



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA TĚLESA PRO KLÍČOVÝ ZÁMEK

BODY MANUFACTURE OF A KEY LOCK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. PAVEL LEDEN

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Pavel Leden

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303T002)**

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

Výroba tělesa pro klíčový zámek

v anglickém jazyce:

Body manufacture of a key lock

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvodní představení firmy. Rozbor součástkové základny (konstrukce zámků FAB, funkčnost, technologičnost). Typické technologické procesy ve firmě. Návrh a řešení technologie pro vytípané konstrukční dílce (provázanost na firemní CNC strojový park, nářadí, TPV dokumentaci), včetně zahrnutí modernizace. Ekonomický rozbor v podmínkách firmy. Formulování možných technických zlepšení pro výhledový stav produkce. Závěrečné posouzení.

Cíle diplomové práce:

Sestavení CNC technologie ve specifických podmínkách firmy s vazbou na výrobní operace prováděné v kooperaci. Technicko-ekonomické hodnocení různých úrovní technologických situací. Zohlednění modernizace pro budoucí uvažovanou produkci.

Seznam odborné literatury:

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

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Kalivoda

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 10.1.2011

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na výrobu tělesa pro cylindrické vložky. Jedná se tedy o produkci malých a velmi přesných součástí. První část popisuje funkci zámku, druhy cylindrických vložek, jejich komponenty a základní rozdělení zabezpečovacích prvků. Druhá část je zaměřena na výrobu konkrétního typu tělesa. Práce se zabývá jak stávající výrobní technologií, tak i návrhy možných zlepšení. Ty spočívají především v novém uspořádání jednotlivých výrobních operací. V závěru se porovnává stávající technologie s novým návrhem.

Klíčová slova

Cylindrická vložka, těleso, klíč, CNC stroj, stavebnicový stroj, vřeteno, revolverová hlava, upínač, vrtání, frézování.

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the production of body for cylinder locks. This is production of very small and accurate parts. In the first part there is described the function of the lock, the sort of cylinder locks, their components and the basic types of safety elements. The second part is focused on the production of given type of body. The thesis deals with either existing production technology or proposals of possible innovation. This firstly consists in new organization of manufacturing operations. At the close we can find comparison of existing technology and new proposal.

Key words

Cylinder lock, body, key, CNC machine, building-block machine, spindle, turret head, fixture, drilling, milling.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LEDEN, Pavel. *Název: Výroba těles pro klíčový zámek*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 63 s., 6 příloh. Vedoucí práce Ing. Milan Kalivoda.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Výroba těles pro klíčový zámeček vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 19.5.2011

.....
Bc. Pavel Leden

Poděkování

Děkuji tímto vedoucímu diplomové práce panu Ing. Milanu Kalivodovi za cenné připomínky a rady při zpracování. Dále děkuji společnosti Assa Abloy Rychnov, s.r.o. za umožnění napsání diplomové práce. Jmenovitě patří poděkování panu Martinu Markovi za oddělení výroby, panu Lubošovi Retovi za oddělení konstrukce a v neposlední řadě paní Mgr. Gabriele Kalhousové za personální oddělení.

OBSAH

Abstrakt	4
Prohlášení.....	5
Poděkování.....	6
Obsah	7
Úvod	9
1 Výroba ve společnosti Assa Abloy.....	10
1.1 Historie společnosti.....	10
1.2 Struktura společnosti.....	10
1.3 Výrobky značky FAB pod společností ASSA ABLOY Rychnov, s.r.o.	12
2 Cylindrická vložka	13
2.1 Princip odemknutí / zamknutí.....	13
2.2 Komponenty cylindrické vložky.....	13
2.3 Princip rozpoznání správného klíče	17
2.4 Vyráběné druhy cylindrických vložek pod značkou FAB	17
2.4.1 Zabezpečení proti neoprávněnému odemknutí.....	17
2.4.2 Tři základní druhy ochrany	18
2.4.3 Dělení cylindrických vložek pod značkou FAB	19
3 Rozbor stávající výroby	24
3.1 Výroba těles	24
3.2 Těleso Verso.....	24
3.2.1 Model tělesa Verso - R65	25
3.3 Současný výrobní proces	26
3.3.1 Imas FLEX 150 - L2.....	26
3.3.2 Brother TC - 324 N.....	34
4 Rozbor současného výrobního postupu	35
5 Návrh začlenění revolverové hlavy do výrobního postupu tělesa Verso.....	36
5.1 Revolverové hlavy.....	36
5.1.1 Volba revolverové hlavy	36
5.1.2 Revolverová hlava Pibomulti TRI 150.....	36
5.2 Upnutí nástrojů	38
5.3 Upnutí revolverové hlavy ve stroji	39
5.4 Nástroje pro obrábění děr z čela tělesa	40
5.4.1 Volba řezných podmínek	40
5.4.2 Vrtání.....	40
5.4.3 Frézování.....	43
5.5 Výpočty pro revolverovou hlavu	44
5.5.1 Dráhy nástrojů.....	44
5.5.2 Výpočet jednotkového času.....	46
5.6 Varianty pracovních postupů se začleněním revolverové hlavy	47
5.6.1 Omezující kritéria	47
5.6.2 Pracovní postupy s ohledem na omezující kritéria	48
5.6.3 Rozbor a zhodnocení variant	51
6 Technicko - ekonomické zhodnocení	53
6.1 Porovnání výrobních postupů	53
6.1.1 Původní výrobní postup	53
6.1.2 Nová řešení výrobního postupu.....	53
6.2 Výrobní náklady.....	55

6.2.1 Původní výrobní náklady.....	55
6.2.2 Náklady nových variant řešení.....	56
Závěr	58
Seznam použitých zdrojů	60
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	62
Seznam příloh.....	63

ÚVOD

Společnost Assa Abloy je přední světový výrobce a dodavatel komplexního řešení uzamykatelných dveřních systémů. Ve svém koncernu zahrnuje více jak 150 značek z celého světa, které mají rozhodující postavení na lokálních trzích. Mezi tyto značky patří i ochranná známka FAB. Assa Abloy si je dobře vědoma silné pozice výrobků prodávaných pod logem FAB. Svědčí o tom i fakt, že v Čechách se označení „fabka“ stalo synonymem pro cylindrickou vložku.

