



## **Středoškolská technika 2012**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **STOLNÍ SOUSTRUH**

**Jiří Janda, 4. C**

Sřední průmyslová škola strojnická  
Tř. 17. Listopadu 49, Olomouc

Olomouc 2012

Děkuji svému konzultantovi Ing. Jiřímu Jarošovi a také Ing. Šmárikovi za čas a cenné rady při konzultacích. Děkuji také zaměstnancům firmy Frenos, s. r. o. za odborné rady při konstrukci strojem.

# Obsah

Obsah.....	3
1 Úvod.....	4
2 Od pravěku k modernímu soustruhu .....	5
3 Soustruhy v dnešní době .....	7
3.1 Hrotový soustruh.....	7
3.2 Čelní soustruhy.....	7
3.3 Svislé soustruhy – karusely .....	8
3.4 Poloautomatické soustruhy .....	8
4 Vlastní konstrukce.....	9
4.1 Suporty .....	11
4.1.1 Suport osového posuvu .....	12
4.1.2 Suport příčný.....	14
4.2 Koník.....	16
4.3 Vřeteno.....	18
4.4 Sklíčidlo .....	20
5 Variátor.....	21
5.1 Řemen variátoru .....	23
5.2 Výpočet hodnot pro variátor .....	24
5.3 Ekonomické zhodnocení .....	28
6 Bezpečnost práce.....	29
7 Závěr .....	30
Anotace.....	31
Resume .....	32
Seznam literatury a dalších zdrojů .....	33
Seznam obrázků .....	34

# 1 Úvod

Soustruhy jsou současně jedny z nejběžnějších strojů. Zvláště využívané jsou tam, kde je požadována osová souměrnost. Díky tomu je možné nalézt v takřka každé dílně. Patří mezi nejstarší známé stroje, které poznaly světlo světa.

Už jako malého mě zaujala práce na nich a také jejich různorodost. Pro svou práci jsem si vybral soustruh z několika důvodů. Hlavním důvodem byl ten, že jsem na brigádě strávil několik hodin práce na soustruzích a zaujal mě zejména princip a funkčnost stroje, také to, jak rozmanité práce se dají na těch to strojích dělat. Proto jsem si jako téma zvolil soustruh, který nebyl sériově vyráběný. Tento soustruh byl dán škole jako sponzorský dar a nalézá se ve školních dílnách.

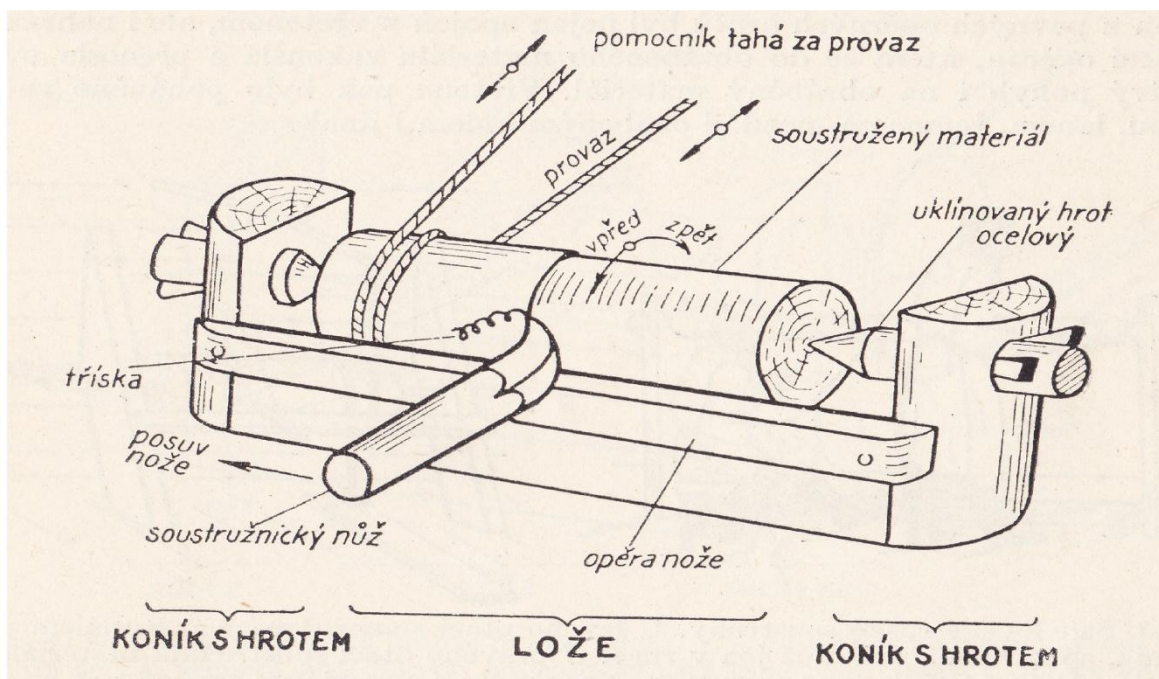
Práci rozčlením na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části se zaměřím na soustruhy z historického a obecného hlediska. Vytvořím stručný popis jednotlivých typů, které jsou běžné v provozu. V praktické části se zaměřím na mnou zvolený soustruh. Jako hlavní úkol jsem si stanovil vytvořit 3D model na počítači, který bude složit jako dokumentace k tomuto soustruhu. Součástí práce bude také pohon, který v tomto případě bude motor s mechanickým variátorem, jenž bude měnit plynule otáčky vřetene. Dalším v kapitole 6. pojednám o bezpečnosti při obsluze a provedu kalkulaci ceny.

Cíle práce:

- Vytvořit stručný popis soustruhu
- Vymodelovat soustruh
- Vymodelovat variátor
- Vypracovat popis součástí
- Vytvořit CAM soubor
- Navrhnout cenu
- Vypracovat bezpečnostní pravidla

## 2 Od pravěku k modernímu soustruhu

Jako u většiny dnes využívaných strojů, které mají kořeny v dávné minulosti i u soustruhů nezjistíme kdo je vynálezcem této technologie pracování. Jeho prvním použitím bylo opracování dřevěných součástí. První soustruhy byly poháněny smyčcem, který držel „soustružník“ v levé ruce a pravou rukou držel nůž, kterým tlačil na součást. (1)



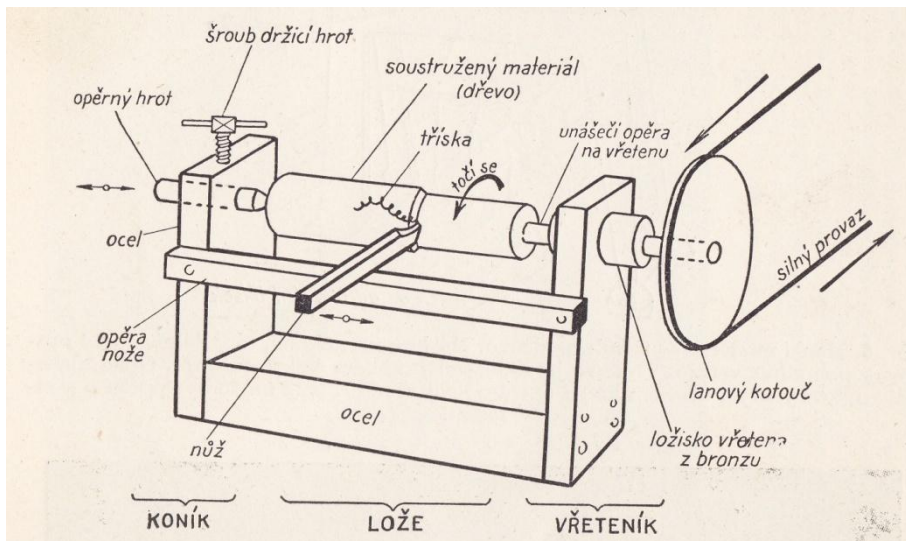
Obrázek 1 Starobylý dřevěný soustruh

Zdroj: (1)

O několik tisíciletí později byl pohon smyčcem nahrazen šlapáním, mlýnským kolem nebo motorem. Jako první obdobou pohánění soustruh cizí silou je starobylý soustruh (viz. Obrázek 1). Tento způsob se používal před několika stoletími i u nás. Materiál je zde upnut mezi dva hroty a kolem materiálu je přehozen provaz, kterým pomocník tahal tam a zpět. Z tohoto důvodu se materiál otáčel střídavě oběma směry. Nůž však odebíral třísku pouze v jednom směru. Tímto způsobem se opracovávalo dřevo a slonovina později i kovy

Tento soustruh má již tři základní součásti všech moderních soustruhů: dva koníky s hroty a lože mezi nimi.

