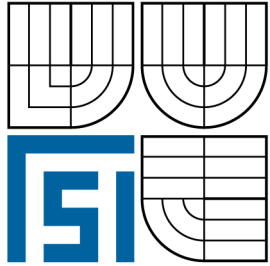




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

ŘEŠENÍ TECHNOLOGIE PRO KUSOVOU VÝROBU VÍCEDRÁŽKOVÉ ŘEMENICE

TITLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

DANIEL ŘÍČAN

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2009

Zadání

Licenční smlouva **vyjímatelná**

ABSTRAKT

Řešení technologií pro kusovou výrobu vícedrážkové řemenice, které lze uplatnit při výrobě s ohledem na technologičnost konstrukce, druhu polotovaru a funkčnosti součástí. Volba nástrojů a strojů pro jednotlivé operace, sestavení náhradní varianty pro případ poruchy během výroby, tak aby byla výroba co nejproduktivnější.

Klíčová slova

Řemenice, polotovar, technologičnost konstrukce, odlitek, nástroj, vyměnitelná břitová destička, CNC soustruh.

ABSTRACT

Solution of technologies for multiple groove guide pulley single-part production, which can be applied in the production with regard to a technology of construction, to the kind of the semi-product and to the functionality of components. Selection of instruments and machines for individual operations, composition of a spare possibilities in case of an problem during production so that the production would be most effective.

Key words

Pulley, semi-product, technology of construction, cast, instrument, exchangeable cutting tip, CNC centre lathe.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŘÍČAN, Daniel. *Název: Řešení technologie pro kusovou výrobu vícedrážkové řemenice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 48 s., 8 příloh. Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Kalivoda.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Řešení technologie pro kusovou výrobu vícedrážkové řemenice vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

18.5.2009

.....
Daniel Říčan

Poděkování

Děkuji tímto doc. Ing. Miroslavu Píškovi, Ing. Milanu Kalivodovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

Abstrakt	4
Prohlášení.....	5
Poděkování.....	6
Obsah.....	7
Úvod	8
1 DRUHY PŘEVODŮ	9
2 TEORIE ŘEMENIC.....	11
3 ROZBOR SOUČÁSTI	12
3.1 Hodnocení technologičnosti	12
3.1.1 Polotovar.....	13
4 UPNUTÍ POLOTOVARU	16
5 TECHNOLOGICKÝ POSTUP HLAVNÍ VARIANTY	18
5.1 Schéma úběru materiálu (jednotlivé třísky)	20
5.1.1 Výrobní návodky.....	20
6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP NÁHRADNÍ VARIANTY	22
6.1 Schéma úběru materiálu (jednotlivé třísky)	22
6.1.1 Výrobní návodky.....	22
7 POUŽITÉ STROJE V HLAVNÍ VARIANTĚ	25
7.1 Použité nástroje a přípravky v hlavní variantě	26
8 POUŽITÉ STROJE V NÁHRADNÍ VARIANTĚ.....	29
8.1 Použité nástroje a přípravky v náhradní variantě	30
9 VÝPOČET ČASŮ U NAVRŽENÝCH VARIANT	31
10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ HLAVNÍ VARIANTY	34
10.1 Jednotlivé náklady (hlavní varianta).....	34
10.1.1 Kalkulace hlavní varianty.....	37
11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁHRADNÍ VARIANTY.....	38
11.1 Jednotlivé náklady (náhradní varianta).....	38
11.1.1 Kalkulace náhradní varianty	43
12 POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VARIANT	44
Závěr	45
Seznam použitých zdrojů	46
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	47
Seznam příloh	49

ÚVOD

V této práci je řešen návrh technologie výroby vícedrážkové řemenice. Jedná se o pravidelně opakovatelnou kusovou výrobu během roku. Je řešen technologický postup hlavní varianty a varianty pro výpadek ve výrobním systému. Výpadkem se rozumí včasné nedodání polotovaru pro výrobu součásti.

Řemenice jsou součásti řemenových převodů, které patří do skupiny mechanických převodů. Přenos točivého pohybu je řešen třením, které vzniká mezi řemenem a řemenicí.

Mechanické převody točivého pohybu jsou obecně mechanizmy zařízení sloužící k přenosu případně k rozdělení přiváděné energie z hnacího stroje na pracovní stroje. Jsou spojovacími články mezi částmi strojního mechanismu. Důvodem pro použití převodu jako spojovací články u strojních zařízení jsou, že rychlosti potřebné pro funkci stroje, obvykle nesouhlasí s rychlostmi hnacího stroje.

Síla a pohyb se přenáší třením, záběrem zubů, elektricky, hydraulicky nebo pneumaticky. Převody jsou řešeny se stálým nebo měnitelným převodovým poměrem. Změna převodu je stupňovitá nebo plynulá. Jde-li o převod otáček dopomala, jedná se o reduktory, převádí-li se dorychla jde o multiplikátory.



Obr. 1 Mechanický převod¹

1 DRUHY PŘEVODŮ

Převody ozubenými koly

Patří k nejrozšířenějším strojním mechanismům. Základem ozubeného převodu je vytvoření kinematické a tvarové vazby mezi hnacím a hnaným hřídelem. Touto vazbou je zaručen konstantní převodový poměr. Používá se pro stálý převodovým poměrem s malou osovou vzdáleností.

Výhody:

- vysoká účinnost,
- spolehlivost,
- vysoká životnost,
- přesný převod,
- jednoduchá obsluha.



Obr. 1.1 Převod ozubenými koly²

Nevýhody:

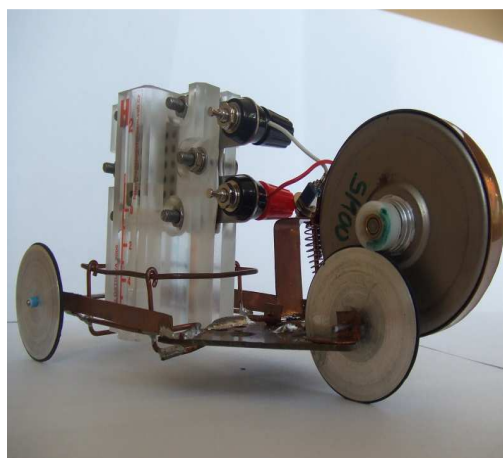
- speciální obráběcí stroje a nástroje,
- vysoká přesnost výroby.

Třecí převody

U třecích převodů se přenos obvodové síly řeší mezi vzájemně přitlačovanými koly třením. Mohu být se stálým nebo s plynule se měnícím převodovým poměrem.

Výhody:

- klidný a nehlukný chod,
- není třeba tažných částí,
- malá vzdálenost os hřídelů,
- velká trvanlivost,
- možnost změny otáček za chodu stroje,
- možná výměna třecího obložení,
- přitlačením a uvolněním kotoučů, převod splňuje i funkci spojky.



Obr. 1.2 Třecí převod³

Nevýhody:

- značný tlak na hřídele a ložiska,
- nestálost převodového poměru.

Řetězové převody

Přenos obvodové síly je tvarovým stykem z hnací části na hnaný člen. Jsou vhodné pro přenosy točivého momentu na střední vzdálenosti.

Výhody:

- možnost velkých osových vzdáleností,
- vysoká účinnost,
- malé namáhání hřídelů a ložisek,
- možnost pohonu několika hřídelů.

Nevýhody:

- vysoká cena,
- hlučný chod,
- přesná montáž.



Obr. 1.3 Řetězový převod⁴

Řemenové převody

Kroutící moment se přenáší pomocí pásu z hnacího hřídele na hnaný, který je opásán kolem řemenových kotoučů. Přenos je řešen třením které vzniká mezi pásem a hnacím kotoučem, tento pohyb se pásem přenáší na hnaný kotouč. Používají se pro méně přesné převody na velkou a střední vzdálenost hřídelů. Jejich uplatnění je nejen ve strojírenství, ale také v lékařské technice, přesné mechanice a vysoko-frekvenční technice.

Výhody:

- jednoduchá a levná výroba,
- snadná údržba,
- relativně tichý chod,
- tlumení rázů,
- ochrana stroje před přetížením.

Nevýhody:

- prokluz pásu,
- špatná odolnost proti vysokým teplotám,
- větší namáhání ložisek.



Obr. 1.4 Řemenový převod⁵

Převody ozubenými řemeny

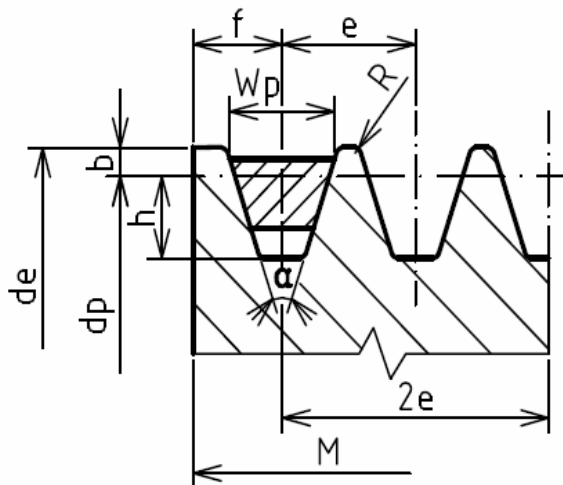
Tyto převody jsou kombinací řetězových a řemenových převodů, používají se kde je potřeba přesný převodový poměr a v pohonech s vysokými otáčkami.

2 TEORIE ŘEMENIC⁶

Podle pevnostních požadavků se užívají řemenice ocelové nebo litinové, které jsou nejrozšířenější. Perspektivní jsou i řemenice z lehkých slitin a značně se rozšiřuje užívání řemenic z plastických hmot. Vyžaduje se, aby řemenice při dostatečné pevnosti byly lehké, tvarově přesné a při vysokých obvodových rychlostech dobře vyvážené. Třecí plochy musejí být hladké, aby nedocházelo k přílišnému opotřebení řemenů.

Při navrhování řemenic pro klínové řemeny se vychází z průměru d_p (obr.2.1), který má odpovídat poloze neutrálního vlákna řemene.

Výrobně jsou výhodné řemenice z tvarovaných plechů, které jsou spojeny bodovými odporovými svary. Jsou až třikrát lehčí než řemenice odlévané z šedé litiny. Jejich nevýhodou je menší odvod tepla. Při vhodném axiálním zatažení není třeba ani plechové kotouče svařovat.



Obr. 2.1 Parametry drážky řemenice⁶

Řemenice se umísťují co nejbliže k nosnému ložisku, aby nepůsobily zbytečně velkým momentem na hřídel a jeho opory. Pro dlouhé řemenice se mohou konstrukčně řešit jejich uchycení na tělese skříně.



Obr. 2.2 Řemenice⁷

3 ROZBOR SOUČÁSTI

Při hodnocení se klade důraz na hospodárnost výroby tak, aby byla výroba součásti co nejproduktivnější. Pro splnění vysokého stupně technologičnosti je velmi důležitá spolupráce technologa a konstruktéra. Řemenové kolo (řemenice) řešeno v této práci je určeno pro přenos nízkého výkonu. Je to dáno tvarem drážky, která je určena pro průřez řemene typu **Z**. Dle tabulek lze průřez řemene typu **Z** ČSN 02 3110 použít do 2 kW přenášeného výkonu. Tato řemenice je vyráběna jako náhradní součást stroje. Z toho plyne, že se jedná o kusovou výrobu, u které se předpokládá opakovatelnost po určitém období.



Obr. 3.1 Vícedrážková řemenice

3.1 Hodnocení technologičnosti

Technologičnost lze hodnotit z několika následujících základních faktorů.

- **Materiál**
Řemenové kolo (řemenice) je určeno pro pomaloběžné stroje z tohoto důvodu je řemenice vyrobena z šedé litiny ČSN 42 2420 (dobře obrobitelná, $R_m = 380$ MPa, $R_{p0,2} = 200$ MPa, σ_D pro střídavé zatížení je 15÷20 MPa). Tento polotovár je řešen v následující kapitole.
Pozn. jako náhradní polotovár je zvolena ocel 11 600 (kapitola 3.1.1)
- **Geometrická přesnost**
Tolerance obvodového házení kuželového povrchu drážky na výpočtovém průměru d_p 0,22 mm plně dostačuje. Vzhledem k tomu že se jedná o řemenici pro malé otáčky.
- **Délkové rozměry**
Přesnost jednotlivých částí je daná jejich funkcí, např. průměr 20 H7. Tato plocha je určen a pro natažení na hřídel motoru. Na opak průměr 40 je netolerovaný, nelícuje s žádnou součástí.
- **Struktura povrchu**
Totéž platí i pro Ra funkčních ploch, struktura povrchu drážek řemenice pro malé otáčky nepřesahuje $Ra = 1,6$ μm . Pro neoznačené plochy značkou struktury povrchu platí souhrnná $Ra = 6,3$ μm .
- **Tvarová složitost**
Součást je bez tvarových ploch, nebo složitých zápichů, které se musí složitě obrábět. Součást lze charakterizovat jako jednodušší.

Daný výkres pro kusovou výrobu z hlediska technologičnosti vyhovuje.

3.1.1 Polotovary

• Odlitek

I když se jedná o kusovou výrobu vyplatí se alespoň jednoduchý tvar odlitku. Z důvodu pravidelné opakovatelnosti výroby během roku.

Stanovení stupně přesnosti odlitku závisí na hmotnostní třídě, technologii lití, sériovosti výroby a materiálu podle ČSN 01 4470 viz. (tab. 3.1 a 3.2.).

