



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBY RECYKLAČNÍHO NOŽE

INCREASING PRODUCTION EFFECTIVENESS OF RECYCLING BLADE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jaromír KALENDA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Oskar ZEMČÍK, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2013/14

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jaromír Kalenda

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:

Zefektivnění výroby recyklačního nože

v anglickém jazyce:

Increasing production effectiveness of recycling blade

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Seznámení s problematikou výroby zadané součásti. Návrh technologie zvoleného dílu zařízení vzhledem k vybavení výroby. Návrh případného variantního řešení. Zhodnocení navržené technologie. Doporučení do budoucna.

Cíle bakalářské práce:

- úvod do zadané problematiky
- návrh výrobní technologie
- návrh případně variantní výrobní technologie
- technicko-ekonomické zhodnocení

Seznam odborné literatury:


1. BILÍK, Oldřich a Martin VRABEC. Vrabec Martin Technologie obrábění s využitím CAD/CAM systémů. Ostrava: Vysoká škola báňská-Technická univ., 2002, 128 s. ISBN 80-248-0034-9.
2. GRZESIK, Wit. Advanced machining processes of metallic materials: modelling and applications. 1. vyd. Oxford: Elsevier, 2008, 446 s. ISBN 9780080445342.
3. CHANG, Tien-Chien, Richard WYSK a Hsu-Pin WANG. Computer-Aided Manufacturing. 3. vyd. New Jersey: Prentice Hall, 2005, 684 s. ISBN 0-13-142919-1.
4. KAFKA, J. a M. VRABEC. Technologie obrábění. Praha: ČVUT, 2006, 120 s. ISBN 80-01-01355-3.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Oskar Zemčík, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 15.11.2013





prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá výrobou nože na zpracovávání odpadu z materiálu DIN 1.2379. První část se zabývá definováním spotřeby časů podle aktuální normy, a popisem spotřeby časů podle firmy Pilana Knives s.r.o.

V další části je rozebrán původní technologický postup výroby nože, a v třetí části je rozebrán aktuální efektivnější technologický postup.

V závěru práce jsou zhodnoceny technologické postupy výroby a vyčíslená celková úspora na výrobu.

Klíčová slova

nůž, normominuta, náklad, obrábění, produktivita

ABSTRACT

The focus of this thesis is the manufacturing of a waste processing knife from DIN 1.2379 steel. The first part of the thesis defines the man hours required by the current standards and describes the actual man hours used at Pilana Knives s.r.o.

The next part deals with the original technical procedures of the manufacturing process. The last part of the thesis proposes and analyses a new and more efficient procedure.

The thesis concludes with an assessment of the technical procedures and the total manufacturing cost savings.

Key words

knife, Standard Minute Value, costs, manufacturing, productivity

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KALENDA, Jaromír. *Zefektivnění výroby recyklačního nože*. Brno 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 40 s. 6 příloh. Vedoucí práce Ing. Oskar ZEMČÍK, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Zefektivnění výroby recyklačního nože** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

.....
Datum

.....
Kalenda Jaromír

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce Ing. Oskaru Zemčikovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě Pilana Knives, s.r.o. za možnost zpracování bakalářské práce, a v neposlední řadě Ing. Dušanu Kozmonovi za poskytnuté rady při zpracování.

OBSAH

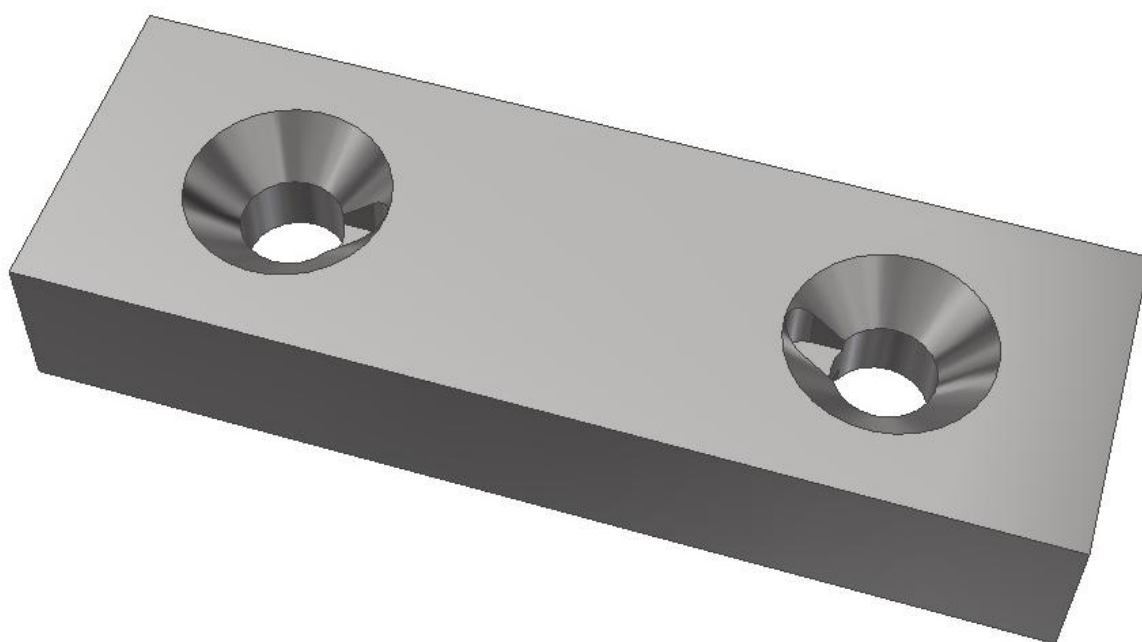
ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ	6
OBSAH.....	7
ÚVOD.....	8
1 FIRMA PILANA KNIVES S.R.O.....	9
1.1 Historie.....	9
1.2 Současnost	10
1.3 Strojní vybavení.....	10
2 PROBLEMATIKA VÝROBY NOŽŮ MALÝCH ROZMĚRŮ	12
1.1 Opatřebení nože na zpracování odpadu	13
3 TŘÍDĚNÍ SPOTŘEBY ČASU	14
2.1 Čas tříděný z hlediska pracovníka a ekonomiky práce.....	14
2.2 Třídění spotřeby časů ve firmě Pilana Knives s.r.o.	15
2.1 Minutové a kilogramové náklady	16
2.2 Výpočtové vzorce pro stanovení nákladů a efektivity.....	17
4 ROZBOR PŮVODNÍ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE.....	18
3.1 Technologické výpočty.....	18
3.2 Rozbor původní technologie výroby.....	20
3.3 Shrnutí původní technologie.....	28
5 AKTUÁLNÍ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE	29
4.1 Rozbor aktuální technologie výroby.....	29
4.2 Shrnutí aktuální technologie	35
6 TECHNICKO – EKONOMICKÉ HODNOCENÍ.....	36
ZÁVĚR	37
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	38
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	39
SEZNAM PŘÍLOH.....	40

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je rozbor původní technologie výroby nože na zpracovávání odpadu z materiálu DIN 1.2379 (ČSN 19 573). Na začátku bakalářské práce je zhodnocení technologičnosti konstrukce nože a po bližším prostudování i zhodnocení funkčnosti nože ve stroji, čímž bylo možné vynechat některé technologické operace.

Následně je rozebrán aktuální technologický postup výroby nože, kde jsou již vynechány některé technologické operace v porovnání s původním technologickým postupem. Na závěr je zvoleno levnější tepelné zpracování oceli.

Největší podíl na zefektivnění výroby nože na zpracovávání odpadu je zproduktivnění nejnákladnější operace, frézování tvaru nože.



Obr. 1. Nůž na zpracovávání odpadu.

1 FIRMA PILANA KNIVES S.R.O

1.1 Historie

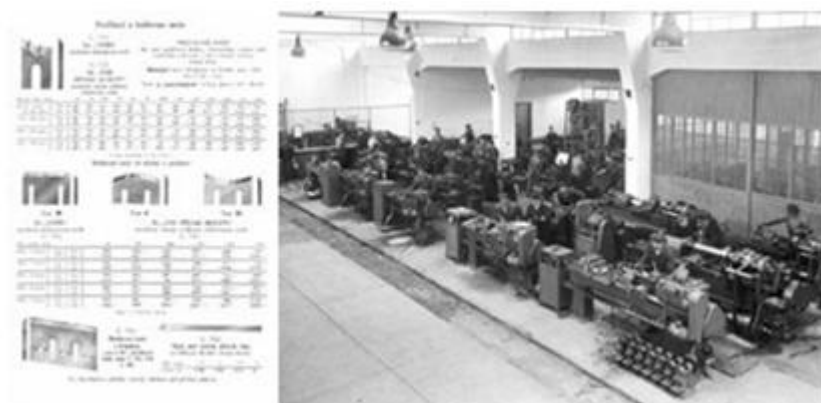
Firma Pilana byla založena panem Studeníkem v roce 1934, kdy začala vyrábět kotoučkové pily, ruční pilky a postupně rozšiřovala výrobní program. Sortiment se převážně rozšiřoval v oblasti nástroje pro zpracovávání dřeva. V dalších letech byly zařazeny do výroby pilové kotoučové nože na dřevo ze slinutých karbidů, rámové a kmenové pily, hoblovací a průmyslové nože.

V letech 1948-1992 byla firma ve vlastnictví státu, a od roku 1992 byla převedena do soukromého vlastnictví [3].



Obr. 1.1 Firma Pilana v letech 1948 – 1992 [3].

V soukromém vlastnictví získala nový název Pilana Tools s.r.o., která svůj sortiment rozšiřovala ve výrobě průmyslových nožů, zejména v oblasti zpracovávání dřeva, plastů, kovů a jiné [3].



Obr. 1.2 Výroba v letech 1948 [3].

1.2 Současnost

V současné době je společnost rozdělena na několik firem - Pilana Wood s.r.o., Pilana Metal s.r.o. a další. Nejúspěšnější z nich je Pilana Knives s.r.o., a je taktéž největší firmou svého zaměření v Evropě. Mezi její hlavní produkty patří [3]:

- sekací nože pro dřevo
- granulační nože
- nože na zpracování pneumatik
- nože na zpracování komunálního odpadu
- nože na stříhání kovů
- roztřískovací nože
- hoblovací nože
- nože na dýhu
- kotoučové nože

Dle typu nože je volená nástrojová ocel evropských standardů DIN, nejčastěji jsou to 1.3355, 1.3343, 1.2631, 1.2362, 1.2379, 1.2895 [3].

1.3 Strojní vybavení

Pilana Knives s.r.o. disponuje velkými strojními parky v oblasti třískového obrábění, má asi přes 80 strojů. V oblasti horizontálního frézování s CNC systémem je možné použít asi 10 strojů, a pro vertikální frézování asi 12 strojů. V oblasti vertikálního broušení firma disponuje přes 15 strojů a v oblasti horizontálního broušení přes 5 strojů. Při dělení materiálu používá pásové pilky a laser.

V oblasti tepelného zpracování oceli má firma k dispozici atmosférické pece, žihací pece a vakuové pece, které umožňují kalení bez oduhličení.