Dalším vývojovým stupněm byl vřeteník a vřeteno. Tyto součásti byly vhodně vestavěny, v modernějším typu, místo jednoho z koníků. Což znamenalo mílový krok vpřed. Vřeteno bylo poháněno ruční klikou, lanem, řemenem, později i ozubeným kolem (viz. Obrázek 2). (1)



Obrázek 2 Soustruh poháněný lanovým převodem

Zdroj: (1)

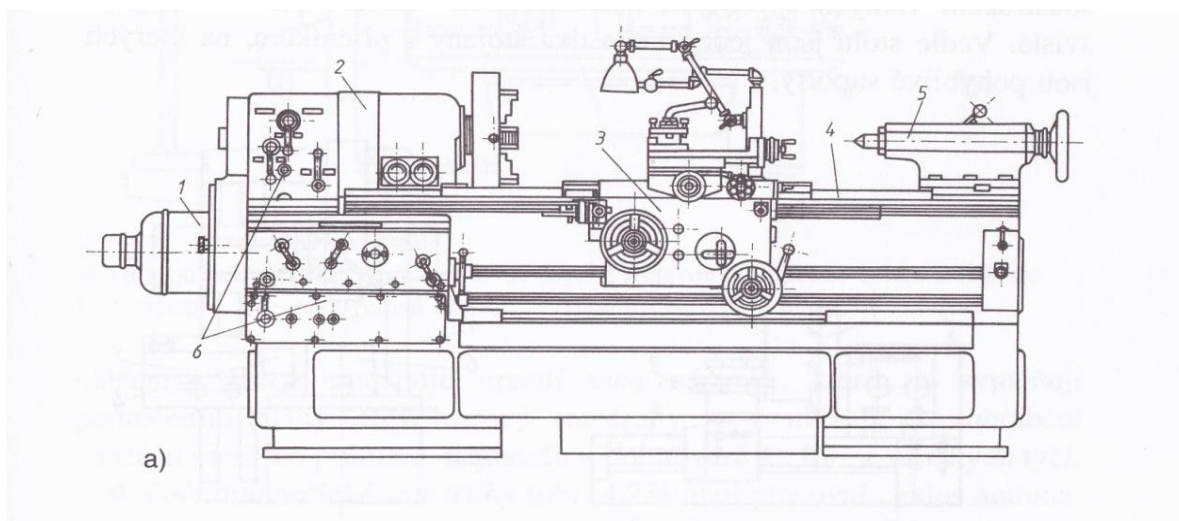
Za celou dobu vývoje se soustruhy zdokonalily v mnoha hlediscích, ale podstata vynálezu se nezměnila. Tři základní součásti stroje: vřeteník, koník, lože nalezneme u každého soustruhu z minulosti nebo současnosti. Rozměrové hodnoty strojů se značně změnily, v některých případech jsou velké jako obr anebo se zmenšily na malé stroje, u kterých je nutností zvětšovací sklo.

### 3 Soustruhy v dnešní době

Soustruhy můžeme rozdělit do několika kategorií, které udávají základní vlastnosti daného stroje. Mezi první rozdělovací vlastnosti patří druh materiálu, který chceme obrábět, takto můžeme rozdělit například soustruhy na dřevo kovy atd. Hlavní členění je však v rámci konstrukce a technického provedení. Nejčastější jsou níže uvedeny.

#### 3.1 Hrotový soustruh

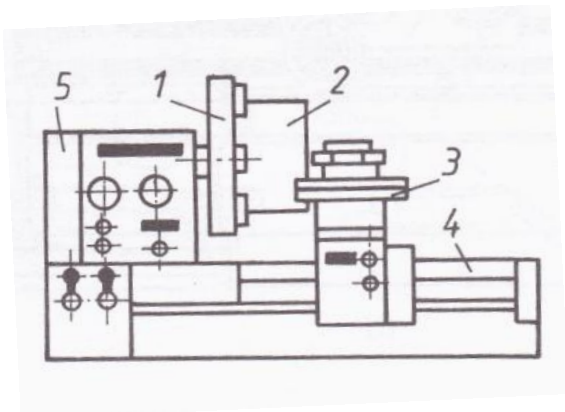
Nejčastěji se tyto soustruhy používají v malosériové nebo kusové výrobě. Příslušenství pro upínání nástrojů nebo obrobků je velmi pestré. Zvláštním příslušenstvím může být kopírovací zařízení, které umožňuje soustružit plochy podle šablony. Dalšími součástmi mohou být speciální dílce, s nimiž lze brousit frézovat či superfinišovat. Pomocí vodícího šroubu lze řezat závity závitovými noži.



Obrázek 3 Univerzální hrotový soustruh

Zdroj: (2)

#### 3.2 Čelní soustruhy

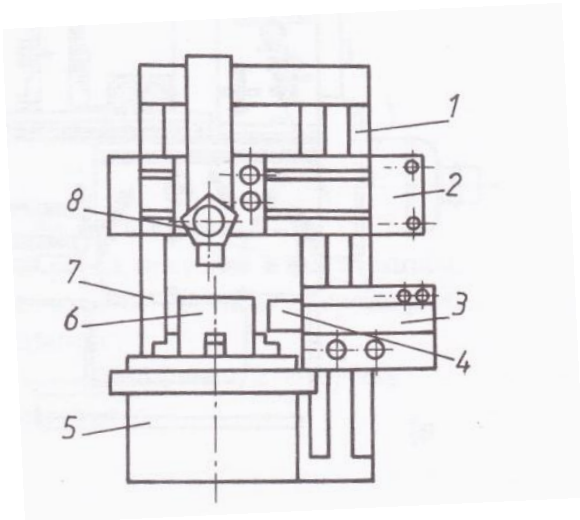


Pro soustružení krátkých součástí velkých průměrů. Polotovar je uchycen do upínací desky s vodorovnou osou otáčení. Ten to typ soustruhů neobsahuje koník.

Obrázek 4 Čelní soustruh

Zdroj: (2)

### 3.3 Svislé soustruhy – karusely



Soustruží se jimi velké a těžké obrobky, osa otáčení je svislá. Poblíž stolu se nacházejí stojany (jeden nebo dva) s příčnickem, na němž jsou uchyceny suporty.

Obrázek 5 Karusel

Zdroj: (2)

### 3.4 Poloautomatické soustruhy

Pracovní cyklus je automatický, ale upínání provádí obsluha. Rozdělujeme je na hrotové, sklíčidlové, vodorovné svislé a podle počtu vřeten.

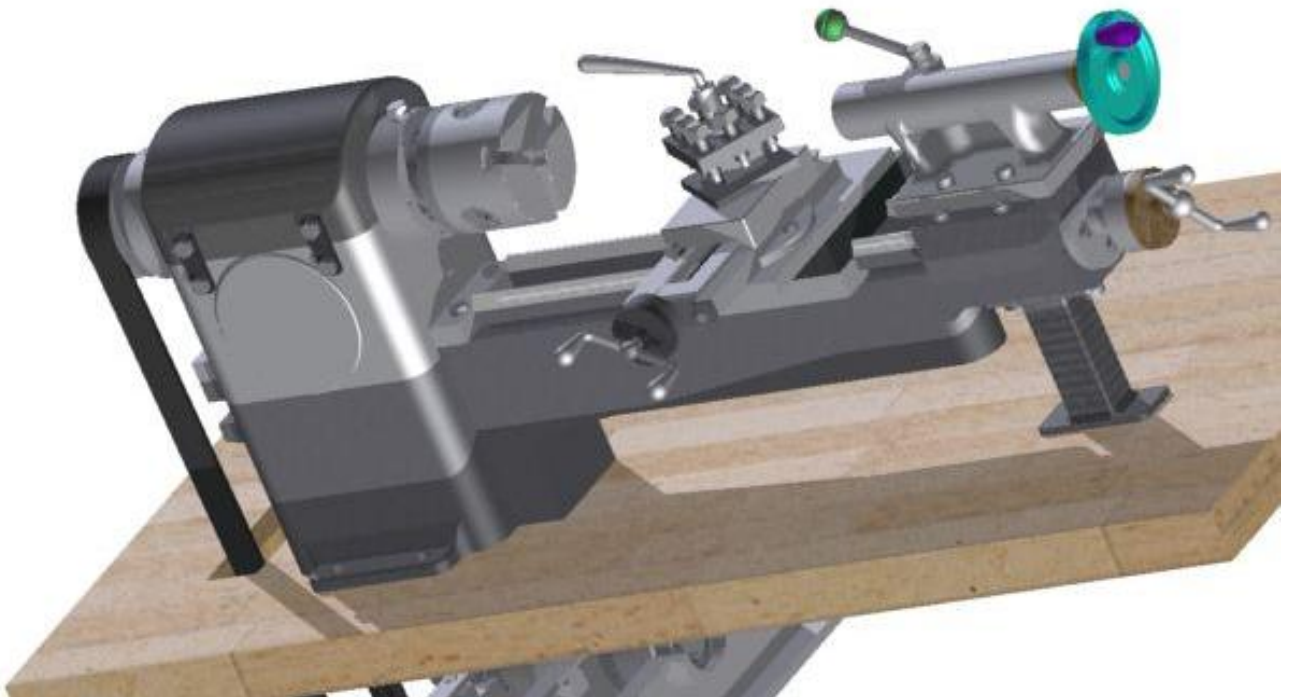
- Hrotové mají více současně pracujících suportů na loži.
- Sklíčidlové obsahují revolverovou hlavu pro upnutí nástrojů.
- Více vřetenové obvykle mají několik vřeten (4-8) a díky tomu obrábí více součástí postupně. Nástroje jsou upnuty v nástrojové hlavě. (2)



## 4 Vlastní konstrukce

V této kapitole se budu zabývat vlastní tvorbou modelu soustruhu a vytvořením jeho dokumentace. Jednotlivé podkapitoly se zabývají základními částmi soustruhu, které je možné vidět i ostatních typově podobných strojů.

