

Výrobní postup drtiče obilovin

Bc. Ondřej Buráň

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej Buráň**
Osobní číslo: **T15771**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Výrobní postup drtiče obilovin**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma
2. Provedte analýzu výrobních možností komponentů
3. Návrh polotovarů a technologií výroby
4. Vyhotovení výrobních postupů vyráběných dílců

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **KOCMAN, Karel.** Technologické procesy obrábění. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 330 s. ISBN 978-80-7204-722-2.
2. **BÍLEK, Ondřej a Imrich LUKOVICS.** Výrobní inženýrství a technologie. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2014, 173 s. ISBN 978-80-7454-471-2.
3. **dále dle doporučení vedoucího diplomové práce**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Řezníček, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

2. ledna 2017

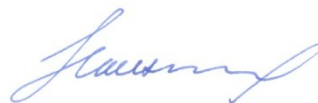
Termín odevzdání diplomové práce:

12. května 2017

Ve Zlíně dne 23. ledna 2017



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 4. 5. 2017


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je vyhotovení výrobního postupu pro výrobu drtiče obilovin. Teoretická část je zaměřena na popis tvorby technologického postupu a jeho náležitosti. Jsou zde vysvětleny základní pojmy týkající se výrobního postupu. Dále pak je popsána volba typu polotovaru a poté následuje výběr strojů a nářadí.

Praktická část zahrnuje popis jednotlivých vyráběných součástí drtiče včetně jejich výrobních postupů se zvolenými stroji, nástroji, pomůckami a měřidly. Jsou zde popsány též zvolené výrobní stroje a jejich parametry, a také nástroje, pomůcky, měřidla s jejich vlastnostmi.

Klíčová slova: drtič, výrobní postup, nástroj, soustruh.

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to prepare a production process for the production of a cereals crusher. The theoretical part is focused on the description of the technological process and its requirements. Here are explained the basic concepts relating to the manufacturing process. Next, the choice of the type of the semi-finished product is described, followed by the selection of machines and tools.

The practical part includes a description of the individual produced components of the crusher, including their manufacturing processes with selected machines, tools, aids and gauges. Here are also described the selected manufacturing machines and their parameters, as well as tools, aids, gauges with their properties.

Keywords: crusher, manufacturing process, tool, lathe.

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Martinu Řezníčkovi, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky a spolupráci při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat svému dědovi Antonínu Pilkovi za praktické rady při vypracování této práce. Závěrem bych chtěl poděkovat své rodině, která mi byla oporou během celého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| ÚVOD | 12 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 13 |
| 1 VSTUPNÍ DOKUMENTACE | 14 |
| 1.1 NAVRHOVÁNÍ VÝROBNÍCH POSTUPŮ | 14 |
| 1.2 PODKLADY PRO NAVRHOVÁNÍ VÝROBNÍCH POSTUPŮ | 15 |
| 2 NÁVRH POLOTOVARU | 17 |
| 2.1 DRUHY POLOTOVARŮ | 17 |
| 2.2 VOLBA POLOTOVARU | 18 |
| 2.3 VÝPOČET NORMY SPOTŘEBY MATERIÁLU | 19 |
| 3 VOLBA STROJE | 22 |
| 4 VÝROBNÍ POSTUPY | 24 |
| 4.1 DRUHY TECHNOLOGICKÝCH DOKUMENTŮ..... | 24 |
| 4.2 ČLENĚNÍ VÝROBNÍHO POSTUPU | 24 |
| 5 KONTROLA A MĚŘENÍ | 27 |
| 5.1 MĚŘIDLA DÉLKY | 27 |
| 5.1.1 Mechanická měřidla | 29 |
| 5.1.2 Elektrická měřidla | 34 |
| 5.1.3 Optická měřidla | 35 |
| 5.2 KONTROLA ÚHLŮ | 36 |
| 5.3 JAKOST POVRCHU | 38 |
| 5.3.1 Profil povrchu..... | 39 |
| 5.3.2 Základní parametry textury povrchu | 40 |
| 5.3.3 Měření parametrů | 41 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 42 |
| 6 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE | 43 |
| 7 VYRÁBĚNÉ ZAŘÍZENÍ | 44 |
| 8 VYRÁBĚNÉ SOUČÁSTI - VÝROBNÍ POSTUP | 45 |
| 8.1 STŮL | 45 |
| 8.2 NÁSYPKA - VELKÁ..... | 45 |
| 8.3 NÁSYPKA - MALÁ | 46 |
| 8.4 BUBEN..... | 46 |
| 8.5 HŘÍDEL..... | 47 |
| 8.6 KLDÍVKO..... | 48 |
| 8.7 ČEP KLDÍVKA | 48 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.8 | VÍKO | 48 |
| 8.9 | KRYT ŘEMENE | 49 |
| 8.10 | ŘEMENICE | 49 |
| 8.11 | SÍTO | 50 |
| 8.12 | VÍČKO | 50 |
| 8.13 | UZÁVĚR | 51 |
| 8.14 | UPÍNKA | 51 |
| 8.15 | VODÍCÍ ČEP | 52 |
| 8.16 | PODLOŽKA | 52 |
| 9 | VÝROBNÍ STROJE..... | 53 |
| 9.1 | PÁSOVÁ PILA NA KOV BOMAR TRANSVERSE 510.330 DGH..... | 53 |
| 9.2 | HYDRAULICKÉ TABULOVÉ NŮŽKY BERNARDO HST 3200 x 8..... | 53 |
| 9.3 | PLNĚ KRYTOVANÝ LASER HSG NA ŘEZÁNÍ KOVŮ (300 W)..... | 54 |
| 9.4 | SOUSTRUH BERNARDO SOLID 460 x 1000 s DIGITÁLNÍM ZOBRAZOVÁNÍM..... | 55 |
| 9.5 | UNIVERZÁLNÍ FRÉZKA BERNARDO UWF 80 E s DIGITÁLNÍM ODMĚŘOVÁNÍM..... | 55 |
| 9.6 | BRUSKA NA PLOCHO BERNARDO BSG 2040 M s DIGITÁLNÍM ODMĚŘOVÁNÍM..... | 56 |
| 9.7 | UNIVERZÁLNÍ HROTOVÁ BRUSKA BERNARDO URS 500 N s DIGIT. ODMĚŘOVÁNÍM | 57 |
| 9.8 | DVOUKOTOUČOVÁ BRUSKA BERNARDO DSA 150 | 58 |
| 9.9 | SLOUPOVÁ VRTAČKA BERNARDO DMS 32 | 59 |
| 9.10 | DRÁŽKOVÁČKA BOW DR 050..... | 60 |
| 9.11 | RUČNÍ ZAKRUŽOVAČKA PLECHU BERNARDO HRM 610..... | 61 |
| 9.12 | OHÝBAČKA PLECHU BERNARDO TB 1020..... | 61 |
| 9.13 | SVÁŘEČKA ELEKTRODOVÁ BT-EW 160 EINHELL | 62 |
| 9.14 | ÚHLOVÁ BRUSKA BOSCH PWS 7-115 | 63 |
| 10 | VÝROBNÍ NÁSTROJE..... | 64 |
| 10.1 | PILOVÝ PÁS NA KOV 4780x34x1,1 M42 | 64 |
| 10.2 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ UBÍRACÍ 25x25x135 MM P30 PRAVÝ..... | 64 |
| 10.3 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ STRANOVÝ 25x25x140 MM P20 PRAVÝ | 64 |
| 10.4 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ DO DÍRY 16x16x210 MM P30 PRAVÝ | 65 |
| 10.5 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ DO DÍRY 25x25x300 MM P30 PRAVÝ | 65 |
| 10.6 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ UPICHOVACÍ 20x12x125 MM P20 PRAVÝ..... | 66 |
| 10.7 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ UPICHOVACÍ 25x16x145 MM P20 PRAVÝ | 66 |
| 10.8 | SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ NABÍRACÍ 32x20x170 MM P20 ČELNÍ..... | 67 |
| 10.9 | FRÉZA KOTOUČOVÁ JEMNOZUBÁ Ø63x8 MM | 67 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 10.10 | FRÉZA VÁLCOVÁ ČELNÍ 3BŘ. Ø6x13 MM..... | 68 |
| 10.11 | FRÉZA VÁLCOVÁ ČELNÍ 3BŘ. Ø20x38 MM..... | 68 |
| 10.12 | FRÉZA PRO DRÁŽKY PER 2BŘ. Ø8x11 MM | 68 |
| 10.13 | 7DÍLNÁ SADA VRTÁKŮ KOBALT FALTI PRO ZÁVIT M3-M12 | 69 |
| 10.14 | 25DÍLNÁ SADA VRTÁKŮ KOBALT FALTI 1-13 PO 0,5 MM..... | 69 |
| 10.15 | VRTÁK S KUŽELOVOU STOPKOU Ø24; Ø30,5; Ø40 MM | 70 |
| 10.16 | VÝHRUBNÍK Ø24,75 S KUŽELOVOU STOPKOU | 70 |
| 10.17 | VÝSTRUŽNÍK 25 H7 STROJNÍ S KUŽELOVOU STOPKOU..... | 70 |
| 10.18 | VRTÁK STŘEDÍCÍ A 3,15 VYBRUŠOVANÝ | 71 |
| 10.19 | VRTÁK STŘEDÍCÍ A 4,0 VYBRUŠOVANÝ..... | 71 |
| 10.20 | DRÁŽKOVACÍ JEHLA BOW 8 MM..... | 71 |
| 10.21 | BRUSNÝ KOTOUČ Ø200x25x32 MM, JEMNÝ | 72 |
| 10.22 | BRUSNÝ KOTOUČ Ø400x50x203 MM, JEMNÝ | 72 |
| 10.23 | BRUSNÝ KOTOUČ Ø150x25,4x12,70 MM, HRUBÝ..... | 73 |
| 10.24 | LAMELOVÝ KOTOUČ 115 MM, ZRNITOST P60 | 73 |
| 10.25 | SADA SADOVÝCH RUČNÍCH ZÁVITNÍKŮ A ZÁVITOVÝCH OČEK M3-M12..... | 74 |
| 10.26 | LIST NÁSTROJŮ..... | 74 |
| 11 | VÝROBNÍ POMŮCKY | 78 |
| 12 | MĚŘIDLA..... | 80 |
| 12.1 | DIGITÁLNÍ POSUVNÉ MĚŘÍTKO KINEX (150/40; 0,01 MM) | 80 |
| 12.2 | DIGITÁLNÍ POSUVNÉ MĚŘÍTKO KINEX S HORNÍMI NOŽI (500/100; 0,01 MM)..... | 80 |
| 12.3 | DIGITÁLNÍ HLOUBKOMĚR KINEX BEZ NOSU (0 - 150 MM; 0,01 MM) | 80 |
| 12.4 | DIGITÁLNÍ MIKROMETR TŘMENOVÝ KINEX (0 - 25 MM) | 81 |
| 12.5 | MIKROMETR TŘMENOVÝ KINEX (275 - 300 MM; 0,01 MM)..... | 81 |
| 12.6 | ANALOGOVÝ VÝŠKOMĚR KINEX 300 MM | 81 |
| 12.7 | UNIVERZÁLNÍ ÚHLOMĚR S LUPOU 300 MM | 82 |
| 12.8 | METR SVINOVACÍ PROTECO (2 M) | 82 |
| 12.9 | KROUŽEK MEZNÍ ZÁVITOVÝ KINEX M8 (1,25)-6G, DOBRÝ A ZMETKOVÝ | 83 |
| 12.10 | TRN MEZNÍ ZÁVITOVÝ KINEX M5(0,8)-6H..... | 83 |
| 12.11 | TRN MEZNÍ ZÁVITOVÝ KINEX M10(1,5)-6H..... | 83 |
| 12.12 | KALIBR MEZNÍ VÁLEČKOVÝ Ø25H7..... | 84 |
| 12.13 | KALIBR MEZNÍ VÁLEČKOVÝ Ø72K6..... | 84 |
| 12.14 | KONCOVÉ MĚRKY PARALELNÍ, SADA..... | 84 |
| 12.15 | ÚCHYLKOMĚR ČÍSELNÍKOVÝ SOMET 60/10 MM..... | 85 |
| 12.16 | LIST MĚŘIDEL..... | 85 |

| | |
|--|-----------|
| 13 POPIS VÝROBNÍHO POSTUPU | 88 |
| ZÁVĚR | 89 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 90 |
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 92 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 93 |
| SEZNAM TABULEK..... | 96 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 97 |

ÚVOD

Ze všech technických disciplín má základní význam strojírenská technologie pro dosažení maximální produktivity a hospodárnosti výroby. Jde o vědu, která analyzuje výrobní proces do všech okolností tak, aby byly vytvořeny účelné a ekonomické podmínky pro aplikaci nejnovějších poznatků ve výrobním procesu.

Ve strojírenské praxi je výrobní postup spolu s výrobními výkresy nejdůležitějšími součástmi výrobní technické dokumentace. Mimo jiné je existence kvalitní písemné technické dokumentace výroby nutnou podmínkou požadovanou v rámci zajištění kvality podle ISO 9000.

Výrobní postup určuje jednoznačně způsob výroby, zajistí opakovatelnost, stejnou kvalitu a zabrání vzniku zmetků. Z dobrého postupu se dají předem spočítat nebo odhadnout časy výroby a tedy určit náklady, vytížení strojů pro ekonomické propočty a plánování výroby. Výrobní postup dále umožňuje včasné zajištění potřebných přípravků, nástrojů a měřidel.

Hloubka propracování postupu záleží na předpokládaném počtu výrobků. Při kusové výrobě někdy stačí stručný sled důležitých operací napsaný na zadní straně výrobního výkresu, naopak při přípravě velkosériové výroby se postup propracovává velmi detailně. Například až na úroveň jednotlivých pohybů při montáži. V ostatních případech je hloubka propracování někde mezi těmito extrémy.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VSTUPNÍ DOKUMENTACE

Pro zpracování výrobních postupů jsou nutné všeobecné výchozí znalosti a podklady, které ovlivňují obsah činnosti práce technologa.

1.1 Navrhování výrobních postupů

Jde o přeměnu výchozího materiálu v hotový výrobek, probíhající ve výrobním procesu. Strojírenskou technologií nazýváme souhrn výrobních procesů, a ten se dělí na tři základní skupiny:

- výroba polotovarů součástí,
- výroba hotových součástí,
- montáž součástí ve stroje a zařízení.

Na základě tohoto členění strojírenské technologie rozlišujeme výrobní procesy pro:

- přípravu polotovarů,
- výrobu hotových součástí,
- montáž výrobních zařízení a strojů (hotových výrobků). [1]

Výrobním postupem nazýváme předpis účelného pořadí a počtu jednotlivých operací, které mají být vykonány na pracovním předmětu v časové posloupnosti. Výrobní postup (výrobní činnost) se skládá z:

- **technologické části** (*technologický postup*), která obsahuje jen nutný sled technologie pro míněné změny na pracovním předmětu,
- **pracovní části** (*pracovní postup*), která obsahuje činnost pracovníka během výrobního procesu.

Výrobní postup musí nutně zabezpečit:

- předepsanou jakost výrobku,
- nejkratší průběžnou dobu výroby,
- nejnižší výrobní náklady na zhotovení výrobku.

Pro dosažení neoptimálnější technické a ekonomické stránky výrobního procesu je základem vypracování pokrokového a racionálního výrobního postupu. [1]

Vypracování výrobního postupu spočívá v řešení následujících úloh:

1. Stanovení optimálních rozměrů, tvaru a hmotnosti materiálu pro výrobu polotovarů.
2. Určení sledu, druhu a počtu operací nutných pro výrobu.
3. Navržení technicky vhodného a ekonomicky účelného výrobního zařízení.
4. Určení vhodné technologické základny, vhodného ustavení a účelného upnutí obrobku v dané operaci.
5. Přepočítání rozměrů, když se neshoduje technologická základna s konstrukční.
6. Rozvržení celkového přídavku na jednotlivé operace a stanovení mezioperačních rozměrů a tolerancí.
7. Navržení nejvhodnějšího náradí (nástrojů, pomůcek, přípravků, měřidel).
8. Stanovení optimálních řezných podmínek včetně prostředí.
9. Vypracování technologické dokumentace.
10. Provádět prověrky efektivnosti výroby a uplatňování moderních technologií. [1]

1.2 Podklady pro navrhování výrobních postupů

Pro navrhování výrobních postupů je potřeba celá řada údajů, informací a dat, které jsou čerpány především z následujících podkladů:

- a) **Konstrukční dokumentace** s údaji o rozměrech, tvaru, jakosti, přesnosti, úchylných tvaru a polohy, výrobní toleranci, drsnosti, tepelném zpracování, přídavicích, počtu kusů apod.

- *výkresy sestav,*
- *výkresy podsestav,*
- *výrobní výkresy součástí,*
- *výkresy polotovarů,*
- *konstrukční kusovníky,*

- b) **Technické přejímací podmínky**, údaje o zkouškách, způsobu přejímání, osvědčení o jakosti materiálu.

- c) **Plánovací dokumentace** - *výrobní program,*
- *plán (výhled výroby, roční plán výroby, apod.),*

- d) **Normativní dokumentace** - *katalogy nářadí,*
- *katalogy strojů,*
- *strojní karty apod.,*
- *normativy řezných podmínek, mezioperačních*
přídavků, časů,
- *technicko-hospodářské normy,*
- *tarifně kvalifikační katalog, apod.*
- e) **Organizační údaje** - *údaje o organizaci dílny, závodu,*
- *kooperační vztahy, atd. [1; 2]*

Kromě zmíněných technicko-organizačních dokumentů, obsahujících základní vstupní informace, má k dispozici technolog také různé metodické pomůcky, jako jsou např. vzorové postupy výroby, typové technologické postupy, třídníky, typové texty operací, různé programy na počítači apod. Na kvalitě a komplexnosti těchto údajů bude nejen závislá kvalita zpracované výrobní dokumentace, ale také výsledek vlastní výroby a montáže. [1; 2]

2 NÁVRH POLOTOVARU

Polotovary jsou výrobky, které jsou určeny k dalšímu zpracování. Například odlitek je pro slévárnu výrobkem, ale pro další fázi výroby, například pro obrábění, je polotovarem. Například trubky, tyče atd. jsou pro hutě výrobkem, ale polotovarem pro zpracovatelský závod. A proto každý nehotový výrobek je z hlediska uskutečněných výrobních činností výrobkem, ale z hlediska dalších činností pouze polotovarem. [3]

2.1 Druhy polotovarů

Základní rozdělení polotovarů:

- **Normalizované**

Jsou uvedeny v normách, mají danou rozměrovou a tvarovou přesnost. Jedná se například o tyče různých profilů, trubky, plechy, dráty atd. Normalizované polotovary jsou levnější než polotovary nenormalizované, které se vyrábí jen na zakázku. Používají se většinou pro kusovou a malosériovou výrobu.

- **Nenormalizované**

Navrhují se podle budoucího výrobku, například výkovky, odlitky, svarky, výlisky atd. Používají se ve velkosériové a hromadné výrobě. [3]

Dle druhu materiálu:

- z kovových materiálů (železné a neželezné),
- z nekovových materiálů (plasty apod.). [3]

Při volbě materiálu polotovaru se musí uvažovat tato hlediska:

1. **konstrukční** (funkční) - materiál musí vyhovovat podmínkám pevnosti, tuhosti, prostředí (kde bude součást pracovat), apod.
2. **technologické** - materiál musí vyhovovat technologickým podmínkám, například obrobitelnosti, tvárnosti, slévatelnosti, svařitelnosti, atd.
3. **hospodárnosti** - musí se brát zřetel na cenu materiálu, na životnost součástí, atd.

Ze zásady se volí nejlevnější druh materiálu, který jinak svými vlastnostmi vyhovuje všem hlediskům. [3]

2.2 Volba polotovaru

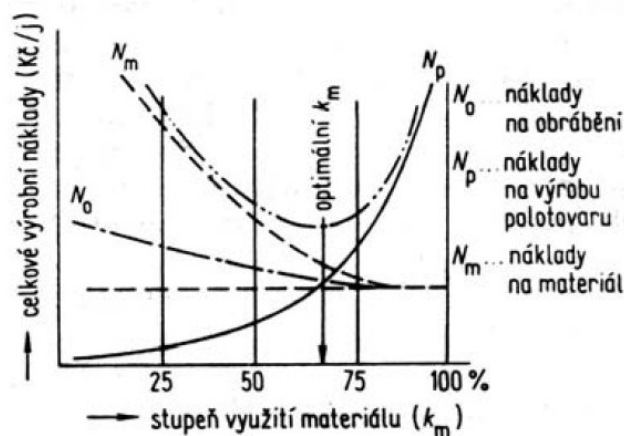
Výchozí surovinou je polotovar, který je vhodně připraven pro výrobu dané součásti. Při výběru polotovaru bereme v potaz především ekonomické hledisko. Polotovar se má rozměry a tvarem co nejvíce přiblížit hotové součásti. Při hodnocení polotovaru musí jeho provedení splňovat následující podmínky:

- přídavky na obrábění musí být optimální,
- spotřeba materiálu má být minimální,
- vynaložená práce na výrobu má být minimální. [4]

Tyto podmínky se vztahují na všechny etapy výroby. Pro výběr polotovaru jsou rozhodující celkové výrobní náklady, které závisí na:

- materiálové náročnosti a stupni využití materiálu polotovaru,
- velikosti vynaložených nákladů na zhotovení polotovaru z hlediska složitosti tvarů, velikosti a sériovosti výroby,
- velikosti nákladů vynaložených na obrábění, které souvisí s přesností tvarů a rozměrů. [1]

V diagramu je znázornění průběhu jednotlivých složek nákladů v závislosti na stupni využití materiálu.



Obr. 1. Závislost nákladů na koeficientu využití materiálu [1]

Mezi nejčastěji používané polotovary ve výrobě strojírenských součástí patří:

- výkovky a vylisky (oceli, neželezné kovy, plasty),
- tyčový materiál (hutní materiál válcovaný nebo tažený) - přířezy,

- odlitky, svařence, výpalky z tlustých plechů,
- výlisky a výstřižky z plechů,
- polotovary zhotovené práškovou metalurgií. [1; 4]

Rozměry polotovaru

Pro odlitky a výkovky se technologické přídavky na obrábění stanoví podle příslušných norem. U polotovarů z tyčí válcovaných za tepla se přídavek na průměr určí z empirického vzorce:

$$p = 0,05d + 2 \text{ [mm]} \quad (1)$$

kde: d - největší průměr obrobku [mm]

Přídavek na délku se stanoví $2 \div 4$ mm. [5]

2.3 Výpočet normy spotřeby materiálu

Normy spotřeby materiálu jsou ve výrobě podkladem pro stanovení plánu materiálně technického zásobování a pro výpočet výrobních nákladů. Výpočet normy spotřeby materiálu lze provést:

- *rozborově propočtovou metodou*, která vychází z podrobného propočtu jednotlivých faktorů, které ovlivňují spotřebu materiálu,
- *statistickou metodou*, která vychází ze statistických záznamů o spotřebě materiálu při výrobě tvarově podobných součástí. Lze použít jen pro předběžné určení spotřeby materiálu. [1; 6]

Stanovení spotřeby materiálu z tyčového materiálu

Polotovary z tyčí - přířezy se získávají dělením na pilách, frézkách, soustruzích, apod. Celkové ztráty při výrobě součástí obráběním se skládají ze:

- ztráty vzniklé dělením tyče,
- ztráty vzniklé obráběním polotovaru,
- ztráty vzniklé z nevyužitelného konce tyče. [1]

Norma spotřeby materiálu N_m

$$N_m = Q_s + Z_m \quad (2)$$

kde N_m - norma spotřeby materiálu [kg]

Q_s - hmotnost hotové součásti [kg]

Z_m - celkové ztráty materiálu [kg]

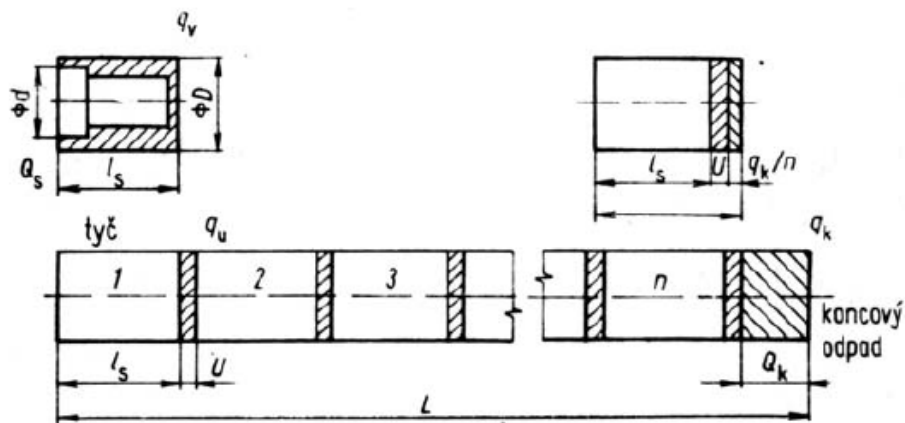
Celkové ztráty materiálu Z_m

$$Z_m = q_k + q_u + q_o \quad (3)$$

kde q_k - ztráty materiálu z nevyužitého konce tyče [kg]

q_u - ztráty materiálu vzniklé dělením [kg]

q_o - ztráty vzniklé obráběním přídatku [kg]



Obr. 2. Ztráty materiálu u polotovaru z přířezu tyče [1]

Ztráty materiálu z nevyužitého konce tyče q_k

$$q_k = \frac{Q_k}{n} \quad (4)$$

kde Q_k - ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče [kg]

n - počet přířezů tyče

Ztráty vzniklé obráběním polotovaru q_o

$$q_o = Q_p - Q_s \quad (5)$$

kde Q_p - hmotnost polotovaru [kg]

Po dosazení do vztahu pro výpočet normy spotřeby materiálu N_m

$$N_m = Q_s + Q_p - Q_s + q_u + q_k = Q_p + q_u + q_k \quad (6)$$

Stupeň (koeficient) využití materiálu k_m

$$k_m = \frac{Q_s}{N_m} \quad (7)$$

Stupeň využití materiálu bývá při obrábění v rozsahu 0,4 až 0,8. Podle stupně využití materiálu posuzujeme celkovou pracnost výrobku a pokrokovost použitých technologických metod. Blíží-li se $k_m = 1$, znamená to, že odebraných třísek je malé množství a tedy obrábění vyžaduje i malou spotřebu pracovního času a naopak. Zvyšováním stupně využití materiálu k_m lze dosáhnout snížením pracnosti a tím i zvýšení produktivity práce. [1; 5]

3 VOLBA STROJE

Mezi nejdůležitější úkoly technologa při navrhování výroby patří správná volba obráběcího stroje, který zajistí optimální výrobu dané součásti v určité operaci.

