



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

SESTAVENÍ TECHNOLOGIE PRO SOUČÁST CHARAKTERU VÍKO-PŘÍRUBA.

SOLUTION CUTTING OPERATION OF COVER PART.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID LOUKOTA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2009/10

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Loukota David

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:

Sestavení technologie pro součást charakteru víko-příruba.

v anglickém jazyce:

Solution cutting operation of cover part.

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor přírubových součástí. Základní využitelné principy technologie. Navržení moderního nářadí a strojů. Sestavení dokumentace pro potřebu TPV.

Cíle bakalářské práce:

Podchycení typických přírubových technologií, rotačních i prostorových. Orientace ve výběru moderního nářadí. Vyhodnocení trvanlivosti nářadí. Uvedení konkrétní technologické situace.

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.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kalivoda

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/10.

V Brně, dne 20.11.2009

L.S.


prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu




doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Rozbor typických přírubových součástí, konstrukční a funkční posouzení součásti, návrh a upnutí polotovaru, volba strojů, nástrojů a měřidel pro jednotlivé operace, navržení technologického postupu, výpočet časů u jednotlivých operací. Ekonomické zhodnocení se zabývá stanovením počtu strojů a jejich využitím při výrobě, výpočtem velikosti výrobní plochy a množství dělníků. Řešeny jsou také celkové náklady na nástroje.

Klíčová slova

Příruba, technologie, operace, obrábění, nářadí.

ABSTRACT

Analysis of the typical flanged parts, constructional and functional appreciation of the single part, design of the semi-finished product and fastening of the semi-finished product, choice of machines, tools, gauges for individual operations and technological process design and time calculation of individual operations. Economical appreciation deal with assesment of the number of machines and deal with their usage at the production, calculation of sizes process area and quantity of the workers. Final costs of tools are also solved.

Key words

Flange, technology, operation, machining, tools.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LOUKOTA, David. *Sestavení technologie pro součást charakteru víko-příruba: Bakalářská práce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 52 s., 14 příloh. Vedoucí práce Ing. Milan Kalivoda.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Sestavení technologie pro součást charakteru víko-příruba* vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

26.4.2010

.....
David Loukota

Poděkování

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

OBSAH

Abstrakt.....	4
Prohlášení.....	5
Poděkování.....	6
Obsah.....	7
Úvod	8
1 SPOJE TRUBEK.....	9
1.1 Spoje přírubové	9
1.1.1 Typy přírub a jejich použití	10
2 SPECIFIKACE SOUČÁSTI.....	15
2.1 Konstrukční posouzení.....	16
2.2 Funkční posouzení	16
2.3 Technologičnost konstrukce.....	16
3 NÁVRH TECHNOLOGIE.....	17
3.1 Způsoby obrábění použité při výrobě	18
3.2 Polotovary	18
3.2.1 Volba polotovaru	19
3.2.2 Spotřeba materiálu.....	19
3.3 Upnutí polotovaru.....	22
3.4 Volba nástrojů.....	24
3.4.1 Volba měřidel	32
3.5 Volba strojů	33
4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	38
4.1 Výpočet výrobních časů.....	38
5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	41
5.1 Propočet časů.....	41
5.2 Počet strojů a jejich využití	42
5.2.1 Nároky na energii strojů	43
5.2.2 Výpočet výrobních ploch.....	43
5.3 Počet pracovníků a náklady na mzdy	45
5.4 Spotřeba nářadí.....	46
5.4.1 Spotřeba nářadí pro operaci 03/03 a 04/04.....	46
5.5 Celkové náklady na výrobu	50
Závěr	51
Seznam použitých zdrojů	52
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	54
Seznam příloh	55

ÚVOD

V této práci je řešeno sestavení technologie pro součást charakteru víko-příruba. Je řešena technická příprava výroby, ve které je sestavení technologie zahrnuto. Technická příprava výroby zahrnuje celkový souhrn technických, technologických, technicko-organizačních a technicko-ekonomických opatření, které podmiňují dobrou technickou úroveň výrobku, zlepšení organizace výroby, optimální ekonomické výsledky a včasné zahájení výroby nového výrobku. Technická příprava výroby se dělí na konstrukční přípravu výroby, technologickou přípravu výroby a ekonomickou přípravu výroby.

Konstrukční příprava výroby navazuje na návrh výrobku, zahrnuje činnosti související s vývojem výrobku tj. určení jeho užitkových vlastností, funkcí a dalších znaků, které podmiňují estetické a funkční vlastnosti výrobku. Obsahuje konstrukční výkresovou dokumentaci, kusovníky dílců a testování vlastností výrobku.

Technologická příprava výroby v sobě zahrnuje technologický postup, který je základním dokumentem, určujícím všechny podmínky potřebné pro vyrobení součástí. Postup musí být určen úplně a jednoznačně. Je výsledkem práce technologa a pro výrobu je závazný. Technologický postup obsahuje druh polotovaru, počet a sled operací, stroje a nástroje, přípravky, kontrolní a měřicí pomůcky použité při výrobě. Technická příprava výroby dále zahrnuje pracovní návodky, nářezové plány a pracovní instrukce, které zahrnují základní povinnosti pracovníků.

V technologickém postupu této práce jsou navrženy všechny operace potřebné ke zhotovení součástí. Postup obsahuje operace třískového obrábění. Mezi hlavní operaci patří soustružení, jelikož součást je rotačního tvaru. Mezi další operace, které je nutno v technologickém postupu řešit patří frézování a vrtání. Jako polotovar je zvolena kruhová tyč. Příruba bude vyráběna v počtech tisíců kusů ročně, což je typická sériová výroba.

Ekonomická příprava výroby v sobě zahrnuje činnosti související s výpočtem nákladů a ceny. Jejím cílem je podchytit minimalizaci nákladů při zachování funkčních a estetických vlastností výrobků. Snížením nákladů se sníží také cena výrobků čímž může získat firma konkurenční výhodu. Současně ekonomická příprava výroby obsahuje výpočet spotřeby materiálu, výpočet mzdových nákladů a výpočet ceny výrobků, která se stanoví na základě výpočtů spotřeby materiálů a mzdových nákladů.

1 SPOJE TRUBEK

Spoje trubek a spoje trubek s ostatními částmi potrubí a zařízení, na něž potrubí navazuje, jsou buď rozebíratelné, nebo nerozebíratelné. Spoje rozebíratelné, jsou určeny k častému nebo častějšímu rozpojování a opětovnému spojování. Zejména při výměně částí potrubí, jsou spoje přírubové, šroubení a potrubní spojky. Tyto spoje vyžadují zpravidla dohled a udržování jejich těsnosti, a proto musí být stále přístupné. Spoje nerozebíratelné, používané v místech, která nemají být rozpojována nebo kde se předpokládá demontáž a opětná montáž jen výjimečně, jsou spoje závitové, hrdlové, svařované, pájené, lepené. Spoje nerozebíratelné se používají u potrubí uložené na nesnadno přístupných místech⁶.

Spoji nerozebíratelnými, hlavně svary apod., se nahrazují spoje rozebíratelné v případech, v nichž by rozebíratelné spoje byly sice účelné, avšak méně spolehlivé, zejména z hlediska trvalé těsnosti, nebo v nich by montáž a demontáž byla velmi pracná, např. přírubové spoje potrubí pro vysoké pracovní tlaky a teploty a o velkých průměrech⁶.

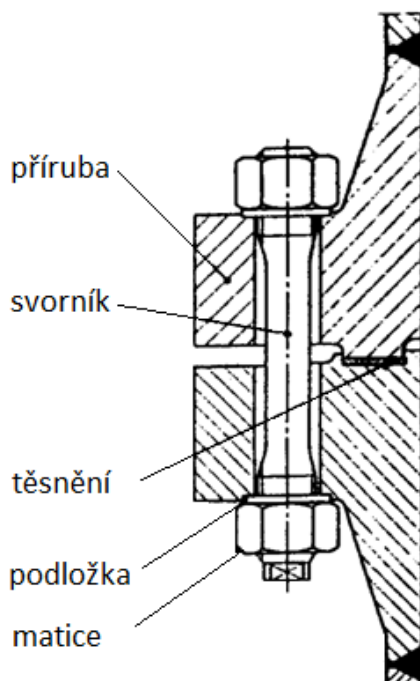
1.1 Spoje přírubové

Přírubové spoje jsou důležitou částí tlakových nádob a potrubních systémů. Jejich funkcí je pevné a těsné, avšak rozebíratelné spojení potrubí mezi sebou. Skládá ze dvou přírub (přírubových desek) nejčastěji kruhových, těsnícího kroužku a ze spojovacích šroubů se šestihrannou hlavou a maticí, nebo svorníkových šroubů se dvěma šestihrannými maticemi. Pod matice svorníků přírubových spojů se vkládají kruhové podložky. Nároky na dlouhodobou funkčnost a spolehlivost přírubových spojů jsou při chemických zařízeních zvlášť velké. Pracovní parametry, při kterých zařízení pracují, se pohybují od hlubokého vakua po desítky MPa, teploty od -200 do +800°C i vyšší. Utěsňují se látky hořlavé, výbušné, toxické, korozivní a často při značném kolísání procesních parametrů, znázorněno na obr. 1.1.

Přírubový spoj se skládá ze třech částí:

- dvojice přírub,
- těsnění,
- přírubových šroubů.

Uvedené části přírubového spoje se musí navrhnout ve vzájemné souvislosti. Přírubový spoj při daném rozměru potrubí anebo aparátu dimenzujeme na výpočtový tlak a teplotu. Korozní podmínky musí být respektované výběrem vhodných materiálů pro všechny části spoje¹.

Obr. 1.1 Přírubový spoj¹.

1.1.1 Typy přírub a jejich použití

Podle rozměrů, tvaru a způsobu spojení s potrubím anebo s pláštěm nádoby se příruby dělí na¹:

- a) potrubní,
- b) aparátové.

Potrubní příruby jsou vzhledem na početnost použití v širokém rozsahu normalizované. Většinou jsou dostupné jako hotové výrobky. Objednávají se v souladu s pracovními parametry, pro které mají být použité. Hlavní typy jsou:

- ploché přivařovací příruby,
- krkové přivařovací příruby,
- otočné příruby,
- závitové příruby,
- zaslepovací,
- atypické.

Ploché přivařovací příruby, obr. 1.2, mají široké použití ve stavbě potrubních rozvodů. Vyhovují do tlaku 1,6 MPa a pro pracovní podmínky bez významných teplotních a tlakových změn. Vyrábí se z uhlíkových i ze slitinových ocelí. Mají nižší životnost než krkové příruby.

Obr. 1.2 Ploché přivařovací příruby².

Krkové přivařovací příruby, obr. 1.3, se vyznačují tím, že mají pozvolný přechod z listu k místu svaru s trubicí, který nazýváme krk. Ohybové zatížení příruby se v krku postupně utlumí a nepřenáší se do tenké stěny trubky. Tento typ přírub je určený pro vyšší až vysoké tlaky, snáší dobře dynamické zatížení. Používá se i v případech, kdy se požaduje vysoká spolehlivost v těsnosti spoje. Krkové příruby se vyrábí kováním v zápustkách z uhlíkových i slitinových ocelí. Mají větší životnost než ploché příruby, jejich cena je podstatně vyšší¹.

Obr. 1.3 Krkové přivařovací příruby³.

Otočné příruby, obr. 1.4, se používají v případech, kdy se požaduje variabilita v připojení tj. v natočení přírub proti sobě. Uplatní se i jako úspornější řešení při spájení potrubí ze slitinových ocelí, kdy příruby postačí z uhlíkové oceli. Nákržek, o který se příruba opírá, je z materiálu stejného jako potrubí. Lemové přivařovací kroužky se vyrábějí lisováním zejména z ocelí třídy 17, slitin mědi a hliníku. Použití otočných přírub je typické ve spájení skleněných potrubí, přechodném připojení hadic k aparátu. Z hlediska pracovních podmínek je použitelnost podobná jako při plochých přivařovacích přírubách, většinou se používají do tlaku nejvíc 1 MPa¹.

Obr. 1.4 Otočná příruba a lemový nákrůžek⁴.

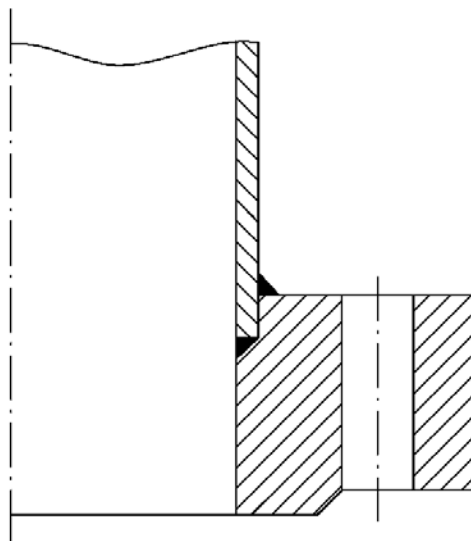
Závitové příruby, obr. 1.5, se používají jen tehdy, kdy z nějakých důvodů musí být příruba demontovatelná, jako je tomu např. v případě ucpávkových hrdel výměníků. Častí je však tento způsob spojení přírub s trubkami používán v oblasti vysokotlaké techniky, kde při větší hloubce stěny trubky je její zeslabení závitem relativně menší.

Obr. 1.5 Zaslepovací příruba s vnitřním závitem⁵.

Aparátové příruby se konstruují a vyrábí vždy individuálně pro zadané požadavky. Podle pracovních parametrů a charakteru zatížení (statické, cyklické) se v stavbě aparátů používají dva typy přírub:

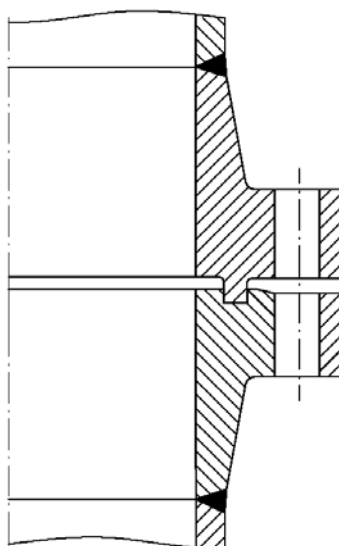
- ploché přivařovací,
- krkové.

Ploché přivařovací příruby, obr. 1.6, se používají pro menší tlaky a statické zatížení. Vyrábí se vypálením z hrubých plechů, anebo skružením a svařením z tyčí vhodného průřezu. Tvarově se dokončí soustružením. Typický způsob přivaření příruby k plášti je zřejmý z obrázku.



Obr. 1.6 Plochá přivařovací příruba.

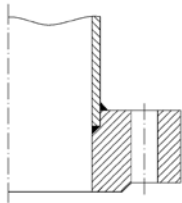
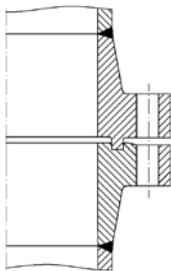
Krkové příruby, obr. 1.7, jsou určeny pro náročné provozní podmínky. Snášejí dobře i cyklické zatížení. Tvar krku se navrhuje podle osvědčených pravidel tak, aby se do pláště nádoby nepřenášelo ohybové namáhání, kterému je příruba vystavená. Spojení s pláštěm nádoby se realizuje tupým svarem. Krkové příruby se obvykle vyrábí z kovaných skruží. Jsou podstatně dražší než ploché příruby¹.



Obr. 1.7 Krková příruba.

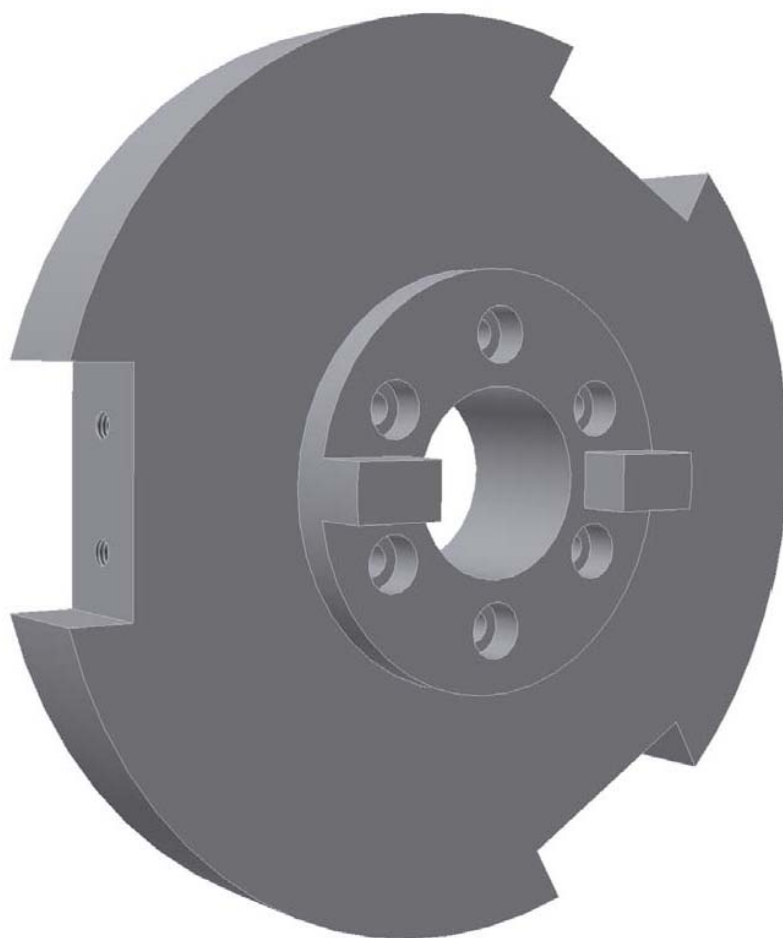
Příruby mají použití v širokém odvětví průmyslu, nejvíce v energetickém, chemickém, vodohospodářském a plynárenském průmyslu. Pro výrobu přírub se používá široká škála jakostí materiálů, nejčastěji používané jsou uhlíkové, legované či nerezové oceli. Příruby jsou vyráběny i pro nízké (minusové) i vysoké provozní teploty. Přehled typů přírub rozdělených z hlediska tvaru, rozměrů a typu spojení je znázorněn v tab. 1.1.