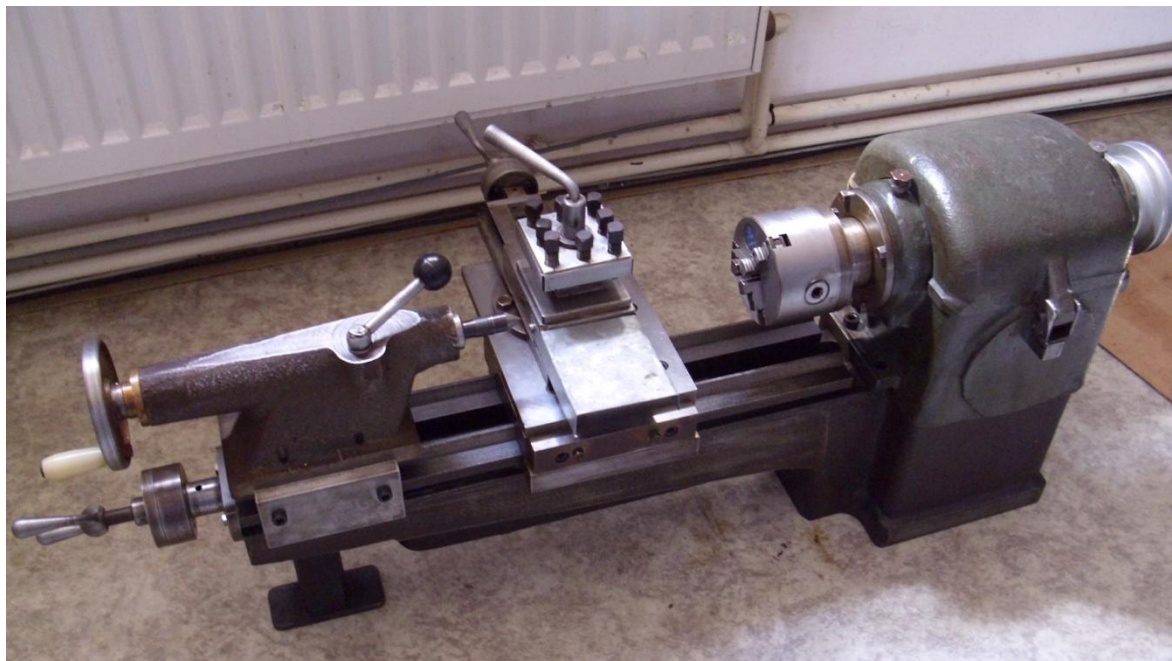
Před celkovým sestavením jednotlivých součástí předcházelo důkladné měření, z kterého jsem následně vytvářel 3D model v Autodesk Inventor. Z toho to měření jsem zjistil, že soustruh nebyl vyroben v sérii, spíše však jako dílo zručného kutila, jenž měl dostatek prostředků a součástí pro tvorbu. Nejvýraznější rysy kusové výroby jsou patrné v nepřesnostech sestavovaných dílů (viz. Foto). Kde se rozdílly délek pohybují v jednotkách milimetrů a nikoliv v tisícinách jak je to běžné u sériových strojů.



Obrázek 6 Model soustruhu

Soustruh se nacházel ve školních dílnách, zde neměl větší uplatnění. Hlavním důvod jeho odstavení byl fakt, že nemá vlastní hnací jednotku, která by byla srovnatelná s ostatními soustruhy ve školních dílnách.

Jeho stav byl velmi dobrý, neprojevovali se zde známky koroze ani jiného opotřebení (viz. Foto). Proto bylo velmi snadné jej převést na pracoviště, kde jsem ten to stroj změřil a rozebral takřka do šroubku.



**Obrázek 7 Soustruh v celku**

## 4.1 Suporty

Jako jednu z prvních částí stroje (viz. Obr. 7), při blíží suporty, které jsou nedílnou součástí většiny soustruhů.

Slouží k pohybu nástroje po vodící desce, respektive nástrojové hlavě, v níž je nástroj upnut. V rámci těchto pohybů můžeme suporty rozdělit podle směru, kterým se posouvají:

1. Podélný suport – jenž se posouvá ve směru osy obráběné součásti, má také nejdelší dráhu pro posuv. Určuje, jak dlouhou část budeme obrábět na stanovený průměr, který si nastavíme na příčném suportu.
2. Příčný suport – díky tomu to suportu si můžeme stanovit, na jaký průměr danou součást obrobíme, dále lze v rámci tohoto suportu zarovnávat čelo a tím upravovat celkovou délku materiálu. Obvykle leží na podélném suportu, je na něj kolmý.

V provedení tohoto stroje jsou značně zjednodušeny, neobsahují žádné těžko vyrobitelné součásti, jež jsou patrné u běžných soustruhů např.: trapézové šrouby. Díky tomuto bylo relativně snadné vytvořit model. Problémy nastali při měření úhlů, jenž nebyly přesné, proto bylo nutné tyto hodnoty poněkud upravit.



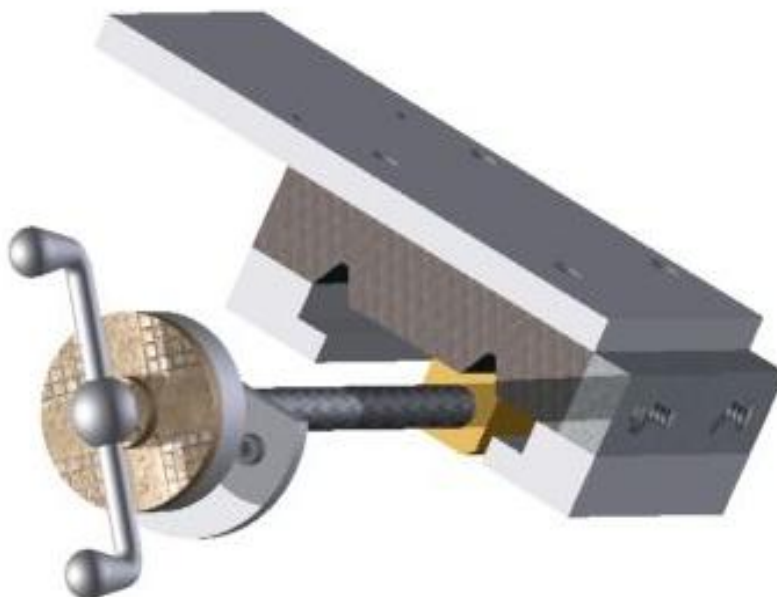
Obrázek 8 Model suportů

#### 4.1.1 Suport osového posuvu

Suport osového posuvu představuje základní část pohybových prvků, které nejsou zdatelně namáhány. Lze rozdělit do tří částí, první je samotný šroub spolu s klikou, druhá část je matice, která se posunuje po šroubu. Třetí je podstavec, jenž je z horní části přišroubován k přísuvnému suportu a ze spodní je opatřen drážkami, sloužící pro stabilizaci pohybu.



Obrázek 9 Suport osového posuvu - fotka



Obrázek 10 Suport osového posuvu – model

Předlohový a modelovaný suport se liší zejména v některých rozměrech, které jsem byl nucen upravit. Tyto úpravy jsem prováděl z důvodů estetických, protože ve skutečném stavu byli značné nesrovnalosti v rozměrech součástí, které na sebe úzce navazovali.

Jedním z hlavních problémů při modelování této sestavy byl tvarové drážce, která klouže po loži. Tato drážka je obsahující úhly, které jsem nebyl s určitostí odměřit, proto jsem zvolil aritmetický průměr těchto hodnot a vytvořil šablonu s těmito hodnotami a použil jsem ji u lože, kde je vedení vytvořeno jako negativ drážky. Toto opatření zajišťuje absolutní přesnost těchto součástí.