Diplomová práce se zabývá výrobním sortimentem značky FAB, popisem technologie výroby a následnou optimalizací zvoleného zástupce tělesa pro klíčový zámek. Po konzultaci se zástupci společnosti bylo vybráno těleso Verso - R65, které je součástí sestavy vložky FAB Verso CliQ. Jde o velkosériovou výrobu malých a velmi přesných dílců.

Hlavním cílem je dosažení co nejvyšší kvality a produktivity výrobků při vynaložení nejnižších možných nákladů. K tomu lze dospět vhodnou volbou nástrojů, řezných podmínek, strojů a příslušenství.

Protože se jedná o produkty sloužící k zabezpečení a ochraně prostor resp. majetku, musí mít výrobky potřebné certifikáty. Ty zaručují daný stupeň ochrany a byly uděleny i na základě určitého stupně utajení výroby. Proto musí být téma zpracováno tak, aby nebylo možné zveřejněné údaje jakkoliv zneužít. Tyto omezující aspekty se projeví jak na výkresové dokumentaci, tak i ohledně uvádění konkrétních hodnot použitých pro výpočty.

1 VÝROBA VE SPOLEČNOSTI ASSA ABLOY

1.1 Historie společnosti

Historie značky FAB začala v roce 1911, kdy pánové Alois Fáborský a František Šeda založili společnost s názvem „*Továrna na železné zboží Fáborský – Šeda, s.r.o.*“. Předmětem činnosti byla výroba železářského zboží a jeho prodej. Tehdy měla firma 20 zaměstnanců. V roce 1916 prodal František Šeda svůj podíl a ze společnosti odešel. Od roku 1937 se vedení firmy ujal Antonín Fáborský, syn Aloise Fáborského.

V průběhu 2. světové války docházelo k omezení výroby z důvodu nedostatku materiálu. Po válce se výroba opět rozvíjela. Dne 27. 6. 1948 došlo ke znárodnění společnosti.

Mezi léty 1948 – 1968 spadala firma střídavě pod několik státních institucí, jako byly *Národní správa Branenské železárn, n. p. Branka u Opavy, Národní správa Československých závodů kovodělných a strojírenských, n. p. Praha, Orlické strojírny a slévárny, n. p. Skuhrov nad Bělou*. Od 1. 1. 1969 se firma osamostatnila a získala název *FAB Rychnov nad Kněžnou, n. p. pod Prago – Union*. V roce 1981 byla společnost opět přejmenována, a to na *Orlické strojírny, n. p.*

K přeměně právní formy na akciovou společnost došlo v roce 1992, kdy byla firma zapsána do obchodního rejstříku pod názvem FAB, a.s. V roce 2005 pak proběhla změna právní formy na FAB, s.r.o. z důvodu zjednodušení organizační struktury. K 1. 9. 2008 se FAB, s.r.o. sloučil s Assa Abloy, s.r.o., čímž došlo ke vzniku nové společnosti ASSA ABLOY Czech & Slovakia, s.r.o. Výrobní závod v Rychnově si však i nadále ponechal název FAB, s.r.o. K datu 22. 1. 2010 se změnil název společnosti z původního FAB, s.r.o. na ASSA ABLOY Rychnov, s.r.o., čímž došlo k větší integraci společnosti do mateřské skupiny ASSA ABLOY a posílila se jednotná identita koncernu. [1]

1.2 Struktura společnosti

ASSA ABLOY je přední světový výrobce a dodavatel komplexního řešení uzamykatelných dveřních systémů. Společnost byla založena v roce 1994. Od té doby se z lokální společnosti rozrostla do mezinárodní skupiny o 32 tisících zaměstnancích. Klade důraz na zabezpečení a snadné ovládání tak, aby byly splněny všechny potřeby a požadavky zákazníků. Společnost má zastoupení ve všech významných světových regionech. Vedoucí pozici zastává zejména na trzích Evropy, Severní Ameriky a Austrálie v oblasti řízení přístupu, identifikačních systémů, automatických dveří a hotelových zabezpečení.

Společnost je organizačně rozdělena na několik základních divizí, které se dále třídí do skupin podle místa zaměření a výroby. Divize:

- **Americas division**

Výroba a prodej zámků, cylindrických vložek, elektromechanických výrobků, zabezpečení dveří a dveřního kování v Severní a Jižní Americe. Vedoucí značky divize jsou Corbin Russwin, Curries, Emtek,

Medeco, Phollips, SARGENT a La Fonte. Skupina má 9 400 zaměstnanců se sídlem v New Havenu ve státě Connecticut.

- **Asia Pacific Division**

Výroba a prodej zámků, cylindrických vložek, elektromechanických výrobků, zabezpečení dveří a dveřního kování v Asii. Vedoucí značky divize: Lockwood, Guli, Wangli, Baodean, Interlock a iRevo. Počet zaměstnanců je 4 500, sídlo v čínském Hong Kongu.

- **EMEA Division**

Výroba a prodej cylindrických vložek, zadlabacích zámků, visacích zámků, elektromechanických výrobků, zabezpečení dveří a dveřních kování v Evropě, na Středním Východě a v Africe. Vedoucí značky divize: Abloy, ASSA, IKON, TESA, Yale, Vachette a FAB. Počet zaměstnanců 12 500, sídlo v Londýně, Velká Británie.