Tab. 1.1 Souhrnná tabulka typů přírub.

Příruby	
Potrubní	Aparátové
Ploché přivařovací 	Ploché přivařovací 
Krkové přivařovací 	Krkové 
Otočné 	
Závitové 	
Zaslepovací	
Atypické	

2 SPECIFIKACE SOUČÁSTI

Součást byla vymodelována v programu Autodesk Inventor 2008. Je to typická přírubová součást (obr. 2.1), která je navržena tak, aby byla schopna pracovat v náročnějších provozních podmínkách. Zároveň by měla být zaručena správná funkčnost a dostatečná životnost součásti. Materiál je navržen s ohledem na provozní podmínky. Výkres součástky je uveden v příloze 1.



Obr. 2.1 Model příruby.

2.1 Konstrukční posouzení

Z hlediska kótování jsou na výkrese předepsány dvě základny. K první z nich je vztažena rovina souměrnosti unašeče, kde je kladen důraz na velkou přesnost. K druhé základně je vztažena kolmost bočních stran drážek. U děr s válcovým zahloubením je tolerovaná i poloha os vzhledem k základní ose. U stykových ploch je průměrná aritmetická úchylna profilu $Ra\ 1,6\ \mu m$. Tolerance obvodové házivosti není definovaná. Pro ni a pro ostatní rozměry budou platit dílenské tolerance.

2.2 Funkční posouzení

Na obvodě u většího průměru příruby jsou tři drážky sloužící jako funkční plochy, zde je potřeba klást důraz zejména na šířku drážky. V každé drážce jsou dvě závitové díry M8, které slouží k připevnění příruby. Na čele menšího průměru příruby je šest děr s válcovým zahloubením, kde se umístí šrouby s válcovou hlavou, zde dojde k připevnění součásti k základnímu tělesu. Jako zabezpečení proti prokluzu slouží dva unašeče. Součást bude obrobitelná dostupnými technologiemi, nevyskytují se na ní žádné tvarově složité plochy, které by nešli obrobit.

2.3 Technologičnost konstrukce

Technologičnost konstrukce je komplexní pojem, který zahrnuje všechny faktory, které konstruktér může uvažovat při navrhování součástí. Technologičnost konstrukce může být ovlivňována mnoha činiteli. Mezi hlavní uvažované faktory patří:

- volba materiálu,
- počet vyráběných kusů,
- volba tvaru, přesnosti rozměrů, jakosti povrchu, pracnost,
- volba polotovaru a přídavků,
- snížení pružných deformací polotovaru správným upnutím,
- omezení počtu seřizování stroje⁹.

Zvolený materiál je ocel S355J2 (11 503) tj. nízkolegovaná ocel pro záporné teploty. Tato ocel se leguje obvykle manganem, niklem a chromem, méně často molybdenem a vanadem. Mangan snižuje hranici křehkého lomu až do obsahu 1,6 %. Nízkolegované manganové oceli je možno použít až do teploty $-55\ ^\circ C$. Nízkolegované oceli se pro práci při nízkých teplotách používají v zušlechťeném stavu. Odlitky se zaručenými vlastnostmi za nízkých teplot se odlévají z nízkolegované manganové oceli podle ČSN 42 2714. Aby se snížilo nebezpečí lasturových lomů, modifikuje se tato ocel přísadou 0,02 až 0,045 Ti. Zároveň se snižuje obsah síry pod 0,015%, protože II. typ sulfidů snižuje vrubovou houževnatost⁷.

Přechodovou teplotu snižuje nikl. Jeho obsah se volí podle pracovní teploty a tloušťky stěny součástky. Pokud se součástky svařují, je nutno zaručit kromě vrubové houževnatosti také svařitelnost. Uhlíkový ekvivalent je v tomto případě nižší než 0,41 %⁷.

Materiál byl zvolen z hlediska jeho dobré svařitelnosti a také jeho vysoké teplotní odolnosti, což plně dostačuje pro správnou funkci a životnost navrhované součástky. Materiál byl výhodný také z ekonomického hlediska, oproti nerezovým ocelím, kde je cena o něco vyšší, ale pro správnou funkci součásti není nezbytně potřeba.

Tab. 2.1 Chemické složení použitého materiálu⁷.

Značka oceli EN ISO	Chemické složení [%]								Minimální doporučená atmosferická teplota [°C]
	C	Mn	Si	Cr max.	Ni	Cu max.	P max.	S max.	
S355J2	max. 0,18	max. 1,40	max. 0,40	0,30	max. 0,30	0,30	0,03	0,03	-50

3 NÁVRH TECHNOLOGIE

Technologický postup je základním dokumentem, určujícím všechny podmínky potřebné pro tvorbu součásti. Postup by měl být určen úplně a jednoznačně. Technologický postup by měl obsahovat:

- výrobní prostředky, tj. výrobní zařízení, nástroje, přípravky, měřidla,
- sled operací,
- počet vyráběných kusů,
- technologické podmínky,
- jednotlivé operační rozměry,
- odměny za vykonanou práci,
- časy jednotkové práce t_a u jednotlivých operací¹¹.

Technologický postup je výsledkem práce technologa-postupáře v rámci technické přípravy výroby a je pro výrobu závazný. Svévolné porušení technologických podmínek se kvalifikuje jako porušení technologické kázně a je trestné¹¹.

V technologickém postupu jsou navrženy operace, které jsou potřebné ke zhotovení součásti. Technologický postup bude obsahovat třískové operace. Mezi hlavní operaci patří soustružení, a to pro rotační tvar součásti. Mezi další operace vyskytující se v technologickém postupu jsou frézování, vrtání a vystružování.

Velká pozornost je také věnována volbě polotovaru, stanovení optimálních přídavek na obrábění, celkové spotřebě materiálu na celou výrobní sérii.

3.1 Způsoby obrábění použité při výrobě

Dělení materiálu (řezání) – používá se při dělení dlouhých pásovin a kulatin na požadovaný rozměr (s ponecháním přídávku na další obrábění)⁸.

Soustružení – je třískové obrábění, kde základem je rotační pohyb obrobku (pohyb hlavní). Pohyb nástroje (pohyb vedlejší) bývá přímočarý, a to buď ve směru osy obrobku – podélný posuv (axiálně vůči obrobku), nebo ve směru kolmém na osu obrobku – pohyb příčný (radiálně vůči obrobku). Oba tyto pohyby mohou být vykonávány současně (kombinovaný pohyb axiálně-radiální).

Frézování – je třískové obrábění kovů vícebřítým nástrojem, kde hlavní pohyb (rotační) koná nástroj a vedlejší pohyb (přisuv, posuv) obrobek. Klasicky probíhá ve třech osách. Ve více než třech osách pracují více-osá obráběcí centra. Frézovací stroj se nazývá frézka, frézovací nástroj fréza⁸.

Vrtání - je třískové obrábění válcových děr nástrojem, který koná pohyb otáčivý (hlavní pohyb). Posuv je přímočarý ve směru osy a vykonává jej zpravidla také nástroj.

3.2 Polotovary

Při obrábění polotovaru se mění postupně jeho tvar, rozměry a struktura jeho povrchu. Uvedené změny způsobuje postupně ubírání vrstev materiálu z povrchu polotovaru v jednotlivých fázích technologického postupu.

Celkový přídavek, též nazývaný operační přídavek je vrstva materiálu, kterou je nutno odstranit z polotovaru, aby vznikla hotově obrobena součást¹¹. Z hlediska reálné velikosti je operační přídavek rozlišen na:

- minimální přídavek, pro danou operaci – v případě, že při předchozí operaci bylo využito celé tolerance,
- maximální přídavek, je dán součtem minimálního přídávku a tolerance prováděné u předchozí operace,
- výpočtový přídavek, rovná se součtu minimálního přídávku a tolerance předchozí operace.

Při volbě polotovaru je hleděno na ekonomické hledisko. Je kladen důraz na co nejmenší spotřebu materiálu. Zároveň budou dodrženy doporučené přídávky na obrobení součástí.

3.2.1 Volba polotovaru

Výpočet rozměrů polotovaru:

$$p = 0,05d + 2 \quad (3.1)$$

kde: d největší průměr obrobku v mm,
 p velikost přídavek na průměr polotovaru.

$$p = 0,05 \cdot 240 + 2 = 14 \text{ mm}$$

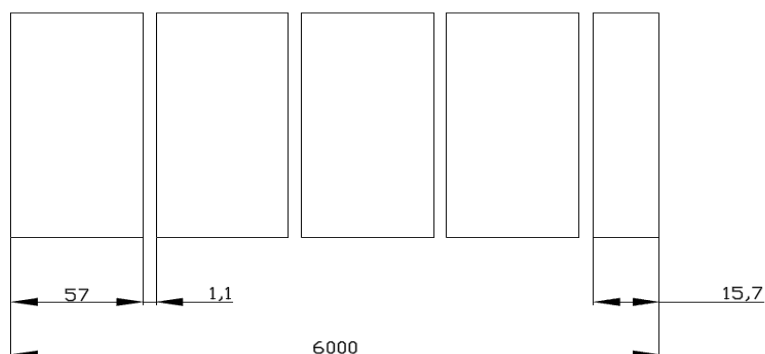
$$D = d + p = 240 + 14 = 254 \text{ mm}$$

Vypočtený průměr tyče není normovaný, tudíž byl zvolen nejnižší možný normovaný průměr z katalogu Ferona a.s., a to z důvodu úspory materiálu a z důvodu, že vnější průměr neslouží jako funkční plocha, tudíž není potřeba zvyšovat přídavek na strojní opracování.

Jako výchozí polotovar byla zvolena tyč ocelová kruhová, válcovaná za tepla, ČSN EN 10060, průměr 250 o délce 6 m dle online nabídky společnosti Ferona a.s. Bylo by možné použít i tyče o délce 12 m. Zde by mohl být však problém např. se skladováním atd. Vše záleží na možnostech společnosti.

3.2.2 Spotřeba materiálu

Doporučený přídavek na délku 2-4 mm. Zvolen přídavek 2 mm. Tyč Ø 250 mm délky 57 mm. Šířka pilového pásu je 1,1 mm. Pilový pás byl zvolen z katalogu firmy Pegas-Gonda, který je dodáván jako příslušenství k poloautomatické pile s kompletním hydraulickým ovládáním. Délka polotovaru s přídavkem na obrábění a s přídavkem na řezání je 58,1 mm. Celková délka tyče včetně odpadu z řezání a celkovým nevyužitým materiálem s konce tyče je znázorněna na obr. 2.



Obr. 3.1 Dělení tyče řezáním.

- Počet kusů z jedné tyče:

$$p_p = \frac{l_t}{(l_p + l_u)} \quad (3.2)$$

kde: l_t délka tyče,
 l_p délka polotovaru,
 l_u ztráta materiálu vzniklá dělením,
 p_p počet polotovarů z jedné tyče.

$$p_p = \frac{6000}{58,1} = 103,33 \div 103 \text{ ks} \quad (3.3)$$

- Stanovení nevyužitého konce tyče:

$$l_k = l_t - (p_t \cdot (l_p + l_u)) \quad (3.4)$$

kde: l_k ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče.

$$l_k = 6000 - (103 \cdot (57 + 1,1)) = 15,7 \text{ mm}$$

- Počet tyčí potřebný na 20 000 ks:

$$p_t = \frac{M}{p_p} \quad (3.5)$$

kde: p_t potřebný počet tyčí,
 M množství vyráběných kusů.

$$p_t = \frac{15000}{103} = 145,6 \div 146 \text{ ks}$$

- Výpočet koeficientu využití materiálu:

$$Km = \frac{Q_o}{Q_p} \cdot 100 \quad (3.6)$$

kde: Km koeficient využití materiálu,
 Q_o objem obrobku (součásti),
 Q_p objem polotovaru.

$$Km = \frac{0,0011}{0,0028} \cdot 100 = 40 \%$$

Koeficient využití materiálu je poměrně malý, je to dáno tím, že se jedná o typickou přírubovou součást tj. specifický přírubový tvar.

- Výpočet množství materiálu na polotovar:

$$l_c = p_t \cdot l_t \quad (3.7)$$

kde: l_c celková délka tyčí.

$$l_c = 146 \cdot 6000 = 876\,000 \text{ mm} = 876 \text{ m}$$

- Celková hmotnost tyčí:

$$m_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \rho_T \cdot l_c \quad (3.8)$$

kde: m_c celková hmotnost tyčí,
 D průměr tyče,
 ρ_T hustota materiálu tyče.

$$m_c = \frac{\pi \cdot 0,250^2}{4} \cdot 7850 \cdot 876 = 337\,552 \text{ kg}$$

- Celková cena tyčí:

Podle online katalogu Feron a.s. je cena za 1 kg tyče 19,47 Kč. Podle ceny za 1 kg tyče, lze stanovit celkovou cenu tyčí.

$$C_T = m_c \cdot 19,47 \quad (3.9)$$

kde: C_T cena tyčí

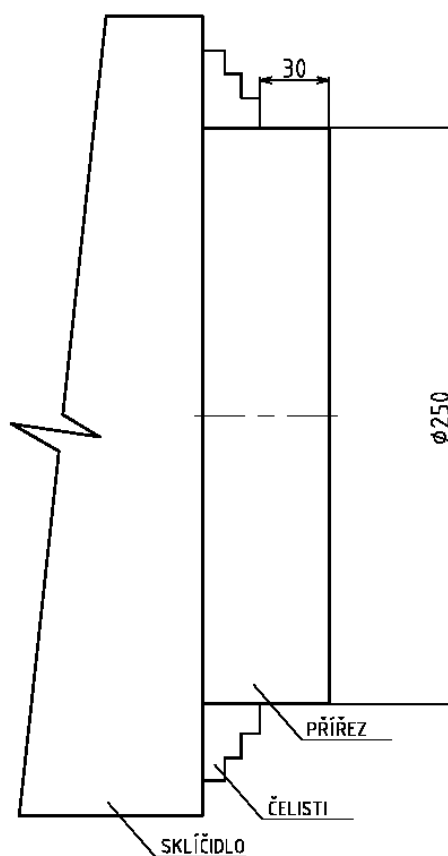
$$C_T = 337\,552 \cdot 19,47 = 6\,568\,851 \text{ Kč}$$

3.3 Upnutí polotovaru

Realizace každé operace obrábění vyžaduje určité konstrukční a technologické uspořádání obráběcího stroje, nástroje a obrobku. V návrhu konkrétního obráběcího uzlu je důležitý způsob upínání jednak nástroje, řešení konstrukcí obráběcího stroje, ale zejména upínání obráběné součásti¹⁰.

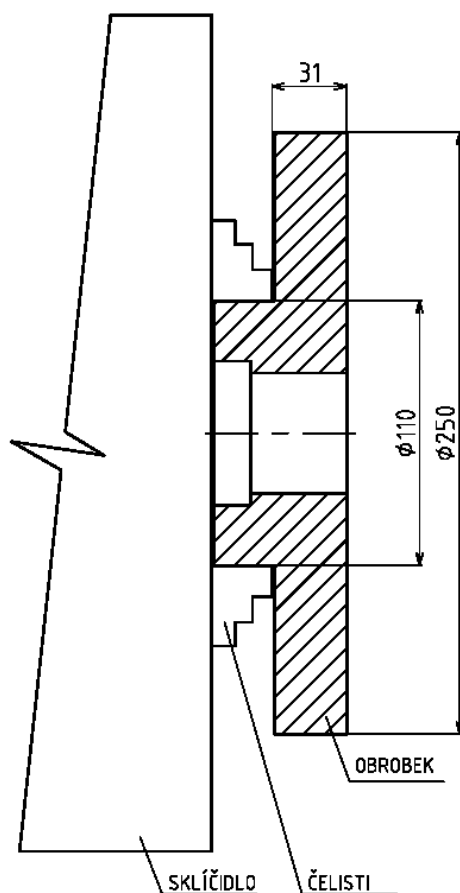
Význam upínacího nářadí v současné době narůstá s využíváním progresivních metod obrábění a moderních výkonných, i automatizovaných obráběcích strojů a nástrojů. Má-li být upínací nářadí technicky rovnocenné s ostatními prostředky procesu obrábění, je nezbytné, aby vedle pevného upnutí obrobku splňovalo i řadu dalších požadavků, jako je jednoduchá montáž a obsluha, rychlá výměna obrobků, vysoká přesnost opakovaného upínání, dále umožnit obrábění co největšího počtu ploch obrobku při jednom upnutí¹⁰.

V operaci č. 03/03 je jako základna zvolen vnější Ø 250, znázorněno na obr. 3.2. Při tomto upnutí bude vrtána díra Ø 50, poté se bude soustružit osazení. Toto upnutí bude umožňovat obrábění co největšího počtu ploch obrobku. Při tomto upnutí budou prováděny operace soustružení, vrtání, a vystružování.



Obr. 3.2 Upnutí polotovaru přířez v operaci č. 03/03.

V operaci č. 04/04 je obrobek upnut do čelistí za osazení $\varnothing 110$, znázorněno na obr. 3.3. Při tomto upnutí bude soustružení $\varnothing 250$, poté bude vnitřním nožem soustružena díra na dané rozměry.



Obr. 3.3 Upnutí obrobku v operaci č. 04/04.

3.4 Volba nástrojů

Nástroje jsou voleny v souladu s podkapitolou 3.1. Nástroje na soustružení, frézování a vrtání jsou vybrány s povlakovanými vyměnitelnými břitovými destičkami dále jen VBD. Výhoda povlaků je v jejich vysoké tvrdosti i pevnosti než např. stejný homogenní materiál v jakékoliv jiné formě. Povlakovaný materiál neobsahuje žádné pojivo, má jemnější zrnitost a méně strukturních defektů jako např. póry nebo dutiny a tvoří bariéru proti difuznímu mechanismu opotřebení nástroje. Zvolené materiály povlaků na VBD a jejich popis jsou znázorněny v tab. 3.2.