Obrázek 11 Vodící lože -detail-model



Obrázek 12 Drážka v podstavci suportu

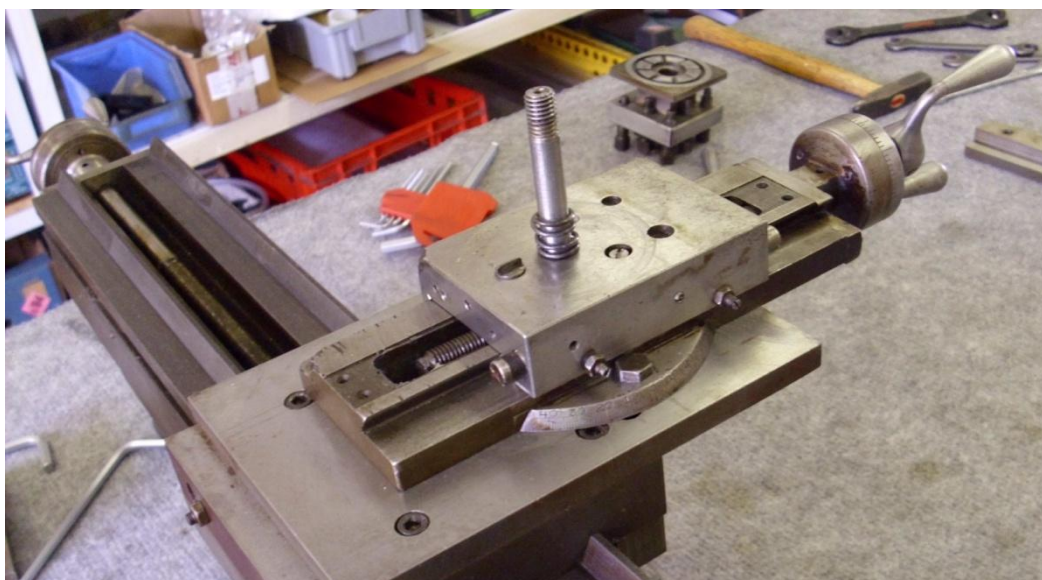


## 4.1.2 Suport příčný

Tato část sestavy je v poměru s ostatními nejméně upravována, co do rozměrů. Jsou zde však drobné změny, to zejména v počtu děr, které se nacházejí na posuvné části. Ty se mi v některých případech zdáli naprosto zbytečné, nebo jsem pro ně nenašel technické zdůvodnění např. zdvojená díra na uchycení „mosazného běhače“, kde místo dvou děr byli čtyři s rozdílným provedením, tyto nesrovnalosti jsem v modelu ponechal. Což si můžete povšimnout na přiložených obrázcích.



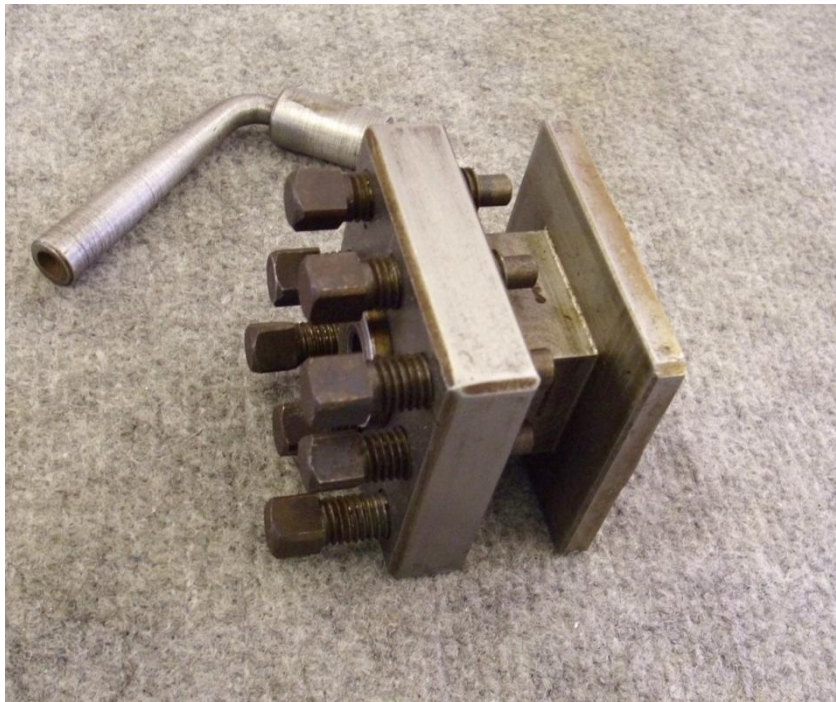
Obrázek 13 Suport příčný - model



Obrázek 14 Suport příčný – fotka

Na tomto suportu se rovněž nachází nožová hlava, která jak z názvu napovídá má za úkol držet nástroje, tedy soustružnické nože v ustálené poloze. Je vybavena osmicí stejných šroubů, které mají za úkol samotné utažení nástrojů a jsou zakončeny čtyřhranem.

Při modelování této sestavy jsem se využil šablonování a dalších možností programu, kterých jsem před touto prací příliš nevyužíval. Celkově je nožová hlava jednoduchých a relativně přesných rozměrů, proto nebyl problém tuto součást vymodelovat.



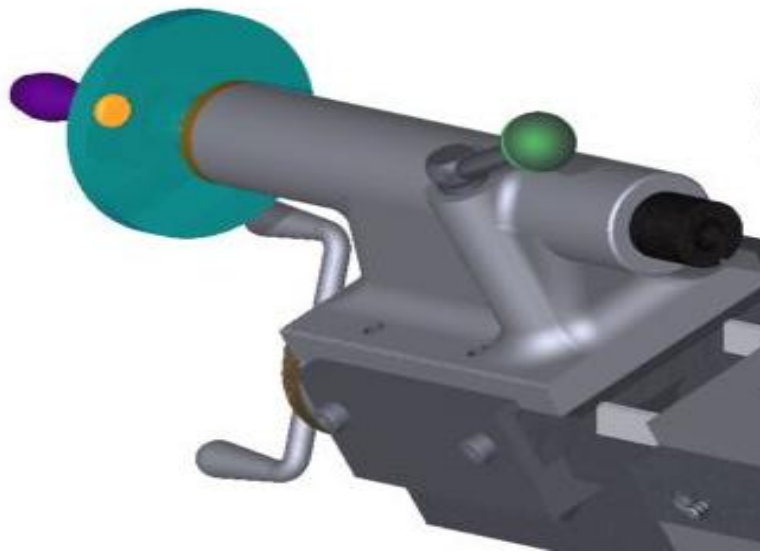
Obrázek 15 nožová hlava – fotka



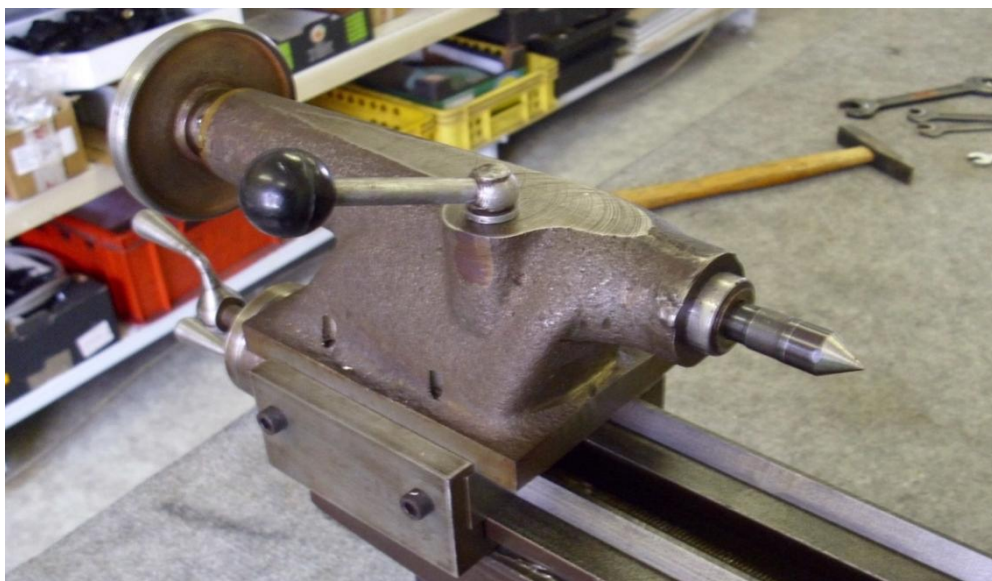
Obrázek 16 nožová hlava - model

## 4.2 Koník

Koník je nedílnou součástí většiny soustruhů, slouží pro upnutí dlouhých obrobků, kde je zaručená osová přesnost. U běžných strojů jen tvoří převážně jednolitě tělo, které je přímo uloženo na vodící desce. V tom to případě je však tělo koníku uloženo na podložce, která leží na vodící desce a má negativní tvar vedení.



Obrázek 17 Koník



Obrázek 18 Koník-fotka



Na obrázcích je vidět jak se model liší od reálného stavu. Hlavní rozdíl je zde v konstrukci těla, kde jsem upravil šířku, aby nedocházelo k nepotřebnému zavrtávání do těla odlitku. Důležité rozměry byly mírně změněny, tedy některé museli být změněny kvůli značnému opotřebení některých součástí.

Dílčí součásti jako je pinola a jsou rozměrově přesnější než samotné tělo koníku to kvůli způsobu vytvoření, tedy odlitek. Uložení pinoly v těle koníku je s vůlí, jelikož se vysouvá z těla pomocí šroubu. Součástí pinoly je i mosazná matice, která je k pinole přišroubovaná třemi šrouby a zajištěna závrtným šroubem. Pinola je proti posunutí zajištěna přitlačným válečkem, který má upravenou hranu. Tato hrana má negativní tvar průměru pinoly, tento tvar zajišťuje rozložení přitahovací síly po ploše a také se zvětší třecí plocha. Ta to úprava zajistí, že se pinola při náhodném nárazu neposune nevyžádaným směrem.