Vhodnost volby velikosti a typu obráběcího stroje pro výrobu určité součásti nebo souboru součástí vychází z:

- **technologických požadavků**, které jsou určeny:
 - druhem obrábění (vrtání, soustružení, broušení, atd.),
 - způsobem obrábění (obrábění na čisto, hrubování, atd.),
 - rozsahem rozměrové řady výrobního programu,
 - požadavky na jakost výroby (přesnost tvarů, rozměrů, drsnost povrchu),
 - tvarovou složitostí,
 - sériovost výroby,
 - požadavky na údržbu a spolehlivost provozu výrobních zařízení.
- **požadavků ekonomické efektivity**, jsou stanoveny:
 - hospodárností výroby (pořizovací náklady, provozní náklady, apod.),
 - růstem produktivity obrábění. [1; 4]

Obsluha a seřizování stroje je ovlivněno:

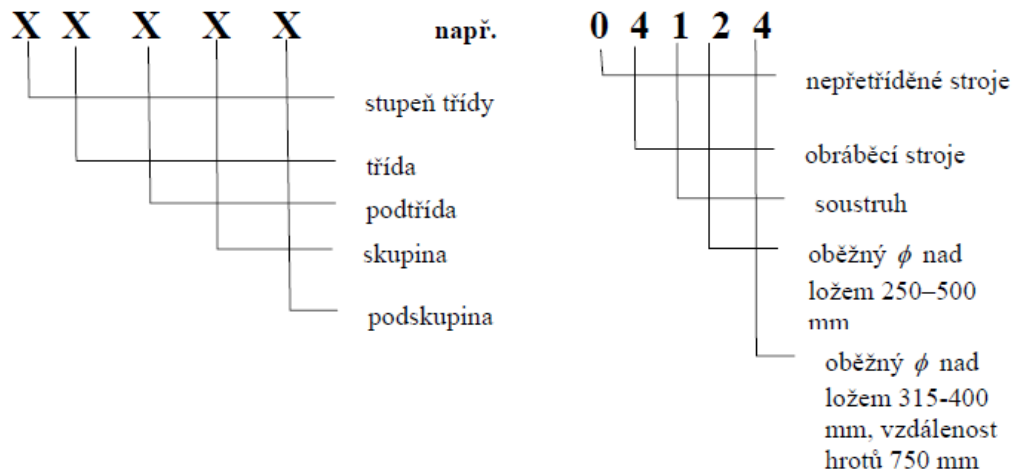
- stupněm automatizace a mechanizace (ruční, poloautomatický),
- systémem nastavení jednotlivých funkcí stroje (NC systém, vačky, apod.),
- způsobem výměny a seřízení nástrojů (mimo stroj, na stroji, apod.). [1]

Pro tvorbu technologického postupu musí technolog znát strojní park dílny, ve které se bude dílec vyrábět. Obvykle má k dispozici strojní karty strojů a zařízení, kde jsou uvedeny potřebné informace. V technologickém postupu je u dané operace použití určitého výrobního zařízení realizováno třídícím číselným znakem. [7]

Ve výrobním postupu v operaci musí být stroj (pracoviště) jednoznačně označen:

- celým názvem a označením (např. Soustruh univerzální hrotový SV 18 RA/750)
- třídícím číslem (04124)

Ve strojírenství se pro použití výpočetní techniky ve zpracování dat používá pětimístný číselný kód.[1]



Obr. 3. Číselný třídící znak [1]

Stupeň třídy - třídící znaky jsou 0 až 9.

- 0 - nepřetříděvané zařízení a stroje (převzaté z předchozího třídíku),
- 1, 2 - inovované typy strojů a zařízení,
- 3, 4 - stroje a zařízení s pružnou změnou programu (NC),
- 5, 6 - stroje s nepružnou změnou programu,
- 7, 8 - stroje s nejvyšším stupněm automatizace, kontinuální linky, JÚS,
- 9 - nekonvenční technologie.

Třída - třídící znaky jsou 1 až 9.

- 1 - pece, pecní zařízení, sušárny,
- 2 - stroje a zařízení na formování, lití a svařování,
- 3 - tvářecí stroje,
- 4, 5 - obráběcí stroje,
- 6 - zařízení pro povrchovou úpravu,
- 7 - stroje a zařízení v elektronice a elektrotechnice,
- 8 - stroje a přístroje pro ostatní technologie,
- 9 - manipulátory, roboty, ruční práce.

Podtřída - nabývá hodnot 1 až 9 a rozděluje jednotlivá zařízení podle jejich určení.

Skupina a podskupina - nabývá hodnot 1 až 9 a blíže specifikuje jednotlivá zařízení podle velikosti a konstrukčního provedení. [1; 7]

4 VÝROBNÍ POSTUPY

4.1 Druhy technologických dokumentů

Podle účelu se technologické dokumenty dělí na:

- **základní**, která se používá pro zpracování technologických procesů a operací. Dělí se na všeobecné a speciální.
- **pomocné**, které se používají při přípravě a realizaci technologických procesů.

Jako součást technologické dokumentace mohou být:

Technologický postup - formou posloupnosti operací je určen postup výroby nebo opravy výrobku a používá se pro všechny typy a fáze výroby,

List náčrtů - slouží pro znázornění obsahu textového technologického dokumentu,

Materiálový list - určen pro údaje o potřebném materiálu na součásti,

Montážní rozpiska - používá se při zpracování montážních postupů,

Soupiska průběhu výroby - určena pro stanovení technologického průběhu výroby nebo opravy,

Návodka - určena pro popis průběhu výroby nebo opravy ve správné technologické posloupnosti,

Technicko-normovací list - určen pro stanovení normy času na technologickou operaci.

Seznam nářadí - slouží pro uvedení souhrnu technologického nářadí používaného při výrobě nebo opravě. [8]

4.2 Členění výrobního postupu

Výrobní postup předepisuje posloupnost přeměny polotovaru v hotový výrobek a obsahuje technickou i pracovní část, a je závazný pro výrobu.

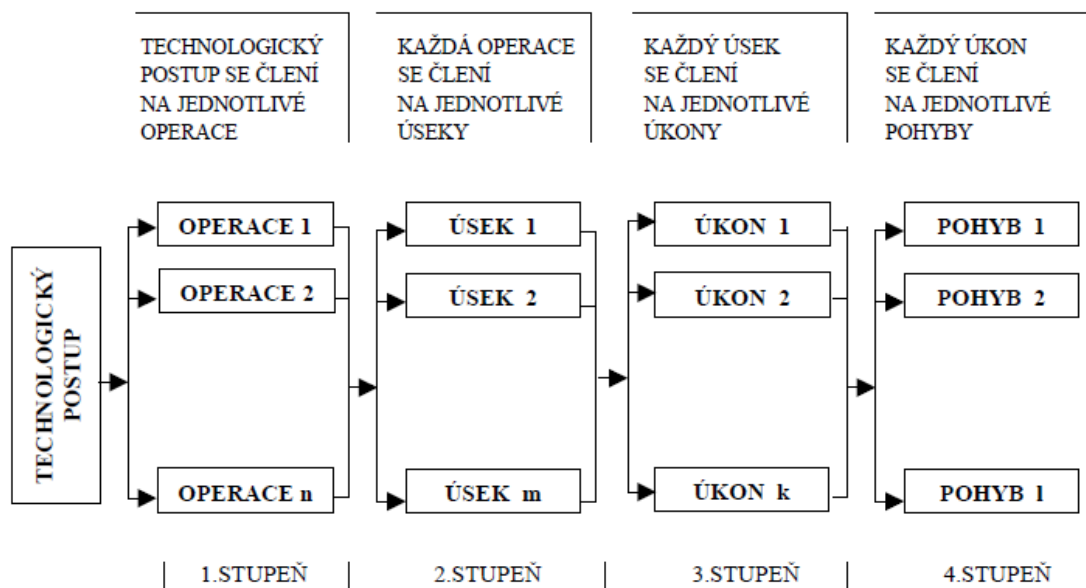
Technologický postup je částí výrobního postupu, zahrnující v sobě činnost strojů a zařízení, které jsou potřebné pro zhotovení výrobku.

Pracovní postup je část výrobního postupu, která ve výrobním procesu zachycuje v časovém sledu řídicí činnost lidského činitele. [5]

Podle použité technologie nebo pracovní činnosti se výrobní postup dělí na jednotlivé operace (strojní, ruční, kontrolní, manipulační, dopravní, montážní, apod.) [5]

Operace je část výrobního postupu, která se vykonává na jednom pracovišti, jedním nebo několika pracovníky, na jedné nebo více součástech současně a nepřetržitě.

Operace se nejčastěji číslují arabskými číslicemi a úseky v nich pomocí zlomku - např. 4/2 znamená operaci č. 4, úsek č. 2. [8]



Obr. 4. Členění technologického postupu pro hromadnou výrobu [8]

Ustavení je část operace, která je prováděna na jedno upnutí obrobku při jedné poloze obrobku vůči nástroji.

Úsek je část operace, která je prováděná na jedné ploše nebo skupině ploch obrobku jedním nástrojem nebo skupinou nástrojů. Např. soustružení hřídele se dělí na úseky soustružení čela, válcových ploch, zápichů atd. Často se úsek skládá z několika záběrů, když se obrábí tatož plocha na několikrát.

Úkon je část úseku, charakteristický jednoduchou pracovní činností, která je organizačně nedělitelná. Hlavním úkonem je ten, při kterém se realizuje vlastní předepsaná práce (např. odebrání třísky při obrábění), ostatní úkony jsou vedlejší, bez kterých by nebylo možné provést hlavní úkon (upínání a vyjmutí dílce, uvedení stroje do činnosti a zastavení činnosti stroje).

Pohyb je elementární část úkonu, která má význam při provádění časových studií, které odhalují neproduktivní činnost a jsou opatřením ke zvýšení produktivity práce ve výrobním procesu.

Členění výrobního postupu se až na pohyby uplatňuje především ve velkosériové a hromadné výrobě. V malosériové a kusové výrobě se výrobní postup člení jen na operace, pouze výjimečně, hlavně u složitých součástí a náročných operací se postup zpracovává až na úkony. [5; 8]

Zásadní vliv na hloubku členění výrobního postupu, obsah práce jednotlivých stupňů (operace, operační úsek), má především sériovost a opakovatelnost výroby, stupeň mechanizace a automatizace výrobního procesu, které souvisejí s objemem výroby. [1]

5 KONTROLA A MĚŘENÍ

Kontrola a měření je rozsáhlá disciplína, zasahující téměř do všech oblastí života. Kromě strojírenství se též musí správně měřit např. ve sportu, stavebnictví, lékařství, obchodě, dopravě a v dalších oborech.

Základní podmínky správného měření jsou však platné pro všechny obory stejně. Hlavním předpokladem je znalost a respektování všech vyhlášek a zákonů, které jsou v České republice pro oblast metrologie vydávány Ministerstvem průmyslu a obchodu. Metrologie je vědní disciplína zabývající se kontrolou a měřením. Člení se na:

- legální,
- vědeckou,
- praktickou. [9]

5.1 Měřidla délky

Základní rozdělení měřicích metod:

- přímé,
- nepřímé.

U přímé metody se hledaná veličina určí přímo měřidlem (např. pomocí mikrometru nebo posuvného měřidla). U nepřímé metody se hledaný rozměr určí z měření jiného rozměru a z následného výpočtu (např. pro zjištění průměru kružnice po změření jejího obvodu).

Dle způsobu snímání:

- dotykové,
- bezdotykové.

U dotykového způsobu snímání se veličina zjišťuje v klidové poloze, měřený předmět je namáhán přítlačnou silou dotykového měřidla. V případě bezdotykového snímání není měřidlo v přímém kontaktu s předmětem, který je měřený. Měřený předmět se může pohybovat nebo se měření může provádět v určité vzdálenosti.

Dle způsobu zjištění délkové veličiny:

- absolutní,
- komparační.

V případě absolutní metody se zjistí velikost hledané délky odečtením (přímo) na měřidle (např. na posuvném měřidle nebo mikrometru). U komparační metody se určí hledaný rozměr z odchylky stanoveného (např. jmenovitého) rozměru, nastaveného před měřením.

Dělení elektrických měřidel dle vlastností výstupního signálu:

- analogová,
- digitální (číslicová).

Na výstupu u analogových měřidel je spojitý elektrický signál, který má hodnotu úměrnou měřené veličině. Digitální (číslicová) mají kvantovaný výstupní signál, měřená veličina se neměří spojitě, ale diskrétně.

Dle vztahu obsluhy k procesu měření:

- manuální,
- automatická.

Pro provedení měření vyžadují manuální měřidla přítomnost obsluhy, oproti tomu automatická měřidla provádějí měření bez osobního kontaktu obsluhy s měřidlem.

Dle úrovně zpracování naměřených hodnot:

- pasivní,
- aktivní.

Naměřené výsledky pomocí pasivních měřidel přímo neovlivňují technologický proces. Slouží jen jako podklad pro rozhodování pro obsluhu. V technologickém procesu se aktivní měřidla používají přímo na sledování délkových veličin. Výstupní signál z aktivních měřidel se využívá pro další řízení procesu (např. třídící linky, obráběcí centra apod.).

Dle měřicího rozsahu:

- jednohodnotová,
- vícehodnotová.

Jednohodnotová délková měřidla (např. koncové měrky a kalibry) mají definovaný jeden délkový rozměr. Ten se porovnává s neznámým rozměrem měřeného objektu. Vícehodnotová délková měřidla umožňují spojitě zjišťování neznámého délkového rozměru. [10]

5.1.1 Mechanická měřidla

Mezi mechanická měřidla patří:

1. posuvná měřidla,
2. mikrometrická měřidla,
3. výškoměry,
4. hloubkoměry,
5. číselníkové úchylkoměry,
6. zhmotněné míry:
 - rozměrové kalibry,
 - koncové měrky,
 - délková měřítka atd. [10]

Posuvná měřidla

Jsou nazývána též jako posuvky. Jedná se o jednoduchá, lehce ovladatelná délková měřidla, používaná především pro měření vnějších a vnitřních rozměrů, stupňovitých rozměrů a hloubek.

Posuvná měřidla se vyrábí s klasickým nebo digitálním odečítáním naměřených hodnot.

- **Klasická posuvná měřidla**

Na tělese mají základní stupnici, která se dělí na milimetry. Na pohyblivém rameni je jemná stupnice, tzv. nonius. Zjišťovaný rozměr se nejprve odečte na celé milimetry, poté následuje odečtení na noniové stupnici. Hustota stupnice - nonia se volí podle požadovaného stupně přesnosti posuvného měřidla. Nejčastěji je používaná stupnice s možností odečítání na 0,05 a 0,02 mm.

Za účelem zjednodušení stejného rozměru, který je opakovaný, se používá kombinované posuvné měřidlo s kruhovým číselníkem.

- **Digitální posuvná měřidla**

Tyto měřidla se v současné době používají velmi často, měřený údaj zobrazují v číslicovém tvaru. V porovnání s klasickými mechanickými umožňují pohodlné odečítání délkových rozměrů s rozlišitelností 0,01 mm.

Digitální měřidla jsou většinou napájena pomocí miniaturní baterie a jsou vyráběny v celé řadě variant. Například vodotěsné provedení, provedení pro leváky, posuvné měřidlo s přídatným hlasovým modulem apod.

Posuvná měřidla se vyrábějí v rozsahu 150, 200 a 300 mm, ale i speciální posuvná měřidla, které mohou měřit délkové rozměry až do 2 000 mm. [10]



Obr. 5. Posuvná měřidla

Mikrometrická měřidla

Měřidla, nazývaná mikrometry, jsou jedny z nejpoužívanějších měřidel ve strojírenství. Slouží k měření vnějších i vnitřních rozměrů. Z konstrukčních důvodů je jejich rozsah malý, zpravidla do 25 mm. Základem je bubínek s přesně broušeným mikrometrickým šroubem ukotveným ve válcovém tělese. Po válcovém tělese se posouvá otočná pohyblivá část. Pohyblivý měřicí dotek tvoří s mikrometrickým šroubem jeden celek. K zasouvání nebo vysouvání měřicího doteku dochází otáčením mikrometrického šroubu. Na pevné válcové části je milimetrová stupnice, na pohyblivé otočné části nonius. A proto odečítání naměřené hodnoty je podobné jako u posuvného měřidla. V současnosti se často používají mikrometry umožňující digitální odečítání naměřených hodnot.

Kromě mikrometrických měřidel na měření vnějších rozměrů existují i mikrometrická měřidla na měření vnitřních rozměrů. Které mají bubínek s mikrometrickým šroubem jako základ měřidla. Tyto mikrometry se dělí na dvojbodové (dvojdotekové) a třibodové (třídotekové). Dvojbodové mikrometry jsou určeny především pro měření větších rozměrů, měřidlo se vkládá do měřeného otvoru. Naopak třibodové mikrometry jsou určeny především na měření rozměrů v menších otvorech válcového tvaru. Mikrometrický šroub zabezpečuje současné vysouvání tří měřících doteků. Měřicí doteky jsou rozmístěny po

120°, což má za následek dokonalé vystředění měřidla uvnitř válcového otvoru. Jejich použití je jednodušší a rychlejší než u dvojbodových. [10]



Obr. 6. Mikrometrická měřidla

Hloubkoměry

Jsou měřidla sloužící k měření hloubky dutin, otvorů, zápichů a vybrání. Konstrukci mají odvozenou z posuvných měřidel nebo z mikrometrů. U hloubkoměrů odvozených z posuvných měřidel je v případě klasické stupnice rozlišitelnost 0,05 až 0,02 mm, v případě digitálního zobrazení je rozlišitelnost 0,01 mm. Hloubkoměry odvozené z mikrometrů mají při klasickém odečítání rozlišitelnost 0,01 mm, v případě digitálních 0,001 mm. [10]



Obr. 7. Hloubkoměry

Výškoměry

Slouží k měření výšek, výřezu, osazení apod. Podle typu hrotu se rozdělují na výškoměry s pevným dotekem a výškoměry s výkyvným dotekem. Konstrukčně se oba typy podobají posuvným měřidlům, avšak jsou vertikálně upevněné na základovou desku. Spodek této

základové desky tvoří základní plochu, od které se odvozují naměřené rozměry. Odečítání naměřených hodnot se může provádět na klasické nebo digitální stupnici. Výškoměry s pevným dotekem mají při klasickém odečítání ze stupnice rozlišitelnost 0,02 mm, u digitálního je rozlišitelnost 0,01 mm. Ale u výškoměru s výkyvným dotekem je rozlišovací schopnost až 0,001 mm. [10]



Obr. 8. Výškoměry

Číselníkové úchylkoměry

Měřidla, která se používají na měření úchylek. V případě klasického provedení se jedná o úchylkoměry se stavitelným číselníkem. Nejčastěji mají rozlišitelnost od 0,01 mm do 0,001 mm a měřicí rozsah od 0,5 mm do 100 mm. Mezi nejmodernější úchylkoměry se dnes řadí digitální úchylkoměry. Umožňují např. nulování stupnice v libovolném bodě měřicího rozsahu, změnu směru měření, zapamatování měřené hodnoty po odsunutí úchylkoměru apod.

Dále se používají páčkové číselníkové úchylkoměry, které se od předchozích liší tím, že měřicí dotek vykonává výkyvný pohyb dopředu a dozadu. Mezi hlavní výhody těchto úchylkoměrů patří malá měřicí síla, rozlišitelnost od 0,01 mm do 0,001 mm, měřicí rozsah od 0,14 mm do 1 mm.

K úchylkoměrům se také dodává různé příslušenství, jako jsou držáky, stojany, speciální doteky a ochranné kryty. [10]



Obr. 9. Číselníkové úchylkoměry

Zhmotněné míry

Zhmotněná míra je prostředek, který je určen na reprodukci rozměru jednotky, jinými slovy, reprodukuje jednotky v rámci násobků a dílů, kterých je známa nejistota.

Jednohodnotová zhmotněná míra je prostředek měření reprodukující rozměr jednotky. Tyto míry patří mezi měřidla, které se nepoužívají jako pracovní měřidla, ale používají se pro kalibraci jiných měřidel (výjimkou jsou rozměrové kalibry). Zhmotněné míry nemají žádné ukazatele a ani žádnou pohyblivou část. Patří sem např. rozměrové kalibry a koncové měrky.

Vícehodnotová zhmotněná míra je prostředek měření reprodukující se známou nejistotou rozměr jednotky, včetně dílů a násobků. V praxi se realizují jako délková měřítka, jako například měřící pásma nebo ocelová plochá měřítka.

- **Koncové měrky**

Jedná se o ztělesněnou míru pravoúhlého průřezu, která je vyrobená z materiálu odolného proti opotřebení, s jedním párem rovinných, navzájem rovnoběžných měřících ploch. Tyto plochy mají schopnost přilnout k pomocným rovinným destičkám nebo k měřícím plochám jiných měrek.

Měrky se používají jako etalony délky pro nastavení a kontrolu měřidel a kalibrů. Na každé koncové měrce je vyznačena její jmenovitá délka a kalibrační třída. Obvykle se dodávají v sadách, kde jsou odstupňovány svojí nominální hodnotou.

Koncové měrky se vyrábí s vysokou přesností z materiálu, který zaručí jejich rozměrovou stálost, jako jsou uhlíkové a speciálně legované oceli bez vnitřního pnutí. Aby se zachovala rozměrová stálost, nesmí se mechanicky zatěžovat.



Obr. 10. Koncové měrky

- **Kalibry**

Kalibr je prostředek měření zhmotňující jeden rozměr nebo jeden tvar. Jako hlavní oblast použití kalibrů je kontrola vnitřních i vnějších rozměrů hotových výrobků. Kalibry mají dobrou a zmetkovou stranu, tím je vymezeno toleranční pole rozměru. Objekt, který měříme, se zasouvá mezi měřené plochy, přičemž se kontrolují měřící plochy, aby těsně přiléhaly ke kontrolované součástce. Běžně v praxi se nejvíce používají pro kontrolu vnitřních rozměrů kalibry válečkové a ploché, pro kontrolu vnějších rozměrů jsou to kalibry třmenové. [10]



Obr. 11. Kalibry

5.1.2 Elektrická měřidla

V současnosti ve strojírenství se pro měření délek, polohy, odchylky rozměru apod. používají ve velké míře elektrická měřidla. Jsou jednoduchá a také dostatečně spolehlivá.

Základem je citlivý prvek snímače, který transformuje vstupní veličinu na elektrický (číslicový nebo analogový) výstupní signál, a to přímo (změnou kapacity) nebo nepřímo (změnou velikosti úhlu).

Elektrické snímače s analogovým výstupem

Analogové elektrické snímače transformují plynule vstupní veličinu na jinou analogovou fyzikální veličinu. Nejčastěji se používají analogová elektrická měřidla, která mají zabudované indukční nebo kapacitní snímače.

Elektrické snímače s digitálním výstupem

Tyto snímače našly široké uplatnění v oblasti programování CNC strojů a robotice. Mezi jejich velkou výhodou patří možnost přímého zpracování naměřené polohy v číslicové formě, vysoká rozlišovací schopnost, nezávislost vstupního signálu na vnějších vlivech.

Elektrické snímače s digitálním výstupem se dělí na:

- Inkrementální (přírůstkové) snímače polohy,
- Absolutní snímače polohy. [10]

5.1.3 Optická měřidla

Měřidla, která se používají v oblasti bezkontaktních měření. Je jich velké množství, ale mezi nejdůležitější patří například měřicí mikroskopy, lupy nebo projektoři.

Optické měřicí přístroje

- **Měřicí mikroskopy**

Tyto mikroskopy se řadí mezi dvousouřadnicové měřicí systémy. Zejména se používají pro proměření menších nástrojů a součástí. Rozlišují se dva druhy:

Dílenský mikroskop se používá především na kontrolu tvarově složitějších součástí, jako jsou závity, nástroje, ozubená kola, šablony apod. Zvětšují desetkrát až padesátkrát, změna zvětšení se provádí výměnou objektivu. Tyto mikroskopy mají rozlišovací schopnost od 0,01 do 0,001 mm.

Univerzální mikroskop má oproti dílenským mikroskopům daleko širší využití. Používá se ve většině případů v laboratořích a umožňuje přesnější vedení posuvů, větší rozsahy měření apod. Rozlišovací schopnost je obvykle 0,001 mm, pro speciální aplikace až 0,000 2 mm.

- **Měřicí lupy**

Používají se hlavně na měření průměrů a délek. Přístroj se skládá z lupy, měřicí destičky a držáku. Měřicí destičky mají průměr 30 mm a bývají na nich vyleptány mřížky (i jiné obrazce), které pomáhají při rozeznávání rozměrů. Zvětšení je nejčastěji 8 až 10násobné.