Obr. 1.3 Vertikální obráběcí centrum MCFV 1260 s APV [2].



Obr. 1.4 Horizontální obráběcí centrum H630 [2].



Obr. 1.5 Vakuová pec IPSEN.

2 PROBLEMATIKA VÝROBY NOŽŮ MALÝCH ROZMĚRŮ

K problematice výroby nože muselo být přistupováno více z technologického hlediska. Byly opětovně získávány informace o uložení nože ve stroji a následně byl po konzultaci technologa s konstruktérem upraven výrobní výkres.

Nůž je upnutý ve stroji současně na rotoru i statoru a běží řeznými hranami proti sobě, tak tvoří kinematické zařízení, které dělí odpad.



Obr. 1.6 Opatřebovaný nůž na rotoru.



Obr. 1.7 Opatřebený nůž na statoru.

Změnila se zejména drsnost povrchu z Ra 0,8 μm na Ra 3,2 μm a geometrické tolerance viz. příloha 1 a 2.

Těmito změnami bylo možné docílit zefektivnění výroby samotného nože.

1.1 Opotřebení nože na zpracování odpadu

Při obrábění se břit nástroje neustále opotřebovává, když opotřebení dosáhne kritické úrovně je nástroj vyměněn za nový. Pro optimální využití nástroje musí být stanovená optimální velikost opotřebení pro výměnu. Doba, kdy nástroj pracuje optimálně do další výměny, se nazývá trvanlivost břitu [4].

Opotřebení břitu je dáno působením několika faktorů, a to především teplem, teplotou, mechanickými vlastnostmi obráběného materiálu, chemickým složením a strukturou obráběného materiálu. Důsledkem působení těchto faktorů má za následek mechanické opotřebení břitu nástroje [4].

Dělí se:

- otěr
 - abrazivní
 - adhezní
 - difuzní
 - chemický
- plastická deformace
- křehký lom

Nůž na zpracování odpadu je primárně opotřebováván otěrem, dochází k postupnému vybrušování tvrdšími částicemi na hřbetu a čele nástroje, viz. obr. 1.8.



Obr. 1.8 Opotřeбенý нůž.

3 TŘÍDĚNÍ SPOTŘEBY ČASU

2.1 Čas tříděný z hlediska pracovníka a ekonomiky práce

Výrobní proces zahrnuje spotřebu času, která je měřítkem produktivity. Analýza spotřeby času zahrnuje zjištění rezerv a odměňování pracovníka. Základní skupiny spotřeby času jsou tedy ovlivňovány především předepsanou prací v průběhu směny a přestávkami, které po dobu směny z nejrůznějších příčin vznikají. Z hlediska účelnosti práce tyto skupiny členíme na nutné a zbytečné [1].



Obr. 2.1 Základní schéma třídění spotřeby času [1].

Časy nutné obsahují čas potřebný k výkonu práce při plném využití stroje a čas nutných přestávek. Nutný čas se skládá ze tří složek, a to z jednotkového, dávkového a směnového času. Jednotkové, dávkové a směnové časy jsou přímo úměrné počtu kusů nebo hmotnosti a jiné. Jednotkový čas obsahuje nutný čas na výrobu několika jednotek, dávkový čas pak zahrnuje nutný čas na výrobu jedné série a směnový čas udává počet směn nutný pro výrobu, avšak nebere ohled na počet kusů nebo na počet výrobních dávek, které jsou během směny zpracované [1].

Čas nutný (normovatelný) T_N

Čas práce T_1

- Jednotkové t_{A1} , je čas nutný k provedení pracovního úkonu spojený s vykonáním výrobní operace. Tento čas se ještě dělí na pravidelný a nepravidelný. Pravidelný je např. ruční upínání, měření každého páteho kusu atd.. Nepravidelný čas zahrnuje např. výměnu otupených nástrojů při obrábění.
- Dávkové t_{B1} , je čas nutný k přípravě a zakončení práce na jedné výrobní dávce.
- Směnové t_{C1} , je čas na uspořádání pracoviště před směnou a úklid po směně [1].

2.2 Třídění spotřeby časů ve firmě Pilana Knives s.r.o.

Firma Pilana Knives s.r.o. rozdělil třídění spotřeby času do dvou skupin. První skupina zahrnuje kusový čas (TA), čas nezbytně nutný na výrobu jednoho kusu a obsahuje i nutný čas přestávky a také čas na výměnu kusu. Druhá skupina zahrnuje čas nezbytně nutný na přípravu výrobní série a zakončení výroby (TB). Z těchto dvou skupin se stanovuje normom minuta (Nm), to jest čas potřebný na výrobu jednoho kusu i s přípravným časem.

Třídění spotřeby času je důležité zejména pro stanovení ceny výrobku, a pro stanovení produktivity výroby. Nástrojem pro stanovení ceny jsou minutové a kilogramové náklady. Značení a popis jednotlivých spotřeb času jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Tab. 2.1 Značení a popis spotřeby času firmy Pilana Knives s.r.o.

Zkratka	Jednotky	Popis
TA	[min/ks]	kusový čas - čas nutný na výrobu jednoho kusu
TB	[min/Vd]	přípravný čas - čas nutný na přípravu jednu výrobní dávku
Nm	[min/ks]	normom minuta



Obr. 2.2 Pilana Knives s.r.o., čelní pohled.



Obr. 2.3 Pilana Knives s.r.o., boční pohled.

2.1 Minutové a kilogramové náklady

Pro určení efektivity výroby nože na zpracování komunálního odpadu je nutné definovat minutové náklady (mN) na jednotku času pro pracoviště řezání pily pegas, broušení plošně vertikální (BPV), CNC frézka hrubovací a CNC vertikální frézovací centrum, jednotkou míry jsou koruny české za jednu minutu. U pracoviště žíhání na měkko a kalení je nutné počítat s kilogramovými náklady (kgN), jednotkou míry je koruna česká na jeden kilogram tepelně zpracovaného materiálu. Další ukazatel je normominuta (Nm), ta vyjadřuje přípravný čas (Tb) rozdělený mezi počet kusů ve výrobní dávce (Vd). Náklady na jednotlivá pracoviště jsou uvedeny v tabulce 2.2.

Tab. 2.2 Přehled minutových a kilogramových nákladů na jednotlivých pracovištích firmy Pilana Knives s.r.o.

Pracoviště	Stroj	Minutové náklady [Kč/min]	Kilogramové náklady [Kč/kg]
Řezání Pegas	Pásová pila pegas	7,3	-
CNC frézka	FCR 50	14,2	-
	MCFV 1260	32,4	-
Broušení plošně	BPV 40	14,2	-
Tepelné zpracování	Žíhací pec	-	3,6
	Atmosférické kalení	-	15,6
	Vakuové kalení IPSEN	-	33,4

Tab. 2.3 Přehled symbolů pro výpočet nákladů na výrobu firmy Pilana Knives s.r.o.

Zkratka	Jednotky	Popis
mN	[Kč/min]	minutové náklady
kgN	[Kč/kg]	kilogramové náklady
Nm	[min]	normominuta
Vd	[ks]	výrobní dávka
Vn	[Kč/ks]	výrobní náklad
m _č	[ks]	čistá hmotnost výrobku
m _p	[ks]	hmotnost polotovaru

2.2 Výpočtové vzorce pro stanovení nákladů a efektivity

Výpočet normominuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA \quad (2.1)$$

kde: Nm [min] - normominuta,
TB [min/Vd] - přípravný čas série,
TA [min/ks] - čas kusový,
Vb [ks] - výrobní série.

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN \quad (2.2)$$

kde: Vo [Kč/ks] - výrobní náklad - obrábění,
Nm [min] - normominuta,
mN [Kč/min] - minutový náklad.

Výpočet výrobních nákladů – tepelné zpracování:

$$Vtz = m_{\xi} \cdot kgN \quad (2.3)$$

kde: Vtz [Kč/kg] - výrobní náklad – tepelné zpracování,
m_ξ [kg] - čistá hmotnost výrobku,
kgN [Kč/kg] - kilogramový náklad.

4 ROZBOR PŮVODNÍ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

Vstupní materiál pro obě výrobní varianty výroby nože na zpracování odpadu je tyč 60 × 30 – 6000 o jakosti DIN 1.2379.

Další společné parametry:

$$m_p = 2,438 \text{ kg,}$$

$$m_\xi = 1,935 \text{ kg,}$$

$$V_d = 100 \text{ ks.}$$

3.1 Technologické výpočty

Výpočet řezné rychlosti [7]:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (3.1)$$

kde: V_c [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] - řezná rychlost,
 D [mm] - efektivní průměr nástroje,
 n [min^{-1}] - otáčky vřetene.

Výpočet otáček vřetene [7]:

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad (3.2)$$

kde: n [min^{-1}] - otáčky vřetene,
 V_c [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] - řezná rychlost,
 D [mm] - efektivní průměr nástroje.

Výpočet rychlosti posuvu [8]:

$$V_f = n \cdot z \cdot f_z \quad (3.3)$$

kde: V_f [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$] - rychlost posuvu,
 n [min^{-1}] - otáčky vřetene,
 z [ks] - efektivní počet zubů,
 f_z [$\text{mm} \cdot \text{zub}^{-1}$] - posuv na zub.

Výpočet strojního času frézování [1]:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot i}{V_f} \quad (3.4)$$

$$L = l + l_n + l_p \quad (3.5)$$

- kde: t_{AS} [min] - strojní čas,
 L [mm] - celková dráha nástroje,
 i [-] - počet třísek,
 V_f [mm·min⁻¹] - rychlost posuvu,
 l [mm] - délka obráběné plochy,
 l_n [mm] - náběh nástroje,
 l_p [mm] - přeběh nástroje.

Výpočet strojního času vrtání [1]:

$$t_{AS} = \frac{L}{f \cdot n} \quad (3.6)$$

- kde: t_{AS} [min] - strojní čas,
 L [mm] - celková dráha nástroje,
 f [mm⁻¹] - posuv na otáčku,
 n [min⁻¹] - otáčky vřetene.

3.2 Rozbor původní technologie výroby

Tab. 3.1 Původní technologický postup.

Číslo operace	Název pracoviště	Popis operace	Stroj/nástroj	Přípravný čas [min]	Kusový čas [min]
10	Řezání pegas	Řezat délku na 175 +/-0,3 mm	Pásová pila Pegas 350x400 HERCULES X-CNC	10	2,3
20	Žihací pec	Žihat na měkko	Žihací pec		
30	Brousit plošně - hrubovat	Brousit tloušťku 28,4 +0,1 mm	BPV 40		1,525
40	CNC frézka	Hrubovat šířku na 57,2 +/-0,1 mm	FCR 50	30	1
50	CNC frézka	Délku na 171,8 mm; Vrtat 2xØ17 mm; zahloubení 2xØ34 mm; frézovat 2xdrážku Ø8mm; Otoč:zahloubení 2xØ34 mm; frézovat 2xdrážku Ø8mm - 1/2 přídavek na tloušťku + 0,2 mm přídavek na šířku	MCFV 1260	75	8,8169
60	Tepelné zpracování	Tepelně zpracovat na 57 +/-1 HRC	Vakuová pec IPSEN		
70	Brousit plošně - dokončit	Tloušťku 28 +/-0,1 mm	BPV 40		2,4
80	Brousit šířku - dokončit	Šířku 57 -0,2mm	BPV 40		1,2
90	Kontrola	Kontrola rozměrů a tvrdosti			

Dělení materiálu, operace číslo 10

Tato operace se vyskytuje vždy jednou na začátku technologického postupu, a začíná pořadovým číslem operace 10. V této operaci dělení materiálu je použit stroj Pegas 350x400 HERCULES X-CNC.