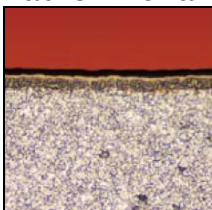
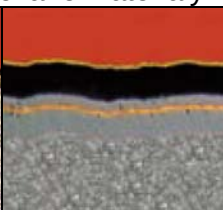
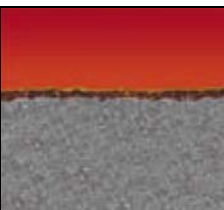
Při volbě nástroje a startovních řezných podmínek je důležitá správná identifikace obráběného materiálu. Materiály jsou rozděleny dle normy ISO 513 do šesti skupin (tab. 3.1) tj, skupina P (modrá barva), M (žlutá), K (červená), N (zelená), S (hnědá), H (šedá). Jsou zde sdruženy materiály, které vyvolávají kvalitativně stejný typ zatížení (namáhání) břitu a tudíž vyvolávají i podobný typ opotřebení.

Zvolený materiál součásti je S355J2 (11 503) náleží do skupiny P. Tudíž startovní řezné podmínky budou voleny dle této skupiny.

Tab. 3.1 Rozdělení obráběných materiálů dle normy ISO 513.

Skupina	Obráběné materiály
P	uhlíkové (nelegované) oceli třídy 10, 11, 12 legované oceli tříd 13, 14, 15, 16 nástrojové oceli uhlíkové (191..., 192..., 193...) nástrojové legované oceli (193... až 198...)
M	austenitické a feriticko austenitické oceli korozivzdorné, žáruvzdorné a žárupevné oceli nemagnetické a otěruvzdorné
K	šedá litina nelegovaná i legovaná (4224...) tvárná litina (4223...) temperovaná litina (4225...)
N	neželezné kovy, slitiny Al a Cu
S	speciální žárupevné slitiny na bázi Ni, Co, Fe a Ti
H	zušlechtěné oceli s pevností nad 1500 MPa kalené oceli HRC 48 ÷ 60 tvrzené kokilové litiny HSh 55 ÷ 85

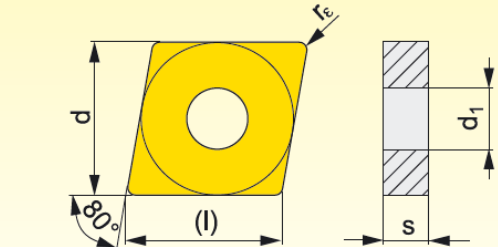
Tab. 3.2 Povlakované materiály¹².

				
2230	6620	6630	8016	8030
Označení materiálu	Popis materiálu a doporučené užití			
2230	- substrát typu H s vyšším obsahem kobaltu - tenký povlak nanesený metodou MTCVD (Chemical Vapour Deposition = středně teplotní chemické napařování z plynné fáze) - obrábění materiálů skupin P a K - střední až vyšší průřezy třísek - střední řezné rychlosti			
6620	- substrát bez kubických karbidů (typ H) - silný povlak s nosnou vrstvou Al₂O₃ nanesený metodou MTCVD - dokončovací až hrubovací soustružení - pro materiály skupiny K dále P a H - střední a vyšší řezné rychlosti			
6630	- střední povlak s nosnou vrstvou TiCN nanesený metodou MTCVD - dokončovací až hrubovací soustružení - obrábění materiálů skupin P, M dále K a podmíněně aplikovatelný i pro sk. S - střední a podmíněně vyšší řezné rychlosti - kontinuální i přerušovaný řez			
8016	- submikronový substrát bez kubických karbidů (typ H) s nízkým obsahem kobaltu - nanostrukturní povlak nanesený metodou PVD (Chemical Vapour Deposition = chemické napařování z plynné fáze) - z hlediska obráběných materiálů velmi univerzální - malé až střední průřezy třísek - vysoké řezné rychlosti - stabilní záběrové podmínky			
8030	- submikronový substrát typu H - nanostrukturní povlak nanesený metodou PVD - dobrá otěruvzdornost a provozní spolehlivost - z hlediska obráběných materiálů velmi univerzální - střední řezné rychlosti - horší záběrové podmínky			

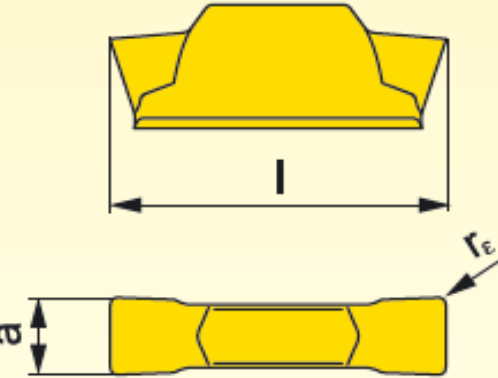
Nástroje pro soustružení (tab. 3.3, tab 3.4), frézování a vrtání byly vybírány přednostně od firmy Pramet Tools s.r.o., Šumperk. Je to firma, která se zabývá vývojem, výrobou a prodejem nástrojů. Nabízí široký sortiment obráběcích a tvářecích nástrojů, vyměnitelných břitových destiček pro soustružení, frézování a vrtání.

Pro soustružení jsou zvoleny nože vnější hrubovací a dokončovací. Dále nůž vnitřní a nůž upichovací a zapichovací.

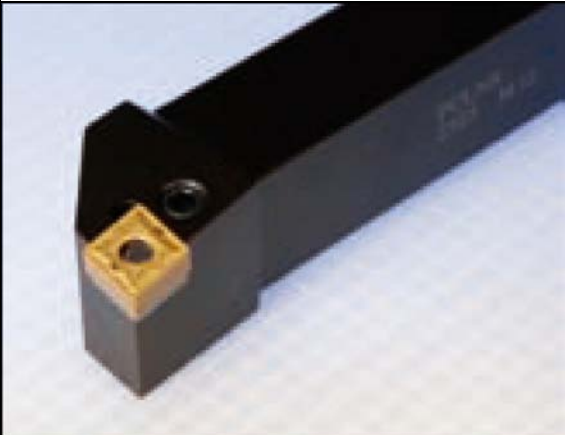
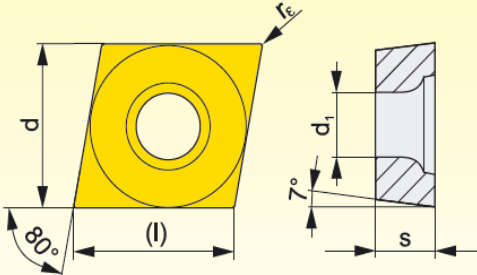
Tab. 3.3 Soustružnický nůž vnější¹².

Operace č. 03/03 a 04/04 Hrubování				
Držák: PCBNR 2020 K12			VBD: CNMM 160612E-DR	
			CNMM 	
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	2,5	0,3	-	6630
Max.	9,0	0,85	235	

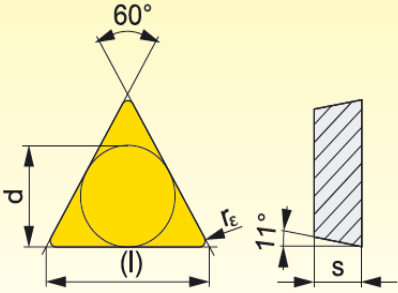
Tab. 3.4 Soustružnický nůž upichovací a zapichovací¹².

Operace č. 03/03 a 04/04 Hrubování				
Držák: GFIR 2020 K 04			VBD: LCMF 041604-F	
				
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	0,5	0,08	-	8030
Max.	3,0	0,25	215	

Tab. 3.5 Soustružnický nůž vnější¹².

Operace č. 03/03, 04/04 Dokončení				
Držák: PCLNR 2020 K12			VBD: CCMT 060202E-UM	
			CCMT 	
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	0,5	0,08	-	8016
Max.	3,0	0,15	310	

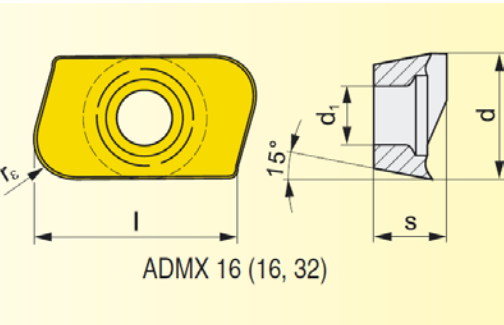
Tab. 3.6 Soustružnický nůž vnitřní¹².

Operace č. 03/03 Hrubování				
Držák: S16M-CTFPR11			VBD: TPMR 110304E-46	
			TPMR 	
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	1,0	0,1	-	6620
Max.	3,0	0,24	335	

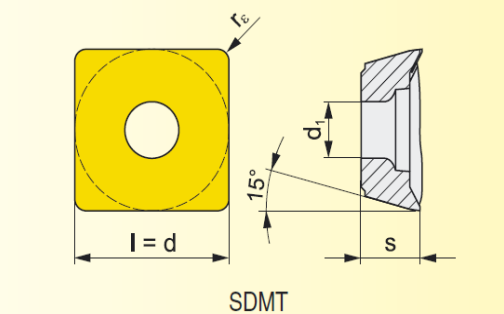
Soustružnický nůž zapichovací a upichovací je zvolen jako možné alternativní řešení při hrubování součástky v příčném směru. Jako hlavní varianta je zvolen nůž soustružnický vnější z důvodu výsledných menších strojních časů.

Rovinná fréza tab. 3.7, 3.8 byla zvolena pro frézování převážně rovinných ploch, ale také drážek na obvodě součástky, kde je tolerována vzájemná kolmost stěn drážek. Proto je zvolena fréza s nastavením hlavního ostří $\kappa_r = 90^\circ$. Při hrubování by bylo ještě možno zvolit VBD s úhlem $\kappa_r = 45^\circ$, kde je možno snížení tloušťky třísky při zachování hodnoty posuvu na zub a tudíž poklesnou zatěžující síly, které mohou způsobovat vibrace.

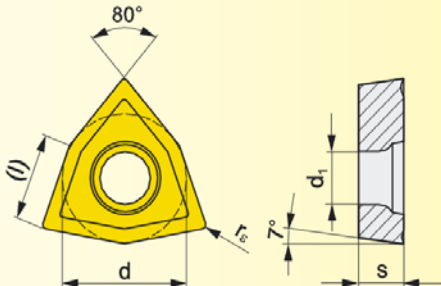
Tab. 3.7 Rovinná fréza.

Operace č. 06/06, 07/07 Hrubování				
Držák: 50A03R-S90AD16E-C			VBD: ADMX 160608SR-M	
				
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	-	0,15	-	2230
Max.	16	0,35	265	

Tab. 3.8 Rovinná fréza.

Operace č. 06/06, 07/07 Dokončení				
Držák: 50A06R-S90SD12-C			VBD: SDMT 120508SR-M	
				
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	-	0,08	-	8016
Max.	12,7	0,25	260	

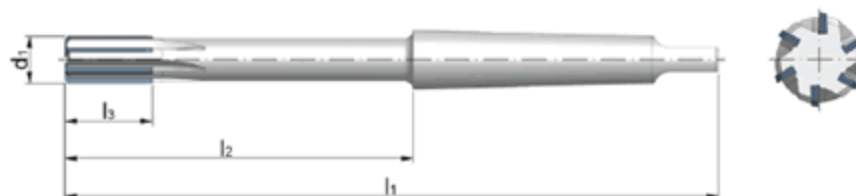
Tab. 3.9 Vrták¹².

Operace č. 03/03 Vrtání otvoru Ø49				
Držák: 7720-49		VBD: WCMT E-48		
		WCMT E-48 		
	Šířka záběru ostří a_p [mm]	Posuv na otáčku f [mm]	Rezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]	Materiál VBD
Min.	1	0,12	170	8030
Max.	3	0,18	190	

Výstružníky byly vybrány od firmy HAM - FINAL s.r.o., Brno. Firma HAM-FINAL, s.r.o., založena v roce 1997 je německo - česká strojírenská firma s dlouholetou tradicí. Zabývá se vývojem, výrobou a prodejem moderních nástrojů pro vystružování, vyhrubování a vyvrtávání. V současnosti se firma zabývá především vývojem a výrobou nástrojů využívaných v automobilovém průmyslu a při výrobě hydraulických komponentů. Ostatní nástroje jako závitníky, záhlubníky, středící vrtáky byly brány od různých firem v internetových obchodech.

Strojní výstružník s břity ze slinutého karbidu s kuželovou stopkou byl zvolen od firmy HAM-FINAL. Z důvodu velkého průměru výstružníku (Ø 60), který není ve standardní nabídce firmy HAM-FINAL, bude výstružník vyroben zakázkově v této firmě. Bude to stejný typ jako je uveden v tab. 3.3. Řezné podmínky jsou uvedeny dle katalogu společnosti jako doporučené.

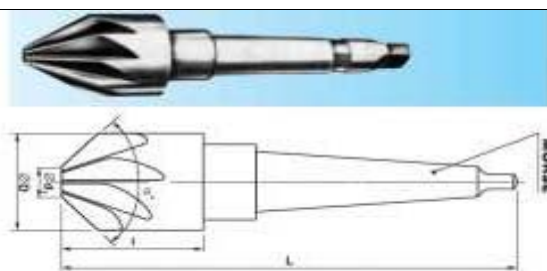
Hlavní výhoda slinutých karbidů oproti rychlořezné oceli je hlavně v dobré otěruvzdornosti.

Tab. 3.10 Výstružník¹³.**Operace č. 03/03** Vystružování otvoru**Označení:** 6311-6000

	Posuv na zub f_z [mm]	Řezná rychlost v_c [m·min ⁻¹]
Min.	-	8
Max.	0,06	10

Tab. 3.11 Záhlubník s válcovou stopkou a vodicím čepem 180°¹³.**Operace č. 08/08** Záhluobování děr**Označení:** 221604 HSS

Záhlubník s válcovou stopkou a vodicím čepem Ø 15 mm.

Tab. 3.12 Záhlubník s válcovou stopkou¹⁴.**Operace č. 09/09** Záhluobování děr**Označení:** 221628

Kruželový záhlubník s válcovou stopkou 50x90 mm.

Tab. 3.13 Strojní závitník¹⁶.

Operace č. 09/09 Řezání závitů
Označení: ČSN 22 3042 DIN 371 ISO2 (6H).

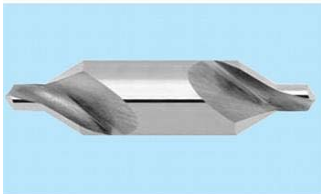
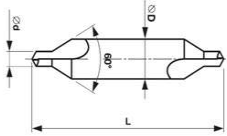
Závitník strojní M8 X 1,25 mm.

Tab. 3.14 Vrták s válcovou stopkou¹³.

Operace č. 08/08, 09/09 Vrtání děr
Označení: 6.8 HSS kobalt, 8.4 HSS kobalt,

Vrták s válcovou stopkou Ø 6,8 mm a Ø 8,4 mm.

Tab. 3.15 Středicí vrták¹⁵.

Operace č. 03/03, 06/06 Výroba středících důlků Ø 4
Označení: A4 ČSN 221110
 
Středicí vrták 60°, vybrušovaný, tvar A4

3.4.1 Volba měřidel

Posuvné digitální měřítko s rozsahem 0-300 mm, obr. 3.4, bylo zvoleno od firmy SOMET CZ s.r.o. Měřítka s takto velkým rozsahem bylo zvoleno z důvodu značně velkých rozměrů součástky (velký průměr součástky).



Obr. 3.4 Absolutní digitální posuvné měřítko.

Pro kontrolu vnitřních závitů M8 byl zvolen závitový kalibr M8 6H – trn oboustranný s jednou částí dobrou a druhou zmetkovou viz obr. 3.5., kterým bude zkontrolován střední průměr vnitřního závitu šesti závitových děr.



Obr. 3.5 Závitový kalibr.

Válečkový kalibr – oboustranný trn 60 H7 viz obr. 3.6 bude sloužit ke kontrole vnitřního průměru válcového otvoru obrobku. Má též jednu stranu dobrou a jednu stranu zmetkovou. Závitový kalibr s mezním válečkovým kalibrem jsou dodávány firmou BOS HK a.s. Teplice.



Obr. 3.6 Mezní válečkový kalibr.

3.5 Volba strojů

Při volbě obráběcího stroje se vychází z požadavku splnění kvalitativních a kvantitativních parametrů pro jednotlivé operace a zejména splnění těchto parametrů u hotového dílce. Pro tvorbu technologického postupu musí znát technolog strojní park dílny, ve které bude dílec vyráběn. Zpravidla má k dispozici strojní karty strojů a zařízení, na kterých jsou uvedeny všechny potřebné údaje. Použití určitého výrobního zařízení je realizováno v technologickém postupu u dané operace třídícím číselným znakem, který je uveden v třídíniku výrobních strojů a zařízení ve strojírenství¹¹.

Při volbě obráběcího stroje by se mělo přihlížet ke třem základním pravidlům technologie obrábění:

- žádný rozměr na výkrese není vyrobitelný opakovaně ve jmenovité velikosti,
- žádný obráběcí stroj nezaručí trvale vyrábět danou plochu absolutně stejných rozměrů,
- čím menší jsou dovolené tolerance, tím vyšší jsou výrobní náklady¹¹.

Při volbě obráběcího stroje je vycházeno ze strojového parku dílny. Zvolené stroje budou splňovat kvalitativní požadavky pro jednotlivé třískové operace a jejich množství, které bude třeba pro zajištění výroby 15000 ks ročně bude řešen na základě výsledků kusových časů, které budou získány součtem všech hlavních a vedlejších časů třískových operací. Tyto časy budou řešeny v jedné z následujících kapitol.

Všechny parametry zvolených strojů jsou uvedeny podrobně v příloze.

Tab. 3.16 Pásová pila.

Pásová pila 350x400 SHI-LR-F	
napájení [V]	400
příkon [kW]	3,42
řezná rychlost v_c [$m \cdot min^{-1}$]	20 – 100
rozměry pilového pásu [mm]	4520 x 34 x 1,1
půdorysné rozměry [mm]	2300 x 950 x 2500



Tab. 3.17 Univerzální hrotový soustruh.

Univerzální hrotový soustruh SN 50 C	
oběžný průměr nad lože [mm]	500
oběžný průměr nad suportem [mm]	270
rozsah otáček [min^{-1}]	22 – 2000
vnitřní kužel	MORSE 6
pracovní pohyb příčného suportu [mm]	300
pracovní pohyb nožového suportu [mm]	140
rozsah pracovních posuvů podélných [$mm \cdot ot^{-1}$]	0,05 – 6,4
rozsah pracovních posuvů příčných [$mm \cdot ot^{-1}$]	0,025 – 3,2
celkový příkon [kVA]	6,6
půdorysné rozměry [mm]	1100 x 1505 x 3145

SN 50 C



Tab. 3.18 Konzolová frézka.