- **Měřicí projektory**

Používají se při kontrole a pozorování menších výrobků ve zkušebnách nebo přímo v provozu. Ve většině případů mívají jak spodní, tak i horní osvit. Měření se může vykonávat s motorovým pohonem nebo ručně. Zvětšení je obvykle 10, 20, 30, 40, 50, a 100násobné, rozlišitelnost je 0,01 mm. [10]

Laserové měřicí systémy

- **Laserové skenery**

Jedná se o měřicí přístroje nejnovější generace. Používají se samostatně nebo bývají zapojeny do výrobních linek. Výhodou je možnost bezdotykového měření obrysů pohybujících se předmětů za velmi krátký časový okamžik. Aplikaci laserového skeneru můžeme vidět například u průběžného měření průměru drátu. Rozlišitelnost laserových skenerů je 0,02 až 0,000 2 mm. [10]

5.2 Kontrola úhlů

V technické praxi se běžně používá jednotka jeden stupeň (1°), což je třistašedesátý díl plného úhlu. Stupeň se pak dělí na 60 minut ($60'$) a jedna minuta na šedesát úhlových vteřin ($60''$). Kromě šedesátinných jednotek také se používají například v geodézii stupně setinové. [10]

Měřidla na měření úhlů

Měření úhlů lze provést různými způsoby, a to buď metodou přímou (úhlovými měrkami, úhlooměry apod.), nebo nepřímou, kdy potřebné míry jsou změřeny jiným způsobem a konečná hodnota úhlové míry je vypočtena.

- **Úhelníky**

Jedná se o pevná měřidla, která se nejčastěji používají k měření kolmosti,

zvláštního případu kontroly úhlů. Vyrábí se v několika provedeních, velikostech a stupních přesnosti. Jedná se o úhelníky:

- *plochý*,
- *nožový*,
- *příložný*.

Úchylka kolmosti úhelníků (dovolená) se udává na určitou délku. Pro přesné měření kolmosti a ke kontrole úhelníků se používá kontrolní válec (mezi čelem a válcovou plochou má 90°).



Obr. 12. Úhelníky

- **Úhlové měrky**

Tyto měrky jsou z kalených ocelových, přesně broušených a lapovaných destiček, dodávaných v sadách.

- **Úhломěr**

Jedná se o nejčastěji používané měřidlo v dílenské praxi.

Plochý úhломěr se používá pro nejhrubší stanovení velikosti úhlu - např. při orýsování. Jeho rozsah je 0 až 180° a rozlišitelnost 1° .

Univerzální úhломěr je přesnější měřidlo, kterým je možné měřit libovolný úhel. Jeho rozlišitelnost je obvykle $5'$. Stupnice na pevném měřícím kotouči je rozdělena na čtyři kvadranty po 90° a kotouč je spojen s ramenem, jehož příložné plochy tvoří pravý úhel. Dalším používaným měřidlem je digitální úhломěr.



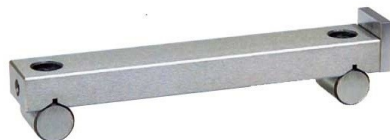
Obr. 13. Úhlooměry

- **Kuželové kalibry**

Jde o zvláštní druh měř koncového typu a zhmotňují daný úhel v každém osovém řezu. Slouží ke kontrole kuželových spojení součástí, u kterých je zabezpečována např. souosost. Podle systému tolerancí se kužele rozdělují do dvanácti tříd přesností, označovaných jako AT 1 až AT 12.

- **Sinusové pravítko**

Sinusové pravítko je přestavitelná míra, která ve spojení s koncovými měrkami umožňuje nastavení a měření úhlu v rozsahu 0° až 60° , při rozlišitelnosti $5''$. Měřený úhel se stanoví pomocí vztahů.



Obr. 14. Sinusové pravítko

- **Optická dělicí hlava**

Používá se pro kontrolu úhlového dělení, především u rotačních součástí. Měřicí rozsah je 0° až 360° s rozlišitelností až $3''$. [10]

5.3 Jakost povrchu

Pod pojmem jakost z hlediska technologie výroby je nutné chápat přesnost:

- rozměrů,
- polohy,

- drsnosti povrchu,
- geometrického tvaru.

K těmto hodnotám ještě patří sledování fyzikálních a chemických změn materiálu v povrchové vrstvě obrobenej součásti, které vznikly v důsledku vlastního procesu řezání. Jakost povrchu (drsnost) přesněji řečeno mikromeetrie povrchu a vlastnosti povrchové vrstvy výrazně ovlivňují spolehlivost provozu a životnost součásti. Na drsnosti povrchu závisí také například přesnost chodu strojních součástí, doba záběhu, jejich hlučnost, přestup tepla, elektrická vodivost, odolnost proti korozi a opotřebení apod. Drsnost povrchu ovlivňuje průběhy fyzikálních a chemických jevů, provádějících činnosti funkčního povrchu součásti.

Vztah mezi jakostí a funkcí povrchu, která je vytvořena danou technologickou metodou, jde hodnotit ze dvou hledisek, a to:

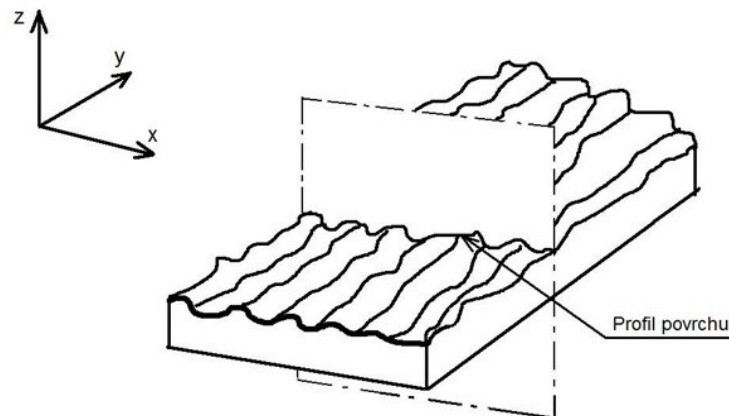
- fyzikálních a chemických vlastností povrchové vrstvy součásti,
- textury (prostorového uspořádání) povrchu.

Během výrobního procesu mohou vzniknout na opracované ploše tyto změny:

- plastická deformace povrchu v důsledku mechanického a tepelného účinku,
- změna tvrdosti povrchové vrstvy,
- dochází k rekrystalizaci,
- vznik mikrotrhlin a makrotrhlin,
- vznik zbytkových napětí v povrchové vrstvě apod. [10]

5.3.1 Profil povrchu

Nerovnosti na povrchu představují prostorový tvar, který jde velmi obtížně posuzovat. Problém hodnocení nerovnosti povrchu je nejčastěji řešen redukcí do roviny řezu rovinou kolmou k povrchu. Základním zdrojem informací pro posuzování textury povrchu je profil, který je získán v rovině řezu. Je potřeba ji uvědomit, že existují metody pro 3D hodnocení textury povrchu, a to především při použití bezdotykového hodnocení drsnosti povrchu. [10]



Obr. 15. Profil povrchu

Nerovnost povrchu se v současné době člení podle velikosti rozteče příslušných nerovností na tyto složky:

- **drsnost** - složka s nejmenší roztečí nerovností,
- **vlnitost**,
- **tvar** - složka s největší roztečí nerovností určenou základním profilem.

Norma ČSN EN ISO 4287 definuje mimo jiné i následující základní pojmy:

Profil povrchu - průsečnice skutečného povrchu a dané roviny.

Snímaný profil - geometrické místo středů snímacího hrotu stanovených parametrů.

Profil drsnosti - profil, který je odvozený ze základního profilu potlačením dlouhovlnných složek, je základem pro hodnocení parametrů profilu drsnosti.

Základní délka drsnosti (l_r) - délka ve směru osy x, která je použita pro rozpoznání nerovností charakterizující vyhodnocovaný profil drsnosti. Číselně se rovná charakteristické vlnové délce profilového filtru drsnosti.

Vyhodnocovaná délka (l_n) - délka ve směru osy x, která je použita pro hodnocení posuzovaného profilu. Může obsahovat jednu nebo několik základních délek. [10]

5.3.2 Základní parametry textury povrchu

V normě ČSN EN ISO 4287 jsou uvedeny i následující definice parametrů:

Největší výška výstupků profilu (R_p) - výška nejvyššího výstupku profilu drsnosti v rozsahu základní délky ve směru osy z.

Největší hloubka prohlubně profilu (R_v) - hloubka nejnižší prohlubně profilu drsnosti v rozsahu základní délky.

Největší výška profilu (R_z) - součet výšky nejvyššího výstupku profilu a hloubky nejnižší prohlubně profilu drsnosti v rozsahu základní délky.

Celková výška profilu (R_t) - součet výšky nejvyššího výstupku profilu a nejnižší prohlubně profilu drsnosti v rozsahu vyhodnocované délky.

Průměrná aritmetická úchylka posuzovaného profilu (R_a) - aritmetický průměr absolutních hodnot pořadnic $Z(x)$ v rozsahu základní délky. [10]

5.3.3 Měření parametrů

Pro praktické zjišťování hodnot existuje řada metod, mezi nejpoužívanější patří dotyková metoda. Dotyková metoda využívá ostrý hrot, který se posouvá v daném směru po povrchu a umožňuje získání informace o jeho profilu.



Obr. 16. Drsnoměr

Tato metoda umožňuje zjišťovat číselné hodnoty nenormalizovaných i normalizovaných charakteristik drsnosti povrchu s možností využití i pro moderní statistická a spektrální hodnocení textury povrchu.

Snímání profilu měřeného povrchu může být:

- **absolutní** - měřicí základnou je přímá nebo tvarová dráha,
- **relativní** - měřicí základnou je dráha generovaná kluznou patkou snímače, která se klouže po měřeném povrchu. [10]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem této diplomové práce je vytvoření výrobních postupů pro jednotlivé dílce drtiče obilovin, obsahující chronologický postup výroby včetně názorného obrázku u dané operace.

Zvolené cíle:

- **Volba strojů**
Zvolit stroje na základě možností výrobního podniku a případně navrhnout i stroje potřebné k jeho dovybavení.
- **Volba nástrojů**
Provést volbu vhodných nástrojů pro obrábění dílců s ohledem na technologické požadavky. Při volbě nástrojů zohlednit parametry strojů a jejich výrobní možnosti.
- **Volba měřidel**
Zvolit měřidla, potřebná ke kontrole správnosti rozměrů vyráběných dílců v odpovídající přesnosti.
- **Volba výrobních postupů**
Tyto výrobní postupy budou zahrnovat volbu vhodných výrobních strojů pro výrobu jednotlivých dílců jako celků, ale i strojů pro jednotlivé operace prováděné na daném dílci. Součástí výrobních postupů bude i volba potřebných nástrojů, určených pro dané operace prováděné na jednotlivých dílcích a v neposlední řadě volba měřidel pro kontrolu správnosti rozměrů.

7 VYRÁBĚNÉ ZAŘÍZENÍ

Jedná se o zařízení pro drcení obilovin, tedy pro výrobu šrotu (krmné směsi) pro drůbež. Hlavní částí tohoto zařízení je bubna, který nese hřídel osazenou kladívky. Hlavní výhodou zařízení je excentrické uložení hřídele vůči bubnu. Hřídel je blíže výměnným sítům a tím dochází k účinnějšímu drcení zpracovávané suroviny. Hrubost výsledného produktu je ovlivněna velikostí děr na výměnném sítu, umístěném ve spodní části bubnu. Čím větší průměr děr u síta, tím hrubší bude výsledný produkt. Toto zařízení má dvě násypky, jedna je v horní části a ta slouží pro plnění bubnu zpracovávanou surovinou. Druhá se nachází ve spodní části bubnu a jejím úkolem je svod hotového produktu padajícího z bubnu do připravené nádoby nebo pytle. O pohon se stará elektromotor, jehož výkon je přenášen z hřídele motoru na hřídel s kladívky za pomoci řemenového převodu.



Obr. 17. Drtič obilovin

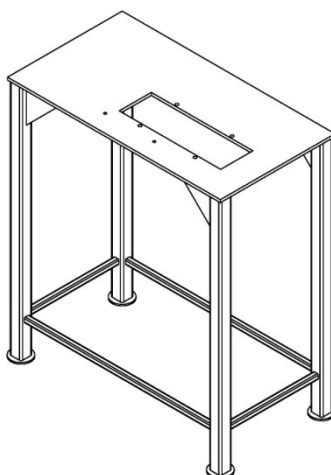
8 VYRÁBĚNÉ SOUČÁSTI - VÝROBNÍ POSTUP

V této kapitole jsou popsány jednotlivé vyráběné dílce včetně zjednodušeného postupu výroby.

8.1 Stůl

Jedná se o nosnou část celého stroje, která je svařena z několika částí, jako jsou trubky a plechy. Ve vrchním plechu je vyřezán otvor pro vložení bubnu a vyvrtány díry pro jeho uchycení.

Po nařezání a nastříhání jednotlivých polotovarů se do plechu o tloušťce 8 mm vyřeže pomocí laseru otvor pro buben a vyvrtají díry pro uchycení bubnu. Následuje svaření jednotlivých částí.

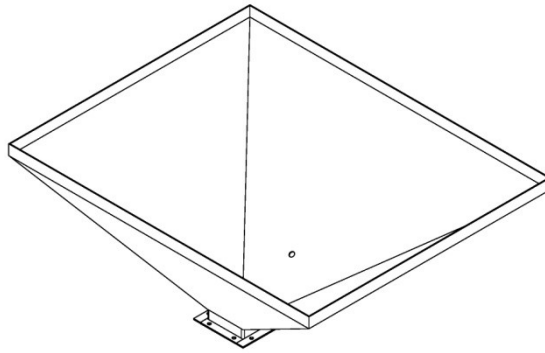


Obr. 18. Stůl

8.2 Násypka - velká

Tato násypka slouží pro přípravu surovin, které budou následně drceny. Jedná se o zásobník, ze kterého se za pomoci uzávěru pouští dané množství obiloviny do bubnu.

Po nastříhání jednotlivých polotovarů se na dané plechy narýsují polohy děr a poté se díry vyvrtají. Na zbylé plechy se narýsuje tvar a místo ohybu. Plechy se vystříhnou a za pomoci ohýbačky ohnou na požadovaný tvar. U hrdla násypky se vyfrézuje drážka pro uzávěr. Následuje svaření jednotlivých částí.

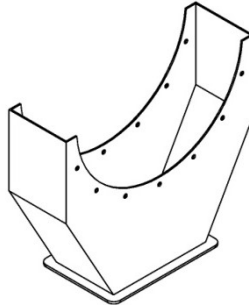


Obr. 19. Násypka - velká

8.3 Násypka - malá

Malá násypka slouží k usměrnění odvodu zpracované suroviny do nádoby nebo pytle. Je připevněna k bubnu.

Po nastříhání jednotlivých plechů se na plechy narýsuje tvar a místo ohybu. Plechy se vystříhnou a ohnou na ohýbačce. Lem se vypálí na laseru. Následuje svaření jednotlivých částí.



Obr. 20. Násypka - malá

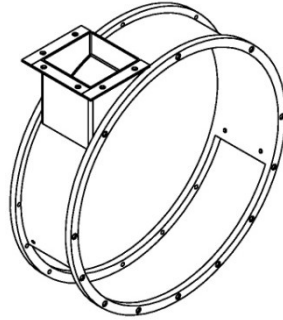
8.4 Buben

Buben je vyroben z jednoho kusu materiálu - trubky, protože jde o jednu z nosných částí stroje. Na čelních stranách je opatřen dírami se závity pro připevnění vík. Ve spodní části je vyřezána díra pro síto a v horní části je přivařeno hrdlo.

Po uřezání trubky je nutné ji žíhat ke snížení vnitřního pnutí. Následuje soustružení tvaru na hrubo, poté na čisto s použitím pomocné zátky, která slouží k vyztužení trubky, aby nedošlo k poškození při upínání. Po soustružení následuje rýsování os, otvoru pro síto

a hrdlo, a polohy děr pro závity. Opět s použitím pomocné zátky se vyfrézuje otvor pro síto a hrdlo. Pak následuje vrtání děr a řezání závitů.

Po nastříhání plechu a uřezání trubky následuje orýsování. Po vyhotovení výsledného tvaru hrdla se jednotlivé části svaří i včetně už hotového bubnu v jeden celek.

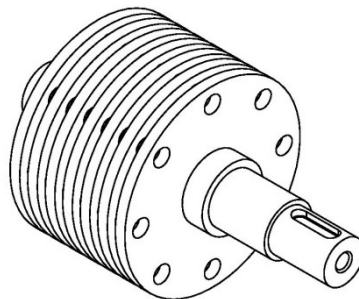


Obr. 21. Buben

8.5 Hřídel

Tato hřídel má šest zápichů, ve kterých jsou umístěny kladívka, navlečené na čepech. Na jedné straně hřídele je závit a drážka pro pero pro řemenici, která je zajištěna šroubem. Z každé strany má hřídel broušenou část, kam se nasunou ložiska.

Po nařezání tyče se z jedné strany navrtá středící důlčík a z druhé strany se vyvrtá díra a udělá sedlo pro hrot, poté se vyřeže závit. Následuje soustružení celkového tvaru na hrubo. Dále se pak soustruží zápichy a konečný tvar hřídele na čisto. Po soustružení zápichů na čisto se vyvrtají díry pro čepe, následuje frézování drážky pro pero. Na závěr se brousí plochy, které budou osazeny ložisky.

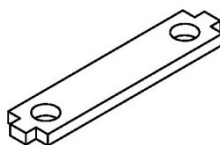


Obr. 22. Hřídel

8.6 Kladívko

Kladívka jsou upevněna pomocí čepů na hřídeli a slouží k drcení obilovin uvnitř bubnu. Kladívko je navrženo tak, aby v případě opotřebení jedné strany jej bylo možné otočit a tím prodloužit jeho celkovou životnost. Delší životnosti docílíme též zušlechtěním.

Po nařezání tyče (celkem 24 ks) se na jednotlivé kusy narýsují polohy děr a následně se díry vyvrtají. Poté následuje frézování vybrání a nakonec se jednotlivé kladívka oboustranně brousí na požadovaný rozměr.

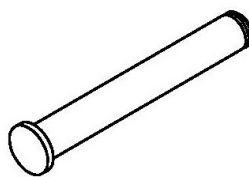


Obr. 23. Kladívko

8.7 Čep kladívka

Čep slouží pro uchycení kladívek na hřídeli. Na čepu jsou navlečena jednotlivá kladívka a čep je zajištěn pojistným třmenovým kroužkem.

Po nařezání tyče se z jedné strany navrtá středící důlčík. Poté následuje soustružení na rozměr, následuje vytvoření zápichu pro zajištění čepu pomocí pojistného třmenového kroužku, a nakonec sražení hrany.

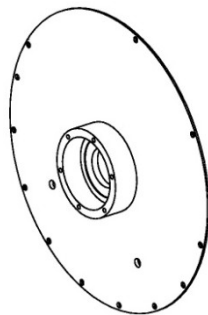


Obr. 24. Čep kladívka

8.8 Víko

Víka mají nosnou a krycí funkci. Víka drží celý buben na stole za pomoci upínek, které jsou přišroubovány k víku a stolu, a také drží hřídel na ložiskách. Víka jsou vyrobeny ze dvou částí, z plechu a tyče kruhového průřezu. Po obvodu víka jsou umístěny průchozí díry pro přišroubování k bubnu, dále pak díry pro uchycení upínky, a také díry se závity pro uchycení víčka.

Po vypálení plechu a nařezání tyče se částečně obě části obrobí. Následuje svaření obou částí dohromady. Po svaření se celek obrobí do požadovaného tvaru. Narýsují se polohy všech otvorů, které se následně vyvrtají. Na závěr se v části, která drží ložisko, vyřežou závity pro šrouby.

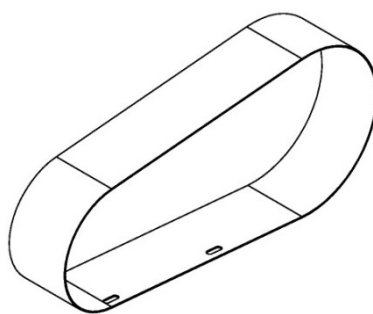


Obr. 25. Viko

8.9 Kryt řemene

Kryt řemene je vyroben z plechu a slouží především k ochraně obsluhy stroje, aby nešlo k vážným zraněním.

Po nastříhání plechu dle rozměrů se za pomoci laseru vypálí dvě drážky, které slouží k upnutí krytu ke stolu. Po vypálení drážek se na plech narýsují místa pro ohyb a plech se skruží na požadovaný tvar. Zadní díl krytu se nejprve vystříhne a poté se z něj na laseru vypálí požadovaný tvar. Následně se obě části svaří.



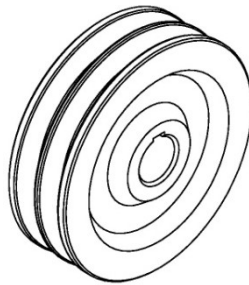
Obr. 26. Kryt řemene

8.10 Řemenice

Řemenice zde slouží k přenosu hnací síly z motoru na hřídel drtiče.

Po nařezání tyče na rozměr se soustruží vybrání na čele z obou stran. Následuje soustružení drážek pro řemen. Poté se vyvrtá otvor pro hřídel, který se vyhrubuje a následně vystruží

na požadovaný rozměr. Srazí se hrany a dokončí tvar řemenice. Nakonec se protáhne drážka pro pero. Tento postup je stejný pro obě řemenice.

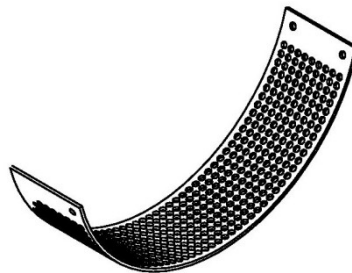


Obr. 27. Řemenice

8.11 Síto

Jedná se o výměnná síta, která jsou jednou z důležitých částí tohoto zařízení. Tato síta ovlivní hrubost výsledného produktu. Čím větší je průměr děr na sítu, tím větší bude hrubost výsledného produktu a naopak. Pro jemný šrot má síto průměr děr 3,5 mm a pro hrubý šrot je průměr 5 mm. Síta jsou také opatřena dírami pro uchycení k bubnu.

Po nastříhání plechu se vypálí všechny otvory pomocí laseru, poté se skruží na požadovaný rozměr. Tento postup je stejný pro oba typy sít.

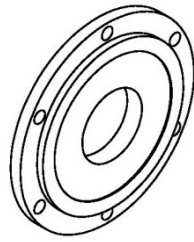


Obr. 28. Síto

8.12 Víčko

Víčka slouží k zakrytí a držení ložisek, přes které drží hřídel ve víku. Jedná se o víčko zaslepené a průchozí. Po obvodu jsou opatřeny dírami, přes které jsou připevněny k víku.

Po nařezání na rozměr je soustružen tvar na hrubo, následuje vyvrtání díry. Poté se soustruží vybrání a dokončí se tvar. Nakonec se vyvrtají otvory pro uchycení k víku. Pro zaslepené víčko je postup obdobný až na vrtání průchozí díry.

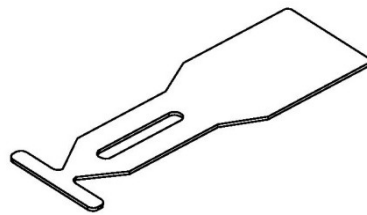


Obr. 29. Víčko

8.13 Uzávěr

Uzávěr slouží k oddělení zpracovávané suroviny v násypce od prostoru uvnitř bubnu. Pomocí něj se v dávkách pouští suroviny do bubnu, kde dochází k drčení. Je opatřen drážkou pro vodící čep, který spolu s křídlatou maticí umožňuje jeho zajištění proti samovolnému vniknutí suroviny do bubnu.

Po nastříhání plechu se vypálí hotový tvar uzávěru pomocí laseru.

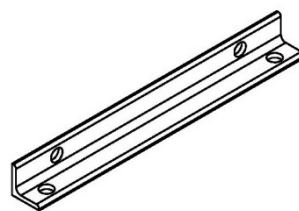


Obr. 30. Uzávěr

8.14 Upínka

Upínky slouží k uchycení bubnu ke stolu. Mají čtyři díry pro šrouby, přes které jsou přišroubovány k víku a stolu.

Po nařezání na daný rozměr se narýsují polohy děr a následně se díry vyvrtají.

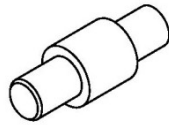


Obr. 31. Upínka

8.15 Vodící čep

Vodící čep slouží k vedení a případnému zajištění uzávěru proti pohybu. Z každé strany je opatřen závitem.

Po nařezání na rozměr se konce soustruží na daný průměr a poté se na nich vyřeže závit.

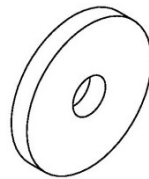


Obr. 32. Vodící čep

8.16 Podložka

Tato podložka slouží k zajištění řemenice na hřídeli drtiče a na hřídeli motoru. Protože není možné využít normalizovanou podložku z důvodu nevyhovujících rozměrů, je potřeba ji vyrobit.

Po nařezání na rozměr se zarovnají čela a poté se vyvrtá díra.



Obr. 33. Podložka

9 VÝROBNÍ STROJE

V této kapitole jsou popsány výrobní stroje potřebné pro výrobu jednotlivých součástí.