Řezná rychlost má velký vliv na životnost pilového pásu a na výkon řezání. Řezná rychlost se nastavuje dle tabulky, viz. příloha číslo 4. Pro daný materiál DIN 1.2379 (ČSN 19 573) je doporučená řezná rychlost (V_c) v rozmezí $45 - 60 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Rychlost pohybu ramene při řezání se nastavuje pomocí tvaru třísek (viz. obr. 2.2) [5]:



Obr. 3.1 Tvary třísek při řezání pásovou pilou [5]:

Správný tvar třísky je na obr. 2.2 c), podle této třísky byl čas znormován na 2,3 minut i s výměnou kusu (TA).

Přípravný čas (TB) pro tuto operaci byl stanoven na 10 minut na výrobní dávku.

Popis operace:

Řezat délku na $175 \pm 0,3 \text{ mm}$.

Přehled spotřeby časů pro operaci řezání:

TA = 2,3 min/ks,

TB = 10 min/Vd.

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{10}{100} + 2,3 = 2,4 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 2,4 \cdot 7,3 = 17,52 \text{ Kč/ks}$$

Žihání na měkko, operace číslo 20

Tato výrobní operace se vyskytuje pouze v původním technologickém postupu. Tato operace byla na základě metalografických rozborů zrušena.

Výpočet výrobních nákladů – tepelné zpracování:

$$V_{tz} = m_p \cdot kgN = 2,438 \cdot 3,6 = 8,777 \text{ Kč/ks}$$

Broušení ploch, operace číslo 30

Operace broušení ploch je technologická operace pro přesné zuhlování. Použitý stroj je BPV 40. Brousící segment byl použit od společnosti NORTON, značení segmentu 38A24HVSP.

Tato operace byla znormována i s výměnou na 1,525 minuty na kus. Přípravný čas se v brousících operacích neuvažuje.

Popis operace:

Brousit tloušťku na 28,4 +/-0,1 mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci broušení:

$$TA = 1,525 \text{ min/ks.}$$

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{0}{100} + 2,4 = 2,4 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 2,4 \cdot 14,2 = 34,1 \text{ Kč/ks}$$

Hrubování šířky - frézování, operace číslo 40

Výrobní operace hrubování šířky na FCR 50 CNC je použita v obou výrobních postupech. Liší se však přidavkem na šířce.

Použitý stroj je FCR 50 CNC.

Použitý nástroj od LMT-FETTE, značení FCT 45, vnější průměr 125 mm, počet VBD na obvodě je 8 ks. [6]

Výměnná břitová destička (VBD) je použita LC610T. Podle katalogu jsou zvolené řezné podmínky (ŘP) a to řezná rychlost $V_c = 140 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ a posuv na zub $f_z = 0,1 \text{ mm} \cdot \text{zub}^{-1}$.

Popis operace:

Hrubovat šířku na 57,4 +0,1 mm.

Určení kusového času:

Výpočet otáček vřetene [7]:

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{140 \cdot 1000}{3,14 \cdot 125} = 356,7 \text{ min}^{-1}$$

Výpočet rychlosti posuvu [8]:

$$V_f = n \cdot z \cdot f_z = 356,7 \cdot 8 \cdot 0,1 = 285,4 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$$

Výpočet strojního času frézování [1]:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{319 \cdot 1}{285,4} = 1,12 \text{ min}$$

$$L = l + l_n + l_p = 175 + 72 + 72 = 319 \text{ mm}$$

Při této frézovací operaci se frézují současně 3 kusy vedle sebe (Obr. 3.2), je proto nutné strojní čas vydělit 3 a přičíst čas na výměnu. Výměna byla určena znormováním přímo na pracovišti.

Přehled spotřeby časů pro operaci frézování:

TA = 1 min/ks,

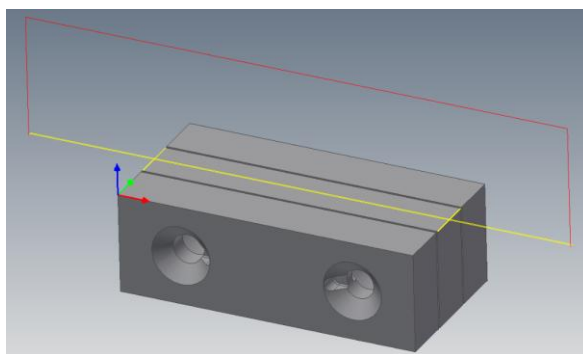
TB = 30 min/Vd.

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{30}{100} + 1 = 1,3 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 1,3 \cdot 14,2 = 15,5 \text{ Kč/ks}$$



Obr. 3.2 Obrázek z Inventor CAM pro operaci hrubování šířky.

Frézování tvaru, operace číslo 50

Tato operace se vyskytuje v obou výrobních postupech, má však společný jen stroj. Pro tuto operaci je použito vertikální obráběcí centrum MCFV 1260 od společnosti TAJMAC-ZPS a.s., Technické údaje v příloze číslo 4 [2].

Nástroje a řezné podmínky jsou použité dle programu (příloha číslo 5), přehled nástrojů v tabulce Tab. 3.1.

Tab. 3.2 Použité nástroje a řezné podmínky v původním programu.

Pořadové číslo	Pozice	Dodavatel - nástroj	Materiál	Otáčky vřetene [min^{-1}]	Rychlost posuvu [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]
1.	T5	PRAMET - 16E3S90-32A16 SUMA	SK	1294	233
2.	T4	PRAMET - 20E3S100-38A20 SUMA	SK	1035	186
3.	T21	SANDVIK - 880-D1700L20-02; 880-03 03 05H-CC-GR; 880-03 03 W06ZH-P-GR	SK	1035	180
4.	T11	ZPS - Speciální úhlová fréza 36x90°	HSS	170	28
5.	T6	PRAMET - 08E3S64-20A08 SUMA	SK	2588	388

Popis operace:

Délka na 171,8 mm; Vrtat $2 \times \varnothing 17$ mm; zahloubeni $2 \times \varnothing 34$ mm; frézovat $2 \times$ drážku $\varnothing 8$ mm; Otoč: zahloubeni $2 \times \varnothing 34$ mm; frézovat $2 \times$ drážku $\varnothing 8$ mm - 1/2 přídavek na tloušťku + 0,2 mm přídavek na šířku.

Výpočet strojního času frézování [1]:

$$t_{AS1} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{77,2 \cdot 4}{233} = 1,33 \text{ min}$$

$$L_1 = l + l_n + l_p = 57,2 + 10 + 10 = 77,2 \text{ mm}$$

$$t_{AS2} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{77,2 \cdot 2}{186} = 0,83 \text{ min}$$

$$L_2 = l + l_n + l_p = 57,2 + 10 + 10 = 77,2 \text{ mm}$$

$$t_{AS3} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{36,4 \cdot 2}{180} = 0,4 \text{ min}$$

$$L_3 = l + l_n + l_p = 28,4 + 4 + 4 = 36,4 \text{ mm}$$

$$t_{AS4} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{21,2 \cdot 4}{28} = 3,2 \text{ min}$$

$$L_4 = l + l_n + l_p = 17,2 + 4 + 0 = 21,2 \text{ mm}$$

$$t_{AS5} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{33,6 \cdot 12}{233} = 1,73 \text{ min}$$

$$L_5 = l + l_n + l_p = 16,6 + 8,5 + 8,5 = 33,6 \text{ mm}$$

$$t_{AScel} = t_{AS1} + t_{AS2} + t_{AS3} + t_{AS4} + t_{AS5} = \\ 1,33 + 0,83 + 0,4 + 3,2 + 1,73 = 7,49 \text{ min}$$

Je nutné přičíst k t_{AScel} čas na výměnu kusů, ten z normování činí 1,3269 minut na kus.

Přehled spotřeby časů pro operaci frézování:

$$T_A = 8,8169 \text{ min/ks,}$$

$$T_B = 75 \text{ min/Vd.}$$

Výpočet normominity:

$$N_m = \frac{T_B}{V_d} + T_A = \frac{75}{100} + 8,8169 = 9,567 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$V_o = N_m \cdot m_N = 9,567 \cdot 32,4 = 309,9 \text{ Kč/ks}$$

Tepelné zpracování, operace číslo 60

Operace tepelné zpracování není v obou technologických postupech stejná. V původním technologickém postupu je kalení i popouštění prováděno ve vakuové peci IPSEN.

Výpočet výrobních nákladů – tepelné zpracování:

$$V_{tz} = m_{\zeta} \cdot kg_N = 1,935 \cdot 33,4 = 64,63 \text{ Kč/ks}$$

Broušení ploch – dokončení, operace číslo 70

Technologická operace broušení dokončovací je v obou technologických postupech na stroji BPV 40, brousící segment je použit od společnosti NORTON, značení segmentu 38A24HVSP.

Operace byla znormována i s výměnou na 1,525 minuty na kus. Přípravný čas se v brousící operaci neuvažuje.

Popis operace:

Brousit tloušťku 28 +/-0,1 mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci broušení:

$$T_A = 1,525 \text{ min/ks.}$$

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{0}{100} + 1,525 = 1,525 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 1,525 \cdot 14,2 = 21,66 \text{ Kč/ks}$$

Broušení šířky – dokončení, číslo operace 80

Operace broušení šířky dokončení je prováděno ve speciálním přípravku na broušení šířek na stroji BPV 40 s brousícími segmenty od společnosti NORTON, označení segmentů 38A24HVSP.

Operace byla znormována i s výměnou na 1,2 minuty na kus. Přípravný čas se v brousící operaci neuvažuje.

Popis operace:

Šířku 57 +/-0,2mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci broušení:

TA = 1,2 min/ks.

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{0}{100} + 1,2 = 1,2 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 1,2 \cdot 14,2 = 17 \text{ Kč/ks}$$

Kontrola, operace číslo 90

Při operaci kontrola neuvažujeme náklady na výrobek, kontrola je zařazená v technologickém postupu vždy na konci, tzv. výstupní kontrola. Mezioperační kontrolu zajišťuje sám pracovník tzv. samokontrola.

3.3 Shrnutí původní technologie

V původním technologickém postupu je, pro výrobu nože na zpracování odpadů, celkem využito 8 nákladových pracovišť, z toho 1 operace dělení materiálu na pásové pily Pegas, 3 operace broušení na stroji BPV 40, 2 operace frézování, 2 tepelné zpracování oceli a výstupní kontrola, u které neuvažujeme výrobní náklady. Celkový přehled nákladů a celkový čas strávený na výrobku je v tabulce číslo 3.3.