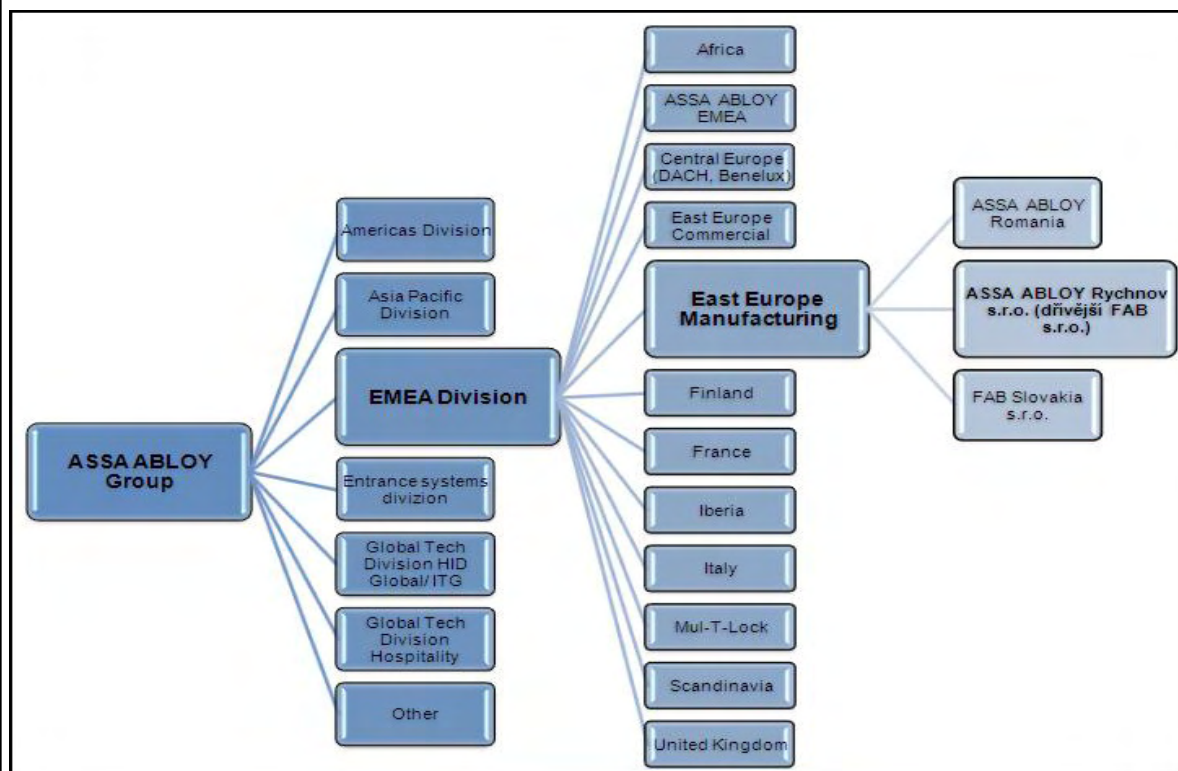
- **Entrance systems division**

Výroba a prodej automobilových dveřních systémů. Vedoucí značky Besam a EntreMatic. Počet zaměstnanců 2 100, sídlo Landskorna ve Švédsku.

- **Global Tech Division**

Divize je složená ze dvou obchodních jednotek – HID Group a ASSA ABLOY Hospitality. Výroba elektrických řízení přístupů, elektrických zamykatelných systémů pro hotely, bezpečných vydávání karet a identifikačních technologií. Vedoucí značky divize HID, Fargo, Elsafe a VingCard. Počet zaměstnanců 2 600, sídlo Stockholm, Švédsko. [2]

Schéma 1.1. Struktura organizace společnosti. [2]



1.3 Výrobky značky FAB pod společností ASSA ABLOY Rychnov, s.r.o.

V současné době si ASSA ABLOY Rychnov, s.r.o. drží prvenství ve výrobě zámků a uzavíracích systémů pro střední Evropu. Výrobní jednotka je dodavatelem širokého spektra produktů nejen v Čechách a na Slovensku, ale stává se také centrem výroby pro skupinu Assa Abloy.

Portfolio firmy zahrnuje:

- cylindrické vložky,
- systémy generálního a hlavního klíče,
- dveřní a podlahové zavírání,
- paniková kování,
- zadlabací zámky,
- přídatné zámky,
- visací a lankové zámky,
- průmyslové zámky,
- klíče,
- bezpečnostní soupravy.

Pod ASSA ABLOY Rychnov, s.r.o., také spadá FACEA Dlouhá Ves. Ta se specializuje na výrobu zámků pro automobilový průmysl. Dodává zámky a klíče pro automobilový koncern WV, do kterého spadá i Škoda Auto, a.s. nebo pro automobilku Bentley. [1, 2]