Obrázek 19 Pinola – fotka



Obrázek 20 Pinola - model

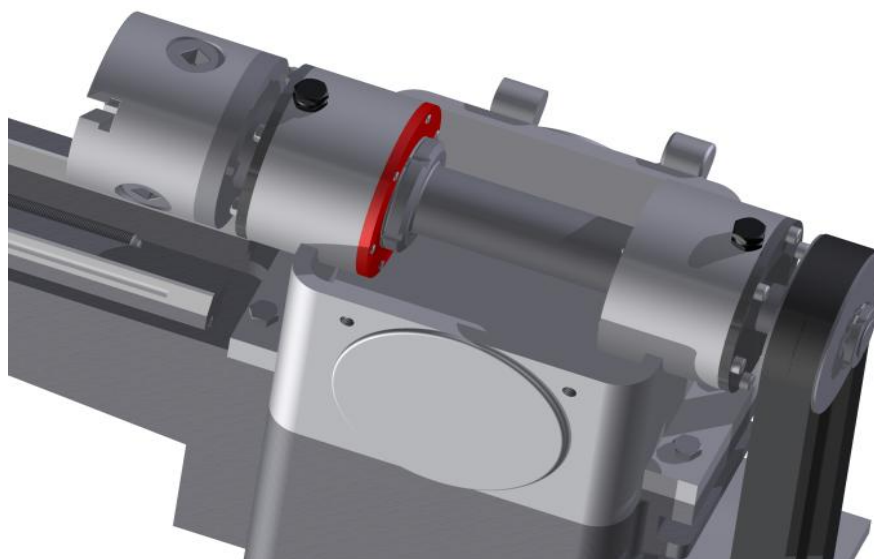
### 4.3 Vřeteno

Vřeteno je tvořeno několika součástmi, především hřídelí a ložisky. V předlohovém soustruhu nebylo možné zjistit přesné rozměry, jelikož sestavení součásti bylo velice hektické, a po rozebrání by hrozilo, že by se mi nepodařilo sestavu dát do původní polohy. Proto jsem využil rad učitelského sboru. Z toho to důvodu výsledný model pravděpodobně odpovídá normalizovanému uložení.



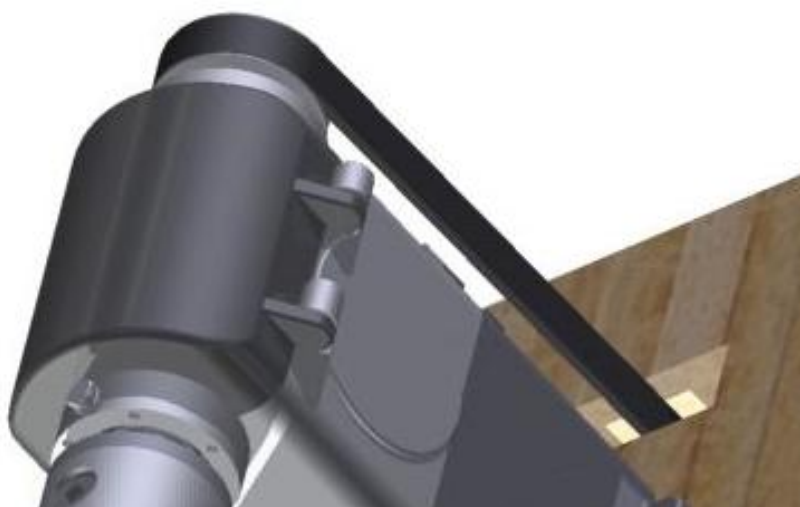
Obrázek 21 Vřeteno-fotka

Z fotografie je zřejmé, že ložiska pravděpodobně přidrží víčka, která jsou k držáku vřetene přišroubovány pomocí atypických šroubů. Ty to šrouby jsou nenormalizované, jelikož jejich délka neodpovídá předepsaným rozměrům. V modelu je šroubu na rozdíl od skutečnosti, kde jsou pouze čtyři šrouby. Tato změna počtu je kvůli lepšímu držení ložiska v držáku.



Obrázek 22 Vřeteno - model

Jednou z dalších změn je způsob zachycení víka a držáku vřetene, to opatřoval jednoduchý, avšak podle mého názoru ne zrovna praktický. To hlavně kvůli namáhání šroubu, který po otevření drží celou váhu víka v jednom bodě, tedy vzniká tam kývavý pohyb. Proto jsem vymodeloval dvojici kloubů, jež by tento neestetický pohyb odstranil. Tím to jsem dosáhl větší stability víka, dále jsem pak upravil zajištění proti otevření. Ve skutečném stavu byl pouze jeden tento zajišťovací plíšek se šrouby. Já jsem zvolil dva a to zejména kvůli lepší pojišťovací vlastnosti a těsnosti, jelikož víko a držák vřetene mají v originále mezi sebou velké vůle a v modelu tomu tak není.



Obrázek 23 Vřeteno-uchycení-model



Obrázek 24 Vřeteno – zajištění - model

## 4.4 Sklíčidlo

Sklíčidlo je v předlohovém soustruhu umístěno na vřetenu, tak že při oddělení sklíčidla od vřetene by hrozilo porušení osové přesnosti a pozdější práce na něm by mohla způsobit nepřesnosti nebo dokonce i úraz.

Při modelování jsem vycházel z rozměrů sklíčidla TOS typ: 125/3, které mi bylo dovoleno rozdělat ve školních dílnách. Změřené rozměry však neodpovídali možnostem předlohového soustruhu, tedy hlavně v průměru. Proto bylo nutné tyto rozměry upravit, tak aby co nejvíce odpovídal skutečnému sklíčidlu nacházejícímu se na předlohovém soustruhu.



Obrázek 25 Sklíčidlo – model



Obrázek 26 Sklíčidlo (TOS-125/3) – fotka

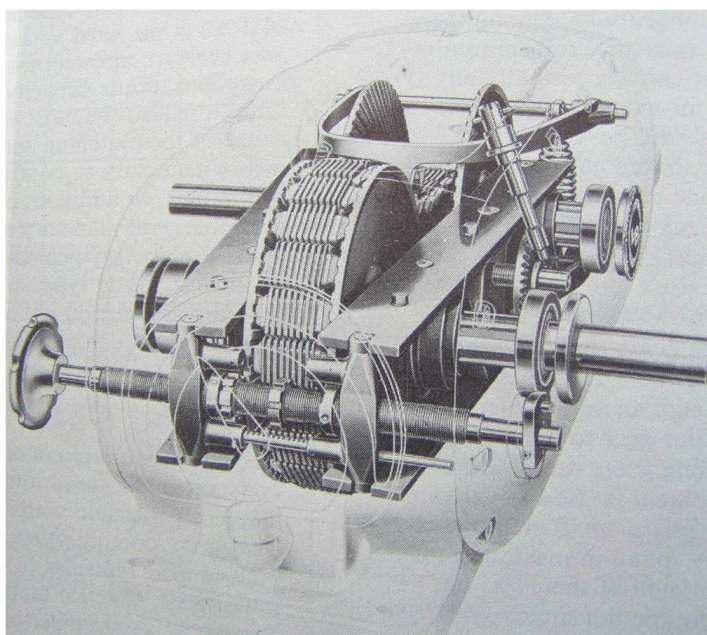


## 5 Variátor

Slouží k plynulému převodu otáček. Ten obstarává variátorový řemen, který jsem našel v internetovém katalogu, jeho rozměry ovlivnily celkovou podobu sestavovaných prvků. Především řemenového kola a samotný hřídel pro, kterou jsem vytvořil i výpočtovou dokumentaci a ostatní prvky ve zprávě.