Tab. 3.3 Celkové náklady a celkový čas strávený na výrobu jednoho nože.

Číslo operace	Popis operace	Normominuta [min/ks]	Výrobní náklady [Kč/ks]
10	dělení materiálu	2,4	17,52
20	žihání na měkko	-	8,77
30	broušení ploch	2,4	34,1
40	hrubování šířky - frézování	1,3	15,5
50	frézování tvaru	9,567	309,9
60	tepelné zpracování	-	64,63
70	broušení ploch - dokončení	1,525	21,66
80	broušení šířky - dokončení	1,2	17
90	kontrola	-	-
celkem		18,392	489,08

Z tabulky 3.3 je patrné, že celkové náklady na výrobu jednoho nože na zpracování odpadu při výrobní dávce 100 kusů, jsou náklady ve výši 489,08 korun českých.

Celkový čas strávený na výrobu jednoho nože na zpracování odpadu je ve výši 18,391 minut.

5 NOVÁ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE

4.1 Rozbor nové technologie výroby

Tab. 4.1 nový technologický postup.

Číslo operace	Název pracoviště	Popis operace	Stroj/ nástroj	Příptavný čas [min]	Kusový čas [min]
10	Řezání pegas	Řezat délku na 175 +/-0,3 mm.	Pásová pila Pegas 350x400 HERCULES X-CNC	10	2,3
20	CNC frézka	Hrubovat šířku na 58,4 +/- 0,1 mm.	FCR 50	30	1
30	CNC frézka	Hrubovat čelo s přídavkem 0,7mm; délku na 171,8 mm; Vrtat 2xØ17 mm; zahloubení 2xØ34 mm; frézovat 2xdrážku Ø8mm; Otoč: hrubovat čelo s přídavkem 0,7 mm; zahloubení 2xØ34 mm; frézovat 2xdrážku Ø8mm – 1/2 přídavku na šířku.	MCFV 1260	75	3
40	Tepelné zpracování	Tepelně zpracovat na 57 +/-1 HRC.	Atmosférická pec		
50	Brousit plošně - dokončit	Tloušťku 28 +/-0,1 mm.	BPV 40		2,4
60	Brousit šířku - dokončit	Šířku 57 +/-0,2mm.	BPV 40		1,8
70	Kontrola	Kontrola rozměrů a tvrdosti.			

Dělení materiálu, operace číslo 10

V novém technologickém postupu se operace dělení materiálu s pořadovým číslem 10 se neliší od původního technologického postupu.

Rekapitulace výpočtových hodnot a popis operace:

Popis operace:

Řezat délku na 175 +/-0,3 mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci řezání:

TA = 2,3 min/ks,

TB = 10 min/Vd.

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{10}{100} + 2,3 = 2,4 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 2,4 \cdot 7,3 = 17,52 \text{ Kč/ks}$$

Hrubování šířky – frézování, operace číslo 20

V operaci hrubování šířky se používá stejný stroj i nástroj, jak v původním technologickém postupu.

Rekapitulace výpočtových hodnot a popis operace:

Popis operace:

Hrubovat šířku na 58,4 +/-0,1 mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci frézování:

TA = 1 min/ks,

TB = 30 min/Vd.

Výpočet normominity:

$$N_m = \frac{TB}{V_d} + T_A = \frac{30}{100} + 1 = 1,3 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$V_o = N_m \cdot m_N = 1,3 \cdot 14,2 = 15,5 \text{ Kč/ks}$$

Frézování tvaru, operace číslo 30

V novém technologickém postupu je použit stejný stroj jako v původním a to MCFV 1260 od společnosti TAJMAC-ZPS a.s.

V novém technologickém postupu jsou použity jiné nástroje než v původním technologickém postupu. Vybral jsem tyto nástroje, protože jsou speciálně určené na obrábění nástrojové oceli, což umožnilo použít vyšší řezné podmínky a tak zvýšit produktivitu. Nástroje a řezné podmínky jsou použity dle výrobního programu (příloha číslo 6). Nástroje a řezné podmínky jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Použité nástroje a řezné podmínky v novém programu.

Pořadové číslo	Pozice	Dodavatel - nástroj	Materiál	Otáčky vřetene [min^{-1}]	Rychlost posuvu [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]
1.	T7	DEPO - 8037, 040585	SK	909	1200
2.	T4	TGS - F8610.16.V16.110.48.Z	SK	1194	358
3.	T3	SUMITOMO - SMDH170M3, SMDT 1720 DMEL ACX80	SK	1900	350
4.	T8	FETTE - TCMT 16T304, LC225T	SK	1500	280
5.	T6	TGS - F8610.8.V8.70.24	SK	2389	300

Popis operace:

Hrubovat čelo s přídavkem 0,7 mm; délku na 171,8 mm; Vrtat $2 \times \varnothing 17$ mm; zahloubení $2 \times \varnothing 34$ mm; frézovat $2 \times$ drážku $\varnothing 8$ mm; Otoč: hrubovat čelo s přídavkem 0,7 mm; zahloubení $2 \times \varnothing 34$ mm; frézovat $2 \times$ drážku $\varnothing 8$ mm – 1/2 přídavku na šířku.

Výpočet strojního času frézování [1]:

$$t_{AS1} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{265 \cdot 2}{1200} = 0,44 \text{ min}$$

$$L_1 = l + l_n + l_p = 175 + 45 + 45 = 265 \text{ mm}$$

$$t_{AS2} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{78,4 \cdot 2}{358} = 0,44 \text{ min}$$

$$L_2 = l + l_n + l_p = 58,4 + 10 + 10 = 78,4 \text{ mm}$$

$$t_{AS3} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{36,4 \cdot 2}{350} = 0,2 \text{ min}$$

$$L_3 = l + l_n + l_p = 28,4 + 4 + 4 = 36,4 \text{ mm}$$

$$t_{AS4} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{21,2 \cdot 4}{280} = 0,3 \text{ min}$$

$$L_4 = l + l_n + l_p = 17,2 + 4 + 0 = 21,2 \text{ mm}$$

$$t_{AS5} = \frac{L \cdot i}{V_f} = \frac{33,6 \cdot 4}{300} = 0,45 \text{ min}$$

$$L_5 = l + l_n + l_p = 16,6 + 8,5 + 8,5 = 33,6 \text{ mm}$$

$$t_{AScel} = t_{AS1} + t_{AS2} + t_{AS3} + t_{AS4} + t_{AS5} = \\ 0,44 + 0,44 + 0,2 + 0,3 + 0,45 = 1,67 \text{ min}$$

Je nutné přičíst k t_{AScel} čas na výměnu kusů, ten z normování činí 1,3269 minut na kus. Obsahuje i čas na sražení ostřin po obrábění.

Přehled spotřeby časů pro operaci frézování:

$$TA = 3 \text{ min/ks,}$$

$$TB = 75 \text{ min/Vd.}$$

Výpočet normominyuty:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{75}{100} + 3 = 3,75 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 3,75 \cdot 32,4 = 121,5 \text{ Kč/ks}$$

Tepelné zpracování, operace číslo 40

Tepelné zpracování je pro úsporu nákladů prováděno v atmosférické peci, kde jsou náklady nižší než ve vakuové peci. Kalení i popouštění je atmosférické.

Výpočet výrobních nákladů – tepelné zpracování:

$$Vtz = m_{\zeta} \cdot \text{kgN} = 1,935 \cdot 15,6 = 30,2 \text{ Kč/ks}$$

Broušení ploch – dokončení, operace číslo 50

Operace broušení ploch – dokončení, zde je použit stejný stroj i nástroj jako v původním technologickém postupu. Liší se však v přídavicích na plochu. Přídavek na plochu v novém technologickém postupu je 0,7 mm, důvodem je oduhličení povrchu v atmosférické peci. Větším přídavkem se zvýšil strojní čas broušení.

Operace s přídavkem 0,7 mm na plochu i s výměnou byla znormována na 2,4 minuty na kus. Přípravný čas se rovněž neuvažuje.

Popis operace:

Brousit tloušťku 28 +/-0,1 mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci broušení:

$$TA = 2,4 \text{ min/ks.}$$

Výpočet normominity:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{0}{100} + 2,4 = 2,4 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 2,4 \cdot 14,2 = 34,08 \text{ Kč/ks}$$

Broušení šířky – dokončení, číslo operace 50

Broušení šířky je vyráběno na stroji BPV 40 s brousíci segmenty 38A24HVSP od společnosti NORTON.

Přídavkem 0,7 mm na ploše šířky je strojní čas i s výměnou znormován na 1,8 minuty na kus.

Popis operace:

Šířku 57 +/-0,2mm.

Přehled spotřeby časů pro operaci broušení:

$$TA = 1,8 \text{ min/ks.}$$

Výpočet normominity:

$$Nm = \frac{TB}{Vd} + TA = \frac{0}{100} + 1,8 = 1,8 \text{ min/ks}$$

Výpočet výrobních nákladů - obrábění:

$$Vo = Nm \cdot mN = 1,8 \cdot 14,2 = 25,56 \text{ Kč/ks}$$

Kontrola, operace číslo 60

Výstupní kontrola výrobku. Neuvažujeme výrobní náklady na výrobek. Mezioperační kontrolu zajišťuje sám pracovník tzv. samokontrolou.

4.2 Shrnutí aktuální technologie

V novém technologickém postupu je celkem použito 5 nákladových pracovišť a kontrola. Celkem byla využita 1 operace řezání na pásové pile Pegas, dále 2 operace frézování na CNC stroji, 1 tepelné zpracování oceli a 2 operace dokončovací operace broušení. Celkový přehled výrobních nákladů a celkový čas strávený na výrobku je v tabulce číslo 4.2.

Tab. 4.2 Celkové náklady a celkový čas strávený na výrobu jednoho nože.

Číslo operace	Popis operace	Normominuta [min/ks]	Výrobní náklady [Kč/ks]
10	dělení materiálu	2,4	17,52
20	hrubování šířky - frézování	1,3	15,5
30	frézování tvaru	3,75	121,5
40	tepelné zpracování	-	30,2
50	broušení ploch - dokončení	2,4	34,08
60	broušení šířky - dokončení	1,8	25,56
70	kontrola	-	-
celkem		11,65	244,36

Celkové náklady na výrobu nože na zpracovávání odpadu jsou ve výši 244,36 korun českých a celková doba strávená na výrobu je 11,65 minut.

6 TECHNICKO – EKONOMICKÉ HODNOCENÍ

Zefektivnění technologie výroby vychází z poznatků o funkčnosti nástroje ve stroji a o vlivech na jeho mechanické opotřebení. Byly primárně změněny geometrické tolerance a rozměrové tolerance na výkrese, což umožnilo vynechat z původního technologického postupu některé technologické operace, jako je broušení hrubování plochy a šířky výrobku. Původní technologický postup výroby zaručoval geometrické tolerance, rozměrové tolerance i drsnosti povrchu. Nový technologický postup pružně reaguje na uvolnění geometrických tolerancí, které byly v novém výrobním výkrese změněny.