Tab.3.1 Řazení odlitků do hmotnostních tříd⁸

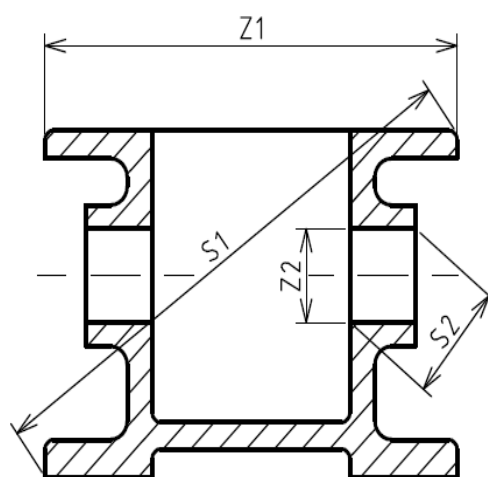
Odlitek	L-lehký	S-střední	T- těžký
železných kovy	do 100 kg	do 1000 kg	do 1000 kg
neželezných kovy	do 5 kg	do 50 kg	nad 50 kg

Tab.3.2 Stanovení stupně přesnosti odlitku⁸

Technologie lití	Hmotnostní třída	Stupeň přesnosti	Ra [μm]	Použití pro: - sériovost - druh slitin
Písková forma Ruční formování	L	.4	25÷100	- Kusová a malosériová výroba - všechny slitiny
	S	.5		
	T	-		
Písková forma Strojní formování	L	.3	12÷100	- Nejběžnější v sériové výrobě - všechny slitiny
	S	.4		
	T	.5		
Skořepinové formy	L	.2	12÷100	- Sériová a velkosériová výroba - všechny slitiny
	S	.3		

Velikost přídávku na obrábění je dána stupněm přesnosti odlitku, základním a směrodatným rozměr, polohou obráběné plochy vzhledem k dělicí rovině, materiálem odlitku, případně dalšími ukazateli. Stanoví se podle (obr. 3.2 a tab. 3.3).

Základní rozměr Z je určen vzdáleností dvou nejvzdálenějších protilehlých bodů na obráběném povrchu (ploše). Směrodatný rozměr S je největší měřitelný rozměr uvažované části odlitku, ležící v rovině kolmé na základní rozměr⁸.



Obr. 3.2 Stanovení základního rozměru Z a směrodatného rozměru S⁸

Tab.3.3 Přidávky na obrábění [mm], (na poloměr, na jednu rovinnou plochu)⁸

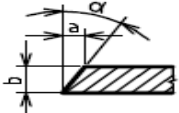
Materiál odlitku	Stupeň přesnosti	Základní rozměr Z [mm]	Směrodatný rozměr [mm]					
			přes do 30	30 80	80 180	180 315	315 500	500 800
z oceli / ze šedé, tvárné, tem. litiny, nezele. kovy	3.	0 až 30	1,5 / 1,5	2 / 1,5	2 / 1,5	2,5 / 2	3 / 2	3 / 2,5
		30 až 80	2 / 1,5	2 / 1,5	2 / 1,5	2,5 / 2	3 / 2	3 / 2,5
		80 až 180	2 / 1,5	2 / 2	2,5 / 2	2,5 / 2	3 / 2	3,5 / 3
		180 až 315	2 / 1,5	2,5 / 2	2,5 / 2	3 / 2,5	3,5 / 3	3,5 / 3
		315 až 500	2 / 2	2 / 2,5	3 / 2,5	3 / 2,5	3,5 / 3	4 / 3
		500 až 800	2,5 / 2	3 / 2,5	3,5 / 2,5	3,5 / 3	3,5 / 3	4 / 3,5

Pro stupeň přesnosti . 4 jsou přidávky o 1 mm větší.

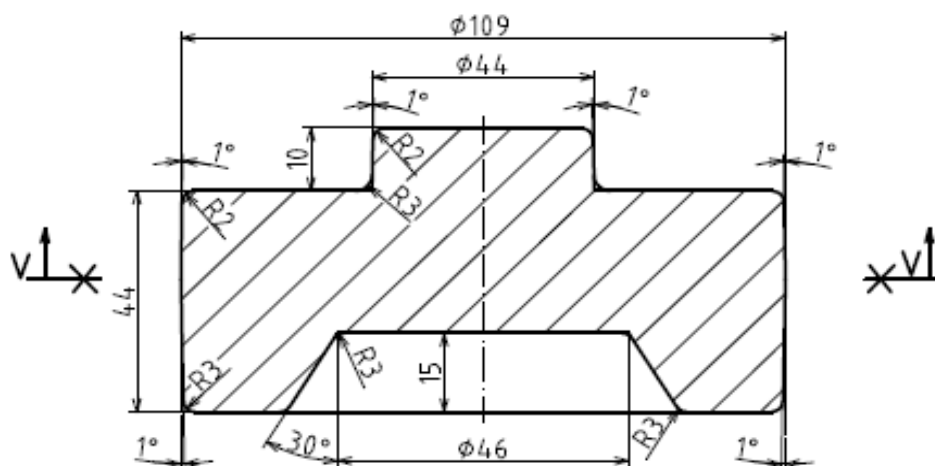
Pro stupně přesnosti .5 jsou přidávky o 1,5 až 2 mm větší.

Technologické úkosy, kolmé k dělicí rovině umožňují snadné vyjmutí modelu z formy, bez jejího poškození. Kótují se jen na výkrese odlitku. Jejich úhel je přibližně do 2°. Stanový se podle (tab. 3.4) v závislosti na velikosti rozměru **b** a provedení modelu. S rostoucí výškou **b** se úkos zmenšuje⁸.

Tab.3.4 Nejmenší technologické úkosy odlitků z železných i neželezných kovů⁸

	Modely					
	kovové			dřevěné		
Výška b [mm]	a [mm]	≈ a : b	α	a [mm]	≈ a : b	α
Do40	0,8	1 : 55	1°	1	1 : 35	1°40'
40 až 63	1	1 : 55	1°	1,5	1 : 35	1°40'
63 až 100	1	1 : 75	0°45'	2	1 : 40	1°30'
100 až 160	1,5	1 : 75	0°45'	2,5	1 : 50	1°10'
160 až 250	2	1 : 100	0°35'	3	1 : 65	0°50'
250 až 400	2,5	1 : 100	0°35'	4	1 : 75	0°45'
400 až 630	3	1 : 150	0°23'	5	1 : 100	0°35'
630 až 800	-	-	-	6	1 : 120	0°30'

Mezní úchytky rozměrů a tvarů odlitku jsou dány normou ČSN 014470⁸. Výkres odlitku viz. příloha 8.



Obr. 3.3 Výkres odlitku řemenice

- **Polotovary z tyče (přířez)**

Všeobecně se takovéto polotovary pro výrobu řemenic nepoužívají. Ale z důvodu náhradní varianty pro výpadek dodání odlitků v kusové výrobě, je toto voleno jako náhradní možnost v ryze nouzové situaci.

Je navržen materiál 11 600 ČSN 42 5510. Tento materiál zaručuje chemické složení. Není v určitém intervalu jako u tř.10. Materiál je vhodným ekvivalentem, protože má obdobné vlastnosti jako šedá litina ČSN 42 2420. Je vhodný pro strojní součásti. Obsah C 0,50%, $R_m = 412 \div 745$ MPa.

- Rozměry polotovaru

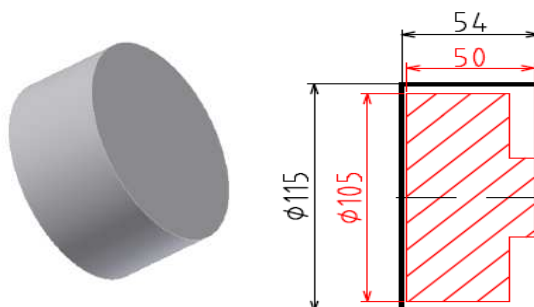
Pro polotovary z tyčí se přídavek na průměr určí z empirického vztahu.

Přídavek na obrábění⁹:

$$p = 0.05 \cdot d + 2 \quad (3.1)$$

$$p = 0.05 \cdot 105 + 2 = 7$$

Přídavek na délku se volí 2÷4 mm. Při dělení materiálu může vzniknout nepřesnost (podřezání) vlivem velkého průměru polotovaru. Z tohoto důvodu je volen max. přídavek na délku 4 mm.



Obr. 3.4 Výkres polotovaru z tyče

Volba délky tyče $\varnothing 115$ ČSN 42 5510 – 11600.0. Tyče se dodávají z ocelí tříd 10 až 11 a 19 podle materiálových listů, v délkách 3 až 6 m¹⁰.

Počet přířezů z tyče¹⁰:

$$n = \frac{L}{l_p + l_d} \quad (3.2)$$

Tab.3.5 Délky tyčí ČSN 42 5510

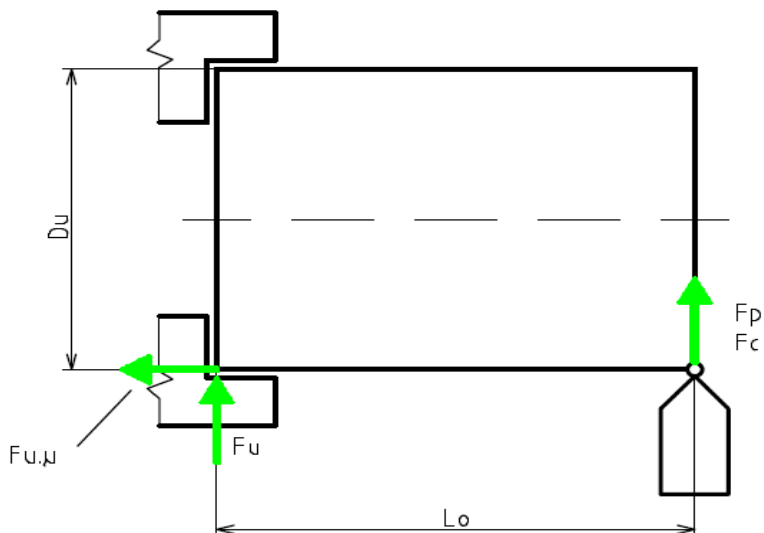
Délka tyče [mm]	Délka nevyužitého konce tyče [mm]	Počet přířezů z tyče [mm]
3000	30	55
4000	4	74
5000	32	92
6000	6	111

Je volena délka 4000 mm, z důvodu nejmenší délky nevyužitého konce materiálu tyče.

Pozn. Detailní výpočty spotřeby materiálu jsou řešeny v kapitole 11.

4 UPNUTÍ POLOTOVARU

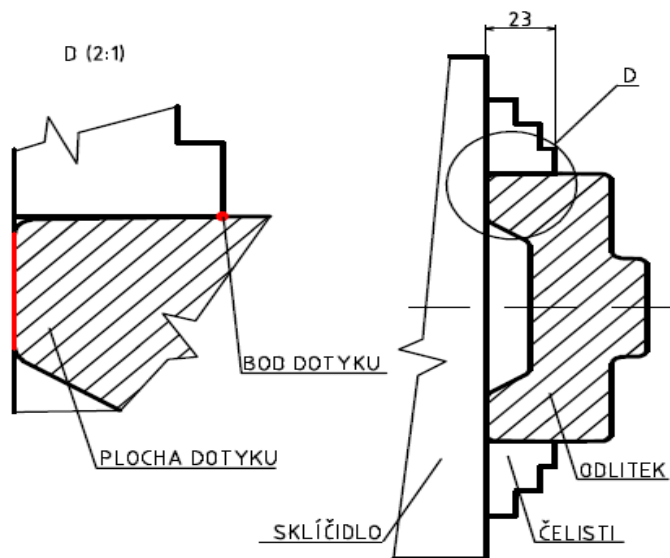
Je důležité dobré ustavení obrobku, aby nedošlo k nežádoucímu uvolnění součásti z definované polohy během obrábění vlivem sil působících na obrobek. Na obr. 4.1 je znázorněno silové působení v tříčelistovém sklíčidle.



Obr. 4.1 Silové poměry na tříčelistovém sklíčidle¹¹

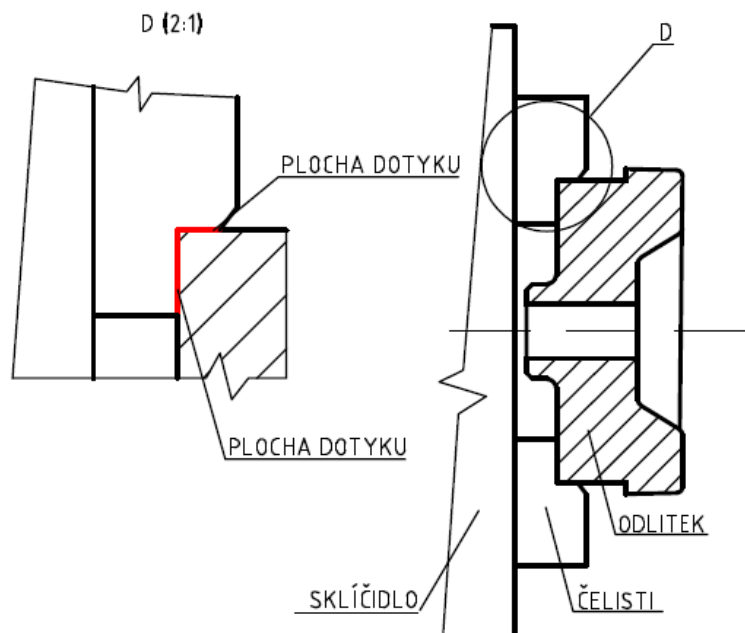
- Upnutí odlitku

Jako základna v operaci 01/01 je volen největší průměr. Je-li to možné čelo odlitku se opře o čelisti. Pro větší stabilitu obrobku se opře hrotem. To zajistí dostatečně pevné upnutí. Čelisti sklíčidla nesmí přesahovat dělicí rovinu odlitku. Z důvodu velkých nepřesností vlivem výronku v dělicí rovině nebo přesazením. Upnutí je znázorněno na obr.4.2.



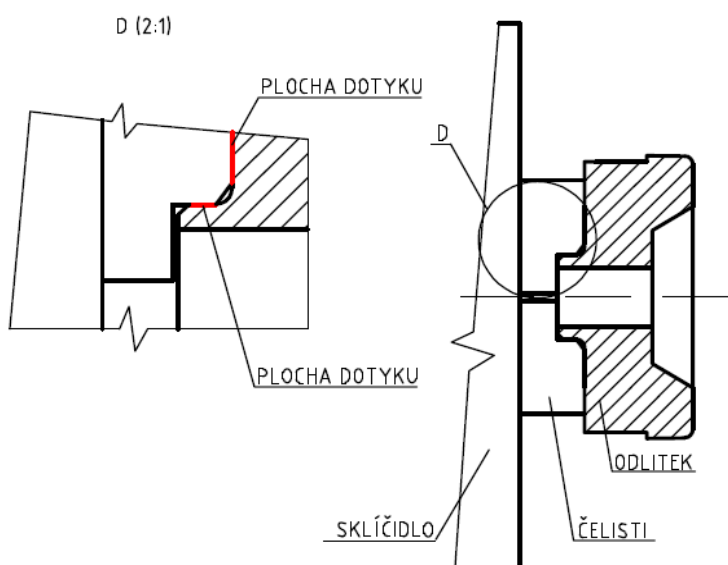
Obr. 4.2 Upnutí odlitku v operaci 01/01

V operaci 02/02 je odlitek upnut do (měkkých) nezušlechtěných čelistí za obrobek $\varnothing 107$. Toto upnutí zajistí dostatečnou pevnost upnutí a souosost součásti. Upnutí je znázorněno na obr.4.3.