9.1 Pásová pila na kov BOMAR TRANSVERSE 510.330 DGH

Pásová pila disponuje přesným tvrdokovovým vedením pilového pásu, automatickou regulací přítlaku do řezu, digitálním ukazatelem úhlu řezu a rychlosti pásu, ovládacím pultem, svěrákem, elektronickou kontrolou napnutí pilového pásu, nastavením výšky ramene a textovou diagnostikou stroje. Je zde možné připojit válečkové dopravníky.

Tab. 1. Pásová pila na kov - parametry

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Maximální řezná kapacita [mm] | Ø345 |
| Rozměr pásu [mm] | 4780 x 34 x 1,1 |
| Rychlost pásu [n/min] | 22 - 90 |



Obr. 34. Pásová pila na kov Bomar 510.330 DGH [11]

9.2 Hydraulické tabulové nůžky Bernardo HST 3200 x 8

- Robustní svařovaná konstrukce pro maximální tuhost a přesnost
- Koncepce stroje s kyvným beranem pracujícím na přesných ložiscích
- Centrální stop na stroji a na řídicím panelu

Tab. 2. Hydraulické tabulové nůžky - parametry

| | |
|------------------------------------|-------|
| Tloušťka plechu [mm] | 8 |
| Pracovní délka [mm] | 3 200 |
| Zdvihů [n.min⁻¹] | 14 |
| Počet přidržovačů plechu | 13 |
| Vyložení [mm] | 250 |



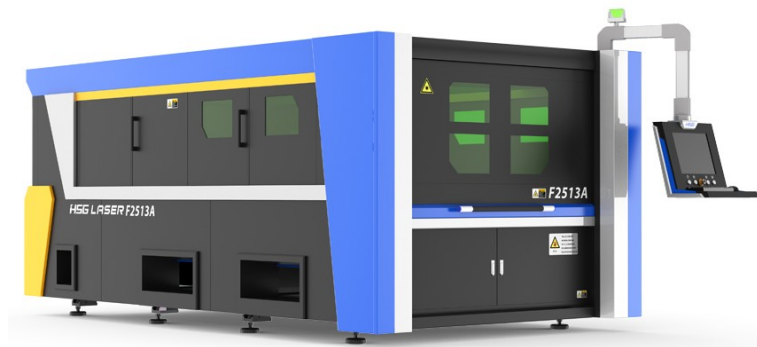
Obr. 35. Hydraulické tabulové nůžky Bernardo HST 3200 x 8 [12]

9.3 Plně krytovaný laser HSG na řezání kovů (300 W)

Ekonomický plně krytovaný laser na řezání ocelových a nerezových plechů. Plně krytovaný stůl. Šasi lze osadit laserovými zdroji s výkonem do 300 W.

Tab. 3. Plně krytovaný laser - parametry

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Pracovní plocha [mm] | 2 500 x 1 300 |
| Max. rychlost pohybu [m/min] | 20 |
| Poziční přesnost X/Y [mm] | +/- 0,1 |
| Výkon rezonátoru [W] | 300 |



Obr. 36. Plně krytovaný laser HSG na řezání kovů (300W) [13]

9.4 Soustruh Bernardo Solid 460 x 1000 s digitálním zobrazováním

- Moderně uložené hlavní vřeteno v přesných valivých ložiscích
- Kalená a broušená ozubená kola a hřídele i v převodech posuvů
- Centrálně ovládané a praktické přepínání jednotlivých posuvů a nastavení řezání závitů mezi vodícím a tažným šroubem
- Jednoduché a lehké přepínání počtu otáček a posuvů
- Lože i podstavec stroje jsou odlity z jednoho kusu - velmi odolné proti kroucení a vibracím, tzn. zajištění klidného běhu soustruhu při soustružení.

Tab. 4. Soustruh - parametry

| | |
|--|---------------|
| Otáčky [$\text{U} \cdot \text{min}^{-1}$] | 1 700 |
| Podélný posuv [$\text{mm} \cdot \text{ot}^{-1}$] | 0,031 ÷ 1,70 |
| Příčný posuv [$\text{mm} \cdot \text{ot}^{-1}$] | 0,014 ÷ 0,784 |
| Šířka lože [mm] | 300 |
| Točná délka [mm] | 1 000 |
| Točný průměr [mm] | 460 |
| Točný průměr nad suportem [mm] | 274 |
| Závit metrický [mm] | 0,1 ÷ 14 |



Obr. 37. Soustruh Bernardo Solid 460 x 1000 [12]

9.5 Univerzální frézka Bernardo UWF 80 E s digitálním odměřováním

- Rozšířené možnosti využití stroje pomocí horizontálního a vertikálního vřetene
- Frézovací stůl je otočný $\pm 45^\circ$ (vpravo-vlevo)

- Vysoká přesnost chodu vřetene $\leq 0,015$ mm - přesná kuželíková ložiska
- Komfortní a přehledné ovládací prvky pro snadné a rychlé přizpůsobení otáček
- Natáčecí frézovací hlava $\pm 90^\circ$
- Přepínání hrubého ručního posuvu na jemný pomocí spojky
- Pravý a levý směr otáčení vhodný pro řezání závitů
- Přesně opracovaný křížový stůl s T-drážkami

Tab. 5. Univerzální frézka - parametry

| | |
|---|----------------|
| Naklonění frézovací hlavy [°] | $\pm 45^\circ$ |
| Otáčky [U.min⁻¹] | 1 750 |
| Posuv - osa X [mm] | 590 |
| Posuv - osa Y [mm] | 180 |
| Posuv - osa Z [mm] | 320 |
| Rozměry stolu [mm] | 1 000 x 240 |
| Vzdálenost vřetene od stolu [mm] | 0 ÷ 375 |



Obr. 38. Univerzální frézka Bernardo UWF 80 E [12]

9.6 Bruska na plocho Bernardo BSG 2040 M s digitálním odměřováním

- Nízké vibrace chodu vřetene zajišťuje použití vysoce kvalitních speciálních ložisek
- Kalené, broušené a přesné vedení podélného pohybu stolu

- Příčný pohyb stolu v přesném dvojitým V-vedení
- Vřeteno je bezúdržbové a trvale mazané
- Standardní vybavení stroje 2-osým odměřováním polohy a upínací deskou s permanentním magnetem.
- Centrální mazání všech vodicích ploch

Tab. 6. Bruska na plocho - parametry

| | |
|------------------------------------|---------------|
| Otáčky [U.min⁻¹] | 2 850 |
| Podélný posuv [mm] | 510 |
| Příčný posuv [mm] | 225 |
| Rozměr nástroje [mm] | 200 x 13 x 32 |
| Rozměry stolu [mm] | 445 x 210 |



Obr. 39. Bruska na plocho Bernardo BSG 2040 M [12]

9.7 Univerzální hrotová bruska Bernardo URS 500 N s digit. odměřováním

- Stůl lze, při broušení kuželů, natočit do požadované polohy dle integrovaného měřítka se stupnicí na stroji
- Pohyb stolu v podélném směru je prováděn ručně kolem nebo automaticky
- Plynule nastavitelná rychlost posuvu s volitelným časem prodlevy na konci každé operace

- Vřeteník brusky lze vrátit do původní polohy hydraulicky nebo ručním kolem
- Brusné vřeteno je oboustranně uloženo ve trojsegmentových nastavitelných kluzných ložiscích
- Vřeteník lze pro vnitřní broušení natáčet o 180°

Tab. 7. Univerzální hrotová bruska - parametry

| | |
|------------------------------------|----------------|
| Otáčky [U.min⁻¹] | 1 670 |
| Podélný posuv [mm] | 600 |
| Rozměr nástroje [mm] | 400 x 50 x 203 |
| Rozměry stolu [mm] | 445 x 210 |



Obr. 40. Univerzální hrotová bruska Bernardo URS 500 N [12]

9.8 Dvoukotoučová bruska Bernardo DSA 150

- Těžké, trvanlivé, průmyslové provedení s bezúdržbovým motorem určené pro trvalé nasazení u profesionálů
- Vyvážený rotor s kvalitními kuličkovými ložisky zajišťuje dlouhou trvanlivost při tichém chodu
- Stabilní a přestavitelná opěrka obrobku
- Osvětlení a ochrana zraku z nerozbitného materiálu
- Dva široké univerzální korundové brusné kotouče poskytují optimální výsledky při broušení a odhrotování materiálů

Tab. 8. Dvoukotoučová bruska - parametry

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Výkon - cyklické zatížení [W] | 500 |
| Výkon [W] | 370 |
| Otáčky [U.min ⁻¹] | 2 850 |
| Rozměr nástroje [mm] | 150 x 25,4 x 12,77 |



Obr. 41. Dvoukotoučová bruska Bernardo DSA 150 [12]

9.9 Sloupová vrtačka Bernardo DMS 32

- Přestavitelný hloubkový doraz vrtání pro přesné spouštění pinoly
- Pracovní stůl s opracovaným povrchem, výškové přestavení klikou přes hřebenovou tyč
- Broušená základna s T-drážkami pro upnutí vyšších dílců
- Vybaveno čerpadlem chladicí kapaliny
- Garantovaný vystředěný běh pinoly s přesností < 0,02 mm
- Výkonný motor i při trvalém nasazení

Tab. 9. Sloupová vrtačka - parametry

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Výkon - cyklické zatížení [W] | 1 600 |
| Výkon [W] | 1 100 |
| Otáčky [U.min ⁻¹] | 1 880 |
| Rozměry stolu [mm] | 450 x 400 |
| Vyložení [mm] | 130 |
| Vzdálenost vřetene od stolu [mm] | 700 |



Obr. 42. Sloupová vrtačka Bernardo DMS 32 [12]

9.10 Drážkovačka BOW DR 050

- Stroj určený pro maloseriovou i zakázkovou výrobu vnitřních i vnějších průchozích drážek pro pera a klíny do nábojů řemenic, ozubených kol apod.
- Rychlá výměna drážkovací jehly včetně přeseřízení stroje
- Nízké nároky na údržbu
- Přísuv obrobku ruční pákou
- Pomocné prisma k snadnému upnutí dílce - 2 ks

Tab. 10. Drážkovačka - parametry

| | |
|---|-----------|
| Výkon motoru [W] | 1 500 |
| Počet zdvihů drážkovací jehly [1.min⁻¹] | 54 |
| Maximální výška dílce - jehla 5, 6 a 8 [mm] | 90 |
| Rozměry stolu [mm] | 400 x 680 |
| Posuv stolu [mm] | 30 |



Obr. 43. Drážkovačka BOW DR 050 [12]

9.11 Ruční zakružovačka plechu Bernardo HRM 610

Tab. 11. Ruční zakružovačka plechu - parametry

| | |
|---------------------------|-----|
| Délka válců [mm] | 610 |
| Max. tloušťka plechu [mm] | 2 |
| Průměr válců [mm] | 60 |



Obr. 44. Ruční zakružovačka plechu Bernardo HRM 610 [12]

9.12 Ohýbačka plechu Bernardo TB 1020

- Ruční ohýbačka pro standardní ohýbací práce
- Přenastavení horní čelisti se provádí nožním pedálem
- Segmentovaná horní čelist pro velký rozsah možností ohýbání

- Rychlý a jednoduchý postup ohýbání pomocí rukojeti
- Lehké nastavení spodní čelisti podle tloušťky plechu

Tab. 12. Ohýbačka plechu - parametry

| | |
|-------------------------------|-------|
| Tloušťka plechu [mm] | 2,5 |
| Zdvih horní lišty [mm] | 48 |
| Úhel ohybu [°] | 135 |
| Pracovní délka [mm] | 1 020 |



Obr. 45. Ohýbačka plechu Bernardo TB 1020 [12]

9.13 Svářečka elektrodová BT-EW 160 Einhell

- Chlazení ventilátorem
- Plynulá regulace svářecího proudu
- Tepelná pojistka s kontrolkou
- Pojízdna
- 2 přípojné síťové kabely 230 V / 400 V

Tab. 13 Svářečka elektrodová - parametry

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Síťová přípojka [V] | 230 / 400 |
| Svářecí proud [A] | 55 - 160 |
| Napětí při chodu naprázdno [V] | 48 |
| Jištění [A] | 16 |
| Elektrody [mm] | 2 - 4 |



Obr. 46. Svářečka elektrodová Einhell BT-EW 160 [14]

9.14 Úhlová bruska BOSCH PWS 7-115

- Univerzální nářadí pro dělení, zkracování, broušení a kartáčování kovu, dlaždic a betonových tvárnic
- Možnost montáže rukojeti na obou stranách
- Jednoduchá výměna kotoučů bez použití nástroje díky aretaci vřetena

Tab. 14. Úhlová bruska - parametry

| | |
|--------------------------------|-------|
| Otáčky [ot.min ⁻¹] | 1 100 |
| Průměr kotouče [mm] | 115 |
| Příkon [W] | 720 |



Obr. 47. Úhlová bruska Bosch PWS 7-115 [15]

10 VÝROBNÍ NÁSTROJE

V této kapitole jsou popsány výrobní nástroje používané při výrobě součástí.

10.1 Pilový pás na kov 4780x34x1,1 M42

Pilový pás na kov 4780x34x1,1 M42 6/10 zubů na palec tpi, zpz. Bimetalový pilový pás s velkou životností.



Obr. 48. Pilový pás na kov 4780 x 34 x 1,1 M42 [11]

10.2 Soustružnický nůž ubírací 25x25x135 mm P30 pravý

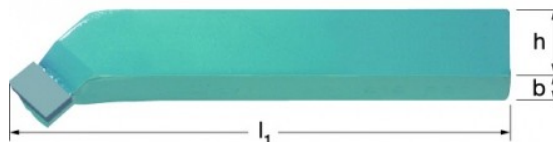
Soustružnický nůž ubírací stranový s letovaným plátkem na železo 25x25 mm

Čtyřhran: 25x25

Karbid: P30 / S30 - pro soustružení oceli

Celková délka: 135 mm

Norma: ČSN 223712



Obr. 49. Soustružnický nůž ubírací 25x25x135 mm P30 pravý [16]

10.3 Soustružnický nůž stranový 25x25x140 mm P20 pravý

Soustružnický nůž stranový s letovaným plátkem na železo 25x25 mm

Čtyřhran: 25x25

Karbid: P20 / S20 - pro soustružení oceli

Celková délka: 140 mm

Norma: ČSN 223716



Obr. 50. Soustružnický nůž stranový 25x25x140 mm P20 pravý [16]

10.4 Soustružnický nůž do díry 16x16x210 mm P30 pravý

Soustružnický nůž vnitřní ubírací boční s letovaným plátkem na železo 16x16 mm

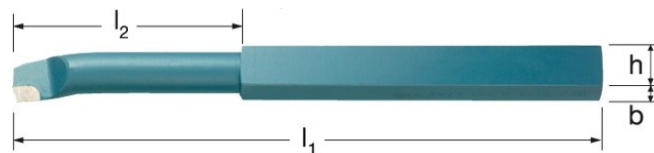
Čtyřhran: 16x16

Karbid: P30 / S30 - pro soustružení oceli

Délka od břítu po čtvercové uchycení: 80 mm

Celková délka: 210 mm

Norma: ČSN 223724



Obr. 51. Soustružnický nůž do díry 16x16x210 mm P30 pravý [16]

10.5 Soustružnický nůž do díry 25x25x300 mm P30 pravý

Soustružnický nůž vnitřní ubírací boční s letovaným plátkem na železo 25x25 mm

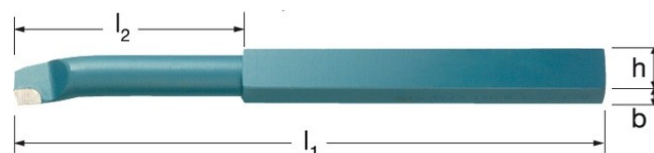
Čtyřhran: 25x25

Karbid: P30 / S30 - pro soustružení oceli

Délka od břítu po čtvercové uchycení: 120 mm

Celková délka: 300 mm

Norma: ČSN 223724



Obr. 52. Soustružnický nůž do díry 25x25x300 mm P30 pravý [16]

10.6 Soustružnický nůž upichovací 20x12x125 mm P20 pravý

Soustružnický nůž vnější zapichovací s letovaným plátkem na železo 20x12 mm

Čtyřhran: 20x12

Šířka zápichu: 5,5 mm

Max. upichovací průměr: 32 mm

Karbid: P20 / S20 - pro soustružení oceli

Celková délka: 125 mm

Norma: ČSN 223730

Tento nůž je nutné upravit na šířku zápichu: 1,1 mm



Obr. 53. Soustružnický nůž upichovací 20x12x125 mm P20 pravý [16]

10.7 Soustružnický nůž upichovací 25x16x145 mm P20 pravý

Soustružnický nůž vnější zapichovací s letovaným plátkem na železo 25x16 mm

Čtyřhran: 25x16

Šířka zápichu: 6,5 mm

Max. upichovací průměr: 40 mm

Karbid: P20 / S20 - pro soustružení oceli

Celková délka: 145 mm

Norma: ČSN 223730

Tento nůž je dále nutné upravit na šířku zápichu (celkem 2ks): 4,5 mm, 5 mm



Obr. 54. Soustružnický nůž upichovací 25x16x145 mm P20 pravý [16]

10.8 Soustružnický nůž nabírací 32x20x170 mm P20 čelní

Soustružnický nůž ubírací nabírací čelní s letovaným plátkem na železo 32x20 mm

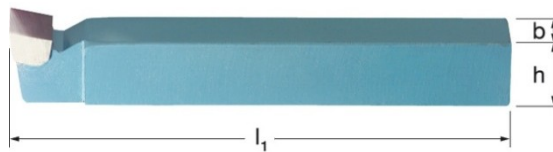
Čtyřhran: 32x20

Karbid: P20 / S20 - pro soustružení oceli

Celková délka: 170 mm

Norma: ČSN 223718

Tento nůž je nutné upravit na úhel 36° pro vybrání na řemenici.



Obr. 55. Soustružnický nůž nabírací 32x20x170 mm P20 čelní [16]

10.9 Fréza kotoučová jemnozubá Ø63x8 mm

Fréza kotoučová jemnozubá , Ø63x8 HSS

Průměr frézy: 63 mm

Šířka frézy: 8 mm

Počet břitů/zubů: 18

Upínací průměr: 22 mm

Materiál: HSS

Norma: ČSN 222165



Obr. 56. Fréza kotoučová jemnozubá Ø63x8 mm [16]

10.10 Fréza válcová čelní 3bř. Ø6x13 mm

Stopková fréza tříbřitá Ø6x13 mm, 1 zub přes střed s válcovou stopkou

Průměr frézy: 6 mm

Délka břitu: 13 mm

Upínací průměr: 6 mm

Celková délka: 57 mm

Počet břitů: 3

Materiál: HSSCo8

Norma: ČSN 222130



Obr. 57. Fréza válcová čelní 3bř. Ø6x13 mm [16]

10.11 Fréza válcová čelní 3bř. Ø20x38 mm

Stopková fréza tříbřitá Ø20x38 mm, 1 zub přes střed s válcovou stopkou

Průměr frézy: 20 mm

Délka břitu: 38 mm

Upínací průměr: 20 mm

Celková délka: 92 mm

Počet břitů: 3

Materiál: HSSCo8

Norma: ČSN 222130



Obr. 58. Fréza válcová čelní 3bř. Ø20x38 mm [16]

10.12 Fréza pro drážky per 2bř. Ø8x11 mm

Fréza drážkovací dvoubřitá Ø8x11 mm s nesouměrnými břity s válcovou stopkou

Průměr frézy: 8 mm

Délka břitu: 11 mm

Upínací průměr: 10 mm

Celková délka: 61 mm

Počet břitů: 2

Úhel šroubovice: 25°

Materiál: HSSCo8

Norma: ČSN 222192.1



Obr. 59. Fréza pro drážky per 2bř. Ø8x11 mm [16]

10.13 7dílná sada vrtáků kobalt FALTI pro závit M3-M12

Sada kobaltových vrtáků na předvrtání otvorů pro závity M3-M12



Obr. 60. 7dílná sada vrtáků kobalt FALTI pro závity M3-M12 [12]

10.14 25dílná sada vrtáků kobalt FALTI 1-13 po 0,5 mm

Sada kobaltových vrtáků do kovu HSS Co 5% od 1 do 13 mm s odstupňováním 0,5 mm



Obr. 61. 25dílná sada vrtáků kobalt FALTI 1-13 po 0,5 mm [12]

10.15 Vrták s kuželovou stopkou Ø24; Ø30,5; Ø40 mm

Vrták HSS s kuželovou stopkou Ø24; Ø30,5; Ø40 mm



Obr. 62. Vrták s kuželovou stopkou Ø24; Ø30,5; Ø40 mm [16]

10.16 Výhrubník Ø24,75 s kuželovou stopkou

Výhrubník se čtyřmi břity Ø24,75 mm

Počet břitů: 4

Norma: ČSN 221411



Obr. 63. Výhrubník Ø24,75 s kuželovou stopkou [16]

10.17 Výstružník 25 H7 strojní s kuželovou stopkou

Strojní výstružník děr (otvorů), kuželová stopka

Rozměr a tolerance: 25H7

Šroubovice: 7° levá

Norma: ČSN 221431



Obr. 64. Výstružník Ø25H7 strojní s kuželovou stopkou [16]

10.18 Vrták středící A 3,15 vybrušovaný

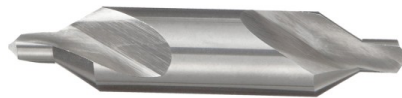
Středící vrták, vybrušovaný navrtávač

Typ: A

Navrtávaný průměr: 3,15 mm

Úhel: 60°

Norma: ČSN 221110



Obr. 65. Vrták středící A 3,15 vybrušovaný [16]

10.19 Vrták středící A 4,0 vybrušovaný

Středící vrták, vybrušovaný navrtávač

Typ: A

Navrtávaný průměr: 4,0 mm

Úhel: 60°

Norma: ČSN 221110



Obr. 66. Vrták středící A 4,0 vybrušovaný [16]

10.20 Drážkovací jehla BOW 8 mm

Drážkovací jehla pro výrobu drážek šířky 8 mm. Jehla je vyrobena v toleranci P9.