Další změnou bylo vynechání operace žihání na měkko, nahrazení kalení a popuštění ve vakuové peci kalením a popuštěním v atmosférické peci, které je méně nákladné, (cca o 50 %).

Hlavní zefektivnění výroby nože je zproduktivnění operace obrábění tvaru, kde byly použity produktivnější frézovací nástroje než v původním technologickém postupu.

V tabulce číslo 5.1 je přehled změn v počtu technologických operací a náklady na jednotlivé technologické postupy.

Tab. 5.1 Přehled počtů operací a nákladů pro jednotlivé technologické postupy.

	Původní technologický postup	Aktuální technologický postup
Počet operací dělení	1	1
Počet operací broušení	3	2
Počet operací frézování	2	2
Počet operací tepelného zpracování	2	1
Celkový čas na výrobu	18,39	11,65
Celkové náklady na výrobu	489,08	244,36

Technologie výroby nože na zpracovávání odpadu je efektivnější než původní technologický postup. Výroba je levnější o 49,83 %. Úspora v korunách českých, při výrobní dávce 100 kusů činí 330,02 korun na jeden kus. Úspora času na jeden kus činí 6,74 minuty, to odpovídá úspoře v procentech 36,65 % na jeden kus. Synergickým efektem je navýšení kapacit frézárny, na daném pracovišti.

ZÁVĚR

Důležitým faktorem zproduktivnění je znalost funkčnosti nože ve stroji. To umožnilo zredukovat 2 technologické operace, což vedlo ke snížení celkových nákladů na výrobu nože.

Dalším pozitivně ovlivňujícím faktorem nákladů bylo zproduktivnění nejnákladnější operace - frézování tvaru. Synergickým efektem je navýšení kapacit pracoviště. Zproduktivnění bylo docíleno kompletní změnou použitých nástrojů.

Dalším přínosem zefektivnění bylo použití atmosférické peci, jejíž náklady jsou o 17,8 korun českých na kilogram nižší než kalení vakuové.

Shrnutí dosažených výsledků:

- snížení 2 nákladových operací v technologickém postupu,
- zvýšení efektivity výroby o 49,83 %,
- snížení pracnosti o 36,65 %.

Z ekonomického hlediska je jednoznačně efektivnější využívat nový technologický postup pro dosažení nejnižších výrobních nákladů a synergickým efektem snížení celkového času na výrobu.

Další možnost zefektivnění je použít na dělení materiálu kotoučovou pilu, která umožní řezat 8 × rychleji než pásová pila. I za předpokladu vyšších minutových nákladů na kotoučovou pilu by měla operace dělení materiálu být levnější o cca 40 %.

Další výhodou kotoučové pily je opakovatelná přesnost řezání, nůž by se tak řezal hned na požadovanou délku. To by umožnilo ušetřit další náklady v operaci s nejvyššími náklady tj. frézování tvaru, teoretická úspora činí cca 11,7 %.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. Brno: CERM, 2002. 158 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-2219-X.
2. TAJMAC-ZPS A.S. [online]. 2006, 2014 [vid. 2014-04-02].
Dostupné z: <http://www.tajmac-zps.cz/cs>
3. PILANA KNIVES S.R.O. [online]. 2006, 2014 [vid. 2014-04-02].
Dostupné z: <http://www.pilana.cz/>
4. KAFKA, Jindřich a Martin VRABEC. *Technologie obrábění: návody ke cvičení*. Vyd. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006©1995. 121 s. ISBN 80-010-3434-8.
5. PEGAS-GONDA S.R.O. [online]. 1990 [vid. 2014-04-02].
Dostupné z: http://www.pegas-gonda.cz/pily_data/pdf/navody/S_CZ_450%20HERKULES%20CNC_c.pdf
6. LMT-FETTE S.R.O. [online]. 2006 [vid. 2014-04-20].
Dostupné z: <http://www.lmt-tools.com/ekat/index.html>
7. M&V SLOVAKIA s.r.o. [online]. 2004 [vid. 2014-04-21].
Dostupné z: http://www.mavslovakia.sk/pdf/pramet/prirucka_cz.pdf
8. Pokolm Frästechnik GmbH & Co. KG. [online]. 2012 [vid. 2014-04-21].
Dostupné z: https://www.pokolm.de/media/pdf/hs_zub_477_cs.pdf
9. PRAMET S.R.O. *monolitní frézy*. [online]. 2014 [vid. 2014-04-23].
Dostupné z: <http://www.pramet.com/cz/produkty/frezovani/monolitni-frezy.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

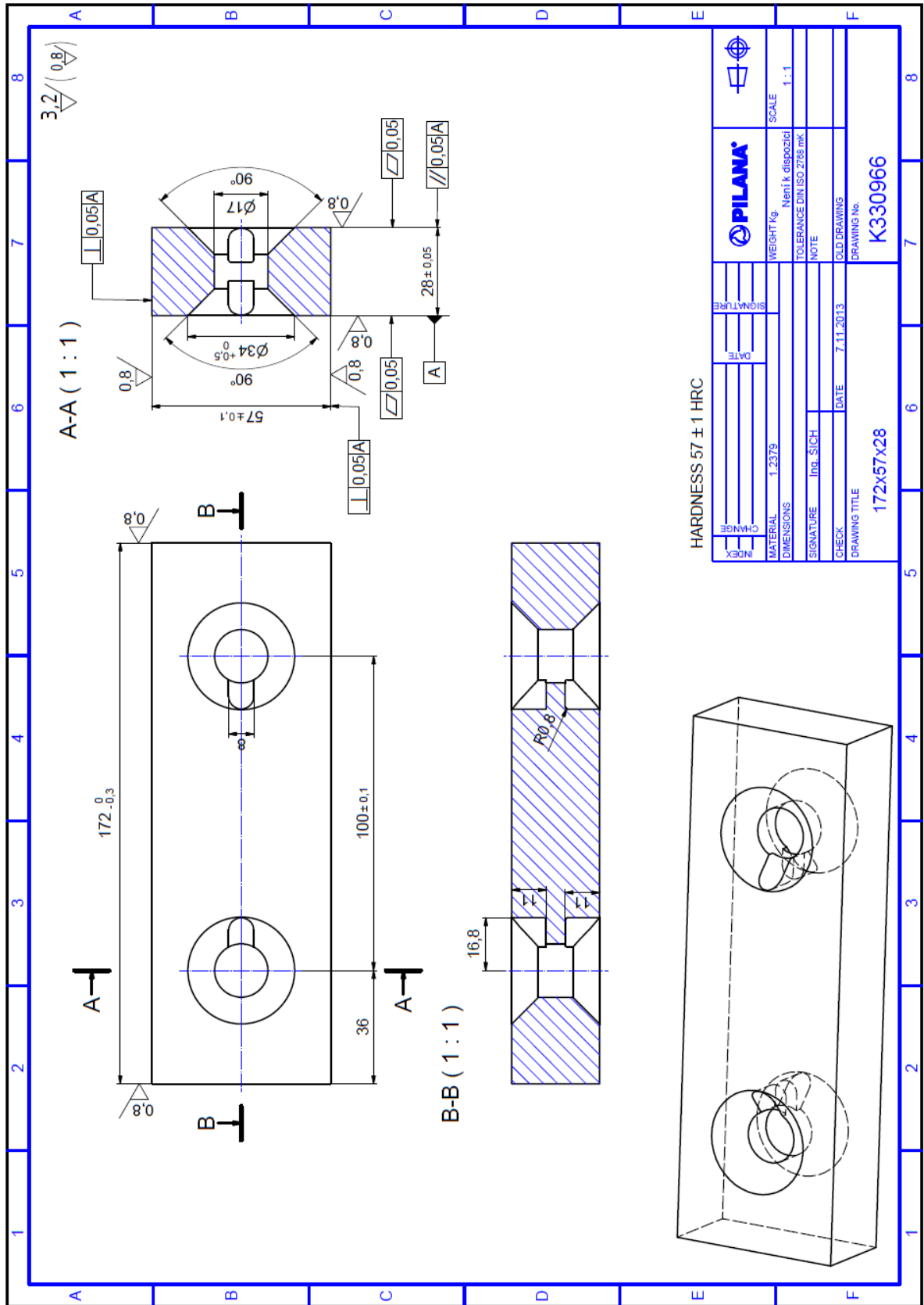
Zkratka	Jednotka	Popis
HSS	[-]	rychlořezná ocel
ŘP	[-]	řezné podmínky
SK	[-]	slinutý karbid
VBD	[-]	výměnná břitová destička

Symbol	Jednotka	Popis
D	[mm]	efektivní průměr nástroje
L	[mm]	celková dráha nástroje
Nm	[min]	normo minuta
Ra	[μm]	střední aritmetická hodnota dsnosti
T ₁	[min]	čas práce
TA	[min/ks]	kusový čas
TB	[min/Vd]	přípravný čas
TN	[min]	čas nutný (normovatelný)
V _c	[$\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$]	řezná rychlost
Vd	[ks]	výrobní dávka
Vd	[ks]	výrobní dávka
V _f	[$\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$]	rychlost posuvu
Vo	[Kč/ks]	výrobní náklad - obrábění
Vtz	[Kč/kg]	výrobní náklad - tepelné zpracování
f _z	[$\text{mm}\cdot\text{zub}^{-1}$]	posuv na zub
kgN	[Kč/kg]	kilogramové náklady
l	[mm]	délka obráběné plochy
m _č	[kg]	čistá hmotnost výrobku
mN	[Kč/min]	minutové náklady
m _p	[kg]	hmotnost polotovaru
n	[min^{-1}]	otáčky vřetene
t _{A1}	[min/ks]	jednotkový čas
t _{AS}	[min]	strojní čas
t _{B1}	[min]	dávkový čas
z	[ks]	efektivní počet zubů
l _n	[mm]	náběh nástroje
l _p	[mm]	přeběh nástroje

