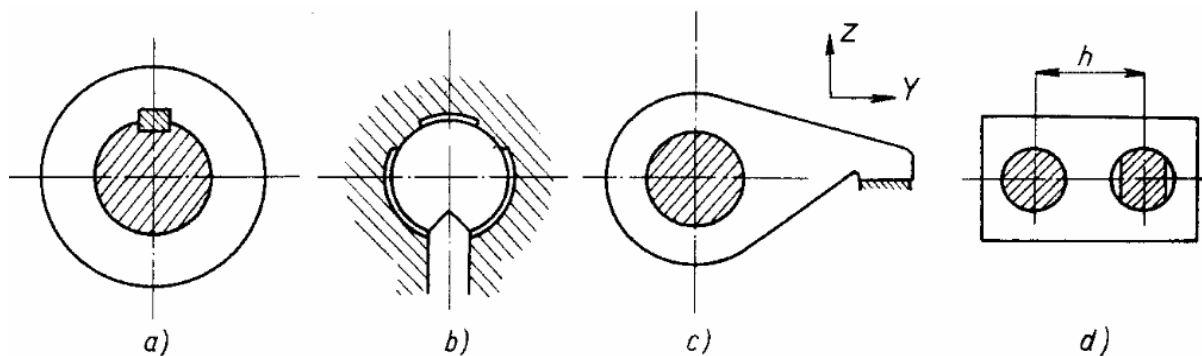
Jednoduchá vedení jsou použitelná jenom pro poměrně úzké saně, nebo jako vedení smýkadel. Pro široké saně je potřeba použít vedení složené – dvojnásobné, trojnásobné nebo čtyřnásobné. [9]



Obr. 12. Přímočará vedení dvoudrátová [9]

a) Soustruhu s- vedení pro suport, k – vedení pro koníka, b) hoblovky

Válcové vedení je snadno vyrobitelné a přesnější než hranolové. U válcového vedení není zaručen pohyb jenom v jednom stupni volnosti, proto se možnému otáčení zamezí pomocí pera, u složeného použitím další opěrné plochy. [8]

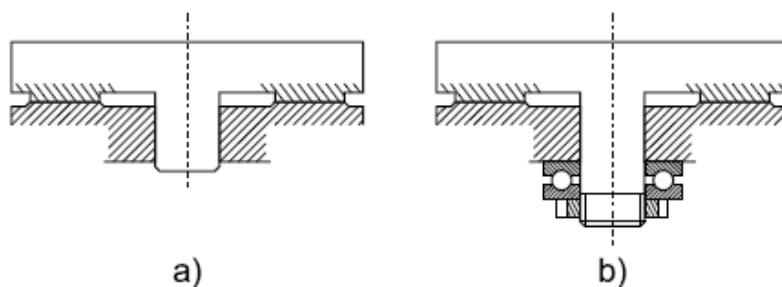


Obr. 13. Přímočará vedení válcová [9]

a), b) jednoduchá, c), d) složená

Kruhová vedení

Zaručují přesný otáčivý pohyb, kdy všechny body pohybujícího se tělesa opisují kruhové dráhy. Tyto dráhy mají tvar kružnic a liší se jenom v nejvýše přípustných odchylnkách. Mají svislou osu otáčení, což jim umožňuje vhodně zachycovat tíhovou sílu od obrobku. Rozlišujeme kruhová vedení kluzná, valivá nebo hydrostatická. [8]



Obr. 14. Příklady kruhových vedení [8]

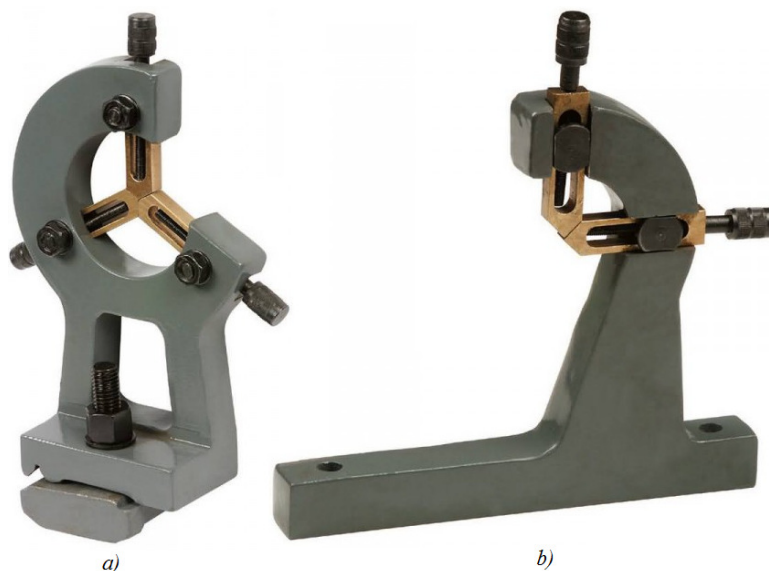
1.6. Příslušenství

Příslušenství soustruhů usnadňuje manipulaci, upnutí obrobku a rozšiřuje technologické možnosti soustruhů. Na velkých vodorovných soustruzích se pro podepření používají opěry a podvalky.

1.6.1. Opěry

Opěry (lunety) pevné se používají k podepření a vycentrování dlouhých obrobků se štíhlostním poměrem $L/D > 10$, upnutých mezi hroty, nebo místo koníku při obrábění dutiny. Opěrné styky jsou buď kluzné (bronzové čelisti), nebo při větších rychlostech jsou valivé (používá se kladek uložených na valivých ložiskách). Rozlišujeme dva základní typy opěr, jako polozavřené a zavřené. Polozavřené opěry mají tvar stojícího nebo ležícího C. Uzavřené opěry, které obepínají obrobek, kde horní polovina opěry je odklopná, nebo snímatelná, aby se obrobek dal do ní vložit. Připevnění opěry k loži je provedeno upínkami a šrouby.

Vyskytují se i opěry unášivé, které slouží k podepření dlouhých štíhlých obrobků v bezprostřední blízkosti nástroje na obrobené části. Unášivá opěra je upevněna na podélných saních suportu, takže zachovává nastavenou polohu vůči nástroji při jejich podélném pohybu. [4]



Obr. 15. Opěry [20]

a) Pevná luneta pro soustruh D210, b) Pohyblivá luneta pro soustruh D210

1.6.2. Podvalek

Podvalky se používají k podepření rozměrných, dlouhých a těžkých obrobků, kde průměr obrobku je větší než největší průchozí průměr opěry. Podvalek se ustaví do příslušného místa na stroji a k loži se neupevňuje. [4]

1.6.3. Technologické přípravy

Technologické přípravy rozšiřují možnosti práce na soustruhu, kdy je na soustruh možno upevnit nožové hlavy k upevnění různých typů nástrojů, přídatná frézovací, vyvrtávací nebo brousící zařízení. Tyto zařízení se umísťují na podélný nebo příčný suport stroje. [4]

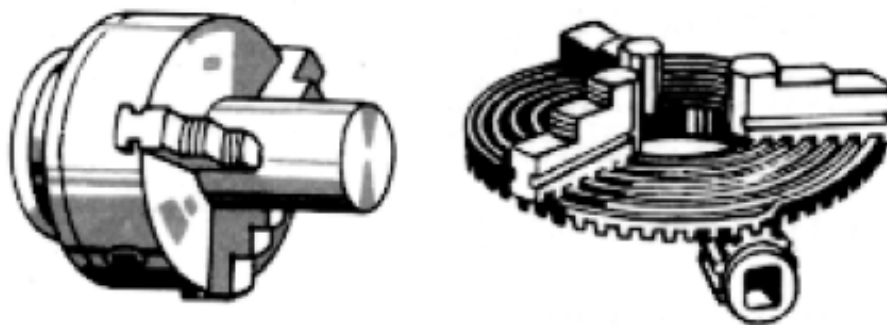
2. Upínání obrobků na soustruhu

Upínání zajišťuje přenos krouticího momentu z pracovního vřetena na obrobek. Způsob a druh upnutí se řídí podle velikosti a tvaru obrobku, jeho četnosti, požadované přesností a typu soustruhu. [4]

2.1. Univerzální sklíčidlo

Patří mezi nejpoužívanější upínací zařízení na soustruhu. Používá se jak pro letmé upnutí kratších obrobků, tak pro upínání delších obrobků, které jsou na konci podepřeny koníkem nebo lunetou. V těle sklíčidla se pohybují zpravidla tři, méně často dvě nebo čtyři čelisti, které se pomocí mechanismu pohybují v radiálních drážkách ve tvaru „T“. Mechanismus je složen z kuželového pastorku, který pootáčí talířovým kolem, který z jedné strany má kuželové ozubení a z druhé má vyfrézovanou spirálovou drážku, ve které se pohybují ozuby upínacích čelistí. Čelisti je možné i obrátit, což umožňuje upínat obrobky přibližně stejného průměru.

Používá se jen pro upínání obrobků pravidelných tvarů v případech, kdy je osa obrobku shodná s osou sklíčidla. [4], [17]



Obr. 16. Tříčelist'ové sklíčidlo [17]

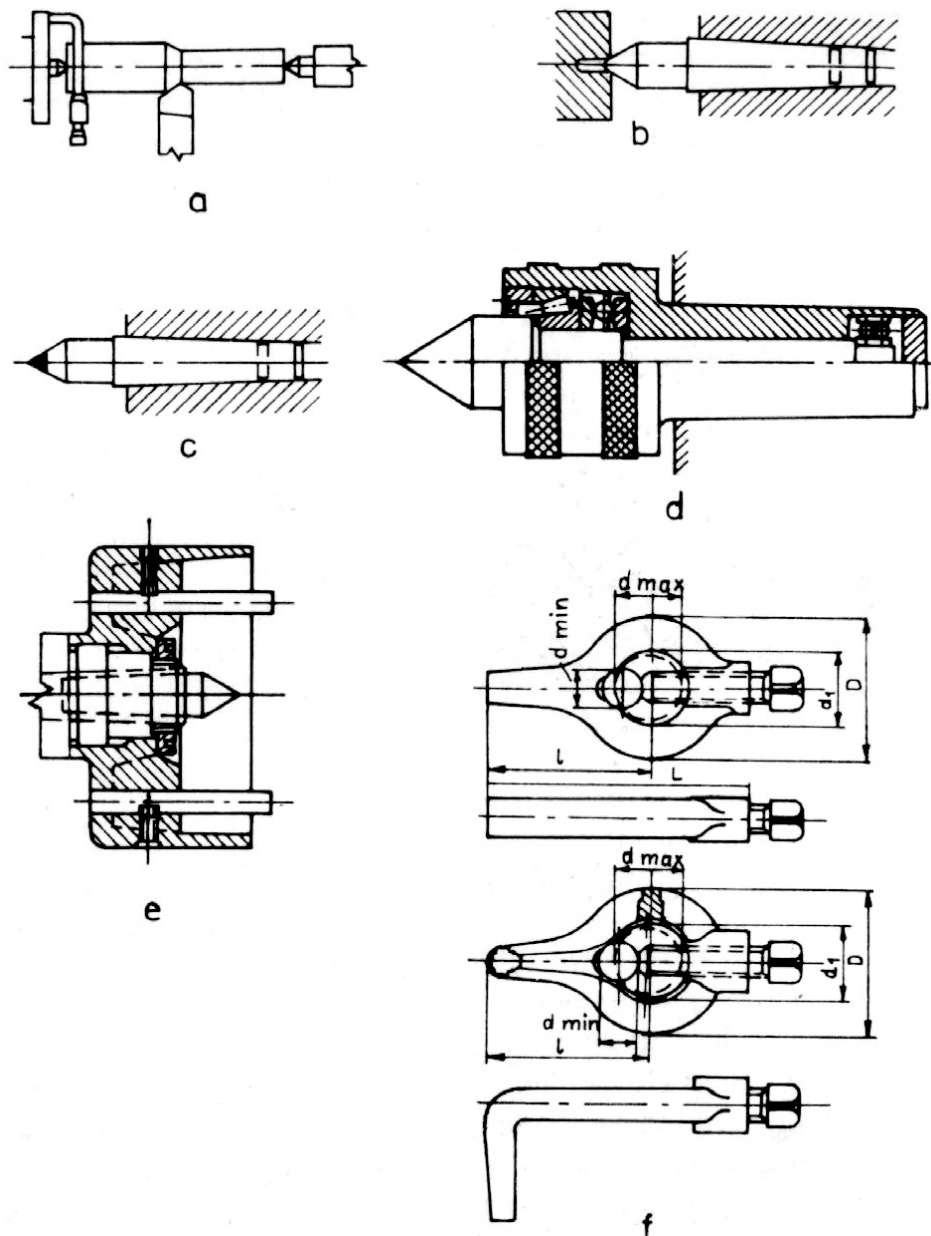
2.2. Upínací deska

Na upínací desku se upínají obrobky těžší, rozměrnějších rozměrů a nepravidelných tvarů. Upínací deska má zpravidla čtyři samostatně stavitelné čelisti ovládané samostatnými šrouby a je opatřena různými upínacími drážkami, umožňující upnutí nepravidelných součástí, či upínacího přípravku. Lze tedy upnout obrobek, u kterého nesouhlasí osa obrobku s osou upínací desky (obrábění vaček, zalomených hřídelů apod.). [3]

2.3. Upínání mezi hroty

Tento způsob upínání se používá při soustružení delších obrobků. Upnutí se provádí mezi hroty koníku a vřeteníku. Před upnutím se čelní plochy obrobku musejí zarovnat na požadovanou délku a vyvrtat středící důlky. Krouticí moment je na obrobek přenášen, buď unášecími srdci nebo kombinací unášecího srdce a unášecího kotouče s kolíky nebo výřezy.