Min. výška dílce: 16 mm

Max. výška dílce: 90 mm

Rozteč zubů: 14 mm

Šířka jehly: 8 mm



Obr. 67. Drážkovací jehla BOW 8 mm [17]

10.21 Brusný kotouč Ø200x25x32 mm, jemný

Brusný kotouč Ø200x25, Ø32 mm. Jemný, drsnost 80

Hrubost: K80

Průměr brusného kotouče: 200 mm

Šířka: 25 mm

Průměr upínacího otvoru: 32 mm



Obr. 68. Brusný kotouč Ø200x25x32 mm, jemný [12]

10.22 Brusný kotouč Ø400x50x203 mm, jemný

Brusný kotouč Ø400x50, Ø203 mm. Jemný, drsnost 80

Hrubost: K80

Průměr brusného kotouče: 400 mm

Šířka: 50 mm

Průměr upínacího otvoru: 203 mm



Obr. 69. Brusný kotouč Ø400x50x203 mm, jemný [18]

10.23 Brusný kotouč Ø150x25,4x12,70 mm, hrubý

Brusný kotouč Ø150x25,4x12,70 mm. Hrubý, drsnost 36

Hrubost: K36

Průměr brusného kotouče: 150 mm

Šířka: 25,4 mm

Průměr upínacího otvoru: 12,70 mm



Obr. 70. Brusný kotouč Ø150x25,4x12,70 mm, hrubý [12]

10.24 Lamelový kotouč 115 mm, zrnitost P60

Hrubost: P60

Průměr brusného kotouče: 115 mm

Průměr upínacího otvoru: 22,2 mm



Obr. 71. Lamelový brusný kotouč 115 mm, zrnitost P60 [16]

10.25 Sada sadových ručních závitníků a závitových oček M3-M12

Souprava závitorezných nástrojů

Rozsah: M3-M12

Sada obsahuje:

Závitníky a očka: M3, M4, M5, M6, M8, M10, M12

Vratidlo na závitníky č.2

Vratidlo na očko: 25mm + 38mm , vložky 25/20 a 38/30

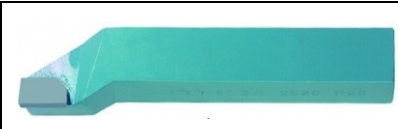
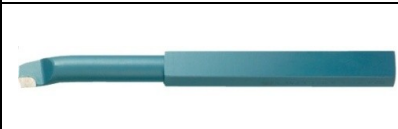
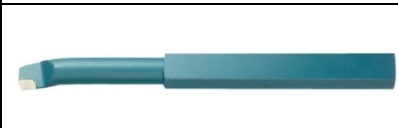


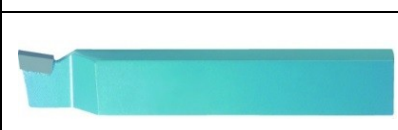
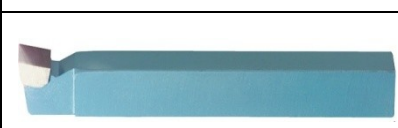













Obr. 72. Sada sadových ručních závitníků a závitových oček M3-M12 [16]





10.26 List nástrojů

Tab. 15. List nástrojů

| Nástroj číslo | Obrázek | Název | Označení | Parametry |
|---------------|---|---------------------------|--------------------------|--|
| N1 |  | Pilový pás na kov | 4780x34x1,1 M42 | 4780x34x1,1 (DxVxŠ) |
| N2 |  | Soustružnický nůž ubírací | 25x25x135mm P30 pravý | Čtyřhran: 25x25 Cel. délka: 135 |

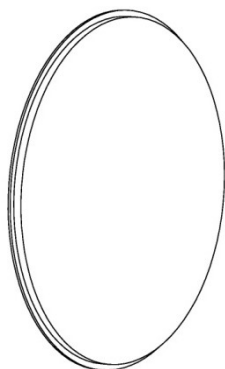
| | | | | |
|-----|---|--|--------------------------|--|
| N3 |  | Soustružnický nůž stranový | 25x25x140mm P20 pravý | Čtyřhran: 25x25 Cel. délka: 140 |
| N4 |  | Soustružnický nůž do díry | 16x16x210mm P30 pravý | Čtyřhran: 16x16 Cel. délka: 210 |
| N5 |  | Soustružnický nůž do díry | 25x25x300mm P30 pravý | Čtyřhran: 25x25 Cel. délka: 300 |
| N6 |  | Soustružnický nůž upichovací - upravený (1,1mm) | 20x12x125mm P20 pravý | Čtyřhran: 20x12 Cel. délka: 125 |
| N7 |  | Soustružnický nůž upichovací | 25x16x145mm P20 pravý | Čtyřhran: 25x16 Cel. délka: 145 |
| N8 |  | Soustružnický nůž upichovací - upravený (4,5mm) | 25x16x145mm P20 pravý | Čtyřhran: 25x16 Cel. délka: 145 |
| N9 |  | Soustružnický nůž upichovací - upravený (5mm) | 25x16x145mm P20 pravý | Čtyřhran: 25x16 Cel. délka: 145 |
| N10 |  | Soustružnický nůž nabírací - upravený 36° | 33x20x170mm P20 čelní | Čtyřhran: 32x20 Cel. délka: 170 |
| N11 |  | Fréza kotoučová jemnozubá | Ø63x8mm | Průměr: 63 Šířka: 8 Břítů/zubů: 18 |
| N12 |  | Fréza válcová čelní 3bř. | Ø6x13mm | Průměr: 6 Délka břitu: 13 Počet břítů: 3 |
| N13 |  | Fréza válcová čelní 3bř. | Ø20x38mm | Průměr: 20 Délka břitu: 38 Počet břítů: 3 |
| N14 |  | Fréza pro drážky per 2bř. | Ø8x11mm | Průměr: 8 Délka břitu: 11 Počet břítů: 2 |

| | | | | |
|-----|---|---|---------------|---|
| N15 |  | 7dílná sada vrtáků kobalt FALTI pro závit | M3-M12 | |
| N16 |  | 25dílná sada vrtáků kobalt FALTI | 1-13 | |
| N17 |  | Vrták s kuželovou stopkou | Ø24 | Kužel: MK3 |
| N18 |  | Vrták s kuželovou stopkou | Ø30,5 | Kužel: MK3 |
| N19 |  | Vrták s kuželovou stopkou | Ø40 | Kužel: MK3 |
| N20 |  | Výhrubník s kuželovou stopkou | Ø24,75 | Břítů: 4 |
| N21 |  | Výstružník strojní s kuželovou stopkou | Ø25H7 | Šroubovice: 7° levá |
| N22 |  | Vrták středící vybrušovaný | A 3,15 | Navrtávaný průměr: 3,15 Úhel: 60° |
| N23 |  | Vrták středící vybrušovaný | A 4 | Navrtávaný průměr: 4 Úhel: 60° |
| N24 |  | Drážkovací jehla BOW | 8 mm | Rozteč zubů: 14 Šířka jehly: 8 |
| N25 |  | Brusný kotouč, jemný | Ø200x25x32 mm | Hrúbost: K80 Průměr: 200 Šířka: 25 Upínací otvor: 32 |

| | | | | |
|-----|--|--|-----------------------|--|
| N26 |  | Brusný kotouč, jemný | Ø400x50x203 mm | Hrubost: K80 Průměr: 400 Šířka: 50 Upínací otvor: 203 |
| N27 |  | Brusný kotouč, hrubý | Ø150x25,4x 12,7 mm | Hrubost: K36 Průměr: 150 Šířka: 25,4 Upínací otvor: 12,7 |
| N28 |  | Lamelový kotouč | Ø115 mm | Hrubost: P60 Průměr: 115 Upínací otvor: 22,2 |
| N29 |  | Sada sadových ručních závitníků a závitových oček | M3-M12 | |

11 VÝROBNÍ POMŮCKY

V této kapitole jsou uvedeny pomůcky, které se používají k jednotlivým úkonům během výroby. Tyto pomůcky patří mezi běžné vybavení dílen, a proto je není nutné více popisovat.








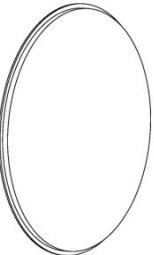


Obr. 73. Pomocná zátka

Jako přípravek pro výrobu bubnu je nutné vyrobít zátku. Tato zátka se použije během soustružení a frézování otvorů bubnu. Použití této zátky během výroby zabrání deformaci tvaru bubnu, vyrobeného z trubky, při upínání v dané operaci.

Tab. 16. List výrobních pomůcek

| Nástroj číslo | Obrázek | Název | Označení | Parametry |
|---------------|---|---|---------------|---|
| P1 |  | Kružidlo Kinex s pružinou | 10-350/250 mm | Rozsah: 10 - 350 Délka: 250 |
| P2 |  | Dílenský svěrák YORK | 150 Standatd | Šířka čelistí: 150 Délka upnutí: 125 |
| P3 |  | Elektrody rutilové | 2,0 | Průměr: 2,0 |
| P4 |  | Rýsovací jehla s výměnným karbidovým hrotem | | Délka hrotu: 5 Celková délka: 140 |

| | | | | |
|-----|---|---|------------|--|
| P5 |  | Nožové pravítko Schut | 400 mm | Délka: 400 |
| P6 |  | Důlčík Narex | 3 mm | Důlčík: 3 Délka: 110 |
| P7 |  | Úhelník Kinex zámečnický, plochý | 250x160 mm | Úhelník 26x5 Rozměry: 250x160 |
| P8 |  | Kladivo zámečnické | 800g | |
| P9 |  | Kladivo s měkkou plochou Safety | typ 832-55 | |
| P10 |  | Pilník dílenský plochý s rukojetí PFERD | 150/1 | Délka: 150 Sek: 1 Průřez: 16x4 |
| P11 |  | Pilník jehlový plochý Ajax | 140 mm | Délka: 140 Sek: 2 Průřez: 5,4x1,3 |
| P12 |  | Pomocná zátka | Ø280 mm | Průměr: 280 |

12 MĚŘIDLA

V této kapitole jsou popsány měřidla, sloužící ke kontrole správnosti rozměrů během výroby a po výrobě.

12.1 Digitální posuvné měřítko Kinex (150/40; 0,01 mm)

- Délka ramen 40 mm
- Přesnost 0,01 mm



Obr. 74. Digitální posuvné měřítko Kinex 150 [12]

12.2 Digitální posuvné měřítko Kinex s horními noži (500/100; 0,01 mm)

- Délka ramen 100 mm
- Přesnost 0,01 mm



Obr. 75. Digitální posuvné měřítko Kinex 500 [12]

12.3 Digitální hloubkoměr Kinex bez nosu (0 - 150 mm; 0,01 mm)

- Délka 150 mm
- Přesnost 0,01 mm



Obr. 76. Digitální hloubkoměr bez nosu Kinex 150 [12]

12.4 Digitální mikrometr třmenový Kinex (0 - 25 mm)

- Rozsah měření 0 - 25 mm
- Přesnost 0,004 mm
- Přítlačná síla 5-10N



Obr. 77. Digitální mikrometr třmenový Kinex 0-25 mm [16]

12.5 Mikrometr třmenový Kinex (275 - 300 mm; 0,01 mm)

- Rozsah měření 275 - 300 mm
- Přesnost 0,01 mm

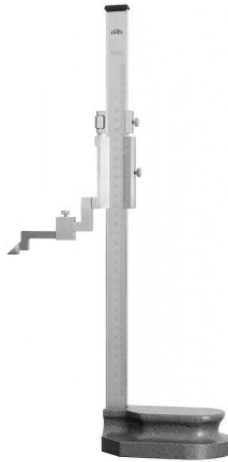


Obr. 78. Mikrometr třmenový Kinex 275-300 mm [16]

12.6 Analogový výškoměr Kinex 300 mm

- Příklad na výškové odměřování a orýsování

- Nádrh s rozsahem 300 mm
- Přesnost 0,02 mm



Obr. 79. Analogový výškoměr Kinex 300 mm [12]

12.7 Univerzální úhloměr s lupou 300 mm

- Dělení stupnice 5' ($0^\circ - 90^\circ - 0^\circ$)
- Dělení kruhu $4 \times 90^\circ$
- Úhel hrany vodícího ramene 60° a 45°
- Délka vodícího ramene 150 mm



Obr. 80. Univerzální úhloměr s lupou 300 mm [12]

12.8 Metr svinovací Proteco (2 m)

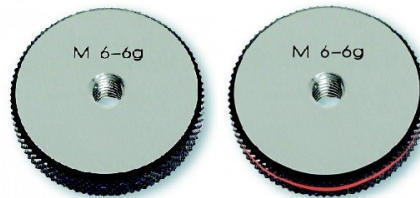
- Šířka pásu 15 mm
- Délka pásu 2 m



Obr. 81. Metr svinovací Proteco 2 m [12]

12.9 Kroužek mezní závitový Kinex M8 (1,25)-6g, dobrý a zmetkový

- Základní stoupání - dobrý a zmetkový
- Tolerance 6g



Obr. 82. Kroužek mezní závitový Kinex M8-6g (dobrý a zmetkový) [16]

12.10 Trn mezní závitový Kinex M5(0,8)-6H

- Oboustranný závitový kalibrační trn/mezní závitový trn - ISO pro závit metrický
- Dobrý + zmetkový
- Rozměr: M5x0,8 - základní stoupání
- Tolerance: 6H



Obr. 83. Trn mezní závitový Kinex M5(0,8)-6H [16]

12.11 Trn mezní závitový Kinex M10(1,5)-6H

- Oboustranný závitový kalibrační trn/mezní závitový trn - ISO pro závit metrický
- Dobrý + zmetkový
- Rozměr: M10x1,5 - základní stoupání
- Tolerance: 6H



Obr. 84. Trn mezní závitový Kinex M10(1,5)-6H [16]

12.12 Kalibr mezní válečkový Ø25H7

- Oboustranný válečkový kalibrační trn/mezní trn
- Dobrý + zmetkový
- Rozměr: 25H7
- Tolerance: H7



Obr. 85. Kalibr mezní válečkový Ø25H7 [16]

12.13 Kalibr mezní válečkový Ø72K6

- Válečkový kalibrační trn/mezní trn
- Dobrý + zmetkový
- Rozměr: 72K6
- Tolerance: K6



Obr. 86. Kalibr mezní válečkový Ø72K6 [19]

12.14 Koncové měrky paralelní, sada

- Základní ocelové měrky, sada 47ks
- Třída přesnosti 1



Obr. 87. Koncové měrky paralelní, sada [12]

12.15 Úchylkoměr číselníkový Somet 60/10 mm

- Setinový číselníkový indikátor, úchylkoměr (hodinky)
- Měřicí rozsah: 0-10 mm
- Dělení po 0,01 mm








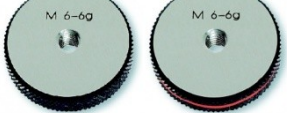





Obr. 88. Úchylkoměr číselníkový Somet 60/10 mm [16]

12.16 List měřidel

Tab. 17. List měřidel

| Nástroj číslo | Obrázek | Název | Označení | Parametry |
|---------------|---|---------------------------------|----------|--|
| M1 |  | Digitální posuvné měřítko Kinex | 150/40 | Délka ramen: 40 Přesnost: 0,01 Rozsah: 0 ÷ 150 |

| | | | | |
|-----|---|--|--------------|--|
| M2 |  | Digitální posuvné měřítko Kinex s horními noži | 500/100 | Délka ramen: 100 Přesnost: 0,01 Rozsah: 0 ÷ 500 |
| M3 |  | Digitální hloubkoměr Kinex bez nosu | 0 - 150 mm | Přesnost: 0,01 Rozsah: 0 ÷ 150 |
| M4 |  | Digitální mikrometr třmenový Kinex | 0 - 25 mm | Přesnost: 0,004 Rozsah: 0 ÷ 25 |
| M5 |  | Mikrometr třmenový Kinex | 275 - 300 mm | Přesnost: 0,01 Rozsah: 275 ÷ 300 |
| M6 |  | Analogový výškoměr Kinex | 300 mm | Rozsahem: 300 Přesnost: 0,02 |
| M7 |  | Univerzální úhloměr s lupou | 300 mm | Dělení kruhu: 4x90° Úhel vodícího ramene: 60° a 45° Délka vodícího ramene: 150 |
| M8 |  | Metr svinovací Proteco | 2 m | Šířka pásu: 15 Délka pásu: 2 000 |
| M9 |  | Kroužek mezní závitový Kinex, dobrý a zmetkový | M8(1,25)-6g | Dobrý a zmetkový |
| M10 |  | Trn mezní závitový Kinex | M5(0,8)-6H | Oboustranný: dobrý a zmetkový |
| M11 |  | Trn mezní závitový Kinex | M10(1,25)-6H | Oboustranný: dobrý a zmetkový |
| M12 |  | Kalibr mezní válečkový | Ø25H7 | Oboustranný: dobrý a zmetkový |

| | | | | |
|-----|---|-------------------------------|----------|-----------------------------------|
| M13 |  | Kalibr mezní válečkový | Ø72K6 | Dobry a zmetkový |
| M14 |  | Koncové měrky paralelní, sada | | Sada: 47 ks Tř. přesnosti: 1 |
| M15 |  | Úchylkoměr číselníkový Somet | 60/10 mm | Rozsah: 0 ÷ 10 Dělení po: 0,01 |

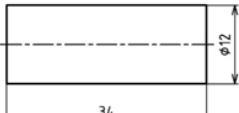
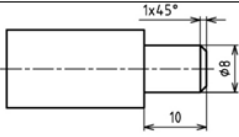
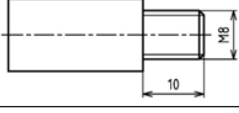
13 POPIS VÝROBNÍHO POSTUPU

U výrobních postupů jsem volil jednoduchý a přehledný vzhled.

V hlavičce každého postupu jsou uvedeny základní údaje. Jako je název vyráběného dílce, číslo výkresu, pro který je daný výrobní postup vypracován. Dále je zde uvedeno jméno, kdo daný postup vypracoval a datum jeho vyhotovení. Je zde uveden i počet stran konkrétního postupu.

Ve zbývající části hlavičky výrobního postupu je uvedeno číslo prováděné operace a obrázek, který charakterizuje vykonávanou operaci. Následuje popis prováděného úkonu a zvolený stroj, na kterém se úkon provádí. Na konec jsou zde uvedeny nástroje, pomůcky a měřidla potřebné pro každou operaci.

Celkem bylo vytvořeno dvacet výrobních postupů pro jednotlivé dílce tohoto zařízení.

| Název dílce: VODÍCÍ ČEP | | Číslo výkresu: 17-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------|---|--|-------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø12 (tyč): Řezat na délku 34 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, soustružit na Ø8 v délce 10 od čela, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Řezat závit M8 na délku 10 | Soustruh | N29-Závitové očko M8, vratidlo |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |

Obr. 89. Náhled výrobního postupu

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout výrobní postup pro jednotlivé dílce stroje na drcení obilovin. Toto zařízení slouží k přípravě krmných směsí pro drůbež.

Teoretická část je zaměřena na vstupní dokumentaci a její náležitosti pro vypracování výrobních postupů. Je zde popsán princip navrhování výrobního postupu a podklady potřebné k jeho vypracování. V další kapitole je popsán návrh vhodného polotovaru, jsou zde popsány druhy polotovarů a výpočet spotřeby materiálu. Následuje kapitola, ve které je popsána volba stroje a s tím související požadavky na výrobu včetně způsobu značení výrobních strojů ve výrobních postupech. Kapitola výrobní postupy je zaměřena na druhy technologických dokumentů a členění výrobních postupů. Poslední kapitola se zabývá popisem jednotlivých druhů měřidel délky a uhlů, a také jakostí povrchu s vysvětlením základních parametrů měření.

Praktická část se v úvodu zabývá popisem vyráběného zařízení a popisem jednotlivých vyráběných součástí drtiče, včetně jednoduchého slovního postupu výroby dané součásti. Následující kapitola se věnuje popisu a volbě jednotlivých výrobních zařízení potřebných k výrobě jednotlivých dílců drtiče. Jsou zde popsány stroje, které byly voleny tak, aby jejich parametry vyhovovaly výrobě daných dílů. V další kapitole jsou popsány jak nástroje potřebné k výrobě, tak i nástroje, které jsou používány k přípravě daného dílu před obrobením. Následuje kapitola pomůcek použitých při výrobě. Další kapitola popisuje jednotlivá měřidla, která slouží k měření během výroby, ale také měřidla používaná ke kontrole přesnosti rozměrů. V poslední kapitole praktické části je popsáno členění vytvořených výrobních postupů.

Tato část je doplněna i výrobními postupy všech vyráběných dílců. Výrobní postupy jsou součástí této práce jako příloha.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. Brno: CERM, 2002, 158 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2219-X.
- [2] ZELENKA, Antonín, Milan HANNINGER a Václav PRECLÍK. *Projektování výrobních procesů: obrábění a montáže*. Díl 2. Praha: ČVUT, 1992, 158 s. ISBN 8001008630.
- [3] HLUCHÝ, Miroslav, Jan KOLOUCH a Rudolf PAŇÁK. *Strojírenská technologie* 2. 1. díl, Polotovary a jejich technologičnost. 2., upr. vyd. Praha: Scientia, 2001, 316 s. ISBN 80-7183-244-8.
- [4] ZEMČÍK, Oskar. *Technologické procesy: část obrábění*. [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnProcesy.pdf>
- [5] KOČMAN, Karel a Jiří PERNÍKÁŘ. *Ročníkový projekt II - obrábění*. [online]. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/37649534-Rocnikovy-projekt-ii-obrabeni.html>
- [6] STEPHENSON, David A. a John S. AGAPIOU. *Metal cutting theory and practice*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, xxi, 947. ISBN 978-1-4665-8753-3.
- [7] KOČMAN, Karel. *Speciální technologie: obrábění*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Brno: CERM, 2004, 227 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-2562-8.
- [8] KOČMAN, Karel. *Technologické procesy obrábění*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 330 s. ISBN 978-80-7204-722-2.
- [9] RAGHAVENDRA, N.V. a L. KRISHNAMURTHY. *Engineering metrology and measurements*. New Delhi: Oxford University Press, 2013. ISBN 9780198085492.
- [10] BUMBÁLEK, Leoš. *Kontrola a měření: pro SPŠ strojní*. Praha: Informatorium, 2009, 206 s. ISBN 978-80-7333-072-9.
- [11] KARAS pily s.r.o. [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.pasovepily.eu/>
- [12] BOUKAL Stroje-nářadí [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://shop.boukal.cz/>

- [13] 4ISP s. r. o. [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://cnc.inshop.cz/>
- [14] Svářečky-obchod.cz [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.svarecky-obchod.cz/>
- [15] Rucni-Naradi.cz [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.rucni-naradi.cz/>
- [16] KOVONÁSTROJE [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.kovonastroje.cz/>
- [17] STROJE-CZ.cz [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.stroje-cz.cz/>
- [18] Techcentrum [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.prodejbrusiva.cz/>
- [19] Kalibrační laboratoř Zindler [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.klz.inshop.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------------|--|
| d | Největší průměr obrobku [mm] |
| k_m | Stupeň využití materiálu [-] |
| n | Počet přířezů tyče [-] |
| N_m | Norma spotřeby materiálu [kg] |
| p | Přídavek na obrobení [mm] |
| Q_k, q_k | Ztráty materiálu z nevyužitého konce tyče [kg] |
| q_o | Ztráty vzniklé obráběním přídavku [kg] |
| Q_p | Hmotnost polotovaru [kg] |
| Q_s | Hmotnost hotové součásti [kg] |
| q_u | Ztráty materiálu vzniklé dělením [kg] |
| Z_m | Celkové ztráty materiálu [kg] |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| <i>Obr. 1. Závislost nákladů na koeficientu využití materiálu [1]</i> | 18 |
| <i>Obr. 2. Ztráty materiálu u polotovaru z přířezu tyče [1]</i> | 20 |
| <i>Obr. 3. Číselný třídící znak [1]</i> | 23 |
| <i>Obr. 4. Členění technologického postupu pro hromadnou výrobu [8]</i> | 25 |
| <i>Obr. 5. Posuvná měřidla</i> | 30 |
| <i>Obr. 6. Mikrometrická měřidla</i> | 31 |
| <i>Obr. 7. Hloubkoměry</i> | 31 |
| <i>Obr. 8. Výškoměry</i> | 32 |
| <i>Obr. 9. Číselníkové úchylkoměry</i> | 33 |
| <i>Obr. 10. Koncové měrky</i> | 34 |
| <i>Obr. 11. Kalibry</i> | 34 |
| <i>Obr. 12. Úhelníky</i> | 37 |
| <i>Obr. 13. Úhломěry</i> | 38 |
| <i>Obr. 14. Sinusové pravítko</i> | 38 |
| <i>Obr. 15. Profil povrchu</i> | 40 |
| <i>Obr. 16. Drsnoměr</i> | 41 |
| <i>Obr. 17. Drtič obilovin</i> | 44 |
| <i>Obr. 18. Stůl</i> | 45 |
| <i>Obr. 19. Násypka - velká</i> | 46 |
| <i>Obr. 20. Násypka - malá</i> | 46 |
| <i>Obr. 21. Buben</i> | 47 |
| <i>Obr. 22. Hřidel</i> | 47 |
| <i>Obr. 23. Kladívko</i> | 48 |
| <i>Obr. 24. Čep kladívka</i> | 48 |
| <i>Obr. 25. Víko</i> | 49 |
| <i>Obr. 26. Kryt řemene</i> | 49 |
| <i>Obr. 27. Řemenice</i> | 50 |
| <i>Obr. 28. Síto</i> | 50 |
| <i>Obr. 29. Víčko</i> | 51 |
| <i>Obr. 30. Uzávěr</i> | 51 |
| <i>Obr. 31. Upínka</i> | 51 |
| <i>Obr. 32. Vodící čep</i> | 52 |

| | |
|---|----|
| Obr. 33. Podložka | 52 |
| Obr. 34. Pásová pila na kov Bomar 510.330 DGH [11] | 53 |
| Obr. 35. Hydraulické tabulové nůžky Bernardo HST 3200 x 8 [12] | 54 |
| Obr. 36. Plně krytovaný laser HSG na řezání kovů (300W) [13]..... | 54 |
| Obr. 37. Soustruh Bernardo Solid 460 x 1000 [12]..... | 55 |
| Obr. 38. Univerzální frézka Bernardo UWF 80 E [12] | 56 |
| Obr. 39. Bruska na plocho Bernardo BSG 2040 M [12]..... | 57 |
| Obr. 40. Univerzální hrotová bruska Bernardo URS 500 N [12]..... | 58 |
| Obr. 41. Dvoukotoučová bruska Bernardo DSA 150 [12]..... | 59 |
| Obr. 42. Sloupová vrtačka Bernardo DMS 32 [12]..... | 60 |
| Obr. 43. Drážkovačka BOW DR 050 [12] | 61 |
| Obr. 44. Ruční zakružovačka plechu Bernardo HRM 610 [12]..... | 61 |
| Obr. 45. Ohýbačka plechu Bernardo TB 1020 [12] | 62 |
| Obr. 46. Svářečka elektrodová Einhell BT-EW 160 [14] | 63 |
| Obr. 47. Úhlová bruska Bosch PWS 7-115 [15]..... | 63 |
| Obr. 48. Pilový pás na kov 4780 x 34 x 1,1 M42 [11] | 64 |
| Obr. 49. Soustružnický nůž ubírací 25x25x135 mm P30 pravý [16] | 64 |
| Obr. 50. Soustružnický nůž stranový 25x25x140 mm P20 pravý [16]..... | 65 |
| Obr. 51. Soustružnický nůž do díry 16x16x210 mm P30 pravý [16] | 65 |
| Obr. 52. Soustružnický nůž do díry 25x25x300 mm P30 pravý [16] | 65 |
| Obr. 53. Soustružnický nůž upichovací 20x12x125 mm P20 pravý [16] | 66 |
| Obr. 54. Soustružnický nůž upichovací 25x16x145 mm P20 pravý [16]..... | 66 |
| Obr. 55. Soustružnický nůž nabírací 32x20x170 mm P20 čelní [16] | 67 |
| Obr. 56. Fréza kotoučová jemnozubá Ø63x8 mm [16]..... | 67 |
| Obr. 57. Fréza válcová čelní 3bř. Ø6x13 mm [16]..... | 68 |
| Obr. 58. Fréza válcová čelní 3bř. Ø20x38 mm [16]..... | 68 |
| Obr. 59. Fréza pro drážky per 2bř. Ø8x11 mm [16] | 69 |
| Obr. 60. 7dílná sada vrtáků kobalt FALTI pro závity M3-M12 [12]..... | 69 |
| Obr. 61. 25dílná sada vrtáků kobalt FALTI 1-13 po 0,5 mm [12]..... | 70 |
| Obr. 62. Vrták s kuželovou stopkou Ø24; Ø30,5; Ø40 mm [16] | 70 |
| Obr. 63. Výhrubník Ø24,75 s kuželovou stopkou [16]..... | 70 |
| Obr. 64. Výstružník Ø25H7 strojní s kuželovou stopkou [16] | 71 |
| Obr. 65. Vrták středící A 3,15 vybrušovaný [16]..... | 71 |

| | |
|---|----|
| <i>Obr. 66. Vrták středící A 4,0 vybrušovaný [16]</i> | 71 |
| <i>Obr. 67. Drážkovací jehla BOW 8 mm [17]</i> | 72 |
| <i>Obr. 68. Brusný kotouč Ø200x25x32 mm, jemný [12]</i> | 72 |
| <i>Obr. 69. Brusný kotouč Ø400x50x203 mm, jemný [18]</i> | 73 |
| <i>Obr. 70. Brusný kotouč Ø150x25,4x12,70 mm, hrubý [12]</i> | 73 |
| <i>Obr. 71. Lamelový brusný kotouč 115 mm, zrnitost P60 [16]</i> | 74 |
| <i>Obr. 72. Sada sadových ručních závitníků a závitových oček M3-M12 [16]</i> | 74 |
| <i>Obr. 73. Pomocná zátka</i> | 78 |
| <i>Obr. 74. Digitální posuvné měřítko Kinex 150 [12]</i> | 80 |
| <i>Obr. 75. Digitální posuvné měřítko Kinex 500 [12]</i> | 80 |
| <i>Obr. 76. Digitální hloubkoměr bez nosu Kinex 150 [12]</i> | 81 |
| <i>Obr. 77. Digitální mikrometr třmenový Kinex 0-25 mm [16]</i> | 81 |
| <i>Obr. 78. Mikrometr třmenový Kinex 275-300 mm [16]</i> | 81 |
| <i>Obr. 79. Analogový výškoměr Kinex 300 mm [12]</i> | 82 |
| <i>Obr. 80. Univerzální úhloměr s lupou 300 mm [12]</i> | 82 |
| <i>Obr. 81. Metr svinovací Proteco 2 m [12]</i> | 83 |
| <i>Obr. 82. Kroužek mezní závitový Kinex M8-6g (dobrý a zmetkový) [16]</i> | 83 |
| <i>Obr. 83. Trn mezní závitový Kinex M5(0,8)-6H [16]</i> | 83 |
| <i>Obr. 84. Trn mezní závitový Kinex M10(1,5)-6H [16]</i> | 84 |
| <i>Obr. 85. Kalibr mezní válečkový Ø25H7 [16]</i> | 84 |
| <i>Obr. 86. Kalibr mezní válečkový Ø72K6 [19]</i> | 84 |
| <i>Obr. 87. Koncové měrky paralelní, sada [12]</i> | 85 |
| <i>Obr. 88. Úchylkoměr číselníkový Somet 60/10 mm [16]</i> | 85 |
| <i>Obr. 89. Náhled výrobního postupu</i> | 88 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| <i>Tab. 1. Pásová pila na kov - parametry</i> | 53 |
| <i>Tab. 2. Hydraulické tabulové nůžky - parametry</i> | 54 |
| <i>Tab. 3. Plně krytovaný laser - parametry</i> | 54 |
| <i>Tab. 4. Soustruh - parametry</i> | 55 |
| <i>Tab. 5. Univerzální frézka - parametry</i> | 56 |
| <i>Tab. 6. Bruska na plocho - parametry</i> | 57 |
| <i>Tab. 7. Univerzální hrotová bruska - parametry</i> | 58 |
| <i>Tab. 8. Dvoukotoučová bruska - parametry</i> | 59 |
| <i>Tab. 9. Sloupová vrtačka - parametry</i> | 59 |
| <i>Tab. 10. Drážkovačka - parametry</i> | 60 |
| <i>Tab. 11. Ruční zakružovačka plechu - parametry</i> | 61 |
| <i>Tab. 12. Ohýbačka plechu - parametry</i> | 62 |
| <i>Tab. 13 Svářečka elektrodová - parametry</i> | 62 |
| <i>Tab. 14. Úhlová bruska - parametry</i> | 63 |
| <i>Tab. 15. List nástrojů</i> | 74 |
| <i>Tab. 16. List výrobních pomůcek</i> | 78 |
| <i>Tab. 17. List měřidel</i> | 85 |