Obr. 4.3 Upnutí obrobku v operaci 02/02

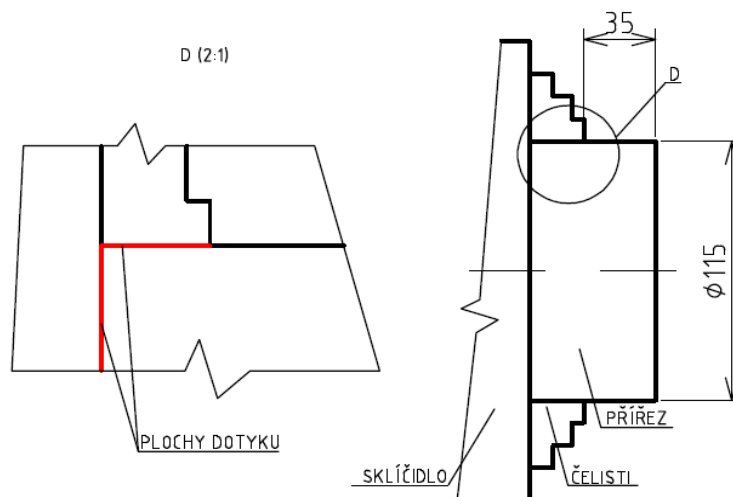
V operaci 03/03 je obrobek upnut do nezušlechtěných čelistí za osazení $\varnothing 40$ a opřen hrotem pro větší stabilitu obrobku. Aby nedošlo k uvolnění součásti. Při tomto upnutí jsou obrobek na hrubo a na čisto drážky a díra $\varnothing 20H7$. Toto upnutí zaručuje požadované geometrické tolerance pro drážky předepsané na výkrese. Upnutí je znázorněno na obr.4.4.



Obr. 4.4 Upnutí odlitku v operaci 03/03

- Upnutí polotovaru (přířezu)

Základnou v operaci 01/01 je průměr 115 mm obr. 4.5. Upnutí v dalších operacích je na stejném principu jako při upínání odlitku. Pouze se liší upínací průměry.



Obr. 4.5 Upnutí přířezu v operaci 01/01

Na základě upnutí polotovaru v jednotlivých operacích je vypracován technologický postup výroby řemenice v hlavní a náhradní variantě viz. kapitola 5 a 6.

5 TECHNOLOGICKÝ POSTUP HLAVNÍ VARIANTY

Technologický (výrobní) postup je základním dokumentem, který určuje všechny potřebné podmínky pro zhotovení příslušné součásti. Normy ČSN EN ISO řady 9000 požadují, aby tento postup byl úplný a jednoznačný. Požaduje se, aby byl na všech pracovištích striktně dodržován⁹.

Navržený technologický postup obsahuje 5 třískových operací, ostatní jsou režijního charakteru.

Jsou řešeny dvě varianty vyměnitelných břitových destiček (dále jen VBD) pro dokončovací operaci, při stejném technologickém postupu (viz. kapitola 5.1.1 a 8.1). Na základě ekonomických propočtů je zvolena vhodná VBD.

V operaci 03/03 jsou drážky soustruženy pomocí zapichovacího cyklu (CYCLE 93).

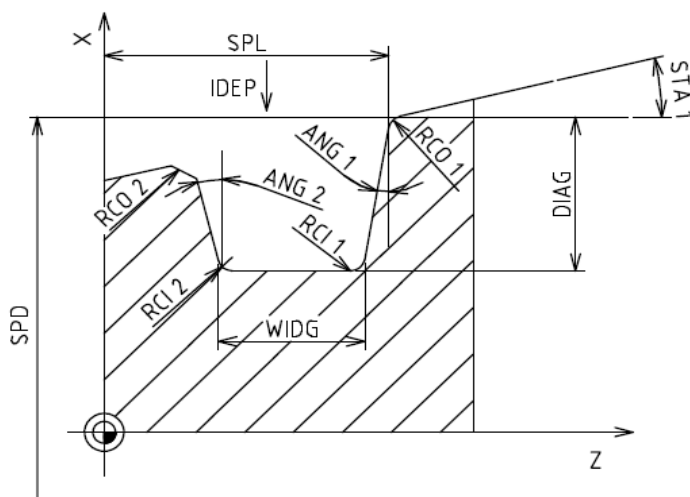
Stanovení strojního času soustružení drážek je pomocí simulace v programu SinuTrain. Grafická situace ze simulace je uvedena v příloze č.3.

Obecný zápis bloku: CYCLE 93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI)¹²

Legenda k zapichovacímu cyklu viz. tab. 5.1.

Tab.5.1 Instrukce zapichovacího cyklu¹²

Název	Význam
SPD	Počáteční bod v ose X (zadávat bez znaménka)
SPL	Počáteční bod v ose Z
WIDG	Šířka zápichu (zadávat bez znaménka)
DIAG	Hloubka zápichu (zadávat bez znaménka)
STA1	Úhel mezi konturou a podélnou osou ($0^\circ \leq \text{STA1} \leq 180^\circ$)
ANG1	Vrcholový úhel 1: na straně zápichu, která je určena počátečním bodem (zadávat bez znaménka) ($0^\circ \leq \text{ANG1} \leq 89,999^\circ$)
ANG2	Vrcholový úhel 2: na druhé straně (zadávat bez znaménka) ($0^\circ \leq \text{ANG1} \leq 89,999^\circ$)
RCO1	Zaoblení (+) / sražení (-) 1, vnější: na straně určené počátečním bodem
RCO2	Zaoblení(+)/sražení(-) 2, vnější
RCI1	Zaoblení(+)/sražení(-) 1, vnitřní: na straně počátečního bodu
RCI2	Zaoblení(+)/sražení(-) 2, vnitřní
FAL1	Přídavek na dokončení na dně zápichu
FAL2	Přídavek na dokončení na bocích
IDEP	Velikost přísmvu (zadávat bez znaménka)
DTB	Časová prodleva na dně zápichu
VARI	Způsob opracování :1 ÷ 8 : CHF - sražení konturového rohu (délka sražení), 11 ÷ 18 : CHR - sražení konturového rohu (délka sražení ve směru pohybu)

Obr. 5.1 Grafické znázornění instrukcí zapichovacího cyklu¹²

Převážně jsou navrženy univerzální stroje s ohledem na druh výroby. Pro vrtání děr na čele řemenice a následné řezání závitů je použit přípravek (viz. Kapitola 7.1). Tento přípravek je možné použít i v náhradní variantě.

Technologický postup je uveden v příloze č.1.

5.1 Schéma úběru materiálu (jednotlivé třísky)

Návodka je uvedena v příloze č.2.

5.1.1 Výrobní návody

Tab.5.2 Výrobní návodka pro soustružení (VBD s produktivním dokončením)

Obsah jednotlivých operací	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Soustružit na hrubo Ø 107	275	0,55	803	2	1	25	0,060
Vrtat díru Ø 18	22,6	0,20	400	-	-	35	0,488
Soustružit na hrubo Ø 40,5	275	0,55	1989	3,5	1	10	0,009
Soustružit na hrubo čelo osazení	275	0,55	818	1,5	1	33	0,152
Soustružit na hrubo čelo	275	0,55	2161	1,5	1	10	0,037
Soustružit na čisto čelo, srazit hranu 2x45°	160	0,50	1258	0,5	1	10	0,072
Soustružit na čisto čelo osazení, rádius R3	160	0,50	476	0,5	1	67	0,289
Soustružit na hrubo čelo	275	0,55	803	1,5	1	22	0,120
Soustružit na hrubo čelo vybrání Ø 49,5	295	0,45	1878	1,5	1	32	0,040
Soustružit na hrubo kužel vybrání 30°	295	0,45	1423	1,5	1	18	0,018
Soustružit na čisto čelo	160	0,50	467	0,5	1	22	0,227
Soustružit na čisto čelo vybrání Ø 50	190	0,30	1018	0,5	1	32	0,111
Soustružit na čisto kužel vybrání 30°	190	0,30	890	0,5	1	18	0,043
Soustružit na hrubo Ø 107	275	0,55	803	2	1	17	0,048
Soustružit na hrubo Ø 105	275	0,55	818	1,5	1	40	0,098
Soustružit na čisto Ø 105	160	0,50	483	0,5	1	40	0,046
Soustružit na hrubo a na čisto drážky 30°	125	0,12	379	3	-	9	1,540
Soustružit na hrubo díru Ø 19,8	190	0,30	3024	1,5	1	35	0,041
Soustružit na čisto Ø 20 H7, srazit hranu 1x45°	200	0,25	3183	0,5	1	35	0,046

Tab.5.3 Výrobní návodka pro soustružení (VBD s klasickým dokončením)

Obsah jednotlivých operací	Rezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Soustružit na hrubo čelo	275	0,55	803	2	1	25	0,060
Vrtat díru Ø 18	100	0,4	1768	-	-	35	0,488
Soustružit na hrubo Ø 40,5	275	0,55	1989	3,5	1	8	0,009
Soustružit na hrubo čelo osazení	275	0,55	818	1,5	1	33	0,152
Soustružit na hrubo čelo	275	0,55	2161	1,5	1	10	0,037
Soustružit na čisto čelo, srazit hranu 2x45°	200	0,25	1572	0,5	1	10	0,116
Soustružit na čisto čelo osazení, rádius R3	200	0,25	595	0,5	1	35	0,464
Soustružit na hrubo čelo	275	0,55	803	1,5	1	22	0,120
Soustružit na hrubo čelo vybrání Ø 49,5	295	0,45	1878	1,5	1	32	0,040
Soustružit na hrubo kužel vybrání 30°	295	0,45	1423	1,5	1	18	0,018
Soustružit na čisto čelo	200	0,25	584	0,5	1	22	0,363
Soustružit na čisto čelo vybrání Ø 50	215	0,20	1369	0,5	1	32	0,124
Soustružit na čisto kužel vybrání 30°	215	0,20	1006	0,5	1	18	0,129
Soustružit na hrubo Ø 107	275	0,55	803	2	1	17	0,048
Soustružit na hrubo Ø 105	275	0,55	818	1,5	1	40	0,098
Soustružit na čisto Ø 105	200	0,25	603	0,5	1	40	0,292
Soustružit na hrubo a na čisto drážky 30°	125	0,12	379	3	-	9	1,540
Soustružit na hrubo díru Ø 19,8	190	0,30	3024	1,5	1	35	0,041
Soustružit na čisto Ø 20 H7, srazit hranu 1x45°	200	0,25	3183	0,5	1	35	0,046

Tab.5.4 Výrobní návodka pro obrážení

Obsah operace	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Celkový přídavek a [mm]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Obrážet drážku 6P9	30	0,6	2,7	0,3	9	50	3,024

Tab.5.5 Výrobní návodka pro vrtání děr na čele součásti a řezání závitu

Obsah operace	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
4x vrtat díru Ø 4,2 L10	24	0,11	1510	-	4	13	0,409
4x řezat závit M5-6H L6	10	0,8	530	-	4	9	0,031

Výpočet otáček z řezné rychlosti⁹:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{10^3} \Rightarrow n = \frac{10^3 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \quad (5.1)$$

6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP NÁHRADNÍ VARIANTY

Náhradní varianta technologického postupu obsahuje 6 třískových operací, ostatní jsou režijní. Technologický postup náhradní varianty se liší v operacích soustružení, ostatní operace jsou shodné pro obě varianty.

V operaci 03/03 jsou drážky soustruženy pomocí tvarového nože. Kdy se předpíchnou drážka a následně je dokončena tvarovým nožem.

Je použito univerzálních strojů a klasických jednoduchých nástrojů a přípravků.

Technologický postup je uveden v příloze č.4.

6.1 Schéma úběru materiálu (jednotlivé třísky)

Návodka je uvedena v příloze č.5.

6.1.1 Výrobní návodky

Výrobní návodka pro soustružení je řešena dvěma způsoby. Důvodem je rozdílné odebírání třísek v operaci 01/01 (viz. příloha č.4) a tím i jiný výrobní čas při soustružení osazení. Důvodem je možná nestabilita obrobku v upnutí během obrábění. Vhodnost varianty je určena během výroby.

V tabulce 6.1 je odebírání třísek v operaci 01/01 kolmo na čelo přířezu. V tabulce 6.2 je odebírání třísek v operaci 01/01 rovnoběžně s čelem.

Tyto návodky se liší pouze v operaci 01/01. Ostatní operace jsou v tabulkách 6.1 a 6.2 shodné.

Tab.6.1 Výrobní návodka pro soustružení (odebírání třísek kolmo na čelo přířezu)

Obsah jednotlivých operací	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Soustružit na hrubo Ø 110 L 30	305	0,40	844	5	1	30	0,095
Soustružit na hrubo osazení Ø 40 délka10	305	0,40	882	5	5	11,5	0,191
Soustružit na hrubo osazení Ø 40 délka10	305	0,40	1142	4,5	1	11,5	0,030
Soustružit na hrubo osazení Ø 40 délka10	305	0,40	1206	2,5	1	11,5	0,028
Soustružit na čisto osazení Ø 40 délka10	445	0,25	3497	0,5	1	12	0,016
Soustružit na čisto čelo osazení a rádius R3	445	0,25	1288	0,5	1	35	0,224
Soustružit na hrubo čelo	305	0,40	2427	1,5	1	20	0,045
Soustružit na čisto čelo a srazit hranu 2x45°	445	0,25	3541	0,5	1	20	0,050
Soustružit na hrubo čelo délka40	305	0,40	844	2	1	48	0,296
Soustružit na čisto čelo délka 40	445	0,25	1232	0,5	1	55	0,192
Vrtat díru Ø 19	22,6	0,20	400	19	1	50	0,688
Soustružit na hrubo Ø 50	345	0,30	5490	2	7	14,5	0,193
Soustružit na hrubo Ø 50	345	0,30	2241	1	1	14,5	0,025
Soustružit na hrubo kužel 30°	345	0,30	1830	2	3	18	0,023
Soustružit na čisto kužel vybrání	445	0,25	2360	0,5	1	18	0,022
Soustružit na čisto vybrání	445	0,25	2833	0,5	1	15	0,047
Soustružit na hrubo Ø 110	305	0,40	844	5	1	21	0,074
Soustružit na hrubo Ø 105	305	0,40	883	5	1	40	0,125
Soustružit na čisto Ø 105	445	0,25	1343	0,5	1	40	0,131
Soustružit na hrubo drážky	125	0,12	378	4	3	10	0,265
Soustružit na čisto drážky	60	0,07	182	-	3	10	0,942
Vyhrubovat díru na Ø 19,8	6,4	0,68	93	0,8	1	50	0,854
Vystružit díru Ø 20H7	6	0,15	160	0,2	1	50	2,25

Tab.6.2 Výrobní návodka pro soustružení (odebírání třísek rovnoběžně s čelem pří.)