Pro obrobky s přesně obrobenou dírou (IT7, IT8) se používá upínání na soustružnické trny. Tyto trny zajišťují, díky své malé kuželovitosti, souosost otvoru s povrchem součásti a přenos krouticího momentu pouze třením mezi trnem a dírou obrobku. [17]



Obr. 17. Upínání obrobků na hrot [17]

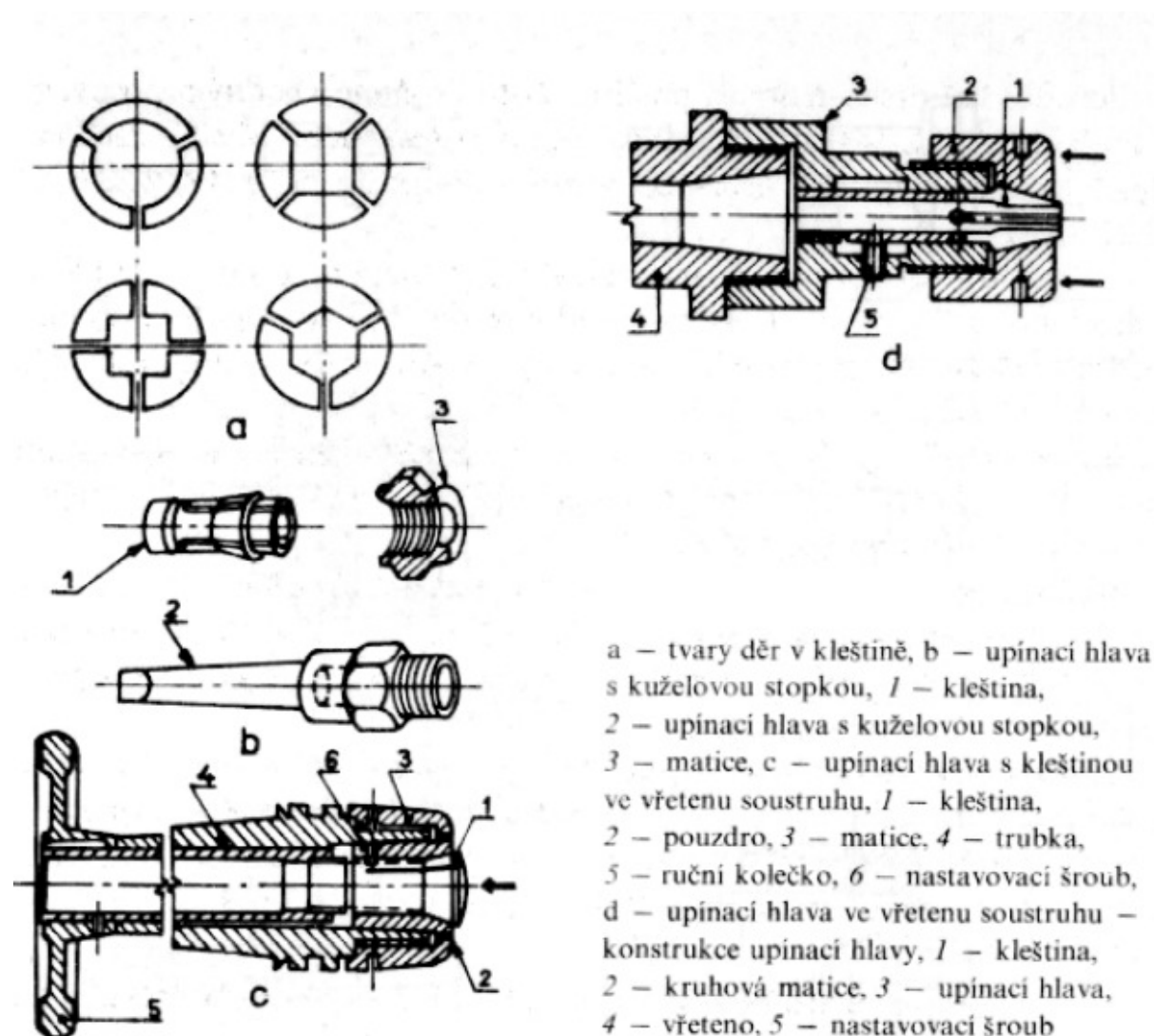
a – upínání delších obrobků, b – nasazení obrobku na upínací hrot, c – hrot se slinutým karbidem, d – otočný upínací hrot, e – unášecí deska s kolíky zakrytými ochranným krytem, f – unášecí srdce se zahnutým a přímým ramenem

2.4. Opěry

Na obrobek působí při obrábění řezná síla od soustružnického nože, upínací síla (síla od koníka a síla od kleštin, či hrotu) a tíhová síla. Z těchto důvodů se u dlouhých a tenkých obrobků využívají opěry (lunety). Tyto opěry zmenšují ohyb obrobku při soustružnických pracích a tím zvyšují přesnost obrábění. [3]

2.5. Kleštiny

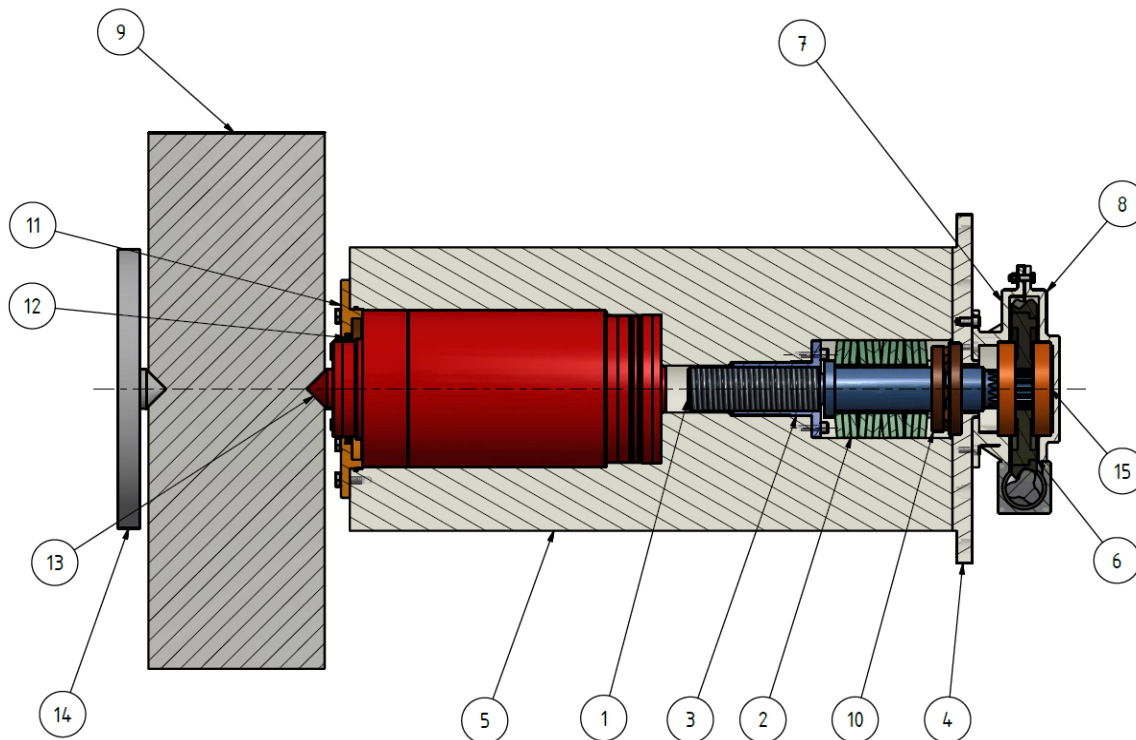
Kleštiny jsou hlavně využity při malosériové a hromadné výrobě součástí z tyčového materiálu. Tvar díry v kleštině je přizpůsoben upínanému materiálu a zaručuje sousost upnutého obrobku. Kleštiny nepoškozují povrch obrobku, proto v nich lze upínat obrobky i za obrobené plochy. Nevýhodou je malý rozsah upnutí. [17]



Obr. 18. Druhy kleštin [17]

3. Upínání obrobku na hrot

3.1. Popis sestavy



Obr. 19. Popis upínacích částí

Pozice:

1...Pohybový šroub s lichoběžníkovým závitem zajišťuje rovnoměrné vysouvání pinoly a tím určuje délku jejího vysunutí. Krouticí moment je na šroub přenášen pomocí evolventního drážkování ze šnekového soukolí, které je poháněno elektromotorem. Šroub je uložen v matici a axiálním soudečkovém ložisku a vymezuje prostor pro pružiny.

2...Sada talířových pružin vyvozuje dostatečně velkou přitlačnou sílu na obrobek, aby zabránila jeho odlehčení při soustružení. Dále zachycují další případné axiální síly od dilatace obrobku.

3...Pohybová matice je upnuta k pinole šrouby a společně se šroubem se podílí na vysouvání pinoly.

4...Víko pinoly je přichyceno k pinole pomocí šroubů a je na něm umístěna převodová skříň se šnekovým soukolím. Víko je pak připevněno na svršek koníka.

5...Pinola je výsuvná válcovitá část koníku s otvorem pro upínání hrotů, nebo nástrojů. Její vysunutí je závislé na délce pohybového šroubu.

6...Šnekové soukolí přenáší plynule krouticí moment od motoru na pohybový šroub. Díky samosvornosti zajišťuje pohybový šroub proti otočení. Dále je upevněno na víko pinoly pomocí převodové skříně.

7...Převodová skříň souzří pro uložení a zajištění jednotlivých pohyblivých částí šnekového převodu. Mezi tyto části patří radiální a axiální ložiska, šnekové kolo a šnek.

8...Víko převodové skříně slouží jako kryt převodu a také podepírá radiální ložisko na náboji šnekového kola.

9...Obrobek je kus materiálu, který je obráběcím procesem upravován do požadovaného tvaru a povrchu.

10...Axiální kuželíkové ložisko zachycuje axiální síly v ose pohybového šroubu a umožňuje jeho otáčení.

11...Víko otočného hrotu vymezuje polohu ložiska a určuje polohu otočného hrotu. Dále se s O-kroužkem podílí na těsnění prostoru v hrotové objímce.

12...Hřídelové těsnící kroužky těsní prostor pro otočný hrot, nebo šnek a zabraňuje vniku škodlivých látek z okolního prostředí, jako je prach, voda a třísky.

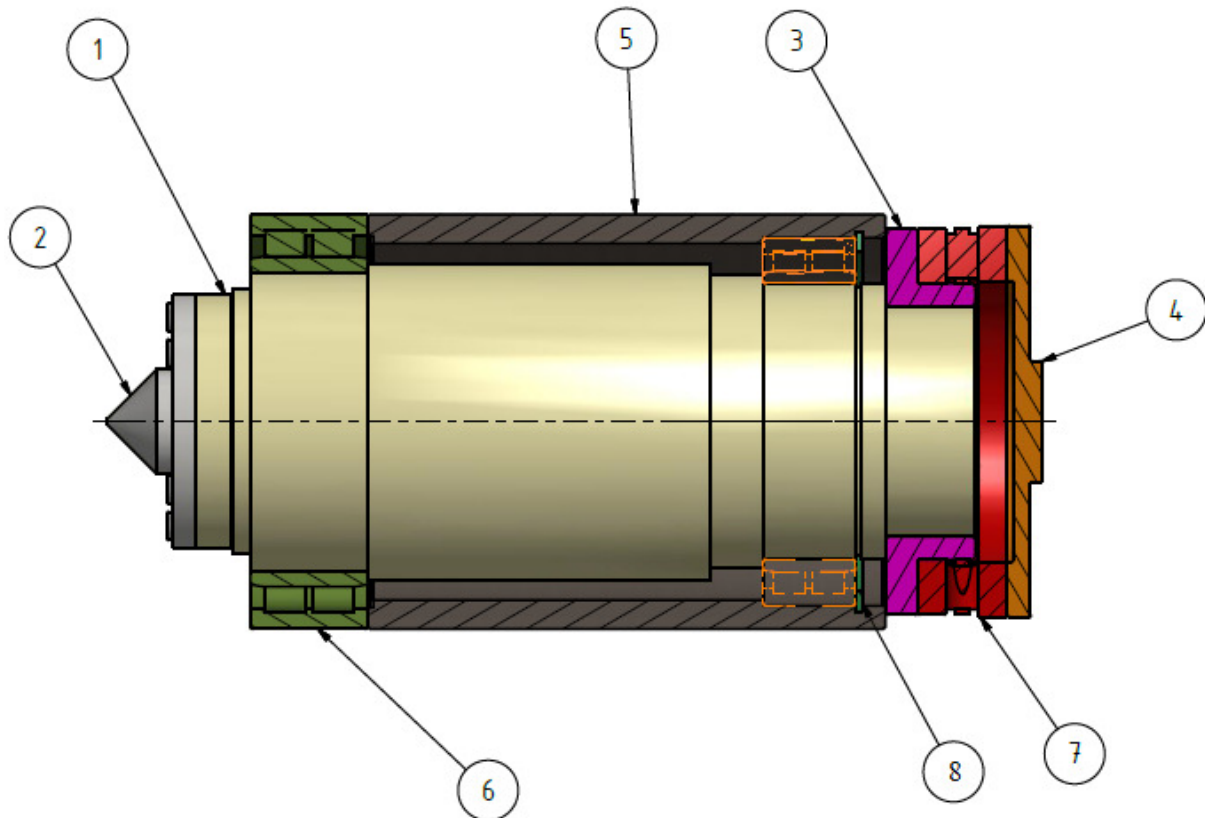
13...Otočný hrot je uložen v hrotové objímce pinoly, zajišťuje souosost, polohu a otáčení obrobku.

14...Upínací hrot na vřetenu slouží k podepření a zajištění souososti. Dále přenáší krouticí moment z vřetena na obrobek přes upínací přípravky.

15...Radiální kuličková ložiska vymezují polohu šnekového kola a umožňují jeho otáčení. Dále přenášejí tíhové síly a reakce vzniklé v soukolí do převodové skříně.

V sestavě jsou dále šrouby, matice, podložky, které jsou normalizované a spojují jednotlivé části v jeden celek.

3.2. Popis otočného hrotu



Obr. 20. Popis upínacího otočného hrotu

Pozice:

- 1...Hřídel hrotu je uložena v radiálních a axiálních ložiscích. Hřídel je namáhána od tíhové síly obrobku na ohyb a na tlak.
- 2...Vyměnitelný hrot přichází do kontaktu s obrobkem, je zatížen tíhovou silou obrobku a může se proto otláčit, z tohoto důvodu je jako materiál využita pružinová ocel.
- 3...Vymezovací kroužek podepírá ložisko v axiálním a radiálním směru a určuje jeho polohu vůči hřídeli.
- 4...Vymezovací víčko ložiska podepírá axiální ložisko.
- 5...Pouzdro podepírá ložiska a určuje jejich polohu.
- 6...Radiální válečková ložiska, vis. Popis sestavy.
- 7...Axiální válečkové ložisko, vis. Popis sestavy.
- 8...Pojistný kroužek zabezpečuje ložisko proti posunutí.