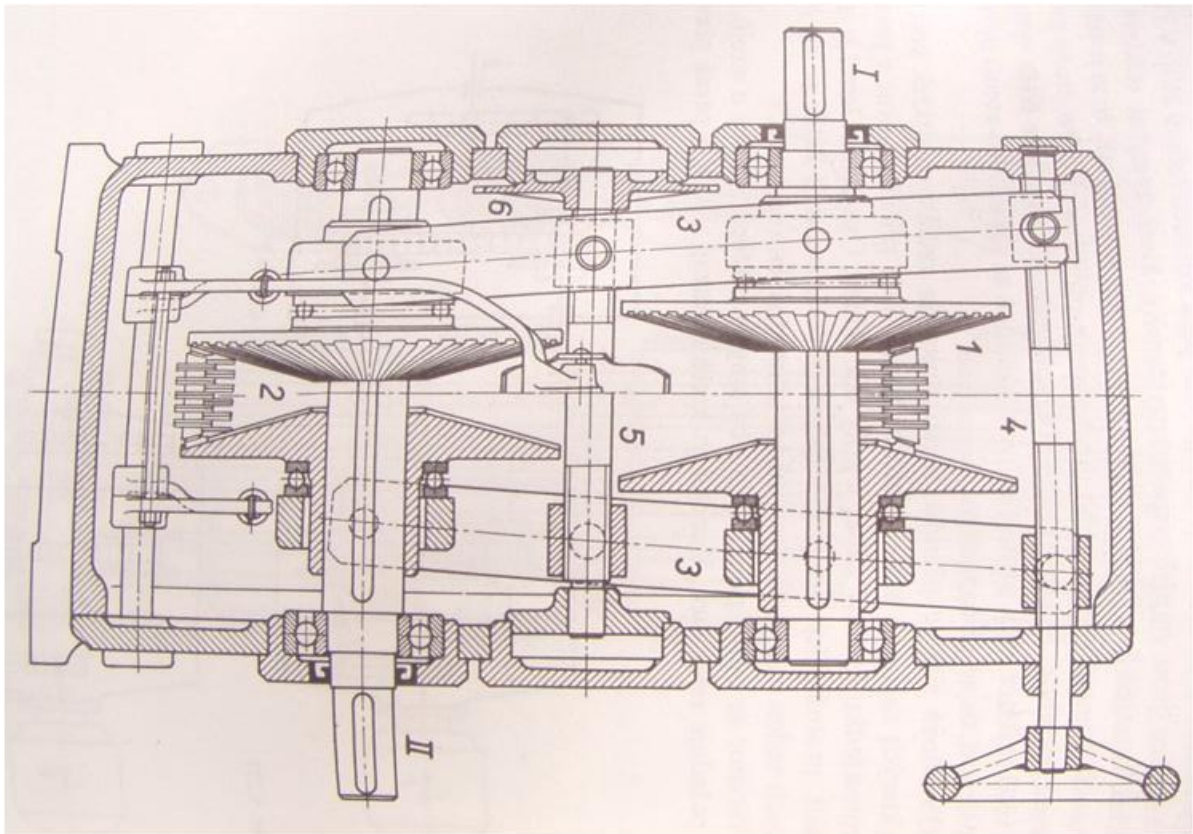
Jako předlohu pro mnou modelovaný variátor mi stál obrázek, který se nacházel v prezentaci (zdroj: (3)). Z toho jsem pochopil celkový princip jednotlivých pohybů a také další informace o celkové podobě. Na obrázku se ovšem vztahoval k variátoru poháněným řetězem.

Variátor pracuje na principu změny otáček bez časové ztráty, která vniká při běžném převádění pomocí přehození řemene na jiný průměr, u variátoru tato změna nastává bez zásahu do krycí skříně. Ke změně otáček dochází, když pootočíme šroubovým čepem zakončeným čtyřhranem. Ten je na průměru opatřen ze dvou stran závitem, který je z jedné strany pravotočivý a z druhé je levotočivý. Tato tvarové upravení zapříčiní, že se matice, které se na něm nacházejí, posouvají v opačném směru (jedna proti druhé nebo od sebe). Jakmile se tyto matice posunou, dojde k změně polohy přítlačných kroužků a ty zapříčiní změnu rozteče mezi variátorovými koly, což přímo reguluje otáčky. Celý variátor funguje na principu páky, kde matice umístěné mezi koly jsou pevným bodem, kolem kterého se celá páka otáčí.



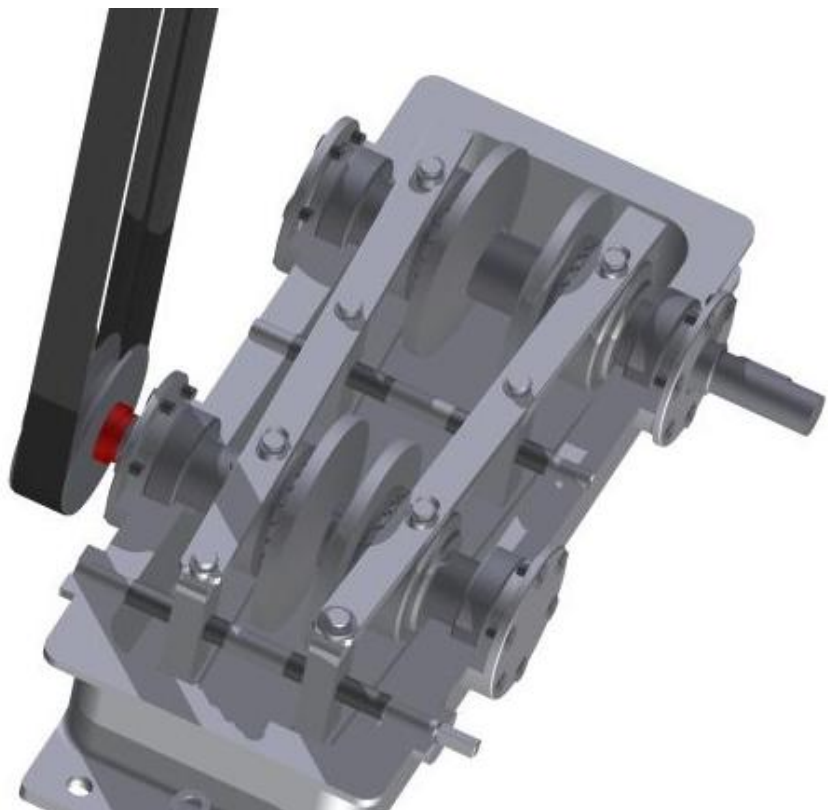
Obrázek 27 Fotografie řetězového variátoru

Zdroj: (3)



Obrázek 28 schéma řetězového variátoru 1

zdroj: (3)



Obrázek 29 model variátoru

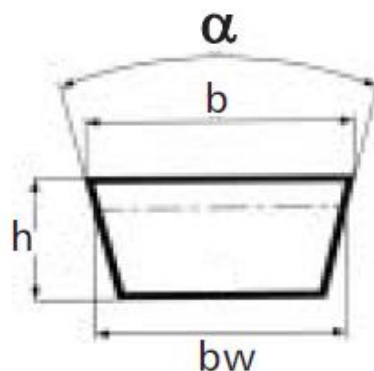
## 5.1 Řemen variátoru

Rozměry řemene byly pro konstrukci variátoru nejdůležitější, od těchto hodnot jsem vycházel při navrhování rozměrů celého variátoru, tedy zejména rozměrů kola. Variátorový řemen má podobné vlastnosti jako klasický klínový řemen, ale je rozměrově větší. Řemen jsem si zvolil podle standardizovaných rozměrů, které jsem objevil na internetu, kdy jsem volil z přiložené tabulky. Z této tabulky jsem si zvolil rozměry 28x8 s  $\alpha=26^\circ$ .

OZNAČENÍ PROFILU			
DIN 7719 b x h	ISO 1604	bw (mm)	$\alpha$ (°)
13 x 5		12	26
17 x 5	W 16	16	26
20 x 10		19	26
21 x 6	W 20	20	26
22 x 8		21	26
26 x 8	*W 25	25	26
28 x 8		27	26
30 x 10		29	26
32 x 10	*W 31,5	31,5	26
37 x 10		36	30
41 x 13	*W 40	40	30
47 x 13		45,5	30
52 x 16	*W 50	50	30
55 x 16		53	30
65 x 20	*W 63	63	30
70 x 18		68	30

Obrázek 30 tabulka normalizovaných rozměrů řemene

Zdroj: (4)