Obsah jednotlivých operací	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Soustružit na hrubo Ø 110 délka 30	305	0,40	844	5	1	30	0,095
Soustružit na hrubo čelo	305	0,40	883	1,5	1	52,5	0,323
Soustružit na hrubo osazení	305	0,40	883	3,5	1	32	0,204
Soustružit na hrubo osazení	305	0,40	883	3	2	32	0,408
Soustružit na čisto čelo	445	0,25	3542	0,5	1	20,5	0,500
Soustružit na čisto osazení Ø 40 délka 10 a srazit hranu 2x45°	445	0,25	3542	0,5	1	11,5	0,007
Soustružit na čisto čelo osazení a rádius R3	445	0,25	1288	0,5	1	32	0,224

Tab.6.3 Výrobní návodka pro obrážení

Obsah operace	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Celkový přídavek a [mm]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
Obrážet drážku 6P9	30	0,5	2,7	0,3	9	50	3,629

Tab.6.4 Výrobní návodka pro vrtání děr na čele součásti a řezání závitu

Obsah operace	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv f [mm.ot ⁻¹]	Otáčky n [ot.min ⁻¹]	Výška třísky a_p [mm]	Počet třísek i [-]	Délka l [mm]	Strojní čas t_{AS} [min]
4x vrtat díru Ø 4,2 L13	26	0,07	1670	-	4	13	0,582
4x řezat závit M5-6H L6	10	0,8	530	-	4	9	0,031

Výpočet otáček z řezné rychlosti⁹:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{10^3} \Rightarrow n = \frac{10^3 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \quad (6.1)$$

7 POUŽITÉ STROJE V HLAVNÍ VARIANTĚ

Velké množství strojů vede k více variantám výroby dané součásti a jejich porovnání.

Při kusové výrobě se plně nevytíží strojní zařízení. Není vhodné použití speciálních strojů. Proto jsou navrženy univerzální stroje.

Na základě technologického rozboru součásti jsou použity operace soustružení, vrtání, obrážení. Pro zajištění obrobení součásti jsou použity tyto stroje:

- soustruh SPT 32 CNC,
- vrtačka B 40 GSP,
- obrázečka HOV 63.

Tab.7.1 Základní technické parametry soustruhu SPT 32 CNC¹³

Řídicí systém	SIEMENS Sinumerik 840D	-
Motory a pohony	SIEMENS Simodrive 611	-
Oběžný průměr nad ložem	490	mm
Oběžný průměr nad suportem	320	mm
Největší délka obráběného hřídele	1500	mm
Max. soustružení průměr hřídele	320	mm
Max. soustružený průměr příruby	420	mm
Max.hmotnost obrobku	300	kg
Rozsah řízených otáček	40-3200	ot.min ⁻¹
Rychloposuv	15 000	mm.min ⁻¹
Průměr sklíčidla	315	mm
Výkon hlavního motoru	22	kW
Půdorysná plocha	7600 x 2700	mm

Tab.7.2 Základní technické parametry vrtačky B 40 GSP¹³

Max. průměr vrtáku / ocel	35	mm
Max. průměr vrtáku / litina	45	mm
Řezání závitů / ocel	M 24	mm
Řezání závitů / litina	M 30	mm
Vyložení	350	mm
Max. vzdálenost stolu a vřetene	780	mm
Otáčky vřetene	50-1450	ot.min ⁻¹
Vrtací hloubka	180	mm
Strojní posuv vřetene	2 rychlosti 0,1-0,2	m.ot ⁻¹
Rozměry stolu	560 x 560	mm
Výkon motoru	1,5	kW
Hmotnost stroje	660	kg

Tab.7.3 Základní technické parametry obrážečky HOV 63¹³

Průměr stolu	1100	mm
Podélný pohyb stolu	1000	mm
Příčný pohyb stolu	800	mm
Posuv stolu	0-2,5	mm.zdvih ⁻¹
Max. řezná rychlost smykadla	40	m.min ⁻¹
Max. průtažná síla smykadla	30	kN
Obrážecí výška	630	mm
Příkon stroje	14,7	kW
Max. hmotnost obrobku	2000	kg

7.1 Použité nástroje a přípravky v hlavní variantě

- Nástroje pro soustružení

Pro operaci soustružení je sestaven seznam vhodných nástrojů pro obrábění dané součásti. Jsou použity nástroje běžně užívané v podniku.

Při volbě nástroje je nejdůležitější podmínkou správná identifikace obráběného materiálu. Obráběné materiály jsou rozděleny do 6 základních skupin obr. 7.1 dle normy ISO 513.









P	uhlíkové (nelegované) oceli třídy 10, 11, 12 legované oceli třídy 13, 14, 15, 16 nástrojové oceli uhlíkové (191....192....193....) nástrojové legované oceli (193....až 198....) uhlíková ocelolitina skupiny 26(4226....) nízko a středně legované ocelolitinové skupiny 27 (4227....) feritické a martenzitické korozivzdorné oceli (třídy 17...., lité 4229....)
M	austenitické a feritcko austenické oceli korozivzdorné, žáruvzdorné a žárupevné oceli nemagnetické a otěruvzdorné
K	šedá litina nelegovaná i legovaná (4224....) tvárná litina (4223....) temperovaná litina (4225....)
N	neželezné kovy, slitiny Al a Cu
S	speciální žárupevné slitiny na bázi Ni, Co, Fe a Ti
H	zušlechtnuté oceli s pevností nad 1500 Mpa kalené oceli HRC 48-60 tvrzené kokilové litiny Hsh 55-85







Obr.7.1 Základní skupiny obráběných materiálů¹⁴

Materiál použit v hlavní variantě, šedá litina ČSN 42 2420 je zařazena do skupiny **K** dle obr.7.1.

Jednotlivé typy zvolených držáků a VBD použité v operacích soustružení jsou uvedeny v tabulce 7.4.

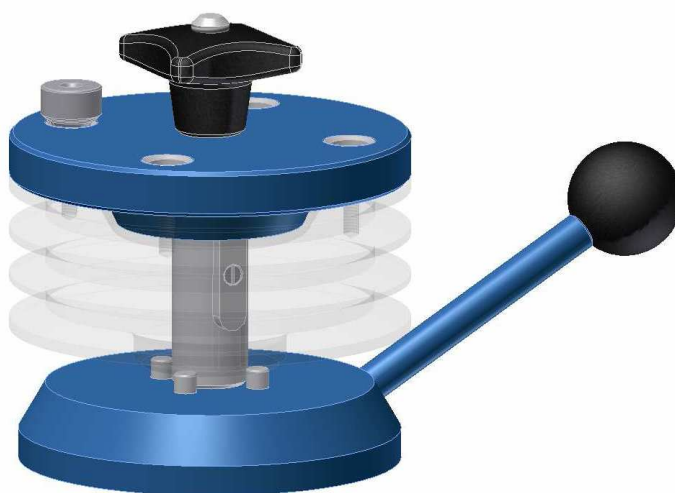
Tab.7.4 Seznam nožových držáků a VBD

OZNAČENÍ NÁSTROJE	OZNAČENÍ VBD	ŘEZNÉ PARAMETRY VBD
DCLNR 2525 M12 	CNMA 120416-KR 	$a_p = 4(0,3 - 8) \text{ mm}$ $f = 0,55(0,20 - 0,10) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 275 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	CNMG 120412-KF 	$a_p = 1(0,2 - 2,5) \text{ mm}$ $f = 0,25(0,10 - 0,35) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 200 \text{ m} / \text{min}$
	CNMG 120412-WF 	$a_p = 1,5(0,4 - 4) \text{ mm}$ $f = 0,5(0,20 - 0,60) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 160 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
PWLNR 08 Ø32 	WNMA 080412-KR 	$a_p = 3(0,3 - 5) \text{ mm}$ $f = 0,45(0,20 - 0,80) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 295 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	WNMG 080408-KF 	$a_p = 0,50(0,15 - 2) \text{ mm}$ $f = 0,20(0,10 - 0,30) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 215 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	WNMG 080408-WF 	$a_p = 1(0,25 - 4) \text{ mm}$ $f = 0,30(0,10 - 0,50) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 190 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

OZNAČENÍ NÁSTROJE	OZNAČENÍ VBD	ŘEZNÉ PARAMETRY VBD
SCFCR 06 	CCMT 09T312-KR 	$a_p = 2(1,2 - 4) \text{ mm}$ $f = 0,30(0,14 - 0,42) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 190 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	CCMT 09T304-KF 	$a_p = 0,50(0,11 - 2) \text{ mm}$ $f = 0,11(0,06 - 0,23) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 245 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	CCMT 09T312-WF 	$a_p = 1(0,3 - 3) \text{ mm}$ $f = 0,30(0,12 - 0,50) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 200 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
GFIR 2020 K 05 	LCMF 0416 	$a_p = 3 \text{ mm}$ $f = 0,12(0,06 - 0,16) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 125 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Řezné podmínky pro jednotlivé nástroje v hlavní a náhradní variantě jsou stanoveny dle katalogu Sandvik. Nachází se v tabulce 5.2 a 5.3.

Pro vrtání otvorů na čele řemenice a následné řezání závitů je použit přípravek. Výkres přípravku je uveden v příloze č.7.



Obr.7.2 Model přípravku

8 POUŽITÉ STROJE V NÁHRADNÍ VARIANTĚ

Stroje v náhradní variantě jsou shodné s výjimkou použití jiného soustruhu, je použit univerzální soustruh SN 50 C. A pro dělení polotovaru je použita pásová pila SHI-R.

Tab.8.1 Základní technické parametry soustruhu SN 50 C¹⁵

Oběžný průměr nad ložem	500	mm
Oběžný průměr nad suportem	270	mm
Vzdálenost hrotů	1500	mm
Výška hrotu nad ložem	250	mm
Rozsah otáček	22-2000	ot.min ⁻¹
Pracovní pohyb příčného suportu	300	mm
Pracovní pohyb nožového suportu	140	mm
Max. rozměr nože	32 x 20	mm
Podélný rychloposuv	3000	mm.min ⁻¹
Příčný rychloposuv	1500	mm.min ⁻¹
Max. hmotnost obrobku	80	kg
Celkový příkon stroje	6,6	kW
Hmotnost	1835	kg

Tab.8.2 Základní technické parametry pásové pily SHI-R¹⁶










Max. průměr tyče	150	mm
Max. průměr trubky	240	mm
Max. čtvercový profil a x b	280 x 220	mm
Nejmenší odřezek	3	mm
Nejmenší dělitelný průměr	5	mm
Řezná rychlost	30-70	m.min ⁻¹
Rozměr pilového pásu	2980 x 27 x 0,9	mm
Posuv ramene do řezu	hydraulicky	-
Posuv materiálu	manuálně	-
Upínání polotovaru	hydraulicky	-
Celkový příkon	2,62	kW
Hmotnost	420	kg

8.1 Použité nástroje a přípravky v náhradní variantě

Soustruhy SPT 32 CNC a SN 50 C použity v obou variantách svými technickými parametry umožňují použití stejné držáky z hlavní varianty.

Ale VBD jsou použity jiné z důvodu jiného materiálu polotovaru, kterým je ocel 11600. Ocel 11600 patří do skupiny **P** dle obr.7.1. Seznam je v tab.8.3.

Tab.8.3 Seznam nožových držáků a VBD

OZNAČENÍ NÁSTROJE	OZNAČENÍ VBD	ŘEZNÉ PARAMETRY VBD
DCLNR 2525 M12 	CNMG 160612-PR 	$a_p = 5(1 - 8) \text{ mm}$ $f = 0,40(0,25 - 0,70) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 305 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
	CNMG 120412-PF 	$a_p = 1(0,35 - 1,50) \text{ mm}$ $f = 0,25(0,15 - 0,50) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 445 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
PWLN R 08 Ø32 	WNMG 080412-PF 	$a_p = 1(0,4 - 1,5) \text{ mm}$ $f = 0,25(0,15 - 0,50) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 445 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
SCLCR 09A 	CCMT 09T312-PR 	$a_p = 2(1,2 - 4) \text{ mm}$ $f = 0,30(0,14 - 0,42) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 345 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
GFIR 2020 K 05 	LCMF 0416 	$a_p = 4 \text{ mm}$ $f = 0,10(0,06 - 0,16) \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$ $v_c = 120 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$

Pro soustružení drážek řemenice je použit nůž na klínové drážky řemenic 20x12x125 dle ČSN 22 3590 (viz. obr.8.1).



Obr.8.1 Nůž na klínové drážky řemenic¹⁷

9 VÝPOČET ČASŮ U NAVRŽENÝCH VARIANT

- Jednotkový strojní čas

Jednotlivé jednotkové strojní časy jsou uvedeny v tab.9.1 a 9.2.

Jednotkový strojní čas soustružení válcové plochy⁹:

$$t_{AS} = \frac{l_n + l + l_p}{n \cdot f} \cdot i \quad (9.1)$$

Jednotkový strojní čas soustružení čelní plochy⁹:

$$t_{AS} = \frac{D \cdot (D - d)}{2 \cdot n \cdot f} \cdot i \quad (9.2)$$

Jednotkový strojní čas tvarové plochy⁹:

$$t_{AS} = \frac{l}{n \cdot f} \cdot \left(l \pm \frac{D - d}{2} \cdot \operatorname{tg} \beta \right) \quad (9.3)$$

Jednotkový strojní čas obrážení⁹:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot B \cdot a}{10^3 \cdot v_c \cdot f \cdot a_p} \cdot (1 + r) \quad (9.4)$$

Na základě parametrů obrážačky HOV 63 je stanovena zpětná střední rychlost 1,5 násobkem pracovní střední rychlosti.