2 CYLINDRICKÁ VLOŽKA

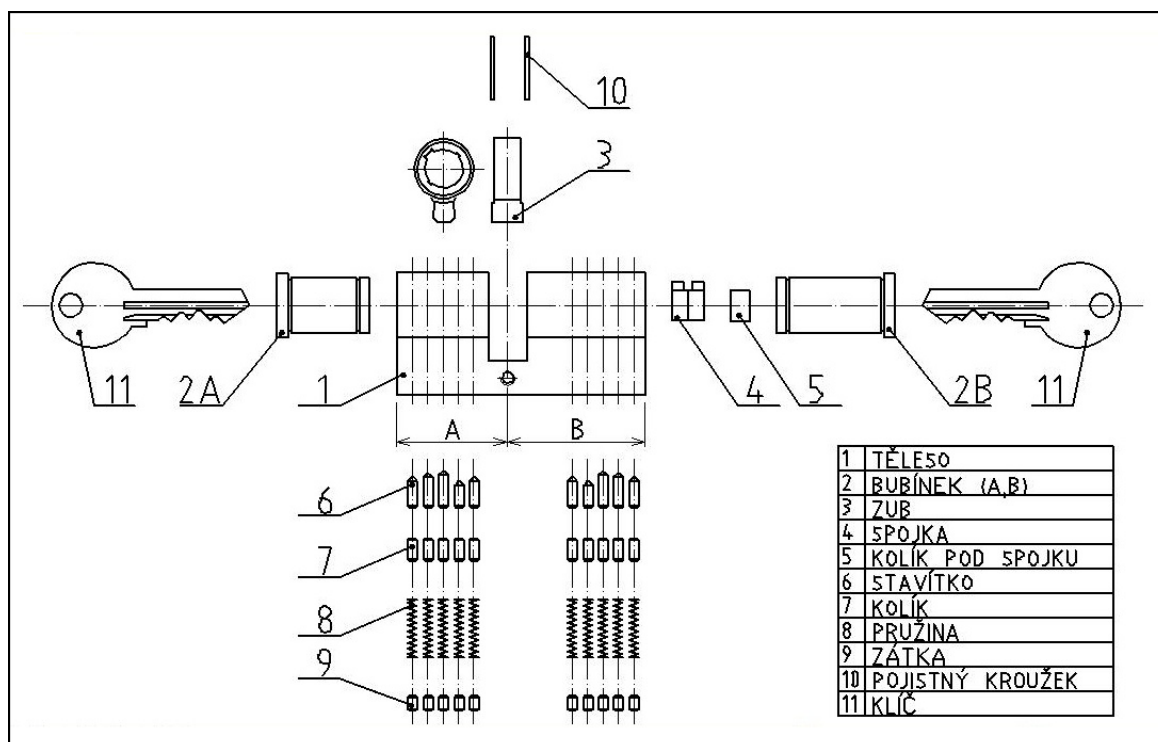
2.1 Princip odemknutí / zamknutí

Cylindrická vložka je profilové těleso nepohyblivě ukotvené do zámku dveří. Nejčastější způsob uchycení bývá šroubem. V samotném tělese se nachází otočný válec (tzv. bubínek), který se uvádí do pohybu po vsunutí správného klíče. Bubínek je za pomoci spojky, kolíku pod spojkou a pojistného kroužku pevně spojen k zubu. Při otáčení bubínku dochází i k pohybu zubu. Ten dále nadzvedne stavítko zámku a současně posune závoru, která už není blokována stavítkem. Podrobný princip pohybu závoru se odvíjí od složitosti zámku a kování.

2.2 Komponenty cylindrické vložky


Základní cylindrická vložka se skládá z těchto komponent:


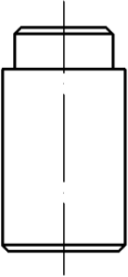



- těleso zámku,
- bubínek,
- zub,
- spojka,
- kolík pod spojkou,
- stavítko,
- kolík,
- pružina,
- zátka,
- pojistný kroužek,
- klíč.







Obr. 2.1 Schéma sestavy cylindrické vložky.

Tab. 2.1. Komponenty.

Těleso		<p>Materiál: Hutní materiál. Profil EN 12167 - CuZn39Pb3 - R430. Dodává se v paletách 3 m balené do PVC folie.</p>
Bubínek		<p>Materiál: Hutní materiál. Tyč EN 12164 - CuZn39Pb3 - R430 - RND14. Délka tyčí 4000 - 4020 mm. Max. úchylka přímosti tyčí 0,5 mm na metr.</p>
Zub		<p>Materiál: Nakupovaná položka. DIN 30910. Sintr - C11.. Oxidačně černěný.</p>
Spojka		<p>Dvě části, nakupované položky: Trubkový nýt, materiál: DIN 7340 - A3 x 0,3 x 7 – CuZn. Spojka nesymetrická, materiál: DIN 30910, Sintr - C11. Spojení na nýtovačce.</p>
Kolík pod spojkou		<p>Materiál: Hutní materiál. Norma: ČSN 42 6510.12 11 109.0. Délka tyče 3000 ± 250 mm. Hmotnost svazku max. 500 kg.</p>

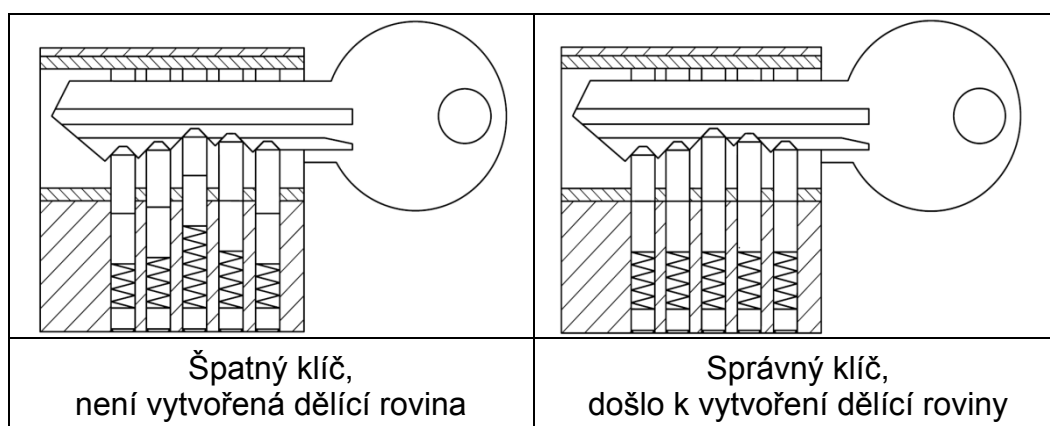
Stavitko		Materiál: Hutní materiál. Drát EN 12166 - CuZn39Pb3 - R490 - RND3 - 0,03. Vnitřní \varnothing svitku max. 600 mm. Hmotnost svitku max. 30 kg.
RBC kolík		Materiál: Hutní materiál. Drát EN12166 - CuZn39Pb3 - R490 - RND3,34 - 0,03. Vnitřní \varnothing svitku max. 600 mm. Hmotnost svitku max. 50 kg.
Hříbkový kolík		Materiál: Hutní materiál. Drát EN12166 - CuZn39Pb3 - R490 - RND 3 - 0,03. Vnitřní \varnothing svitku max. 600 mm. Hmotnost svitku max. 30 kg.
Blokovací kolík		Materiál: Hutní materiál. Drát EN12166 - CuZn39Pb3 - R490 - RND 3 - 0,03. Vnitřní \varnothing svitku max. 600 mm. Hmotnost svitku max. 30 kg.
Pružina		Materiál: Nakupovaná položka. Materiál: X12CrNi188.

