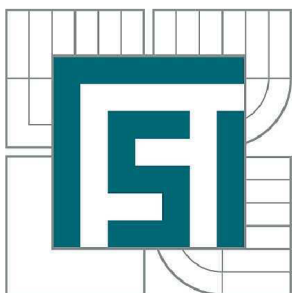


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

CNC STROJ VYUŽITÝ PRO VÝROBU SOUČÁSTI TYPU "HŘÍDEL" V MALÉ STROJÍRENSKÉ FIRMĚ

CNC MACHINE OF PRODUKTION OF SHAFT PARTS IN CONDITION SMALL ENGINEERING
FIRM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARCEL JARKOVSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Marcel Jarkovský

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

CNC stroj využitý pro výrobu součásti typu "hřídel" v malé strojírenské firmě

v anglickém jazyce:

CNC machine of production of shaft parts in condition small engineering firm

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor součásti typu hřídel. Volba technologie v návaznosti na podmínky v malé firmě (sériovost produkce, možnosti CNC strojů a jejich řídicích systémů, nářadí). Doložení řešení na 2 typických případech.

Cíle bakalářské práce:

Orientace v oblasti CNC techniky, která je k dispozici v malé firmě. Navržení správné strategie technologie. Příložený řídicího NC programu.

Seznam odborné literatury:

1. CIHLÁŘOVÁ, P., HILL, M. and PÍŠKA, M. Fundamentals of CNC Machining. [online]. Dostupné na World Wide Web: <<http://cnc.fme.vutbr.cz>>.
2. KOČMAN, K. a PROKOP, J. Technologie obrábění. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2001. 270 s. ISBN 80-214-1996-2.
3. ŠTULPA, M. CNC obráběcí stroje a jejich programování. 1. vyd. Praha: Technická literatura BEN, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7300-207-7.
4. AB SANDVIK COROMANT - SANDVIK CZ s.r.o. Příručka obrábění - Kniha pro praktiky. Přel. M. Kudela. 1. vyd. Praha: Scientia s.r.o., 1997. 857 s. Přel. z: Modern Metal Cutting - A Practical Handbook. ISBN 91-972299-4-6.
5. HUMÁR, A. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM publishing s. r. o., 2008. 240 s. ISBN 978-80-254-2250-2.
6. KOČMAN, K. Speciální technologie obrábění. 3. vyd. Brno: VUT v Brně, Akademické nakladatelství CERM, 2004. 230 s. ISBN 80-214-2562-8.

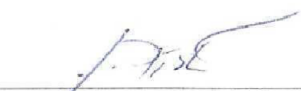
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kalivoda

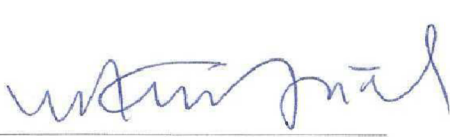
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 24.11.2010

L.S.




prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu


prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá problematikou zavedení nového výrobku, dvou typických zástupců hřídel, do malého strojírenského podniku. Řeší se ideální polotovary vzhledem k minimálním nákladům, volba vhodného stroje a nástroje ze strojového parku firmy. Součástí je rámcový výrobní postup a výrobní návodky, ze kterých je dále vypočítáno ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova

Hřídel, soustružení, CNC stroj, technologický postup

ABSTRACT

This work deals with problems with the introduction of new products, two typical representatives of the shaft, into a small engineering company. It solves the ideal half-finished product in view to minimum cost, selection of appropriate machine and tools from machine equipment in the company. Part of this work is a framework manufacturing procedure and manufacturing instructions of those are economic evaluation also calculated.

Key words

Shaft, turning, CNC machine, technological process

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

JARCOVSKÝ, Marcel. *CNC stroj využitý pro výrobu součásti typu „hřídel“ v malé strojírenské firmě: Bakalářská práce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 38 s., 21 příloh. Vedoucí práce Ing. Milan Kalivoda.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *CNC stroj využitý pro výrobu součástí typu „hřidel“ v malé strojírenské firmě* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

26. 5. 2011

.....

Marcel Jarkovský

Poděkování

Děkuji tímto Ing. Milanu Kalivodovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

Abstrakt	3
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	5
Obsah	6
Úvod	7
1 ROZBOR SOUČÁSTÍ	8
1.1 Konstrukce	8
1.2 Funkčnost.....	10
1.3 Hodnocení technologičnosti	10
1.4 Návrh polotovaru a výpočet spotřeby materiálu.....	12
1.4.1 Návrh polotovaru	12
1.4.2 Výpočet normy spotřeby materiálu	13
2 MALÁ STROJÍRENSKÁ FIRMA.....	16
2.1 Strojový park	16
2.2 Vytipované stroje.....	22
3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP	24
3.1 Výrobní postup	24
3.2 Výrobní návodky	27
4 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	28
4.1 Stroje.....	28
4.2 Dělníci	30
4.3 VBD	31
Závěr	33
Seznam použitých zdrojů.....	34
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	36
Seznam příloh	38

ÚVOD

Hřídele jsou jednou z nejpoužívanějších strojních součástí ve všech mechanismech. Kolik času zabere příprava výroby, to si moc lidí neuvědomí. Většina z nich vidí až poslední část a to samotnou výrobu součásti, obr. 1. Proto se tato práce se zabývá zavedením nových součástí do výroby.

První kapitola pojednává o návrhu součástí, kde musí být jednotlivé prvky v souladu s kreslicími a technickými normami. Součástí je také návrh vhodného polotovaru a materiálu vzhledem k minimálním nákladům nebo maximální výrobnosti. Bráno z teoretického pohledu.

Další část práce se zabývá vybaveností malé strojírenské firmy a vytipováním vhodných strojů pro výrobu a kontrolu součástí. Pro hlavní výrobní úkony budou využity CNC stroje, které oproti konvenčním strojům zkrátí výrobní časy. Jednoduché úkony jako např. vrtání jsou prováděny na konvenčních strojích.

Po výběru strojů se zhotoví pracovní postup rámcový výroby součástí, podle kterého se budou dané součásti vyrábět. Součástí jsou i výrobní návody pro výpočet času potřebného na jednotlivé výrobní operace.

Ke konci práce jsou tyto výrobní časy použity pro technickoekonomické zhodnocení.



Obr. 1 Ukázka soustružení

1 ROZBOR SOUČÁSTÍ

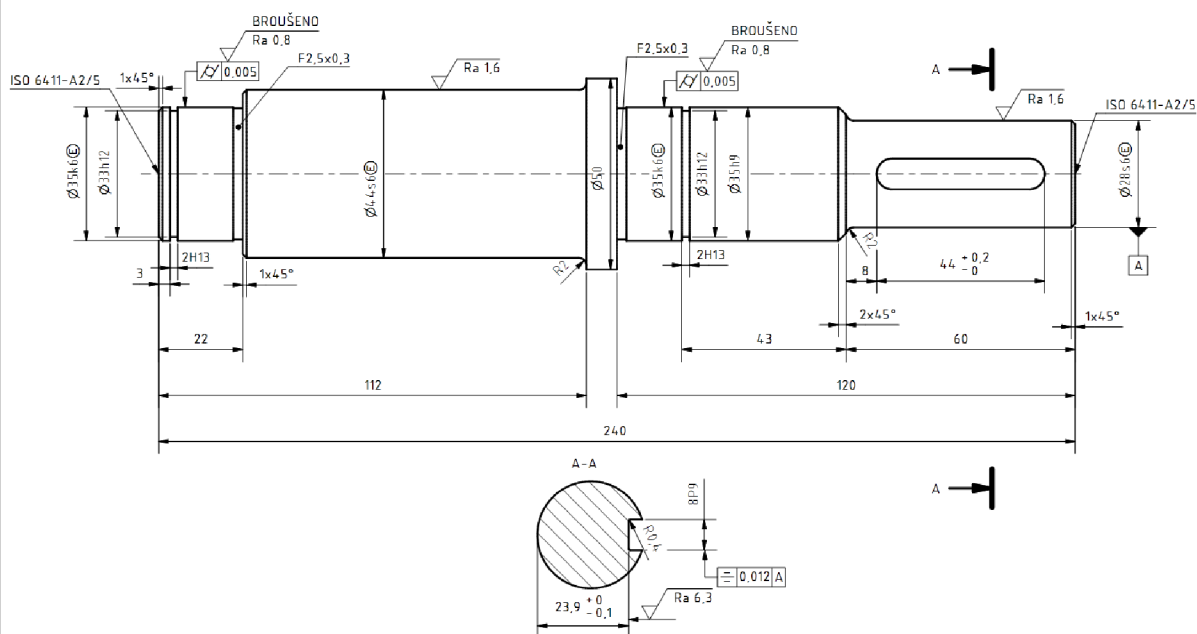
Tato část se bude zabývat konstrukcí, funkčností, technologičností a normou spotřeby materiálu součástí, pro které se následně budou určovat výrobní stroje a vypracovávat technologický postup.

1.1 Konstrukce

Byly navrženy dva typické příklady hřídelí. Tyto součásti byly vypracovány pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010.

Hřídel č. 1

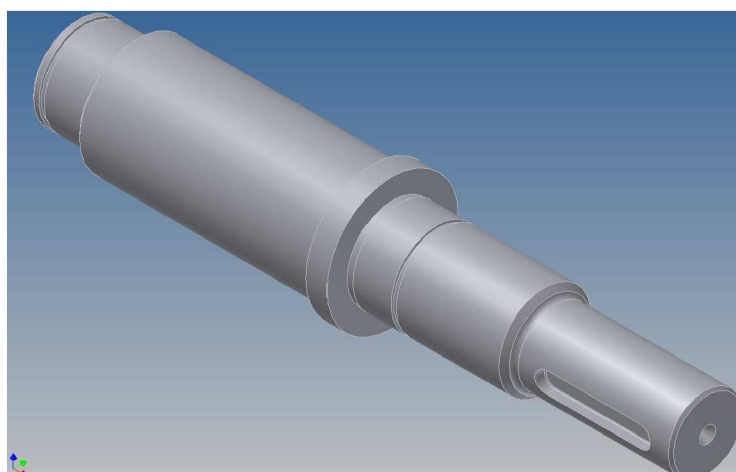
Materiál této součásti je ocel 11 500. Je požadována série $N_1 = 2000$ ks této součástky za rok. Rozměry součásti jsou uvedeny v tab. 1.01. Náhled součásti viz obr. 1.01 a 1.02. Celý výkres viz příloha 1.



Obr. 1.01 Náhled výkresu Hřídele č. 1

Tab. 1.01 Rozměry hřídele č. 1

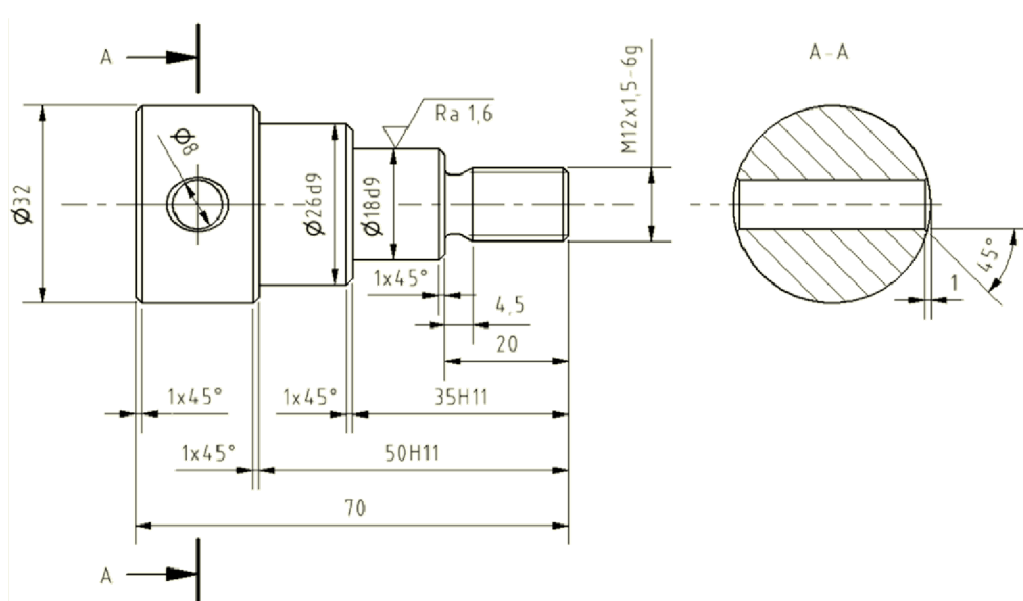
Rozměr [mm]	Horní úchylka [μm]	Dolní úchylka [μm]	Povrch [μm]	Vyhovuje
2x 2H13	140	0	Ra 3,2	Ano
8P9	-15	-36	Ra 3,2	Ano
23,9	0	-0,1	Ra 6,3	Ano
28s6	48	35	Ra 1,6	Ano
2x 33h12	0	-250	Ra 3,2	Ano
2x 35k6	18	2	Ra 0,8	Ano
35h9	0	-62	Ra 3,2	Ano
44	0,2	0	Ra 3,2	Ano
44s6	59	43	Ra 1,6	Ano
Ostatní rozměry [mm] (obecná tolerance, Ra 3,2)	0,4; 3x 1; 2; 3; 8; 22; 43; 50; 60; 112; 120; 240	45°		Ano



Obr. 1.02 3D model Hřídele č. 1

Hřídel č. 2

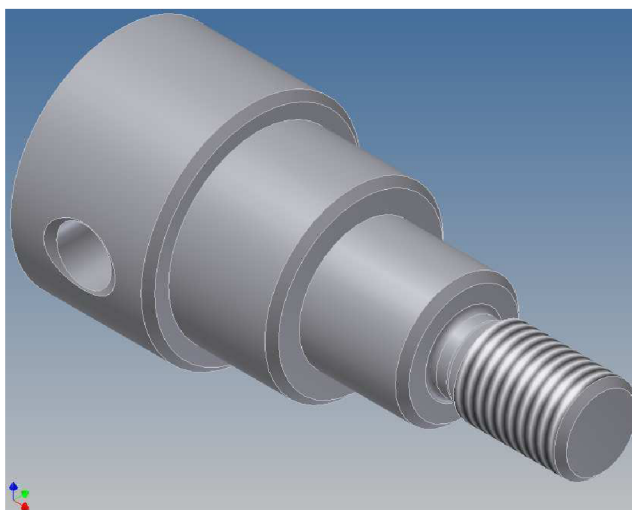
Materiál této součásti je ocel 11 500. Je požadována série $N_2 = 5000$ ks této součástky za rok. Rozměry součásti jsou uvedeny v tab. 1.02. Náhled součásti viz obr. 1.03 a 1.04. Celý výkres viz příloha 2.



Obr. 1.03 Náhled výkresu Hřídele č. 2

Tab. 1.02 Rozměry hřídele č. 2

Rozměr [mm]	Horní úchylka [μm]	Dolní úchylka [μm]	Povrch [μm]	Vyhovuje
10H9	36	0	Ra 3,2	Ano
18d9	-50	-93	Ra 1,6	Ano
26d9	-65	-117	Ra 3,2	Ano
35H11	160	0	a 3,2	Ano
50H11	160	0	Ra 3,2	Ano
Ostatní rozměry [mm] (obecná tolerance, Ra 3,2)	0,7; 4,5; 8; 20; 32; 70 45°; 60°			Ano



Obr. 1.04 3D model Hřídele č. 2

1.2 Funkčnost

Rozebrány budou jednotlivé funkční plochy na součástech.