Jednotkový strojní čas vrtání⁹:

$$t_{AS} = \frac{l_n + l + l_p}{n_s \cdot f} \cdot i \quad (9.5)$$

Tab.9.1 Jednotkový strojní čas hlavní varianty

Pracoviště	VBD s produktivním dokončením t_{AS} [min]	VBD s klasickým dokončením t_{AS} [min]
Soustruh SPT 32 CNC 45133	3,485	4,185
Obrázečka HOV 63 49380	3,024	3,024
Vrtačka B40 GSP 04631	0,440	0,440

Tab.9.2 Jednotkový strojní čas náhradní varianty

Pracoviště	Odebírání třísek rovnoběžně s čelem t_{AS} [min]	Odebírání třísek kolmo na čelo t_{AS} [min]
Soustruh SN 50 C	6,806	7,888
Obrázečka HOV 63 49380	3,629	3,629
Vrtačka B40 GSP 04631	0,613	0,613
Pásová pila SHI-R 35967	2,410	2,410

- Vedlejší časy

Vedlejší časy jsou procentuálně stanoveny z jednotkového strojního času na základě složitosti obráběného tvaru a stroje viz. tab. 9.4 a 9.5. Procentuální odhad vedlejšího času je v tab.9.3.

Tab.9.3 Procentuální vyjádření vedlejšího času v jednotlivých operacích

Pracoviště	Počet procent
Soustruh SPT 32 CNC 45133	20%
Soustruh SN 50 C 04125	35%
Obrázečka HOV 63 49380	10%
Vrtačka B40 GSP 04631	15%
Pásová pila SHI-R 35967	10%

Tab.9.4 Jednotlivé celkové časy hlavní varianty

Pracoviště	VBD s produktivním dokončením [min]	VBD s klasickým dokončením [min]
Soustruh SPT 32 CNC 45133	4,182	5,022
Obrázečka HOV 63 49380	3,326	3,326
Vrtačka B40 GSP 04631	0,506	0,506
Σ	8,014	8,854

Tab.9.5 Jednotlivé celkové časy náhradní varianty

Pracoviště	Odebírání třísek rovnoběžně s čelem [min]	Odebírání třísek kolmo na čelo [min]
Soustruh SN 50 C 45133	10,649	9,188
Obrázečka HOV 63 49380	3,991	3,991
Vrtačka B40 GSP 04631	0,705	0,705
Pásová pila SHI-R 35967	2,651	2,651
Σ	17,996	16,535

Celkové časy jsou uvedeny v tab. 9.6.

Tab.9.6 Jednotlivé celkové časy navržených variant

Navržené varianty		Celkový strojní čas [min]
Hlavní varianta	Varianta s produktivním dokončením	8,014
	Varianta s klasickým dokončením	8,854
Náhradní varianta	Odebírání třísek kolmo na čelo přířezu	17,996
	Odebírání třísek rovnoběžně s čelem přířezu	16,535

10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ HLAVNÍ VARIANTY

Náklady jsou provedeny podle následujících kritérií, která jsou pro obě varianty polotovarů shodné.

N_p - náklady na polotovar

N_s - náklady na provoz stroje

N_o - náklady na obsluhu stroje

N_n - náklady na nástroje

T_c - celkový čas

N_{mz} – náklady na modelovací zařízení (pouze hlavní varianta)

10.1 Jednotlivé náklady (hlavní varianta)

- Náklady na polotovar

Standardní prodejní cena odlitku z šedé litiny je 60 Kč.kg⁻¹. Tímto cena polotovaru vychází na 132 Kč.

Odhadované náklady na modelovací zařízení N_{mz} jsou 80 000 Kč. Náklady na modelovací zařízení budou poděleny počtem kusů.

- Náklady na provoz stroje

Výpočet počtu strojů¹⁸:

$$P_{thi} = \frac{t_{AS} \cdot N}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} \quad (10.1)$$

Tab.10.1 Počet strojů

Pracoviště	Jednotkový strojní čas t_{AS} [min]	Teoretický počet strojů P_{thi} [ks]	Skutečný počet strojů P_{ski} [ks]
Soustruh SPT 32 CNC	4,182	0,08	1
Obrážečka HOV 63	3,326	0,06	1
Vrtačka B40 GSP	0,506	0,02	1
Σ			3

Tab.10.2 Jednotlivé náklady na provoz stroje N_s

Pracoviště	Příkon stroje [kW]	Cena jedné kWh [Kč]	Náklady [Kč.hod ⁻¹]
Soustruh SPT 32 CNC	22	5	110
Obrážečka HOV 63	14,7	5	73,5
Vrtačka B40 GSP	1,5	5	75
Σ			258,5

- Náklady na obsluhu stroje

Pro prvotní výpočet je volen dvousměnný provoz.

Výpočet výrobních dělníků v první směně¹⁸:

$$D_{vSI} = \frac{t_{AS} \cdot N}{60 \cdot E_S \cdot k_{pns} \cdot a} \quad (10.2)$$

Tab.10.3 Počet výrobních dělníků v první směně

Pracoviště	Jednotkový strojní čas t_{AS} [min]	Teoretický počet dělníků D_{vHI} [ks]	Skutečný počet dělníků D_{vSI} [ks]
Soustruh SPT 32 CNC	4,182	0,156	1
Obrážečka HOV 63	3,326	0,124	1
Vrtačka B40 GSP	0,506	0,019	1
Σ			3

Celkový počet výrobních dělníků (první a druhá směna) je 6.

Tab.10.4 Náklady na obsluhu stroje N_o

Pracoviště	Mzdový tarif [Kč.hod ⁻¹]	Počet pracovníků [-]	Náklady [Kč.hod]
Soustruh SPT 32 CNC	100	2	200
Obrážečka HOV 63	70	2	140
Vrtačka B40 GSP	70	2	140
Σ			480

- Náklady na nástroje

Náklady jsou řešeny pouze pro operace soustružení.

Ceny jednotlivých držáků a vyměnitelné břitové destičky (VBD) jsou uvedeny v tab.10.5 a 10.6. Držáky jsou v obou variantách shodné, proto jsou uvedeny jen v této kapitole.

Tab.10.5 Ceny jednotlivých držáků

Druh držáku VBD	Cena držáku [Kč]
GFIR 2020 K 05	1800,00
SCFCR 06	2000,00
PWLNR 08 Ø32	1816,00
DCLNR 2525 M12	1500,00

Tab.10.6 Ceny jednotlivých VBD

Druh VBD	Provedení	Cena VBD [Kč]
CNMA 120416-KR	oboustranné	300,00
CNMG 120412-KF	oboustranné	300,00
CNMG 120412-WF	oboustranné	310,00
WNMA 080412-KR	oboustranné	330,00
WNMG 080408-KF	oboustranné	330,00
WNMG 080408-WF	oboustranné	340,00
CCMT 09T312-KR	jednostranné	240,00
CCMT 09T304-KF	jednostranné	240,00
CCMT 09T312-WF	jednostranné	250,00
LCMF 0416	-	200,00

Vykalkulovaný počet jednotlivých VBD vzhledem k délce průměrné trvanlivosti 20 min. a celkovému strojnímu času jsou uvedeny v tab. 10.7.

Tab.10.7 Počet jednotlivých VBD

Způsob dokončení	Počet VBD pro 1000 ks [ks]
Varianta s produktivním dokončením	44
Varianta s klasickým dokončením	53

Celkové náklady na nástroje (držáky a VBD) pro 1000 ks jsou uvedeny v tab.10.8.

Tab.10.8 Náklady na nástroje

Způsob dokončení	Náklady na VBD [Kč]	Náklady na držáky [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Varianta s produktivním dokončením	86680,00	7116,00	93796,00
Varianta s klasickým dokončením	102820,00	7116,00	109936,00

Jednotlivé průměrné ceny držáků, VBD a jejich trvanlivosti jsou dle katalogu Sandvik.

10.1.1 Kalkulace hlavní variantyKalkulace pro jeden kus:

- Varianta s produktivním dokončením

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + N_p + \frac{N_n}{1000} + \frac{N_{mz}}{1}$$

$$N_c = (110 \cdot 4,182 + 100 \cdot 4,182) + (73,5 \cdot 3,326 + 70 \cdot 3,326) + (75 \cdot 0,506 + 70 \cdot 0,506) + 132 + \frac{93796}{1000} + \frac{80000}{1} = 81654,667 K\check{c}$$
(10.3)

- Varianta s klasickým dokončením

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + (N_{s4} \cdot T_{c4} + N_{o4} \cdot T_{c4}) + N_p + \frac{N_n}{1000} + \frac{N_{mz}}{1}$$

$$N_c = (110 \cdot 5,022 + 100 \cdot 5,022) + (73,5 \cdot 3,326 + 70 \cdot 3,326) + (75 \cdot 0,506 + 70 \cdot 0,506) + 132 + \frac{109936}{1000} + \frac{80000}{1} = 81847,207 K\check{c}$$
(10.4)

Kalkulace pro 1000 kusů:

- Varianta s produktivním dokončením

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + N_p + \frac{N_n}{1000} + \frac{N_{mz}}{1}$$

$$N_c = (110 \cdot 4,182 + 100 \cdot 4,182) + (73,5 \cdot 3,326 + 70 \cdot 3,326) + (75 \cdot 0,506 + 70 \cdot 0,506) + 132 + \frac{93796}{1000} + \frac{80000}{1000} = 1734,667 K\check{c}$$
(10.5)

- Varianta s klasickým dokončením

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + N_p + \frac{N_n}{1000} + \frac{N_{mz}}{1}$$

$$N_c = (110 \cdot 4,182 + 100 \cdot 4,182) + (73,5 \cdot 3,326 + 70 \cdot 3,326) + (75 \cdot 0,506 + 70 \cdot 0,506) + 132 + \frac{93796}{1000} + \frac{80000}{1000} = 1927,207 K\check{c}$$
(10.6)

11 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁHRADNÍ VARIANTY

11.1 Jednotlivé náklady (náhradní varianta)

- Spotřeba materiálu

Normy spotřeby materiálu jsou ve výrobě podkladem nejen k sestavení plánu materiálně technického zabezpečení (MTZ), ale také podkladem pro výpočet výrobních nákladů. Při zpracování polotovaru s tyčí vznikají při dělení, obrábění přídávku a z konce tyče, který není rozměrově využitelný⁹.

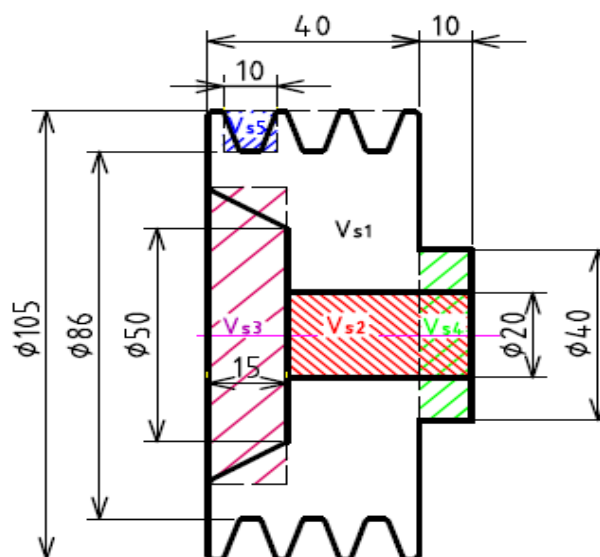
Norma spotřeby materiálu⁹:

$$N_m = Q_s + Z_m \quad [kg] \quad (11.1)$$

Tab.11.1 Hmotnost a objem hotové součásti:

Hmotnost součásti	Q_s [kg]	2,23
Objem jednotlivých částí	V_{s1} [mm ³]	346360,06
Objem jednotlivých částí	V_{s2} [mm ³]	17180,58
Objem jednotlivých částí	V_{s3} [mm ³]	35637,44
Objem jednotlivých částí	V_{s4} [mm ³]	12566,37
Objem jednotlivých částí	V_{s5} [mm ³]	19651,47
Celkový objem součásti	V_s [mm ³]	286457,47

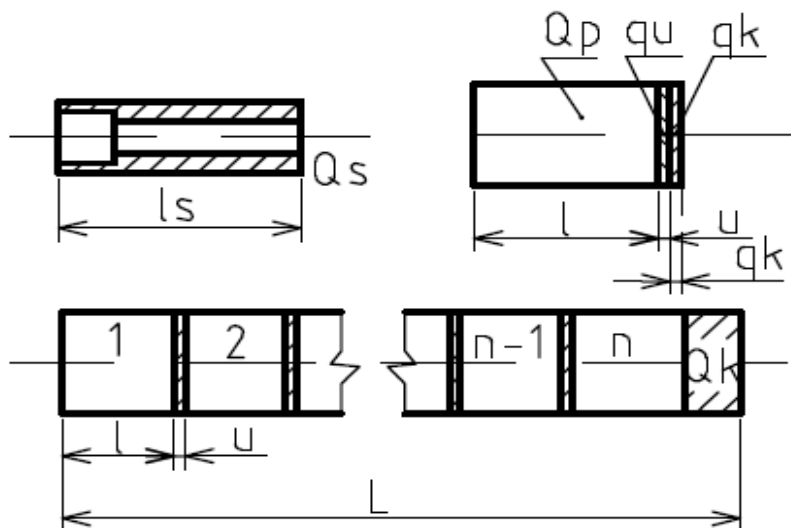
Celkový objem je složen z několika elementárních částí (viz. obr.11.1)



Obr. 11.1 Rozdělení součásti pro výpočet objemu

Celkové ztráty materiálu na jednici⁹:

$$Z_m = q_k + q_u + q_o \quad (11.2)$$



Obr. 11.2 Ztráty materiálu u polotovaru z tyče⁹

Tab.11.2 Vstupní hodnoty:

Hmotnost materiálu z nevyužitého konce tyče	Q_k [kg]	0,32
Počet přířezů z tyče	n [mm]	74

Ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici⁹:

$$q_k = \frac{Q_k}{n} \quad (11.3)$$

$$q_k = \frac{0,32}{74} = 0,0043$$

Tab.11.3 Vstupní hodnoty:

Hmotnost polotovaru	Q_p [kg]	4,37
Hmotnost hotové součásti	Q_s [kg]	2,23

Ztráta vzniklá obráběním přídavku⁹:

$$q_o = Q_p - Q_s \quad (11.4)$$

$$q_o = 4,37 - 2,23 = 2,14$$

Tab.11.4 Vstupní hodnoty:

Hmotnost ztráty materiálu při dělení	Q_u [kg]	0,081
Počet přířezů z tyče	n [mm]	74

Ztráta materiálu vzniklá dělením, připadající na jednici⁹:

$$q_u = \frac{Q_u}{n} \quad (11.5)$$

$$q_u = \frac{0,081}{74} = 0,0011$$

Dosazením rovnice 11.2 do 11.6 lze normu spotřeby materiálu zapsat tímto způsobem.