Obrázek 31 schéma průřezu řemene

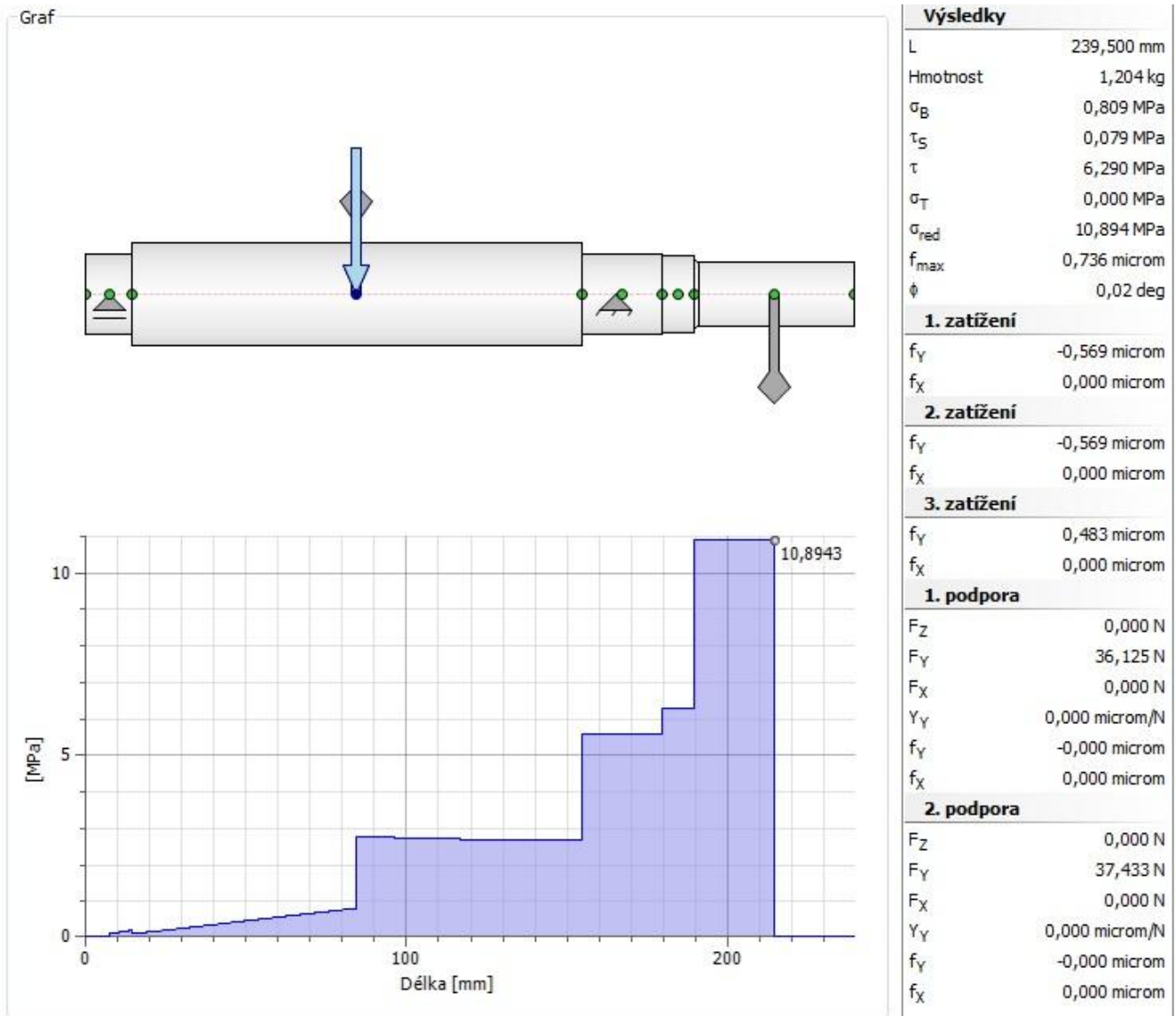
Zdroj: (4)

## 5.2 Výpočet hodnot pro variátor

<b>Vlastnosti zvoleného motoru :</b>			
	otáčky n (1/min)	750	
	výkon P(kW)	0,37	
<b>Zvolené hodnoty:</b>			
	malý průměr řemene d	100 mm	
	velký průměr řemene D	50 mm	
- tyto průměry označují krajní hodnoty nastavení variátoru zdroj :			
<b>Výpočet převodového poměru:</b>			
$i_{1/2} = \frac{d}{D} = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$			
výpočet hraničních hodnot otáček			
$n_1 = i_{1/2} \cdot n_v = 0,5 \cdot 750 =$		375 ot/min	
n <sub>1</sub> - minimální možné otáčky			
$n_2 = i_{2/1} \cdot n_v = 2 \cdot 750 =$		1500 ot/min	
n <sub>2</sub> - maximální možné otáčky			
<b>Kontrola hřídele</b>			
materiál hřídele : 11600			
	$\sigma_{Do} =$	70MPa	$\tau_{Dk} =$ 30MPa
výpočet kroutícího momentu			
$P = \omega \cdot Mk \Rightarrow Mk = \frac{P}{\omega} = \frac{P}{2\pi \frac{n}{60}} = \frac{370}{2\pi \frac{375}{60}} = 9,42Nm$			
kontrola $\varnothing 20$		$Wk = 0,2d^3 = 0,2 \cdot 20^3 = 1600mm^3$	
$\tau_k = \frac{Mk}{Wk} \leq \tau_{Dk}$		průměr 20mm vyhovuje na krut, z toho usuzuji, že ostatní průměry budou vyhovovat	
$\tau_k = \frac{9421,87}{1600} = 5,88MPa \leq 30MPa$			

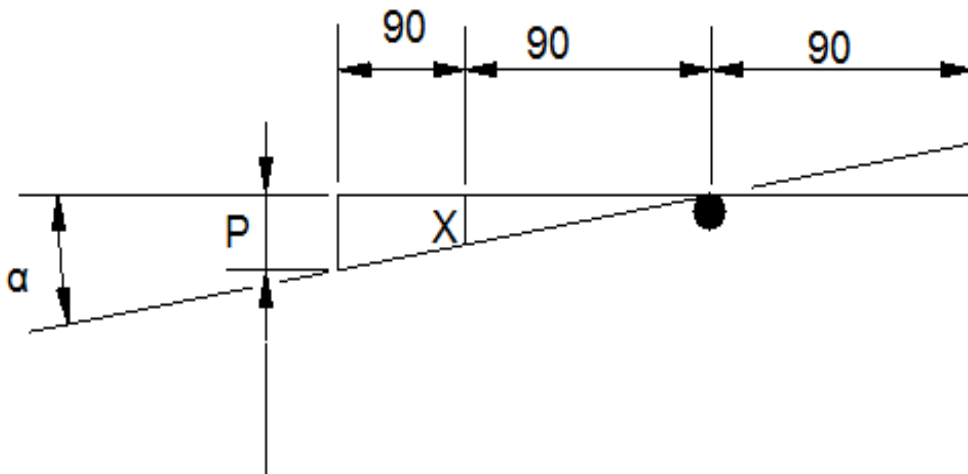


Pro srovnání je zde vygenerovaný graf redukovaného napětí z Autodesk Inventor.



## Převodová tabulka

- Tabulka slouží jako převodová stupnice. Čili udává kolik otáček musí pracovník udělat aby dostal požadovaný převodový poměr, případně otáčky.



$$P = 1,75 \text{ mm}$$

$$\operatorname{Tg} \alpha = \frac{P}{180} = \frac{1,75}{180} = \frac{x}{90}$$

$$x = \frac{1,75 \cdot 90}{180} = 0,875 \text{ mm}$$

$x$  je poloviční hodnota o kterou se variátorová kola přiblíží (oddálí) a tím mění průměr

počet otáček klikou	výsledné otáčky ot/min	
	převodový poměr blíží se 2	převodový poměr blíží se 0,5
1	1500	375
2	1424	395
3	1388	405
4	1353	416
5	1319	426
6	1286	437
7	1254	448
8	1224	460
9	1194	471
10	1165	483
11	1137	495
12	1110	507
13	1083	519
14	1057	532
15	1032	545
16	1008	558
17	984	572
18	961	585
19	939	599
20	917	614
21	895	628
22	875	643
23	854	658
24	835	674
25	815	690
26	796	706
27	778	723
28	760	740
29	743	758

### 5.3 Ekonomické zhodnocení

Zde jsem se zabýval ekonomickou stránkou tvorby variátoru, jelikož soustruh je již vyrobený nemělo by příliš užítu jej hodnotit. Na cenové zhodnocení jsem si vybral variátorovou hřídel, kde jsem provedl ručně výpočet na zjištění časů výroby. Z těchto časů jsem zjistil, kolik by stála výroba toho to hřídele. Hodnoty jsem uspořádal do přiložené tabulky. Dále jsem tu to hřídel nechal ocenit firmou Frenos s. r. o., kde mi řekli cenu, za kterou by mi tuto hřídel vyrobili.

číslo operace	ts	ts'	cena za min.	řezijní náklady	cena za operaci
1.1	3	4	0,90 Kč	800%	21,60 Kč
2.2	5	1	0,90 Kč		43,20 Kč
2.3	0,698	1	0,90 Kč		12,23 Kč
2.4	0,068	1	0,90 Kč		7,69 Kč
2.5	0,15	1	0,90 Kč		8,28 Kč
2.6	0,5	1	0,90 Kč		10,80 Kč
3.1	0,2	4	0,90 Kč		30,24 Kč
3.2	0,2	1	0,90 Kč		8,64 Kč
3.3	0,15	1	0,90 Kč		8,28 Kč
3.4	0,09	1	0,90 Kč		7,85 Kč
3.5	0,98	1	0,90 Kč		14,26 Kč
3.6	0,2	1	0,90 Kč		8,64 Kč
4.1	2	4	0,90 Kč		43,20 Kč
4.2	0,28	1	0,90 Kč		9,22 Kč
4.3	0,2	1	0,90 Kč		8,64 Kč
4.4	5	1	0,90 Kč		43,20 Kč
5.1	1	5	0,90 Kč		43,20 Kč
5.2	8	6	0,90 Kč		100,80 Kč
5.3	2	1	0,90 Kč		21,60 Kč
cena materiálu	za 27Kč/kg				70,00 Kč
celková cena na 1kus hřídel =					521,56 Kč

Cena stanovená firmou Frenos s. r. o. je 700Kč Z toho usuzuji, že vypočtené časy by mohli odpovídat skutečnosti, jelikož do vypočtené ceny není započtené povrchové kalení a broušení, které je započteno do odhadu od firmy Frenos s. r. o.

## 6 Bezpečnost práce

Při práci na soustruzích nenutné dodržovat několik základních pravidel, které by při dodržování měli předejít i vážnějším úrazům. Úrazy vznikají především nepozorností pracovníků, kteří z nedbalosti či nepozornosti nerespektují pravidla, která jsou určena na každém pracovním místě (dílně).