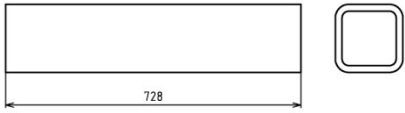
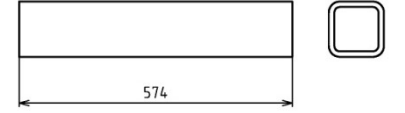
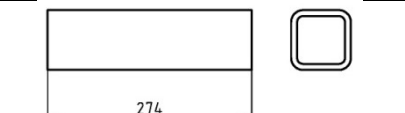
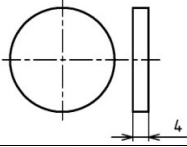
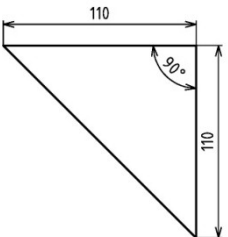

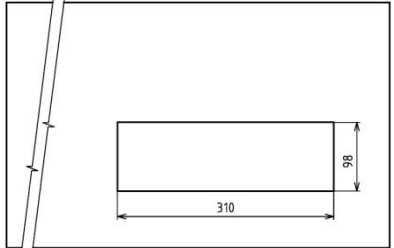
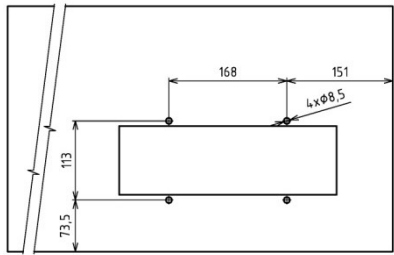
SEZNAM PŘÍLOH

Výrobní postupy:

- P I Výrobní postup - STŮL
- P II Výrobní postup - NÁSYPKA - VELKÁ
- P III Výrobní postup - NÁSYPKA - MALÁ
- P IV Výrobní postup - BUBEN
- P V Výrobní postup - BUBEN (svarek)
- P VI Výrobní postup - HŘÍDEL
- P VII Výrobní postup - KLADÍVKO
- P VIII Výrobní postup - ČEP KLADÍVKA
- P IX Výrobní postup - VÍKO
- P X Výrobní postup - KRYT ŘEMENE
- P XI Výrobní postup - ŘEMENICE - MALÁ
- P XII Výrobní postup - ŘEMENICE - VELKÁ
- P XIII Výrobní postup - SÍTO - MALÉ DÍRY
- P XIV Výrobní postup - SÍTO - VELKÉ DÍRY
- P XV Výrobní postup - VÍČKO - ZASLEPENÉ
- P XVI Výrobní postup - VÍČKO - PRŮCHOZÍ
- P XVII Výrobní postup - UZÁVĚR
- P XVIII Výrobní postup - UPÍNKA
- P XIX Výrobní postup - VODÍCÍ ČEP
- P XX Výrobní postup - PODLOŽKA

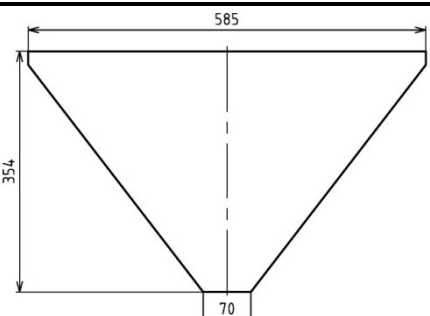
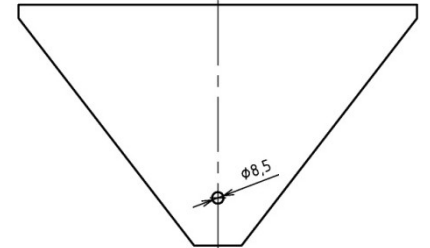
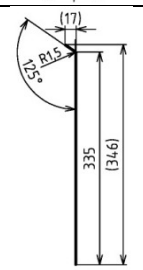
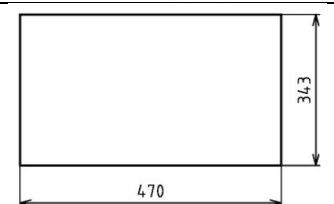
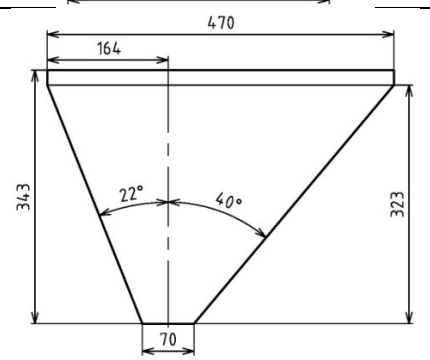
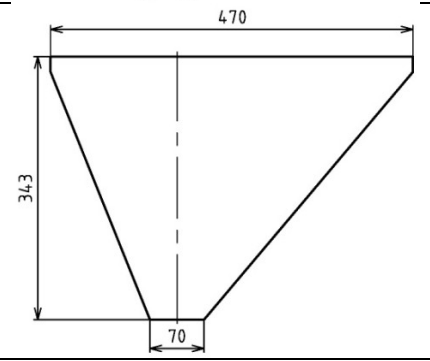
Výkresová dokumentace:

- P XXI 01-4A Pomocná zátka

| Název dílce: STŮL | | Číslo výkresu: 2-2A/00 | Strana: 1/2 | |
|--------------------------|---|---|----------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | | Pozn.: |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | TR 4HR 35x3: Řezat na délku 728, 4 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M8-Metr svinovací |
| 2 |  | TR 4HR 15x1,5: Řezat na délku 574, 2 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M8-Metr svinovací |
| 3 |  | TR 4HR 15x1,5: Řezat na délku 274, 2 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M8-Metr svinovací |
| 4 |  | Ø60 (tyč): Řezat na délku 4, 4 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | P3 (plech): Stříhat na rozměr, 4 ks | Hydraulické nůžky | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | P8 (plech): Stříhat na rozměr 650x350 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 7 |  | P8 (plech): Vypálit otvor 310x98 | Laser | M2-Digitální posuvné měřítko |
| 8 |  | P8 (plech): Vrtat otvory 4xØ8,5 | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø8,5 M1-Digitální posuvné měřítko |

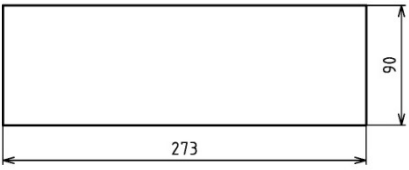
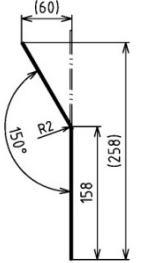
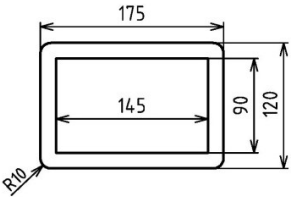
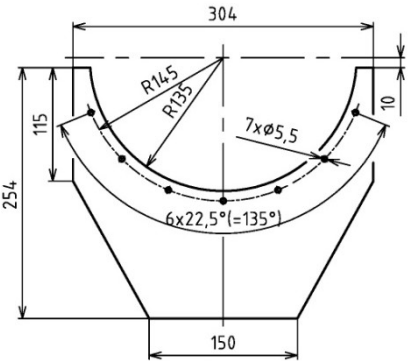
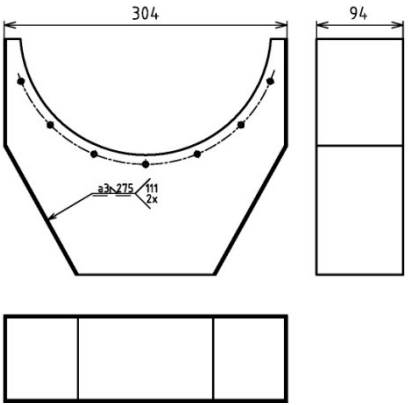
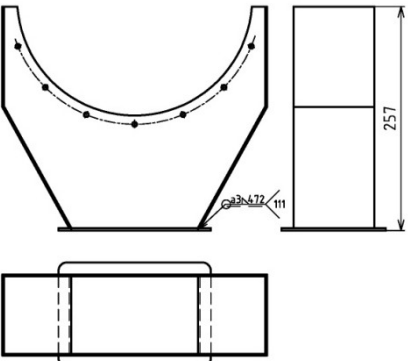
| Název dílce: STŮL | | Číslo výkresu: 2-2A/00 | Strana: 2/2 | |
|-------------------|---------|---|---------------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 9 | | P8 (plech): Vrtat otvory 2xØ6,5 | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø6,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 10 | | Na koncovku stojiny ustavit stojinu a přivařit, 4x | Svářečka | P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník |
| 11 | | Na desku ustavit, zúhlovat a nastehovat stojiny, rozpěrné tyče a vzpěry | Svářečka | P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník M8-Metr svinovací |
| 12 | | Jednotlivé části svařit | Svářečka | P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník |
| 13 | | Celkově upravit a ojehlit | Úhlová bruska | N28-Lamelový kotouč |

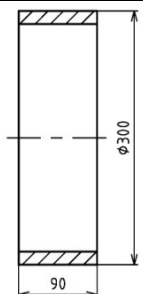
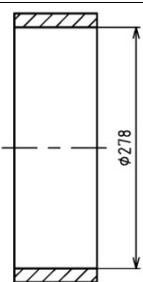
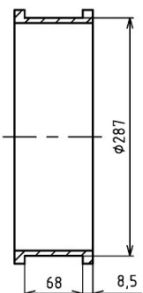
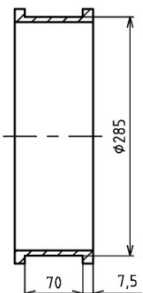
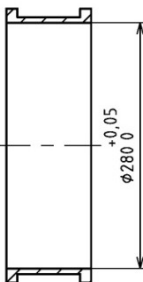
| Název dílce: NÁSYPKA - VELKÁ | | Číslo výkresu: 3-2A/00 | Strana: 1/4 | |
|------------------------------|---------|--|-----------------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 | | P2 (plech): Stříhat na rozměr 83x13, 2 ks | Hydraulické nůžky | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 | | Rýsovat otvory 2xØ5,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 | | Vrtat otvory 2xØ5,5 dle rýsování, otvory ojehlít | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5, Ø10 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 | | P2 (plech): Stříhat na rozměr 70x13 | Hydraulické nůžky | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 | | Rýsovat otvory 2xØ5,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 | | Vrtat otvory 2xØ5,5 dle rýsování, otvory ojehlít | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5, Ø10 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 7 | | TR 4HR 70x2: Řezat na délku 20 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 8 | | Upnout na stůl upínkou, frézovat vybrání do hloubky 4 na délku 66 dle výkresu | Univerzální frézka | N13-Fréza válcová Ø20 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 | | P1,5 (plech): Stříhat na rozměr 585x354 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 10 | | Rýsovat tvar, míru pro ohyb 335 a otvor Ø8,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko M8-Metr svinovací |

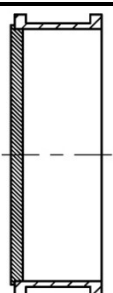
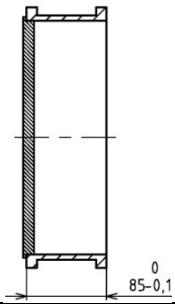
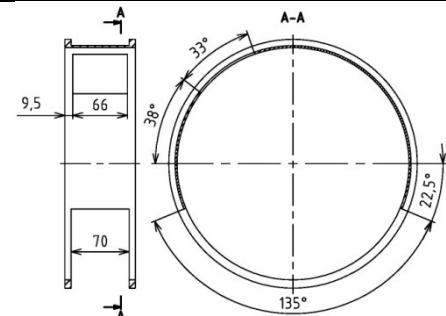
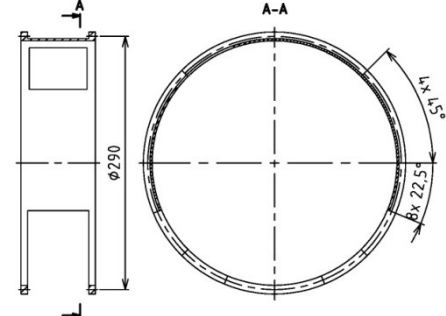
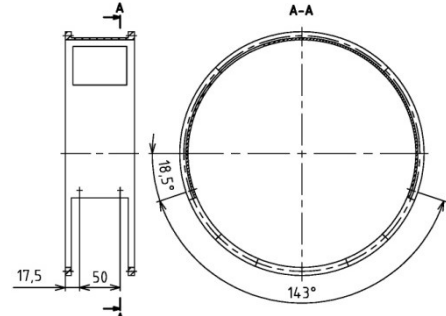
| Název dílce: NÁSYPKA - VELKÁ | | Číslo výkresu: 3-2A/00 | Strana: 2/4 | |
|------------------------------|---|---|-------------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 11 |  | Stříhat tvar dle rýsování | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 12 |  | Vrtat otvor Ø8,5 dle rýsování, otvor ojehlit | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø8,5, Ø12 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 13 |  | Ohnout tvar dle výkresu s ohledem na míru 335 a úhel 125° | Ohýbačka | M8-Metr svinovací M7-Univerzální úhloměr |
| 14 |  | P1,5 (plech): Stříhat na rozměr 470x343, 2 ks | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 15 |  | Rýsovat tvar a míru pro ohyb 323 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko M8-Metr svinovací |
| 16 |  | Stříhat tvar dle rýsování | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |

| Název dílce: NÁSYPKA - VELKÁ | | Číslo výkresu: 3-2A/00 | Strana: 3/4 | |
|------------------------------|---------|--|-------------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 17 | | Ohnout tvar dle výkresu s ohledem na míru 323 a úhel 127° | Ohýbačka | M7-Univerzální úhloměř M8-Metr svinovací |
| 18 | | P1,5 (plech): Stříhat na rozměr 585x254 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 19 | | Rýsovat tvar a míru pro ohyb 234 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko M8-Metr svinovací |
| 20 | | Stříhat tvar dle rýsování | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 21 | | Ohnout tvar dle výkresu s ohledem na míru 234 a úhel 146° | Ohýbačka | M7-Univerzální úhloměř M8-Metr svinovací |
| 22 | | Ustavit PLECH 1, PLECH 2 (2 ks) a PLECH 3, pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | P3-Elektrody rutilové M8-Metr svinovací |
| 23 | | Ustavit HRDLO NÁSYPKY, PŘÍRUBU 1 (2 ks) a PŘÍRUBU 2, pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | P3-Elektrody rutilové M8-Metr svinovací |

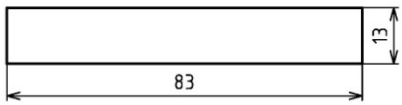
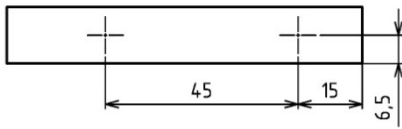
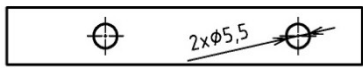
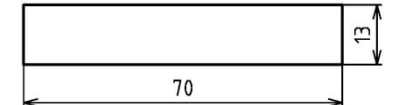
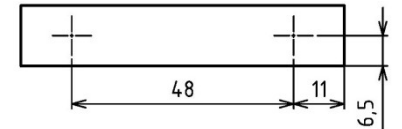
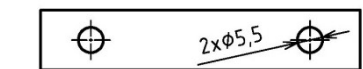
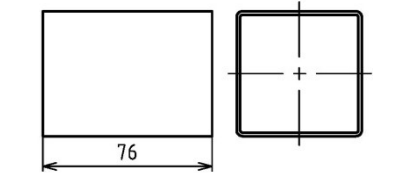
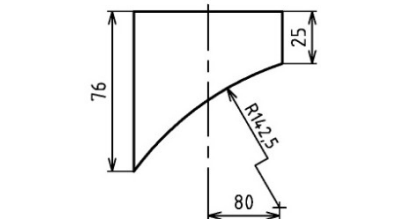
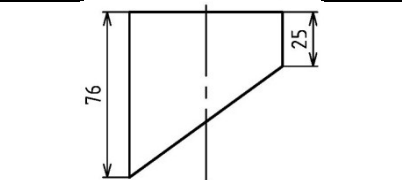
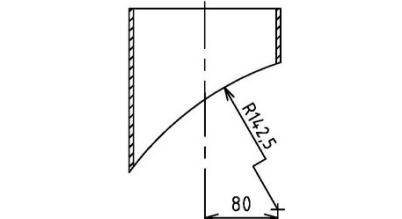
| Název dílce: NÁSYPKA - VELKÁ | | Číslo výkresu: 3-2A/00 | Strana: 4/4 | |
|------------------------------|---------|---|-------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 24 | | Ustavit horní díl násypky (operace 22) a spodní díl násypky (operace 23), pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | P3-Elektrody rutilové M8-Metr svinovací |

| Název dílce: NÁSYPKA - MALÁ | | Číslo výkresu: 4-3A/00 | Strana: 1/1 | |
|-----------------------------|---|---|----------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P2 (plech): Stříhat na rozměr 273x90, 2 ks | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 2 |  | Orýsovat a ohnout tvar dle výkresu s ohledem na míru 158 a úhel 150°, 2 ks | Ohýbačka | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko M2-Digitální posuvné měřítko, M7-Univerzální úhloměr |
| 3 |  | P3 (plech): Vypálit tvar dle výkresu | Laser | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 |  | P2 (plech): Vypálit tvar dle výkresu, 2 ks | Laser | M8-Metr svinovací |
| 5 |  | Ustavit PLECH 1 (2 ks) a PLECH 2 (2 ks), pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | M2-Digitální posuvné měřítko P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník |
| 6 |  | Ustavit LEM vůči svařenci (PLECH 1, PLECH 2), pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | M2-Digitální posuvné měřítko P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník |

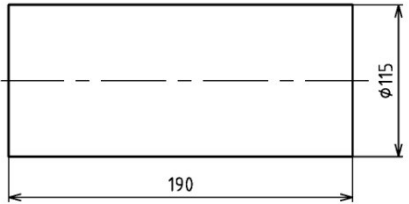
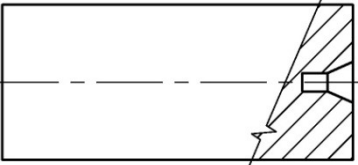
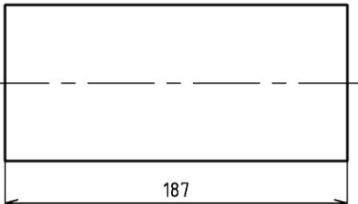
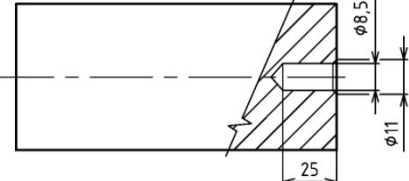
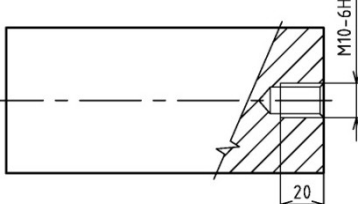
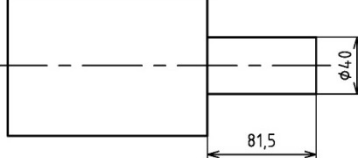
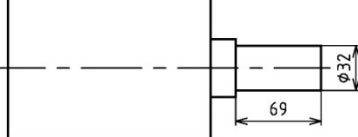
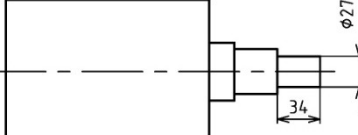
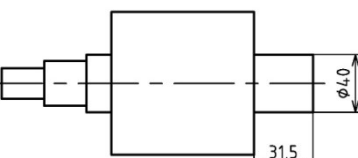
| Název dílce: BUBEN | | Číslo výkresu: 5-3A/01 | Strana: 1/3 | |
|--------------------------|---|---|-------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | TR Ø300x16: Řezat na délku 90 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 | | Žíhat ke snížení vnitřního pnutí | Kalírna | |
| 3 |  | Upnout do sklíčidla do upravených měkkých čelistí a zarovnat čelo, soustružit nahrubo otvor Ø278 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N5-Soustruž. nůž do díry M2-Digitální posuvné měřítko |
| 4 |  | Soustružit nahrubo vybrání Ø287 na délku 68 dle výkresu | Soustruh | N7-Soustruž. nůž upichovací M2-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | Soustružit načisto vybrání Ø285 na délku 70 dle výkresu | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N7-Soustruž. nůž upichovací M2-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Soustružit načisto otvor Ø280(+0,05/-0,0) | Soustruh | N5-Soustruž. nůž do díry M2-Digitální posuvné měřítko |
| 7 | | Odepnout | Soustruh | |