Norma spotřeby materiálu⁹:

$$N_m = Q_p + q_u + q_k \quad (11.6)$$

$$N_m = 4,37 + 0,0011 + 0,0043 = 4,38$$

Stupeň využití materiálu⁹:

$$k_m = \frac{Q_s}{N_m} \cdot 100 \quad (11.7)$$

$$k_m = \frac{2,23}{4,38} \cdot 100 = 51$$

Ve strojírenství bývá při obrábění $k_m = 0,4$ až $0,8$. Podle stupně využití materiálu je možno posuzovat celkovou pracnost výrobku a pokrokovost použitých technologických metod. Blíží-li se $k_m = 1$, znamená to, že množství odebraných třísek je malé a tedy obrábění vyžaduje i malou spotřebu pracovního času a naopak. Zvýšením stupně využitelnosti materiálu k_m lze dosáhnout snížení pracnosti a tím i zvýšení produktivity práce⁹.

Stupeň využití je na samotné spodní hranici rozsahu $k_m = 0,4$ až $0,8$. Z toho vyplývá že je vysoká pracnost součásti, velké množství odebraného materiálu a vysoká spotřeba pracovního času.

Pro výrobu 1000 ks je potřeba 14 tyčí délky 4000 mm. Cena 1 kg oceli 11 600 je 28 Kč.

Náklady na polotovary jsou 128576,00 Kč

- Náklady na provoz strojeVýpočet počtů strojů¹⁸:

$$P_{thi} = \frac{t_{AS} \cdot N}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} \quad (11.8)$$

Tab.11.5 Počet strojů

Pracoviště	Jednotkový strojní čas t_{AS} [min]	Teoretický počet strojů P_{thi} [ks]	Skutečný počet strojů P_{ski} [ks]
Soustruh SN 50 C	9,188	0,17	1
Obrázečka HOV 63	3,991	0,07	1
Vrtačka B40 GSP	0,705	0,01	1
Pásová pila SHI-R	2,651	0,05	1
Σ			4

Tab.11.6 Jednotlivé náklady na provoz stroje

Pracoviště	Příkon stroje [kW]	Cena jedné kWh [Kč]	Náklady [Kč.hod]
Soustruh SN 50 C	6,6	5	33
Obrázečka HOV 63	14,7	5	73,5
Vrtačka B40 GSP	1,5	5	75
Pásová pila SHI-R	2,62	5	13,1
Σ			194,6

- Náklady na obsluhu strojeVýpočet výrobních dělníků v první směně¹⁸:

$$D_{VHI} = \frac{t_{AS} \cdot N}{60 \cdot E_S \cdot k_{pns} \cdot a} \quad (11.9)$$

Tab.11.7 Počet výrobních dělníků v první směně

Pracoviště	Jednotkový strojní čas t_{AS} [min]	Teoretický počet dělníků D_{VHI} [ks]	Skutečný počet dělníků D_{VSI} [ks]
Soustruh SN 50 C	9,188	0,156	1
Obrázečka HOV 63	3,991	0,124	1
Vrtačka B40 GSP	0,705	0,019	1
Pásová pila SHI-R	2,651	0,101	1
Σ			4

Celkový počet výrobních dělníků (první a druhá směna) je 8.

Tab.11.8 Náklady na obsluhu stroje

Pracoviště	Mzdový tarif [Kč.hod ⁻¹]	Počet pracovníků [-]	Náklady [Kč.hod]
Soustruh SN 50 C	90	2	180
Obrázečka HOV 63	70	2	140
Vrtačka B40 GSP	70	2	140
Pásová pila SHI-R	60	2	120
Σ			580

- Náklady na nástroje

Ceny jednotlivých držáků pro tuto variantu byli řešeny v kapitole č. 10.1. Jednotlivé ceny VBD jsou uvedeny v tab. 11.9.

Tab.11.9 Ceny jednotlivý VBD

Druh VBD	Provedení	Cena VBD [Kč]
CNMG 160612-PR	oboustranné	300,00
CNMG 120412-PF	oboustranné	300,00
WNMG 080412-PF	oboustranné	330,00
CCMT 09T312-PR	jednostranné	240,00
LCMF 0416	-	200,00

Vykalkulovaný počet jednotlivých VDB vzhledem k délce průměrné trvanlivosti 20 min. a celkovému strojnímu času jsou uvedeny v tab.11.10.

Tab.11.10 Počet jednotlivý VBD

Varianta odebírání třísek	Počet VBD pro 1000 ks [ks]
Odebírání třísek kolmo na čelo přířezu	86
Odebírání třísek rovnoběžně s čelem přířezu	97

Celkové náklady na nástroje (držáky a VBD) pro 1000 ks jsou uvedeny v tab. 11.11.

Tab.11.11 Náklady na nástroje

Varianta odebírání třísek	Náklady na VBD [Kč]	Náklady na držáky [Kč]	Celkové náklady [Kč]
Odebírání třísek kolmo na čelo přířezu	118000,00	7116,00	125 116,00
Odebírání třísek rovnoběžně s čelem přířezu	133000,00	7116,00	140116,00

Jednotlivé průměrné ceny držáků, VBD a jejich trvanlivosti jsou dle katalogu Sandvik.

11.1.1 Kalkulace náhradní variantyKalkulace pro jeden kus

- Odebírání třísek kolmo na čelo přířezu

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + \\ (N_{s4} \cdot T_{c4} + N_{o4} \cdot T_{c4}) + \frac{N_p}{1000} + \frac{N_n}{1000}$$

(11.10)

$$N_c = (33 \cdot 9,188 + 90 \cdot 9,188) + (73,5 \cdot 3,991 + 70 \cdot 3,991) + \\ (75 \cdot 0,705 + 70 \cdot 0,705) + (13,1 \cdot 2,651 + 60 \cdot 2,651) + \\ \frac{128576}{1000} + \frac{125116}{1000} = 2252,538 \text{ Kč}$$

- Odebírání třísek rovnoběžně s čelem přířezu

Kalkulační vzorec:

$$N_c = (N_{s1} \cdot T_{c1} + N_{o1} \cdot T_{c1}) + (N_{s2} \cdot T_{c2} + N_{o2} \cdot T_{c2}) + (N_{s3} \cdot T_{c3} + N_{o3} \cdot T_{c3}) + \\ (N_{s4} \cdot T_{c4} + N_{o4} \cdot T_{c4}) + \frac{N_p}{1000} + \frac{N_n}{1000}$$

(11.11)

$$N_c = (33 \cdot 10,649 + 90 \cdot 10,649) + (73,5 \cdot 3,991 + 70 \cdot 3,991) + \\ (75 \cdot 0,705 + 70 \cdot 0,705) + (13,1 \cdot 2,651 + 60 \cdot 2,651) + \\ \frac{128576}{1000} + \frac{140116}{1000} = 2447,241 \text{ Kč}$$

12 POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Vhodný výběr metody výroby řemenice je posouzen podle předchozích kritérií. Z kalkulace jednoznačně vyplývá, že lepším polotovarem je odlitek.

Důležité kritérium je určení přesného počtu vyráběných kusů, tak aby byl polotovar odlitku ekonomicky výhodný. Ekonomicky výhodný počet výrobků (viz. tab.12.1 včetně barevného vyznačení) s produktivním dokončením je od 101 a 134 vyráběného kusu výše v porovnání s variantou odebrání třísek rovnoběžně s čelem a kolmo na čelo přířezu. Varianta s klasickým dokončením je výhodná od 134 a 198 vyráběného kusu výše v porovnání s variantou odebrání třísek rovnoběžně s čelem a kolmo na čelo přířezu.

Tab.12.1 Náklady v jednotlivých variantách

Počet kusů	Náklady N_c na ks v hlavní variantě [Kč]		Náklady N_c na ks v náhradní variantě [Kč]	
	Varianta s produktivním dokončením	Varianta s klasickým dokončením	Varianta s odebráním třísek kolmo na čelo přířezu	Varianta s odebráním třísek rovnoběžně s čelem přířezu
1	81654,667	81847,207	2252,538	2447,241
100	2454,667	2647,207	2252,538	2447,241
101	2446,746	2639,286	2252,538	2447,241
102	2438,981	2631,521	2252,538	2447,241
103	2431,366	2623,906	2252,538	2447,241
104	2423,898	2616,438	2252,538	2447,241
105	2416,572	2609,112	2252,538	2447,241
110	2381,940	2574,480	2252,538	2447,241
120	2321,334	2513,874	2252,538	2447,241
130	2270,052	2462,591	2252,538	2447,241
131	2265,354	2457,894	2252,538	2447,241
132	2260,728	2453,268	2252,538	2447,241
133	2256,171	2448,711	2252,538	2447,241
134	2251,682	2444,222	2252,538	2447,241
135	2247,259	2439,799	2252,538	2447,241
140	2107,096	2299,636	2252,538	2447,241
190	2075,720	2268,260	2252,538	2447,241
195	2064,923	2257,463	2252,538	2447,241
196	2062,830	2255,370	2252,538	2447,241
197	2060,758	2253,370	2252,538	2447,241
198	2058,707	2251,247	2252,538	2447,241
199	2056,677	2249,217	2252,538	2447,241
200	2054,667	2247,207	2252,538	2447,241
500	1814,667	2007,207	2252,538	2447,241
1000	1734,667	1927,207	2252,538	2447,241

ZÁVĚR

Při návrhu technologie výroby vícedrážkové řemenice jsou uvažovány dvě varianty výroby. Polotovary přířez a odlitek na které jsou zpracovány technologické postupy, výkresy, vybrané stroje a nástroje. V kapitole 10. byla určena kritéria pro vyhodnocení nákladů a jejich následné porovnání. Podle těchto kritérií je zvolen jako polotovar odlitek.

Vybrané stroje, nástroje a způsob technologického postupu v této práci je možné použít při výrobě této součásti. Dosažené výsledky mohou být částečně zkrácené z důvodu žádné vazby na konkrétní podnik, kde je možné získat a použít detailnější informace o procesu výroby. Přesto i při zjednodušujících podmínkách zpracování je zřetelný rozdíl v jednotlivých použitých metodách a polotovarech. Vybrané stroje, nástroje a dané postupy lze použít pro detailnější zpracování v podniku.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *Wikipedia : Mechanický převod* [online]. 2008 [cit. 2009-02-04]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mechanick%C3%BD_p%C5%99evod>.
2. *Monako* [online]. 2009 [cit. 2009-02-01]. Dostupný z WWW: <www.monako.netphpportalrservice.phpakce..>.
3. *MOJI BEAMBOTI* [online]. 2009 [cit. 2006-02-03]. Dostupný z WWW: <<http://hawelson.blog.cz/0608/moji-beamboti>>.
4. *REBEL BIKE* [online]. 2009 [cit. 2009-04-05]. Dostupný z WWW: <www.rebelbike.comindex.phpclanek_detail=tru...>.
5. *MM PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM* [online]. 2009 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <www.mmspektrum.comclanekremenove-pohony.>.
6. BOHÁČEK, František. *Části a mechanismy strojů III. Převody*. 2. vyd. Brno : VUT Brno, 1987. 267 s.
7. *Z-club* [online]. 2006 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <www.z-club.cztiskprojekt_zorrozorro.htm>.
8. SOBEK, Evžen, et al. *Základy konstruování : Návodů pro konstrukční řešení*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2004. 111 s. ISBN 80-7204-331-5.
9. ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2002. 158 s. ISBN 80-214-2219-X.
10. LEIVEBER, Jan, ŘASA, Jaroslav, VÁVRA, Pavel. *Strojnické tabulky*. RNDr. Blanka Plášilová, CSc.. 3. dopl. vyd. Praha 6 : Scientia, 2000. 985 s. ISBN 80-7183-164-6
11. MÁDL, Jan, KVASNIČKA, Ivo. *Optimalizace obráběcího procesu*. 1. vyd. Praha 6 : ČVUT, 1998. 168 s. ISBN 80-01-01864-6.
12. NOVOTNÝ, Karel, PÍŠKA, Miroslav. *Speciální technologie výroby* [online]. Studijní opory pro podporu samostudia v odboru "Strojírenská technologie" BS studijního programu "Strojírnoství". VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/?page=opory>>.
13. *A-Z STROJE* [online]. 2006 [cit. 2009-10-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.azstroje.cz/?mod=Nabidka>>.
14. *ISCAR : Nástroje pro obrábění kovů* [online]. 2009 [cit. 2009-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.iscar.cz/>>.
15. *TRENS* [online]. 2009 [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.trens.sk/index.php/sk/produkty/univerzalne-hrotove-sustruhy/sn-50-c>>.
16. *PEGAS GONDA : Pásové pily na kov* [online]. 2009 [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.pegas-gonda.cz/cz/pasove-pily.htm>>.
17. *Velkoobchod s náradím, nástrojmi a stroji* [online]. 2009- [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <http://www.mavslovakia.sk/kat_sk.html>.
18. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů : Technologické projekty I*. 1. vyd. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6
19. *Sandvik Coromant : CoroKey Příručka* [online]. 2009 [cit. 2009-04-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.coromant.sandvik.com/cz>>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
a	[mm]	celkový přídavek na plochu
a _p	[mm]	výška třísky
b	[mm]	výška drážky nad výpočtovým průměrem řemenice
B	[mm]	boční dráha nástroje
D	[mm]	výchozí obráběný průměr
d	[mm]	konečný obráběný průměr
d _e	[mm]	vnější průměr řemenice
d _p	[mm]	výpočtový průměr řemenice
D _u	[mm]	průměr upnutí
D _{vhi}	[-]	teoretický počet dělníků
D _{vsi}	[-]	skutečný počet dělníků
e	[mm]	vzdálenost os sousedních drážek
E _S	[h.rok ⁻¹]	efektivní časový fond stroje
f	[mm]	vzdálenost mezi osou krajní drážky a okrajem řemenice
f	[mm.ot ⁻¹]	posuv
F _c	[N]	řezná síla
F _p	[N]	pasivní síla
F _u	[N]	upínací síla působící na čelist
h	[mm]	hloubka drážky pod výpočtovým průměrem
i	[-]	počet třísek
k _m	[-]	stupeň využití materiálu
K _{pns}	[-]	koeficient překračování norem
l	[mm]	délka třísky
L _o	[mm]	vzdálenost působíště řezných sil od sklíčidla
L	[mm]	celková dráha nástroje
L _n	[mm]	dráha náběhu nástroje
L _p	[mm]	dráha přeběhu nástroje
M	[mm]	šířka řemenice
N	[ks]	počet kusů
n	[ot.min ⁻¹]	otáčky
N _c	[Kč]	celkové náklady
N _m	[kg.j ⁻¹]	norma spotřeby materiálu
N _{mz}	[-]	náklady na modelovací zařízení
N _n	[Kč]	náklady na nástroje
N _o	[Kč.hod]	náklady na obsluhu stroje
N _p	[Kč]	náklady na polotvar
N _s	[Kč.hod]	náklady na provoz stroje