Hřídel č. 1

Čela součásti nejsou funkční, proto tam mohou zůstat středící důlky. Zápichy F2,5x0,3 slouží pouze pro lepší broušení válcové plochy, proto po konzultaci s konstruktérem byly změněny na drážku o šířce 2,5 mm a hloubce 0,3 mm, jež se bude vyrábět jednodušeji. Válcové plochy o $\Phi 35k6$ a Ra 0,8 slouží pro uložení valivého ložiska a budou broušeny. Válcová plocha $\Phi 35h9$ slouží pro vložení ložiska. Do drážek 2H13 bude vložen pojistný kroužek pro zajištění ložisek. Válcová plocha o $\Phi 28s6$ a Ra 0,8 slouží k uložení ozubeného kola, které bude zajištěno proti pootočení perem o rozměru 8x7 mm a délce 44mm. Na dně drážky má být zaoblení 0,4 mm, jelikož se monolitní fréza nevyrábí s takovým zaoblením, bude zhotovena toroidní frézou o poloměru zaoblení 0,3 mm. Odpovídá zamyšlené funkci dle sestavy.

Hřídel č. 2

Válcová plocha o $\Phi 18d9$ a Ra 1,6 slouží pro uložení s vůlí. Válcová plocha $\Phi 26d9$ slouží pro uložení s vůlí. Na součásti je také závit M12 s jemnou roztečí 1,5. Odpovídá zamyšlené funkci dle sestavy.

1.3 Hodnocení technologičnosti

Pojmem „technologičnost konstrukce“ se rozumí souhrn vlastností konstrukce, které při správném chodu stroje a technologické konstrukci součásti zabezpečují, z hlediska spotřeby materiálu, nejehospodárnější a časově nejkratší výrobu.¹

Technologičnost součásti se hodnotí z hlediska hospodárné vyrobiteľnosti. Jakou nejproduktivnější metodou ji vyrobit vzhledem k nejnižším nákladům při dodržení předepsaných rozměrů, tvaru a jakosti povrchu.¹

Hodnotí se z hlediska:¹

- dodržení tvaru a geometrie
- dodržení výrobních úchylek rozměrů a jakosti povrchu
- zvýšení produktivity práce a efektivnosti

Hlavní ukazatelé technologičnosti (rovnice 1.01 ÷ 1.03 jsou převzaty ze zdroje ¹⁾):

Hodnoty byly dosazeny z tab. 1.01 a 1.02

a) ukazatel jakosti povrchu obráběné plochy

$$U_h = \frac{\sum_{i=1}^h H_i \cdot n_i}{n} [-] \quad (1.01)$$

H_i ... jakost povrchu [μm]

n_i ... četnost výskytu dané jakosti povrchu [-]

n ... četnost výskytu všech uvažovaných jakostí povrchu [-]

$$U_{h1} = \frac{(0,8 \cdot 2) + (1,6 \cdot 2) + (3,2 \cdot 11) + (6,3 \cdot 1)}{16} = 2,89$$

$$U_{h2} = \frac{(1,6 \cdot 1) + (3,2 \cdot 10)}{11} = 3,06$$

b) ukazatel průměrné přesnosti

$$U_p = \frac{\sum_{i=1}^h P_i \cdot n_i}{n} [-] \quad (1.02)$$

P_i ... IT číslo dané operace ($H5 = 5$) [-]

n_i ... četnost výskytu dané tolerance [-]

n ... četnost výskytu všech uvažovaných tolerancí [-]

$$U_{p1} = \frac{(6 \cdot 4) + (9 \cdot 2) + (12 \cdot 2) + (13 \cdot 2)}{10} = 9,2$$

$$U_{p2} = \frac{(6 \cdot 1) + (9 \cdot 3) + (11 \cdot 2)}{6} = 9,17$$

c) ukazatel využití materiálu

$$U_m = \frac{G_1}{G_2} [-] \quad (1.03)$$

G_1 ... hmotnost výrobku [kg]

G_2 ... hmotnost polotovaru [kg]

Hmotnosti byly vypočítány pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010

$$U_{m1} = \frac{2,090}{4,532} = 0,46$$

$$U_{m2} = \frac{0,222}{0,575} = 0,39$$

1.4 Návrh polotovaru a výpočet spotřeby materiálu

Hodnocení technologičnosti konstrukce napoví, jaký polotovar je pro danou součást nejvhodnější. Nejčastěji se ubírá směrem minimálních nákladů.¹

1.4.1 Návrh polotovaru

Pro hřídelové součásti se nejčastěji používá jako polotovar přířez z tyče válcované za tepla. Při velkém procentu odpadu se doporučuje jako polotovar zvolit volně kovaný nebo zápusťkový výkovek. Tyče tažené za studena se používají v případech, kdy velká část povrchu nebude opracována, proto se tento drahý polotovar ekonomicky vyplatí.¹

Polotovar pro hřídele bude tyč kruhová válcovaná za tepla dle normy ČSN EN 10060. Materiál polotovaru bude 11 500. Ocel konstrukční, neušlechtilá, částečně lisovatelná, max. 0,35% C. Svařitelnost obtížná. U tohoto materiálu je mez pevnosti Rm 500 až 650 MPa, kování 800 až 1100 °C, normalizační žíhání 860 až 890 °C, žíhání na měkko 680 až 720 °C, popouštění 560 až 670 °C. Pro strojní součásti namáhané staticky i dynamicky. Vhodná na strojní součásti, jako hřídele, ozubená kola, čepy, kolíky, držáky, podložky, víka, příruby, pouzdra, kroužky, objímky, šrouby, matice. Na kované součásti tepelných energetických zařízení, na méně namáhaná nekalená ozubená kola.²

ROZMĚRY POLOTOVARU

Pro polotovary z tyčí válcovaných za tepla se přídavek na délku určuje 2 – 4 mm, a přídavek na průměr p se počítá pomocí rovnice:¹

$$p = 0,05 \cdot d + 2 \text{ [mm]} \quad (1.04)$$

d ... největší průměr součásti [mm]

$$p_1 = 0,05 \cdot d_1 + 2 = 0,05 \cdot 50 + 2 = 2,5 + 2 = 4,5 \text{ mm}$$

$$p_2 = 0,05 \cdot d_2 + 2 = 0,05 \cdot 32 + 2 = 1,6 + 2 = 3,6 \text{ mm}$$

Z toho nám vychází průměr polotovaru d_p :¹

$$d_p = p + d \text{ [mm]} \quad (1.05)$$

$$d_{p1} = p_1 + d_1 = 4,5 + 50 = 54,5 \text{ mm}$$

$$d_{p2} = p_2 + d_2 = 3,6 + 32 = 35,6 \text{ mm}$$

Přídavek p_p na délku zvolíme 3 mm pro větší Hřídel č. 1 a 2 mm pro Hřídel č. 2. Celková délka l_p polotovaru tedy bude:

$$l_p = l + p_p \text{ [mm]} \quad (1.06)$$

l ... délka součásti [mm]

$$l_{p1} = l_1 + 3 = 240 + 3 = 243 \text{ mm}$$

$$l_{p2} = l_2 + 3 = 70 + 2 = 72 \text{ mm}$$

U dodavatele hutního materiálu se dá objednat téměř jakýkoliv průměr tyče i její délku. Jelikož každý nestandardní rozměr je vyráběn speciálně, je tato tyč dražší než, kdybychom koupili normalizovanou tyč o větším rozměru. Pro docílení co nejnižších nákladů budeme vybírat tyč dle normy ČSN EN 10060. Tato norma určuje standardní průměry kruhových tyčí a také délku tyčí, která je v rozsahu od 3000 do 13000 mm. Proto musíme z našich vypočítaných průměrů určit nejbližší vyšší normalizovaný průměr, se kterým budeme dále počítat. Také si určíme délku tyče $L_1 = 6000$ mm pro hřídel č. 1 a $L_2 = 3000$ mm pro hřídel č. 2, ve které nám budou tyče dodávány.

Pro hřídel č. 1 dle normy vychází nejbližší vyšší rozměr tyče $d_{x1} = 55$ mm. Pro hřídel č. 2 to je $d_{x2} = 36$ mm.

Výchozí polotovary Hřídele č. 1 bude:

$\Phi 55-243$ ČSN EN 10060

Způsob dělení: pásová pila, tloušťka pilového listu 0,9 mm.

Výchozí polotovary Hřídele č. 2 bude:

$\Phi 36-72$ ČSN EN 10060

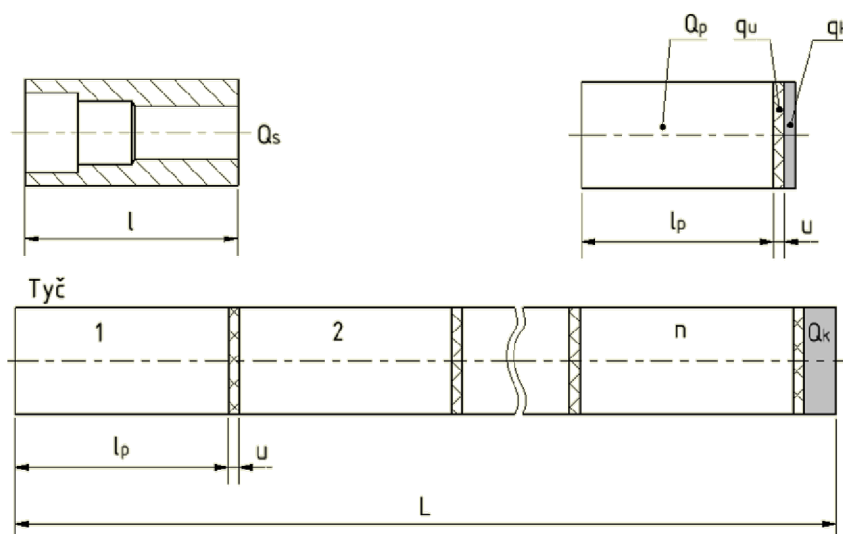
Způsob dělení: upichování přímo po obrábění.

1.4.2 Výpočet normy spotřeby materiálu

Normy spotřeby materiálu jsou ve výrobě podkladem pro výpočet nákladů.

Při zpracování tyčí vznikají ztráty, viz obr. 1.05:

- při dělení q_u
- při obrábění přídavek Q_s
- z konce tyče, který není rozměrově využitelný Q_k



Obr. 1.05 Ztráty materiálu u polotovarů z tyče

Hřídel č. 1

Pro polotovary z tyčí - přířezy se stupeň využití získává následovně (rovnice 1.07 až 1.15 jsou převzaty ze zdroje ¹):

$$n = \frac{L}{l_p} [-] \quad (1.07)$$

n ... počet přířezů z tyče [-]

L ... délka tyče [mm]

$$n_1 = \frac{L_1}{l_{p1}} = \frac{6000}{243} = 24,7 \cong 24$$

$$Q_k = \frac{\pi \cdot \left(\frac{d_p}{1000}\right)^2}{4} \cdot l_z \cdot \rho \text{ [kg]} \quad (1.08)$$

Q_k ... ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče [kg]

l_z ... délka nevyužitého konce tyče [m]

ρ ... hustota materiálu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

$$Q_{k1} = \frac{\pi \cdot \left(\frac{d_{x1}}{1000}\right)^2}{4} \cdot \left(\frac{L_1 - l_{p1} \cdot n}{1000}\right) \cdot \rho = \frac{\pi \cdot \left(\frac{55}{1000}\right)^2}{4} \cdot \left(\frac{6000 - 243 \cdot 24}{1000}\right) \cdot 7850 = 3,130 \text{ kg}$$

$$q_k = \frac{Q_k}{n} \text{ [kg]} \quad (1.09)$$

q_k ... ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici [kg]

$$q_{k1} = \frac{Q_{k1}}{n_1} = \frac{3,13}{24} = 0,130 \text{ kg}$$

$Q_{p1} = 4,532 \text{ kg}$ (vypočítáno pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010)

Q_p ... hmotnost polotovaru [kg]

$Q_{s1} = 2,090 \text{ kg}$ (vypočítáno pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010)

Q_s ... hmotnost hotové součásti [kg]

$$q_o = Q_p - Q_s \text{ [kg]} \quad (1.10)$$

q_o ... ztráta vzniklá obráběním přídávku [kg]

$$q_{o1} = Q_{p1} - Q_{s1} = 4,532 - 2,090 = 2,442 \text{ kg}$$

$$q_u = \frac{\pi \cdot \left(\frac{d_p}{1000}\right)^2}{4} \cdot \frac{u}{1000} \cdot \rho \text{ [kg]} \quad (1.11)$$

q_u ... ztráta materiálu vzniklá dělením připadající na jednici [kg]

u ... prořez pilového listu [mm]

$$q_{u1} = \frac{\pi \cdot \left(\frac{d_{x1}}{1000}\right)^2}{4} \cdot \frac{u}{1000} \cdot \rho = \frac{\pi \cdot \left(\frac{55}{1000}\right)^2}{4} \cdot \frac{0,9}{1000} \cdot 7850 = 0,017 \text{ kg}$$

$$Z_m = q_k + q_u + q_o \text{ [kg]} \quad (1.12)$$

Z_m ... celkové ztráty materiálu na jednici [kg]

$$Z_{m1} = q_{k1} + q_{u1} + q_{o1} = 0,130 + 0,017 + 2,442 = 2,589 \text{ kg}$$

$$N_m = Q_s + Z_m \text{ [kg]} \quad (1.13)$$

N_m ... norma spotřeby materiálu [kg]

$$N_{m1} = Q_{s1} + Z_{m1} = 2,090 + 2,589 = 4,679 \text{ kg}$$

$$k_m = \frac{Q_s}{N_m} \text{ [-]} \quad (1.14)$$

k_m ... stupeň využití materiálu [-]

$$k_{m1} = \frac{Q_{s1}}{N_{m1}} = \frac{2,090}{4,679} = 0,45$$

$$T = \frac{N}{n} \text{ [ks]} \quad (1.15)$$

T ... počet tyčí na sérii [ks]

$$T_1 = \frac{N_1}{n_1} = \frac{2000}{24} = 83,3 \cong 84 \text{ ks}$$

Hřídel č. 2

Pro polotovary, které se upichují přímo ve stroji po dokončení součásti, se stupeň využití získává následovně (ztráta materiálu při dělení se neuvažuje):

$$n_2 = \frac{L_2}{l_{p2}} = \frac{3000}{72} = 41,7 \cong 41$$

$$Q_{k2} = \frac{\pi \cdot \left(\frac{d_{x2}}{1000}\right)^2}{4} \cdot \left(\frac{L_2 - l_{p2} \cdot n_2}{1000}\right) \cdot \rho = \frac{\pi \cdot \left(\frac{36}{1000}\right)^2}{4} \cdot \left(\frac{3000 - 72 \cdot 41}{1000}\right) \cdot 7850 = 0,384 \text{ kg}$$

$$q_{k2} = \frac{Q_{k2}}{n_2} = \frac{0,384}{41} = 0,009 \text{ kg}$$

$$Q_{p2} = 0,575 \text{ kg (vypočítáno pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010)}$$

$$Q_{s2} = 0,222 \text{ kg (vypočítáno pomocí softwaru Autodesk Inventor 2010)}$$

$$q_{o2} = Q_{p2} - Q_{s2} = 0,575 - 0,222 = 0,353 \text{ kg}$$

$$q_{u2} = 0 \text{ kg}$$

$$Z_{m2} = q_{k2} + q_{u2} + q_{o2} = 0,009 + 0 + 0,353 = 0,362 \text{ kg}$$

$$N_{m2} = Q_{s2} + Z_{m2} = 0,222 + 0,362 = 0,584 \text{ kg}$$

$$k_{m2} = \frac{Q_{s2}}{N_{m2}} = \frac{0,222}{0,584} = 0,38$$

$$T_2 = \frac{N_2}{n_2} = \frac{5000}{41} = 121,9 \cong 122 \text{ ks}$$

Ve strojírenství bývá při obrábění stupeň využití materiálu k_m v rozmezí 0,4, až 0,8.¹ Vypočítaná hodnota Hřídele č. 1 tedy vyhovuje. U Hřídele č. 2 vyšla hodnota nižší než 0,4. Proto by bylo vhodné po konzultaci s konstruktérem zvolit jiný polotovar např. výkovek, který by snížil hmotnost odpadu.