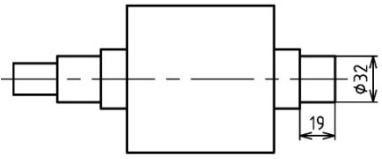
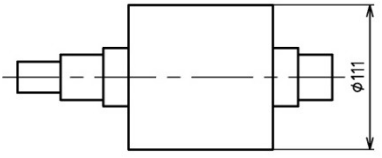
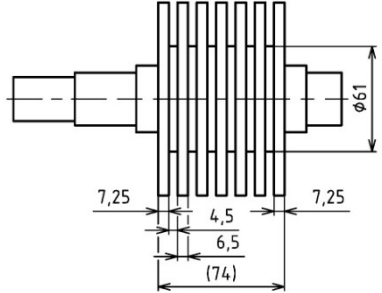
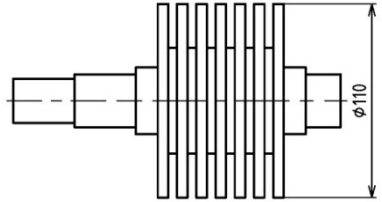
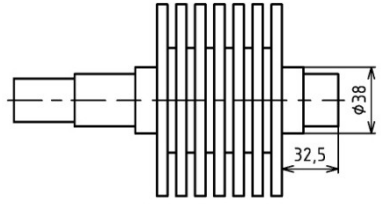
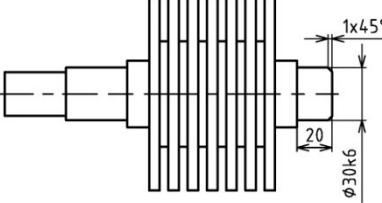
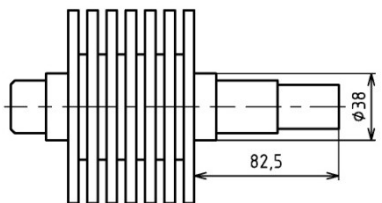
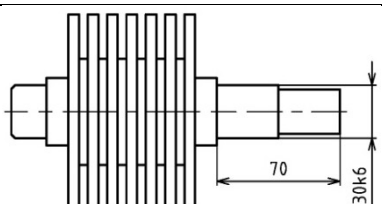
| Název dílce: BUBEN | | Číslo výkresu: 5-3A/01 | Strana: 2/3 | |
|--------------------|---|---|-------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 8 |  | Nasunout pomocnou zátku do otvoru Ø280 a upnout do upravených měkkých čelistí | Soustruh | P9-Kladivo s měkkou plochou P12-Pomocná zátka |
| 9 |  | Zarovnat čelo na délku 85(+0,0/-0,1) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 10 | | Odepnout a vyrazit zátku | Soustruh | P9-Kladivo s měkkou plochou |
| 11 |  | Rýsovat osy, otvor 135° šířka 70, otvor 33° šířka 66 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko M7-Univerzální úhloměr |
| 12 |  | Rýsovat 12x otvor pro M5 oboustranně na roztečné kružnici Ø290 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko M7-Univerzální úhloměr |
| 13 |  | Rýsovat 4x otvor pro M5 rozteč 50 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko M7-Univerzální úhloměr |

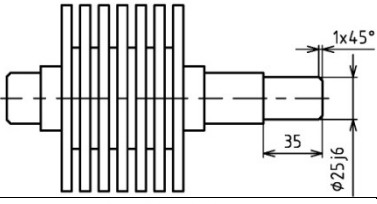
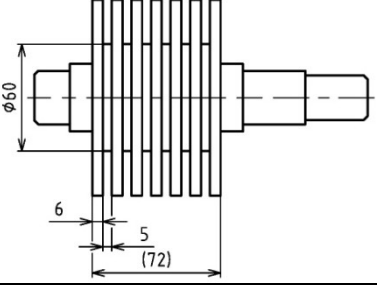
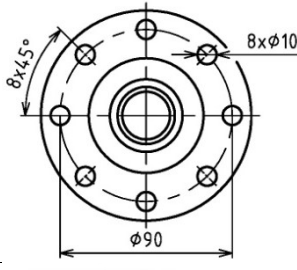
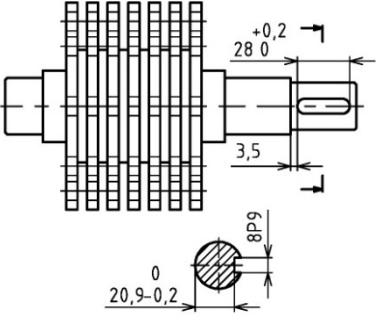
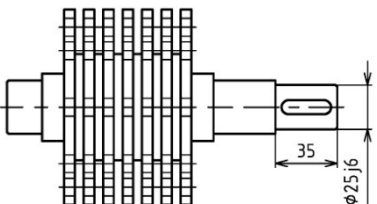
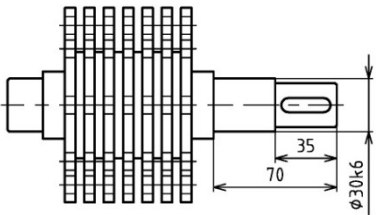
| Název dílce: BUBEN | | Číslo výkresu: 5-3A/01 | Strana: 3/3 | |
|--------------------|---------|--|--------------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 14 | | Nasunout pomocnou zátku a upnout do děličního přístroje, frézovat otvor 135° šířka 70 a otvor 33° šířka 66 dle výkresu | Univerzální frézka | N12-Fréza válcová Ø6 P12-Pomocná zátka M1-Digitální posuvné měřítko |
| 15 | | Odepnout a vyrazit zátku | Frézka | P9-Kladivo s měkkou plochou |
| 16 | | Vrtat otvor 28xØ4,2 dle rýsování | Sloupová vrtačka | N15-Vrták Ø4,2 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 17 | | Řezat závit 28xM5 | | N29-Závitník M5, vratidlo P2-Dílenský svěrák M11-Trn mezní závitový M5 |
| 18 | | Kontrolovat rozměry Ø280(+0,5/-0,0), 85(+0,0/-0,1) | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko M2-Digitální posuvné měřítko |

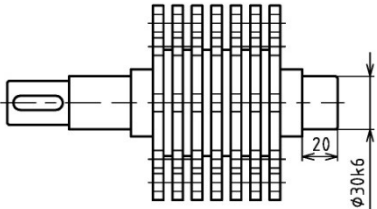
| Název dílce: BUBEN (svarek) | | Číslo výkresu: 5-3A/00 | Strana: 1/2 | |
|-----------------------------|---|---|------------------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P2 (plech): Stříhat na rozměr 83x13, 2 ks | Hydraulické nůžky | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Rýsovat otvory 2xØ5,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Vrtat otvory 2xØ5,5 dle rýsování, otvory ojehlít | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5, Ø10 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 |  | P2 (plech): Stříhat na rozměr 70x13 | Hydraulické nůžky | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | Rýsovat otvory 2xØ5,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Vrtat otvory 2xØ5,5 dle rýsování, otvory ojehlít | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5, Ø10 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 7 |  | TR 4HR 70x2: Řezat na délku 76 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 8 |  | Rýsovat R142,5 s ohledem na míru 80 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P1-Kružidlo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 |  | Řezat dle rýsování s ohledem na míru 25 a 76 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 10 |  | Ruční úpravou dokončit tvar R142,5 dle rýsování | Dvou- kotoučová bruska | N27-Brusný kotouč Ø150 |

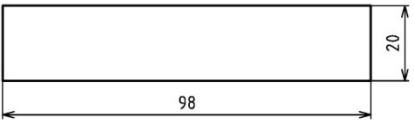
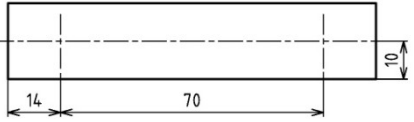
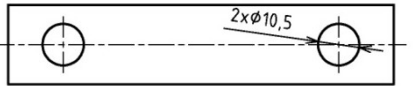
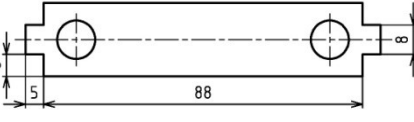
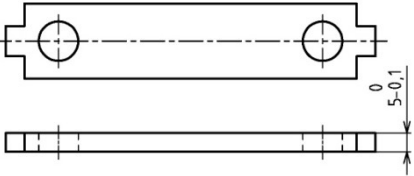
| Název dílce: BUBEN (svarek) | | Číslo výkresu: 5-3A/00 | Strana: 2/2 | |
|-----------------------------|---------|--|-------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 11 | | Ustavit HRDLO, PŘÍRUBU 1 (2 ks) a PŘÍRUBU 2, pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | M1-Digitální posuvné měřítko P3-Elektrody rutilové P7-Úhelník |
| 12 | | Ustavit BUBEN a hrdlo s přírubami, pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | P3-Elektrody rutilové M2-Digitální posuvné měřítko |

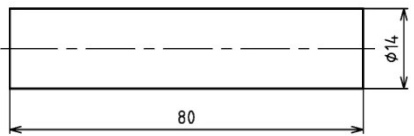
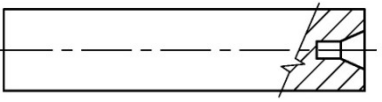
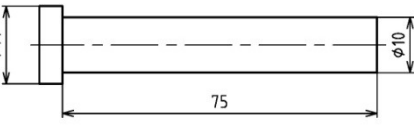
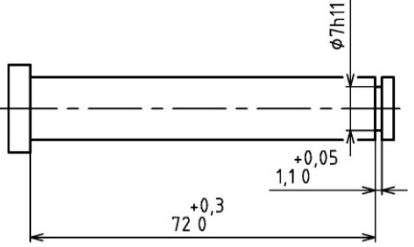
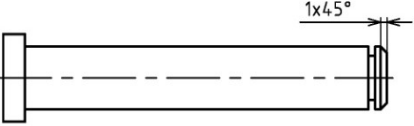
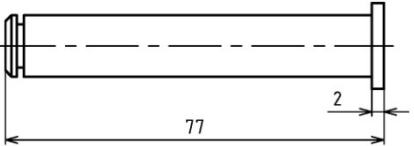
| Název dílce: HŘÍDEL | | Číslo výkresu: 6-3A/01 | Strana: 1/4 | |
|--------------------------|---|---|-------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | | Pozn.: |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø115 (tyč): Řezat na délku 190 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M2-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, navrtat středící důlčík | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N22-Vrták středící |
| 3 | | Odepnout | Soustruh | |
| 4 |  | Upnout do sklíčidla za Ø115 a zarovnat čelo na délku 187 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | Vrtat otvor Ø8,5 na délku 25, soustružit sedlo pro hrot Ø11 | Soustruh | N15-Vrták Ø8,5 N22-Vrták středící M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Řezat závit M10 do hloubky 20 | Soustruh | N29-Závitník M10, vratidlo M1-Digitální posuvné měřítko, M11-Tm mezní závitový M10 |
| 7 |  | Podepřít otočným hrotem, soustružit nahrubo Ø40 na délku 81,5 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 8 |  | Soustružit nahrubo Ø32 na délku 69 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 |  | Soustružit nahrubo Ø27 na délku 34 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 10 | | Odepnout | Soustruh | |
| 11 |  | Upnout do sklíčidla za Ø32, podepřít otočným hrotem, soustružit nahrubo Ø40 na délku 31,5 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |

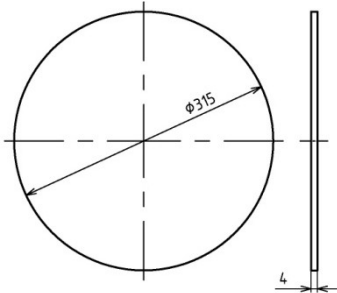
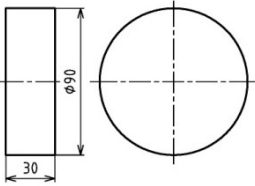
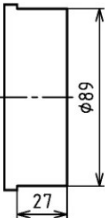
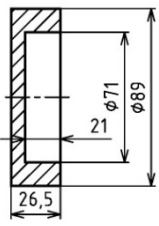
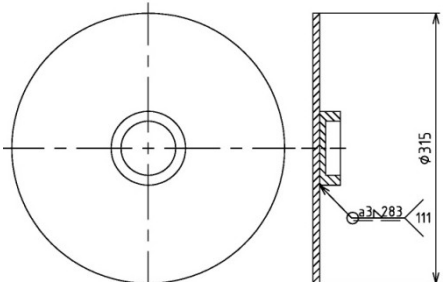
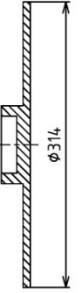
| Název dílce: HŘÍDEL | | Číslo výkresu: 6-3A/01 | Strana: 2/4 | |
|---------------------|---|--|-------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 12 |  | Soustružit nahrubo $\text{Ø}32$ na délku 19 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 13 |  | Soustružit nahrubo $\text{Ø}111$ | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 14 |  | Soustružit nahrubo 6x zápich šířka 4,5 na $\text{Ø}61$ dle výkresu | Soustruh | N8-Soustruž. nůž upichovací (4,5mm) M1-Digitální posuvné měřítko |
| 15 |  | Soustružit načisto $\text{Ø}110$ | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 16 |  | Soustružit načisto $\text{Ø}38$, zarovnat čelo na délku 32,5 | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 17 |  | Soustružit $\text{Ø}30k6$ s přídavkem na broušení +0,3 na délku 20, srazit hranu $1 \times 45^\circ$ | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 18 | | Odepnout | Soustruh | |
| 19 |  | Upnout do sklíčidla za $\text{Ø}30k6 + 0,3$; podepřít otočným hrotem, soustružit načisto $\text{Ø}38$, zarovnat čelo na délku 82,5 | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 20 |  | Soustružit $\text{Ø}30k6$ s přídavkem na broušení +0,3 na délku 70 | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |

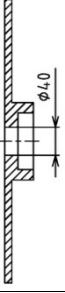
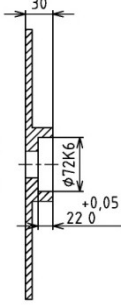
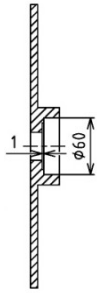
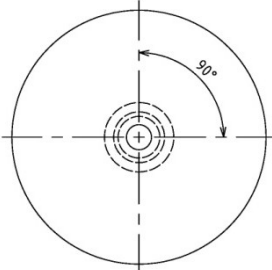
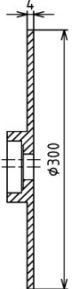
| Název dílce: HŘÍDEL | | Číslo výkresu: 6-3A/01 | Strana: 3/4 | |
|---------------------|---|--|--------------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 21 |  | Soustružit Ø25j6 s přídatkem na broušení +0,3 na délku 35, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 22 |  | Soustružit načisto 6x zápch šířka 5 na Ø60 s ohledem na míru 6 dle výkresu | Soustruh | N9-Soustruž. nůž upichovací (5mm) M1-Digitální posuvné měřítko |
| 23 | | Odepnout | Soustruh | |
| 24 |  | Vrtat otvor 8xØ10 na roztečné kružnici Ø90 po 45°, otvory ojehlit | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø10 P10-Pilník dílenský M1-Digitální posuvné měřítko |
| 25 |  | Upnout do prizmatického svěráku, frézovat drážku 8P9 v délce 28(+0,2/-0,0) dle výkresu | Univerzální frézka | N14-Fréza drážkovací M1-Digitální posuvné měřítko M14-Koncové měřky |
| 26 | | Odepnout | Univerzální frézka | |
| 27 |  | Upnout do hrotů, brousit Ø25j6 | Hrotová bruska | N26-Brusný kotouč Ø400 M4-Digitální mikrometr |
| 28 |  | Brousit Ø30k6 | Hrotová bruska | N26-Brusný kotouč Ø400 M4-Digitální mikrometr |
| 29 | | Odepnout | Hrotová bruska | |

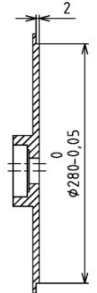
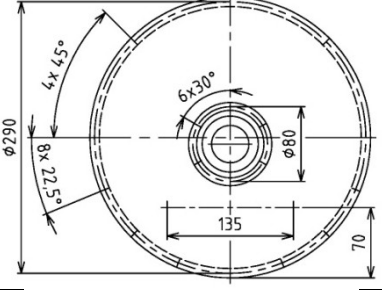
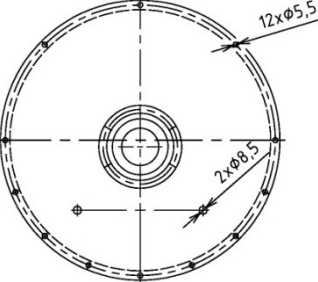
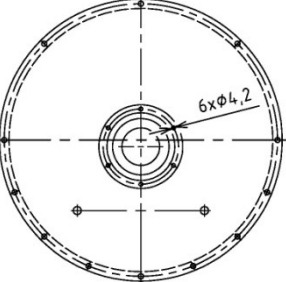
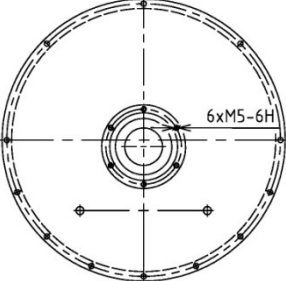
| Název dílce: HŘÍDEL | | Číslo výkresu: 6-3A/01 | Strana: 4/4 | |
|---------------------|---|--|-------------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 30 |  | Upnout do hrotů, brousit Ø30k6 | Hrotová bruska | N26-Brusný kotouč Ø400 M4-Digitální mikrometr |
| 31 | | Odepnout a odložit | Hrotová bruska | |
| 32 | | Kontrolovat opracování a rozměry Ø30k6 (2x), Ø25j6, 8P9, M10-6Hx20, kontrola házivosti | Výstupní kontrola | M4-Digitální mikrometr M11-Trn mezní závitový M10 M14-Koncové měrky M15-Úchylkoměr číselníkový |

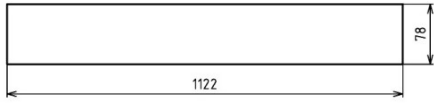
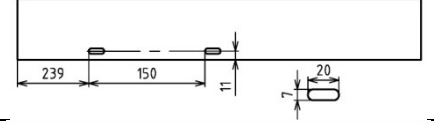
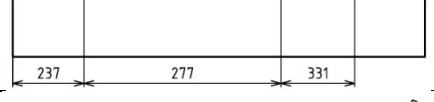
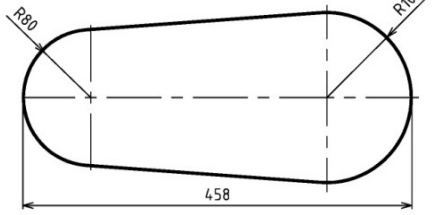
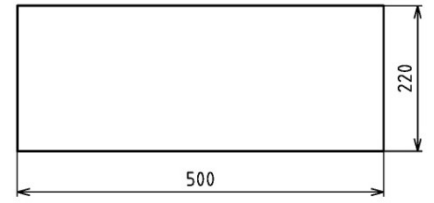
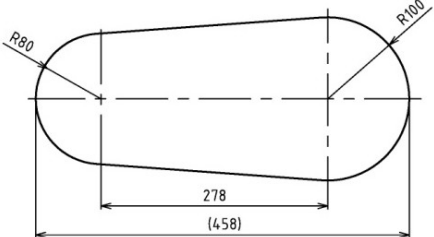
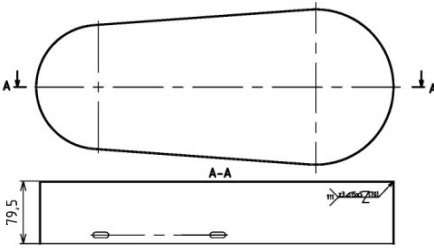
| Název dílce: KLADÍVKO | | Číslo výkresu: 6-4A/02 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------|---|---|--------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | 20x6 (tyč): Řezat na délku 98, 24 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Rýsovat otvory 2xØ10,5 dle výkresu | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčik P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Vrtat otvory 2xØ10,5 | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø10,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 |  | Upnout do svěráku po 12 ks, frézovat vertikálně kotoučovými frézami s odstupem 8 mm (distančním kroužkem) oboustranně dle výkresu | Univerzální frézka | N11-Fréza kotoučová (2 ks) M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 | | Odepnout a odložit | Univerzální frézka | |
| 6 | | Žíhat ke snížení vnitřního pnutí, kalit a popustit | Kalírna | |
| 7 |  | Brousit oboustranně na rozměr 5(+0,0/-0,1) | Bruska na plocho | N25-Brusný kotouč Ø200 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 8 | | Kontrolovat opracování a rozměry 5(+0,0/-0,1) | Výstupní kontrola | M4-Digitální mikrometr |

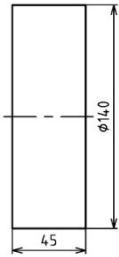
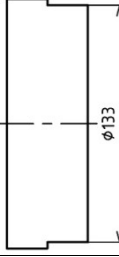
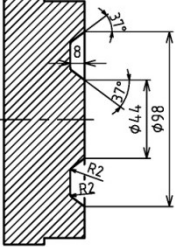
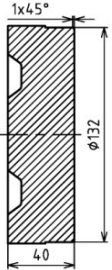
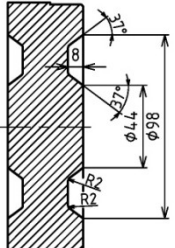
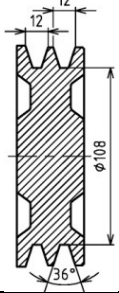
| Název dílce: ČEP KLADÍVKA | | Číslo výkresu: 6-4A/03 | Strana: 1/1 | |
|---------------------------|---|--|----------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø14 (tyč): Řezat na délku 80, 8 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, navrtat středící důlčik | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N22-Vrták středící |
| 3 |  | Upnout do sklíčidla za Ø14 délku 4, podepřít otočným hrotem, soustružit na Ø10 v délce 75 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 |  | Soustružit zápch 1,1(+0,05/-0,0) na Ø7h11, dodržet míru 72(+0,3/-0,0) | Soustruh | N6-Soustruž. nůž upichovací (1,1mm) M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | Srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací |
| 6 | | Odepnout | Soustruh | |
| 7 |  | Upnout do sklíčidla za Ø10 a soustružit na délku 77 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 8 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 9 | | Kontrolovat 72(+0,3/-0,0), 1,1(+0,05/-0,0) | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko |

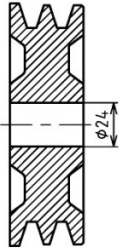
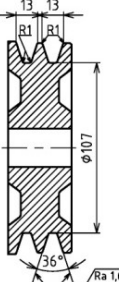
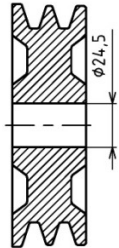
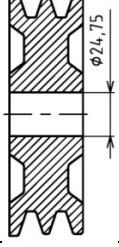
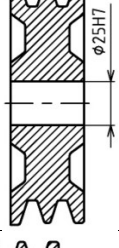
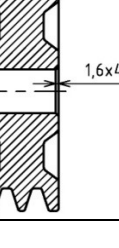
| Název dílce: VÍKO | | Číslo výkresu: 7-3A/00 | Strana: 1/3 | |
|--------------------------|---|--|-------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P4 (plech): Vypálit Ø315, 2 ks | Laser | M2-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Ø90 (tyč): Řezat na délku 30, 2 ks | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, soustružit na Ø89 na délku 27 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |
| 5 |  | Upnout do sklíčidla za Ø89 a zarovnat čelo na délku 26,5; vrtat Ø40 na délku 21, soustružit nahrubo otvor Ø71 na délku 21 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N5-Soustruž. nůž do díry N19-Vrták Ø40 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 | | Odepnout | Soustruh | |
| 7 |  | Ustavit náboj soustředně vůči plechu Ø315, pomocně nastehovat a svařit dle výkresu | Svářečka | P3-Elektrody rutilové M8-Metr svinovací |
| 8 |  | Upnout do sklíčidla za Ø89 a pomocně soustružit na Ø314 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M2-Digitální posuvné měřítko |
| 9 | | Odepnout | Soustruh | |

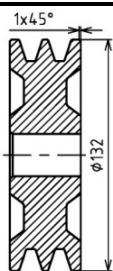
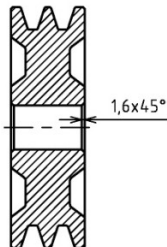
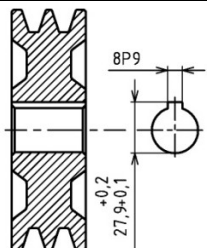
| Název dílce: VÍKO | | Číslo výkresu: 7-3A/00 | Strana: 2/3 | |
|-------------------|---|--|-------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 10 |  | Upnout do sklíčidla za Ø314 a vrtat otvor Ø40 | Soustruh | N19-Vrták Ø40 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 11 |  | Zarovnat čelo na sílu 30, soustružit načisto Ø72K6 na hloubku 22(+0,05/-0,0) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N5-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko M3-Digitální hloubkoměr M13-Kalibr mezní válečkový Ø72K6 |
| 12 |  | Soustružit vybrání Ø60 na hloubku 1 | Soustruh | N5-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr |
| 13 | | Odepnout | Soustruh | |
| 14 |  | Rýsovat osy po 90° z protější strany návarku | | P7-Úhelník M6-Analogový výškoměr |
| 15 | | Upnout do sklíčidla za Ø89, vypodložením čelisti vyosít 7 vůči jedné z os, osu označit | Soustruh | Podložky různých rozměrů M15-Úchylkoměr číselníkový |
| 16 |  | Soustružit Ø300 na sílu 4 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M2-Digitální posuvné měřítko |

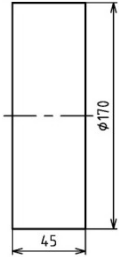
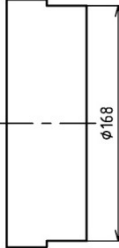
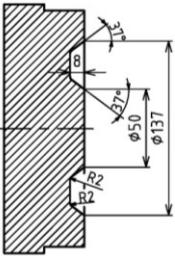
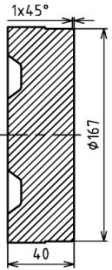
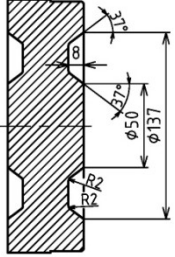
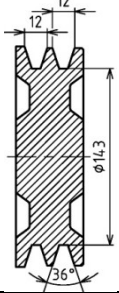
| Název dílce: VÍKO | | Číslo výkresu: 7-3A/00 | Strana: 3/3 | |
|-------------------|---|--|----------------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 17 |  | Soustružit Ø280(-0,0/-0,05) na délku 2 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko M5-Mikrometr třimenový |
| 18 | | Odepnout | Soustruh | |
| 19 |  | Rýsovat otvory 12xØ5,5 s ohledem na osu vyosení na roztečné kružnici Ø290, 6xM5 na roztečné kružnici Ø80, 2xØ8,5 dle výkresu | | M1-Digitální posuvné měřítko M7-Univerzální úhloměř P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčák P8-Kladivo |
| 20 |  | Vrtat otvory 12xØ5,5 a 2xØ8,5 dle rýsování | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5, Ø8,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 21 |  | Vrtat otvory 6xØ4,2 pro M5 do hloubky 13 dle rýsování | Sloupová vrtačka | N15-Vrták Ø4,2 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 22 |  | Řezat závit 6xM5 do hloubky 10 | | N29-Závitník M5, vratidlo P2- Dílenský svěrák M10- Trn mezní závitový M5 |
| 23 | | Kontrolovat opracování a rozměry Ø72K6, Ø280(-0,0/-0,05), 22(+0,05/-0,0) | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr M5-Mikrometr třimenový M13-Kalibr mezní válečkový Ø72K6 |