1. Mezi základní pravidla patří předpisový oděv a obuv. Toto oblečení by mělo dotyčného pracovníka chránit od nežádoucích létajících třísek, které způsobují často spáleniny. Také nesmí obsahovat volně vlající části, dále pak šály a podobné části, které by se snadno namotali na vřeteno a tím způsobili vážný úraz.
2. Na pracovišti je také zakázáno konzumovat potraviny nebo alkoholické nápoje. Tím to způsobem ztrácí pracovník koncentraci a může se snadněji zranit, což by pro něj znamenalo velké problémy.
3. Šperky na pracoviště nepatří. Zejména ty, u kterých hrozí již zmíněné namotání, které by mělo vážnější následky než látka, kovové šperky mají velmi vysokou pevnost, což takřka zaručuje vážné zranění.
4. Dále je zakázáno odcházet od zpuštěného stroje, nebo pracovat na stroji, na kterém byly shledány nedostatky s předpisy. Dále pak rušit ostatní pracovníky nebo do nich strkat. Což by mohlo mít za následek velmi vážná zranění.

Dodržováním těchto základních pravidel se pracovník vyvaruje nebezpečí, které by mu hrozilo při nedodržování těchto pravidel.

Předejitím zejména 1. a 3. bodu jsem opatřil rotující součásti (zejména řemen) krytem, který chrání před již zmiňovaným namotáním volně vlajících částí oděvů. Tento kryt je vyroben z plechu, který by měl dostatečně zabránit nechtěnému vniknutí, Dále také chrání před vnikáním nečistot.

2



Obrázek 32  
Bezpečnost práce z dílen

Obrázek 33  
Bezpečnost práce z dílen



## 7 Závěr

Tématem mé práce byla konstrukce soustruhu a návrh pohonného členu, který zde tvoří variátor. Práce se skládá ze dvou částí – teoretické a praktické.

V teoretické části jsem se zaměřil na historii soustruh a jejich vývoj, kde jsem zkoumal jak se soustruhy a jejich komponenty vyvíjely od pravěku. Dále také základní informace o soustruzích, které jsou k vidění v současnosti na většině pracovišť ve světě.

Teoretické poznatky byly využity v praktické části maturitní práce, kde jsem vytvořil 3D model soustruhu. Tomuto modelu předcházelo důkladné změření všech dílčích součástí soustruhu. S tím to souviselo i několik problému, které způsobily při samotném sestavování, kde některé díly přesně nepasovaly, což ovlivnilo celkovou délku práce, tedy především úpravy chyb. S některými parametry jsem nebyl spokojen, proto se model v některých místech liší od skutečného stavu. Jeden z těchto rozdílů je i návrh pohonu. U návrhu pohonu jsem se nejdříve zabýval návrhem výkonu motoru pro mnou stanovený převodový poměr. Samotná konstrukce variátoru probíhala relativně klidně až na problémy s pohybovými vazbami v sestavě.

Při konstrukce modelu jsem používal programy v Autodesk Inventor Professional 2011, se kterým jsem se seznámil a našel jeho výhody při konstruování soustruhu a variátoru.

## Anotace

Jméno a příjmení	Jiří Janda
škola	Střední průmyslová škola strojnická, Olomouc
Název práce	Stolní soustruh
Konzultant	Ing. Jiří Jaroš
Počet stran	38
Počet příloh	6
Počet použitých zdrojů	9
Klíčová slova	Variátor Soustruh Suport Koník Ložiska Řemenice Řezné podmínky Krouticí moment Sklíčidlo Vřeteno

V práci se zaměřuji na vytvoření dokumentace k existujícímu stroji, který nemá identifikační údaje, a proto jej nelze nalézt v žádném spisu. Dále se zabývám způsobem převodování daného soustruhu, z tohoto důvodu jsem navrhl řemenový variátor pro plynulou regulaci otáček. Také se zde nachází všeobecné informace o typových soustruzích, které lze spatřit na českém trhu.

Praktická část je rozdělena do dvou částí. V první se zabývám modelováním soustruhu a porovnávám mnou upravené parametry s existujícím strojem, který jsem měl jako předlohou. V další části řeším konstrukci variátoru, jenž má za úkol plynule měnit otáčky stroje. Tato část je především konstrukční a výpočtová.

## Resume

The paper focuses on the creation of documentation to an existing machine that does not personally identifiable information, and therefore can not find in any file. Another part deals with the way the lathe gearing for this reason I have a proposal for a continuous belt variator speed control. There is also general information about the type lathes that can be seen on the Czech market.

The practical part is divided into two parts. In the first modeling deal lathe and modified parameters compare me with an existing machine that I was the original. More often dealt with the construction of the variator, which is designed to continuously change the speed of the machine. This section is primarily a design and calculation.



## Seznam literatury a dalších zdrojů

1. **Dobrovolný, Bohumil.** *Soustružnická abeceda.* Praha : Práce - vydavatelstvo ROH, 1952. str. 172. Sv. 100.
2. **Řasa, Jaroslav a Gabriel, Vladimír.** *Strojírenská technologie 3.* Praha : Scientia, 2000. str. 256. ISBN 80-7183-207-3.
3. **Bečka, Jan.** *predn\_design\_KON\_I\_10.* [Microsoft Office PowerPoint] Praha : ČVUT , 2011.
4. **Leinveber, Jan a Vavra, Pavel.** *Strojnické tabulky.* Úvaly : Abra - pedagogické nakladatelství, 2008. str. 914. ISBN 978-80-7361-051-7.
5. **Mička, Karel.** *Strojnictví - části strojů.* Praha : Sobotáles, 1995. ISBN 80-85920-01-8.
6. Wikipedie.cz. [Online] Wikipedia, 26. červen 2005. [Citace: 26. leden 2012.] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Variátor\\_\(převodovka\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Variátor_(převodovka)).
7. **BOW.** *domáci soustruhy.* [pdf] Olomouc : autor neznámý.
8. **neznámý.** *www.pikron.cz. pikron s. r. o. .* [Online] 20. únor 2009. [Citace: 31. březen 2012.] [http://www.pikron.cz/pages/obchod/pdf/kr\\_variat\\_27.pdf](http://www.pikron.cz/pages/obchod/pdf/kr_variat_27.pdf).
9. —. Signa pumpy spol. s. r. o. *www.signapumpy.cz.* [Online] [Citace: 13. duben 2012.] [http://www.signapumpy.cz/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=3\\_12&products\\_id=146](http://www.signapumpy.cz/index.php?main_page=product_info&cPath=3_12&products_id=146).

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Starobylý dřevěný soustruh .....	5
Obrázek 2 Soustruh poháněný lanovým převodem .....	6
Obrázek 3 Univerzální hrotový soustruh .....	7
Obrázek 4 Čelní soustruh.....	7
Obrázek 5 Karusel .....	8
Obrázek 6 Model soustruhu .....	9
Obrázek 7 Soustruh v celku .....	10
Obrázek 8 Model suportů .....	11
Obrázek 9 Suport osového posuvu - fotka.....	12
Obrázek 10 Suport osového posuvu – model .....	12
Obrázek 11 Vodicí lože -detail-model.....	13
Obrázek 12 Drážka v podstavci suportu .....	13
Obrázek 13 Suport příčný - model.....	14
Obrázek 14 Suport příčný – fotka.....	14
Obrázek 15 nožová hlava – fotka .....	15
Obrázek 16 nožová hlava - model .....	15
Obrázek 17 Koník.....	16
Obrázek 18 Koník-fotka .....	16
Obrázek 19 Pinola – fotka .....	17
Obrázek 20 Pinola - model .....	17
Obrázek 21 Vřeteno-fotka .....	18
Obrázek 22 Vřeteno - model.....	18
Obrázek 23 Vřeteno-uchycení-model.....	19
Obrázek 24 Vřeteno – zajištění - model .....	19
Obrázek 25 Sklíčidlo – model .....	20
Obrázek 26 Sklíčidlo (TOS-125/3) – fotka .....	20
Obrázek 27 Fotografie řetězového variátoru .....	21
Obrázek 28 schéma řetězového variátoru 1 .....	22
Obrázek 29 model variátoru .....	22
Obrázek 30 tabulka normalizovaných rozměrů řemene .....	23
Obrázek 31 schéma průřezu řemene.....	23
Obrázek 32 Bezpečnost práce z dílen .....	29
Obrázek 33 Bezpečnost práce z dílen 2.....	29

## Cizojazyčný slovník

variátor	ballast tube
soustruh	lathe
sklíčidlo	chuck
vřeteno	spindle
suport	slide
pojezdy	travels
řemenice	pulley
řemen	belt
elektromotor	electric motor
hřídel	shaft
náboj	charge
stůl	table
pojezdové lože	travel bed
šroub	screw
matice	matrix
otvor	hole
odlitek	casting
obrobek	machined
tolerance	tolerance
ložisko	bearing
podložka	washer
Rozpěrný kroužek	Retaining ring
otáčky	speed
výkon	performance