Konzolová frézka FGS 25/32	
upínací plocha stolu [mm]	320 x 1000
max. hmotnost obrobku [kg]	450
pracovní zdvih [mm]	
podélný [mm]	720
příčný [mm]	360
svislý [mm]	420
pracovní posuv [mm]	
podélný [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	16-1000
příčný [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	16-1000
svislý [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	5-315
rychloposuv [mm]	
podélný [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	2800
příčný [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	2800
rozsah otáček vřetena [$\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}$]	45-2240
celkový příkon stroje [kVA]	8,0
půdorysné rozměry [mm]	2560 x 560 x 1820
hmotnost stroje [kg]	2310



Tab. 3.19 Souřadnicová vrtačka.

Souřadnicová vrtačka VR 5 N-B	
maximální průměr vrtání do oceli [mm]	50
maximální průměr vyvrtávání do oceli [mm]	150
vzdálenost mezi stojany [mm]	1600
upínací plocha stolu [mm]	1000 x 1600
svislé přestavení vřeteníku [mm]	875
zdvih vřetena [mm]	285
rychloposuv konstantní [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]	12000
otáčky vřetena [$\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}$]	28-2500
celkový příkon stroje [kVA]	12,5
půdorysné rozměry [mm]	4570 x 3360 x 3640



Souřadnicová vrtačka VR 5 N-B je určena pro vrtání, vyvrtávání, zahlubování, vyhrubování, vystružování otvorů, řezání závitů. Je to spojení radiální vrtačky s přídatnou jednotkou (souřadnicovým stolem), který je číslicově řízen.

Při výpočtu otáček budou vypočítané otáčky teoretické. Tyto otáčky budou přiřazeny k nejbližším otáčkám v otáčkové řadě vrtačky, soustruhu a frézky. Posuvy budou voleny z posuvové řady.

Otáčková řada vrtačky [$\text{ot} \cdot \text{min}^{-1}$]:

28, 38, 50, 67, 90, 125, 170, 224, 300, 400, 560, 750, 1000, 1320, 1800, 2500.

Posuvová řada vrtačky [$\text{mm} \cdot \text{ot}^{-1}$]:

0,05; 0,063; 0,08; 0,10; 0,132; 0,17; 0,212; 0,28; 0,355; 0,45; 0,56; 0,75; 0,95; 1,25; 1,6; 2,0.

Tab. 3.20 Odmašťovací stroj.

Bubnový odmašťovací stroj WIR 6C	
výška stroje [mm]	1400
upínací plocha stolu [mm]	1000 x 1600
velikost pracovního prostoru [mm]	Ø 630 x 660
Objem odmašťovací lázně [l]	200
teplota odmašťovací lázně [°C]	70
teplota sušícího vzduchu [°C]	120
otáčky bubnu koše [ot·min⁻¹]	4-20
výkon hlavního motoru [kW]	14
půdorysné rozměry [mm]	1500 x 1800
hmotnost stroje [kg]	350



4 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Kompletní technologický postup je uveden v příloze 2. V tabulce 4.1 je uveden rámcový technologický postup včetně označení strojů a pracovišť.

V operaci 01/01 je z důvodu zarovnání čela na délku $L=55$ mm vyhrazen speciálně soustruh s označením UMAA-SZM 60.

Tab. 4.1 Rámcový technologický postup.

Pořadové č. operace	Název stroje	Označení stroje	Pracoviště	Popis práce
00/00	Pila	SHI-LR-F	Dělrna	Dělení mat.
01/01	Soustruh	UMAA-SZM 60	Obrobna	Soustružit
02/02	-	-	OTK	Kontrolovat
03/03	Soustruh	SN 50 C	Obrobna	Sostružit
04/04	Soustruh	SN 50 C	Obrobna	Soustružit
04a/80	Pračka	WIR 6C	Obrobna	Odmastit
05/05	-	-	OTK	Kontrolovat
06/06	Frézka	FGS 25/32	Obrobna	Frézovat
07/07	Frézka	FGS 25/32	Obrobna	Frézovat
08/08	Vrtačka	VR 5 N-B	Obrobna	Vrtat
09/09	Vrtačka	VR 5 N-B	Obrobna	Vrtat
09a/81	Pračka	WIR 6C	Obrobna	Odmastit
10/10	-	-	Obrobna	Kontrolovat

4.1 Výpočet výrobních časů

- Strojní čas pro soustružení válcové plochy při konstantních otáčkách:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{(l + l_n + l_p) \cdot i}{n \cdot f} \quad (4.1)$$

kde: t_{AS} strojní čas [min],
 L celková délka [mm],
 l obráběná délka [mm]
 l_n délka náběhu [mm],
 l_p délka přeběhu [mm],
 i počet třísek [-],
 n otáčky vřetene [min^{-1}],
 f posuv za otáčku [mm].

- Strojní čas pro operaci frézování při konstantních otáčkách:

$$t_{AS} = \frac{L \cdot i}{z_n \cdot n \cdot f_z} = \frac{(l + l_n + l_p) \cdot i}{z_n \cdot n \cdot f_z} \quad (4.2)$$

kde: t_{AS} strojní čas [min],
 L celková délka [mm],
 l obráběná délka [mm],
 l_n délka náběhu [mm],
 l_p délka přeběhu [mm],
 i počet třísek [-],
 n otáčky rezného nástroje [min^{-1}],
 f_z posuv na zub [mm],
 z_n celkový počet zubů rezného nástroje [-].

- Strojní čas pro operaci vrtání, vyhrubování, vystružování, řezání závitů:

$$t_{AS} = \frac{L}{n \cdot f} = \frac{l + l_n + l_p}{n \cdot f} \quad (4.3)$$

kde: t_{AS} strojní čas [min],
 L celková délka [mm],
 l obráběná délka [mm],
 l_n délka náběhu [mm],
 l_p délka přeběhu [mm],
 n otáčky rezného nástroje [min^{-1}],
 f posuv za otáčku [mm].

- Výpočet konstantních otáček:

$$v_C = \frac{\Pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (4.4)$$

kde: v_C řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$],
 D rozměr obráběného materiálu [mm].

Vyjádřením otáček z této rovnice dostaneme:

$$n = \frac{1000 \cdot v_C}{\Pi \cdot D} \quad (4.5)$$

kde: t_K čas kusový [min],
 t_B čas potřebný pro seřízení stroje [min].

Vzorový výpočet n , t_{AS} , pro operaci č. 03/03 soustružení hotově $\varnothing 110 + 2$ mm přídavek:

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 285}{\Pi \cdot 112} = 810 \text{ min}^{-1} \quad (4.8)$$

$$t_{AS3} = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{(l + l_n + l_p) \cdot i}{n \cdot f} = \frac{(25 + 3 + 2) \cdot 1}{810 \cdot 0,1} = 0,37 \text{ min} \quad (4.9)$$

Další hodnoty otáček a časů pro jednotlivé operace jsou uvedeny v operačních návodkách v přílohách 3-8. V tab. 4.2 jsou sumarizovány časy pro všechny třískové operace, z které pak bude čerpáno pro ekonomické výpočty.

Tab. 4.2 Souhrnná tabulka časů třískových operací.

Číslo operace [-]	t_{AS} [min]	t_{AV} [min]
03/03	9,28	0,06
04/04	2,39	0,06
06/06	0,22	0,18
07/07	0,55	0,39
08/08	3,95	0,03
09/09	1,90	0,03
Σ	18,29	0,75

5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Ekonomické zhodnocení se týká operací 03/03, 04/04, 06/06, 07/07, 08/08, 09/09. U těchto operací jsou vyčísleny kusové časy, které jsou důležité pro výpočet množství strojů. Řešeny jsou i půdorysné rozměry strojů, které jsou použity pro propočet výrobní plochy haly. V ekonomickém zhodnocení jsou také zahrnuty počty pracovníků u konkrétních operací, potřebné množství nástrojů a náklady na jejich pořízení.

5.1 Propočet časů

Sečtením všech strojních a vedlejších časů bude získán čas:

$$t_A = \sum t_{AS} + t_{AV} \quad (5.1)$$

kde: t_{AS} čas strojní [min],
 t_{AV} čas vedlejší [min].

Pro operaci 03/04, 04/04 (soustružení):

$$t_{A1} = \sum t_{AS} + t_{AV} = 12,16 + 0,12 = 12,28 \text{ min} \quad (5.2)$$

Pro operaci 06/06, 07/07 (frézování):

$$t_{A2} = \sum t_{AS} + t_{AV} = 0,77 + 0,57 = 1,34 \text{ min} \quad (5.3)$$

Pro operaci 08/08, 09/09 (vrtání):

$$t_{A3} = \sum t_{AS} + t_{AV} = 5,85 + 0,06 = 5,91 \text{ min} \quad (5.4)$$

Jelikož bude během výroby nutné několikrát seřizovat stroj, je nutné tuhle časovou ztrátu uvažovat také. Čas potřebný pro seřízení strojů pro soustružení, frézování a vrtání $t_B = 2,5 \text{ hodiny} = 150 \text{ min}$.

$$t_B = \frac{150 \cdot 12}{N} = \frac{150 \cdot 12}{15\,000} = 0,12 \text{ min} \quad (5.5)$$

Čas kusový bude získán:

$$t_K = t_A + t_B \quad (5.6)$$

kde: t_{AS} čas strojní [min].

$$t_{K1} = 12,28 + 0,12 \cong 12,4 \text{ min} \quad (5.7)$$

$$t_{K2} = 1,34 + 0,12 \cong 1,46 \text{ min} \quad (5.8)$$

$$t_{K3} = 5,85 + 0,12 \cong 5,97 \text{ min} \quad (5.9)$$

5.2 Počet strojů a jejich využití

Potřebný počet strojů bude dostán dosazením do rovnice:

$$P_{th} = \frac{t_k \cdot N}{60 \cdot E_S \cdot S_S \cdot k_{pns}} \quad (5.10)$$

kde: P_{th} počet strojů [-],

N počet vyráběných kusů za rok [-],

E_S roční fond strojního pracoviště pro rok 2010 [hod.rok⁻¹],

S_S směnnost strojního pracoviště [-],

k_{pns} koeficient překračování norem pro strojní pracoviště [-].

Počet strojů pro operace 03/03, 04/04 (soustružení):

$$P_{th1} = \frac{12,4 \cdot 15000}{60 \cdot 1801,1 \cdot 1,2} = 1,44 \Rightarrow \text{zvoleny 2stroje} \quad (5.11)$$

Počet strojů pro operace 06/06, 07/07 (frézování):

$$P_{th2} = \frac{1,46 \cdot 15000}{60 \cdot 1801,36 \cdot 1,2} = 0,17 \Rightarrow \text{zvolen 1stroj} \quad (5.12)$$

Počet strojů pro operace vrtání 08/08, 09/09 (vrtání):

$$P_{th3} = \frac{5,97 \cdot 15000}{60 \cdot 1801,36 \cdot 1,2} = 0,69 \Rightarrow \text{zvolen 1stroj} \quad (5.13)$$

Roční fond strojního pracoviště je vzhledem k možným opravám strojů snižen o 11 %.

Využití strojů v jednotlivých operacích:

$$\eta = \frac{P_{th}}{P_{sk}} \quad (5.14)$$

kde: η využití strojů [%],

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

$$\eta_1 = \frac{P_{th1}}{P_{sk1}} \cdot 100 = \frac{1,44}{2} \cdot 100 = 73\% \quad (5.15)$$

$$\eta_2 = \frac{P_{th2}}{P_{sk1}} \cdot 100 = \frac{0,17}{1} \cdot 100 = 17\% \quad (5.16)$$

$$\eta_3 = \frac{P_{th3}}{P_{sk1}} \cdot 100 = \frac{0,69}{1} \cdot 100 = 69\% \quad (5.17)$$

5.2.1 Nároky na energii strojů

Instalovaný příkon na dělníka 1 směny:

$$P_D = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot s_s}{D_v} \quad (5.18)$$

kde: P_D instalovaný příkon na dělníka 1 směny [kWh/dělník],
 E_i spotřebovaná energie jednotlivých zařízení [kWh],
 s_s směnnost [-],
 D_v dělníci výrobní evidenční [-].

$$P_D = \frac{40,12 \cdot 1}{7} = 5,73 \text{ kW / dělník}$$

Nároky na energii strojních zařízení:

$$E = s \cdot P \cdot E_s \quad (5.19)$$

kde: E nároky na energii strojních zařízení [kWh],
 P příkon jednotlivých instalovaných zařízení [kW].

$$E = 1 \cdot 40,12 \cdot 1801 = 57\,805 \text{ kWh}$$

Cena elektrické energie:

$$C = C_{1kWh} \cdot E \quad (5.20)$$

kde: C cena elektrické energie [Kč],
 C_{1kWh} cena 1 kWh [Kč].

$$C = 5 \cdot 57\,805 \text{ kWh} = 289\,025 \text{ Kč}$$

5.2.2 Výpočet výrobních ploch

Plocha pro strojní pracoviště:

$$F_S = \sum_{i=1}^n f_{Si} \quad (5.21)$$

kde: F_S plocha strojního pracoviště [m²],
 f_{Si} jednotlivé plochy strojních zařízení [m²].

$$F_S = 40,1 \text{ m}^2$$

Plochy strojních zařízení jsou počítány jako půdorysné plochy strojních zařízení včetně manipulačního prostoru kolem stroje, který je stanoven na 0,6 m.

Výpočet pomocné podlahové plochy:

$$F_p = 0,5 \cdot F_s \quad (5.22)$$

kde: F_p pomocná podlahová plocha [m²],
 F_s plocha strojních zařízení [m²].

$$F_p = 0,5 \cdot 40,1 = \underline{\underline{20,05 \text{ m}^2}}$$

Plocha pro hospodaření s nářadím:

$$F_{phn} = 0,15 \cdot F_p \quad (5.23)$$

kde: F_{phn} plocha pro hospodaření s nářadím [m²].

$$F_{phn} = 0,15 \cdot 20,05 = 3 \text{ m}^2$$

Plocha údržby:

$$F_{pú} = 0,15 \cdot F_p \quad (5.24)$$

kde: $F_{pú}$ plocha údržby [m²].

$$F_{pú} = 0,15 \cdot 20,05 = \underline{\underline{3 \text{ m}^2}}$$

Plocha skladů:

$$F_{pskl} = 0,29 \cdot F_p \quad (5.25)$$

kde: F_{pskl} plocha skladů [m²].

$$F_{pskl} = 0,29 \cdot 20,05 = \underline{\underline{6 \text{ m}^2}}$$

Plocha dopravních cest:

$$F_{pdc} = 0,33 \cdot F_p \quad (5.26)$$

kde: F_{pdc} plocha dopravních cest [m²].

$$F_{pdc} = 0,33 \cdot 20,05 = 6,2 \text{ m}^2$$

Kontrolní plocha:

$$F_{pk} = 0,08 \cdot F_p \quad (5.27)$$

kde: F_{pk} kontrolní plocha [m²].

$$F_{pk} = 0,08 \cdot 20,05 = \underline{\underline{1,85 \text{ m}^2}}$$

Tab. 5.1 Souhrnná tabulka ploch.

Název	Označení	Plocha [m ²]
Strojní podlahová plocha	F_s	40,1
Plocha hospodaření s nářadím	F_{phnv}	3
Plocha údržby	$F_{pú}$	3
Plocha skladů	F_{pskl}	6
Plocha dopravních cest	F_{pdc}	6,2
Kontrolní plocha	F_{pk}	1,85
Pomocná podlahová plocha celkem	F_p	20,05

5.3 Počet pracovníků a náklady na mzdy

Na výrobu součásti je zvolena varianta jednosměnného provozu z důvodu lepší využitelnosti strojů. Pro tuto variantu budou potřeba 4 stroje uvedené v podkapitole 5.2 a dále 1 pásová pila, 1 soustruh na zarovnání čela a 1 odmašťovací stroj. Požadované operace bude provádět 7 dělníků. Hodinová mzda volena 100 Kč/hod.

Náklady na mzdy na jeden rok provozu:

$$N_m = H_m \cdot E_s \quad (5.28)$$

kde: N_m náklady na mzdy [Kč],

H_m hodinová mzda [Kč],

E_s fond strojního pracoviště pro rok 2010 [hod.rok⁻¹].

$$N_m = 100 \cdot 1801 \cdot 7 = 1\,260\,700 \text{ Kč}$$

5.4 Spotřeba nářadí

Potřebné množství nástrojů bude vyčísleno podrobně pouze pro operace 03/03 a 04/04. Pro další operace jsou potřebná množství nástrojů a jejich náklady vyčísleny v souhrnné tabulce 5.1. Ceny nářadí jsou převzaty z ceníku firmy Pramet Tools s.r.o., Šumperk.

5.4.1 Spotřeba nářadí pro operaci 03/03 a 04/04.

Soustružnický nůž vnější (hrubování):

Držák PCBNR 2020 K12

2 kusy držáku PCBNR 2020 K12 $\Rightarrow c_{d1} = 2 \cdot 1643 = 3286 \text{ Kč}$

Při případném poškození držáku jsou uvažovány 2 kusy.

VBD: CNMM 160612E-DR (materiál 6630)

Čas hrubování jedné součásti je 8,82 min. Trvanlivost břitu VBD je při doporučených řezných podmínkách 15 minut.

Počet obrobených kusů jednou stranou VBD:

$$n_1 = \frac{T_1}{t_{H1}} = \frac{15}{8,82} = 1,7 \text{ kusů} \quad (5.29)$$

Zvolená VBD má čtyři řezné hrany, z které se dá stanovit celkový počet obrobených kusů jednou VBD.

$$n_{C1} = 4 \cdot n_1 = 4 \cdot 1,7 = 6,8 \text{ kusů} \quad (5.30)$$

Množství VBD pro celou sérii se dá stanovit dle počtu kusů na 1 VBD:

$$n_{S1} = \frac{N}{n_{C1}} = \frac{15000}{6,8} = 2205,9 \Rightarrow 2206 \text{ kusů} \quad (5.31)$$

$$2206 \text{ kusů VBD CNMM 160612E-DR} \Rightarrow c_{VBD1} = 2206 \cdot 348 = 767\,688 \text{ Kč} \quad (5.32)$$

Pro výrobu celé série 15 000 kusů bude cena za VBD $c_1 = 767\,688 \text{ Kč}$.