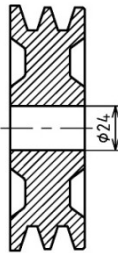
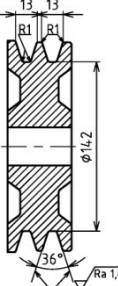
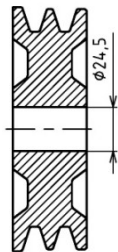
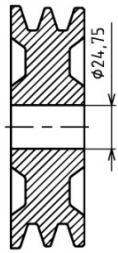
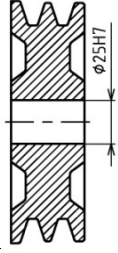
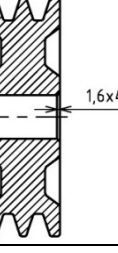
| Název dílce: KRYT ŘEMENE | | Číslo výkresu: 8-3A/00 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------|---|---|-------------------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P1,5 (plech): Stříhat na rozměr 122x78 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 2 |  | Vypálit drážky dle výkresu | Laser | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Rýsovat míry pro ohyby | | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko M8-Metr svinovací |
| 4 |  | Skružit na R100 a R80 s ohledem na délku 458 dle výkresu | Ruční zakru- žovačka | M8-Metr svinovací |
| 5 |  | P1,5 (plech): Stříhat na rozměr 220x500 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 6 |  | Vypálit tvar dle výkresu | Laser | M8-Metr svinovací |
| 7 |  | Ustavit PLECH 1 a PLECH 2, vnitřně bodově svarit dle výkresu | Svářečka | P7-Úhelník P3-Elektrody rutilové M8-Metr svinovací |

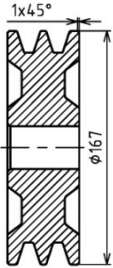
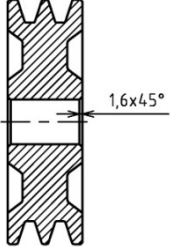
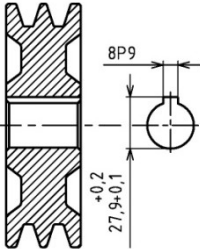
| Název dílce: ŘEMENICE - MALÁ | | Číslo výkresu: 9-4A/01 | Strana: 1/3 | |
|------------------------------|---|---|-------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø140 (tyč): Řezat na délku 45 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, soustružit Ø133 do poloviny dílce | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Soustružit vybrání hotově: hloubka 8 na Ø98 a Ø44 s ohledem na úhel 37°, včetně R2 ve vybrání (2x) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |
| 5 |  | Upnout do sklíčidla nadoraz za Ø133 a zarovnat čelo na délku 40, soustružit druhou polovinu dílce na Ø132, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Soustružit vybrání hotově: hloubka 8 na Ø98 a Ø44 s ohledem na úhel 37°, včetně R2 ve vybrání (2x) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr M7-Univerzální úhloměr |
| 7 |  | Soustružit nahrubo obě drážky na Ø108, šířka 12 pod úhlem 36° | Soustruh | N10-Soustruž. nůž nabírací (36°) M1-Digitální posuvné měřítko |

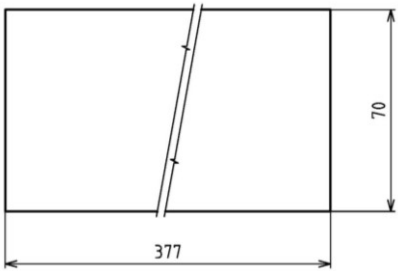
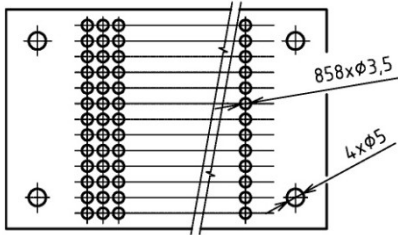
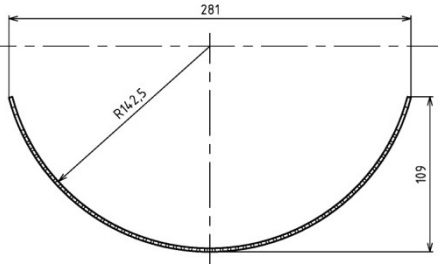
| Název dílce: ŘEMENICE - MALÁ | | Číslo výkresu: 9-4A/01 | Strana: 2/3 | |
|------------------------------|---|---|-------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 8 |  | Vrtat nahrubo otvor Ø24 | Soustruh | N17-Vrták Ø24 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 |  | Soustružit načisto obě drážky na Ø107, šířka 13 pod úhlem 36°, včetně R1 na povrchu i uvnitř drážky, Ra 1,6 | Soustruh | N10-Soustruž. nůž nabírací (36°) M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr M7-Univerzální úhloměr |
| 10 |  | Soustružit otvor na Ø24,5 | Soustruh | N4-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko |
| 11 |  | Vyhrubovat otvor na Ø24,75 | Soustruh | N20-Výhrubník Ø24,75 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 12 |  | Vystružit otvor na Ø25H7 | Soustruh | N21-Výstružník Ø25H7 M12-Kalibr metní válečkový Ø25H7 |
| 13 |  | Srazit hranu 1,6x45° v otvoru | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 14 | | Odepnout | Soustruh | |

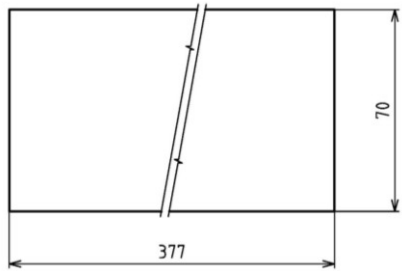
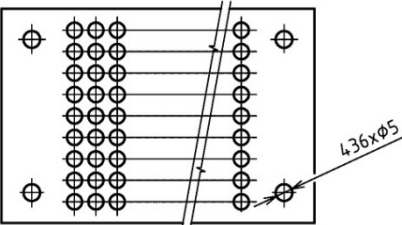
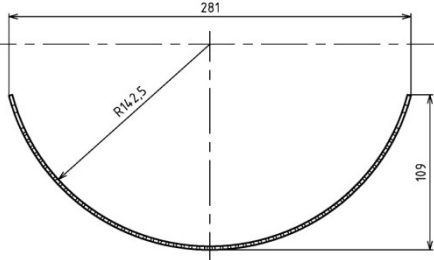
| Název dílce: ŘEMENICE - MALÁ | | Číslo výkresu: 9-4A/01 | Strana: 3/3 | |
|------------------------------|--|--|-------------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 15 |  | Upnout do sklíčidla za Ø132, soustružit zbytek načisto na Ø132, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 16 |  | Srazit hranu 1,6x45° v otvoru | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 17 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 18 |  | Protáhnout drážku pro pero 8P9 na rozměr 27,9(+0,2/+0,1) | Drážkovačka | N24-Drážkovací jehla M1-Digitální posuvné měřítko, M14-Koncové měrky |
| 19 | | Upravit a ojehlit hrany po drážkování | | P11-Pilník jehlový |
| 20 | | Kontrolovat opracování a rozměry Ø25H7, 8P9, 27,9(+0,2/+0,1), úhel 36° | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko M7-Univerzální úhloměr M12-Kalibr mezní válečkový Ø25H7 M14-Koncové měrky |

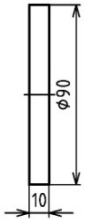
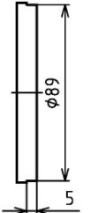
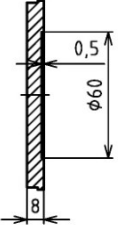
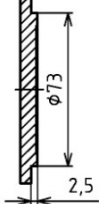
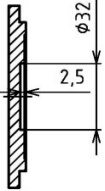
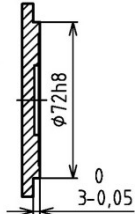
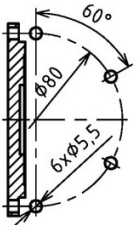
| Název dílce: ŘEMENICE - VELKÁ | | Číslo výkresu: 10-4A/01 | Strana: 1/3 | |
|-------------------------------|---|---|-------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø170 (tyč): Řezat na délku 45 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, soustružit Ø168 do poloviny dílce | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Soustružit vybrání hotově: hloubka 8 na Ø137 a Ø50 s ohledem na úhel 37°, včetně R2 ve vybrání (2x) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |
| 5 |  | Upnout do sklíčidla nadoraz za Ø168 a zarovnat čelo na délku 40, soustružit druhou polovinu dílce na Ø167, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Soustružit vybrání hotově: hloubka 8 na Ø137 a Ø50 s ohledem na úhel 37°, včetně R2 ve vybrání (2x) | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr M7-Univerzální úhloměr |
| 7 |  | Soustružit nahrubo obě drážky na Ø143, šířka 12 pod úhlem 36° | Soustruh | N10-Soustruž. nůž nabírací (36°) M1-Digitální posuvné měřítko |

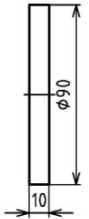
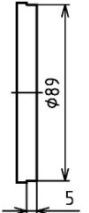
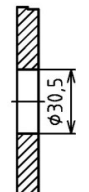
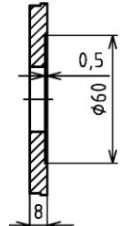
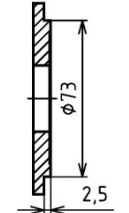
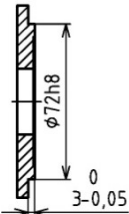
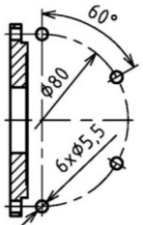
| Název dílce: ŘEMENICE - VELKÁ | | Číslo výkresu: 10-4A/01 | Strana: 2/3 | |
|-------------------------------|---|--|-------------|--|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 8 |  | Vrtat nahrubo otvor Ø24 | Soustruh | N17-Vrták Ø24 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 |  | Soustružit načisto obě drážky na Ø14,2, šířka 13 pod úhlem 36°, včetně R1 na povrchu i uvnitř drážky, Ra 1,6 | Soustruh | N10-Soustruž. nůž nabírací (36°) M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr M7-Univerzální úhloměr |
| 10 |  | Soustružit otvor na Ø24,5 | Soustruh | N4-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko |
| 11 |  | Vyhrubovat otvor na Ø24,75 | Soustruh | N20-Výhrubník Ø24,75 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 12 |  | Vystružit otvor na Ø25H7 | Soustruh | N21-Výstružník Ø25H7 M12-Kalibr metní válečkový Ø25H7 |
| 13 |  | Srazit hranu 1,6x45° v otvoru | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 14 | | Odepnout | Soustruh | |

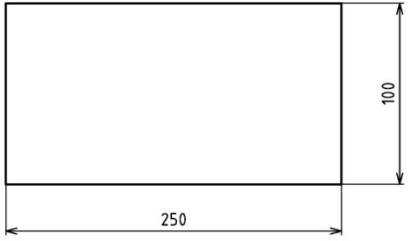
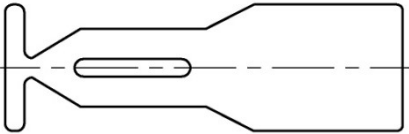
| Název dílce: ŘEMENICE - VELKÁ | | Číslo výkresu: 10-4A/01 | Strana: 3/3 | |
|-------------------------------|--|--|-------------------|---|
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 15 |  | Upnout do sklíčidla za Ø167, soustružit zbytek načisto na Ø167, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 16 |  | Srazit hranu 1,6x45° v otvoru | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 17 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 18 |  | Protáhnout drážku pro pero 8P9 na rozměr 27,9(+0,2/+0,1) | Drážkovačka | N24-Drážkovací jehla M1-Digitální posuvné měřítko, M14-Koncové měrky |
| 19 | | Upravit a ojehlit hrany po drážkování | | P11-Pilník jehlový |
| 20 | | Kontrolovat opracování a rozměry Ø25H7, 8P9, 27,9(+0,2/+0,1), úhel 36° | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko M7-Univerzální úhloměr M12-Kalibr mezní válečkový Ø25H7 M14-Koncové měrky |

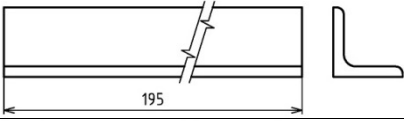
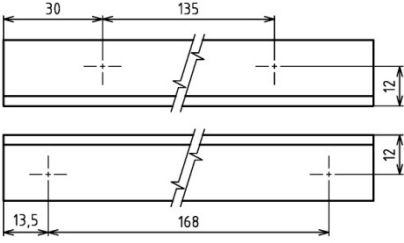
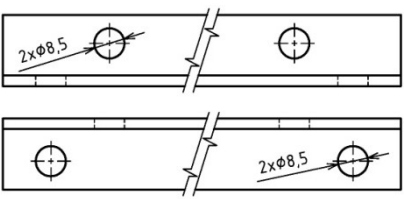
| Název dílce: SÍTO - MALÉ DÍRY | | Číslo výkresu: 12-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|-------------------------------|--|--|-----------------------|------------------------------|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P2,5 (plech): Stříhat na rozměr 377x70 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 2 |  | Vypálit otvory 4xØ5 a 858xØ3,5 dle výkresu | Laser | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Skružit na R142,5 | Ruční zakružovačka | |


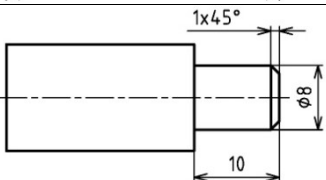
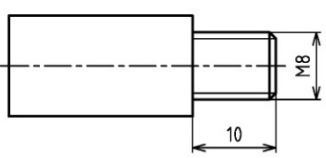
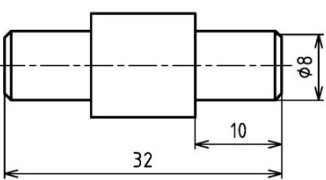
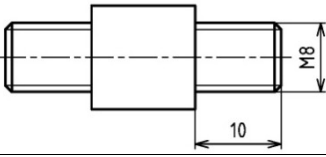
| Název dílce: SÍTO - VELKÉ DÍRY | | Číslo výkresu: 11-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------------|--|--|-----------------------|------------------------------|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P2,5 (plech): Stříhat na rozměr 377x70 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 2 |  | Vypálit otvory 436xØ5 dle výkresu | Laser | M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Skružit na R142,5 | Ruční zakružovačka | |

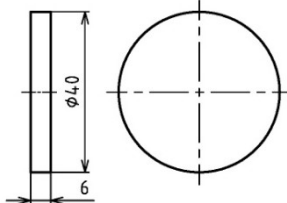
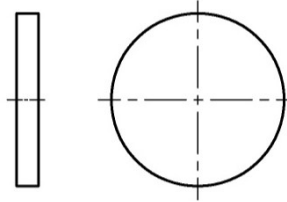
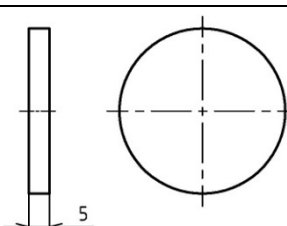
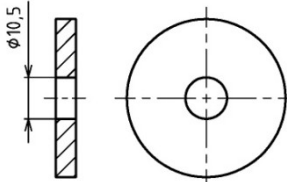
| Název dílce: VÍČKO - ZASLEPENÉ | | Číslo výkresu: 13-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------------|---|--|-------------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø90 (tyč): Řezat na délku 10 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla za délku 4 a zarovnat čelo, soustružit na Ø89 v délce 5 od čela | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 | | Odepnout | Soustruh | |
| 4 |  | Upnout do sklíčidla za Ø89 nadoraz a zarovnat čelo na délku 8, soustružit vybrání Ø60 na hloubku 0,5 od čela | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N5-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko M3-Digitální hloubkoměr |
| 5 |  | Soustružit nahrubo na Ø73 v délce 2,5 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Soustružit Ø32 na hloubku 2,5 od čela | Soustruh | N5-Soustruž. nůž do díry M3-Digitální hloubkoměr |
| 7 |  | Soustružit načisto na Ø72h8 na délku 3(+0,0/-0,05) od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr |
| 8 |  | Vrtat otvory 6xØ5,5 na roztečné kružnici Ø80 po 60° | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 10 | | Kontrolovat Ø72h8, 3(+0,0/-0,05) | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko M3-Digitální hloubkoměr |

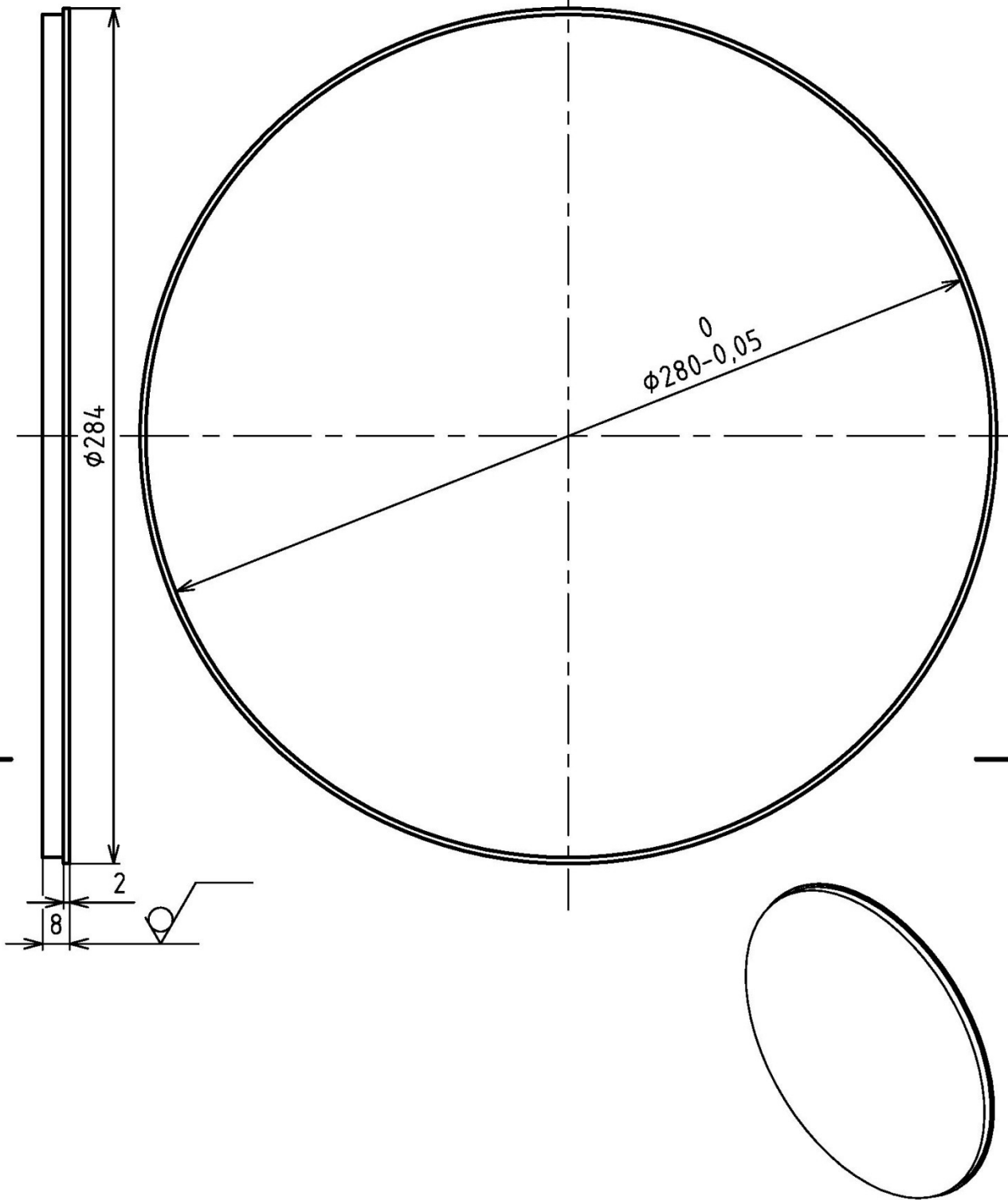
| Název dílce: VÍČKO - PRŮCHOZÍ | | Číslo výkresu: 14-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|-------------------------------|---|--|-------------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø90 (tyč): Řezat na délku 10 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla za délku 4 a zarovnat čelo, soustružit na Ø89 v délce 5 od čela | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Vrtat otvor Ø30,5 | Soustruh | N18-Vrták Ø30,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |
| 5 |  | Upnout do sklíčidla za Ø89 nadoraz a zarovnat čelo na délku 8, soustružit vybrání Ø60 na hloubku 0,5 od čela | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N5-Soustruž. nůž do díry M1-Digitální posuvné měřítko M3-Digitální hloubkoměr |
| 6 |  | Soustružit nahrubo na Ø73 v délce 2,5 od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 7 |  | Soustružit načisto na Ø72h8 na délku 3(+0,0/-0,05) od čela | Soustruh | N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko, M3-Digitální hloubkoměr |
| 8 |  | Vrtat otvory 6xØ5,5 na roztečné kružnici Ø80 po 60° | Sloupová vrtačka | N16-Vrták Ø5,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 9 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 10 | | Kontrolovat Ø72h8, 3(+0,0/-0,05) | Výstupní kontrola | M1-Digitální posuvné měřítko M3-Digitální hloubkoměr |

| Název dílce: UZÁVĚR | | Číslo výkresu: 15-4A/01 | | Strana: 1/1 |
|---------------------------------|---|---|----------------------|------------------------------------|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | | Pozn.: |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | P2 (plech): Stříhat na rozměr 250x100 | Hydraulické nůžky | M8-Metr svinovací |
| 2 |  | Vypálit tvar dle výkresu | Laser | M1-Digitální posuvné měřítko |

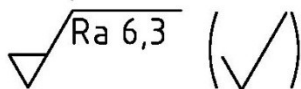
| Název dílce: UPÍNKA | | Číslo výkresu: 16-4A/01 | Strana: 1/1 |
|--------------------------|---|---|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | L 20x3: Řezat na délku 195, 2 ks | Pásová pila N1-Pilový pás na kov M2-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Rýsovat otvory 4xØ8,5 dle výkresu | P4-Rýsovací jehla P5-Nožové pravítko P6-Důlčík P8-Kladivo M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Vrtat otvory 4xØ8,5 dle výkresu | Sloupová vrtačka N16-Vrták Ø8,5 M1-Digitální posuvné měřítko |

| Název dílce: VODÍČÍ ČEP | | Číslo výkresu: 17-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------|---|---|-------------------|---|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø12 (tyč): Řezat na délku 34 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo, soustružit na Ø8 v délce 10 od čela, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 |  | Řezat závit M8 na délku 10 | Soustruh | N29-Závitové očko M8, vratidlo |
| 4 | | Odepnout | Soustruh | |
| 5 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat na délku 32, soustružit na Ø8 v délce 10 od čela, srazit hranu 1x45° | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací N3-Soustruž. nůž stranový M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 |  | Řezat závit M8 na délku 10 | Soustruh | N29-Závitové očko M8, vratidlo |
| 7 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |
| 8 | | Kontrolovat závit M8 | Výstupní kontrola | M9-Kroužek mezní závitový M8 |

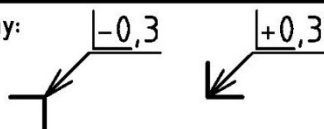
| Název dílce: PODLOŽKA | | Číslo výkresu: 18-4A/01 | Strana: 1/1 | |
|--------------------------|---|---|-------------|--|
| Vypracoval: Ondřej Buráň | | Datum: 8. 4. 2017 | Pozn.: | |
| Číslo operace | Obrázek | Popis | Stroj | Nástroj / Pomůcka / Měřidlo |
| 1 |  | Ø40 (tyč): Řezat na délku 6 | Pásová pila | N1-Pilový pás na kov M1-Digitální posuvné měřítko |
| 2 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 3 | | Odepnout | Soustruh | |
| 4 |  | Upnout do sklíčidla a zarovnat čelo na sílu 5 | Soustruh | N2-Soustruž. nůž ubírací M1-Digitální posuvné měřítko |
| 5 |  | Vrtat otvor Ø10,5 | Soustruh | N16-Vrták Ø10,5 M1-Digitální posuvné měřítko |
| 6 | | Odepnout a odložit | Soustruh | |



Struktura povrchu:



Hrany:



Měřítko

1:2

Přesnost ISO 2768-mK

Tolerování ISO 8015

Promítání

Materiál S235JR

Polotovár P8- $\phi 290$ ČSN EN 10051

Hmotnost 1,8 kg

CHRÁNĚNO PODLE ISO 16016

Druh dokumentu VÝKRES SOUČÁSTI

Název

POMOČNÁ ZÁTKA

Kreslil BURÁŇ ONDŘEJ

Schválil

Číslo dokumentu

Datum vydání 2017-04-17

01-4A

List /