4. Postup výpočtu

4.1. Zatížení hrotu a pinoly koníku

Otočný hrot a pinola koníku je při obrábění zatěžována těmito silami:

- Radiálními:
 - Tíhové síly
 - Řezné síly
- Tečnými:
 - Od ohybového momentu vzniklým tíhou obrobku
 - Od krouticího momentu

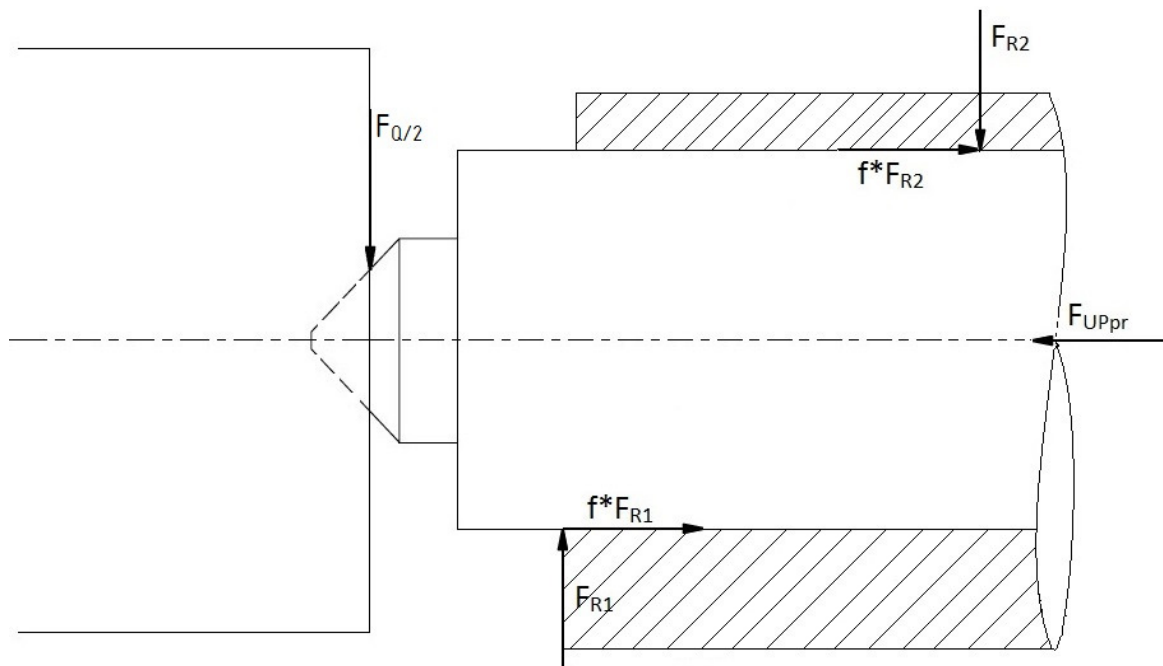
4.1.1. Základní předpoklady

Předpoklady výpočtu:

- Koník je zabezpečen proti posuvu na loži soustruhu
- Při obrábění se nesmí otočný hrot úplně odlehčit, což by způsobilo nepřesnosti na obrobku, nebo jeho možný pád
- Tepelná dilatace obrobku nesmí být větší než zadaná

4.1.2. Stanovení reakcí a upínací síly pružin

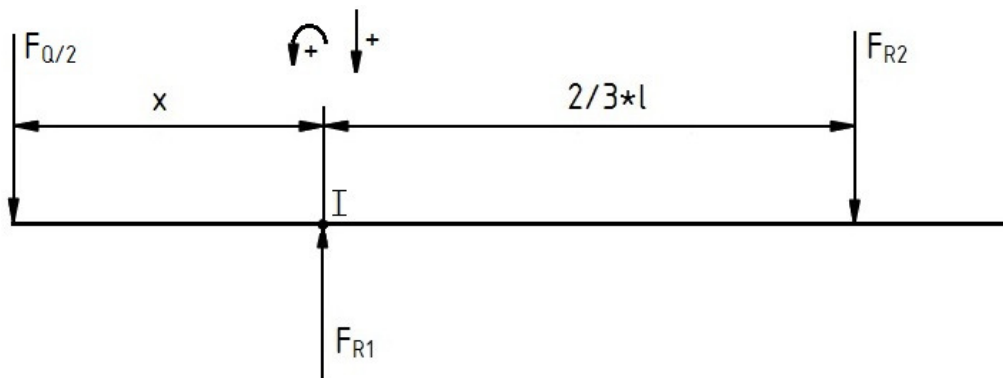
Tíhové a řezné síly vyvolávají mezi pinolou a tělem koníku reakční účinky, které je potřeba určit pro výpočet upínací síly pružin. Tato upínací síla musí být větší než výslednice tíhové a řezných sil působící na pinolu. Pro jejich určení je potřeba si vytvořit výpočtový model, na kterém zobrazíme hledané reakce a vytvoříme příslušné rovnice rovnováhy.



Obr. 21. Zatížení pinoly

Na obrázku je zobrazeno rozložení reakcí na pinolu a tělo koníku. Při výpočtu také musíme počítat s třecími silami ve vedení, které vznikají posuvem pinoly v tělese koníku.

Výpočet reakcí provedeme pomocí rovnice rovnováhy a momentové rovnice ke zvolenému bodu I, tento bod je zvolen v místě působení síly F_{R1} .



Obr. 22. Reakční síly působící na pinolu

Reakce F_{R1} a F_{R2} získáme z podmínky rovnováhy:

- Silové: $y: F_{Q/2} - F_{R1} + F_{R2} = 0$
- Momentové k bodu I: $M_I: F_{Q/2} \cdot x - \frac{2}{3}l \cdot F_{R2} = 0$

Upínací síla je určena jako součet třecích sil ve vedení, třecí síly mezi hrotem a obrobkem a vodorovné složky tíhové síly působící na hrot. Pro náš výpočet jsme řezné síly zanedbali a řešíme jenom statické namáhání.

$$F_{UPPR} = F_{Q/2} \cdot \tan 45^\circ + F_{Q/2} \cdot f_v + (F_{R2} + F_{R1}) \cdot f_v$$

4.2. Pružiny

V konstrukci byly zvoleny talířové pružiny, protože dovedou vyvodit velkou vymežovací sílu při potřebě menšího prostoru, tím pádem mají lepší využití prostoru oproti jiným pružinám. Dále poskytují vysokou stálost při trvalém i měnitelném zatížení a prostřednictvím vybraného způsobu řazení v sadách i určení možných zatěžovacích sil pružin. [22]

Sady pružin

Pro určení stlačovací síly pružin potřebujeme určit sílu, která dodatečně působí na pružiny při dilataci obrobku. Dále při zatěžování sad vznikají v každé sadě třecí síly. Tyto síly vytváří odpor při upínání, který je nutno překonat zvýšením upínací síly, proto je nutné určit součinitel tření v jedné sadě. Tento součinitel, i ostatní hodnoty potřebné k výpočtu, určíme podle vzorců uvedených v podkladech firmy MUBE A. [22]

Součinitel tření mezi pružinami

$$N = 1 - (n - 1) \cdot W_M - W_R$$

Sílu jedné sady

$$F_{1sady} = \frac{n \cdot F_1}{N}$$

Síla v jedné sadě vzniklá dilatací obrobku

$$F_{1D} = F_{1sady} - F_{UP PR}$$

Stlačovací síla pružin

$$F_{STL} = F_{UP PR} + 4 \cdot F_{1D}$$

Velikost stlačovací síly pružin by podle empirického pravidla měla být větší, nebo stejně velká jako tíhová síla upínaného obrobku.



Obr. 23. Talířové pružiny od firmy GREWIS [22]

4.3. Šroub

Šroub zajišťuje vysouvání pinoly, proto je navrhnut jako pohybový šroub s lichoběžníkovým rovnoramenným závitem.

Krouticí moment šroubu

$$M_K = \frac{F_{STL} \cdot p_H}{2\pi \cdot \eta}$$

Účinnost šroubu

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

Výška základního trojúhelníku profilu závitu

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} p_H$$

Střední průměr vnějšího závitu

$$d_2 = d - 2 \frac{3}{8} H$$

Axiální síla v ose pinoly

$$F_{ax} = F_{STL}$$

V našem případě je axiální síla stejně velká jako stlačovací síla pružin.

4.3.1. Namáhání šroubu:

Šroub je namáhám:

- Na tah $\sigma_t = \frac{F_{ax}}{S_\xi}$
- Na krut $\tau_K = \frac{M_K}{W_K}$

Při kombinovaném napětí, v našem případě tah a krut, vypočítáme redukované napětí podle teorie HMM: $\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_t^2 + 3 \cdot \tau_k^2}$

4.3.2. Délka závitu matice

Délku matice s lichoběžníkovým závitem získáme z rovnice pro tlak v závitech.

$$p_z = \frac{F_{ax}}{0,75 \cdot d_2 \cdot \pi \cdot H_1 \cdot \frac{L_m}{p_H}} = p_d \Rightarrow L_m = \frac{F_{ax} \cdot p_H}{0,75 \cdot d_2 \cdot \pi \cdot H_1 \cdot p_d}$$

4.4. Pohon šneku

Vhodný motor pro pohon šnekového soukolí a celé pinoly určíme podle výstupního výkonu na šneku a z účinnosti šnekového převodu.

Výstupní výkon na šneku

$$P_{výst} = F_{ax} \cdot v$$

Potřebný výkon motoru pro pohon šnekového převodu

$$\eta_{šp} = \frac{P_{výst}}{P_{mot}} \Rightarrow P_{mot} = \frac{P_{výst}}{\eta_{šp}}$$

4.5. Šnekové soukolí

Výpočtová tabulka šnekového soukolí se spirálním ozubením pro válcový šnek a globoidní kolo, které bylo použito u tohoto návrhu.

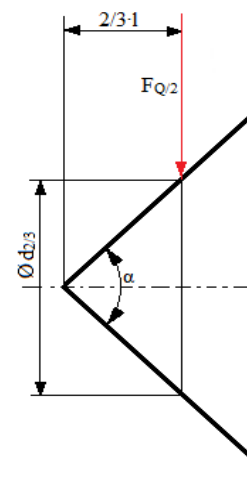
	pastorek - kolo 1	kolo - kolo 2
	$z_1, x_1=0$	$z_2, x_2=x$
	$m_x, \alpha_x, \gamma, h_a^*, c_a^*$	
pro normalizované ozubení	$\alpha_x = 20^\circ, h_a^* = 1, c_a^* = 0,25$	
ø roztečné kružnice	$d_1 = m_t \cdot z_1 = \frac{m_x \cdot z_1}{\text{tg } \gamma} = m_x \cdot q$	$d_2 = m_x \cdot z_2$
ø hlavové kružnice	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_x \cdot h_a^*$	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_x \cdot (h_a^* + x)$
ø patní kružnice	$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot m_x \cdot (h_a^* + c_a^*)$	$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m_x \cdot (h_a^* + c_a^* - x)$
ø valivé kružnice	$d_{w1} = d_1 + 2 \cdot m_x \cdot x$	$d_{w2} = d_2$
osová vzdálenost	$a_w = 0,5 \cdot (d_1 + d_2) + m_x \cdot x$	
tloušťka zubu osové rovině	$s_{x1} = 0,5 \cdot \pi \cdot m_x$	$s_{x2} = 0,5 \cdot \pi \cdot m_x + 2 \cdot m_x \cdot x \cdot \text{tg } \alpha_x$
tloušťka zubu normální rovině	$s_{n1} = s_{x1} \cdot \cos \gamma$	$s_{n2} = s_{x2} \cdot \cos \gamma$
délka šneku	$l_1 \cong (11 + 0,06 \cdot z_2) \cdot m_x, z_1 < 4$ $l_1 \cong (12,5 + 0,09 \cdot z_2) \cdot m_x, z_1 \geq 4$	
šířka věnce šnek. kola		$b_2 \cong 0,75 \cdot \left(1 + \frac{2}{q}\right) \cdot d_1, z_1 < 4$ $b_2 \cong 0,67 \cdot \left(1 + \frac{2}{q}\right) \cdot d_1, z_1 \geq 4$

Obr. 24. Tabulka pro výpočet rozměrů šnekového soukolí (zdroj: elektronická skripta CMS2)

4.6. Otočný hrot

Na hrot působí tíhová síla $F_{Q/2}$ a axiální upínací síla F_{ax} , tyto síly v tělese otočného hrotu vytvářejí namáhání:

- Na ohyb $\sigma_o = \frac{F_{Q/2} \cdot x}{W_o}$, kde $W_o = \frac{\pi \cdot d_{2/3}^3}{32}$
- Na tlak $\sigma_t = \frac{F_{ax}}{S_{2/3}}$, kde $S_{2/3} = \frac{\pi \cdot d_{2/3}^2}{4}$
- Maximální napětí: $\sigma_{max} = \sigma_o + \sigma_t$



Obr. 25. Rozměry hrotu

5. Návrh pinoly

5.1. Zadané hodnoty:

Hmotnost obrobku	$Q = 100t$
Řezné síly	$F_Z = 200kN, F_X, F_Y = 0,6F_Z = 120kN$
Průměr pinoly	$\varnothing D = 650 \text{ mm}$
Dilatace obrobku	$\Delta l = 1 \text{ mm}$
Délka pinoly	$L = 1370 \text{ mm}$
Součinitel tření ve vedení	$f_v = 0,15$
Vzdálenost působíště síly $F_{Q/2}$ od těla koníku	$x = 200 \text{ mm}$

Tabulka 1. Zadané hodnoty

Tíhová síla

$$Q = 100t = 100\,000 \text{ kg}$$

$$F_Q = Q \cdot g = 100\,000 \cdot 10 = \underline{\underline{1\,000\,000 \text{ N}}}$$

$$F_{Q/2} = \frac{F_Q}{2} = \frac{1\,000\,000}{2} = \underline{\underline{500\,000 \text{ N}}}$$

Rovnice reakcí:

$$y: F_{Q/2} - F_{R1} + F_{R2} = 0 \Rightarrow F_{R1} = F_{Q/2} + F_{R2} = 500\,000 \cdot 109489,05 = \underline{\underline{609\,489,05 \text{ N}}}$$

$$M_I: F_{Q/2} \cdot x - \frac{2}{3} L \cdot F_{R2} = 0 \Rightarrow F_{R2} = \frac{F_{Q/2} \cdot x \cdot 3}{2 \cdot L} = \frac{500\,000 \cdot 200 \cdot 3}{2 \cdot 1370} = \underline{\underline{109\,489,05 \text{ N}}}$$

Upínací síla:

$$F_{UPPR} = F_{Q/2} \cdot \tan 45^\circ + F_{Q/2} \cdot f_v + (F_{R1} + F_{R2}) \cdot f_v$$

$$F_{UPPR} = 500\,000 \cdot \tan 45^\circ + 500\,000 \cdot 0,15 + (609\,489,05 + 109\,489,05) \cdot 0,15$$

$$F_{UPPR} = \underline{\underline{682\,846,72 \text{ N}}}$$

5.2. Volba pružin

Z katalogu talířových pružin firmy GREWIS byly podle vypočítané upínací síly zvoleny pružiny o těchto parametrech:

Jmenovité rozměry - Rated dimensions - Nennabmessungen				Průhyb, Zatížení, Namáhání - Deflection, Load, Stress - Durchbiegung, Belastung, Beanspruchung								
D mm	d mm	t+t mm	H mm	Při $S_{max}=h$ (100%)			Při $S_{max}=0,75h$ (75%)			Při $S_{max}=0,50h$ (50%)		
				S max mm	F max N	Q max Mpa	S mm	F N	Q Mpa	S mm	F N	Q Mpa
225	112	14	18,5	4,5	323 440	2 600	3,38	246 840	2 015	2,25	167 988	1 380
225	112	15,1	19,5	4,4	396 812	2 713	3,3	301 555	2 093	2,2	204 720	1 435
225	112	16	20,5	4,5	482 800	2 925	3,38	367 100	2 260	2,25	248 565	1 545
225	122	8	15,2	7,2	102 160	2 950	5,4	86 315	2 375	3,6	66 596	1 690
225	122	10	16	6	166 278	2 780	4,5	131 723	2 196	3	94 360	1 537

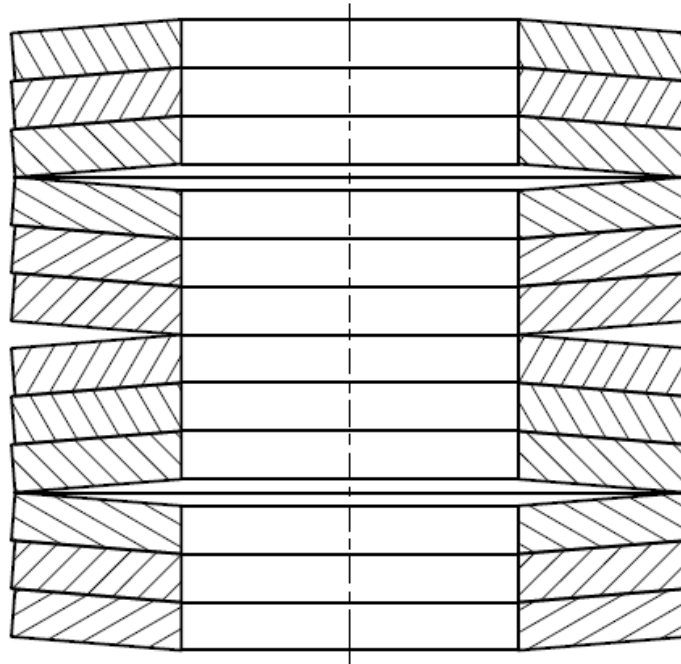
Obr. 26. Katalog firmy GREWIS [22]

Průhyb při polovičním předepnutí jedné sady pružin... $y_1 = 2,2$ mm

Maximální průhyb jedné sady pružin při dilataci obrobku... $y_{1max} = 2,2 + 0,25 = 2,45$ mm

Sada pružin

Pro náš případ použijeme sadu pružin s kombinovaným uložením, jelikož toto sestavení nám umožňuje vyvodit vyšší vymežovací sílu a délku stlačení.



Obr. 27. Sada talířových pružin s kombinovaným uložením

Z podkladů firmy MUBEA odečteme z grafů součinitele tření W_R a W_M . Tyto hodnoty byly zvoleny z intervalu hodnot pro variantu B při použití víceúčelových maziv z podkladů na str. 23 tabulka 5.1.

$$W_R = 0,019$$

$$W_M = 0,009$$

Součinitel tření v jedné sadě při stačování

$$N = 1 - (n - 1) \cdot W_M - W_R = 1 - (3 - 1) \cdot 0,009 - 0,019 = \underline{\underline{0,963}}$$

Síla jedné sady pružin

$$F_{1sady} = \frac{n \cdot F_1}{N} = \frac{3 \cdot 248\,565}{0,963} = \underline{\underline{774\,345,8\,N}}$$

Síla jedné sady vzniklá dilatací obrobku

$$F_{1D} = F_{1sady} - F_{UP\,PR} = 774\,345,8 - 682\,846,72 = \underline{\underline{91\,499,08\,N}}$$

Stlačovací síla pružin

$$F_{STL} = 682\,846,72 + 4 \cdot 91\,499,08 = \underline{\underline{1\,048\,843,04\,N}}$$

5.3. Návrh šroubu a matice

V konstrukci bude použit lichoběžníkový rovnoramenný jednochodý závit - Tr 100x12 ČSN 01 4050

Krouticí moment

$$M_K = \frac{F_{STL} \cdot p_H}{2\pi \cdot \eta} = \frac{1\,048\,843,04 \cdot 0,012}{2\pi \cdot 0,3} = \underline{\underline{6\,677,14\ Nm}}$$

Účinnost šroubu

$$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)} = \frac{\tan 2,4^\circ}{\tan(2,4^\circ + 5,7^\circ)} = \underline{\underline{0,3}}$$

$$\tan \varphi = 0,1 \Rightarrow \varphi = \tan^{-1} 0,1 = \underline{\underline{5,7^\circ}}$$

$$\tan \alpha = \frac{p_H}{\pi \cdot d_2} = \frac{12}{\pi \cdot 92,2} = 0,04 \Rightarrow \alpha = \tan^{-1} 0,04 = \underline{\underline{2,4^\circ}}$$

Výška základního trojúhelníku profilu závitu

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} p_H = \frac{\sqrt{3}}{2} 12 = \underline{\underline{10,392\ mm}}$$

Střední průměr vnějšího závitu

$$d_2 = 100 - 2 \frac{3}{8} 10,392 = \underline{\underline{92,2\ mm}}$$

Axiální síla v ose pinoly

$$F_{ax} = F_{STL} = \underline{\underline{1\,048\,843,04\ N}}$$

5.3.1. Namáhání šroubu

- Na ohyb $\sigma_t = \frac{F_{ax}}{S_s} = \frac{F_{ax}}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{1\,048\,843,04 \cdot 4}{\pi \cdot 87,01^2} = \underline{\underline{176,39\ MPa}}$
- Na krut $\tau_k = \frac{M_K}{W_K} = \frac{6\,677\,140}{129\,341,35} = \underline{\underline{51,62\ MPa}}$

Průřezový modul v krutu

$$W_K = \frac{\pi \cdot d_1^3}{16}$$

$$W_K = \frac{\pi \cdot 87,01^3}{16} = \underline{\underline{129\,341,35\ mm^3}}$$

Malý průměr vnějšího závitu

$$d_1 = D - 2 \cdot \frac{5}{8} H$$

$$d_1 = 100 - \frac{5}{4} 10,392 = \underline{\underline{87,01\ mm}}$$

Při kombinovaném napětí, v našem případě tah a krut, vypočítáme redukované napětí podle HMH teorie: $\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_t^2 + 3 \cdot \tau_k^2} = \sqrt{176,39^2 + 3 \cdot 51,62^2} = \underline{\underline{197,76 MPa}}$

5.3.2. Délka matice

Délku matice získáme z rovnice pro tlak v závitech.

Délka závitu matice

$$L_m = \frac{F_{ax} \cdot p_H}{0,75 \cdot d_2 \cdot \pi \cdot H_1 \cdot p_d} = \frac{1\,048\,843,04 \cdot 12}{0,75 \cdot 92,2 \cdot \pi \cdot 10,392 \cdot 30} = \underline{\underline{185,84 mm}}$$

Dovolený tlak v závitu $p_d \approx 10 \div 15 MPa$ je určen pro materiály v kombinaci ocel (šroub) – bronz (matice), ale z důvodu velkého statického namáhání při dopínání obrobku volím dovolený tlak $p_d = 30 MPa$.

Délku matice jsem pro vyšší životnost a spolehlivost matice navýšil na $L_m = 220 mm$.

5.4. Výkony

Výstupní výkon na šneku při výstupní rychlosti $v = 200 mm/min$

$$P_{výst} = F_{ax} \cdot v = 1\,048\,843,04 \cdot \frac{0,2}{60} = \underline{\underline{3\,496,14 W}}$$

Potřebný výkon motoru pro pohon šnekového převodu

$$P_{mot} = \frac{P_{výst}}{\eta_{šp}} = \frac{3\,496,14}{0,5} = \underline{\underline{6\,992,29 W}} \approx 7 kW$$

Otáčky šroubu na výstupu

$$n_{ot} = 0,83 ot/min$$

5.4.1. Volba motoru

Motory byly zvoleny z katalogu firmy SIEMENS:

- Motor 1FT6 105-8GB7

$$n_{mot} = 1500 ot/min$$

$$P_{mot} = 9,3 kW$$

$$i = \frac{n_{mot}}{n_v} = \frac{1500}{200} = 7,5$$

- Motor 1FT6 105-8AF7

$$n_{mot} = 3000 ot/min$$

$$P_{mot} = 9,7 kW$$

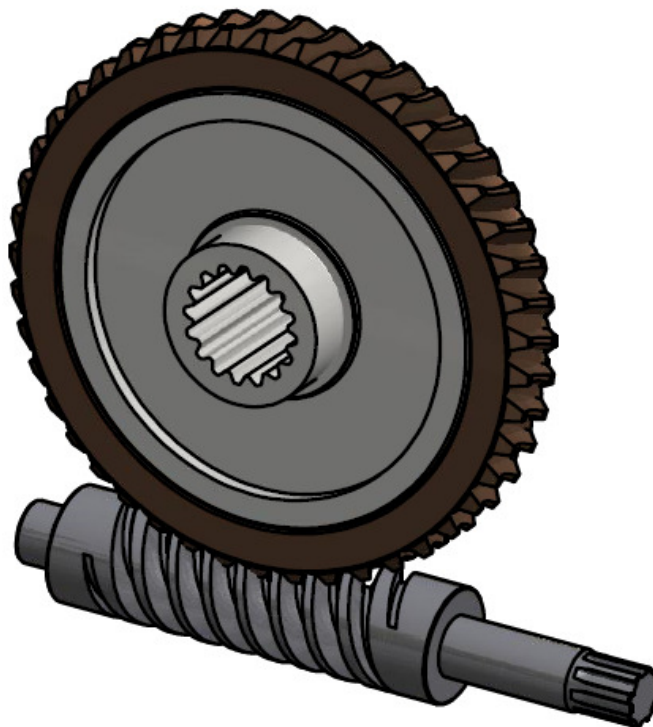
$$i = \frac{n_{mot}}{n_v} = \frac{3000}{200} = 15$$

Navrhnutému převodu volím motor 1FT6 105-8GB7, jelikož jeho hodnoty se nejlépe rovnají požadovaným. [23]

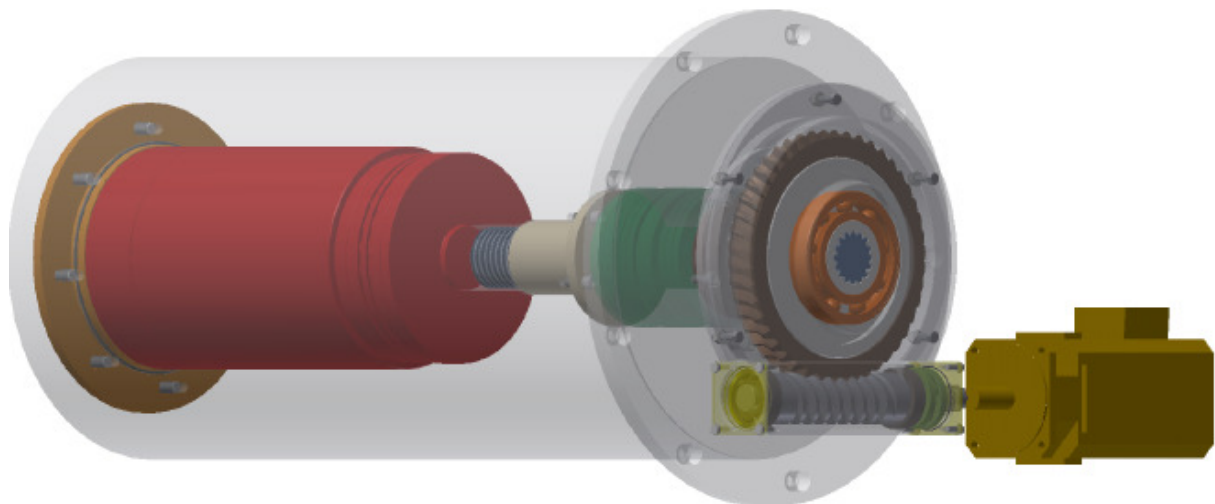
5.5. Šnekové soukolí

Šnekové soukolí bylo navrhnuté a zkontrolované v programu PREV podle vypočítaných hodnot, dále byla v tomto programu provedena pevnostní kontrola šnekového soukolí. Dále byla zkontrolována i ložiska, které byla v návrhu použita. Výsledky těchto výpočtu jsou uvedeny v příloze č.1 a č.2. Model byl vytvořen v programu Inventor Professional 2013.

Šnekové kolo se skládá z bronzového věnce a svařovaného kola, věnec je nalisovaný na odlitku a zabírá se šnekem z oceli. Tato kombinace zajišťuje vysokou pevnost a dobré třecí vlastnosti. Pro šneka byl zvolen materiál z nízkolegované konstrukční oceli ČSN 15241.70 a šnekový věnec z bronzu ČSN 423148.