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
p	[mm]	přídavek na obrábění
P_{thi}	[-]	teoretický počet strojů
P_{ski}	[-]	skutečný počet strojů
q_k	[kg.j ⁻¹]	ztráty vzniklé z nevyužitého konce tyče
Q_k	[kg]	hmotnost nevyužitého konce tyče
q_o	[kg.j ⁻¹]	ztráty obráběním třískami
Q_p	[kg]	hmotnost polotovaru
Q_s	[kg]	hmotnost hotové součásti
q_u	[kg.j ⁻¹]	ztráty vzniklé dělením tyče
Q_u	[kg]	hmotnost třísek vzniklé dělením tyče
R_a	[-]	průměrná aritmetická úchylka profilu
R_m	[MPa]	pevnost v tahu
S_1	[mm]	směrodatný rozměr
S_2	[mm]	směrodatný rozměr
S_s	[-]	směnnost strojního pracoviště
t_{AS}	[min]	jednotkový strojní čas
T_c	[min]	celkový čas
VBD	[-]	vyměnitelná břitová destička
v_c	[m.min ⁻¹]	řezná rychlost
V_s	[mm ³]	objem součásti
v_r	[m.min ⁻¹]	zpětná střední rychlost
W_p	[mm]	výpočtová šířka drážky řemenice
Z	[-]	průřez řemene
Z_1	[mm]	základní rozměr
Z_2	[mm]	základní rozměr
Z_m	[kg]	celkové ztráty vzniklé obráběním
α	[°]	úhel drážky
σ_d	[MPa]	dovolené napětí
μ	[-]	koeficient tření na čelisti

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Technologický postup hlavní varianty.
Příloha 2 Schéma úběru materiálu (hlavní varianta).
Příloha 3 Grafická situace ze simulace.
Příloha 4 Technologický postup náhradní varianty.
Příloha 5 Schéma úběru materiálu (náhradní varianta).
Příloha 6 Výrobní výkres řemenice.
Příloha 7 Výkres vrtacího přípravku.
Příloha 8 Výkres odlitku řemenice.

Příloha 1

Technologický postup hlavní varianty (list 1/2)

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP		Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009		Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL		Kontroloval:		Schválil:	
Číslo operace	Název, označení, stroje, zařízení:	Dílna:	Popis práce v operaci:	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky:			
Orientační	Třídí číslo:						
00/00	98620	Mezisklad	Kontrola výkovku	Posuvné měřítko 0-160 ČSN 25 1238			
01/01	Soustruh SPT 32 CNC 45133	Obrobna	Upnout za \varnothing 109, opřít hrotem, soustružit na hrubo čelo a vrtat díru \varnothing 18, soustružit na hrubo \varnothing 107 soustružit na hrubo na čisto osazení \varnothing 40 délka 10 a čelo, srazit hranu 2x45°, 1x45° a rádius R3	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CNMA 1204 16-KR VBD: CNMG 1204 12-WF Vrták18 ČSN 22 1140			
02/02	Soustruh SPT 32 CNC 45133	Obrobna	Upnout za obrobený \varnothing 107 dorazit na čelo, soustružit na hrubo a na čisto čelo délka 40, soustružit na hrubo a na čisto vybrání \varnothing 50 délka 15 a skosení 30°	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CNMA 1204 16-KR VBD: CNMG 1204 12-WF Nůž vnitřní: PWLNR 08 \varnothing 32 VBD:WNMG 0804 16-KM VBD:WNMG 080408-WF VBD: WNMA 080412-KM			
03/03	Soustruh SPT 32 CNC 45133	Obrobna	Upnout za \varnothing 40 délka 10, opřít hrotem, Soustružit na hrubo a na čisto \varnothing 105, Soustružit na čisto a na hrubo drážky, soustružit díru na hrubo \varnothing 19,8, vystružit díru na čisto \varnothing 20H7, srazit hranu 1x45°	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CNMA 1204 16-KR VBD: CNMG 1204 12-WF N ůž zapichovací: ND: GFIR 2020 K 05 VBD: LCMF 0416 Nůž vnitřní: SCF CR09-R \varnothing 16 VBD:CCMT 09 T3 12-KR VBD:CCMT 09 T3 08-WF			

Příloha 1

Technologický postup hlavní varianty (list 2/2)

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP		Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009		Vyhotoval: ŘÍČAN DANIEL		Kontroloval:		Schválil:	
Číslo operace	Název, označení, stroje, zařízení:	Dílna:	Popis práce v operaci:		Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky:		
Orientační	Třídí číslo:						
05/05	OTK 09863		Kontrolovat drážky a \varnothing 20 H7 – 100%		Posuvné měřítko 0-160 ČSN 25 1238		
06/06	Obrážečka HOV 63 49380	Obrobna	Obrážet drážku 6 P9		Obrážecí nůž 6x18x130 ČSN 223681		
07/07	Pračka 56332		Očisti a odmastit				
08/08	OTK 09863		Kontrolovat drážku 6 P9 – 100%		Posuvné měřítko 0-160		
09/09	Vrtačka B40 GSP 04631	Obrobna	Upnout do přípravku, vrtat díru 4x \varnothing 4,2 hl.13, řezat závit 4x M5 hl. 9		Vrták 4,2 ČSN 22 1121, vrtací přípravek závitník M5 ČSN 22 3010, závitová hlava Zhb2.		
10/10	Pračka 56332		Očistit a odmastit				
11/11	OTK 09863		Kontrolovat 4x závit M6 hl. 6 – 50%		Závitový kalibr M6 -6H		
12/12	Balírna 99113		Zabalit do voskovaného papíru a uložit do palet				

Příloha 2

Schéma úběru materiálu v hlavní variantě (list 1/3)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	01/01

The technical drawing illustrates the material removal process for a mechanical part. The part is shown in a cross-section with hatched areas indicating material to be removed. The drawing includes the following dimensions and allowances:

- Overall diameter: $\phi 109$
- Internal diameter: $\phi 107$
- Bottom diameter: $\phi 18$
- Bottom diameter: $\phi 40$
- Length of the top section: 44
- Length of the top section: 25
- Length of the bottom section: 10
- Allowances: $ap_{0,5}$, $ap_{1,5}$, ap_2 , $ap_{3,5}$

Příloha 2

Schéma úběru materiálu v hlavní variantě (list 2/3)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	02/02

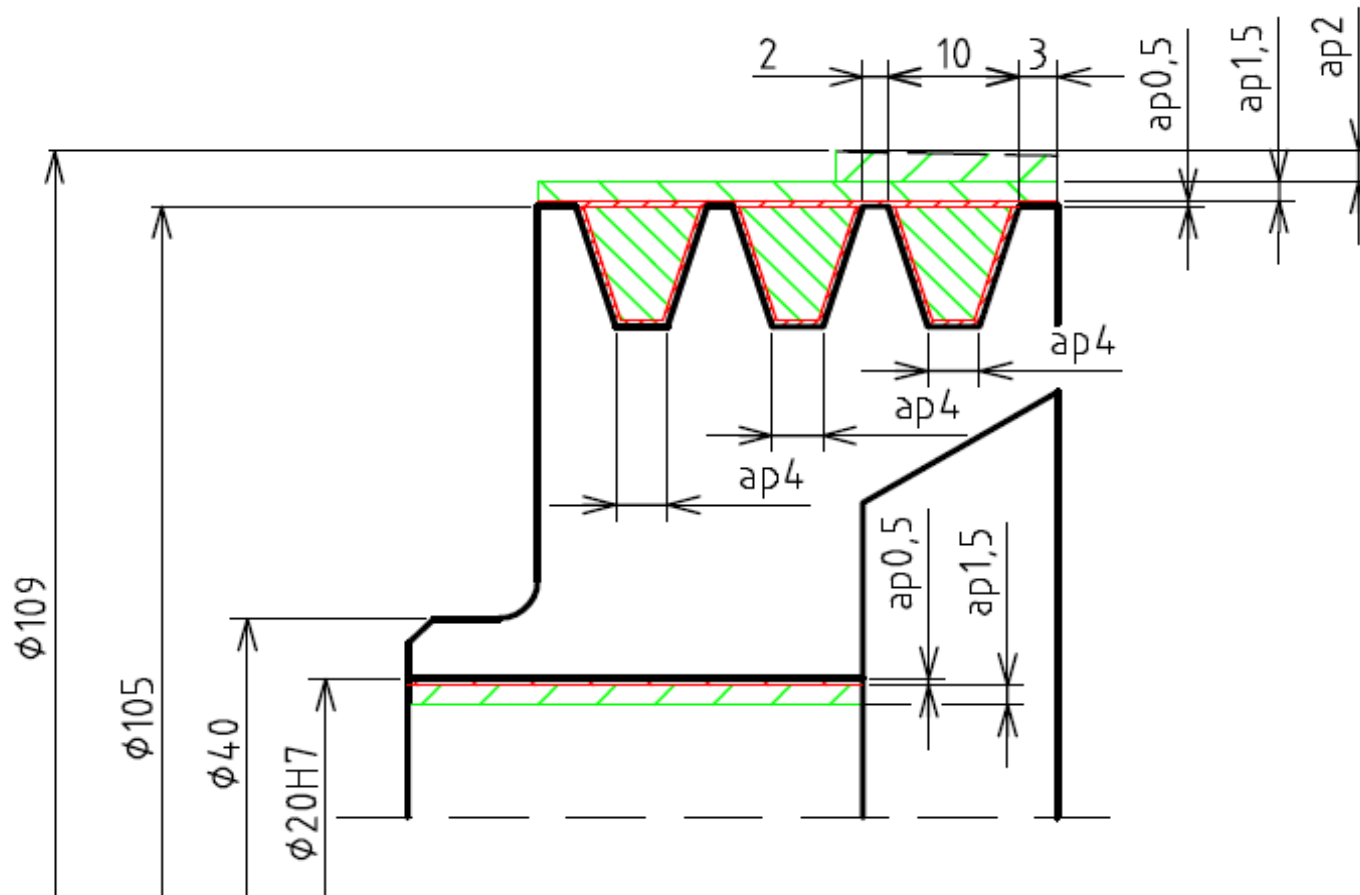
The drawing shows a stepped shaft with the following dimensions and features:

- Overall diameter: $\phi 107$
- Step diameters: $\phi 50$, $\phi 40$, and $\phi 18$
- Length of the shaft: 15
- Material removal dimensions (indicated by red and green dashed lines):
 - Top edge: $ap 1,5$ and $ap 0,5$
 - Internal chamfer: $ap 1,5$ and $ap 0,5$ at a 30° angle
 - Bottom edge: $ap 1,5$ and $ap 0,5$

Příloha 2

Schéma úběru materiálu v hlavní variantě (list 3/3)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	03/03



Příloha 3

Grafická situace ze simulace (výroba drážek zapichovacím cyklem 93)

The screenshot displays a CNC simulation software interface. At the top, a tab labeled "PROGRAM" is active. Below it, the simulation window is titled "Side view". The main area shows a 3D model of a cylindrical part with a slot being machined. The part is shown in a side view, with the top surface and the slot clearly visible. The slot is currently being machined, and the tool is positioned at the top of the slot. The simulation window shows a coordinate system with the origin (0,0) at the top center. The part is shown in a grey color, and the slot is shown in a blue color. The tool is shown in a red color. The simulation window also shows a "Rapid traverse" status and a time of 0:01:54. On the right side of the simulation window, there is a vertical toolbar with several icons: a green diamond with a downward arrow, a grey double slash, a white rectangle with a circle, a blue rectangle, a white circle, a white oval with a circle, a grey arrow pointing right labeled "Details", and a grey button labeled "End". At the bottom of the interface, there is a toolbar with various machine operation modes: "Strai. Circle", "Drill-ing", "Turn-ing", "Cont. turn.", "Mill-ing", "Vari-ous", "Simu-lation", "NC", and "Ex-ecute". Below these modes, there are several icons: a grey arrow pointing up, a grey "M" in a square labeled "MACHINE", a grey arrow pointing right labeled "AUTO", a grey "MDA" icon, a grey "JOG" icon, a grey "Override" button with a "100" value, a grey "MENU SELECT" button, a grey arrow pointing right, a grey "EXIT" button, and a grey "HELP" button.