Náklady na nástroj včetně VBD jsou:

$$N_{CS1} = c_{d1} + c_{VBD1} = 3286 + 767\,688 = 770\,974 \text{ Kč} \quad (5.33)$$

Soustružnický nůž vnější (dokončení):

Držák PCBNR 2020 K12

2 kusy držáku PCBNR 2020 K12 $\Rightarrow c_{d2} = 2 \cdot 1643 = 3286 \text{ Kč}$

VBD: CCMT 060202E-UM (materiál 8016)

Čas soustružení kontury jedné součásti je 1,3 min. Trvanlivost břitu VBD je při doporučených řezných podmínkách 15 minut.

Jeden břit vyrobí:

$$n_2 = \frac{T_2}{t_{H2}} = \frac{15}{1,3} = 11,5 \text{ kusů} \quad (5.34)$$

Jedna VBD, která má 4 řezné hrany vyrobí:

$$n_{C2} = 4 \cdot n_2 = 4 \cdot 11,5 = 46 \text{ kusů} \quad (5.35)$$

Potřebné množství VBD:

$$n_{S2} = \frac{N}{n_{C2}} = \frac{15000}{46} = 326 \text{ kusů} \quad (5.36)$$

Cena potřebného množství VBD:

$$C_{VBD2} = 326 \cdot 150 = 48\,900 \text{ Kč} \quad (5.37)$$

Celkové náklady:

$$N_{CS2} = C_{d2} + C_{VBD2} = 3286 + 48900 = 52\,186 \text{ Kč} \quad (5.38)$$

Soustružnický nůž vnitřní:

Držák S16M-CTFPR11

2 kusy držáku S16M-CTFPR11 $\Rightarrow c_{d3} = 2 \cdot 2010 = 4020 \text{ Kč}$

VBD: TPMR 110304E-46 (materiál 6620)

Čas soustružení jedné součásti je 0,78 min.

Jeden břit vyrobí:

$$n_3 = \frac{T_3}{t_{H3}} = \frac{15}{0,78} = 19,2 \text{ kusů} \quad (5.39)$$

Jedna VBD, která má 3 řezné hrany vyrobí:

$$n_{C3} = 3 \cdot n_3 = 3 \cdot 19,2 = 57,6 \text{ kusů} \quad (5.40)$$

Potřebné množství VBD:

$$n_{S3} = \frac{N}{n_{C3}} = \frac{15000}{57,6} = 260,4 \Rightarrow 261 \text{ kusů} \quad (5.41)$$

Cena potřebného množství VBD:

$$C_{VBD3} = 261 \cdot 134 = 34\,974 \text{ Kč} \quad (5.42)$$

Celkové náklady:

$$N_{CS3} = C_{d3} + C_{VBD3} = 4020 + 34974 = 38994 \text{ Kč} \quad (5.43)$$

Vrták Ø49:

Držák 7720-49

2 kusy držáku 7720-49 $\Rightarrow C_{d4} = 2 \cdot 10701 = 21402 \text{ Kč}$

VBD: WCMT E-48 (materiál 8030)

Čas vrtání jedné součásti je 0,36 min. Trvanlivost břitu VBD je při doporučených řezných podmínkách 15 minut.

Jeden břit vyrobí:

$$n_4 = \frac{T_4}{t_{H4}} = \frac{15}{0,36} = 41,4 \text{ kusů} \quad (5.44)$$

Jedna VBD, která má 3 řezné hrany vyrobí:

$$n_{C4} = 3 \cdot n_4 = 3 \cdot 41,4 = 124,2 \text{ kusů} \quad (5.45)$$

Potřebné množství VBD:

$$n_{S4} = \frac{N}{n_{C4}} = \frac{15000}{124,2} = 121 \text{ kusů} \quad (5.46)$$

Bylo zvoleno 121 kusů středových VBD a 121 kusů obvodových VBD.

Cena potřebného množství VBD:

$$C_{VBD4} = 242 \cdot 319 = 77198 \text{ Kč} \quad (5.47)$$

Celkové náklady:

$$N_{CS4} = C_{d4} + C_{VBD4} = 21402 + 77198 = 98600 \text{ Kč} \quad (5.48)$$

U nástrojů, kde nejsou používány VBD se jejich počet zjišťuje dle výpočtu počtu přeoštění.

$$P = \frac{t_s \cdot N}{60 \cdot T} \quad (5.49)$$

kde: P počet přeoštění [-],
 T trvanlivost nástroje [min].

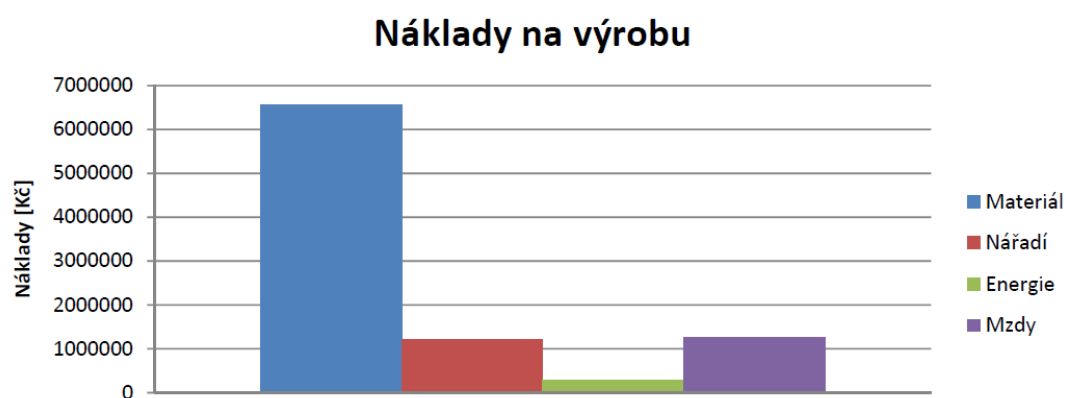
Tab. 5.1 Celkové náklady na nástroje a měřidla.

Název	Označení	Kusů [-]	Cena [Kč]	Celková cena [Kč]
Soustružnický nůž vnější hrubovací	PCBNR 2020 K12	2	3 286	770 974
	CNMM 160612E-DR	2 206	767 688	
Soustružnický nůž vnější dokonč.	PCBNR 2020 K12	2	3 286	52 186
	CCMT 060202E-UM	326	48 900	
Soustružnický nůž vnitřní	S16M-CTFPR11	2	4 020	38 994
	TPMR 110304E-46	261	34 974	
Vrták Ø49	7720-49	2	24 402	98 600
	WCMT E-48	121	77 198	
Fréza hrubovací	50A03R-S90AD16E	2	20 480	138 560
	ADMX 160608SR-M	360	118 080	
Fréza dokonč.	50A06R-S90D12-C	2	20 480	69 530
	SDMT 120508SR-M	150	49 050	
Výstružník Ø60	6311-6000	2	21 090	21 090
Záhlubník Ø15	221604 HSS	3	2 400	2 400
Vrták Ø6,8; Ø8,4;	6.8 HSS kobalt	10	680	1 730
	8.4 HSS kobalt	10	1 050	
Kuželový záhlubník 50x90	221628	2	1 722	1 722
Závitník strojní M8x1,25	ČSN 22 3042 DIN 371 ISO2 (6H)	3	1 074	1 074
Středící vrták A4	A4 ČSN 221110	10	780	780
Digitální posuvné měřítko 0-300 mm	2 01-300-M	7	9 100	9 100
Závitový kalibr M8-6H	25 4020-M8	3	3 394	3 394
Válečkový kalibr – trn 60H7	DIN 7164	3	3 920	3 920
Celkové náklady na nástroje a měřidla				1 214 054

5.5 Celkové náklady na výrobu

Tab. 5.2 Tabulka celkových nákladů na výrobu.

	Náklady [Kč]
Materiál	6 568 851
Nářadí	1 214 054
Energie	289 025
Mzdy	1 260 700
Celkové náklady	9 332 630



ZÁVĚR

Tato práce navrhuje technologii pro výrobu součásti charakteru víko-příruba. V první kapitole je učiněn rozbor typů přírub a jejich použití v různých odvětvích průmyslu. V další kapitole je zhodnocena navržená součást, která bude vyráběna sériově o počtu 15 000 kusů za rok. Jako polotovár je uvažován přířez, který bude řezán z tyčí o délce 6 m. Využití materiálu je vyčísleno na 40%.

Technologický postup je navržen s ohledem na možnosti strojního vybavení firmy.

V práci jsou také řešeny kapacitní propočty a jejich součástí jsou počty strojů, výrobních ploch a dělníků.

U nástrojů je voleno v maximální možné míře použití vyměnitelných břitových destiček, konkrétně od firmy Pramet Tools. Náklady na stroje nejsou uvažovány, protože tyto stroje již firma vlastní ve svém strojním parku, který se skládá převážně z konvenčních strojů. Na součásti nejsou žádné komplikované tvary, které by nebyly realizovatelné na těchto strojích, např. složitý tvar při soustružení, kde by bylo vhodné využití CNC soustruhu. Jelikož se jedná o sériovou výrobu, bylo by možno zvážení investice do nákupu CNC techniky, konkrétně obráběcího centra, což by mohlo výrobu zefektivnit.

Bylo řešeno i ekonomické hledisko, kde byly vyčíslovány náklady na celou výrobní sérii. Byly řešeny náklady na materiál, nářadí, mzdy a energii. Z rozboru je patrné, že nejmenší náklady jsou na energii a největší náklady jsou na materiál.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *Kchsz.sjf.stuba*. [online]. 19.3.2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <http://www.kchsz.sjf.stuba.sk/pedagogika/Ucebnice/KVZ_skripta/013%20Prirubove%20spoje.DOC>.
2. *MEGA, spol. s r.o. : potrubní díly, příruby*. [online]. 8.3.2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.mega-hk.cz/ploche-priruby.html/>>.
3. *Kvintas, s.r.o. : ocelové příruby*. [online]. 8.3.2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.priruby-kvintas.cz/img/krkove-priruby.gif/>>.
4. *KUPEN GF, s.r.o. : průmyslové armatury a plastové potrubní rozvody*. [online]. 8.3.2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.kupen.cz/katalog/lemove-nakruzky-a-priruby/>>.
5. *R TRADING s.r.o. : vodárenská výroba*. [online]. 8.3.2010 [cit. 2010-03-08]. Dostupné z WWW: <<http://voda.rtrading.cz/priruby.html/>>.
6. MIKULA, Július, et al. *Potrubí a armatury*. 1974. Praha : SNTL, 1974. 588 s.
7. FREMUNT, Přemysl; PODRÁBSKÝ, Tomáš. *Konstrukční oceli*. Brno : CERM, s.r.o., 1996. 267 s. ISBN 80-85867-95-8.
8. *Wikipedia* [online]. 2009-10-15 [cit. 2010-03-21]. Dostupné z WWW: <<http://wikipedia.org/>>.
9. Z. PŘIKRIL a KOL. *Technologie obrábění*. SNTL Praha 1. 1967, 444 s. DT 621.9
10. *ZMM PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM* [online]. 2002-6-12 [cit. 2010-03-29]. Dostupné z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/nove-trendy-ve-vyvoji-upinaciho-naradi/>>.
11. KOČMAN, Karel. *Speciální technologie : Obrábění*. 3. přeprac. dopl. vyd. Brno : AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2004. 227 s. ISBN 80-214-2562-8.
12. *Pramet Tools s.r.o.* [online]. 2009-3-4 [cit. 2010-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.pramet.com/indexc1b6.html?menu=down1>>.
13. *HAM-FINAL* [online]. 2009-9-11 [cit. 2010-04-02]. Dostupné z WWW: <http://www.ham-final.cz/?page=katalog_standardni_nastroje>.
14. *BOS HK a.s.* [online]. 2008-1-12 [cit. 2010-04-02]. Dostupné z WWW: <http://www.bosteplice.cz/cz/katalog_detail.php?limit_od=170&id_sortiment_skupiny=79&podskupina=&VYROBCE=&hledany_nazev=&hledany_kod=&zobrazeni=&id_katalog=8461>.
15. *Landsmann s.r.o.* [online]. 2007-2-12 [cit. 2010-04-02]. Dostupné z WWW: <http://www.landsmann.cz/vrtak-stredici-pr-4-0x59mm-stredici-navrtavaci-hss-csn-221110-vybrusovavy_d29817.html>.

16. *Nářadí a nástroje* [online]. 2008-8-18 [cit. 2010-04-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.nakupujme.cz>>.
17. *Vrtačky : Jednotné normativy* [online]. Brno : CERM, s.r.o., 2006 [cit. 2010-04-19]. Dostupné z WWW: <<http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/?page=podklady>>.

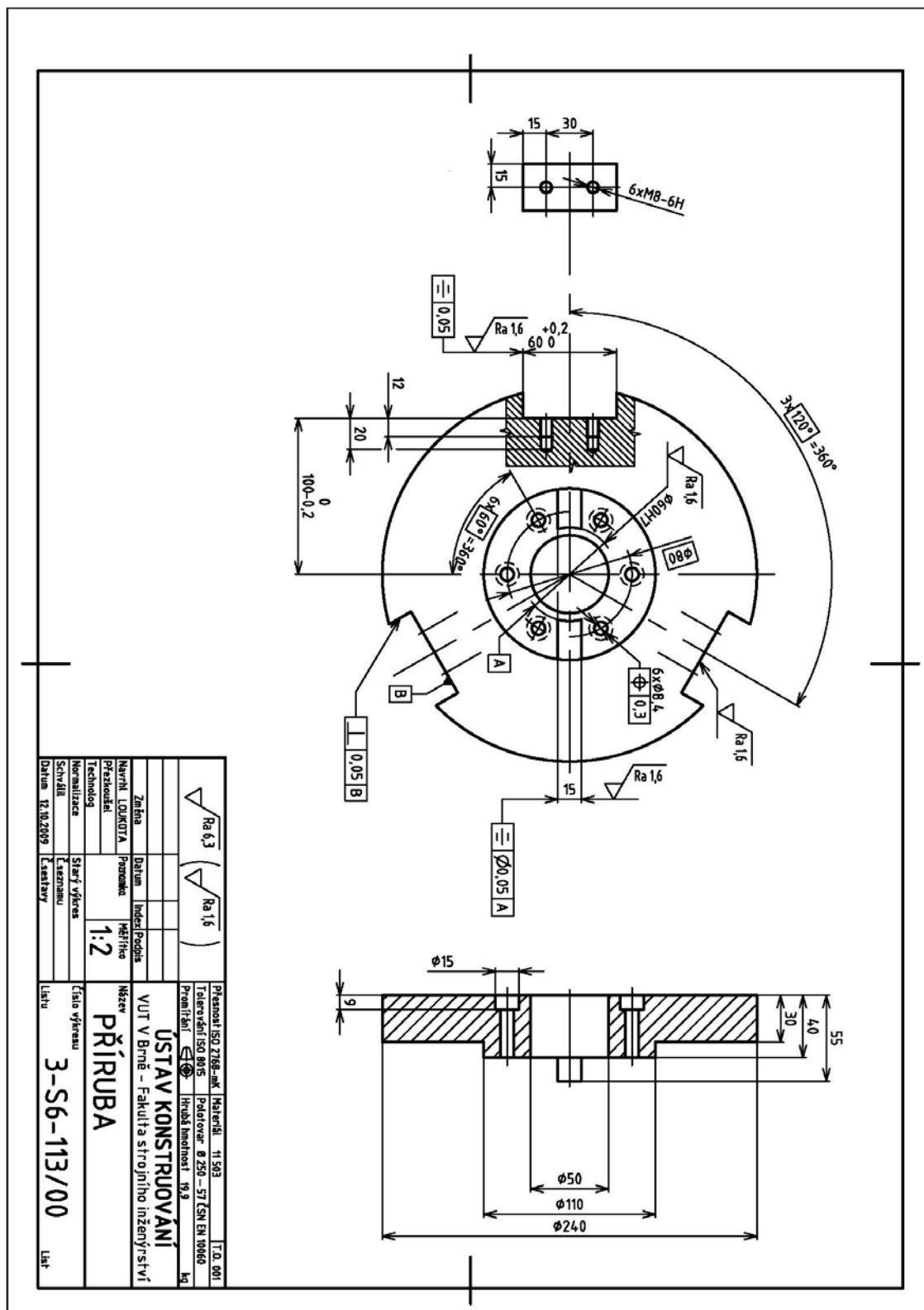
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
HSS		High Speed Steel - rychlořezná ocel
VBD		vyměnitelná břitová destička
C	Kč	nároky na elektrickou energii strojního zařízení
C_t	Kč	celková cena tyčí
D	mm	průměr tyče
D_v	-	evidenční dělníci
E_i	kWh	spotřebovaná energie jednoho zařízení
E_s	hod/rok	roční fond strojního pracoviště
F_p	m^2	pomocná plocha
F_{pdc}	m^2	plocha dopravních cest
F_{phn}	m^2	plocha pro hospodaření s náradím
F_{pk}	m^2	kontrolní plocha
F_{pskl}	m^2	plocha skladů
$F_{pú}$	m^2	plocha údržby
F_s	m^2	plocha strojního pracoviště
N	-	počet vyráběných kusů
N_{cs}	Kč	náklady na nástroje celkové
N_m	Kč	náklady na mzdy
P_D	kW/1 dělník	příkon na 1 dělníka
P_{tn}	-	počet strojů
S_s	-	strojní směnnost
Q_o	mm^3	objem obrobku součásti
Q_p	mm^3	objem polotovaru
C_d	Kč	cena držáku
C_{vbd}	Kč	cena VBD
k_m	%	koeficient využití materiálu
k_{nps}	Mm	celková délka tyčí
l_c	-	koeficient překročení norem pracoviště
l_k	mm	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče
m_c	kg	celková hmotnost tyčí
n	min^{-1}	otáčky nástroje - obrobku
n_c	ks	počet obrobků na 1 kus VBD
n_{sa}	ks	množství VBD pro celou sérii
p	mm	velikost přídavku
p_t	ks	potřebný počet tyčí
t_{as}	min	strojní čas
t_k	min	kusový čas
ρ_T	kg/m^{-3}	měrná hmotnost
η	%	využití strojů