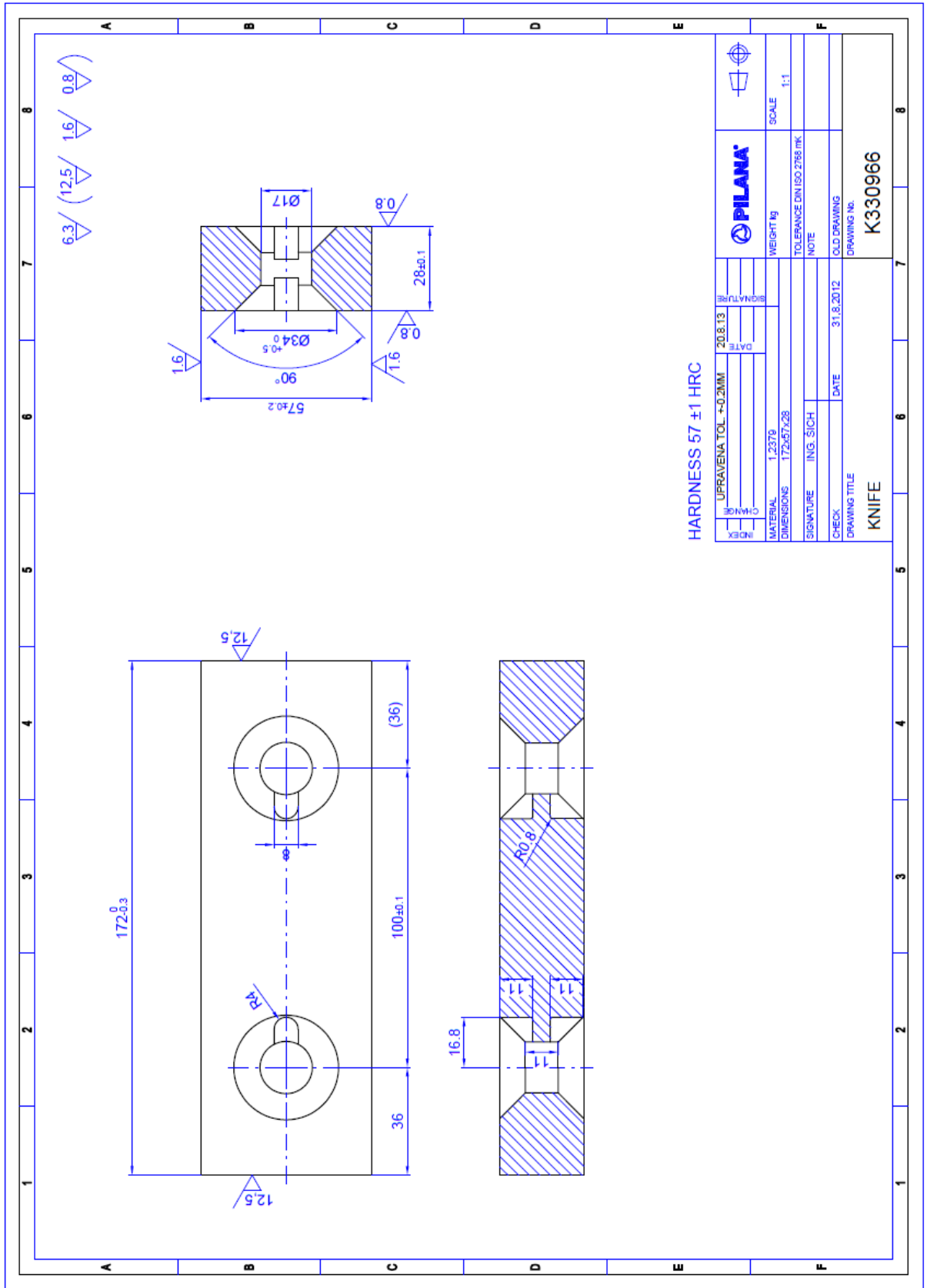
SEZNAM PŘÍLOH

- | | |
|-----------|--|
| Příloha 1 | Původní výkres nože na zpracování odpadu. |
| Příloha 2 | Nový výkres nože na zpracování odpadu. |
| Příloha 3 | Tabulka doporučených řezných rychlostí pro pilu Pegas. |
| Příloha 4 | Technická data ke stroji MCFV 1260. |
| Příloha 5 | Původní program. |
| Příloha 6 | Nový program. |

PŘÍLOHA 1



PŘÍLOHA 2

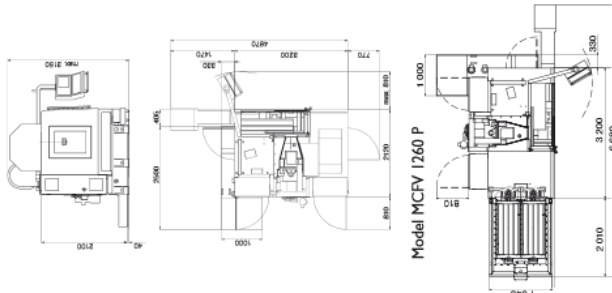


PŘÍLOHA 3

Materiál	Označení DIN	Číslo materiálu	Rychlost pásu m/min	emulze	Chlazení	
					řezný olej ano	ne
Stavební ocel 11301-11420 12010-12020	St 35 - St 44	1.0308-0077	70-100	1:10	X	
	St 50 - St 70	1.0050-0060	50-70	1:20	X	
Cementační ocel 11500-11600 12020-12060	C 10 - C 15	1.0301-0401	80-100	1:10	X	
	14 NiCr 14	1.5752	40-50	1:10	X	
	21 NiCrMo 2	1.6523	45-55	1:10	X	
	16 MnCr 5	1.7131	50-60	1:10	X	
Ocel žíhaná	34 CrAl 6	1.8504	20-35	1:20		X
	35 CrAl Ni 7	1.8550	20-35	1:20		X
Autom. ocel 11107-11110	9 S 20	1.0711	70-120	1:10	X	
Zušlechťená ocel 19063-19083 15142, 16142	C 35 - C 45	1.0501-0503	60-70	1:20		X
	41 Cr 4	1.7035	40-60	1:20		X
	40 Mn 4	1.5038	60-70	1:20		X
	42 CrMo 4	1.7225	50-65	1:20		X
	36 NiCr 6	1.5710	50-65	1:20		X
	24 NiCr 14	1.5754	40-60	1:20		X
Ložisková ocel 14100, 15220	100 Cr 6	1.3505	35-50	1:30		X
	105 Cr 4	1.3503	50-65	1:30		X
	100 CrMo 6	1.3520	40-50	1:30		X
Pružinová ocel 13250, 14260, 15260	65 Si 7	1.0906	45-60	1:30		X
	50 CrV 4	1.8159	45-60	1:30		X
Nelegovaná ocel	C 80 W 1	1.1525	40-55	1:30		X
	C 125 W1	1.1560	40-55	1:30		X
	C 105 W2	1.1645	40-50	1:30		X
Legovaná ocel 19422, 19452, 19721 19740	105 Cr 5	1.2060	50-60	1:30		X
	x 210 Cr 12	1.2080	30-40	-		X
	x 40 Cr Mo V 51	1.2344	30-40	1:30		X
	x 210 Cr W 12	1.2436	20-35	-		X
	x 165 CrMoV 12	1.2601	20-35	1:30		X
	56 NiCrMoV 7	1.2714	40-50	1:30		X
	100 CrMo 5	1.2303	30-45	1:30		X
	x 32 CrMoV 33	1.2365	45-60	1:30	X	
Rychlořezná ocel 19802-19860	S 6-5-2	1.3343	35-45	1:30		X
	S 6-5-2-5	1.3243	35-45	1:30		X
	S 18-0-1	1.3355	35-45	1:30		X
	S 18-1-2-10	1.3265	35-45	1:30		X
Ocel na ventily 17115	x 45 CrSi 93	1.4718	30-40	1:20	X	
	x 45 CrNiW 189	1.4873	20-30	1:20	X	
Žárovzdorná ocel 17253-17255	CrNi 2520	1.4843	25-40	1:10	X	
	x 20 CrMoV 211	1.4922	15-25	1:10	X	
	x 5 NiCrTi 2615	1.4980	15-25	1:10	X	
	x 10 CrAl 7	1.4713	20-30	1:10	X	
	x 15 CrNiSi 25/20	1.4841	15-25	1:10	X	
	x 10 CrSi 6	1.4712	15-25	1:10	X	
Kyselinovzdorná ocel	x 5 CrNi 189	1.4301	30-40	1:10	X	
	x 10 CrNiMoT 1810	1.4571	30-40	1:10	X	
	x 10 Cr 13	1.4006	25-35	1:10	X	
	x 5 CrNiMo 1810	1.4401	25-35	1:10	X	
Litá litina	GS - 38	1.0416	40-60	1:50		X
	GS - 60	1.0553	40-60	1:50		X
Litina	GG - 15	0.6015	50-70	-		X
	GG - 30	0.6030	50-70	-		X
	GTW - 40	0.8040	50-70	-		X
	GTS - 65	0.8165	50-70	-		X

MCFV 1260

Vertikální obráběcí centrum MCFV 1260 je vysoce produktivní stroj pro komplexní třískové obrábění v osách X,Y,Z. Funkce stroje jsou řízeny CNC řídicím systémem, který umožňuje obrábění i prstonově složitých tvarů, kdy nástroj sleduje dráhu vzniklou jako výstup z 3D CAD programu. Vřetenové stroje, které je uloženo ve vřetenové jednotce zabudované ve vřetenku, se pohybuje ve vertikálním směru (osa Z) po vedení na stojanu. Pracovní stůl, jehož horní plocha slouží pro upnutí obrobku, se pohybuje v podélném směru (osa X) po vedení na křížovém suportu. Křížový suport se pohybuje po vedení na základně v příčném směru (osa Y). Stroj je vybaven elektronickou kompenzací teplotních dilatací.



TECHNICKÁ DATA

Pojezdy

Osa X (pracovní stůl)	1 270 mm
Osa Y (křížový suport)	610 mm
Osa Z (vřeteník)	760 mm
Vzdálenost čela vřetená od stolu	150 – 910 mm
Max. pracovní posuv	15 m/min
Rychloposuv	40 m/min
Zrychlení	5 m/s ²
Stůl	
Pracovní plocha	1 450 x 590 mm
Počet T-dřáček x sířka x rozteč	5 x 18 x 125 mm
Max. zatížení	1 350 kg

STANDARDNÍ VYBAVENÍ

- Digitální pohony SIEMENS
- Lineární optoelektrická pravítka
- Centrální mazací systém
- Zásobník nástrojů s výměnou rukou
- Automatické ofukování držáku nástrojů
- Chladicí agregát se systémem chlazení nástrojů
- Oplachování teleskopických krytů
- Elektronická kompenzace

Vřetená

	ISO 40 (HSK 80)	ISO 50	ISO 40	ISO 50	ISO 40	HSK-A 63
Ujmačí kužel	10 000 min ⁻¹	8 000 min ⁻¹	12 000 min ⁻¹	8 000 min ⁻¹	15 000 min ⁻¹	18 000 min ⁻¹
Maximální otáčky	– 40 % 20/28 kW	20/30 kW	17/25 kW	25/31 kW	17/25 kW	25/31 kW
Maximální výkon trvalý/přetížení S6 – 40 %	244/242 Nm	306/458 Nm	96/141 Nm	143/210 Nm	159/197 Nm	159/197 Nm
Kroučící moment trvalý/přetížení S6 – 40 %	planetová převodovka*					
Typ převodu	řemenový					

Zásobník nástrojů

Počet míst v zásobníku 24 ks
 Čas výměny nástroje 4,5 s

Maximální průměr nástroje:

- plně obsazený zásobník 110 mm
- bez sousedních nástrojů 180 mm
- Maximální délka nástroje 300 mm
- Maximální hmotnost nástroje 15 kg
- Maximální hmotnost celková 200 kg

Přívody energie

Jmenovité napětí sítě 3 x 400 V/50 Hz
 Provozní příkon – dle motoru 35 kVA
 Slučný vztuch 0,6 MPa

Doplňkové údaje

Půdorys stroje bez dopravníku d x š 3 200 x 2 120 mm
 Maximální pracovní výška stroje 3 150 mm
 Hmotnost stroje 8 300 kg

Řídicí systém

SINUMERIK*, HEIDENHAIN, FANUC*

*Podle vybranosti a rozdíle může venovat být použit i posádkový pracovní stroj.