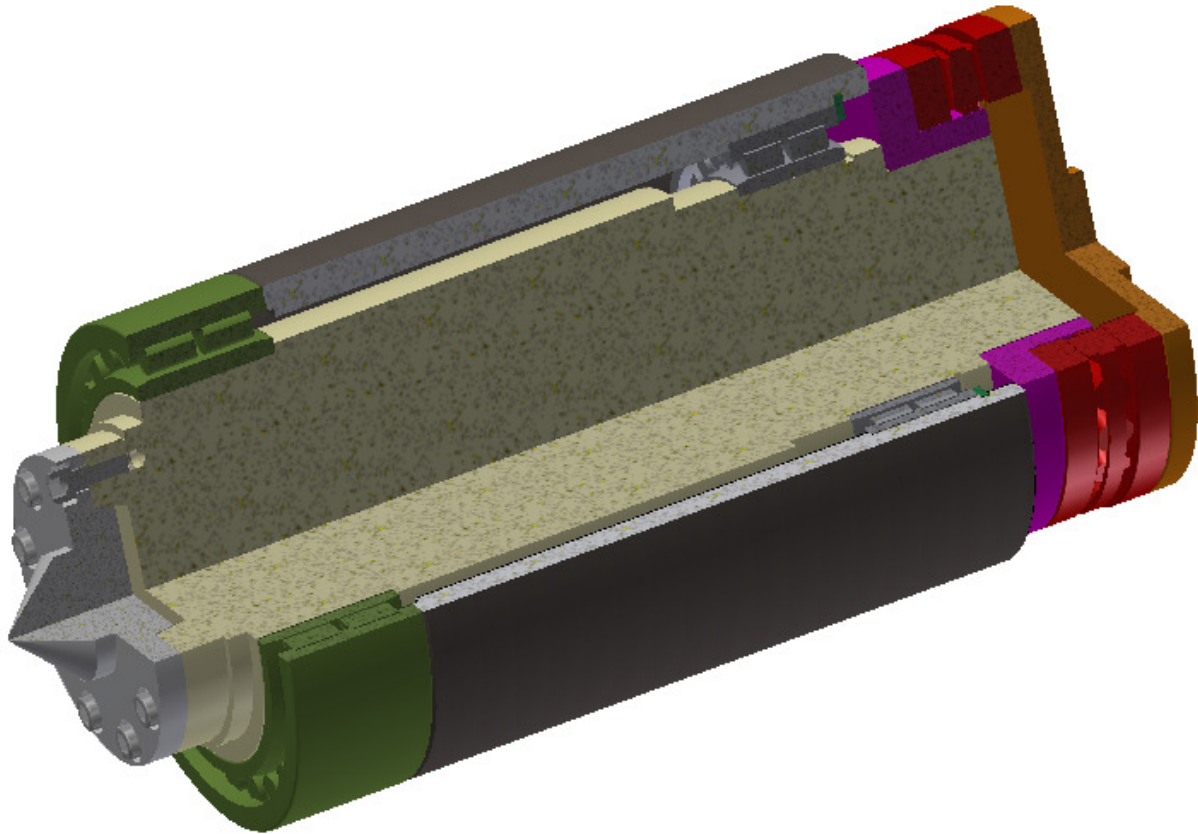
Obr. 28. Šnekové soukolí



Obr. 29. Pohled na uložení šnekového soukolí

5.6. Otočný hrot

Jako materiál hřídele byla zvolena nízkolegovaná konstrukční ocel ČSN 15241.70 a otočný hrot byl pevnostně zkontrolován v programu PREV. Dále při použití oleje jako mazacího elementu byly zkontrolovány i použítá ložiska. Výsledky těchto kontrolních výpočtů jsou uvedeny v příloze č. 3. Model byl vytvořen v programu Inventor Professional 2013.



Obr. 30. Tříčtvrtinový řez točným hrotem

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout upínací mechanismus v hrotové objímce koníku a otočný upínací hrot.

Práce obsahuje v rešeršní části popis jednotlivých soustruhů a jejich charakteristiky, dále následuje popis jednotlivých částí univerzálního hrotového soustruhu. Druhá část pojednává o možnostech upínání obrobku na soustruhu, kde jsou uvedeny jednotlivé upínací přípravky a jejich popis. Ve třetí části je proveden popis upínací sestavy, kde jsou uvedeny funkce jednotlivých součástí, jak upínacího mechanismu, tak i otočného upínacího hrotu. Čtvrtá a pátá část je zaměřena na návrh a výpočet rozměrů pohybového šroubu, matice a talířových pružin pro zadané hodnoty. Dále byl proveden návrh šnekového soukolí podle vypočítaných hodnot v programu PREV, kde byla provedena i kontrola navržených ložisek. Kontrola zahrnovala i kontrolu ložisek pro otočný upínací hrot.

Modely jednotlivých součástí byly vytvořeny v programu AutoDesk Inventor Professional 2013.

7. POUŽITÁ LITERATURA

7.1. Učební texty

- [1] BRYCHTA, J., ČEP, R., SADÍLEK, M., PETŘÍKOVSKÁ, L., NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění*. Ostrava: VŠB – TUO, 2007
[2] LAŠOVÁ, V., *Základy stavby obráběcích strojů*. Plzeň: ZČU-KKS, 2010

7.2. Knižní publikace

- [3] SOVA, F., *Technologie obrábění a montáže*. Plzeň: ZČU, 2001.
[4] BORSKÝ, V., *Obráběcí stroje*. Brno: VUT, 1992.
[5] NĚMEC, D., *Strojírenská technologie II: Soustružení*. Praha: SNTL, 1985.
[6] VIGNER, M., PŘIKRYL, Z., *Obrábění – technický průvodce*. Praha: SNTL, 1984.
[7] HOUŠA, J., *Stavba výrobních strojů II*. Praha: ČVUT, 1984.
[8] BRENIK, P., PIČ, J., *Obráběcí stroje: Konstrukce a výpočty*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1986.
[9] ŽENÍŠEK, J., JENKUT, M., *Výrobní stroje a zařízení*. Praha: SNTL, 1986
[10] BARTOŠ, L., *Učebnice technologie – obrábění*. Lipová – lázně, 2008

7.3. Použitý software

- [11] PREV
[12] Microsoft Office 2007
[13] Autodesk Inventor Professional 2013
[14] Microsoft Malování

7.4. Publikace na internetu

- [14] Kališ, V., *Technologie strojního obrábění*. [cit. 2012-11-03]
<<http://mail.sstzr.cz/web/download/cat1/technologie-strojního-obrabení.pdf>>
[15] Omos s.r.o. [online]. [obr. 2013-02-12]. Omos s.r.o.
<<http://www.omos.cz/files/ckeditor/ProE/SSKsmall.jpg>>
[16] Cykos, v.d. [online]. [obr. 2012-12-11]. Cyklos v.d.
<<http://www.cyklos.cz/cnc-obrabeni>>
[17] KALIŠ, V., *Technologie strojního obrábění*. Žďár nad Sázavou, 2004
<<http://mail.sstzr.cz/web/download/cat1/technologie-strojního-obrabení.pdf>>
[18] SA Trade s.r.o. [online]. [obr. 2013-06-02].
<<http://www.promacz.cz/stroje-naradi/Prislusenstvi/Soustruzeni/258/306/licni-deska-SK-550>>

- [19] *Wikipedia:Cut-away vision of an electric motor* [online]. [obr. 2013-04-08].
<[http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Cut-away_version_of_an_electric_motor_\(2\).JPG](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Cut-away_version_of_an_electric_motor_(2).JPG)>
- [20] *Kp-stroje s.r.o.* [online]. [obr. 2013-05-12].
<<http://kp-stroje.cz/2504073009-lunety>>
- [21] *MUBEA – TELLERFEDERN* [online]. [cit. 2012-12-20].
<http://www.mubea-webshop.de/web_mubea/public/images/Mubea%20Tellerfedern%20Handbuch.pdf>
- [22] *GREWIS s.r.o.* [online]. [cit. 2012-12-13].
<<http://www.grewis.cz/pruziny/talirove-pruziny.php>>
- [23] *SIEMENS Synchronous Servomotors IFT6*
<http://www.automation.siemens.com/doconweb/pdf/SINAMICS_1008_F/PFT6S.pdf?p=1>

PŘÍLOHA č. 1

Výpočet šnekového soukolí

SNEKOVE	SOUKOLI	S	VALCOVYM	SNEKEM
Cerevko	Upinani obrobku			02/28/13

Razitko pro snek

Druh ozubeni		SNEKOVE	
Typ sneku		VALCOVY	
Osovy modul sneku	mx	8.544007	
Pocet zubu	z	3	
Smysl stoupani boc.krivky zubu	-	PRAVY	
Uhel stoupani sroubovice na roztecne plose sneku	Ø	20° 33' 22''	
Uhel profilu ón/Óx	20° / 21° 14' 32''		
Zakladni udaje snekoveho prevodu		LZN 014769	
Jednotkove posunuti	x	-	
Stupen presnosti		IV	
Kontr. rozmer	Tloustka zubu na tetive v normalni rovine	s	-0.180 12.57 -0.360
	Vyska hl. zubu nad tetivou	ha	8.0
Prumer roztecne kruznice		d	-
Soucinitel prumeru sneku		q	8.000
Stoupani zavitu sneku		pz	80.52537
Uhel sklonu boc. krivky zubu		β	-
Prumer tvarove kruznice		De	-
Minimalni bocni vule		cv	-
Spoluzabirajici kolo			
Cislo vykresu	Pocet zubu	Vzdalenost os aw	Uhel os ű
	45	226.42 ~ 0.220	90°

Hodnoty na vykres :

Modul normalny	mn =	8.00 [mm]
Prumer roztecneho valce sneku	D1 =	68.35 [mm]
Prumer hlavoveho valce sneku	Da1 =	84.35 [mm]
Prumer patniho valce sneku	Df1 =	49.68 [mm]
Vyska paty zubu	hf =	9.34 [mm]
Vzdal. jmen. tloustky zubu od hlav. valce	hsl =	8.00 [mm]

Roztec normalna
 Roztec osova
 Delka sneku (minimalni)
 Zaobljeni u hlavy zubu
 Zaobljeni u paty zubu

tn = 25.13 [mm]
 tx = 26.84 [mm]
 l = 131.72 [mm]
 ra = 0.80 [mm]
 rf = 1.20 [mm]

S N E K O V E S O U K O L I S V A L C O V Y M S N E K E M		
Cerevko	Upinani obrobku	02/28/13

Razitko pro snekove kolo

Druh ozubeni		SNEKOVE	
Typ sneku		VALCOVY	
Osovy modul sneku		mx	8.544007
Pocet zubu		z	45
Smysl stoupani boc.krivky zubu		-	PRAVY
Uhel stoupani sroubovice na roztecne plose sneku		\hat{O}	20° 33' 22''
Uhel profilu \hat{O}_n/\hat{O}_x		20° / 21° 14' 32''	
Zakladni udaje snekoveho prevodu		LZN 014769	
Jednotkove posunuti		x	+ 0.000
Stupen presnosti		IV	
Kontr. rozmer	Tloustka zubu na tetive v normalni rovine	s	-0.220 12.56 -0.400
	Vyska hl. zubu nad tetivou	ha	8.1
Prumer roztecne kruznice		d	-
Soucinitel prumeru sneku		q	8.000
Stoupani zavitu sneku		pz	-
Uhel sklonu boc. krivky zubu		β	-
Prumer tvarove kruznice		De	-
Minimalni bocni vule		cv	-
Spoluzabirajici kolo			
Cislo vykresu	Pocet zubu	Vzdalenost os aw	Uhel os \acute{n}
	3	226.42 ~ 0.220	90°

Hodnoty na vykres :
 Prumer roztecne kruznice kola

D2 = 384.48 [mm]

Prumer hlavove kruznice kola	Da2 = 400.48 [mm]
Prumer patni kruznice kola	Df2 = 365.81 [mm]
Vnejsi prumer vence kola	Dae = 408.48 [mm]
Vzdal. jmen. tloustky zubu od hlav. kruz.	hs2 = 8.09 [mm]
Radiusy - hlavovy	rga = 26.18 [mm]
- roztecnny	rg = 34.18 [mm]
- patni	rgf = 43.51 [mm]
Sirka vence kola	bc = 56.00 [mm]
Uhel zkoseni vence kola	$\hat{R} = 41^{\circ} 35' 48''$

S N E K O V E S O U K O L I S V A L C O V Y M S N E K E M

Cerevko

Upinani obrobku

02/28/13

Pevnostni vypočet snekoveho soukoli

Zakladni rozmery :

Pocet chodu sneku	3
Pocet zubu snek. kola	45
Normalny modul	8.00 [mm]
Tvarove cislo sneku	8.00

Material :

sneku	15241.70
snek. kola	423148.00

Zatezovací soubor	Mk[Nm]	n[1/min]	Lh[hod]
1	1436.0	12.5	1

Ekvivalentni zatizeni :

Kroutici moment	1436.0 [Nm]
Otacky sneku	12.5 [1/min]
Doba behu	1 [hod]

Soucinitele bezpecnosti:	ohyb	otlaceni
pro snek	3.25	6.11
pro snek. kolo	1.48	2.31

PŘÍLOHA č. 2

Kontrolní výpočty ložisek použitých u šnekového převodu

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :1

Blok + souhmoti :zadani

Blok : 1 pocet souhmoti : 2
Souhmoti : 1.0 souradny system :kartezky
ish I material souradnice pocatku (1.loz.)
I x[mm] y[mm] z[mm]
I
1 I 15241.70 .00 .00 .00
I

Rozmery nosneho profilu hridele - zadane

Souhmoti : 1.0 pocet rezu : 8
rez I Z[mm] Dmax[mm] Dmin[mm]
I
1 I -10.00 35.00 .00
2 I 9.50 60.00 .00
3 I 19.50 60.00 .00
4 I 70.00 51.00 .00
5 I 210.00 60.00 .00
6 I 250.00 60.00 .00
7 I 260.00 35.00 .00
8 I 310.00 32.00 .00
I

z-tova sour. praveho konce hrid. : 350.00[mm]

Prevodove prvky - zadani polohy

Souhmoti : 1.0 pocet zaberu : 2
c. oznaceni I sour. Z[mm] uhel zaberu fi[deg]
I
1 1.02 I 140.00 90.00
2 3.04 I 330.00 360.00
I

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :4

lozisko	:	3	I
<hr/>			
oznaceni	:	81207	I
vyrobce	:	SKF	I
valeckove axialni			I
			I
vnitrni prumer	:	35. [mm]	I
vnejsi prumer	:	62. [mm]	I
sirka	:	18. [mm]	I
unosnost dyn.	:	62000. [N]	I
unosnost stat.	:	190000. [N]	I
mezni otacky	:	3000. [1/min]	I
koef. X	:	.00 [-]	I
koef. Y	:	.00 [-]	I
koef. X0	:	.00 [-]	I
koef. Y0	:	.00 [-]	I
predepnuti	:	10000.00 [N]	I
			I
			I
			I
<hr/>			

ZATIZENI V PREVODOVYCH PRVCICH

Souhmoti : 1.00 pocet ZMZ : 2

Z a d a n e h o d n o t y I

oznaceni	typ	mst.zs	Mk		otacky	doba behu
			[Nm]	I	[1/min]	[hod]

1.02	snek	1.01	1723.0	I	12.5	100.0
------	------	------	--------	---	------	-------

.....I

3.04	spojka	1.01	-1723.0	I		
------	--------	------	---------	---	--	--

ZATIZENI V OBECNYCH ZATEZNYCH PRVCICH

Souhmoti : 1.00 pocet OZM : 0

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :5

SILY V PREVODOVYCH PRVCICH

Souhmoti : 1.00 pocet ZMZ : 2

z a d a n e		h o d n o t y		I	v y p o c t e n e		h o d n o t y	
Y	oznaceni	typ	mst.zs	Mk	I	Fo	Fr	Fa
				[Nm]	I	[N]	[N]	[N]
	1.02	snek	1.01	1723.0	I	50414.2	53198.5	137195.6
.....								
	3.04	spojka	1.01	-1723.0	I	.0	.0	.0

OBVODOVE RYCHLOSTI

zatez. místo	I	1.	I	3.	I
-----I-----I-----I					
obv.rych. [m/s]	I	3.58	I	.00	I

REAKCE V LOZISKACH

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3

l o z i s k o		I		v y p o c t e n e		h o d n o t y	
Fa	oznaceni	typ	mst.zs	I	Fx	Fy	Fr
				I	[N]	[N]	[N]
	6309	r. kul.jr.	1.01	I	25207.1	12171.8	27992.0
	.0						
.....							
	6309	r. kul.jr.	1.01	I	25207.1	41026.7	48151.7
	.0						
.....							
	51409	a. kul.js.	1.01	I	.0	.0	.0
	137195.6						-