Na základě předchozího vyhodnocení by přicházela tato činnost ve firmě. Pro snížení hmotnosti odpadu by byl zvolen výkovek jako polotovar. Firma by obeslala jeden až tři podniky, které se zabývají kovááním, se žádostí o výkovek. Kovárna by zpracovala studii, ze které by vyplynula cena jednoho výkovku. Firma by pak rozhodla, zda se jí vyplatí koupit odlitky nebo zůstat u polotovaru z tyčí. Další řešení pokračuje podle původního polotovaru.

U první součástky bude zapotřebí roční přísun 85 tyčí o délce 6000 mm a u druhé součástky bude zapotřebí 123 tyčí o délce 3000 mm pro zajištění výroby. Obě hodnoty byly navýšeny o jednu tyč jako rezervu.

2 MALÁ STROJÍRENSKÁ FIRMA

Tato kapitola je zaměřena na vybavení malého strojírenského podniku na výrobu součástí třískovým obráběním.

Používají se nástroje od firmy Pramet Tools, s.r.o., M&V, spol. s r.o. a WIKUS CZ, s.r.o.

K měření a kontrole se používá technika od firmy Mitutoyo s.r.o. a Michovský TOOLS s.r.o.

2.1 Strojový park

Firma vlastní určitý počet strojů. Tyto počty jsou zobrazeny v tab. 2.01. Pro snížení nákladů výroby je vhodné, aby CNC stroje měly stejné či podobné řídicí systémy. Nej-používanější řídicí systémy jsou: Siemens Sinumerik, Heidenhain, Fanuc, Mapps III ad.

Tab. 2.01 Počet stojů

Název stroje	Četnost
SP 180 SMC	2x
MANURHIN K`MX 432	1x
MASTURN 550 CNC	1x
SN 500 SA	1x
MCV 754 QUICK	1x
FHV-50P	1x
B-1850FP/400	2x
BUA 25 B Profi	1x
AGR 220 PLUS	1x
Podavač tyčí	3x

SOUSTRUŽNICKÉ STOJE:

Technologie: Je to třískové obrábění vnitřních nebo vnějších rotačních ploch, při kterém obrobek koná hlavní pohyb rotační a nástroj vedlejší pohyb přímočarý.

SP 180 SMC

Na tomto CNC soustruhu, obr. 2.01, se dají vykonávat soustružnické práce ale i jednoduché frézování a vrtání. Technické údaje viz tab. 2.02. Od firmy KOVOSVIT MAS, a.s.

Obr. 2.01 Soustruh SP 180 SMC³Tab. 2.02 Technické údaje SP 180 SMC³

Max. soustružený Φ	180 mm
Max. délka	370 mm
Max. otáčky	6000 min ⁻¹
Max. průměr tyče	43 mm
Počet poloh nástrojové hlavy	12
Řídicí systém	SIEMENS
Výkon stroje	16,8 kW

MANURHIN K'MX 432

Soustruh, obr. 2.02, je vhodný na výrobu malých součástí ve velkých sériích. Technické údaje viz tab. 2.03. Od firmy TAJMAC-ZPS, a.s.



Obr. 2.02 Soustruh MANURHIN K'MX 432 ⁴

Tab. 2.03 Technické údaje K'MX 432 ⁴

Max. soustružený Φ	32 mm
Max. délka	250 mm
Max. otáčky	10 000 min ⁻¹
Max. průměr tyče	32 mm
Max. rozměr nože	16x16 mm
Rychloposuv	30000 mm. min ⁻¹
Řídicí systém	FANUC
Výkon stroje	5,5 kW

MASTURN 550 CNC

Jedná se o CNC univerzální hrotový soustruh, obr. 2.03, vhodný na soustružení delších dílců. Technické údaje viz tab. 2.04. Od firmy KOVOSVIT MAS, a.s.



Obr. 2.03 Soustruh MASTURN 550 CNC ³

Tab. 2.04 Technické údaje MASTURN 550 CNC ³

Max. soustružený Φ	350 mm
Max. délka	800 mm
Max. otáčky	3000 min ⁻¹
Vrtání vřetene	Φ 82 mm
Počet poloh nástrojové hlavy	8
Řídicí systém	SIEMENS
Výkon stroje	19,5 kW

SN 500 SA

Jedná se o univerzální hrotový soustruh, obr. 2.04. Určen především na kusovou výrobu nebo opravy či údržby. Technické údaje viz tab. 2.05. Od firmy TRENDS, a.s.

Obr. 2.04 Soustruh SN 500 SA ⁵Tab. 2.05 Technické údaje SN 500 SA ⁵

Max. soustružený Φ	250 mm
Max. délka	1000 mm
Max. otáčky	2000 min ⁻¹
Vrtání vřetene	$\Phi 77$ mm
Max. rozměr nože	32x25 mm
Rychloposuv	1500, 3000 mm. min ⁻¹
Výkon stroje	8,14 kW

FRÉZOVACÍ STROJE

Technologie: Je to třískové obrábění vícebřitým nástrojem, kde hlavní pohyb rotační koná nástroj a vedlejší pohyb posuv obrobek

MCV 754 QUICK

Vertikální frézovací centrum, obr. 2.05, s možností 4 a 5-ti osého obrábění s využitím otočného stolu. Technické údaje viz tab. 2.06. Od firmy KOVOSVIT MAS, a.s.

Obr. 2.05 Frézka MCV 754 QUICK ³Tab. 2.06 Technické údaje MCV 754 QUICK ³

Upínací plocha stolu	1000x500 mm
Max. zatížení stolu	400 kg
Počet míst v zásobníku nástrojů	24
Max. Φ nástroje	75 mm
Max. otáčky vřetene	10000 min ⁻¹
Rychloposuv	30000 mm. min ⁻¹
Výkon stroje	13 kW

FHV-50P

Univerzální frézka, obr. 2.06. Určena pro kusovou výrobu nebo opravy či údržbu. Technické údaje viz tab. 2.07. Od firmy PROMA CZ s.r.o.

Obr. 2.06 Frézka FHV-50P ⁶Tab. 2.07 Technické údaje FHV-50P ⁶

Upínací plocha stolu	800x240 mm
Max. doporučený Φ vrtání	50 mm
Max. doporučený Φ horizontální frézy	100 mm
Max. doporučený Φ vertikální frézy	25 mm
Otáčky vřetene	80 – 1750 min ⁻¹

VRTACÍ STROJE

Technologie: Je to třískový způsob výroby otvorů dvou či vícebřitým nástrojem.

B-1850FP/400

Strojní vrtačka, obr. 2.07. Technické údaje tab. 2.08. Od firmy PROMA CZ s.r.o.

Obr. 2.07 Vrtačka B-1850FP/400 ⁶Tab. 2.08 Technické údaje B-1850FP/400 ⁶

Max. vrtaný Φ	50 mm
Zdvih vřetene	240 mm
Rozsah otáček	42 - 2050 min ⁻¹
Rozsah autoposuvu	0,1/0,2/0,3/0,4 mm
Závitování do	M 30
Výkon stroje	2,8 kW

BROUSICÍ STROJE

Je to dokončovací operace, při které se odebírá malá část materiálu vícebřitým nástrojem s nedefinovanou geometrií břitu

BUA 25 B Profi

Univerzální hrotová bruska, obr. 2.08. Technické údaje viz tab. 2.02. Od firmy TOS, a.s.



Obr. 2.08 Bruska BUA 25 B Profi ⁷

Tab. 2.09 Technické údaje BUA 25 B Profi ⁷

Max. oběžný Φ	250 mm
Vzdálenost mezi hroty max.	750 mm
Max. hmotnost v hrotech	250 kg
Max. hmotnost letmo (včetně upínače)	50 kg
Řídicí systém	SIEMENS

STROJE NA DĚLENÍ MATERIÁLU

Technologie: Je to třískové oddělování materiálu mnohozubým nástrojem

AGR 220 PLUS

Pásová gravitační pila, obr. 2.09. Technické údaje viz tab. 2.10. Od firmy PILOUS - TMJ s.r.o.



Obr. 2.09 Pila AGR 220 PLUS ⁸

Tab. 2.10 Technické údaje AGR 220 PLUS ⁸

Pilový pás	2600x27x0,9 mm
Max. výška průřezu řezaného materiálu při 90°	220 mm
Rychlost pilového listu	40 - 80 m. min ⁻¹
Výkon stroje	1,05 kW

MANIPULAČNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ

Je to způsob automatizace výrobního cyklu, kdy polotovary ve formě tyčí, rondelů, špalků nebo pásů je automaticky umístěn do pracovního prostoru stroje. Ve vlastnictví jsou podavače tyčí podobného typu, jako je na obrázku. Není uveden přesný název stroje, výrobce ani parametry z důvodu nejisté kompatibility s obráběcími stroji. Na obrázku 2.10 je zobrazeno charakteristické provedení stroje.



Obr. 2.10 Podavač tyčí

2.2 Vytipované stroje

Pro obrábění součástí typu hřídel jsou z kapitoly 2.1 vybrány stroje. K nim budou určeny obráběcí nástroje a měřící technika.

HŘÍDEL č. 1

Pro výrobu součástky byly zvoleny tyto stroje a nástroje:

STROJE PRO ŘEZÁNÍ

Stroj: Pásová pila AGR 220 PLUS

Nástroj: Pilový pás ECOFLEX M42 27 x 0,9 (příloha 3)

STROJE PRO SOUSTRUŽENÍ

Stroj: SN 500 SA

Nástroj: Vnější dokončovací nůž PDJNR 2020 K 15 (příloha 5) s VBD DNMG 150608E-M (příloha 5)

Vrták středící 60°, tvar A, $\Phi 2$, ČSN 221110 (příloha 4)

Stroj: MASTURN 550 CNC

Nástroj: Vnější hrubovací nože PCLNR/L 2525 M 12 (příloha 6) s VBD CNMG 120408E-M (příloha 6)

Vnější dokončovací nože PDJNR/L 2525 M 15 (příloha 5) s VBD DNMG 150608E-M (příloha 5)

Vnější upichovací nůž GFKR 2020 K 02 (příloha 7) s VBD LCMF 022002-F1 (příloha 7)

STROJE PRO FRÉZOVÁNÍ

Stroj: MCV 754 QUICK

Nástroj: Válcová hrubovací fréza krátká 06E3S50-16A06 SUMA (příloha 9)
Válcová dokončovací fréza toroidní krátká 05E4S50-15A05-03 SUMA (příloha 10)

STROJE PRO BROUŠENÍ

Stroj: BUA 25 B Profi

Nástroj: Brousící kotouč T1 100 x 10 x 20 99BA 101 L 9 V 40 (příloha 11)

HŘÍDEL č. 2

Pro výrobu součástky byly zvoleny tyto stroje a nástroje:

STROJE PRO SOUSTUŽENÍ

Stroj: SP 180 SMC + Podavač tyčí

Nástroj: Vnější hrubovací nůž PCLNL 2525 M 12 (příloha 6) s VBD CNMG 120408E-M (příloha 6)

Vnější dokončovací nůž PDJNL 2020 K 15 (příloha 5) s VBD DNMG 150608E-M (příloha 5)

Vnější upichovací nůž GFKL 2020 K 02 (příloha 7) s VBD LCMF 022002-F1 (příloha 7)

Vnější závitový nůž SEL 2020 K 16 (příloha 8) s VBD TN 16ER150M (příloha 8)

STROJE PRO VRTÁNÍ

Stroj: B-1850FP/400

Nástroj: Vrták 303DS-8,0-29-A08 (příloha 12)

Srážeč hran 301CS-10,0-150-P90A10 (příloha 13)

MĚŘICÍ TECHNIKA

Tato technika bude použita pro kontrolu rozměrů, povrchů a závitů u obou součástí: posuvné měřítko (příloha 14), třmenový mikrometr (příloha 15), přístroj pro měření jakosti povrchu (příloha 16) a závitový kalibr (příloha 17).

3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Technologický postup je přesný sled operací potřebných pro výrobu dané součásti na předem daných strojích, pomocí předdefinovaných nástrojů a kontrolních měřidel.

3.1 Výrobní postup

Postup, tab. 3.01 a 3.02, obsahuje základní informace o jednotlivých operacích. Následně by měly být vypracovány výrobní návody pro stanovení strojních časů.