Zátka		<p>Materiál: Hutní materiál. Drát EN12166 - CuZn39Pb3 - R490 - RND3,5 - 0,03. Vnitřní \varnothing svitku max. 600 mm. Hmotnost svitku max. 50 kg.</p>
Pojistný kroužek		<p>Materiál: Nakupovaná položka. Norma: ČSN 42 5350.11 12 071.31. HRC 45 – 49.</p>
Svazek klíčů		<p>Klíč Materiál: CuZn39Pb2.</p> <p>Kroužek Materiál: hutní materiál. Ocel. Drát EN 10270 - 1 - SM - 1,25. ČSN EN 10016-2-1.0619.</p>
Mazadlo		<p>Popis: Olej s vysokou penetrační schopností pro mazání s dlouhodobým účinkem.</p> <p>Použití: Pro mazání a ochranu řetězů motocyklů, pásových dopravníků, kolejnic, pásů, vysokozdvíhacích vozíků a průmyslových zařízení. Je vhodný i pro závěsy, vřetena, ocelová lana, vodící kolejnice apod.</p>

2.3 Princip rozpoznání správného klíče

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1., k odemknutí zámku dojde při zasunutí správného klíče do bubínku a následně k otočení klíče. V bubínku se nachází různý počet vyvrtaných otvorů pro stavítka a kolíky. Nejčastěji to bývá 5 – 6 děr na jeden bubínek. Stavítka mají odlišnou délku. Pod každým stavítkem je umístěn kolík, pružina a zátka. Kolíky jsou stejně dlouhé, ale pro zvýšení bezpečnosti se mohou lišit tvarem. V zadní části bubínku leží podložka pod spojku, na kterou navazuje samotná spojka a zub.

Odpružená stavítka svým tělem brání otočení bubínku. Při zasouvání klíče dochází ke stlačení stavítek a kolíků do takové hloubky, jakou určí tvar klíče. Klíč se správným profilem zatlačí všechna stavítka a kolíky do polohy, kdy jsou celé kolíky vysunuty ven z bubínku do tělesa, a zároveň stavítka zůstávají uvnitř bubínku. V takovém případě může klíč otáčet bubínkem a zubem, který uvede do pohybu celý mechanismus zámku. Pokud je v bubínku zastrčen špatný klíč, stavítka a kolíky nevytvoří dělicí rovinu, tím není umožněno otáčení bubínku v tělese a nemůže dojít k odemknutí / uzamknutí zámku.



Obr 2.2 Princip rozpoznání správného klíče.

2.4 Vyráběné druhy cylindrických vložek pod značkou FAB

2.4.1 Zabezpečení proti neoprávněnému odemknutí

Společnost Assa Abloy vyrábí pod značkou FAB několik druhů cylindrických vložek v různých velikostech a kombinacích, které udávají úroveň zabezpečení. Pro správnou orientaci v zabezpečovacím systému napomáhá při výběru tzv. pyramida bezpečnosti, která je certifikována podle normy ČSN P ENV 1627. Jedná se o rozčlenění stupně bezpečnosti do 4 kategorií. 1. stupeň udává nejnižší bezpečnost a 4. pak nejvyšší.



Obr. 2.3. Pyramida bezpečnosti. [3]

2.4.2 Tři základní druhy ochrany

Zvýšená odolnost proti odvrtání

Aby nemohlo dojít k odvrtání, jsou v těle cylindrické vložky na pevno umístěny kolíky z kalené oceli. Počet kolíků bývá zpravidla 1 – 2. U některých úprav může být až 9. [3]

Úplná odolnost proti dynamické metodě

Dynamická metoda se také nazývá anglickým slovem bumping. K jejímu provedení je zapotřebí upraveného klíče. Po jeho zasunutí do zámku se na klíč udeří kladivem. Speciálně vybroušené zuby klíče převedou energii z nárazu na stavítka a uvedou je do pohybu. S bubínkem se pak dá otáčet. Velké nebezpečí spočívá i v tom, že nedochází k žádnému poškození cylindrické vložky. Je tedy téměř nemožné jednoznačně určit, zda byl zámek tímto způsobem otevřen či nikoliv. Jako ochrana proti této metodě slouží RBC kolík. Cylindrické vložky FAB jsou jediné v Evropě, které mají do své certifikace zahrnutu i ochranu proti dynamické metodě. [3,4]

Zvýšená ochrana proti planžetování

Hlavním zabezpečením proti vsunutí planžety bývá překrytý profil bubínku cylindrické vložky. Další stupněm ochrany je tzv. hříbkový kolík. Většina klasických pětistavítkových bubínků má hříbkové kolíky dva. Ty zároveň slouží jako zvýšená ochrana proti vyhmatání háčkem.

Další zvýšení bezpečnosti zaručuje tzv. průmyslová právní ochrana. Jedná se o užitný vzor a patent. Užitným vzorem se chrání technické řešení, které je nové, přesahuje rámec pouhé odborné dovednosti a dá se odborně využít. Patentem se rozumí zákonná ochrana vynálezů, kde výhradní právo k průmyslovému využití má vlastník patentu.

Cylindrické vložky FAB mohou být vybaveny i funkcemi, které jsou přidány na požádání zákazníka. Jednou z těchto funkcí je *prostupná spojka*. Ta umožňuje odemknutí i proti zasunutému a pootočenému klíči z druhé strany vložky. Dalším vylepšením může být *dočasný zámek*. Jde o časově omezenou mechanickou blokadu určité sady klíčů. *Barevné rozlišení*

napomáhá při orientaci na svazku klíčů. Technické řešení 2 v 1 umožňuje uživateli mechanické přenastavení na jinou sadu klíčů. Toho lze využít při ztrátě klíčů nebo při zamezení použití původní sady klíčů. V balení jsou dvě sady klíčů a klíč programovací. Pomalým otočením klíče programovacího v bubínku tělesa o 360° při otevřených dveřích, dojde k odstranění funkčního prvku. Poté je možné používat pouze druhou sadu klíčů. První sada se stává nefunkční. V tělese vložky nezůstávají žádné volné prvky, které by mohly její další chod poškodit. Přeprogramování je nevratné. Druhá sada klíčů funguje i před přeprogramováním. [3, 5, 6]

2.4.3 Dělení cylindrických vložek pod značkou FAB

Řada 50

Bez certifikace.
Povrchová úprava: mosaz, nikl.
Stupeň ochrany 1 – základní.
Zub pouze podle normy DIN.

Řada 100

Povrchová úprava: mosaz, nikl – satén.
Stupeň ochrany 2 – zvýšená ochrana (ČSN P ENV 1627).
Stavítka i kolíky z mosazi.
Ochrana proti dynamické metodě.

Řada 200

Povrchová úprava: mosaz, nikl – lesklý.
Stupeň ochrany 2 – zvýšená ochrana (ČSN P ENV 1627).
Stavítka i kolíky z mosazi.
Ochrana proti dynamické metodě.