Výrobce
 TAMMAC-ZPS, s.r.o.
 Tržka, 3. květen 1180
 Praha 7, Mladá Boleslav
 CZ524 614 0000
 IČ: +420 577 532 072
 Fax: +420 577 533 626
 www.tammac-zps.cz
 e-mail: info@tammac-zps.cz

Holding
 TAMMAC-RTM, s.p.a.
 Via Gran Sasso 15
 10037 Cuneo (Ibalano (CN))
 IČ: +39 02 6601 7878
 Fax: +39 02 6601 1657
 www.tammac-rtm.it
 e-mail: info@tammac-rtm.it

TAMMAC GROUP

VOLITELNÉ VYBAVENÍ*

- Vysokotáčková vřetenová jednotka 50 000 min⁻¹
- SK 40 – zásobník s kapacitou 30 nástrojů
- Ujmačí kužel CAT 40, CAT 50, BT 40, BT 50, ISO 40
- Chlazení nástroje osou vřetená kapalinou
- Chlazení nástroje osou vřetená vzduchem
- Agregát pro chlazení osou vřetená s filtrační stanicí
- Otočný stůl, 4. a 5. řízná osa
- Sonda pro kontrolu rozměru obrobku
- Sonda pro kontrolu rozměru nástroje
- Ruční výměník palet, rozměr palety 760 x 460 mm
- Aut. výměník palet, rozměr palety 1 250 x 590 mm
- Doprník třísek
- Kazety na třísky
- Oplachování pracovního prostoru
- Odstředivý odtučovač olejové mlhy a emulzního aerosolu z pracovního prostoru
- Sběrač oleje z hladiny chladicí kapaliny
- 2. zásobník nástrojů



PŘÍLOHA 4

PŘÍLOHA 5

Cimatron E postprocessor
ver.1.12 - HEIDEHAIN-530 MCFV-1260

Soubor: 322821t/322821t
Datum : 2009/0006/0026
Cas : 0011/0029/0047
Autor : Fuksa

Tabulka nástroju :

T5	FR. 16 3Z PRAMET 16E3S90-32A16 SUMA)
T4	FR 20 3Z PRAMET 20E3S100-38A20 SUMA)
T21	VRT. 17 SKP SAND. -----880-03/P4044LMC1044)
T11	FR 36X90ST. HSS CO8 -----ZPS)
T6	FR 8 3Z PRAMET 08E3S64-20A08 SUMA)

Tabulka pocatku prvni palety :

G53-P01-1
G53-P01-2

```
%322821t G71
N0010 G90 G0 M16
N0015 G30 G17 X-1000 Y-207 Z+0
N0020 G31 X+1000 Y+207 Z+25
N0025 G98 L50
;
;
;
; HRUB. DEL. 1
;Zmena UCS :
N0030 G53 P01 1
;
; FR. 16 3Z PRAMET 16E3S90-32A16 SUMA N0035 M09
N0040 M05
N0045 T5 G17
;
N0050 S2580 M03
N0055 G00 X-14.0 Y-59.7 Z70.0
N0060 Z2.0
N0065 G01 Z-15.0 F2700 M28
N0070 G41 X0.0 F450
N0075 Y-56.7 F900
N0080 Y-0.3
```

N0085 Y2.7
N0090 G40 X-14.0
N0095 G00 Z-14.0
N0100 Y-59.7
N0105 G01 Z-31.0 F2700
N0110 G41 X0.0 F450
N0115 Y-56.7 F900
N0120 Y-0.3
N0125 Y2.7
N0130 G40 X-14.0
N0135 G00 Z70.0
N0140 X186.0
N0145 Z2.0
N0150 G01 Z-15.0 F2700
N0155 G41 X172.0 F450
N0160 Y-0.3 F900
N0165 Y-56.7
N0170 Y-59.7
N0175 G40 X186.0
N0180 G00 Z-14.0
N0185 Y2.7
N0190 G01 Z-31.0 F2700
N0195 G41 X172.0 F450
N0200 Y-0.3 F900
N0205 Y-56.7
N0210 Y-59.7
N0215 G40 X186.0
N0220 G00 Z70.0
;
; SLICHT. DEL. 1
; FR 20 3Z PRAMET 20E3S100-38A20 SUMA
N0225 M09
N0230 M05
N0235 M16
N0240 T4 G17
;
N0245 S2050 M03
N0250 X-8.892 Y-67.607 Z70.0
N0255 Z2.0
N0260 G01 Z-31.0 F2400 M07
N0265 G41 X1.007 Y-57.707 F400
N0270 X0.3 Y-57.0 F800
N0275 X0.0 Y-56.7
N0280 Y-0.3
N0285 X0.3 Y0.0
N0290 X1.007 Y0.707
N0295 G40 X-8.892 Y10.607
N0300 G00 Z70.0
N0305 X180.892
N0310 Z2.0
N0315 G01 Z-31.0 F2400

N0320 G41 X170.993 Y0.707 F400
N0325 X171.7 Y0.0 F800
N0330 X172.0 Y-0.3
N0335 Y-56.7
N0340 X171.7 Y-57.0
N0345 X170.993 Y-57.707
N0350 G40 X180.892 Y-67.607
N0355 G00 Z70.0
;
; OTVOR 17 1
; VRT. 17 SKP SAND. -----880-03/P4044LMC1044
N0360 M09
N0365 M05
N0370 M16
N0375 T21 G17
;
N0380 X36.0 Y-28.5 Z70.0
N0385 S2061 M03
N0390 G83 P01 3.0 P02 -33.278 P03 33.278 P04 0.001 P05 185
N0395 M07
N0400 Z3.0 M99
N0405 Z10.0
N0410 X136.0
N0415 Z3.0 M99
N0420 Z10.0
N0425 Z70.0
;
; ZAHLOUBENI 1
;FR 36X90ST. HSS CO8 ZPS
N0430 M09
N0435 M05
N0440 M16
N0445 T11 G17
;
N0450 X36.0 Y-28.5 Z70.0
N0455 S170 M03
N0460 G83 P01 3.0 P02 -17.251 P03 17.251 P04 1. P05 30
N0465 M08
N0470 Z3.0 M99
N0475 Z10.0
N0480 X136.0
N0485 Z3.0 M99
N0490 Z10.0
N0495 Z70.0
;
; DRAZKA 1
; FR 8 3Z PRAMET 08E3S64-20A08 SUMA
N0500 M09
N0505 M05
N0510 M16
N0515 T6 G17

;
N0520 S5100 M03
N0525 G00 X796.0 Y92.5 Z70.0
N0530 X37.5 Y-28.4
N0535 Z2.0
N0540 G01 Z-3.0 F850 M28
N0545 G41 Y-32.5 F425
N0550 X43.5 F850
N0555 X48.8
N0560 G91
N0565 I0.0 J4.0
N0570 G03 G90 X48.8 Y-24.5 F425
N0575 G01 X43.5 Y-24.5 F850
N0580 X37.5
N0585 G40 Y-28.6
N0590 G00 Z-2.0
N0595 Y-28.4
N0600 G01 Z-7.0
N0605 G41 Y-32.5 F425
N0610 X43.5 F850
N0615 X48.8
N0620 G91
N0625 I0.0 J4.0
N0630 G03 G90 X48.8 Y-24.5 F425
N0635 G01 X43.5 Y-24.5 F850
N0640 X37.5
N0645 G40 Y-28.6
N0650 G00 Z-6.0
N0655 Y-28.4
N0660 G01 Z-11.0
N0665 G41 Y-32.5 F425
N0670 X43.5 F850
N0675 X48.8
N0680 G91
N0685 I0.0 J4.0
N0690 G03 G90 X48.8 Y-24.5 F425
N0695 G01 X43.5 Y-24.5 F850
N0700 X37.5
N0705 G40 Y-28.6
N0710 G00 Z70.0
N0715 X134.5
N0720 Z2.0
N0725 G01 Z-3.0 F850
N0730 G41 Y-24.5 F425
N0735 X128.5 F850
N0740 X123.2
N0745 G91
N0750 I0.0 J-4.0
N0755 G03 G90 X123.2 Y-32.5 F425
N0760 G01 X128.5 Y-32.5 F850
N0765 X134.5

N0770 G40 Y-28.4
N0775 G00 Z-2.0
N0780 Y-28.6
N0785 G01 Z-7.0
N0790 G41 Y-24.5 F425
N0795 X128.5 F850
N0800 X123.2
N0805 G91
N0810 I0.0 J-4.0
N0815 G03 G90 X123.2 Y-32.5 F425
N0820 G01 X128.5 Y-32.5 F850
N0825 X134.5
N0830 G40 Y-28.4
N0835 G00 Z-6.0
N0840 Y-28.6
N0845 G01 Z-11.0
N0850 G41 Y-24.5 F425
N0855 X128.5 F850
N0860 X123.2
N0865 G91
N0870 I0.0 J-4.0
N0875 G03 G90 X123.2 Y-32.5 F425
N0880 G01 X128.5 Y-32.5 F850
N0885 X134.5
N0890 G40 Y-28.4
N0895 G00 Z70.0
;
; DRAZKA 5
;Zmena UCS :
N0900 G53 P01 2
;
N0905 X37.5 Y28.6 Z70.0
N0910 Z2.0
N0915 G01 Z-3.0 F850 M28
N0920 G41 Y24.5 F425
N0925 X43.5 F850
N0930 X48.8
N0935 G91
N0940 I0.0 J4.0
N0945 G03 G90 X48.8 Y32.5 F425
N0950 G01 X43.5 Y32.5 F850
N0955 X37.5
N0960 G40 Y28.4
N0965 G00 Z-2.0
N0970 Y28.6
N0975 G01 Z-7.0
N0980 G41 Y24.5 F425
N0985 X43.5 F850
N0990 X48.8
N0995 G91
N1000 I0.0 J4.0

N1005 G03 G90 X48.8 Y32.5 F425
N1010 G01 X43.5 Y32.5 F850
N1015 X37.5
N1020 G40 Y28.4
N1025 G00 Z-6.0
N1030 Y28.6
N1035 G01 Z-11.0
N1040 G41 Y24.5 F425
N1045 X43.5 F850
N1050 X48.8
N1055 G91
N1060 I0.0 J4.0
N1065 G03 G90 X48.8 Y32.5 F425
N1070 G01 X43.5 Y32.5 F850
N1075 X37.5
N1080 G40 Y28.4
N1085 G00 Z70.0
N1090 X134.5
N1095 Z2.0
N1100 G01 Z-3.0 F850
N1105 G41 Y32.5 F425
N1110 X128.5 F850
N1115 X123.2
N1120 G91
N1125 I0.0 J-4.0
N1130 G03 G90 X123.2 Y24.5 F425
N1135 G01 X128.5 Y24.5 F850
N1140 X134.5
N1145 G40 Y28.6
N1150 G00 Z-2.0
N1155 Y28.4
N1160 G01 Z-7.0
N1165 G41 Y32.5 F425
N1170 X128.5 F850
N1175 X123.2
N1180 G91
N1185 I0.0 J-4.0
N1190 G03 G90 X123.2 Y24.5 F425
N1195 G01 X128.5 Y24.5 F850
N1200 X134.5
N1205 G40 Y28.6
N1210 G00 Z-6.0
N1215 Y28.4
N1220 G01 Z-11.0
N1225 G41 Y32.5 F425
N1230 X128.5 F850
N1235 X123.2
N1240 G91
N1245 I0.0 J-4.0
N1250 G03 G90 X123.2 Y24.5 F425
N1255 G01 X128.5 Y24.5 F850