Tab. 3.01 Postup výroby Hřídele č. 1

Pracovní postup - rámcový			
Součást: Hřídel č. 1		Číslo výkresu: Příloha č. 1	
Materiál: 11 500	Polotovar: $\Phi 55-243$ ČSN EN 10060	Hmotnost: Hrubá 4,532 kg; čistá 2,090 kg	
Číslo operace	Pracoviště, typ stroje	Popis práce	Nástroje, pomůcky
00/12	Pásová pila AGR 220 Plus 05957	Řezat tyč 6000 na délku $243 \pm 0,5$.	Pilový pás: ECOFLEX M42
01/12	OTK 09863	Kontrolovat rozměr $243 \pm 0,5$ Četnost 1%.	Posuvné měřítko 500-205
02/12	Hrotový soustruh SN 500 SA 04125	Upnout polotovar do sklíčidla, dorazit čelo. Zarovnat čelo na $241,5 \pm 0,5$. Navrtat středící důlek ISO 6411 A2/5. Otočit součást, upnout do sklíč- idla, dorazit na čelo. Zarovnat čelo na $240 \pm 0,5$. Navrtat středící důlek ISO 6411 A2/5.	Dokončovací nůž: PDJNR 2020 K 15 Středící vrták: $\Phi 2$, ČSN 221110
03/12	OTK 09863	Kontrolovat rozměr $240 \pm 0,5$ Četnost 1%.	Posuvné měřítko 500-205
04/12	CNC hrotový sou- struh MASTURN 550 CNC 34125	Upnout polotovar mezi hroty. Hrubovat $\Phi 55$ na $\Phi 51 \pm 0,3$; $\Phi 51 \pm 0,3$ na $\Phi 36 \pm 0,3$ na délce $119,5 \pm 0,3$; $\Phi 36 \pm 0,3$ na $\Phi 29 \pm 0,2$ na délce $58,9 \pm 0,3$. Srazit hranu $1 \times 45^\circ$; dokončit $\Phi 29 \pm 0,2$ na $\Phi 28s6$ na délce $57 \pm 0,3$ a Ra 1,6; rádius R2; srazit hranu $2 \times 45^\circ$. Dokončit $\Phi 36 \pm 0,3$ na $\Phi 35h9$ na délce $40 \pm 0,3$; $\Phi 36 \pm 0,3$ na $\Phi 35,4^{+0}_{-0,1}$ na délce $18 \pm 0,2$; $\Phi 35,4^{+0}_{-0,1}$ na délce $18 \pm 0,2$ na $\Phi 51 \pm 0,3$. Soustružit zápich F2,5x0,3 na délce $120 \pm 0,3$; drážku o šířce 2H13 a $\Phi 33h12$ na délce $103 \pm 0,3$.	Hrubovací nože: PCLNR/L 2525 M 12 Dokončovací nože: PDJNR/L 2525 M 15 Upichovací nůž: GFKR 2020 K 02

		Hrubovat $\Phi 51 \pm 0,3$ na $\Phi 45 \pm 0,3$ na délce $110,8 \pm 0,3$; $\Phi 45 \pm 0,3$ na $\Phi 36 \pm 0,3$ na délce $21,5 \pm 0,2$. Srazit hranu $1 \times 45^\circ$; dokončit $\Phi 36 \pm 0,3$ na $\Phi 35,4_{-0,1}^{+0}$ na délce $22 \pm 0,2$; $\Phi 35,4_{-0,1}^{+0}$ na délce $22 \pm 0,2$ na $\Phi 42 \pm 0,3$. Srazit hranu $1 \times 45^\circ$; dokončit $\Phi 45 \pm 0,3$ na $\Phi 44s6$ na délce $87 \pm 0,3$ a Ra 1,6; rádius R2; $\Phi 48 \pm 0,3$ na délce $112 \pm 0,3$ na $\Phi 50 \pm 0,3$; $\Phi 51 \pm 0,3$ na $\Phi 50 \pm 0,3$. Soustružit drážku o šířce 2H13 a $\Phi 33h12$ na délce $3 \pm 0,1$; zápich $F2,5 \times 0,3$ na délce $22 \pm 0,2$.	
05/12	OTK 09863	Kontrolovat $\Phi 28s6$; $\Phi 35h9$; $\Phi 33h12$; 2H13; $\Phi 35,2h11$; $\Phi 44s6$; $22 \pm 0,2$. Kontrolovat rozměr $120 \pm 0,3$. Kontrolovat drsnost Ra 1,6 na $\Phi 44s6$ na délce $86 \pm 0,3$ a Ra 1,6 na $\Phi 28s6$ na délce $58 \pm 0,3$. Četnost 20%.	Posuvné měřítko 500-161-21 Třmenový mikrometr 293-146 Drsnoměr Surftest SJ-400
06/12	CNC frézka MCV 754 QUICK 35251	Upnout do svěráku. Hrubovat drážku pro pero $6 \pm 0,1$ na délce $42 \pm 0,1$ a hloubce $23,9_{-0,1}^{+0}$. Dokončit drážku pro pero 8P9 na délce $44_{-0}^{+0,2}$.	Hrubovací fréza: 06E3S50-16A06 SUMA Dokončovací fréza: 05E4S50-15A05- 03 SUMA
07/12	OTK 09863	Kontrolovat rozměry $23,9_{-0,1}^{+0}$; 8P9; $44_{-0}^{+0,2}$. Četnost 20%.	Posuvné měřítko 500-161-21 Třmenový mikrometr 293-145
08/12	Pračka 56324	Odmastit.	
09/12	Hrotová bruska BUA 25B Profi 35521	Upnout mezi hroty. Brousit $\Phi 35k6$ v délce $15 \pm 0,2$ na Ra 0,8 a $\Phi 35k6$ v délce $19 \pm 0,2$ na Ra 0,8.	Brousící kotouč: T1 100 x 10 x 20 99BA 101 L 9 V 40
10/12	OTK 09863	Kontrolovat drsnost Ra 0,8 válcových ploch $\Phi 35k6$ v délce $15 \pm 0,2$. Četnost 20%. Kontrolovat $\Phi 35k6$. Četnost 50%.	Drsnoměr Surftest SJ-400 Třmenový mikrometr 293-146
11/12	Pračka 56324	Odmastit.	
12/12	Expedice 09913	Balit. Uložit do palet.	
Datum: 14. 4. 2011		Vyhodnotil: Marcel Jarkovský	Schválil:

Tab. 3.02 Postup výroby Hřídele č. 2

Pracovní postup - rámcový			
Součást: Hřídel č. 2		Číslo výkresu: Příloha č. 2	
Materiál: 11 500	Polotovár: $\Phi 36-73$ ČSN EN 10060	Hmotnost: Hrubá 0,575 kg; čistá 0,222 kg	
Číslo operace	Pracoviště, typ stroje	Popis práce	Nástroje, pomůcky
00/06	Podavač tyčí	Posunout tyč o délku $72\pm 0,3$	
01/06	CNC soustruh SP 180 SMC 34412	<p>Upnout polotovár. Hrubovat $\Phi 36$ na $\Phi 33\pm 0,3$ na délce $72\pm 0,3$; $\Phi 33\pm 0,3$ na $\Phi 27\pm 0,2$ na délce $49,5\pm 0,3$; $\Phi 27\pm 0,2$ na $\Phi 19\pm 0,2$ na délce $34,5\pm 0,3$; $\Phi 19\pm 0,2$ na $\Phi 13\pm 0,2$ na délce $19,5\pm 0,2$.</p> <p>Srazit hranu pro závit M12. Dokončit $\Phi 13\pm 0,2$ na $\Phi 12\pm 0,2$ na délce $20\pm 0,2$; $\Phi 12\pm 0,2$ na $\Phi 16\pm 0,2$; srazit hranu $1\times 45^\circ$; $\Phi 19\pm 0,2$ na $\Phi 18d9$ na délce $35H11$ a $Ra 1,6$; $\Phi 18d9$ na $\Phi 24\pm 0,2$; srazit hranu $1\times 45^\circ$; $\Phi 27\pm 0,2$ na $\Phi 26d9$ na délce $50H11$; $\Phi 33\pm 0,3$ na $\Phi 32\pm 0,3$ na délce $71\pm 0,3$.</p> <p>Upíchnout drážku závitu. Soustružit závit $M12\times 1,5-6g$ na délce $18\pm 0,2$.</p> <p>Upíchnout součást na délku $70\pm 0,3$ se sražením hrany $1\times 45^\circ$</p>	<p>Hrubovací nůž: PCLNL 2525 M 12</p> <p>Dokončovací nůž: PDJNL 2020 K 15</p> <p>Závitový nůž: SEL 2020 K 16</p> <p>Upichovací nůž: GFKL 2020 K 02</p>
02/06	OTK 09863	<p>Kontrolovat závit $M12\times 1,5-6g$; $\Phi 18d9$; $\Phi 26d9$.</p> <p>Kontrolovat rozměry $20\pm 0,2$; $35H11$; $50H11$; $70\pm 0,3$.</p> <p>Kontrolovat drsnost $Ra 1,6$ na $\Phi 18d9$.</p> <p>Četnost 20%</p>	<p>Závitový kalibr 254025-M12-1,5-6g; 254035-M12-1,5-6g</p> <p>Posuvné měřítko 500-161-21</p> <p>Třmenové mikrometry 293-145; 293-146</p> <p>Drsnoměr Surfrest SJ-400</p>
03/06	Strojní vrtačka B-1850FP/400 04631	<p>Součástku vložit do přípravku. Vrtat díru $\Phi 8\pm 0,2$ skrz celou válcovou plochu. Srazit hranu díry $1\times 45^\circ$.</p>	<p>Vrták: 303DS-8,0-29-A08</p> <p>Srážeč hran: 301CS-10,0-150-P90A10</p> <p>Vrtací přípravek</p>

04/06	OTK 09863	Kontrolovat $\Phi 8 \pm 0,2$ na vzdálenosti 10H9. Četnost 10%	Posuvné měřítko 500-161-21
05/06	Pračka 56324	Odmastit	
06/06	Expedice 09913	Balit. Uložit do palet	
Datum: 14. 4. 2011		Vyhodnotil: Marcel Jarkovský	Schválil:

3.2 Výrobní návodky

Pomocí výrobních návodků se stanoví čas, který je potřebný pro výrobu součástí v jednotlivých operacích.

Pro výpočty byly použity tyto rovnice:

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} [\text{min}^{-1}] \quad (3.01)$$

$$t_{AS} = \frac{1}{n \cdot f} [\text{min}] \quad (3.02)$$

$$t_{AS} = \frac{\pi \cdot ((D+2 \cdot l_p)^2 - (d-2 \cdot l_n)^2)}{4 \cdot 10^3 \cdot v_c \cdot f} [\text{min}] \quad (\text{při } v_c = \text{konstanta}) \quad (3.03)$$

$$t_{AV} = \frac{L}{v_{fr}} [\text{min}] \quad (3.04)$$

Výrobní návodka Hřídele č. 1 pro operaci 02/12 se zabývá zarovnáním obou čel a navrtáním středících důlků. Návodka s časy je umístěna v příloze 18.

Výrobní návodka Hřídele č. 1 pro operaci 04/12 – 1/2 se zabývá dokončovacím soustružením poloviny součásti. Návodka s časy je umístěna v příloze 19.

Výrobní návodka Hřídele č. 1 pro operaci 04/12 – 2/2 se zabývá dokončovacím soustružením druhé poloviny součásti. Návodka s časy je umístěna v příloze 20.

Výrobní návodka Hřídele č. 1 pro operaci 06/12 se zabývá frézováním drážky pro pero. Návodka s časy je umístěna v příloze 21.

Výrobní návodka Hřídele č. 1 pro operaci 09/12 se zabývá broušením dvou válcových ploch pro valivá ložiska. Návodka s časy je umístěna v příloze 22.

Výrobní návodka Hřídele č. 2 pro operaci 01/06 se zabývá dokončovacím soustružením celé součásti. Návodka s časy je umístěna v příloze 23.

Výrobní návodka Hřídele č. 2 pro operaci 03/06 se zabývá vrtáním průchozí díry a sražením hrany otvoru. Návodka s časy je umístěna v příloze 24.

4 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V technicko-ekonomickém zhodnocení bude vypočítán počet strojů, dělníků a VBD potřebných pro výrobu obou součástí. Strojní časy viz Příloha 18 až 24.

4.1 Stroje

V této části bude vypočítáno množství a využití strojů potřebných k výrobě součástí. Tento počet by neměl převýšit kapacitu strojů ve vlastnictví firmy.

$$P_{th} = \frac{tk \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot k_{pns}} \quad [-]^{16} \quad (4.01)$$

P_{th} ... teoretický počet strojů pro danou operaci [-]

tk ... čas potřebný pro provedení dané operace na daném stroji [min]

E_s ... roční fond strojního pracoviště [h]

S_s ... směnnost strojního pracoviště [-]

k_{pns} ... koeficient překračování strojních norem [-]

$$\eta = \frac{P_{th}}{P_{sk}} \cdot 100 \quad [\%]^{16} \quad (4.02)$$

η ... využití stroje pro danou operaci [%]

P_{sk} ... reálný počet strojů pro danou operaci [-]

$$P_c = P_{sk} \cdot P_{st} \quad [\text{kW}]^{16} \quad (4.03)$$

P_c ... celkový výkon strojů [kW]

P_{st} ... výkon daného stroje [kW]

$$E_s = 1794 \text{ h}$$

$$S_s = 1$$

$$k_{pns} = 1,2$$

$$N_1 = 2000 \text{ ks}$$

$$N_2 = 5000 \text{ ks}$$

Hřídél č. 1

2. operace

$$P_{th2} = \frac{tk_2 \cdot N_1}{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot k_{pns}} = \frac{(0,246+0,056) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,005 \Rightarrow P_{sk2} = 1$$

$$\eta_2 = \frac{P_{th2}}{P_{sk2}} \cdot 100 = \frac{0,005}{1} \cdot 100 = 0,5 \%$$

4. operace

$$P_{th4} = \frac{tk_4 \cdot N_1}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} = \frac{(1,428+0,073+0,664+0,031) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,034 \Rightarrow P_{sk4} = 1$$

$$\eta_4 = \frac{P_{th4}}{P_{sk4}} \cdot 100 = \frac{0,034}{1} \cdot 100 = 3,4 \%$$

6. operace

$$P_{th6} = \frac{tk_6 \cdot N_1}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} = \frac{(0,250+0,011) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,004 \Rightarrow P_{sk6} = 1$$

$$\eta_6 = \frac{P_{th6}}{P_{sk6}} \cdot 100 = \frac{0,004}{1} \cdot 100 = 0,4 \%$$

9. operace

$$P_{th9} = \frac{tk_9 \cdot N_1}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} = \frac{(0,708+0,031) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,012 \Rightarrow P_{sk9} = 1$$

$$\eta_9 = \frac{P_{th9}}{P_{sk9}} \cdot 100 = \frac{0,012}{1} \cdot 100 = 1,2 \%$$

Celkový výkon využitých stojů bez brusky, pro kterou nebyl zjištěn výkon:

$$P_{c1} = P_{sk2} \cdot P_{st} + P_{sk4} \cdot P_{st} + P_{sk6} \cdot P_{st} = 1 \cdot 8,14 + 1 \cdot 19,5 + 1 \cdot 13 = 40,64 \text{ kW}$$

Hřídél č. 2

1. operace

$$P_{th1} = \frac{tk_1 \cdot N_2}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} = \frac{(1,028+0,052) \cdot 5000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,042 \Rightarrow P_{sk1} = 1$$

$$\eta_1 = \frac{P_{th1}}{P_{sk1}} \cdot 100 = \frac{0,042}{1} \cdot 100 = 4,2 \%$$

3. operace

$$P_{th3} = \frac{tk_3 \cdot N_2}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} = \frac{(0,072+0,077) \cdot 5000}{60 \cdot 1794 \cdot 1 \cdot 1,2} = 0,006 \Rightarrow P_{sk3} = 1$$

$$\eta_3 = \frac{P_{th3}}{P_{sk3}} \cdot 100 = \frac{0,006}{1} \cdot 100 = 0,6 \%$$

Celkový výkon využitých stojů:

$$P_{c2} = P_{sk1} \cdot P_{st} + P_{sk3} \cdot P_{st} = 1 \cdot 16,8 + 1 \cdot 2,8 = 19,6 \text{ kW}$$

Počet strojů potřebných pro jednotlivé operace nevyšel vyšší než počet strojů, které firma vlastní. Z hlediska počtu strojů může být výroba uskutečněna.