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Výkres součásti
Příloha 2	Technologický postup
Příloha 3	Operační návodka soustružení operace č. 03/03
Příloha 4	Operační návodka soustružení operace č. 04/06
Příloha 5	Operační návodka frézování operace č. 06/06
Příloha 6	Operační návodka frézování operace č. 07/07
Příloha 7	Operační návodka vrtání operace č. 08/08
Příloha 8	Operační návodka vrtání operace č. 09/08
Příloha 9	Technické parametry soustruhu SN 50 C
Příloha 10	Technické parametry souřadnicové vrtačky VR 5 N
Příloha 11	Technické parametry pásové pily SHI-LR-F
Příloha 12	Soustružnický nůž vnější hrubovací a VBD z katalogu Pramet
Příloha 13	Soustružnický nůž vnější dokončovací a VBD z katalogu Pramet
Příloha 14	Soustružnický nůž vnitřní a VBD z katalogu Pramet

Výkres součásti



Příloha 2/1

Technologický postup

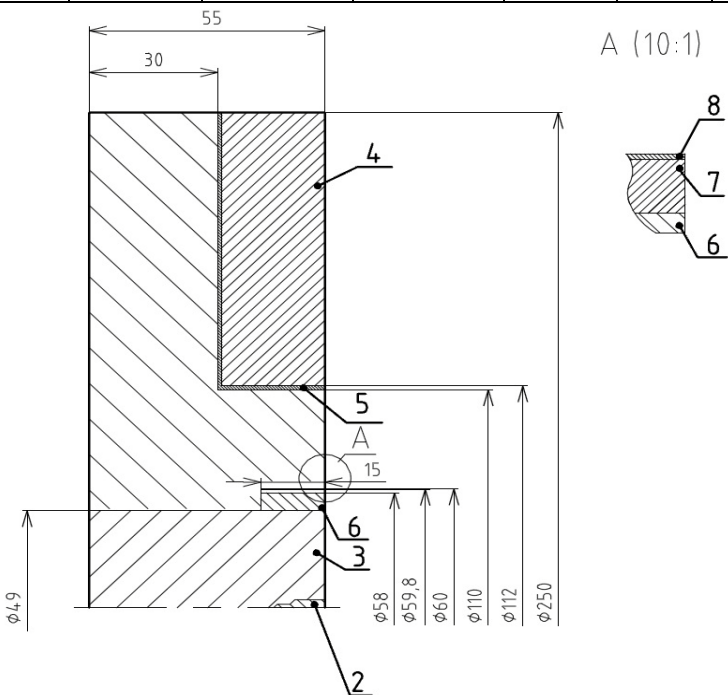
VUT FSI ÚST BRNO			VÝROBNÍ POSTUP		Název součástky: PŘÍRUBA		
Dne :	1.11.2009	Vyhotovil	Loukota	Kontroloval :	Polotovar:	Ø250-57 ČSN EN 10060	OTK
Číslo op. pořadové :	Název, označení stroje, zařízení, pracoviště :		Dílna :	Popis práce v operaci :	Výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky :		Materiál nástroje :
Orientační:	Třídící číslo :						
00/00	Pásová pila 350x400 SHI-LR-F 05967/dělírna		Dělírna	ŘEZAT POLOTOVAR NA DÉLKU 57±0,3			
01/01	Stroj na zarovnání čela UMAA-SZM 60 35985/obrobna		Obrobna	UPNOUT OBROBEK ZAROVNAT ČELA NA L=55	DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300		
02/02	OTK 9863		OTK	KONTROLOVAT NA L=55±0,3 (četnost 5%)	DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300		
03/03	Univerzální hrotový soustruh SN 50 C 04115/obrobna		Obrobna	UPNOUT OBROBEK, DORAZIT NA ČELO NAVRTAT A4 VRTAT Ø50 na 49, KÓTA 55 HRUBOVAT Ø110 na Ø 112, KÓTY 30, 55 SOUTRUŽIT NA ČISTO Ø110, KÓTY 30, 55 SOUSTRUŽIT DÍRU NA Ø59,8, KÓTY 40, 55 VYSTRUŽIT Ø60, KÓTY 40, 55	středící vrták A 4 ČSN 22 11 10 VRTÁK Ø49 Držák: 7720-49, VBD: WCMT E-48 nůž vnější hrubovací: DRŽÁK: PCBNR 2020 K12 VBD: CNMM160612E-DR nůž vnější dokončovací: DRŽÁK: PCLNR 2020 K12 VBD: CCMT 060202E-UM nůž vnitřní: DRŽÁK: S16M-CTFPR11 VBD: TPMR 110304E-46 výstružník Ø60 H7 6311-6000 DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300 VÁLEČKOVÝ KALIBR 60 H7		6630 8016 6620 SK
04/04	Univerzální hrotový soustruh SN 50 C 04115/obrobna		Obrobna	PŘEPNOUT OBROBEK (DRUHÁ STRANA) ZA Ø 110 HRUBOVAT Ø240 na Ø 241, KÓTA 30 SOUTRUŽIT NA ČISTO Ø240 SOUSTRUŽIT DÍRU NA Ø50, KÓTA 40	nůž vnější hrubovací: DRŽÁK: PCBNR 2020 K12 VBD: CNMM160612E-DR nůž vnější dokončovací: DRŽÁK: PCLNR 2020 K12 VBD: CCMT 060202E-UM DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300		6630 8016
04a/80				PRAČKA, ODMASTIT			
05/05	OTK 9863		ÚŘJ	KONTROLOVAT Ø110, 240, 50 (četnost 10%)	DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300		

Příloha 2/2

VUT FSI ÚST BRNO		VÝROBNÍ POSTUP				Název součástky : PŘÍRUBA	
Dne :	1.11.2009	Vyhotovil	Loukota	Kontroloval :		Polotovár:	Ø250-57 ČSN EN 10060
Číslo op. pořadové :	Název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	Dílňa :	Popis práce v operaci :			Výrobní nástroje, přípravy, měřidla, pomůcky :	
Orientační :	Třídící číslo :						
06/06	Konzolová frézka FGS 25/32 05227/obrobna	obrobna	UPNOUT DO PŘÍPRAVKU FRÉZOVAT DRÁŽKU ŠÍŘKY 60, HLOUBKY 20 S PŘÍDAVKEM 1 NA DOKONČENÍ NA ŠÍŘKU 58 HLOUBKU 19, POLOHOVAT PO 120° FRÉZOVAT ŠÍŘKU 60, HLOUBKU 20 HOTOVĚ			Rovinná fréza 50A03RS90AD16EC VBD: ADMX 160608SR-M Rovinná fréza 50A06R-S90SD12 VBD: SDMT 120508SR-M DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300	2230 8016
07/07	Konzolová frézka FGS 25/32 05227/obrobna	obrobna	UPNOUT DO PŘÍPRAVKU FRÉZOVAT UNAŠEČ TLOUŠŤKY 15 DO HLOUBKY 15 S PŘÍDAVKEM 1 NA DOKONČENÍ NA ŠÍŘKU 17 HLOUBKU 14 FRÉZOVAT ŠÍŘKU 15, HLOUBKU 15 HOTOVĚ			Rovinná fréza 50A03RS90AD16EC VBD: ADMX 160608SR-M Rovinná fréza 50A06R-S90SD12 VBD: SDMT 120508SR-M DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300	2230 8016
08/08	VRTAČKA RADIÁLNÍ VR 5 N-B 04651/obrobna	Obrobna	UPNOUT NA ROZPÍNAČI TRN ZA Ø50 NAVRTAT A4 - 6x PO 60°/ROZTEČ Ø80 VRTAT PRŮCHOZÍ 8,4 - 6x ZAHLOUBIT 15 DO HLOUBKY 9 - 6x ODSTRANIT OSTŘINY - 12x			STŘEDÍČÍ VRTÁK A 4 ČSN 22 11 10 VRTÁK Ø8.4 HSS kobalt ZÁHLUBNÍK S VOD. ČEPEM Ø15 221604 HSS DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300 RYCHLOUP.HL.č.4	HSS HSS
09/09	VRTAČKA RADIÁLNÍ VR 5 N-B 04651/obrobna	obrobna	UPNOUT DO PŘÍPRAVKU NAVRTAT A4 - 6x VRTAT DÍRU PRO ZÁVIT M8-6H DO HLOUBKY 20 - 6x SRAZIT HRANY 1,5 x 45° - 6x ŘEZAT ZÁVITY M8-6H DO HLOUBKY 12 - 6x VYČISTIT ZÁVITY STLAČENÝM VZDUCHEM			STŘEDÍČÍ VRTÁK A 4 VRTÁK Ø6.8 HSS kobalt STROJNÍ ZÁVITNÍK M8 -6H ČSN 22 3042 DIN 371 ISO2 KUŽELOVÝ ZÁHLUBNÍK 50x90 ZÁVITOVÝ KALIBR M8-6H DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300	HSS
09a/81			PRAČKA, ODMASTIT				
10/10	OTK 9863	ÚŘJ	KONTROLOVAT ZÁVIT M8 - 6H ČETNOST - 10% HLOUBKU ZAHLOUBENÍ 9 - ČETNOST - 10% SRAŽENÍ OSTŘIN A HRAN - VIZUÁLNĚ - 10%			ZÁVITOVÝ KALIBR M8 - 6H DIG. POSUVNÉ MĚŘÍTKO 300	

Příloha 3

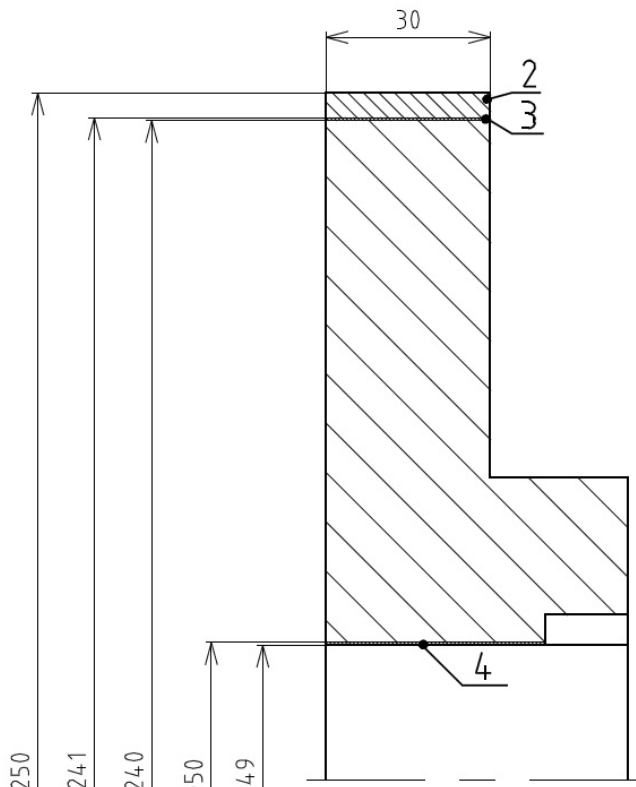
Operační návodka operace č. 03/03 soustružení

		Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Soustružení				Č. operace 03/03	
Návodka pro obrábění	Součást PŘÍRUBA		Typ stroje SN 50 C		Pracoviště Obrobná				List 1		
	Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovár ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů		Počet listů 1		
					čistá 9,9 kg	hrubá 19kg	celkem 15 000				
							n – teoretické otáčky vřetene [min ⁻¹] v _c – řezná rychlost [m.min ⁻¹] f – teoretický posuv za otáčku [mm] a _p – šířka záběru ostří [mm] i – počet třísek L – délka [mm] D – průměr [mm] B – šířka [mm] t _{AS} – čas strojní [min] t _{AV} – čas vedlejší [min]				
	Popis práce	Výrobní pomůcky	L	D	i	a _p	f	n	v _c	t _{AS}	t _{AV}
1	Upnout obrobek do sklíčidla za Ø250										
2	Navrtat středící důlek	Středící vrták A4 ČSN 221114	12	4	1	-	0,06	1784	22,4	0,11	0,004
3	Vrtat Ø49	Držák: 7720-49 VBD: WCMT E-48	55	49	1	-	0,15	1103	28	0,36	0,02
4	Hrubovat Ø110+2	Nůž ubírací stranový Držák: PCBNR 2020 K12 VBD: CNMM160612EDR	25	250	23	3	0,3	300	235	7,16	0,009
5	Hotově Ø110, 30	Nůž ubírací stranový Držák: PCLNR 2020 K12 VBD: CCMT060202EUM	25	112	1	2	0,1	810	285	0,37	0,009
6	Hrubovat Ø58	Nůž vnitřní ubírací Držák: S16MCTFPR11 VBD: TPMP 110304E-46	15	49	3	3	0,1	1527	235	0,35	0,006
7	Hrubovat Ø60-0,2	Nůž vnitřní ubírací Držák: S16M-CTFPR11 VBD: TPMP 110304E-46	15	58	1	1,8	0,1	1290	235	0,14	0,007
8	Vystružit Ø60	Výstružník Ø60 H7 DIN 8050	15	59,8	1	-	0,07	50	10	0,8	0,005
Výsledné časy										9,28	0,06

Příloha 4

Operační návodka operace č. 04/04 soustružení

	Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Soustružení		Č. operace 04/04	
	Součást PŘÍRUBA		Typ stroje SN 50 C		Pracoviště Obrobna		List 1	
	Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovar ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů celkem 15000	Počet listů 1
					čistá 9,9 kg	hrubá 19 kg		

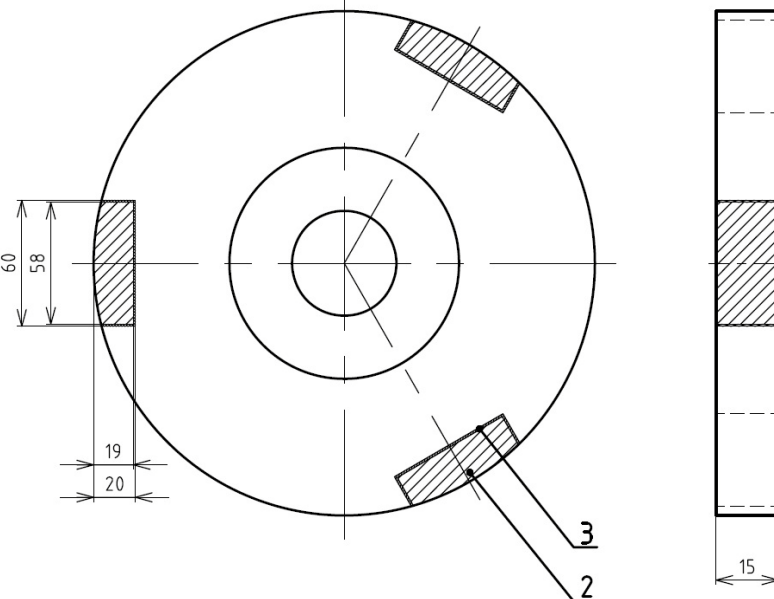


n – teoretické otáčky vřetene [min^{-1}]
 v_c – řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]
 f – teoretický posuv za otáčku [mm]
 a_p – šířka záběru ostří [mm]
 i – počet třísek
 L – délka [mm]
 D – průměr [mm]
 B – šířka [mm]
 t_{AS} – čas strojní [min]
 t_{AV} – čas vedlejší [min]

	Popis práce	Výrobní pomůcky	L	D	i	a_p	f	n	v_c	t_{AS}	t_{AV}
1	Upnout obrobek do sklíčidla za Ø110										
2	Hrubovat Ø240+1	Nůž ubírací stranový Držák:PCBNR 2020K12 VBD: CNMM160612EDR	30	250	3	3	0,3	300	235	1,17	0,035
3	Hotově Ø240	Nůž ubírací stranový Držák: PCLNR 2020 K12 VBD: CCMT060202EUM	30	241	1	1	0,1	377	285	0,93	0,01
4	Hotově Ø50	Nůž vnitřní ubírací Držák: S16MCTFPR11 VBD: TPMR 110304E-46	40	49	1	1	0,1	1527	235	0,29	0,015
Výsledné časy										2,39	0,06

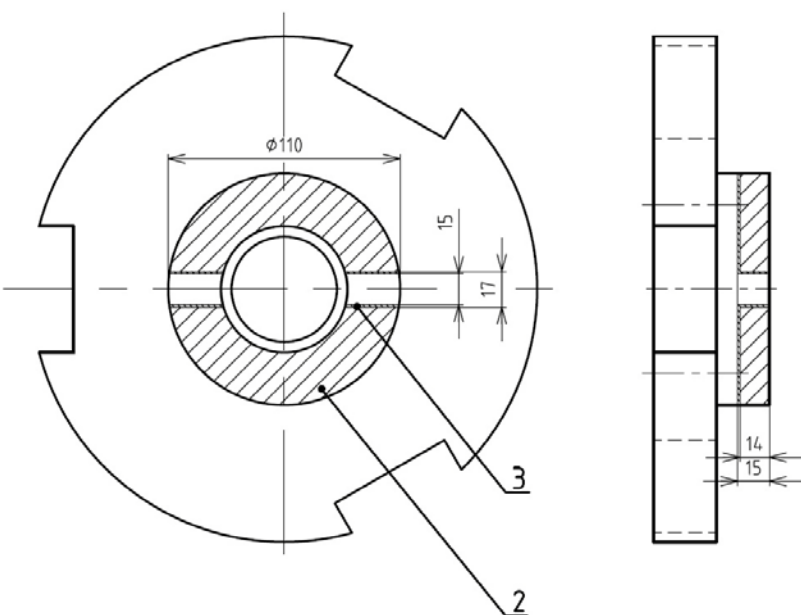
Příloha 5

Operační návodka operace č. 06/06 frézování

	Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Frézování				Č. operace 06/06			
Návodka pro obrábění	Součást PŘÍRUBA		Typ stroje FGS 25/32		Pracoviště Obrobna				List 1			
	Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovár ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů		Počet listů 1			
					čistá 9,9 kg	hrubá 19 kg	celkem 15000					
					n – teoretické otáčky řezného nástroje [min^{-1}] v_c – řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] f – teoretický posuv za otáčku [mm] a_p – šířka záběru ostří [mm] i – počet třísek L – délka [mm] B – šířka [mm] t_{AS} – čas strojní [min] f_z – posuv na zub [mm] v_f – posuvová rychlost [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]							
	Popis práce	Výrobní pomůcky		L	B	i	a_p	f_z	n	v_c	t_{AS}	t_{AV}
1	Upnout obrobek do přípravku											
2	Hrubovat 60-2	Rovinná fréza 50A03RS90AD16EC VBD: ADMX 160608SR-M		58	15	2	9,5	0,25	1687	265	0,13	0,11
3	Hotově 60	Rovinná fréza 50A06R-S90SD12 VBD: SDMT 120508SR-M		60	15	1	1	0,15	1815	285	0,09	0,07
Výsledný čas [min]											0,22	0,18