N1260 X134.5
N1265 G40 Y28.6
N1270 G00 Z70.0
N1275 M09
N1280 M05
N1285 G28
N1290 G54 X+0 Y+0 Z+0
N1295 G00 G40 X+200 Y+290 Z+300 G90 M0
N1300 M60
N1305 L50.0
N1310 T0
N1315 G54 X+0 Y+0 Z+0
N1320 G00 G40 X+200 Y+300 Z+450 G90 M30
N1325 %322821t G71

-

PŘÍLOHA 6

% 330966M DEPO D80 G71
;JMENO DILU: 330966M DEPO D80
;Datum: 28-APR-2014 06:52:12
;M3_H530_MCFV
;InventorCAM2013sp3
;GPPver.:2013_11_27
;AUTOR: Kalenda
;(Celkovy cas: 0:01:18)
;
;(.....NASTROJE.....)
N0010 Q1607=7 ;(T7 D80.0,FR 80 DEPO - 8037, 040585)
N0015 Q1604=4 ;(T4 D16.0,FR 16 TGS - F8610.16.V16.110.48.Z)
N0020 Q1603=3 ;(T3 D17.0,VRT 17 SUMITOMO - SMDH170M3, SMDT 1720 DMEL ACX80)
N0025 Q1608=8 ;(T8 D10.4,FR 32X90ST SKP FETTE - TCMT 16T304, LC225T)
N0030 Q1606=6 ;(T6 D8,FR 8 TGS - F8610.8.V8.70.24)
;G53 P01 1
;G53 P01 2
;G53 P01 3
;G53 P01 4
;G53 P01 5
;G53 P01 6
;G53 P01 7
;G53 P01 8
;
N0045 G00 G90 M16
N0050 G30 G17 X998.5 Y117. Z2.
N0055 G31 X-1.5 Y-57. Z-1.5
N0060 O0 ;CISLO 1. NB
;
;(ZMENA UCS :)
N0065 G53 P01 1
;
;
N0070 M5
N0075 M9
N0080 TQ1607 G17 ;(Celni freza D80. DEPO - 8037, 040585)
N0085 G51 TQ1604
N0090 M1
;
;(OPERACE: CELO 1)
N0095 G00 X-43. Y-26.5
N0100 S909 M3
N0105 Z50.
N0110 M57 M8
N0115 G00 Z0.7
N0120 G01 Y-28.5 F1200
N0125 G01 X172.
N0130 G01 Y-26.5
N0135 G00 Z50.

```

;
N0140 M5
N0145 M9
N0150 TQ1604 G17 ;(Valcova freza D16. TGS - F8610.16.V16.110.48.Z)
N0155 G51 TQ1603
N0160 M1
;
;(OPERACE: HRUB DELKA           1)
N0165 G00 X-11.001 Y-68.
N0170 S1194 M3
N0175 Z50.
N0180 M57 M8
N0185 G00 Z-30.
N0190 G41 G01 X0. F358
N0195 G01 Y11.
N0200 G40 G01 X-11.001
N0205 G00 Z5.
N0210 S1194 M3
N0215 G00 X183.001
N0220 G00 Z-30.
N0225 G41 G01 X172. F358
N0230 G01 Y-68.
N0235 G40 G01 X183.001
N0240 G00 Z50.
;
N0245 M5
N0250 M9
N0255 TQ1603 G17 ;(Vrtak D17. SUMITOMO - SMDH170M3, SMDT 1720 DMEL ACX80)
N0260 G51 TQ1608
N0265 M1
;
;(OPERACE: VRT D17           1)
N0270 G00 X36. Y-28.5
N0275 S1900 M3
N0280 Z15.
N0285 M55 M7
N0290 G200 Q200=2. Q201=-33.297 Q206=350 Q202=33.297 Q210=0.0 Q203=0. Q204=15. Q211=0.0
N0295 M99
N0300 X136. Y-28.5
N0305 G00 Z2.M99
N0310 G00 Z15.
N0315 G00 Z50.
;
N0320 M5
N0325 M9
N0330 TQ1608 G17 ;(Kuzelova freza D32. FETTE - TCMT 16T304, LC225T)
N0335 G51 TQ1606
N0340 M1
;
;(OPERACE: ZAHLOUBENI       1-1)
N0345 G00 X36. Y-28.5

```

N0350 S1500 M3
N0355 Z50.
N0360 M58 M8
N0365 G00 Z2.
N0370 G01 Z-9.1 F210
N0375 G41 G01 X43.899 Y-28.626 F399.999
N0380 G01 X43.9 Y-28.5
N0385 G03 X36. Y-20.6 R7.9 F279.999
N0390 G03 X28.1 Y-28.5 R7.9 F279.999
N0395 G03 X36. Y-36.4 R7.9 F279.999
N0400 G03 X43.9 Y-28.5 R7.9 F279.999
N0405 G01 X43.899 Y-28.374 F399.999
N0410 G40 G01 X36. Y-28.5
N0415 G00 Z50.
N0420 G00 X136.
N0425 G00 Z2.
N0430 G01 Z-9.1 F210
N0435 G41 G01 X128.101 Y-28.374 F399.999
N0440 G01 Y-28.5
N0445 G03 X136. Y-36.4 R7.9 F279.999
N0450 G03 X143.9 Y-28.5 R7.9 F279.999
N0455 G03 X136. Y-20.6 R7.9 F279.999
N0460 G03 X128.1 Y-28.5 R7.9 F279.999
N0465 G01 Y-28.626 F399.999
N0470 G40 G01 X136. Y-28.5
N0475 G00 Z50.
;
N0480 M5
N0485 M9
N0490 TQ1606 G17 ;(Valcova freza D8 TGS - F8610.8.V8.70.24)
N0495 G51 TQ1607
N0500 M1
;
;(OPERACE: DRAZ D8 1)
N0505 G00 X39.7 Y-28.5
N0510 S2256 M3
N0515 Z50.
N0520 M57 M8
N0525 G00 Z-11.
N0530 G41 G01 X43.5 Y-32.5 F300
N0535 G01 X48.8
N0540 G03 X52.8 Y-28.5 R4. F459.623
N0545 G03 X48.8 Y-24.5 R4. F459.623
N0550 G01 X43.5 F656.605
N0555 G40 G01 X39.7 Y-28.5
N0560 G00 Z4.
N0565 S2256 M3
N0570 G00 X132.3
N0575 G00 Z-11.
N0580 G41 G01 X128.5 Y-24.5 F300
N0585 G01 X123.2

N0590 G03 X119.2 Y-28.5 R4. F459.623
N0595 G03 X123.2 Y-32.5 R4. F459.623
N0600 G01 X128.5 F656.605
N0605 G40 G01 X132.3 Y-28.5
N0610 G00 Z50.
N0615 M05
N0620 M9
N0625 M91 G0 Z650.
N0630 M91 X150. Y600. M0
N0635 ;STOP STROJE
N0640 G43
;
;(ZMENA UCS :)
N0645 G53 P01 5
;
;
N0650 M5
N0655 M9
N0660 TQ1607 G17 ;(Celni freza D80. DEPO - 8037, 040585)
N0665 G51 TQ1608
N0670 M1
;
;(OPERACE: CELO 5)
N0675 G00 X-43. Y30.5
N0680 S909 M3
N0685 Z50.
N0690 M57 M8
N0695 G00 Z0.7
N0700 G01 Y28.5 F1200
N0705 G01 X172.
N0710 G01 Y30.5
N0715 G00 Z50.
;
N0720 M5
N0725 M9
N0730 TQ1608 G17 ;(Kuzelova freza D32. R0.0 FR 32X90ST SKP FETTE)
N0735 G51 TQ1606
N0740 M1
;
;(OPERACE: ZAHLOUBENI 5-1)
N0745 G00 X36. Y28.5
N0750 S1500 M3
N0755 Z50.
N0760 M58 M8
N0765 G00 Z2.
N0770 G01 Z-9.1 F210
N0775 G41 G01 X43.899 Y28.374 F400
N0780 G01 X43.9 Y28.5
N0785 G03 X36. Y36.4 R7.9 F280
N0790 G03 X28.1 Y28.5 R7.9 F280
N0795 G03 X36. Y20.6 R7.9 F280

N0800 G03 X43.9 Y28.5 R7.9 F280
N0805 G01 X43.899 Y28.626 F400
N0810 G40 G01 X36. Y28.5
N0815 G00 Z50.
N0820 G00 X136.
N0825 G00 Z2.
N0830 G01 Z-9.1 F210
N0835 G41 G01 X128.101 Y28.626 F400
N0840 G01 Y28.5
N0845 G03 X136. Y20.6 R7.9 F280
N0850 G03 X143.9 Y28.5 R7.9 F280
N0855 G03 X136. Y36.4 R7.9 F280
N0860 G03 X128.1 Y28.5 R7.9 F280
N0865 G01 Y28.374 F400
N0870 G40 G01 X136. Y28.5
N0875 G00 Z50.
N0880 M5
N0885 M9
N0890 TQ1606 G17 ;(Valcova freza D8 TGS - F8610.8.V8.70.24)
N0895 G51 TQ1607
N0900 M1
;
;(OPERACE: DRAZ D8 5)
N0905 G00 X39.7 Y28.5
N0910 S2256 M3
N0915 Z50.
N0920 M57 M8
N0925 G00 Z-11.
N0930 G41 G01 X43.5 Y24.5 F300
N0935 G01 X48.8
N0940 G03 X52.8 Y28.5 R4. F459.623
N0945 G03 X48.8 Y32.5 R4. F459.623
N0950 G01 X43.5 F656.605
N0955 G40 G01 X39.7 Y28.5
N0960 G00 Z4.
N0965 S2256 M3
N0970 G00 X132.3
N0975 G00 Z-11.
N0980 G41 G01 X128.5 Y32.5 F300
N0985 G01 X123.2
N0990 G03 X119.2 Y28.5 R4. F459.623
N0995 G03 X123.2 Y24.5 R4. F459.623
N1000 G01 X128.5 F656.605
N1005 G40 G01 X132.3 Y28.5
N1010 G00 Z50.
N1015 M9
N1020 M5
N1025 ;ODJEZD
N1030 M91 G0 G90 Z650.
N1035 M91 X150 Y600.
N1040 M30