4.2 Dělníci

Výpočet množství dělníků, kteří jsou pro zajištění výroby potřební.

$$D_{VST} = \frac{tk \cdot N}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} [-]^{16} \quad (4.04)$$

D_{VST} ... teoretický počet dělníků pro danou operaci [-]

$$D_{eVST} = D_{VST} \cdot \frac{E_s}{E_d} [-]^{16} \quad (4.05)$$

D_{eVST} ... evidenční počet dělníků pro danou operaci [-]

E_d ... efektivní časový fond dělníka [h]

$$E_d = 1744 \text{ h}$$

Hřídel č. 1

2. operace

$$D_{VST2} = \frac{tk_2 \cdot N_1}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(0,246+0,056) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,005 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST2} = D_{VST2} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

4. operace

$$D_{VST4} = \frac{tk_4 \cdot N_1}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(1,428+0,073+0,664+0,031) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,034 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST4} = D_{VST4} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

6. operace

$$D_{VST6} = \frac{tk_6 \cdot N_1}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(0,250+0,011) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,004 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST6} = D_{VST6} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

9. operace

$$D_{VST9} = \frac{tk_9 \cdot N_1}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(0,708+0,031) \cdot 2000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,012 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST9} = D_{VST9} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

Hřídel č. 2

1. operace

$$D_{VST1} = \frac{tk_1 \cdot N_2}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(1,028+0,052) \cdot 5000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,042 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST1} = D_{VST1} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

3. operace

$$D_{VST3} = \frac{tk_3 \cdot N_2}{60 \cdot E_s \cdot k_{pns}} = \frac{(0,072+0,077) \cdot 5000}{60 \cdot 1794 \cdot 1,2} = 0,006 \Rightarrow 1$$

$$D_{eVST3} = D_{VST3} \cdot \frac{E_s}{E_d} = 1 \cdot \frac{1794}{1744} = 1,029 \Rightarrow 2$$

V tab. 4.01 je uveden celkový počet potřebných dělníků pro výrobu obou součástí.

Tab. 4.01 Dělníci

Součást	Dělníci	Evidenční dělníci
Hřídel č. 1	4	8
Hřídel č. 2	2	4

4.3 VBD

Tato část je zaměřena na výpočet množství VBD potřebných pro zajištění výroby. Tyto počty budou uvedeny v tab. 4.02.

$$P_{VBD} = \frac{t \cdot N}{x \cdot T} \text{ [ks]} \quad (4.06)$$

P_{VBD} ... počet VBD pro výrobu série [ks]

t ... čas nástroje v záběru [min]

x ... počet použitelných ostří VBD [-]

T ... trvanlivost VBD [min]

$T = 20$ min

$x_1 = 2$

$x_2 = 3$

Hřídel č. 1

Hrubovací úseky pomocí VBD CNMG 120408E-M:

$$P_{VBD1} = \frac{t_1 \cdot N_1}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,470+0,216+0,192+0,169+0,089+0,246+0,039+0,034) \cdot 2000}{2 \cdot 20} \cong 73 \text{ ks}$$

Dokončovací úseky pomocí VBD DNMG 150608E-M:

$$P_{VBD2} = \frac{t_2 \cdot N_1}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,054+0,054+0,267+0,320) \cdot 2000}{2 \cdot 20} \cong 35 \text{ ks}$$

Upichovací úseky pomocí VBD LCMF 022002-F1:

$$P_{VBD3} = \frac{t_3 \cdot N_1}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,013+0,012+0,013+0,012) \cdot 2000}{2 \cdot 20} \cong 3 \text{ ks}$$

Hřídel č. 2

Hrubovací úseky pomocí VBD CNMG 120408E-M:

$$P_{VBD4} = \frac{t_4 \cdot N_2}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,094+0,069+0,033+0,028+0,015) \cdot 5000}{2 \cdot 20} \cong 30 \text{ ks}$$

Dokončovací úseky pomocí VBD DNMG 150608E-M:

$$P_{\text{VBD5}} = \frac{t_5 \cdot N_2}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,157) \cdot 5000}{2 \cdot 20} \cong 20 \text{ ks}$$

Upichovací úseky pomocí VBD LCMF 022002-F1:

$$P_{\text{VBD6}} = \frac{t_6 \cdot N_2}{x_1 \cdot T} = \frac{(0,011+0,064) \cdot 5000}{2 \cdot 20} \cong 10 \text{ ks}$$

Závitovací úseky pomocí VBD TN 16ER150M:

$$P_{\text{VBD7}} = \frac{t_7 \cdot N_2}{x_2 \cdot T} = \frac{(0,557) \cdot 5000}{3 \cdot 20} \cong 47 \text{ ks}$$

Tab. 4.02 Spotřeba VBD

Úsek	Vypočítaný počet VBD	Objednaný počet VBD
Hrubování	73 + 30	130
Dokončování	35 + 20	80
Upichování	3 + 10	40
Závitování	47	60

Jelikož se VBD dodávají pouze v krabičkách po 10 ks, je nutno potřebný počet VBD zakoupit v násobcích deseti. K těmto hodnotám se dále připočítá jedna až dvě krabičky jako rezerva.

ZÁVĚR

Zpracovávané téma se zabývá přípravou výroby součástí hřídelového typu pro třískové obrábění. První část se věnuje součástem. Volba materiálu a polotovaru je důležitá stejně jako kontrola funkčních ploch, při které se zjistí zjednodušení výroby nebo nevyrobitelné části. Další část patří normě spotřeba materiálu, kterou potvrdí nebo vyvrátí vhodnost polotovaru. V této práci u jedné součásti vyšla norma nižší než je stanovená hranice, proto by bylo vhodné zvolit jiný polotovar než kruhovou tyč, jako např. výkovek. Zde se však zůstává u původního návrhu.

Pro výrobu je nejdůležitější vybavenost strojírenského podniku. Kupováním nových strojů a nástrojů se prodražuje výroba. Další důležitou věcí je mít co nejméně dodavatelů, což může ušetřit finance. Zvolené stroje a nástroje patří do průměrné vybavenosti.

Stanovení sledů operací pro výrobu součástí je důležité. Příliš mnoho operací prodlužuje výrobu, skladování a manipulací se součástmi, což zvyšuje náklady. Časy ve výrobních návodkách vyšli dobře.

Tyto časy jsou dále použity v technickoekonomickém zhodnocení, ze kterého vyšel potřebný počet strojů. Toto množství strojů nepřevýšilo hodnotu, které firma vlastní. Dále jsou spočítáni potřební dělníci pro zajištění výroby. Byl vypočítán počet VBD pro zadanou výrobu. Toto množství bylo zaokrouhleno na desítky, jelikož se VBD prodává pouze v krabičkách po deseti kusech. K tomuto zaokrouhlení byly ještě připočítány jedna až dvě krabičky VBD jako rezervy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. KOČMAN, Karel, PERNIKÁŘ, Jiří. *Ročníkový projekt II - obrábění* [online]. Studijní opory pro kombinovanou formu bakalářského studia v oboru 23-07-7 Strojírenská technologie. ÚST, FSI-VUT v Brně. 2002. 27 s. [cit. 5. února 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/RocnikovyProjekt_II-obrabeni.pdf>.
2. ŘAŠA, Jaroslav, ŠVERCL, Josef. *STROJNICKÉ TABULKY 2 pro školu a praxi*, NAKLADATELSTVÍ SCIENTIA, spol. s r.o., Praha 2007. 586 stran. ISBN 978-80-86960-20-3.
3. KOVOSVIT MAS, a. s. Sezimovo Ústí, Česká republika. *Obráběcí stoje* [online]. [cit. 10. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.kovosvit.cz>>.
4. TAJMAC-ZPS, a. s. Zlín, Česká republika. *Obráběcí stoje* [online]. 4 s. [cit. 10. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.tajmac-zps.cz/pdf/K'MX432_CZ.pdf>.
5. TRENS, a. s. Trenčín, Slovenská republika. *Obráběcí stoje* [online]. 2 s. [cit. 11. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.trens.sk/images/stories/2010/UHS_SN_500_SA_SK.pdf>.
6. PROMA CZ, s. r. o. Dobruška, Česká republika. *Obráběcí stoje* [online]. [cit. 11. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.promacz.cz/stroje-naradi/>>.
7. TOS, a. s. Čelákovice, Česká republika. *Brousící stoje* [online]. [cit. 12. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.tosas.cz/index.php?id_document=10098>.
8. PILOUS-TMJ. Brno, Česká republika. *Pásově pily* [online]. [cit. 12. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.pilous.cz/gravit_kov.htm>.
9. Pramet Tools, s. r. o. Šumperk, Česká republika. *Soustružení 2010* [online]. 329 s. [cit. 14. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.pramet.com/download/katalog/pdf/Turning%202010%20CZ%20prog.pdf>>.
10. Pramet Tools, s. r. o. Šumperk, Česká republika. *Monolitní frézy 2009* [online]. 66 s. [cit. 14. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.pramet.com/download/katalog/pdf/Solid%20End%20Mills%202009%20screen.pdf>>.
11. Pramet Tools, s. r. o. Šumperk, Česká republika. *Vrtáky 2011* [online]. 85 s. [cit. 14. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.pramet.com/download/katalog/pdf/Drills%202011%20CZ-EN%20screen.pdf>>.
12. M&V, spol. s r. o. Vsetín, Česká republika. *Nástroje* [online]. [cit. 16. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://katalog.mav.cz/categories.php>>.
13. WIKUZ CZ, s. r. o. Sázava, Česká republika. *Pilové pásy* [online]. [cit. 16. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.wikus.cz/index.html>>.

14. MITUTOYO Česko, s. r. o. Teplice, Česká republika. *Měřicí technika* [online]. 474 s. [cit. 16. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.mitutoyo.cz/pdf/katalog/cz/CZ-14001.pdf>>.
15. Michovský - TOOLS Česko, s. r. o. Brandýsek, Česká republika. *Měřidla* [online]. [cit. 16. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.nastroje.cz/meridla/zavitove-kalibry-m-metricke-trny-i-krouzky/zavitove-krouzky-m-dobre-nebo-zmetkove-254025>>.
16. *Technologický projekt dílny* [online]. ÚST, FSI-VUT v Brně. 19 s. [cit. 28. dubna 2011]. Dostupné na World Wide Web: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/podklady/tech_projekt/technologicke_projektovani_navody.pdf>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CNC	[-]	Computer Numeric Control
D	[mm]	průměr válcové plochy
D_{eVST}	[-]	evidenční počet dělníků pro danou operaci
D_{VST}	[-]	teoretický počet dělníků pro danou operaci
E_d	[h]	efektivní časový fond dělníka
E_s	[h]	roční fond strojního pracoviště
G_1	[kg]	hmotnost výrobku
G_2	[kg]	hmotnost polotovaru
H_i	[μ m]	jakost povrchu
L	[mm]	délka překonaná rychloposuvem
L	[mm]	délka tyče
N_1	[ks]	počet vyráběných kusů Hřídele č. 1 za rok
N_2	[ks]	počet vyráběných kusů Hřídele č. 2 za rok
N_m	[kg]	norma spotřeby materiálu
P_i	[-]	IT číslo dané operace
P_c	[kW]	celkový výkon strojů
P_{sk}	[-]	reálný počet strojů pro danou operaci
P_{st}	[kW]	výkon daného stroje
P_{th}	[-]	teoretický počet strojů pro danou operaci
P_{VBD}	[ks]	počet VBD pro výrobu série
Q_k	[kg]	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče
Q_p	[kg]	hmotnost polotovaru
Q_s	[kg]	hmotnost hotové součásti
Ra	[μ m]	průměrná aritmetická úchylka profilu
S_s	[-]	směnnost strojního pracoviště
T	[ks]	počet tyčí na sérii
T	[min]	trvanlivost VBD
U_h	[-]	ukazatel jakosti povrchu obráběné plochy
U_m	[-]	ukazatel využití materiálu
U_p	[-]	ukazatel průměrné přesnosti
VBD	[-]	vyměnitelná břitová destička
Z_m	[kg]	celkové ztráty materiálu připadající na jednici
a_p	[mm]	úběr materiálu
d	[mm]	největší průměr součásti
d_p	[mm]	uvažovaný průměr polotovaru
d_x	[mm]	konečný průměr polotovaru
f	[mm]	posuv na otáčku
i	[-]	číslo úseku
k_m	[-]	stupeň využití materiálu
k_{pns}	[-]	koeficient překračování strojních norem
l	[mm]	délka součásti
l	[mm]	obráběná délka
l_n	[mm]	délka přejezdu nástroje
l_p	[mm]	délka polotovaru
l_p	[mm]	délka nájezdu nástroje
l_z	[m]	délka nevyužitého konce tyče
n	[-]	četnost výskytu všech uvažovaných hodnot

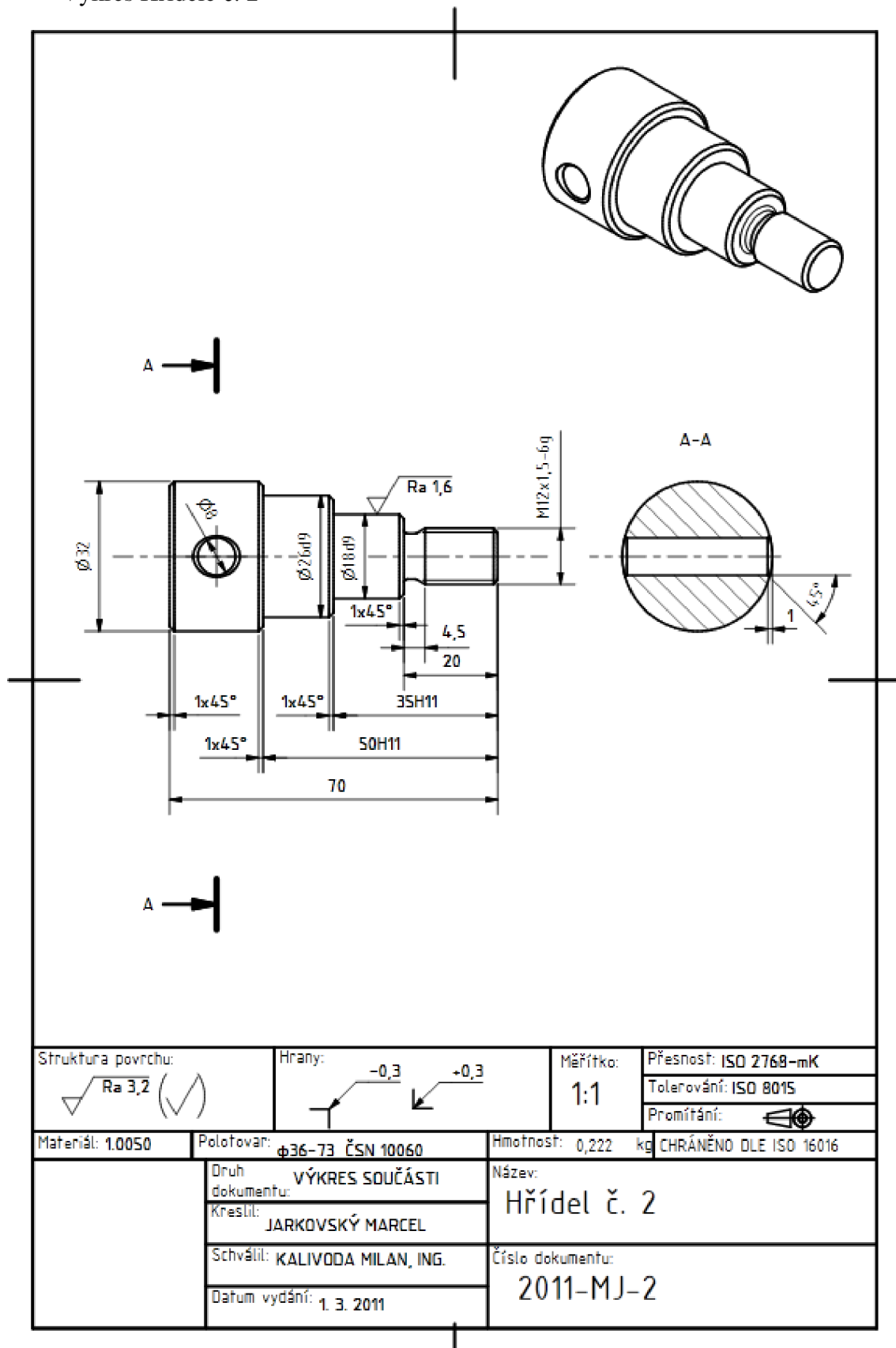
n	[-]	počet přířezů z tyče
n	[min ⁻¹]	otáčky
n _i	[-]	četnost výskytu dané hodnoty
p	[mm]	přídavek na průměr
p _p	[mm]	přídavek na délku
q _k	[kg]	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici
q _o	[kg]	ztráta materiálu vzniklá obráběním přídavku
q _u	[kg]	ztráta materiálu vzniklá dělením připadající na jednici
t	[min]	čas nástroje v záběru
t _{AS}	[min]	strojní čas
t _{AV}	[min]	vedlejší čas
tk	[min]	čas potřebný pro provedení dané operace na daném stroji
u	[mm]	prořez pilového listu
v _c	[m.min ⁻¹]	řezná rychlost
v _{fr}	[mm.min ⁻¹]	rychlost rychloposuvu
x	[-]	počet použitelných ostří VBD
η	[%]	využití stroje pro danou operaci
ρ	[kg.m ⁻³]	hustota materiálu