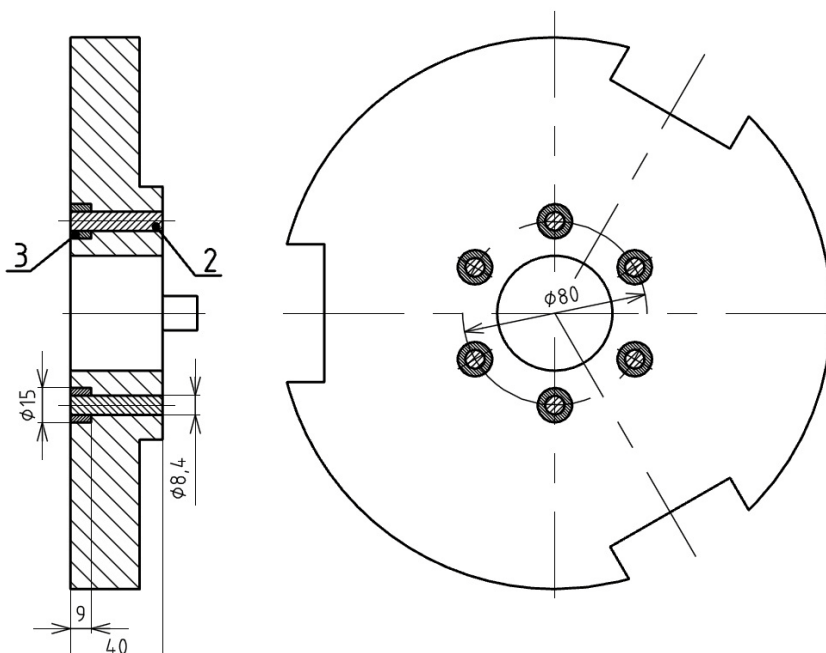
Příloha 6

Operační návodka operace č. 07/07 frézování

		Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Frézování				Č. operace 07/07		
Návodka pro obrábění		Součást PŘÍRUBA		Typ stroje FGS 25/32		Pracoviště Obrobná				List 1		
		Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovár ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů celkem 15000	Počet listů 1			
						čistá 9,9 kg	hrubá 19 kg					
								n – teoretické otáčky řezného nástroje [min^{-1}] v_c – řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] f – teoretický posuv za otáčku [mm] a_p – šířka záběru ostří [mm] i – počet třísek L – délka [mm] B – šířka [mm] t_{AS} – čas strojní [min] f_z – posuv na zub [mm] v_f – posuvová rychlost [$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$]				
Popis práce		Výrobní pomůcky		L	B	i	a_p	f_z	n	v_c	t_{AS}	t_{AV}
1	Upnout obrobek do přípravku											
2	Hrubovat 15+2	Rovinná fréza 50A03RS90AD16EC VBD: ADMX 160608SR-M		110	46,5	2	7	0,25	1687	265	0,44	0,31
3	Hotově 15	Rovinná fréza 50A06R-S90SD12 VBD: SDMT 120508SR-M		110	47,5	1	1	0,15	1815	285	0,11	0,08
Výsledný čas											0,55	0,39

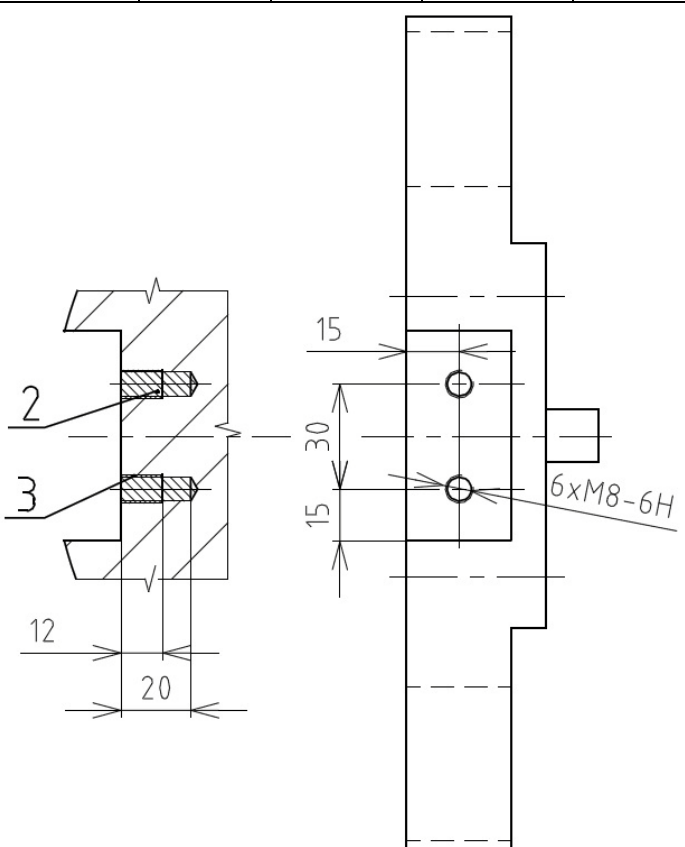
Příloha 7

Operační návodka operace č. 08/08 vrtání

	Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Vrtání			Č. operace 08/08			
Návodka pro obrábění	Součást PŘÍRUBA		Typ stroje VR 5 N-B		Pracoviště Obrobná			List 1			
	Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovár ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů celkem 15000	Počet listů 1			
					čistá 9,9 kg	hrubá 19 kg					
								n – teoretické otáčky řezného nástroje [min⁻¹] v_c – řezná rychlost [m.min⁻¹] f – teoretický posuv za otáčku [mm] a_p – hloubka třísky [mm] i – počet operací L – délka [mm] D – průměr [mm] B – šířka [mm] t_{AS} – čas strojní [min]			
Popis práce		Výrobní pomůcky	L	D	i	a _p	f	n	v _c	t _{AS}	t _{AV}
1 Upnout obrobek na rozpínací za trn Ø50											
2 Navrtat středící důlek		Středící vrták A4 ČSN 221114	12	4	6	12	0,06	1784	22,4	0,66	0,006
3 Vrtat Ø8,4		Vrták Ø 8.4 HSS kobalt	40	8,4	6	40	0,16	1480	37	1,17	0,020
4 Záhlobit Ø15		Záhlobník s vodícím čepem 221604 HSS	9	15	6	9	0,12	355	17	2,12	0,004
Výsledný čas										3,95	0,03

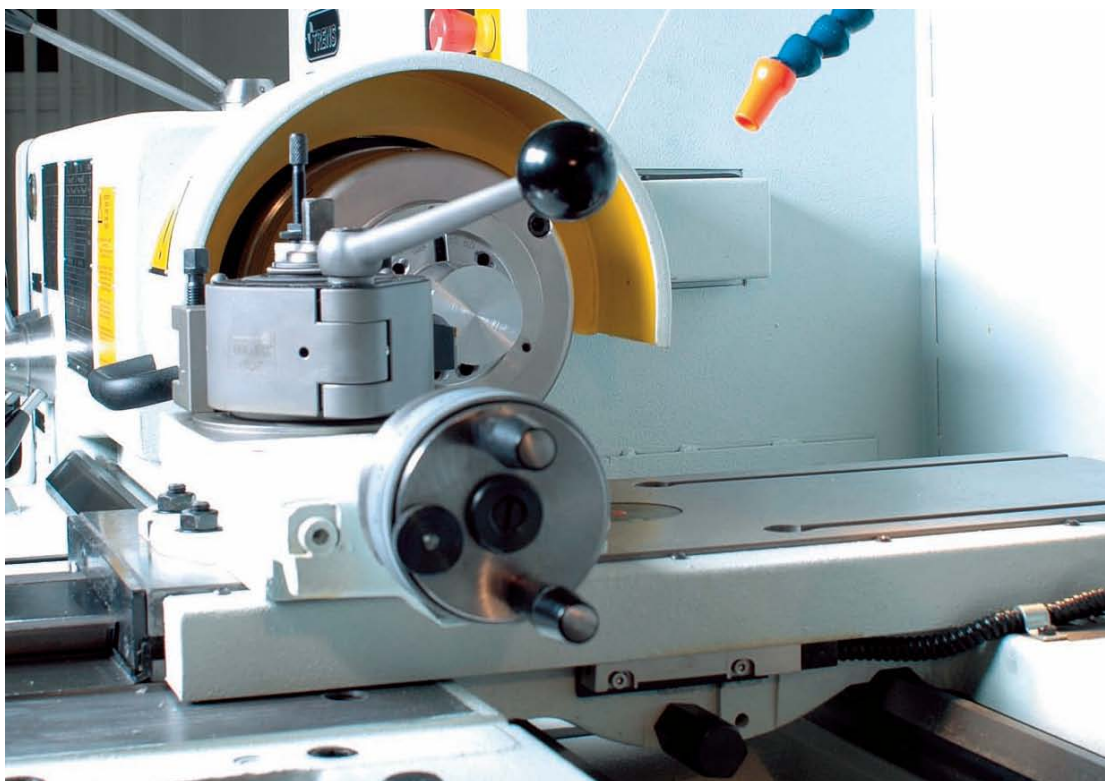
Příloha 8

Operační návodka operace č. 09/09 vrtání

		Číslo výkresu součásti ÚST-04-04				Operace Vrtání				Č. operace 09/09		
Návodka pro obrábění	Součást PŘÍRUBA		Typ stroje VR 5 N-B		Pracoviště Obrobna				List 1			
	Materiál 11 503	Rozměr Ø 250-55	Polotovár ČSN EN 10060	Třída odpad u 001	Hmotnost		Počet kusů		Počet listů 1			
					čistá 9,9 kg	hrubá 19 kg	celkem 15000					
									n – teoretické otáčky [min^{-1}] v_c – řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] f – teoretický posuv za otáčku [mm] a_p – hloubka třísky [mm] i – počet operací L – délka [mm] D – průměr [mm] B – šířka [mm] t_{AS} – čas strojní [min]			
	Popis práce	Výrobní pomůcky		L	D	i	a_p	f	n	v_c	t_{AS}	t_{AV}
1	Upnout obrobek do přípravku											
2	Navrtat středící důlek	Středící vrták A4 ČSN 221114		12	4	6	12	0,06	1784	22,4	0,66	0,008
3	Vrtat Ø6,8	Vrták Ø6.8 HSS kobalt		20	6,8	6	20	0,13	1700	37,5	0,70	0,014
4	Srazit hrany 1,5 x 45°	Kuželový záhlubník s válcovou stopkou 50x90		1,5	50	6	1,5	0,10	550	12	0,17	0,001
5	Řezat závit M8	Strojní závitník M8 x 1,25 ČSN 22 3042 DIN 371 ISO2		12	8	6	12	1,25	280	7	0,37	0,007
Výsledný čas											1,90	0,03

Příloha 9/1

Technické parametry univerzálního hrotového soustruhu SN 50 C



Univerzálné hrotové sústruhy

Najžiadanejším artiklom našej produkcie sú univerzálne hrotové sústruhy. Spoločnosť TRENS, a. s. začala vyrábať sústruhy v 50. rokoch dvadsiateho storočia. Bohaté skúsenosti sa odrazili na dnešných vynikajúcich úžitkových vlastnostiach a prednostiach našich strojov, ako je **vysoká presnosť obrábania, dlhá životnosť, jednoduché ovládanie či nízke prevádzkové náklady**. Spôľahlivosť univerzálnych hrotových sústruhov dokazuje aj fakt, že doteraz bolo vyrobených a následne predaných do celého sveta viac ako 100 000 kusov.

ÚČEL

SN 50 C je univerzálny hrotový sústruh určený do kúskej a malosériovej výroby, no taktiež vhodný na údržbu do opravárenských dielní. Ide o zákazníku klasiku s výkonom hlavného motora 5,5 kW. Vyznačuje sa širokým rozsahom otáčok a jeho jedinečné vyhotovenie zaručuje vysokú stabilitu pri opracovávaní materiálu. Výhodou SN 50 C je veľký pracovný rozsah a možnosť širokého výberu príslušenstva a vyhotovenia.

SN 50 C



TRENS, a. s., Súvoz 1, 911 32 Trenčín

www.trens.sk

telefón: 032 7412 618

Tvoríme tvary



Príloha 9/2

CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY

- Malá zastavaná plocha
- Zväčšenie obežného priemeru – vybratie v loži
- Jednoduché radenie
- Jednoduchá údržba
- Plnohodnotné palcové a metrické vyhotovenie
- Možnosť úpravy pre rôzne napäťové elektrické siete
- Široký rozsah vyhotovení a príslušenstva
- CE normy bezpečnosti

KVALITA OPRACOVANIA MATERIÁLU

- Stabilita pri rezaní materiálu
- Ergonomické ovládanie
- Pohon vretena spojками a brzdou – plynulé zastavenie pohybu

ŽIVOTNOSŤ A RENTABILITA

- Kalené plochy loží
- Nízke prevádzkové náklady
- Dostupnosť servisu – skúsenosti

ŠTANDARD

- Sprievodná dokumentácia
- Redukčné puzdro do vretena
- Hrot MORSE 5
- Náradie na obsluhu
- Strihové kolíky
- Súprava výmenných kolies



VYHOTOVENIA

- Palcové vyhotovenie
- Ukončenie vretena ISO 702/II CAMLOCK
- Výmenné kolesá na rezanie 11,5; 13 a 27 závitov na 1 palec
- Nožová hlava MULTIFIX C
- Sklopné rukoväte
- Tropické vyhotovenie
- Olejové mazanie uloženia vretena
- Rôzne napájacie napätia a frekvencie
- Suportová skriňa s ovládaním vľavo
- Pohyblivé privody energie
- Numerická indikácia polohy

PRÍSLUŠENSTVO

- Upínacia doska 4-čelustová s priemerom 500 mm
- Hladká upínacia doska s priemerom 500 mm
- Univerzálne skľučovadlo 3- až 4-čelustové s priemerom 250 mm
- Otočný hrot MORSE 5
- Opierka pevná s priemerom 10 – 115 mm
- Opierka pohyblivá s priemerom 10 – 115 mm
- Opierka pevná zväčšená s priemerom 110 – 250 mm
- Valivé vložky pre pevné opierky
- Zadný nožový držiak
- Americký nožový držiak
- Pravítko pre sústruženie kužeľov
- Suportová brúška
- Mikrometrická narážka pozdĺžna (pričná)
- Závitové hodlinky
- Unášacia doska
- Príruba pre skľučovadlo
- Kotevný materiál
- Lis mazací
- Kryt upínacích dosiek

TECHNICKÉ PARAMETRE

Pracovný rozsah

Obežný priemer nad lôžkom	500 mm
Obežný priemer nad suportom	270 mm
Obežný priemer v prelomení	700 mm
Užitočná dĺžka prelomenia	230 mm
Vzdialenosť hrotov	1000, 1500, 2000 mm
Výška hrotov nad lôžkom	250 mm

Vreteno

Rozsah otáčok	22 – 2000 min ⁻¹
Predný koniec	STN ISO 702/III – B6
Vŕtanie	52 mm
Vnútorný kužeľ	MORSE 6
Max. krút. moment/medzné otáčky	1200/45 Nm/min ⁻¹

Suporty

Pracovný pohyb priečneho suportu	300 mm
Pracovný pohyb nožového suportu	140 mm
Max. rozmer noža	32 x 20 mm
Počet stupňov posuvov	38
Rozsah pracovných posuvov pozdĺžnych	0,05 – 6,4 mm.ot ⁻¹
Rozsah pracovných posuvov priečných	0,025 – 3,2 mm.ot ⁻¹
Rýchloposuv pozdĺžny	3000 mm.min ⁻¹
Rýchloposuv priečný	1500 mm.min ⁻¹

Konik

Priemer hrotovej objímky	70 mm
Zdvih hrotovej objímky	180 mm
Vnútorný kužeľ hrotovej objímky	MORSE 5
Priečne prestavenie	±12 mm

Závity

Metrické závit	– počet	29
	– stúpanie	0,5 – 40 mm
Whitworthove závit	– počet	38
	– stúpanie	1 – 80 záv./1"
Modulové závit	– počet	26
	– stúpanie	0,25 – 20 mm
Závit Diametral Pitch	– počet	31
	– počet chodov DP	2 – 72

Hmotnosť obrobku

Max. hmot. obrobku upnutého v hrotach	300 kg
Max. hmot. obrobku upnutého letmo	80 kg

Pohony

Celkový príkon	6,6 kVA
Napájacie napätie	3 x 400 ± 10 % V
Výkon motora:	
- hlavného pohonu	5,5 kW
- čerpadla chladienia	0,09 kW
- rýchloposuvu	0,55 kW

Rozmery

Šírka x výška	1100 x 1505 mm
Dĺžka pri VH 1000, 1500, 2000	2640, 3145, 3630 mm

Hmotnosť

Pre VH 1000, 1500, 2000	1735, 1835, 1940 kg
-------------------------	---------------------

Příloha 10

Technické parametry souřadnicové vrtačky VR 5 N

Stavcar s.r.o. - nabídka stroje k prodeji

Vytvořeno: 19.10.2009 16:11

VR 5 N - B - Vrtačka souřadnicová

Kód: 898

Název: Vrtačka souřadnicová

Typ: VR 5 N - B

Rok výroby: 1979

Poznámka:

Řídicí systém NS 316

Výrobce:

Druh stroje: Obráběcí stroje - Vrtáčky a vyvrtávačky souřadnicové

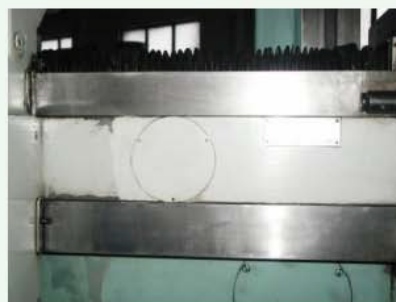
Cena: dohodou

Rok opravy: 2002

Technická data:

Maximální průměr vrtání do oceli: 50 mm
Maximální průměr vyvrtávání do oceli: 150 mm
Vzdálenost mezi stojany: 1600 mm
Max. a min. vzdálenost konce vřetena od stolu: 1030/0 mm
Upínací plocha stolu: 1000x1600 mm
Přestavení vřeteníku: 1000 mm
Svislé přestavení vřeteníku: 875 mm
Zdvih vřetena: 285 mm
Otáčky vřetena
- počet stupňů 16
- rozsah: 28-2500 min-1
Výkon hlavního motoru: 4 kW
Celkový příkon stroje: 12,5 kVA
Hmotnost: 9000 kg

Galerie



(c) 2005 Všechna práva vyhrazena

Adresa: Kojetínská 71, Přerov Tel.: +420 581 204 951 Fax: +420 581 203 170 WWW: <http://stavcar.cz> E-mail: stavcar@stavcar.cz

Příloha 11/1

Technické parametry pásové pily SHI-LR-F

350x400 SHI-LR-F



Nový model vysoce produktivní pásové pily nalezne vzhledem ke své robustní konstrukci oblibu v průmyslových provozech. Umožňuje dělení široké škály jakostí materiálů včetně nerez a nástrojových ocelí a to jak profilů tak plných polotovarů.