Řada 200B

Povrchová úprava: mosaz, nikl – lesklý.
Stupeň ochrany 3 – zvýšená ochrana (ČSN P ENV 1627).
4. stavítko je ocelové kalené.
4. a 5. blokovací kolík je ocelový kalený.
Bubínek má 2 kolíky ocelové kalené.
Těleso 2 kolíky ocelové kalené proti odvrtání.
Ochrana proti dynamické metodě, zvýšená ochrana proti planžetování a odvrtání.

Řada 1000

Povrchová úprava: mosaz, nikl – lesklý.
Stupeň ochrany 3 – zvýšená ochrana (ČSN P ENV 1627).
4. stavítko je ocelové kalené.
4. a 5. blokovací kolík je ocelový kalený.
Bubínek má 2 kolíky ocelové kalené.

Těleso 3 kolíky ocelové kalené proti odvrtní.
Ochrana proti dynamické metodě, zvýšená ochrana proti planžetování a odvrtní + průmyslová právní ochrana (Průmyslový vzor č. 32168 a ochranná známka č. 250389).

Řada 1000 (U) – zavádění nového výrobku

Povrchová úprava: mosaz, nikl – lesklý.

Stupeň ochrany 3 – zvýšená ochrana (ČSN P ENV 1627).

4. stavítko je ocelové kalené.

4. a 5. blokovací kolík je ocelový kalený.

Bubínek má blokovací kolík.

Těleso má 3 kolíky ocelové kalené proti odvrtní.

Klíč má 4 důlky nad zuby, 3 jsou falešné a jeden řídí blokovací kolík v bubínku.

Ochrana proti dynamické metodě, zvýšená ochrana proti planžetování, odvrtní, průmyslová právní ochrana a volitelná funkce prostupné spojky. (Průmyslový vzor č. 32168 a ochranná známka č. 250389).

Řada 2000

Povrchová úprava: nikl – satén.

Stupeň ochrany 4 – velmi vysoká ochrana (ČSN P ENV 1627).

4. stavítko je ocelové kalené.

4. a 5. blokovací kolík je ocelový kalený.

Bubínek 5 kolíků ocelových kalených, 3 výřezy pro kalenou lamelu.

Těleso 2 ochranné drážky.

Klíč má horní a spodní zuby.

Ochrana proti dynamické metodě, zvýšená ochrana proti planžetování, odvrtní, průmyslová právní ochrana a volitelné funkce prostupné spojky, dočasný zámek, 2 v 1 nebo 3 v 1. (Patentová přihláška a udělený užitečný vzor č. CZ 20509 U1). [7]

Řada SGHK 300, 3000

Zkratka SGHK označuje systém generálního a hlavního klíče. Kombinací určitých výrobků lze sestavit zabezpečovací soustavu, která udává priority jednotlivým osobám pro možnost vstupu do konkrétních dveří. Princip spočívá ve třech základních typech přístupových klíčů.

- Vlastní klíč umožňuje odemknout pouze jeden zámek.
- Hlavní klíč má umožněn přístup do dané skupiny zámků.
- Generálním klíčem se odemknou všechny zámky v zabezpečované soustavě.

System generálního a hlavního klíče najde využití především u hotelů, kanceláří, sportovních areálů atd. Díky rychlému otevření všech dveří pomocí jednoho (generálního) klíče lze v nepředvídatelných situacích snáze zachránit lidské životy a hmotný majetek. Pod značkou FAB se tyto systémy vyrábí přes 50. let. Výroba je pouze zakázková. Soustava může obsahovat i tisíce kusů zámků. Při objednání náhradních zámků, vložek, klíčů podléhá objednávka pravidlům, která si určí sám zákazník u zadání projektu. Tím je zaručeno, že objednané komponenty obdrží pouze pověřená osoba.

Pro snadnější orientaci v systému, správu klíčů a jejich držitelů, byl vyvinut počítačový program FAB KEY SOFTWARE. Tento software již obsahuje data se strukturou konkrétní zakázky. Uvedeny jsou jednotlivé klíče i zámky s jejich vzájemnými komponenty. Jednoduchým způsobem je možné importovat databázi zaměstnanců a jejich přístupových práv. Díky takto řešené databázi má vedoucí osoba přehled o tom, kdo a kdy měl přístup do určitých částí budovy.

Konstrukční řešení systému takové vložky je v dělených stavítkách. Stavítka se vyrobí o několik desetin milimetrů menší a k němu se přidají nástavce. Společný rozměr pak udává původní délku stavítka. [8]

FAB VERSO CliQ

Jedná se o maximálně bezpečný zámkový systém, ke kterému byla přidána mikroelektronika s kódováním dat a vlastnostmi přístupového systému, jakými jsou např. libovolná změna kompetencí, historie, časová okna přístupu atd.

System FAB VERSO CliQ nepotřebuje žádnou instalaci, kabely ani připojení do sítě. Při změně nebo rozšíření požadavků se úpravy provádí za pomoci programovacího zařízení