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Výkres Hřídele č. 1
Příloha 2	Výkres Hřídele č. 2
Příloha 3	Pilový pás
Příloha 4	Středící vrták
Příloha 5	Dokončovací nůž s VBD
Příloha 6	Hrubovací nůž s VBD
Příloha 7	Upichovací nůž s VBD
Příloha 8	Závitový nůž s VBD
Příloha 9	Hrubovací fréza
Příloha 10	Dokončovací fréza
Příloha 11	Brousící kotouč
Příloha 12	Vrták
Příloha 13	Srážeč hran
Příloha 14	Posuvné měřítko
Příloha 15	Třmenový mikrometr
Příloha 16	Přístroj pro měření jakosti povrchu
Příloha 17	Závitový kalibr
Příloha 18	Výrobní návodka č. 1
Příloha 19	Výrobní návodka č. 2
Příloha 20	Výrobní návodka č. 3
Příloha 21	Výrobní návodka č. 4
Příloha 22	Výrobní návodka č. 5
Příloha 23	Výrobní návodka č. 6
Příloha 24	Výrobní návodka č. 7

Příloha 2

Výkres Hřídele č. 2



Struktura povrchu: 		Hrany: 		Měřítko: 1:1	Přesnost: ISO 2768-mK
Materiál: 1.0050		Polotovary: $\varnothing 36-73$ ČSN 10060		Tolerování: ISO 8015	
Druh dokumentu: VÝKRES SOUČÁSTI		Kreslil: JARKOVSKÝ MARCEL		Promítání:	
Schválil: KALIVODA MILAN, ING.		Datum vydání: 1.3.2011		Hmotnost: 0,222 kg	
Název: Hřídel č. 2		Číslo dokumentu: 2011-MJ-2		CHRÁNĚNO DLE ISO 16016	

Příloha 3

Pilový pás¹³

ECOFLEX M42 (68-69 HRC)

Rozměry šířka x tloušťka		Dělení zubů T_z v počtu zubů na 1 palec (ZpZ)						
		Standardní rozvod (SD)						
mm	palec	2 - 3	3 - 4	4 - 6	5 - 8	6 - 10	8 - 12	10 - 14
13 x 0,65	1/2 x 0,025					S	S	S
20 x 0,90	3/4 x 0,035			K	S	S	S	S
27 x 0,90	1 1/16 x 0,035		K	K	S	S	S	S
34 x 1,10	1 3/8 x 0,042	K	K	K	S	S	S	
41 x 1,30	1 5/8 x 0,050	K	K	K	S			

Tvar zubů: S = standardní zub, K = pozitivní zub

Příloha 4

Středící vrták¹²

Vrták středící 60°, vybrušovaný, tvar A, 221110, 2 mm

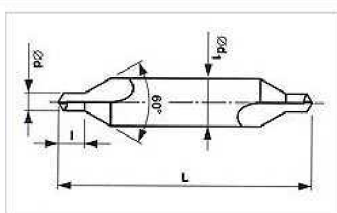
Kód: 016100007
 Kategorie: Středící vrtáky
 Normy: 221110
 Katalog: Nástroje na obrábění otvorů
 Nástroje na obrábění otvorů
 Základní cena: 39,90 CZK bez DPH



Pro nakupování musíte být přihlášen/a.
[dotaz na produkt](#)

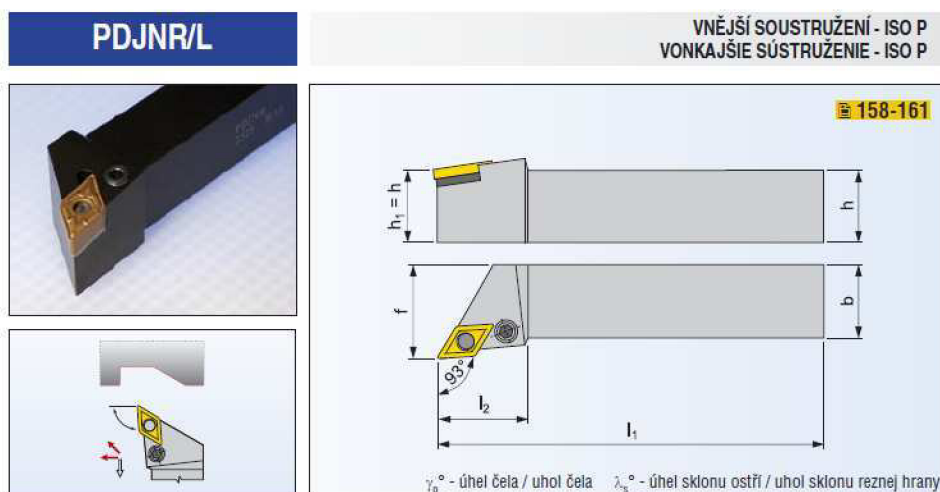
Ø d	2,0 mm
Ø d ₁	5 mm
L max	42 mm
L min	38 mm
l min	2,5 mm
l ₁	1,8 mm
l max	3,3 mm

Přílohy:



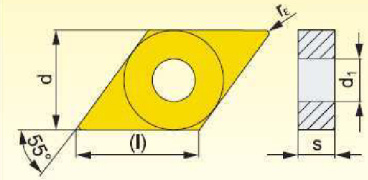
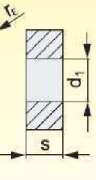
Příloha 5


Dokončovací nůž s VBD⁹



NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

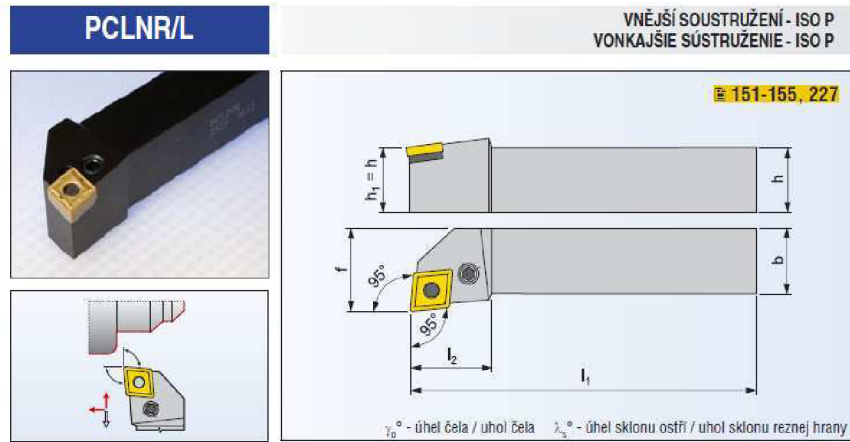
ISO	R/L	Rozměry / Rozmery (mm)										kg	ND	VBD VRD	
		$h-h_1$	b	f	l_1	l_{max}	λ_2°	γ_0°							
PDJNR/L 2020 K 11	●/●	20	20	25	125	30					-6	-6	0,44	PD60	DNM. 1104..E
PDJNR/L 2525 M 11	●/●	25	25	32	150	30					-6	-6	0,68	PD60	DNM. 1104..E
PDJNR/L 3225 P 11	●/○	32	25	32	170	30					-6	-6	0,82	PD60	DNM. 1104..E
PDJNR/L 2020 K 15	●/●	20	20	25	125	40					-6	-6	0,44	PD31	DNM. 1506..E
PDJNR/L 2525 M 15	●/●	25	25	32	150	40					-6	-6	0,68	PD30	DNM. 1506..E
*PDJNR/L 2525 K 15-S	●/○	25	25	32	125	40					-6	-6	0,68	PD30	DNM. 1506..E
PDJNR/L 3225 P 15	●/●	32	25	32	170	40					-6	-6	0,82	PD30	DNM. 1506..E
PDJNR/L 3232 P 15	●/●	32	32	40	170	40					-6	-6	0,82	PD30	DNM. 1506..E

Velikost Veľkosť	(l)	d	d ₁	s	DNMG	
						
1104	11,6	9,525	3,81	4,76		
1504	15,5	12,700	5,16	4,76		
1506	15,5	12,700	5,16	6,35		

Utvařec Utvárač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								Rádus Rádus			Posuv na ot. Posuv na ot.			Hĺbka řezu Hĺbka řezu	
			6605	6615	6630	6640	9210	9230	9235	8016	8030	r _ε	f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}		
						●	○	●	●	●	●							
	DNMG 110404E-M	DNMG 331E-M	●	○	●	●	●	●			0,4	0,12	0,24	0,5	3,0			
	DNMG 110408E-M	DNMG 431E-M	●	○	●	●	●	●			0,8	0,15	0,48	0,8	3,0			
	DNMG 110412E-M	DNMG 432E-M		○			●	●			1,2	0,17	0,72	1,2	3,3			
	DNMG 150404E-M	DNMG 433E-M		○			●	●			0,4	0,12	0,24	0,5	3,0			
	DNMG 150408E-M	DNMG 332E-M		●	●	●	●	●			0,8	0,15	0,48	0,8	4,5			
	DNMG 150412E-M	DNMG 333E-M					●				1,2	0,17	0,72	1,2	4,5			
	DNMG 150604E-M	DNMG 441E-M		●			●	●			0,4	0,12	0,24	0,5	3,0			
	DNMG 150608E-M	DNMG 442E-M		○	●	●	●	●	●		0,8	0,15	0,48	0,8	4,5			
DNMG 150612E-M	DNMG 443E-M		●	●	●	●	●	●		1,2	0,17	0,72	1,2	4,5				

Příloha 6

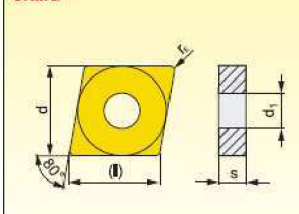
Hrubovací nůž s VBD⁹



NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]										kg	ND	VBD VRD		
		h=h ₁	b	f	l ₁	l _{max}				λ_1°	γ_0°					
PCLNR/L 2020 K 12	•/•	20	20	25	125	36						-6	-6	0,42	PC22	CNM. 1204.-E
*PCLNR/L 2525 K 12-S	•/•	25	25	32	125	36						-6	-6	0,68	PC20	CNM. 1204.-E
PCLNR/L 2525 M 12	•/•	25	25	32	150	36						-6	-6	0,68	PC20	CNM. 1204.-E
*PCLNR/L 3225 L 12-S	•/c	32	25	32	140	36						-6	-6	0,85	PC20	CNM. 1204.-E
PCLNR/L 3225 P 12	•/•	32	25	32	170	36						-6	-6	0,85	PC20	CNM. 1204.-E
PCLNR/L 3225 P 16	•/•	32	25	32	170	40						-6	-6	1,10	PC40	CNM. 1606.-E
PCLNR/L 3232 P 19	•/•	32	32	40	170	45						-6	-6	1,40	PC50	CNM. 1906.-E
PCLNR/L 4040 R 19	•/•	40	40	50	200	45						-6	-6	2,60	PC50	CNM. 1906.-E
PCLNR/L 4040 S 19	•/•	40	40	50	250	45						-6	-6	3,15	PC50	CNM. 1906.-E
PCLNR/L 4040 S 25	•/•	40	40	50	250	45						-6	-6	3,20	PC60	CNM. 2509.-E
PCLNR/L 5050 T 25	•/•	50	50	60	300	50						-6	-6	5,80	PC60	CNM. 2509.-E

CNMG



Velikost Veľkosť	l	d	d ₁	s
0903	9,7	9,525	3,81	3,18
1204	12,9	12,700	5,16	4,76
1606	16,1	15,875	6,35	6,35
1906	19,3	19,050	7,94	6,35