Konstrukce: provedení ramene, svéráku i točny z litiny. Umožňuje dělení materiálu pod úhly s vytvořením ramene vpravo i vlevo. Díky koncepci prodlouženého ramene dovoluje při úhlovém řezu zachovat velký rozměr upnutého polotovaru. Změna úhlu pomocí rychloupínací páky. Vedení pásu ve vidlových deskách. Automatická regulace napětí pilového pásu. Rameno uloženo v předepnutých a seřiditelných ložiskách. Poháněný čistící kartáč pro dokonalé očištění a funkci pilového pásu. Pohon prostřednictvím šnekové převodovky s trvalou olejovou náplní. Třífázový motor s frekvenčním měničem pro plynulé nastavení řezné rychlosti. Tepelná ochrana motoru. Robustní svérák, řešený jako nezávislý odlietek, umožňuje precizní upnutí polotovaru. Originální řešení přesuvné části svéráku s rychloupínací fixací. Chladicí systém na emulzi s rozvodem kapaliny do vodítek pilového pásu.

Základní výbava stroje: pilový pás, sada nářadí, návod k obsluze.

		0°	45° *	45° **	60° **	b
	D [mm]	250	180	180	130	X
	D [mm]	360	330	320	220	x
	axb [mm]	390x350	350x100	330x160	220x240	390x210
	axb [mm]	390x350	280x350	240x350	160x350	390x210

* při a > 290 mm nutno demontovat kryt pilového pásu z posuvného vodítka

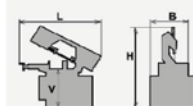
** nutno demontovat kryt pilového pásu z posuvného vodítka

Nejmenší odřezek	mm	3
Nejmenší dělitelný průměr	mm	5
Nejmenší zbytek při jednom řezu	mm	30

Výkonnostní parametry			SHI
	Pohon pilového pásu	kW	3,0
	Pohon hydraulického agregátu	kW	0,37
	Čerpadlo chladicí emulze	kW	0,05
	Elektromotor čistění pilového pásu	kW	X
	Elektromotor pohonu šnek vynašeče třísek	kW	X
	Celkový příkon	kW	3,42
	Řezná rychlost – plynule nastavitelná	m/min	20-100
	Rozměr pilového pásu	mm	4520x34x1,1
	Elektrické zapojení		3x400V, 50 Hz

Posuv ramene do řezu	Hydraulicky	
Posuv materiálu	Manuálně	
Upínání materiálu	Hydraulicky	
Čistění pilového pásu	Čistící kartáč poháněný od kladky	
Chlazení	Přívod pomocí trysek přímo do vodítek pilového pásu.	
	Výkon [l/min]	Obsah nádrže [l]
	16,0	12,0

Rozměry					
Délka [L]	Šířka [B]	Výška max [Hmax]	Výška min [Hmin]	Výška stolu [V]	Hmotnost (kg)
2300	950	2500	1560	940	920



NOTO – platnost od 1.10.2007.

Ceny jsou uvedeny bez DPH a dopravy, výrobce si vyhrazuje právo provádět změny tech.

PEGAS-GONDA, s.r.o. Čs. Armády 322, 694 01 Slavkov u Brna, CZECH REPUBLIC
Tel./fax : 00420-544 221 125/-544 227 389, E-mail: pegas@gonda.cz, www. pegas-gonda.cz

Příloha 11/2

350x400 SHI-LR-F



KOD	popis
350x400 SHI-LR-F	Poloautomatická pila s kompletním hydraulickým ovládáním. Po odstartování stroj upne svěráky, provede řez zvolenou rychlostí, v dolní poloze sepne mikrosplínač a rameno se zvedne do zvolené horní polohy a otevře svěráky. Obsluha pouze posouvá materiál. Výbava frekvenčním měničem pro plynulou regulaci obvodové rychlosti pásu 15-100 m/min.
	volitelné příslušenství
350-HP	hydraulické horní upínání. Pomocí hydraulického válce spojeného s válcem svěráku utáhne polotovary ve vertikálním směru. Pouze pro modely SHI-LR a SHI-LR-F
350-RTS	regulace tlaku svěráku pro modely SHI-LR a SHI-LR-F, obsahuje sadu 2 ks
350-LRD	propojovací deska pracovního stolu pro kolmé řezy
350-PSM	přidržovací čelist pro vedení odříznutých polotovarů
350-SKZ	skluzn materiálu
350-RDP	válečková dráha, zajišťující úhlové řezy pily a propojení pily s RDT, RDM, délka 1m, 4 válce, 3 válce sklápěcí, nosnost 1200 kg/m součástí je propojovací deska pro spojení se svěrákem. Použití na vstupu i výstupu z pily
350-OZT-RDP	dorazová tyč odměřovacího zařízení OZP, OZD pro měření při úhlových řezech.
350-RP-RDT	propojovací deska pro spojení svěráku pily a dráhy RDT nebo RDM. POZOR – pila v této kombinaci bez RDP vylučuje možnost úhlových řezů.
350-RDT 1000/450	dráha robustní, délka 1000 mm, šířka 450 mm, nosnost 1000 kg/m
350-RDT 2000/450	dráha robustní, délka 2000 mm, šířka 450 mm, 5 válců, nosnost 2000 kg/2m
350-RDM 2000/450	dráha robustní, délka 2000 mm, šířka 450 mm, 5 válců, nosnost 2000 kg/2m s pohonem, obsahuje elektromotor s převodovkou a frekvenční měnič
350-RDML 2000/450	dráha robustní, délka 2000 mm, šířka 450 mm, 5 válců, nosnost 2000 kg/2m, prodlužovací 2m segment s pohonem řetězem od RDM, montovaný k RDM 2000/450
350 V	Válec válečkové dráhy RDT, vložený do mezer
350-RB	boční váleček pevný, výška 200 mm, s vlastním vedením v ocelových lištách
350-RBS	boční váleček posuvný, výška 200 mm (nutný 350-RB)
350-RDH	samostatné stojící podpěrný válec, výškově stavitelný, nosnost statická 700 kg
OZP 1000	Mechanický doraz pevný s metrem a ryskou, délky 1m
OZP 2000	Mechanický doraz pevný s metrem a ryskou délky 2m
OZP-D 1000	Mechanický doraz pevný s digitálním ukazatelem nastavené délky, délky 1m
OZP-D 2000	Mechanický doraz pevný s digitálním ukazatelem nastavené délky, délky 2m
OZS 2000	Elektromechanický doraz pro použití s RDM dráhou. Materiál po kontaktu s jemným dorazem přepne na pomaloposuv a po dojezdu na rozměr vypne pohon. Délka 2m. Měření délky měřítkem a ryskou
OZS-D 2000	Elektromechanický doraz pro použití s RDM dráhou. Materiál po kontaktu s jemným dorazem přepne na pomaloposuv a po dojezdu na rozměr vypne pohon. Délka 2m. Zobrazení nastavené délky digitálně
OZP-L	Prodloužení odměřování OZP o 2 m
OZD-L	Prodloužení digitálního odměřování o 2 m
350-CK	náhradní čistící kartáč
MINI LUBE	bezodpadní mazací systém, nahrazuje chlazení emulzí, řezání profilů a neželezných kovů, nutný přívod stlačeného vzduchu 6 bar
350-BANDM42	pilový pás 4520x34x1,1 M42
350-BANDM61	pilový pás 4520x34x1,1 M51
350-BANDM42SET	sada 30 ks pásů 4520x34x1,1 M42
350-BANDM61SET	sada 20 ks pásů 4520x34x1,1 M51
PAL3	balení na paletě 1,2mx2,4m
OBAL3	obal - dřevěná bedna 1,2mx2,4m
350-QPARTS	sada spotřebních n.d. - vodící destičky, ložiska, 10 ks čistící kartáč

Soustružnický nůž vnější hrubovací a VBD z katalogu Pramet



Příloha 12/2

VÝMĚNITELNÉ BŘÍTOVÉ DESTIČKY
VÝMĚNITELNÉ REZNÉ DOŠŤÍČKY

Velikost Velikost'	l)	d	d ₁	s	
0602	6,4	6,350	2,80	2,38	
09T3	9,7	9,525	4,40	3,97	
1204	12,9	12,700	5,50	4,76	

Nástroje viz str. / Nástroje viz str.: 82-85, 102-105

Utvářič Utvářič	ISO	ANSI	Materiály / Materiály								Rádus Rádus		Posuv na ot. Posuv na ot.		Hloubka řezu Hloubka řezu	
			6605	6610	6615	6630	6640	9230	8016	8030	r _c	f _{min}	f _{max}	a _{p min}	a _{p max}	
	CCMT 060202E-UM	CCMT 2(1.5)(0.5)E-UM							•	•	0,2	0,08	0,15	0,5	3,0	
	CCMT 060204E-UM	CCMT 2(1.5)1E-UM				•		•	•	•	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0	
	CCMT 09T304E-UM	CCMT 3(2.5)1E-UM				•		•	•	•	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0	
	CCMT 09T308E-UM	CCMT 3(2.5)2E-UM				•		•	•	•	0,8	0,08	0,25	0,8	3,0	
	CCMT 120404E-UM	CCMT 431E-UM				•		•	•	•	0,4	0,08	0,25	0,5	3,0	
	CCMT 120408E-UM	CCMT 432E-UM	•	•	•	•	•	•	•	•	0,8	0,08	0,25	0,8	3,0	
	CCMT 060202E-UR	CCMT 2(1.5)(0.5)E-UR				•	•	•	•	•	0,2	0,08	0,15	0,2	2,0	
	CCMT 060204E-UR	CCMT 2(1.5)1E-UR	•	•	•	•	•	•	•	•	0,4	0,08	0,30	0,4	2,0	
	CCMT 060208E-UR	CCMT 2(1.5)2E-UR				•		•	•	•	0,8	0,08	0,50	0,8	2,0	
	CCMT 09T304E-UR	CCMT 3(2.5)1E-UR	•	•	•	•		•	•	•	0,4	0,08	0,30	0,4	2,0	
	CCMT 09T308E-UR	CCMT 3(2.5)2E-UR	•	•	•	•		•	•	•	0,8	0,08	0,50	0,8	3,0	
	CCMT 120404E-UR	CCMT 431E-UR				•	•	•			0,4	0,15	0,30	0,4	3,0	
	CCMT 120408E-UR	CCMT 432E-UR	•	•	•	•		•			0,8	0,15	0,50	0,8	4,0	
	CCMT 120412E-UR	CCMT 433E-UR	•	•	•	•		•			1,2	0,15	0,60	1,2	4,0	
	CCMT 060202E-46	CCMT 2(1.5)(0.5)E-46					•				0,2	0,09	0,15	1,0	3,0	
	CCMT 060204E-46	CCMT 2(1.5)1E-46	•	•	•	•	•	•			0,4	0,10	0,30	1,0	3,0	
	CCMT 09T304E-47	CCMT 3(2.5)1E-47	•	•	•	•	•	•			0,4	0,10	0,30	0,8	4,0	
	CCMT 09T308E-47	CCMT 3(2.5)2E-47	•	•	•	•	•	•			0,8	0,10	0,40	0,8	4,0	
	CCMT 120404E-48	CCMT 431E-48			•	•	•	•	•		0,4	0,20	0,30	1,0	8,0	
	CCMT 120408E-48	CCMT 432E-48	•	•	•	•	•	•	•		0,8	0,20	0,60	1,0	8,0	
	CCMT 120412E-48	CCMT 433E-48	•		•						1,2	0,20	0,70	1,2	8,0	

Soustružnický nůž vnější dokončovací a VBD z katalogu Pramet

[illegible]

Příloha 13/2

VYMĚNITELNÉ BŘÍTOVÉ DEŠTIČKY
VYMĚNITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY

CNMM

Velikost Velikost	(l)	d	d ₁	s
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
2509	25,8	25,400	9,12	9,52

Nástroje viz str. / Nástroje vid' str.: 17, 23, 30-32, 49, 56, 57, 76, 77

Utvářič Utvářič	ISO	ANSI	Materiály / Materiály										Rádus Rádus	Posuv na ot. Posuv na ot.		Hloubka řezu Hloubka řezu	
			6610	6630	6635	6640	9230	8080	8040					r _c	f _{min}	f _{max}	a _{p min}
	CNMM 160612E-DR	CNMM 543E-DR	●	●	●	●	●	●				1,2	0,30	0,85	2,5	9,0	
	CNMM 190608E-DR	CNMM 642E-DR	●			●						0,8	0,30	0,80	2,5	9,0	
	CNMM 190612E-DR	CNMM 643E-DR	●			●						1,2	0,30	0,85	2,5	9,0	
	CNMM 190616E-DR	CNMM 644E-DR	●			●						1,6	0,30	0,85	2,5	9,0	
	CNMM 190616E-HR	CNMM 644E-HR	●			●						1,6	0,50	1,20	5,0	13,3	
	CNMM 190624E-HR	CNMM 648E-HR	●			●						2,4	0,50	1,40	5,0	13,3	
	CNMM 250924E-HR	CNMM 988E-HR	●			●						2,4	0,50	1,40	5,0	14,0	
	CNMM 120408E-NR	CNMM 432E-NR	●			●						0,8	0,25	0,80	1,0	8,4	
	CNMM 120412E-NR	CNMM 433E-NR	●			●						1,2	0,25	0,80	1,2	8,4	
	CNMM 120408E-NR2	CNMM 432E-NR2				●						0,8	0,25	0,55	0,8	7,5	
	CNMM 120412E-NR2	CNMM 433E-NR2				●						1,2	0,28	0,70	1,2	7,5	
	CNMM 160608E-NR2	CNMM 542E-NR2				●						0,8	0,30	0,80	1,0	9,5	
	CNMM 160612E-NR2	CNMM 543E-NR2				●						1,2	0,35	0,85	1,5	9,5	
	CNMM 160616E-NR2	CNMM 544E-NR2				●						1,6	0,35	0,80	2,0	9,5	
	CNMM 190612E-NR2	CNMM 643E-NR2				●						1,2	0,35	0,90	1,5	12,0	
	CNMM 190616E-NR2	CNMM 644E-NR2				●						1,6	0,40	1,00	2,0	12,0	
	CNMM 190624E-NR2	CNMM 648E-NR2				●						2,4	0,40	1,20	2,5	12,0	
	CNMM 250924E-NR2	CNMM 988E-NR2				●						2,4	0,40	1,20	2,5	16,0	
	CNMM 120408E-OR	CNMM 432E-OR	●			●						0,8	0,25	0,80	2,0	8,0	
	CNMM 120412E-OR	CNMM 433E-OR	●			●						1,2	0,30	0,70	2,5	8,0	
	CNMM 120416E-OR	CNMM 434E-OR				●						1,6	0,35	0,80	2,5	8,0	
	CNMM 160608E-OR	CNMM 542E-OR				●						0,8	0,30	0,80	3,0	8,0	
	CNMM 160612E-OR	CNMM 543E-OR				●						1,2	0,35	0,90	3,0	10,0	
	CNMM 160616E-OR	CNMM 544E-OR				●						1,6	0,36	1,00	3,0	10,0	
	CNMM 190612E-OR	CNMM 643E-OR				●						1,2	0,35	0,90	3,0	10,0	
	CNMM 190616E-OR	CNMM 644E-OR				●						1,6	0,37	1,20	3,0	10,0	
	CNMM 190624E-OR	CNMM 648E-OR				●						2,4	0,38	1,25	3,0	12,0	
	CNMM 250924E-OR	CNMM 988E-OR				●						2,4	0,45	1,70	4,0	16,0	

● skladovaný ○ neskladovaný

Všechny rozměry v / Všetky rozmery v [mm]

154

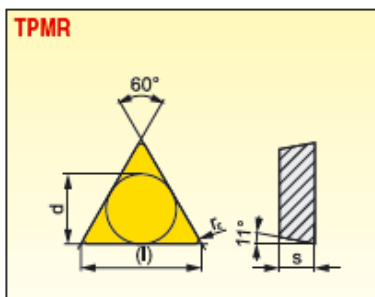
Pramet

Soustružnický nůž vnitřní a VBD z katalogu Pramet

[illegible]

Příloha 14/2

VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY
VYMENITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY

[illegible]

Nástroje viz str. / Nástroje vid' str: 9 - 11, 14, 15

[illegible]

● skladovaný ○ neskladovaný

Všechny rozměry v / Všetky rozmery v [mm]