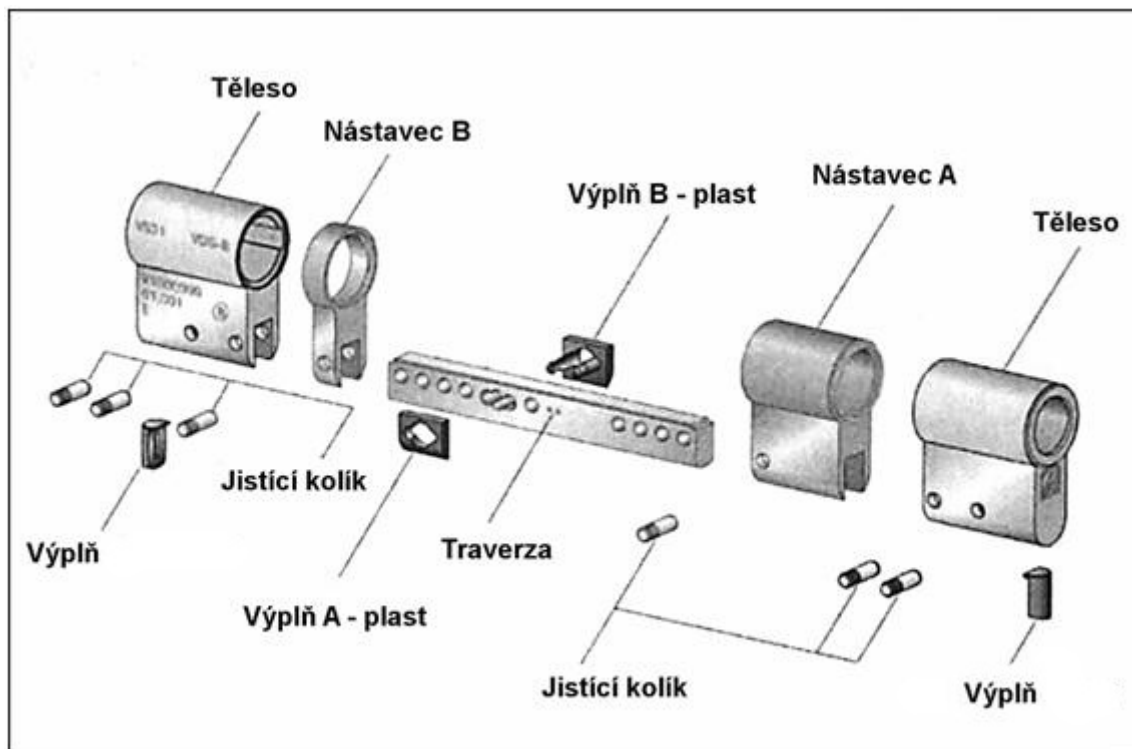
Do řešení soustavy se mohou zapojit cylindrické vložky jednostranné, oboustranné a s knoflíkem. Výjimkou nejsou ani nábytkové, visací a přídatné zámky. Dále se mohou kombinovat elektronické vložky s mechanickými. Délku všech profilových cylindrických vložek lze přizpůsobit šířce dveřního křídla. Kombinací elektrických a mechanických prvků uživatel sám určí, která strana bude ovládána mechanicky a která elektronicky. Díky stavebnicovému systému, mohou být vložky dodatečně prodlouženy.

Každý klíč v systému je unikátní, dá se nastavit pro konkrétního uživatele. Dále je možné nastavení klíče libovolně měnit, např. pokud se změní oprávnění ke vstupu, nebo při ztrátě klíče, kdy se daný klíč zablokuje. [9, 10]

Vlastnosti mechatronických cylindrických vložek

- Elektromechanická uzamykatelná část obsahuje pět mechanických, jedno elektronicky ovládané stavítka a lištu s blokovacími kolíky.
- Možnost volby a rychlých změn priorit celého uzamykatelného systému.
- Integrovaný paměťový čip.

- Stupeň ochrany 3 / 4 – zvýšená ochrana / velmi vysoká ochrana (ČSN P ENV 1627).
- Jsou splněny požadavky NBÚ v kategorii „tajné“ a „přísně tajné“ dle zákona 412/2005 Sb.
- Možnost vybavení prostupnou spojkou (odemknutí i proti zasunutému a pootočenému klíči z druhé strany vložky).



Obr. 2.4. Sestava tělesa FAB VERSO CliQ. [9]

Rozdělení vložek podle náročnosti systému

- FAB VERSO M - Mechanická cylindrická vložka.
- FAB VERSO E1 - Cylindrická vložka se standardní pamětí.
- FAB VERSO E2 - Cylindrická vložka s rozšířenou pamětí.

FAB VERSO M

Mechanická část obsahuje 12 mechanických stavítek a dvě lišty s blokovacími kolíky.

FAB VERSO E1

Možnost velikosti systému až o 100 skupinách.

Každá skupina může obsahovat přes 65 000 individuálních klíčů.

Zamykání až 100 různými klíči.

Možnost zaznamenávání odemýkání a pokusu o odemčení (až 50 dějů).

FAB VERSO E2

Možnost velikosti systému až o 1000 skupinách.

Každá skupina může obsahovat přes 65 000 individuálních klíčů.

Zamykání až 1 500 různými klíči.

Možnost zaznamenávání odemykání a pokusu o odemčení (až 750 dějů).

Vlastnosti elektromechanických klíčů

- 20 000 zamknutí na jednu baterii (cca 2 roky).
- Ochrana klíče a baterie proti vlhkosti.
- Baterie zabudovaná v hlavě klíče, lithiový monočlánek CR 2025.
- LCD display zobrazuje stav baterie a stav přístupového práva k danému zámku.
- Provedení: E1 – standardní,
E2 – funkce hodin a paměť až 100 dějů,
E3 – programový klíč, funkce hodin a paměť (100 dějů),
B1 – použití v extrémních povětrnostních podmínkách,
eEx – použití pro extrémně výbušná prostředí.

Vlastnosti programovacího klíče

- Umožňuje vkládání až 1 500 programovacích kroků do vložky.
- Je schopen načíst až 2 000 dějů z vložky.
- Není možné s ním zamykat.
- Více programovacích klíčů, možnost nastavení kompetencí programování.
- Ochrana pro použití klíče PIN kódem.
- Možnost dodání speciálního programovacího klíče s navýšenou pamětí.

Vlastnosti programovacího zařízení

- Slouží k ukládání nastavení programu (časové pásmo, letní a zimní čas) do elektromechanických klíčů.
- Rozhraní USB a COM. [9,10]

3 ROZBOR STÁVAJÍCÍ VÝROBY

Vzhledem k velké rozmanitosti tvarů a rozměrů těles pro cylindrické vložky probíhá jejich výroba na různých strojích odlišnými způsoby.