Nástroje viz str. / Nástroje vid str.: 17, 23, 30-32, 49, 57, 76, 77


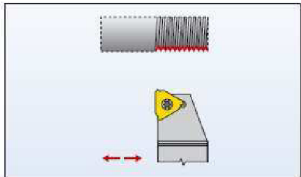
Utvarač Utvarač	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								Rádus Rádus	Posuv na ot. Posuv na ot.			Hĺbka rezu Hĺbka rezu	
			6905	6615	6630	6640	9210	9225	8016	8030		r _e	f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}
			•	•	•	•	•	•	•	•						
	CNMG 120404E-F	CNMG 431E-F	•	•	•	•	•	•	•	•	0,4	0,08	0,30	0,5	3,0	
	CNMG 120408E-F	CNMG 432E-F	•	•	•	•	•	•	•	•	0,8	0,08	0,35	0,8	3,0	
	CNMG 120404E-FF	CNMG 431E-FF								•	0,4	0,06	0,15	0,4	1,5	
	CNMG 120408E-FF	CNMG 432E-FF								•	0,8	0,08	0,20	0,8	1,5	
	CNMG 090304E-FM	CNMG 321E-FM								•	0,4	0,10	0,30	0,5	6,3	
	CNMG 090308E-FM	CNMG 322E-FM								•	0,8	0,10	0,45	0,8	3,0	
	CNMG 120404E-FM	CNMG 431E-FM								•	0,4	0,10	0,30	0,5	3,0	
	CNMG 120408E-FM	CNMG 432E-FM								•	0,8	0,15	0,45	0,8	3,0	
	CNMG 090308E-M	CNMG 322E-M								•	0,8	0,15	0,60	0,8	4,0	
	CNMG 120404E-M	CNMG 431E-M		•	•	•	•	•	•	•	0,4	0,17	0,60	0,8	6,0	
	CNMG 120408E-M	CNMG 432E-M		•	•	•	•	•	•	•	0,8	0,17	0,60	0,8	6,0	
	CNMG 120412E-M	CNMG 433E-M		•	•	•	•	•	•	•	1,2	0,17	0,60	1,2	6,0	
	CNMG 120416E-M	CNMG 434E-M		○	○						1,6	0,17	0,80	1,6	6,0	
	CNMG 160608E-M	CNMG 542E-M			•	•	•	•	•	•	0,8	0,17	0,60	0,8	7,0	
	CNMG 160612E-M	CNMG 543E-M			•	•	•	•	•	•	1,2	0,17	0,60	1,2	7,0	
	CNMG 160616E-M	CNMG 544E-M								•	1,6	0,17	0,60	1,6	7,0	
	CNMG 190608E-M	CNMG 642E-M			•	•	•	•	•	•	0,8	0,15	0,60	0,8	6,0	
	CNMG 190612E-M	CNMG 643E-M			○						1,2	0,17	0,80	1,2	8,0	
	CNMG 190616E-M	CNMG 644E-M								•	1,6	0,17	0,80	1,6	8,0	

Příloha 8

Závitový nůž s VBD⁹

SER/L

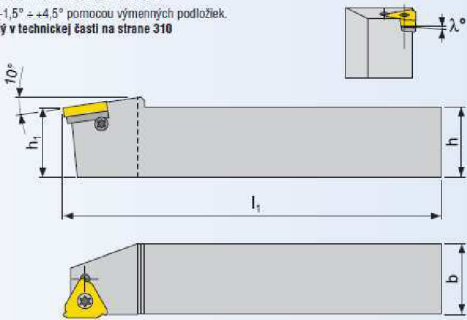
SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ
SÚSTRUŽENIE ZÁVITOV

203, 207-208, 211, 213, 216-218, 221-222, 225

Úhel λ , je volitelný v rozmezí $-1,5^\circ \pm 4,5^\circ$ pomocí výměnných podložek.
Seznam podložek je uveden v technické části na straně 310

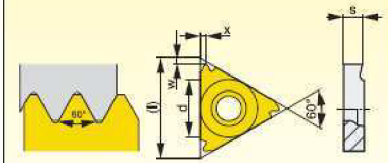
Úhel λ , je volitelný v rozmezí $-1,5^\circ \pm 4,5^\circ$ pomocou výměnných podložiek.
Zoznam podložiek je uvedený v technickej časti na strane 310



NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE


ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]						kg	ND	VBD VRD
		h-h ₁	b	l ₁						
SER/L 2020 K 16	●/●	20	20	125				0,50	Z12	TN 16ER/L...
SER/L 2525 M 16	●/●	25	25	150				0,70	Z12	TN 16ER/L...
SER/L 3225 P 16	●/●	32	25	170				0,80	Z12	TN 16ER/L...
SER/L 2525 M 22-A	●/●	25	25	150				0,70	Z13	TN 22ER/L...
SER/L 3225 P 22-A	●/●	32	25	170				0,80	Z13	TN 22ER/L...

METRICKÝ 60° ISO 965/1-1980
PLNÝ PROFIL
VNEJŠÍ / VONKAJŠÍ



Velikost Velikost	l	d	s		
16	16,5	9,525	3,47		
22	22,0	12,700	4,71		


Nástroje viz str. / Nástroje viz str.: 139

Utvařec Utvařač	ISO	Stoupání Stúpanie	Materiály / Materiály						x	w	Posuv na ot. Posuv na ot.		Hĺbka řezu Hĺbka řezu	
			8030								f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}
	TN 16ER050M	0,5	●						0,50	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER075M	0,75	●						0,50	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER080M	0,8	●						0,50	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER100M	1	●						0,70	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER125M	1,25	●						0,80	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER150M	1,5	●						1,00	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER175M	1,75	●						1,40	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER200M	2	●						1,40	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER250M	2,5	●						1,40	1,30	-	-	-	-
	TN 16ER300M	3	●						1,50	1,60	-	-	-	-
	TN 22ER350M	3,5	●						2,30	1,60	-	-	-	-
	TN 22ER400M	4	●						2,30	1,60	-	-	-	-
	TN 22ER450M	4,5	●						2,40	1,60	-	-	-	-
	TN 22ER500M	5	●						2,50	1,80	-	-	-	-

Příloha 9

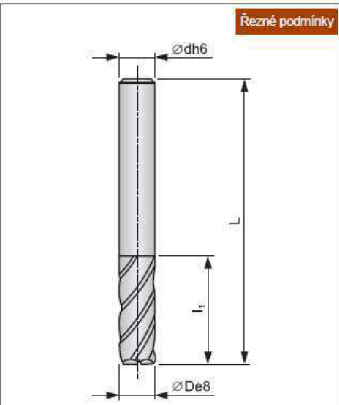
Hrubovací fréza ¹⁰

E3S N SUMA




Jiné rozměry dle požadavku zákazníka.
Other versions available on request.

Rezné podmínky



Z* - Počet zubů / Number of teeth

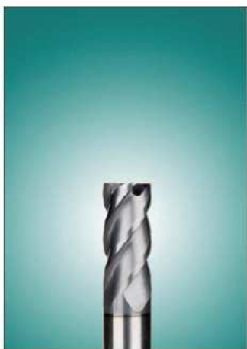


Značení Marking	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions						
		De8	Z*	dh6	L	l ₁		
03E3S40-09A03 SUMA	●	3,0	3	3	40	9,0		
04E3S50-12A04 SUMA	●	4,0	3	4	50	12,0		
05E3S50-15A05 SUMA	●	5,0	3	5	50	15,0		
06E3S50-16A06 SUMA	●	6,0	3	6	50	16,0		
08E3S64-20A08 SUMA	●	8,0	3	8	64	20,0		
10E3S70-22A10 SUMA	●	10,0	3	10	70	22,0		

Příloha 10

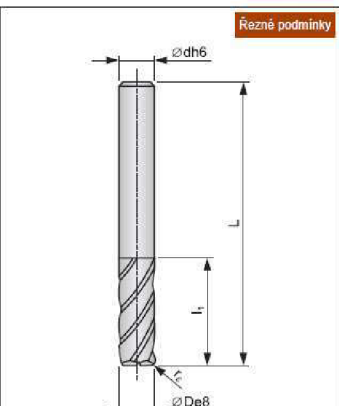
Dokončovací fréza ¹⁰

E4S N R SUMA



Jiné rozměry dle požadavku zákazníka.
Other versions available on request.

Rezné podmínky



Z* - Počet zubů / Number of teeth




Značení Marking	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions						
		De8	Z*	dh6	L	l ₁	r ₀	
03E4S40-09A03-03 SUMA	●	3,0	4	3	40	9,0	0,3	
04E4S50-12A04-03 SUMA	●	4,0	4	4	50	12,0	0,3	
04E4S50-12A04-05 SUMA	●	4,0	4	4	50	12,0	0,5	
05E4S50-15A05-03 SUMA	●	5,0	4	5	50	15,0	0,3	
05E4S50-15A05-05 SUMA	●	5,0	4	5	50	15,0	0,5	
06E4S50-16A06-05 SUMA	●	6,0	4	6	50	16,0	0,5	
06E4S50-16A06-10 SUMA	●	6,0	4	6	50	16,0	1,0	

Příloha 11

Brousící kotouč¹²

Brousící kotouč plochý, BRUSIVO, 415857 /41151 8533.0915/ - T1 - 100x10x20 mm

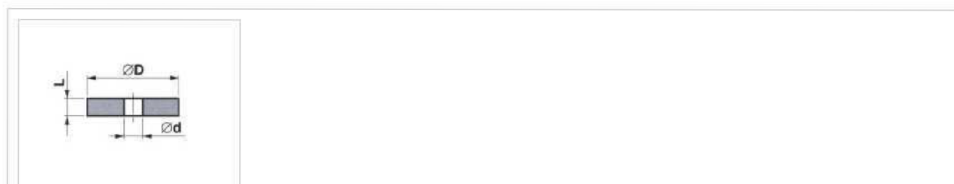
Kód: 855000025
 Kategorie: Brousící kotouče
 Normy: 411
 Katalog: Nástroje pro soustružení, dělení a broušení
 Základní cena: 87,38 CZK bez DPH



Pro nakupování musíte být přihlášen/a.
[dotaz na produkt](#)

Ø D	100 mm
L	10 mm
Ø d	20 mm
Jakost	999A 100 L 9 V 09
Hmotnost	0,162 kg
Pojivo	keramické
Druh zrna	umělý korund bílý



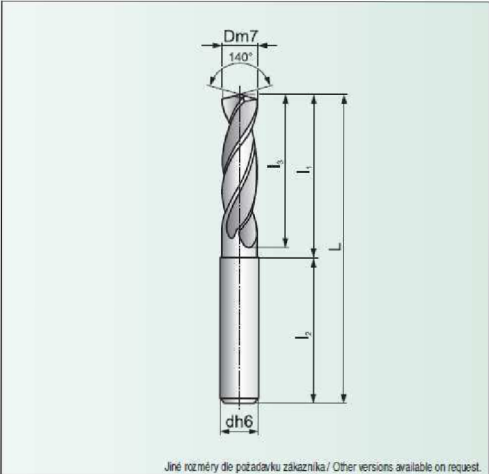
Přílohy:



Příloha 12


Vrták¹¹

TYP/TYPE 303DS **MONOLITNÍ VRTÁKY
SOLID DRILLS**

P STEEL **K CAST IRON** Viz strana 48 / See page 48

Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.

Dm7		Označení vrtáku Marking of drill	Sortiment / Assortment	Rozměry / Dimensions					-
				L	L ₁	L ₂	L ₃	dh6	
7,8	29	303DS-7,8-29-A08	●	79	43	36	41	8	-
7,9	29	303DS-7,9-29-A08	●	79	43	36	41	8	-
8,0	29	303DS-8,0-29-A08	●	79	43	36	41	8	-
8,1	35	303DS-8,1-35-A10	○	89	49	40	47	10	-
8,2	35	303DS-8,2-35-A10	●	89	49	40	47	10	-

Příloha 14

Posuvné měřítko ¹⁴

Série 500

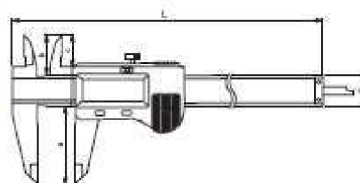
DIN 862, standardní konstrukce
v nejrůznějších provedeních,
s výstupem dat



Rozsah měření mm	Č.	s posuvným kolečkem	s hloubkoměrem	s přepínáním mm/inch	s měřicími plochami z tvrdokovu pro vnější měření	s měřicími plochami z tvrdokovu pro vnitřní měření	Hmotnost g
0-100	500-201-21	-	Ø 1,9 mm	-	-	-	143
0-150	500-161-21	-	ploché	-	-	-	164
0-150	500-203-21	-	Ø 1,9 mm	-	-	-	168
0-150	500-158-20	●	Ø 1,9 mm	-	-	-	164
0-150	500-202-21	-	ploché	●	-	-	168
0-150	500-233-21	-	ploché	-	●	-	168
0-150	500-234-21	-	ploché	-	●	●	168
0-200	500-162-21	-	ploché	-	-	-	194
0-200	500-152-21	●	ploché	-	-	-	194
0-200	500-204-21	-	ploché	●	-	-	198
0-200	500-235-21	-	ploché	-	●	-	198
0-200	500-236-21	-	ploché	-	●	●	198
0-300	500-205	-	ploché	-	-	-	350



Příklad použití jednotky Hold



Rozsah měření mm	L mm	a mm	b mm	c mm	d mm
0-100	180	40	21,0	16,5	16
0-150	231	40	21,0	16,5	16
0-200	288	50	24,5	20,0	16
0-300	404	64	27,5	21,8	20

Technické parametry

Přesnost: DIN 862
Číselný krok: 0,01 mm
Výška číslic: 9 mm



Vyobrazení v originálním měřítku

Dodává se v pouzdře,
včetně 1 baterie s výrobním certifikátem
Životnost baterie 20.000 h

Zvláštní příslušenství

Č.	Označení
959149	Signální kabel s tlačítkem Data (1 m)
959150	Signální kabel s tlačítkem Data (2 m)
959143	Jednotka Hold (zastavení)
050083	Hloubkoměrný místek (viz strana 140)
050084	Hloubkoměrný místek (viz strana 140)
050085	Hloubkoměrný místek (viz strana 140)

Spotřební materiál

Č.	Označení
938882	Baterie (SR-44)

500-201-21/500-203-21
a 500-158-20
s kulatým hloubkoměrem Ø 1,9 mm



délka vodící tyče 150 a 200 mm,
příp. 300 mm



Příloha 15

Třmenový mikrometr¹⁴

Třmenový mikrometr **QuantuMike**

- Celosvětově první třmenový mikrometr se stoupáním 2 mm, to znamená 4krát rychlejší měření než u běžného mikrometru se stoupáním 0,5 mm.
- Dvojitá funkce řehtačky v bubinku umožňuje jednoduchou obsluhu na stativu nebo obsluhu jednou rukou.
- 2 µm mezní chyba – tj. přesnost přesahující požadavky DIN 863.
- Auto Power off.
- Coolant Proof: Extrémně odolné vůči chladicí kapalině a olejům.
- IP-65 prachutěsný a odolný vůči tryskající vodě.