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :6

DEFORMACE v prevodovych prvcich

Souhmoti : 1.00 pocet ZMZ : 2
p r e v o d. prvkyI v y p o c t e n e h o d n o t y
ozn. typ ms.zs I pruhyb pruhyb pruhyb natoceni
natoceni
 I ux [mm] uy [mm] uo [mm] fio [rad]
fik [rad]

1.02 snek 1.01I -.706E-01 -.745E-01 .103E+00 .249E-03
.000E+00

.....
...
3.04 spojka 1.01I .346E-02 .438E-02 .558E-02 .112E-02 .158E-
02

DEFORMACE v loziskach

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3
l o z i s k o I vypoctene hodnoty
oznaceni typ mst.zs I natoceni
 I fio [rad]

6309 r. kul.jr. 1.01I .9039E-03
.....
6309 r. kul.jr. 1.01I .1116E-02
.....
51409 a. kul.js. 1.01I .1116E-02

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :7

maximalni NAPETI

Souhmoti : 1.00

I v y p o c t e n e h o d n o t y
mst. zs.I c. rezu souradnice napeti
[-] [-] I [-] z [mm] sigr [Mpa]

1	1 I	5	312.5	282.1
---	-----	---	-------	-------

Maximalni DEFORMACE a NAPETI

Souhmoti : 1.00

* velicina : m.st. stav poradi hodnota *

* pruhyb uo v ZZM [mm] :	1	1	1	.103E+00	*
* natoceni fio v ZZM [rad] :	1	1	2	.112E-02	*
* natoceni fio v lozisku [rad] :	1	1	2	.112E-02	*
* napeti [MPa] :	1	1	5	282.1	*

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :8

KONTROLA LOZISEK

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3

Dynamicka kontrola loziska 6309A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 91.02 [-]
Trvanlivost loziska : 9102. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 11805. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 8.40 [-]

Staticka kontrola loziska 6309A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 1.09 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pouze pro urcity druh provozu !
Lozisko staticky vyhovuje za klidu i pri vyraznem razovem zatizeni !

.....
Dynamicka kontrola loziska 6309A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 17.88 [-]
Trvanlivost loziska : 1788. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 20306. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 8.40 [-]

Staticka kontrola loziska 6309A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : .63 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pouze pro urcity druh provozu !
Lozisko staticky vyhovuje za klidu pro normalni a male zatizeni !
.....

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :9

Dynamicka kontrola loziska 51409A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 11.61 [-]
Trvanlivost loziska : 1161. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 57858. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 2.50 [-]

Staticka kontrola loziska 51409A
(vyrobce ZVL)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 1.40 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pouze pro urcity druh provozu !
Lozisko staticky vyhovuje za klidu i pri vyraznem razovem zatizeni !

Souhmoti: 1.0 Prev. prvek c.: 2
Oznaceni prevod. prvku: 3

Rovnoboke drazkovani

Drazkovani z x d x D [mm] : 8 x 36 x 42
Sirka ozubeni b [mm] : 7
Delka drazkovani l [mm] : 30
Krutici moment Mk [Nm] : 1723.000
Tlak p [MPa] : 223.129
Dovoleny tlak pd [MPa] : 140.000
p : nevyhovuje

Skut. namahani Tau [MPa]: 52.595

Mez pevnosti Sigmap [MPa]: 500.000
Mez kluzu Sigmak [MPa]: 250.000

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :10

Blok + souhmoti :zadani

Blok	:	1		pocet souhmoti	:	2
Souhmoti	:	2.0		souradny system	:	kartezky
ish	I	material		souradnice pocatku		(1.loz.)
	I			x[mm]	y[mm]	z[mm]
	I					
2	I	12050.50		.00	.00	.00
	I					

Rozmery nosneho profilu hridele - zadane

Souhmoti	:	2.0		pocet rezu	:	1
rez	I	Z[mm]		Dmax[mm]		Dmin[mm]
	I					
1	I	-20.00		120.00		85.00
	I					

z-tova sour. praveho konce hrid. : 132.00[mm]

Prevodove prvky - zadani polohy

Souhmoti	:	2.0		pocet zaberu	:	2
c. oznaceni	I	sour. Z[mm]		uhel zaberu		fi[deg]
	I					
1	2.01	I	46.00		-90.00	
2	5.06	I	50.00		360.00	
	I					

Loziska - zadani polohy

Souhmoti	:	2.0		pocet lozisek	:	2
c. oznaceni	I	sour.Z[mm]		podpera maz.		uloz.
	I					
1	7224	I	.00	.0	olej	ra(
2	7224	I	92.00	.0	olej	ra(
	I					

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :11

Obecna zatezna mista -zadani polohy

Souhmoti : 2.0 pocet OZM : 0

- VYPOCTOVE CLENENI NOSNEHO PROFILU SOUHMOTI

Souhmoti : 2.00

rez	Z [mm]	Dmax [mm]	Dmin [mm]	I ozn.	ZZM/OZM	I oznaceni	loziska	typ loziska
1	-20.0	120.0	85.0	I		I		
2	.0	120.0	85.0	I		I	7224	r.kul.dr.n.
3	46.0	120.0	85.0	I	2.01	snek.k.	I	
4	50.0	120.0	85.0	I	5.06	spojka	I	
5	92.0	120.0	85.0	I		I	7224	r.kul.dr.n.
6	132.0	.0	.0	I		I		

Prevodove prvky - popis

souhmoti : 2.00 pocet ZZM : 2
Zakl. zatezne m.: 1 I Zakl. zatezne m.: 2

oznaceni	:	2.	I	oznaceni	:	5.
snekove kolo			I	spojka		
pocet zubu	:	45. [-]	I	druh spojky	:	evolventni
norm. modul	:	8.00 [mm]	I			
uhel zaberu zubu	:	20.00 [deg]	I			
uhel stoupani	:	20.56 [deg]	I			
smysl stoupani	:	pravy	I			
sirka kola	:	56.00 [-]	I			
material	:	422308.60	I			
druh korekce	:	nekorigovane	I			
ucinost	:	.98 [-]	I			

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :13

ZATIZENI V OBECNYCH ZATEZNYCH PRVCICH

Souhmoti : 2.00 pocet OZM : 0

SILY V PREVODOVYCH PRVCICH

Souhmoti : 2.00 pocet ZMZ : 2

z a d a n e		h o d n o t y		I	v y p o c t e n e		h o d n o t y	
Y	oznaceni	typ	mst.zs	Mk	I	Fo	Fr	Fa
				[Nm]	I	[N]	[N]	[N]
	2.01	snek. k.	1.01	6677.0	I	33613.4	13099.4	12864.9
.....								
..	5.06	spojka	1.01	-6677.0	I	.0	.0	.0

OBVODOVE RYCHLOSTI

zatez. misto	I	2.	I	5.	I
-----I-----I-----I					
obv.rych.[m/s]	I	2.01	I	.00	I

REAKCE V LOZISKACH

Souhmoti : 2.00 pocet lozisek : 2

l o z i s k o		I		v y p o c t e n e		h o d n o t y	
Fa	oznaceni	typ	mst.zs	I	Fx	Fy	Fr
				I	[N]	[N]	[N]
	7224	r. kul.jr.ks	1.01	I	-16806.7	20333.1	26379.9
23140.3						
.	7224	r. kul.jr.ks	1.01	I	-16806.6	-33432.6	37419.2
32823.9						

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :14

DEFORMACE v prevodovych prvcich

Souhmoti : 2.00 pocet ZMZ : 2
p r e v o d. prvkyI v y p o c t e n e h o d n o t y
ozn. typ ms.zs I pruhyb pruhyb pruhyb natoceni
natoceni
 I ux[mm] uy[mm] uo[mm] fio[rad]
fik[rad]

2.01 snek. k. 1.01I .341E-03 .133E-03 .366E-03 .119E-04
.000E+00

.....
...
5.06 spojka 1.01I .337E-03 .173E-03 .379E-03 .838E-05 .209E-
04

DEFORMACE v loziskach

Souhmoti : 2.00 pocet lozisek : 2
l o z i s k o I vypoctene hodnoty
oznaceni typ mst.zs I natoceni
 I fio [rad]

7224 r. kul.dr.n. 1.01I .1123E-04
.....
7224 r. kul.dr.n. 1.01I .1513E-04

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :15

maximalni NAPETI

Souhmoti : 2.00

I v y p o c t e n e h o d n o t y
mst. zs.I c. rezu souradnice napeti
[-] [-] I [-] z [mm] sigr [Mpa]

1	1 I	3	46.0	62.7
---	-----	---	------	------

Maximalni DEFORMACE a NAPETI

Souhmoti : 2.00

* velicina : m.st. stav poradi hodnota *

* pruhyb uo v ZZM [mm] : 1 1 2 .379E-03 *

* natoceni fio v ZZM [rad] : 1 1 1 .119E-04 *

* natoceni fio v lozisku [rad] : 1 1 2 .151E-04 *

* napeti [MPa] : 1 1 3 62.7 *

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :16

KONTROLA LOZISEK

Souhmoti : 2.00

pocet lozisek : 2

Dynamicka kontrola loziska 7224
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 40783.00 [-]
Trvanlivost loziska : 4078300. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 4794. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 36.00 [-]

Staticka kontrola loziska 7224
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 6.18 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pro vsechny druhy provozu .

.....

Dynamicka kontrola loziska 7224
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 14289.45 [-]
Trvanlivost loziska : 1428945. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 6800. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 36.00 [-]

Staticka kontrola loziska 7224
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 4.36 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pro vsechny druhy provozu .

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :17

```
* * * * *
*          EVOLVENTNI DRAZKOVANI S UHLEM PROFILU 30. DEG          *
*          ROZMERY      ST SEV 517-77 (CSN 01 4954*)             *
*
*          STREDENI NA BOKY ZUBU , PLOCHY TVAR DNA DRAZKY       *
*
* * * * *
*
*          ZADANE HODNOTY DRAZKOVANI                             *
*
*          MODUL          5.00 [MM]                               *
*          JMENOVITY PRUMER      85.00 [MM]                       *
*
*
*          VYPOCTENE HODNOTY                                     TOLERANCE
*
*          POCET ZUBU          15
*          PRUMER ROZTECNE KRUZNICE      75.00 [MM]
*          PRUMER ZAKLADNI KRUZNICE      64.952 [MM]
*
*          HLAVOVY PRUMER HRIDELE      84.00 [MM]      D9 , H12
*          HLAVOVY PRUMER NABOJE      75.00 [MM]      H11
*          PATNI PRUMER HRIDELE      74.00 [MM]      H16
*          PATNI PRUMER NABOJE      85.00 [MM]      H16
*
*          POSUNUTI ZAKLADNIHO PROFILU      2.250 [MM]
*          JMENOVITA TLOUSTKA ZUBU
*          NA ROZTECNE KRUZNICI      10.452 [MM]
*
*
*          KONTROLNI ROZMERY
*
*          HRIDEL : PRUMER VALECKU      12.00 [MM]
*                   ROZMER PRES VALECKY      99.025 [MM]      -.134  -.062
*
*          NABOJ : PRUMER VALECKU      9.00 [MM]
*                   ROZMER MEZI VALECKY      65.692 [MM]      .058  .154
*
*          POCET ZUBU PRES KTERE SE MERI      3 ** asi nepujde zmerit **
*          ROZMER PRES ZUBY : HRIDEL      39.750 [MM]      -.090  -.042
*                   NABOJ      39.750 [MM]      .029  .078
*
*          OSTATNI ROZMERY
*
*          ROZTEC          15.708 [MM]
*          HLAVOVA VULE          .750 [MM]
*          POLOMER PRECHODOVE KRIVKY      .750 [MM]
*          SRAZENI HRANY ZUBU NABOJE      .750 [MM]
*
* * * * *
```

Nazev : Upinani obrobku

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

03/14/13

DIMI.dhl

List :18

Souhmoti: 2.0 Prev. prvek c.: 2

Oznaceni prevod. prvku: 5

Evolventni drazkovani

Rozmer drazkovani z x m [mm] : 15 x 5.0

Prumer hridele d [mm] : 85.0

Delka drazkovani l [mm] : 120.0

Kroutici moment Mk [Nm] : 6677.000

Tlak p [MPa]: 29.813

Dovoleny tlak pd [MPa]: 120.000

p : vyhovuje

Skut. namahani Tau [MPa]: 23.356

Mez pevnosti Sigmapt [MPa]: 590.000

Mez kluzu Sigmakt [MPa]: 285.000

PŘÍLOHA č. 3

Kontrolní výpočet otočného hrotu

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

List :1

Blok + souhmoti :zadani

Blok : 1 pocet souhmoti : 1
Souhmoti : 1.0 souradny system :kartezky
ish I material souradnice pocatku (1.loz.)
I x[mm] y[mm] z[mm]
I
1 I 15241.70 .00 .00 .00
I

Rozmery nosneho profilu hridele - zadane

Souhmoti : 1.0 pocet rezu : 9
rez I Z[mm] Dmax[mm] Dmin[mm]
I
1 I -175.00 50.00 .00
2 I -132.00 90.00 .00
3 I -117.00 223.00 .00
4 I -65.00 230.00 .00
5 I -50.00 260.00 .00
6 I 50.00 275.00 .00
7 I 348.00 254.00 .00
8 I 394.00 240.00 .00
9 I 502.00 200.00 .00
I

z-tova sour. praveho konce hrid. : 562.00[mm]

Prevodove prvky - zadani polohy

Souhmoti : 1.0 pocet zaberu : 0

c. oznaceni I sour. Z[mm] uhel zaberu fi[deg]
I
I

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

List :4

ZATIZENI V PREVODOVYCH PRVCICH

Souhmoti : 1.00 pocet ZMZ : 0

ZATIZENI V OBECNYCH ZATEZNYCH PRVCICH

Souhmoti : 1.00 pocet OZM : 1

oznaceni	typ	mst.zs	I	Fo	Fr	Fa
			I	[N]	[N]	[N]
1.00	obec.zat.	1.01	I	.0	500000.0	1000000.0

REAKCE V LOZISKACH

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3

l o z i s k o			I	v y p o c t e n e	h o d n o t y	
oznaceni	typ	mst.zs	I	Fx	Fy	Fr
Fa			I	[N]	[N]	[N]
.0	314997	r. val.dr.	1.01I	.8	672811.1	672811.1
.0	NNU4948	r. val.dr.	1.01I	-.2	-172811.1	172811.1
1000000.0	81248	a. val.	1.01I	.0	.0	.0 -

DEFORMACE v prevodovych prvcich

Souhmoti : 1.00 pocet ZMZ : 0

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

List :5

DEFORMACE v obecnych zateznych mistech

Souhmoti : 1.00 pocet OZM : 1
O Z M I v y p o c t e n e h o d n o t y
poradi ms.zs I pruhyb pruhyb pruhyb natoceni natoceni
 I ux[mm] uy[mm] uo[mm] fio[rad] fik[rad]

1. 1.01 I .000E+00 -.667E-01 .667E-01 .189E-02 .000E+00

DEFORMACE v loziskach

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3
l o z i s k o I vypoctene hodnoty
oznaceni typ mst.zs I natoceni
 I fio [rad]

314997 r. val.dr. 1.01I .1989E-03
.....
NNU4948 r. val.dr. 1.01I .9716E-04
.....
81248 a. val. 1.01I .9716E-04

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

List :6

maximalni NAPETI

Souhmoti : 1.00

I v y p o c t e n e h o d n o t y
mst. zs.I c. rezu souradnice napeti
[-] [-] I [-] z [mm] sigr [Mpa]

1	1 I	3	-132.0	1374.6
---	-----	---	--------	--------

Maximalni DEFORMACE a NAPETI

Souhmoti : 1.00

* velicina : m.st. stav poradi hodnota *
*
* pruhyb uo v ZZM [mm] : 0 0 0 .000E+00 *
* natoceni fio v ZZM [rad] : 0 0 0 .000E+00 *
* natoceni fio v lozisku [rad] : 1 1 1 .199E-03 *
* napeti [MPa] : 1 1 3 1374.6 *

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

List :7

KONTROLA LOZISEK

Souhmoti : 1.00 pocet lozisek : 3

Dynamicka kontrola loziska 314997
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 1.21 [-]
Trvanlivost loziska : 6039. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 935470. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 9.00 [-]

Staticka kontrola loziska 314997
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 3.27 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pouze pro urcity druh provozu !
Lozisko staticky vyhovuje za klidu i pri vyraznem razovem zatizeni !