Příloha 4

Technologický postup náhradní varianty (list 1/2)

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP		Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009		Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL		Kontroloval:		Schválil:	
Číslo operace	Název, označení, stroje, zařízení:	Dílna:	Popis práce v operaci:	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky:			
Orientační	Třídí číslo:						
00/00	Pásová pila 240x280 SHI-R 35967	Zásob.	Upnout tyč ČSN 42 5510 1 Ø 115 Řezat na délku 54 ^{+0,2}	Posuvné měřítko 0-160 ČSN 25 1238			
01/01	Univerzální soustruh SN 50 04125	Obrobna	Upnout za Ø 115, Soustružit na hrubo Ø 110 délka 30, Soustružit na hrubo, na čisto osazení Ø 40 délka 10, soustružit na hrubo a na čisto čelo, srazit hranu 2x45°, rádius R3.	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CMG 160612-PR VBD: CMG 1204 12-PF			
02/02	Univerzální soustruh SN 50 04125	Obrobna	Upnout za obrobený Ø 110 dorazit na čelo, soustružit na hrubo a na čisto čelo délka 40, vrtat díru Ø 19, soustružit na hrubo a na čisto vybrání Ø 50 délka 15 a kužel 30°.	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CNMG 1606 12-PR VBD: CNMG 1204 12-PF Nůž vnitřní: ND: SCLCR 09 A VBD: CCMT 09 T3 12 -PR Nůž vnitřní: ND: PWLNR 08 Ø32 VBD: WNMG 0804 12-PF Vrták 19 ČSN 22 1140, Morse 2			
03/03	Univerzální soustruh SN 50 04125	Obrobna	Upnout za Ø 40 délka 10, opřít hrotem, soustružit na hrubo a na čisto Ø 105, soustružit na čisto a na hrubo drážky, vyhrubovat díru na Ø 19,8, vystružit díru Ø 20H7, srazit hrany 2 x 1x45°.	Nůž vnější: ND: DCLNR 2525 M12 VBD: CMG 160612-PR VBD: CMG 1204 12-PF Výhrubník 19,8 ČSN 22 1411 Výstružník 20H7 ČSN 22 1431 Upichovací nůž: ND: GFIR 2020 K 05 VBD: LCMF 0416 Nůž na klínové drážky řemenic 20x12x125 ČSN 22 3590			

Příloha 4

Technologický postup náhradní varianty (list 2/2)

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP		Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009		Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL		Kontroloval:		Schválil:	
Číslo operace	Název, označení, stroje, zařízení:	Dílna:	Popis práce v operaci:			Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky:	
Orientační	Třídí číslo:						
04/04	Pračka 56332		Očisti a odmastit				
05/05	OTK 09863		Kontrolovat drážky a Ø 20H7 – 100%			Posuvné měřítko 0-160 ČSN 25 1238	
06/06	Obrázečka HOV 63 49380	Obrobna	Obrážet drážku 6 P9			Obrážecí nůž 6x18x130 ČSN 223681	
07/07	Pračka 56332		Očisti a odmastit				
08/08	OTK 09863		Kontrolovat drážku 6 P9 – 100%			Posuvné měřítko 0-160	
09/09	Vrtačka B40 GSP 04631	Obrobna	Upnout do přípravku, vrtat díru 4x Ø 4,2 hl. 13, řezat závit 4x M5 hl. 9			Vrták 4,2 ČSN 22 1121, vrtací přípravek závitník M6 ČSN 22 3010, závitová hlava Zhb2.	
10/10	Pračka 56332		Očistit a odmastit				
11/11	OTK 09863		Kontrolovat 4x závit M6 hl. 6			Závitový kalibr M6 -6H	
12/12	Balírna 99113		Zabalit do voskovaného papíru a uložit do palet				

Příloha 5

Schéma úběru materiálu v náhradní variantě (list 1/4)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	01/01

Technical drawing showing the material removal scheme for a pulley (ŘEMENICE). The drawing is a cross-section of a pulley with a diameter of 115 mm. The drawing is divided into several sections with different hatching patterns: green diagonal lines for the main body, red diagonal lines for a specific section, and yellow diagonal lines for a small section at the bottom. Dimensions are given in millimeters. The total width is 54 mm, and the total height is 115 mm. The drawing shows a complex profile with various radii and chamfers. Key dimensions include: a top width of 54 mm, a top section width of 30 mm, a top chamfer of ap 0,5, a vertical section height of ap 5, a bottom section height of ap 5, a bottom section width of ap 4,5, a bottom section width of ap 2,5, a bottom section width of ap 0,5, a bottom section width of 8 mm, a bottom section width of ap 0,5, a bottom section width of ap 1,5, a bottom section width of ap 0,5, a bottom diameter of 40 mm, and a total diameter of 115 mm.

Příloha 5

Schéma úběru materiálu v náhradní variantě (list 2/4)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	01/01

Technical drawing showing the material removal scheme for a pulley (ŘEMENICE). The drawing includes dimensions and allowances (ap) for various parts of the pulley.

Dimensions and allowances shown:

- Total width: 54
- Width of the hatched area: 30
- Allowances (ap): ap1,5, ap0,5, ap3,5, ap3, ap3, ap0,5, ap0,5, ap0,5
- Inner diameter: 40
- Outer diameter: 115
- Inner diameter of the hole: 110
- Radius of the hole: 8
- Depth of the hole: 10

Příloha 5

Schéma úběru materiálu v náhradní variantě (list 3/4)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	02/02
<p>The drawing shows a cross-section of a mechanical part with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall diameter: $\phi 115$ Upper section diameter: $\phi 110$ Lower section diameter: $\phi 50$ Bottom diameter: $\phi 19$ Length of the upper section: 40 Chamfered edge with a radius of 14,5 Chamfer specifications: $ap\ 2$, $ap\ 0,5$, $2\ de\ 2$, $ap\ 1$, $ap\ 0,5$, $5,0\ de$ Material removal is indicated by green hatching. 					

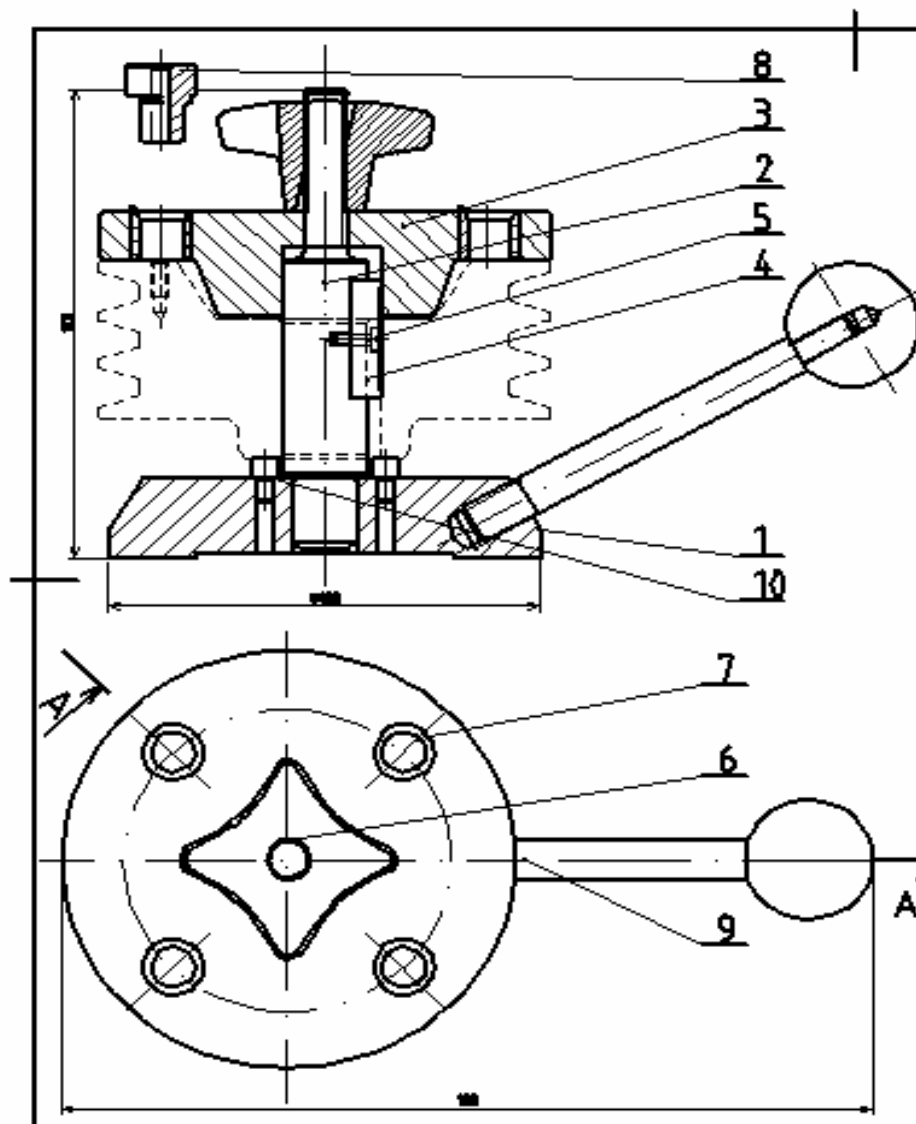
Příloha 5

Schéma úběru materiálu v náhradní variantě (list 4/4)

VUT FSI ÚST BRNO	NÁVODKA	Název součástky	ŘEMENICE	Číslo výkresu	3-3P/1-00/01
Dne: 24.3 2009	Vyhotovil: ŘÍČAN DANIEL	Kontroloval:		Číslo operace.	03/03

Technical drawing of a pulley (ŘEMENICE) showing material removal (ap) for a replacement variant. The drawing is a cross-section of a pulley with a diameter of 115 mm. It features a central shaft hole with a diameter of 20H7 and a groove for a belt. The drawing includes various dimensions and allowances (ap) for material removal. The outer diameter is 115 mm, the diameter of the groove is 110 mm, and the diameter of the shaft hole is 20H7 mm. The drawing shows three V-shaped grooves with a depth of 2 mm and a width of 10 mm. The distance between the grooves is 3 mm. The drawing also shows the allowances (ap) for material removal: ap 5, ap 4,5, ap 0,5, ap 4, ap 4, ap 4, ap 0,2, and ap 0,8.

Příloha 7



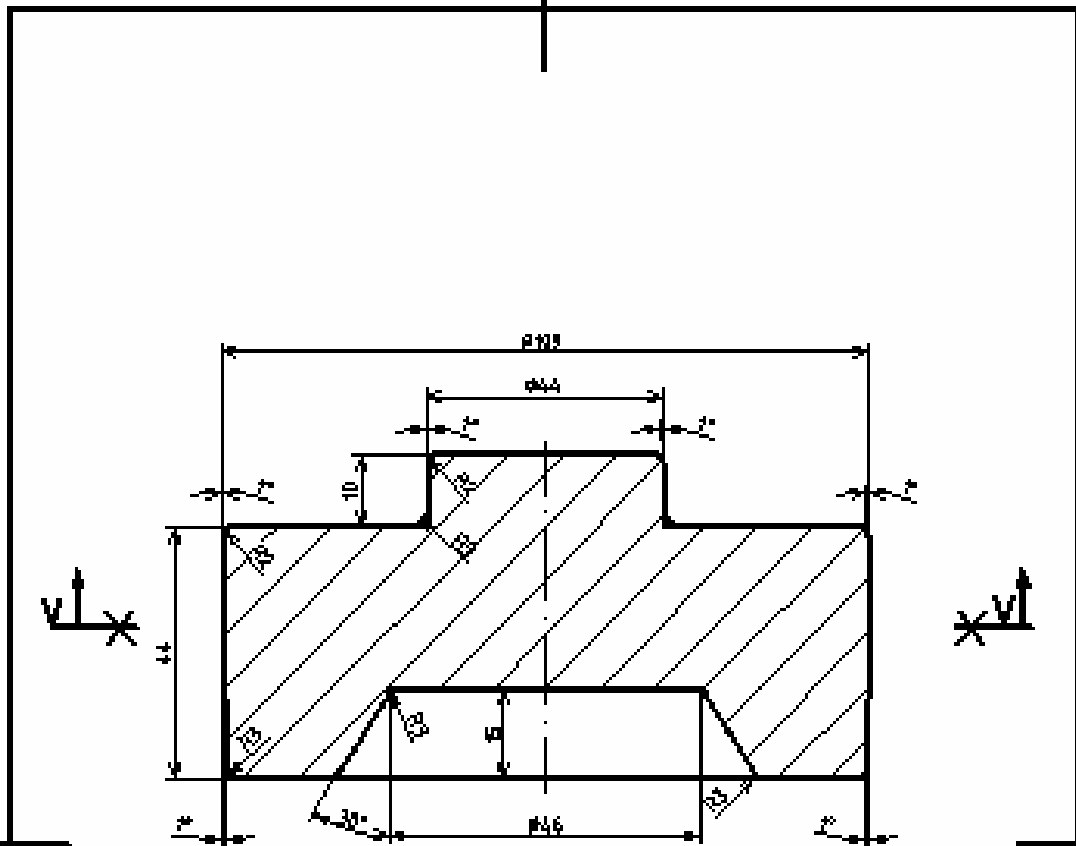
10	OPĚRKA 6x5 ČSN 24 35 80			4
9	HLKOLEJ 100x110 ČSN 42 51 35			1
8	POLIZORO 4,2 F7x10x20 ČSN 24 37 14			4
7	POLIZORO 10 F7x12 ČSN 24 37 06			4
6	MATICE M10 ČSN 24 36 02			1
5	ŠROUB M3x10 ČSN 02 11 32			1
4	PERO 8x7x30 ČSN 02 25 75			1
				1
3	VRTACÍ DESKA 3-3P/1-30/01	1500		1
2	STŘEDÍCÍ ČEP 3-3P/1-20/01	1500		1
1	OPĚRNÁ DESKA 3-3P/1-10/01	1500		1

Číslo položky	Název - označení	Podoba	Hmotnost	J	Množ.
	Výkres - norma	Materiál			

Struktura povrchu:	Hlavy:	Měřítko	Přesnost
		1:1	Toleranční
			Prostředí

Heslo št.	Podoba	Hmotnost	kg	CHRÁNĚNO PODLE ISO 10218
Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY	Název	VRTACÍ PŘÍPRAVEK	
Kreslí	ŘÍČAN DANIEL	Číslo dokumentu	3-3P/1-00-03	
Šelval				
Datum vydání	28.4.2009			

Příloha 8



ODLITEK PÍSKOVÁN
 HEKÓTOVANÉ POLOMĚRY R1
 PŘESNOST ODLITKU ČSN D1 44-70.3

Struktura povrchu Ra 25		Hrnec		Nářítka 1:1	Přesnost Tolerování Prostřívání
Materiál AZ 2420		Polotovary		Hmotnost hg	CHRÁNĚNO PODLE ISO 16016
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE	Druh dokumentu	VÝKRES SOUČÁSTÍ		Název ŘEMENICE (ODLITEK)	
	Kreslil	RÍČAN DANIEL			
	SchwM			Číslo dokumentu 03-3P/1-00/02	
	Datum vydání				