Série 293

s a bez výstupu dat



Rozsah měření mm	č.	Mezní chyba* µm	Výstup dat	L mm	a mm	b mm	Hmotnost g
0-25	293-145	2	-	0	9,0	25	265
25-50	293-146	2	-	25	9,8	32	325
0-25	293-140	2	●	0	9,0	25	265
25-50	293-141	2	●	25	9,8	32	325

* Přesnost přesahující požadavky DIN 863

Funkce	Série 293	
	293-140	293-145
ORIGIN	●	●
ZERO/INC	●	●
Auto Power-Off po 20 minutách nepoužívání	●	●
Funkce „Lock“ (blokování klávesnice)	●	●
HOLD	●	●
Výstup dat	●	●

Technické parametry

Přesnost: Výrobní norma
 Stupeň ochrany: IP-65
 Číslicový krok: 0,001 mm
 Měřicí plochy: Osazené tvrdokovem, broušené, jemně lapované
 Třmen: Lakovaný
 Měřicí síla: 7-12 N
 Životnost baterie: 2.000 hodin
 Včetně pouzdra, klíče, 1 baterie, nastavovací měry (od 25 mm), s výrobním certifikátem

Zvláštní příslušenství

č.	Označení
05CZA662	Signální kabel s tlačítkem data (1 m)
05CZA663	Signální kabel s tlačítkem data (2 m)
04GAA900	červený kryt
04GAA901	žlutý kryt
04GAA902	zelený kryt
04GAA903	modrý kryt
04AAB208	šedý kryt

Spotřební materiál

č.	Označení
938882	Baterie SR-44

Příloha 16

Přístroj pro měření jakosti povrchu ¹⁴

Přístroj na měření drsnosti povrchu „Surftest SJ-400“

- **Vysoce přesná měření i u přenosných modelů.**
Snímací dotek s vysokým rozlišením a velkým měřicím rozsahem a posuvová jednotka s vysokou přímostí zaručují měření s výbornou přesností ve své třídě.
- **Systém vztažných rovin.**
Na měření primárního profilu, profilu drsnosti a profilu vlnitosti.
- **Měření drsnosti povrchu válců – příčně k ose válce.**
Měření se systémem vztažných rovin umožňuje po automatické kompenzaci vyhodnocení drsnosti povrchu na válcích radiálně.
- **Parametry drsnosti, odpovídající mezinárodním normám.**
Série SJ-400 nabízí 35 různých parametrů drsnosti, které odpovídají jak nejnovějším normám ISO, DIN a ANSI, tak i standardům JIS (1994/1982).
- **Moderní zpracování dat rozšířeným programem statistické analýzy.**
Série SJ-400 poskytuje srovnatelné zpracování dat jako přístroje vyšších tříd. Systém se doplňuje o program statistické analýzy drsnosti povrchu SURFPAK-SJ a nabízí pak funkce pro datovou analýzu a vytvoření protokolů.
- **Kontrola výsledku výpočtu a vyhodnoceného profilu (bez výtisku) přímo na displeji.**
Výsledky výpočtů a vyhodnocený profil se jasně a názorně zobrazují na velkém dotekem ovládaném LCD monitoru (Touch-Panel).

Technické parametry

Snímací systém
Rozsah měření: 800 µm
Číselkový krok: 0,000125 µm

Posuvová jednotka
Přímost / Délka posuvu
SJ-401: 0,3 µm/25 mm
SJ-402: 0,5 µm/50 mm

Standardní příslušenství
Transportní kufřík pro Surftest SJ-401
Surftest SJ-402

Měřicí stojan z žuly
(zvláštní příslušenství)

Série 178



Surftest SJ-401

Integrovaná termotiskárna

Výsledky měření se tisknou na velmi kvalitní termotiskárně s vysokou rychlostí tisku. Celkový výsledek je k dispozici jak jako křivka BAC a ADC, tak jako vyhodnocený profil a vypočtený výsledek. Výsledky a profily se tisknou ve snadno srozumitelné formě.

Příloha 17

Závitový kalibr ¹⁵

Závitové kroužky 'M' (dobré nebo zmetkové) (254025)

Měřidla > Závitové kalibry M - Metrická (trny i kroužky) > Závitové kroužky 'M' (dobré nebo zmetkové) (254025)

Nabízíme Vám výhodné ceny, rychlé dodání a samozřejmě gsvědčenou kvalitu. V případě Vašeho zájmu dodáme s každým měřidlem i kalibrační protokol z akreditované laboratoře (DKD) firmy **MWQ GmbH**.

● Takto jsou označeny standardní skladové položky

PŘESNOST	TYPOVÉ OZNAČENÍ	PŘÍKLAD OBJEDNÁVKY
DIN 13	254025 dobré závitové kroužky	254025-M10-6g 10ks Pokud požadujete levý kalibr, uveďte za objednacím číslem slovo "LEVÝ".
	254035 zmetkové závitové kroužky	



Závitové kroužky - METRICKÉ jemné stoupání

Šroubovice	Pravé			Levé	
	6g	6h	4e	6g	6h
M4 x 0,5	●				
M5 x 0,5	●				
M6 x 0,75	●				
M8 x 1	●	●		●	●
M8 x 0,75	●				
M10 x 1,25	●	●			
M10 x 1	●	●		●	●
M10 x 0,75	●				
M12 x 1,5	●	●		●	●
M12 x 1,25	●	●			
M12 x 1	●	●	●		
M14 x 1,5	●	●		●	●

Příloha 18

Výrobní návodka č. 1

Hřídel č. 1									
Stroj: SN 500 SA			Číslo pracoviště: 04125			Číslo operace: 02/12			
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Dokončování	1	245	1420	0,2	1,5	28	0,054	0,017	1
Vrtání	2	26,2	1670	0,07		8	0,069	0,011	2
Dokončování	3	245	1420	0,2	1,5	28	0,054	0,017	1
Vrtání	4	26,2	1670	0,07		8	0,069	0,011	2
Σ							0,246	0,056	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 – Dokončovací nůž PDJNR 2020 K 15 s VBD DNMG 150608E-M

2 – Středící vrták $\Phi 2$ ČSN 221110

Příloha 19

Výrobní návodka č. 2

Hřídel č. 1									
Stroj: MASTURN 550 CNC			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 04/12 – 1/2			
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Hrubování	1	165	1030	0,5	2	242	0,470	0,016	1
Hrubování	2	165	1140	0,5	2,5	123	0,216	0,008	1
Hrubování	3	165	1280	0,5	2,5	123	0,192	0,008	1
Hrubování	4	165	1460	0,5	2,5	123	0,169	0,008	1
Hrubování	5	165	1810	0,4	3,5	64	0,089	0,007	1
Dokončování	6	245	2790	0,2	0,5	131	0,267	0,010	2
Upichování	7	168	1530	0,1	2	1	0,013	0,007	3
Upichování	8	168	1530	0,1	2	1,1	0,012	0,009	3
Σ							1,428	0,073	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 – Hrubovací nůž PCLNR 2525 M 12 s VBD CNMG 120408E-M

2 – Dokončovací nůž PDJNR 2020 K 15 s VBD DNMG 150608E-M

3 – Upichovací nůž GFKR 2020 K 02 s VBD LCMF 022002-F1

Příloha 20

Výrobní návodka č. 3

Hřídel č. 1									
Stroj: MASTURN 550 CNC			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 04/12 – 2/2			
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Hrubování	1	165	1170	0,4	3	115	0,246	0,009	1
Hrubování	2	165	1300	0,5	2,25	25	0,039	0,002	1
Hrubování	3	165	1460	0,5	2,25	25	0,034	0,003	1
Dokončování	4	245	2230	0,2	0,5	127	0,320	0,011	2
Upichování	5	168	1530	0,1	2	1	0,013	0,003	3
Upichování	6	168	1530	0,1	2	1,1	0,012	0,003	3
Σ							0,664	0,031	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

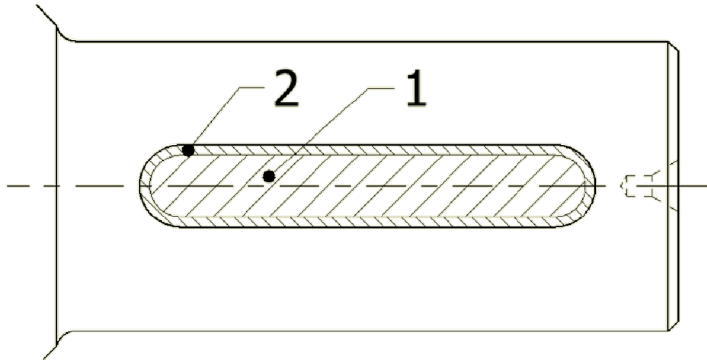
1 – Hrubovací nůž PCLNL 2525 M 12 s VBD CNMG 120408E-M

2 – Dokončovací nůž PDJNL 2020 K 15 s VBD DNMG 150608E-M

3 – Upichovací nůž GFKR 2020 K 02 s VBD LCMF 022002-F1

Příloha 21

Výrobní návodka č. 4

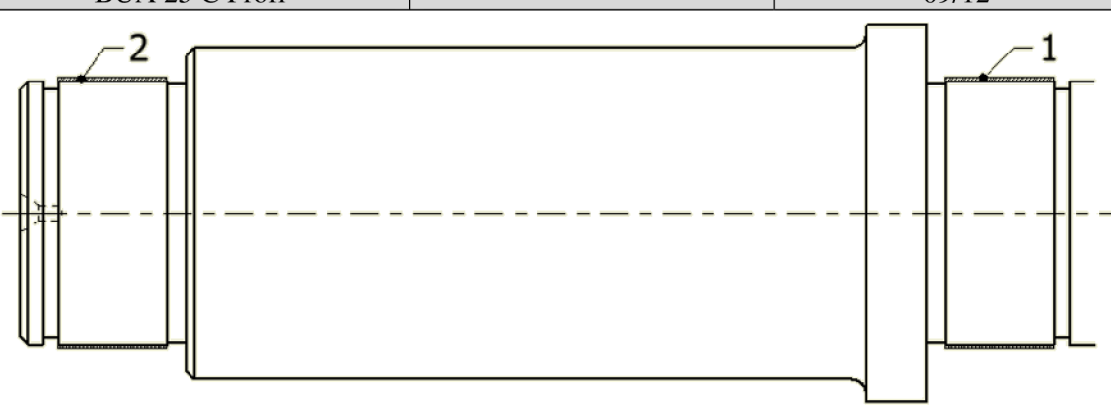
Hřídel č. 1									
Stroj: MCV 754 QUICK			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 06/12			
									
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Hrubování	1	80	4250	0,105	6	43	0,097	0,005	1
Dokončování	2	70	4460	0,152	1	104	0,153	0,006	2
Σ							0,250	0,011	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 – Hrubovací fréza 06E3S50-16A06 SUMA

2 – Dokončovací fréza 05E4S50-15A05-03 SUMA

Příloha 22

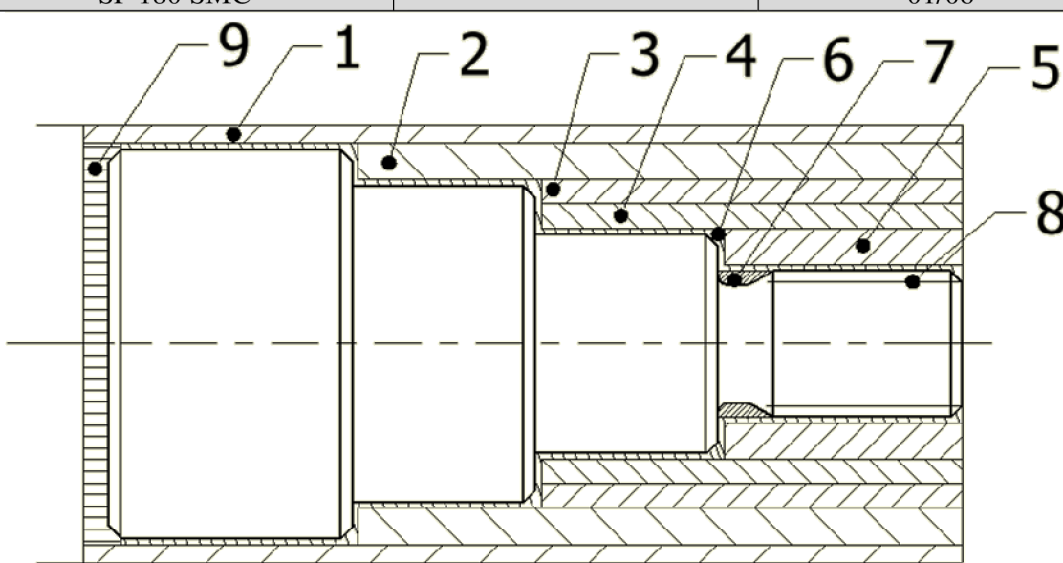
Výrobní návodka č. 5

Hřídel č. 1									
Stroj: BUA 25 C Profi			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 09/12			
									
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Broušení	1	14	130	6	0,2	12x 23	0,354	0,016	1
Broušení	2	14	130	6	0,2	12x 23	0,354	0,015	1
Σ							0,708	0,031	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 - Brousící kotouč T1 100 x 10 x 20 99BA 101 L 9 V 40

Příloha 23

Výrobní návodka č. 6

Hřídel č. 2									
Stroj: SP 180 SMC			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 01/06			
									
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Hrubování	1	165	1600	0,5	1,5	75	0,094	0,006	1
Hrubování	2	165	1950	0,4	3	54	0,069	0,003	1
Hrubování	3	165	2290	0,5	2	38	0,033	0,003	1
Hrubování	4	165	2770	0,5	2	38	0,028	0,003	1
Hrubování	5	165	4040	0,4	3	24	0,015	0,004	1
Dokončování	6	245	2440	0,2	0,5	63	0,157	0,008	2
Upichování	7	168	4460	0,1	2	6	0,011	0,005	3
Závitování	8	132	3500		0,92	6x 18	0,557	0,011	4
Upichování	9	168	1620	0,1	2	18	0,064	0,009	3
Σ							1,028	0,052	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 - Hrubovací nůž PCLNL 2525 M 12 s VBD CNMG 120408E-M

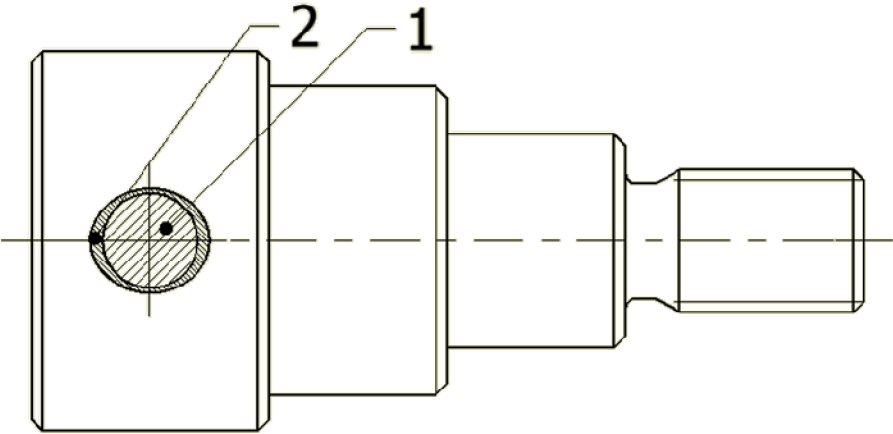
2 – Dokončovací nůž PDJNL 2020 K 15 s VBD DNMG 150608E-M

3 – Upichovací nůž GFKR 2020 K 02 s VBD LCMF 022002-F1

4 – Závitový nůž SEL 2020 K 16 s VBD TN 16ER150M

Příloha 24

Výrobní návodka č. 7

Hřídel č. 2									
Stroj: B-1850FP/400			Číslo pracoviště:			Číslo operace: 03/06			
									
Úsek	i	v_c [m.min ⁻¹]	n [min ⁻¹]	f [mm]	a_p [mm]	l [mm]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]	Nástroj
Vrtání	1	90	3580	0,18	8	40	0,062	0,033	1
Srážení hran	2	90	2870	0,22	0,8	3	0,010	0,044	2
Σ							0,072	0,077	
Datum: 15. 4. 2011			Navrhl: Jarkovský Marcel			Schválil:			

1 – Vrták 303DS-8,0-29-A08

2 – Srážeč hran 301CS-10,0-150-P90A10