.....
Dynamicka kontrola loziska NNU4948
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : 13.80 [-]
Trvanlivost loziska : 68980. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 240275. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 13.00 [-]

Staticka kontrola loziska NNU4948
(vyrobce SKF)

Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 7.06 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pro vsechny druhy provozu .
.....

Nazev : Otocny hrot

Stroj : Konik

Autor : Dimitrij Cerevko

04/04/13

HROT.dhl

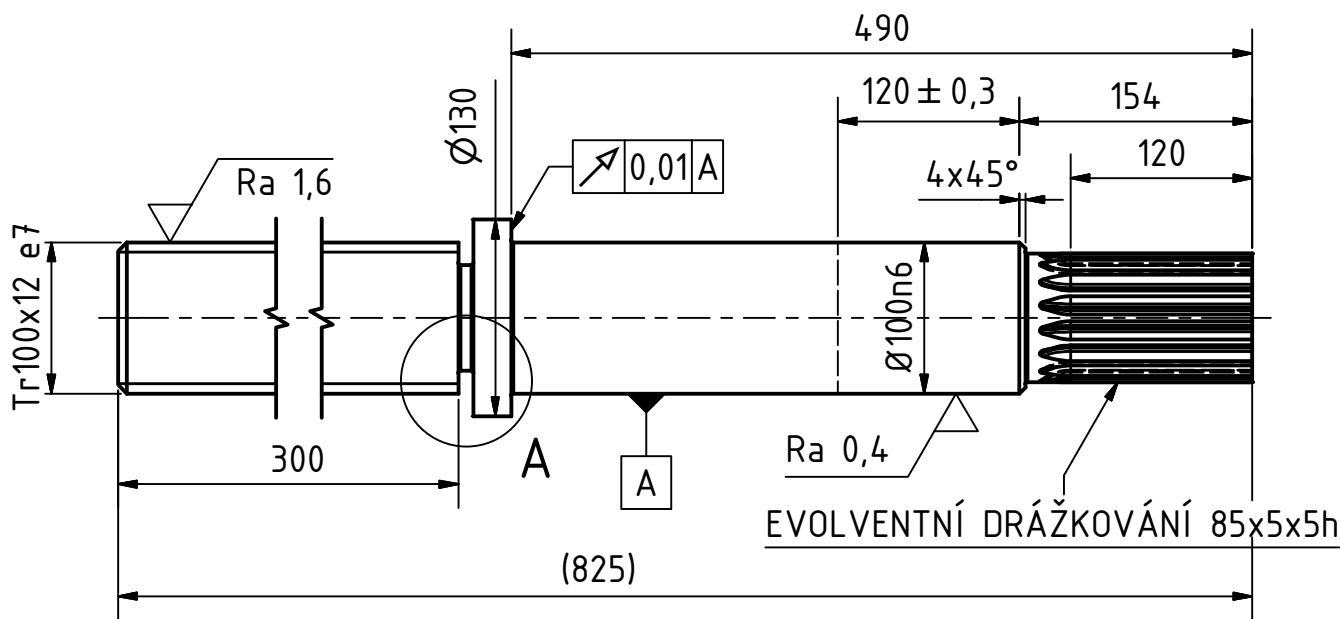
List :8

Dynamicka kontrola loziska 81248
(vyrobce SKF)

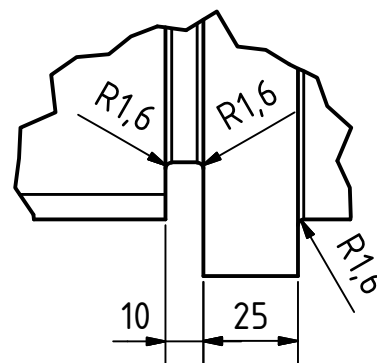
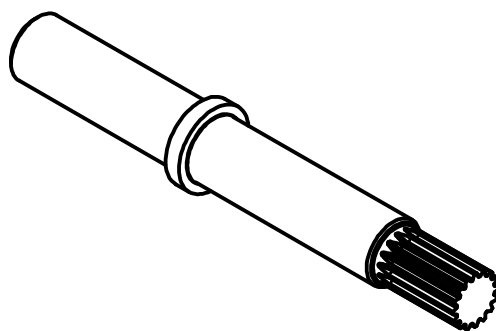
Koeficient bezpecnosti (dynamicky) loziska : .46 [-]
Trvanlivost loziska : 2290. [hod]
Potrebna unosnost pro loz. stejneho typu : 1390390. [N]
Bezpecnost proti preotackovani : 4.00 [-]

Staticka kontrola loziska 81248
(vyrobce SKF)

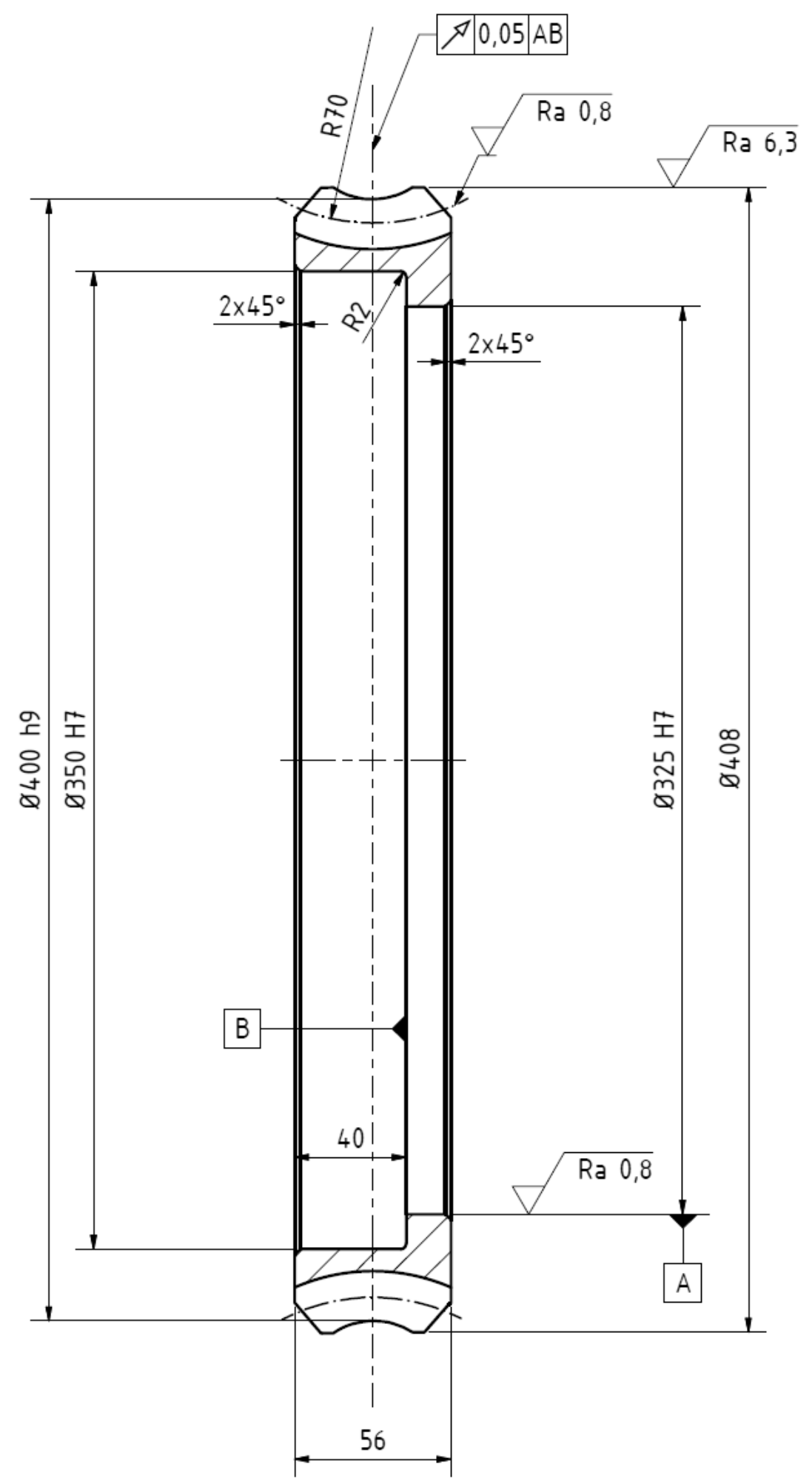
Koeficient bezpecnosti (staticky) loziska : 4.90 [-]
Lozisko staticky vyhovuje pro vsechny druhy provozu .



A (1 : 2)



Textura povrchu Ra 3,2 (✓)	Hrany ISO 13715 -0,5 +0,5	Měřítko 1:1 Hmotnost (kg) 48,064	Přesnost ISO 2768 - mK Tolerování ISO 8015 Promítání
Materiál - Polotovár 11 523 TYČ $\varnothing 160$ ČSN 425510.12		Formát A4	
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil DIMITRIJ ČEREVKO Datum 25.5.2013	Název POHYBOVÝ ŠROUB	
	Schválil Datum Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES	Číslo dokumentu 1-BP-P1	
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	List 1 Listů 1		

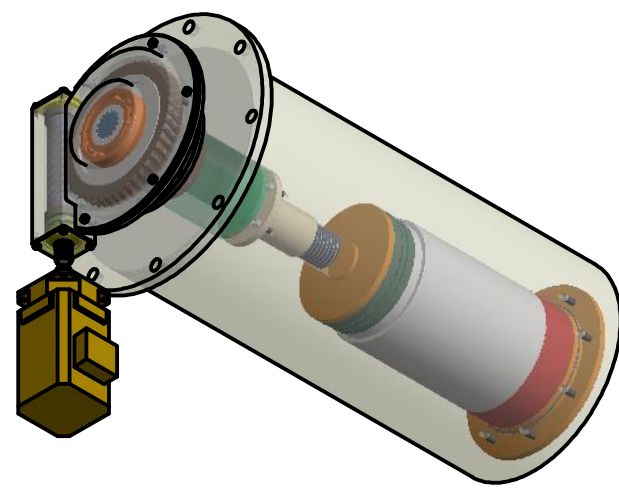
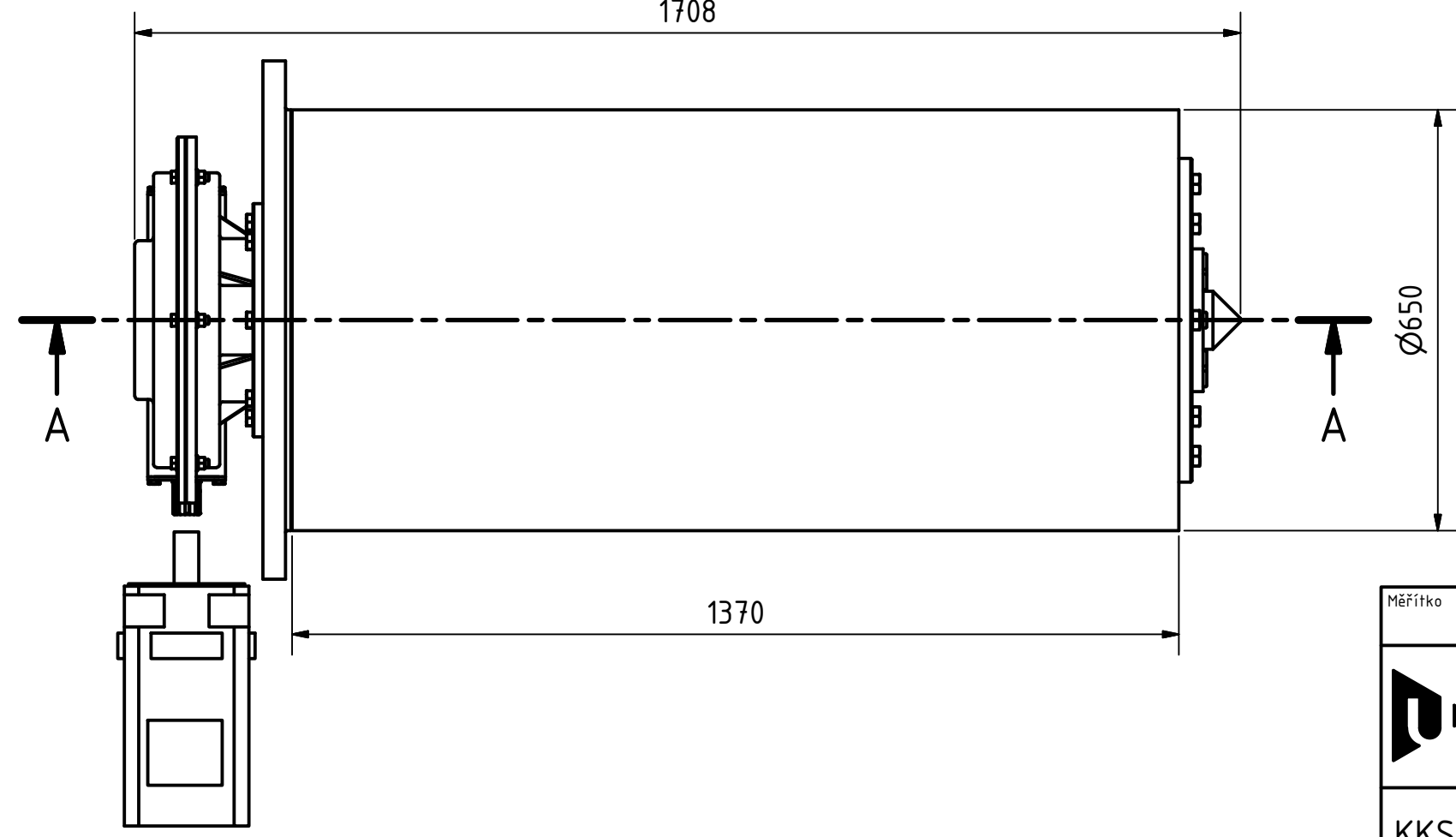
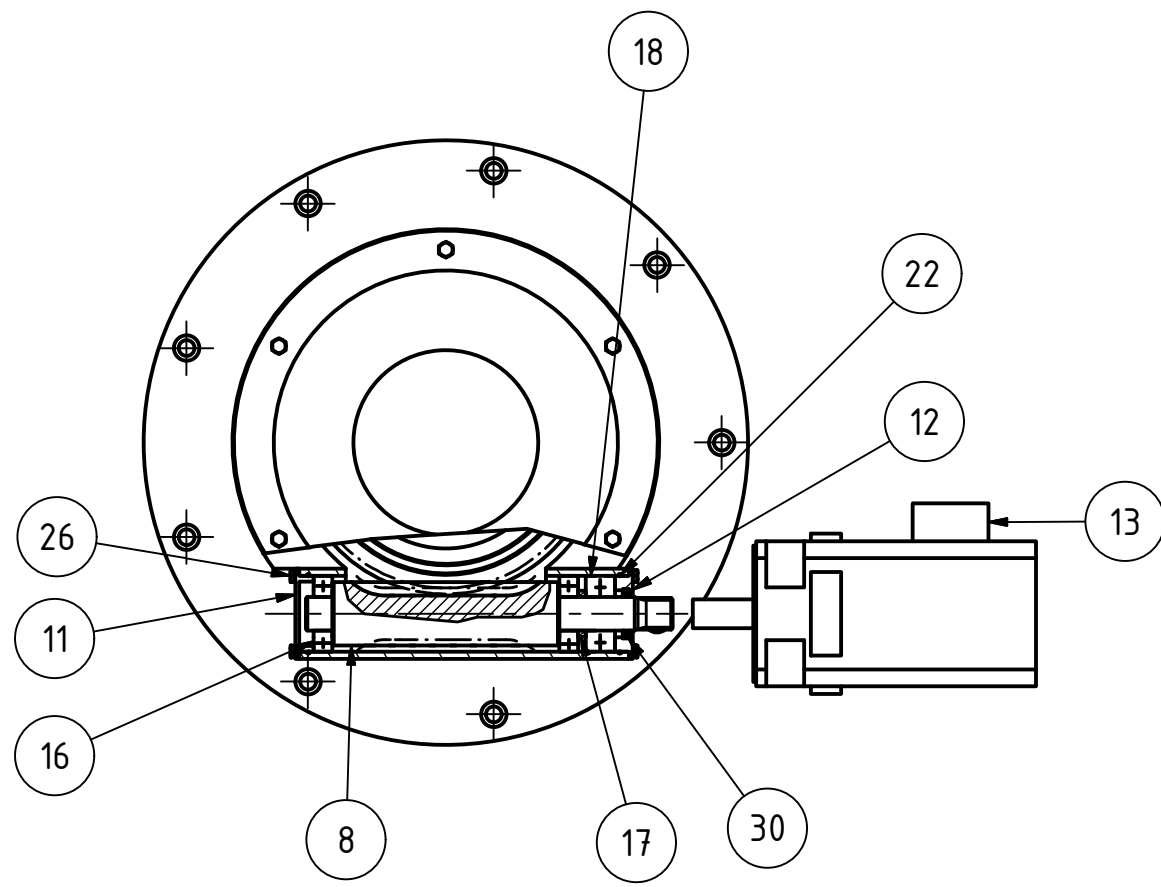
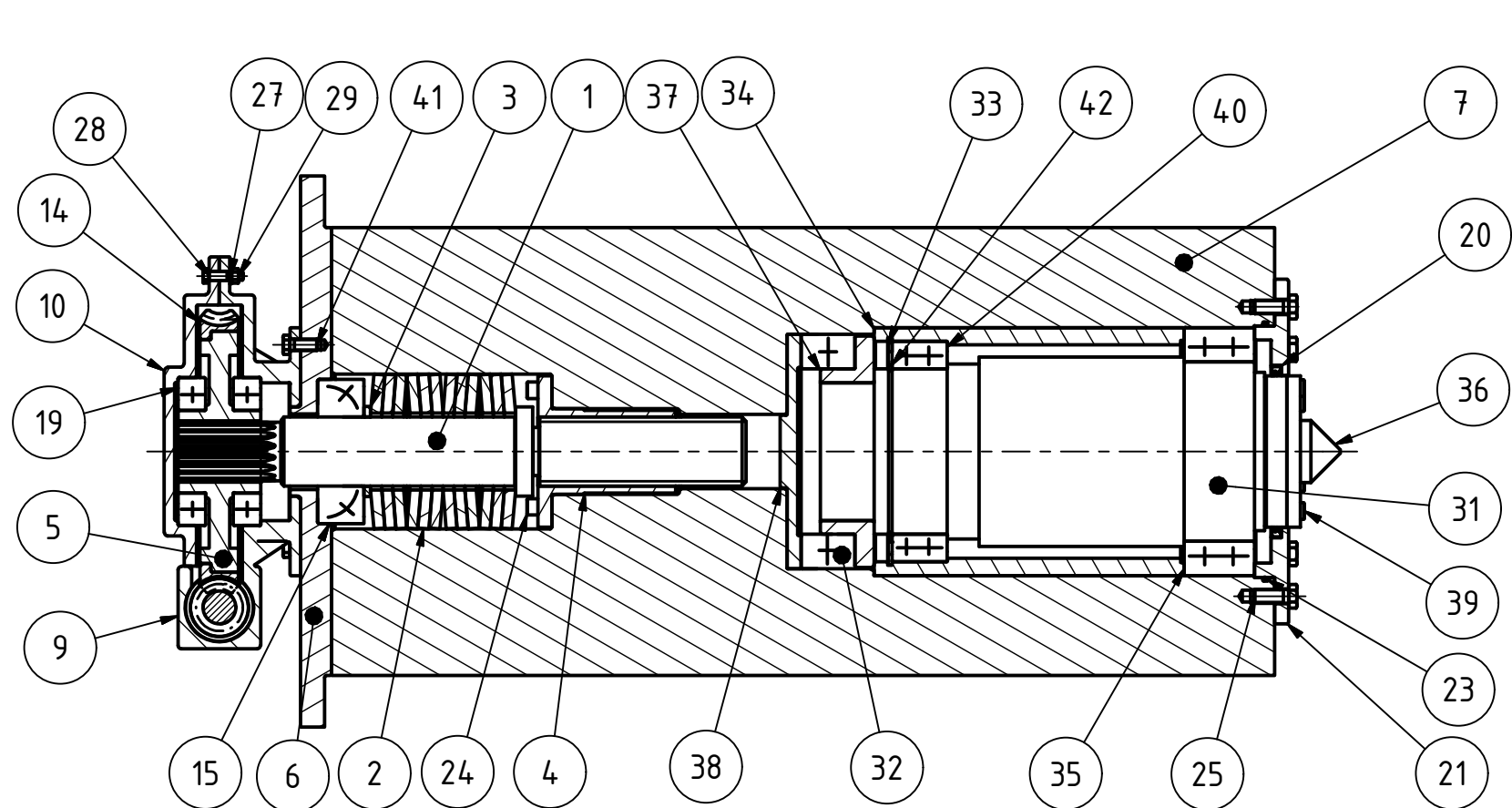


Druh ozubení	ŠNEKOVÉ		
Typ šneku	VÁLCOVÝ		
Osový modul šneku	mx	8,544007	
Počet zubů	z	45	
Smysl stoupání boční křivky zubu	-	PRAVÝ	
Úhel stoupání šroubovice na roztečné ploše šneku	γ	20°33' 22"	
Úhel profilu α/α_x	20° / 21° 14' 32"		
Základní údaje šnekového převodu	LZN 014769		
Jednotkové posunutí	x	+ 0.000	
Stupeň přesnosti	IV		
Kontrolní rozměr	Tloušťka na tětivě v normální rovině	s	-0.220 12.56 -0.400
	Výška hlavy zubu nad tětivou	ha	8.1
Průměr roztečné kružnice	d	-	
Součinitel průměru šneku	q	8	
Stoupání závitu šneku	pz	-	
Úhel sklonu boční křivky zubu	β	-	
Průměr tvarové kružnice	De	-	
Minimální boční vůle	cv	-	
Spoluzabírající kolo			
Číslo výkresu	Počet zubů	Vzdálenost os aw	Úhel os Σ
	3	226.42±0.220	90°

Textura povrchu	Hrany ISO 13715	Měřítko	Přesnost
$\sqrt{Ra\ 3,2}$ (✓)	$\sqrt{-0,4}$ $\sqrt{+0,4}$	1:2	ISO 2768 - mK
Materiál - Polotovár	ČSN 423148.00 - ODLITEK	Hmotnost (kg)	Tolerování
		19,404	ISO 8015
			Promítání
			Formát
			A3
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil Datum	Název	
	DIMITRIJ ČEREVKO 22.6.2013	ŠNEKOVÉ KOLO	
	Schválil Datum	Číslo dokumentu	
		1-BP-3	
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu		
	VÝROBNÍ VÝKRES		

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK

VYTVOŘENO VE VÝUKOVÉM PRODUKTU SPOLEČNOSTI AUTODESK



Měřítko	1:10	Hmotnost (kg)	3607,264	Promítání		Formát	A3
 FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil	DIMITRIJ ČEREVKO		Název			
	Datum	20.6.2013		PINOLA			
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Schválil			Číslo dokumentu			
	Datum			1-BP-2			
Druh dokumentu				VÝKRES SESTAVY			

POZICE	NÁZEV - ROZMĚR	NORMA	MATERIÁL	KS	HMOTNOST	POZICE	NÁZEV - ROZMĚR	NORMA	MATERIÁL	KS	HMOTNOST
32	AXIÁLNÍ LOŽISKO - 240x340x78	DIN 722		1	22,973 kg	1	POHYBOVÝ ŠROUB		11523	1	48,048 kg
33	POJISTNÝ KROUŽEK		Všeobecné	1	0,095 kg	2	TALÍŘOVÁ PRUŽINA	ČSN 026063		12	0,473 kg
34	VYMEZOVACÍ TRUBKA		11 500	1	88,328 kg	3	OPĚRNÝ KROUŽEK - 101x131x10		11 500	1	0,054 kg
35	RADIÁLNÍ LOŽISKO - 240x320x80	DIN 5412		1	28,309 kg	4	MATICE POHYB. ŠROUBU		42 3148	1	1,584 kg
36	HROT		13 180	1	8,416 kg	5	NÁBOJ	SVARENEC	11 500	1	3,972 kg
37	OPĚRA PRO AXIÁLNÍ LOŽISKO 1		11 500	1	17,971 kg	6	VÍKO PINOLY		11 500	1	19,764 kg
38	OPĚRA PRO AXIÁLNÍ LOŽISKO 2		11 500	1	13,106 kg	7	PINOLA		11 600	1	2883,065 kg
39	ŠROUB - M16 x 40	ISO 4762		9	0,105 kg	8	ŠNEK		15 241.7	2	*Různé*
40	RADIÁLNÍ LOŽISKO - 260c360x102	SKF 314997		1	2,042 kg	9	PŘEVODOVKA	ODLITEK	42 2303	1	61,447 kg
41	ŠROUB - M16 x 40	ISO 4017		7	0,100 kg	10	VÍKO PŘEVODOVKY	ODLITEK	42 2303	1	31,876 kg
42	POJISTNÝ KROUŽEK - 240x5	DIN 471		1	0,285 kg	11	VÍČKO ŠNEKU 1		11 500	1	0,146 kg
						12	VÍČKO ŠNEKU 2		11 500	1	0,111 kg
						13	ELEKTRO MOTOR			1	13,872 kg
						14	ŠNEKOVÉ KOLO		423148	1	51,338 kg
						15	AXIÁLNÍ LOŽISKO - 100 x 210 x 67	DIN 728		1	8,590 kg
						16	RADIÁLNÍ LOŽISKO - 35x80x31	DIN 625		2	0,805 kg
						17	OPĚRNÝ KROUŽEK - 45x61x10		11 500	1	0,013 kg
						18	AXIÁLNÍ LOŽISKO - 35x62x18	DIN 711 SKF		1	1,297 kg
						19	RADIÁLNÍ LOŽISKO - 120x215x40	DIN 625 SKF		2	5,120 kg
						20	TĚSNÍCÍ KROUŽEK - 220X250X15-Typ 2	ISO 6194/1		1	0,057 kg
						21	VÍKO HROTU		11 500	1	29,924 kg
						22	O-KROUŽEK - B 1000 G	ISO 3601-1		2	0,002 kg
						23	O-KROUŽEK - D 3650 G	ISO 3601-1		1	0,024 kg
						24	ŠROUB - M16 x 45	ISO 4762		5	0,113 kg
						25	ŠROUB - M20 x 50	ISO 4017		8	0,196 kg
						26	ŠROUB - M10 x 25	ISO 4017		8	0,026 kg
						27	PODLOŽKA B 13	ISO 7090		5	0,006 kg
						28	LÍCOVANÝ ŠROUB - M12 x 50	DIN 7968		5	0,067 kg
						29	MATICE - M12	ISO 4032		5	0,016 kg
						30	TĚSNÍCÍ KROUŽEK - 45x65x8-Typ 5	ISO 6194/1		1	0,004 kg
						31	HŘIDEL HROTU		11 600	1	268,105 kg

Měřítko	1:1	Hmotnost (kg)	3607,264	Promítání		Formát	A3
	Kreslil	DIMITRIJ ČEREVKO		Název			
	Datum	21.6.2013		PINOLA			
KKS	Schválil			Číslo dokumentu			
	Datum			2-BP-2-KUSOVNÍK			
	Druh dokumentu	KUSOVNÍK		List 1 Listů 1			