3.1 Výroba těles

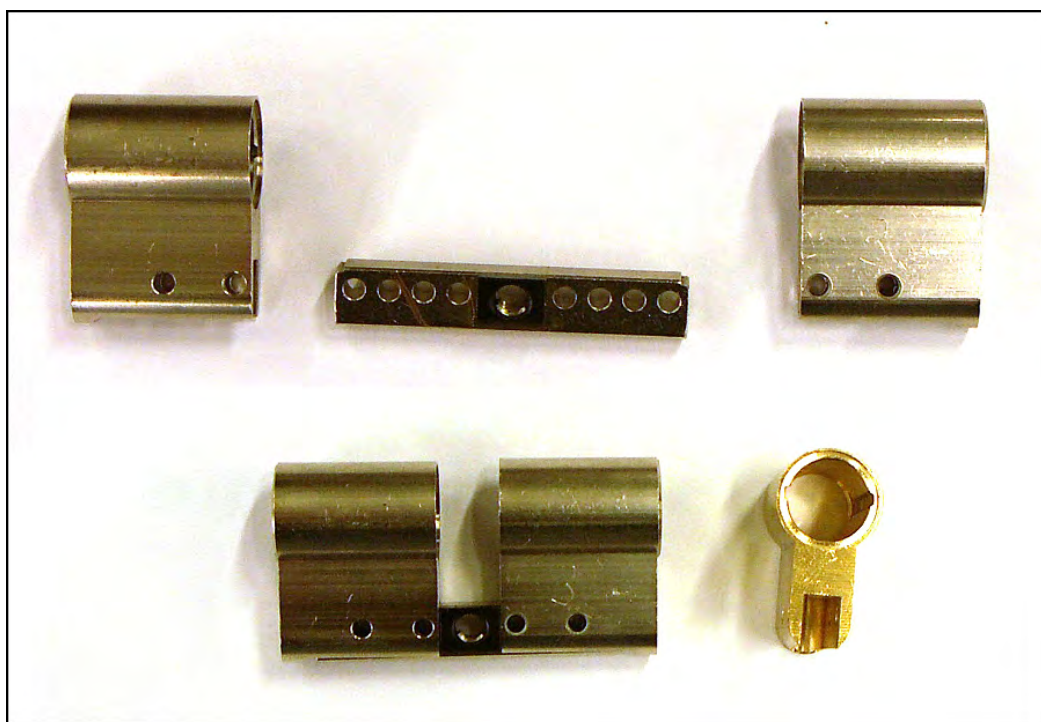
Výroba cylindrických vložek v návaznosti na stroje viz. Příloha 1.

Výroba oválných těles v návaznosti na stroj viz. Příloha 2.

Tato práce se v dalších kapitolách bude zabývat pouze výrobou tělesa typu Verso - R65.

3.2 Těleso Verso – R65

Výrobek pod označením Verso - R65 spadá pod systém FAB Verso CliQ popsané v kapitole 2.4.3 *Dělení cylindrických vložek pod značkou FAB*. Vložka se skládá z několika samostatně vyráběných částí. Základem jsou dvě tělesa propojená traverzou. Ta dává možnost nastavení délkového rozměru celé sestavy. Další specifikací je, že tato tělesa nemají vrtané otvory pro stavítka. Soustava stavítek, kolíků, pružin a bezpečnostních lamel se umístí přímo ve speciálně konstruovaném bubínku. Z druhé strany sestavy má bubínek elektronicky ovládaný systém. Tyto bubínky vyžadují pro odemknutí / uzamknutí klíče, které mají dvě řady zubů po obou stranách. Výroba takto řešených vložek spadá pod přísná utajení, a proto na přání společnosti Assa Abloy Rychnov, s.r.o. není možné blíže popisovat princip ovládání.



Obr. 3.1. Základní princip sestavy vložek typu Verso.

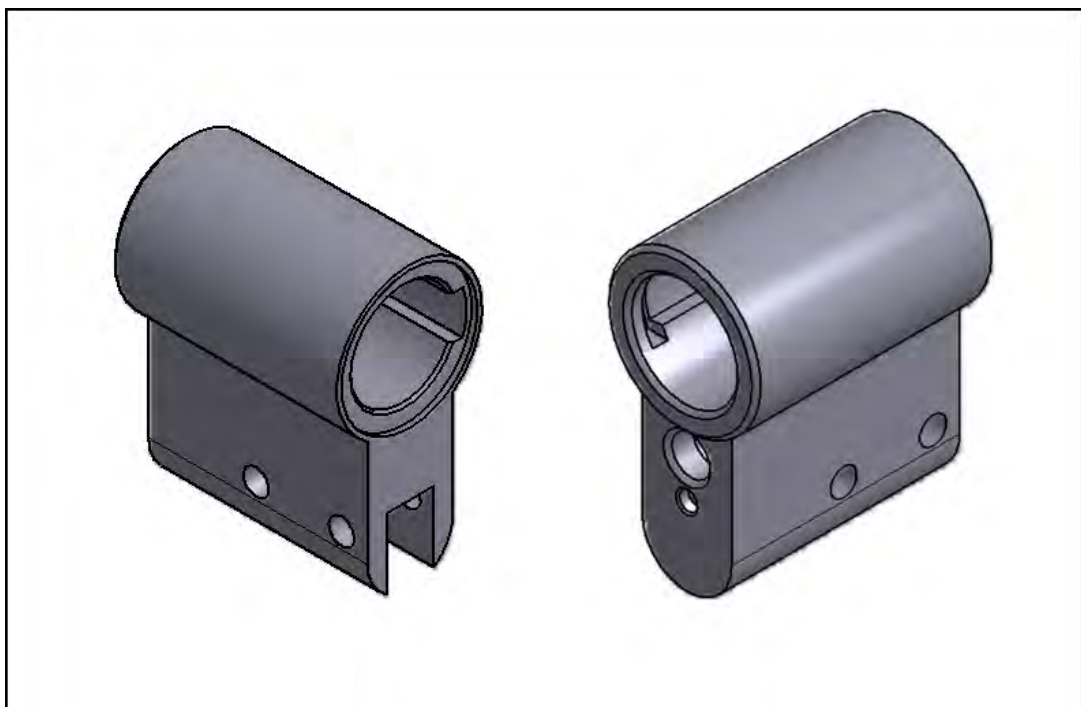
Výroba těles všeobecně spadá do kategorie „obrábění malých dílů“. Tyto součásti jsou velmi náročné na vysokou přesnost obráběných rozměrů. Z tohoto důvodu se do pracovního procesu zahrnují jak speciálně navržené stroje, tak i nástroje, které zajistí maximální efektivitu výroby. V ideálním případě je součást kompletně obrobena na jedno upnutí. Stroj i nástroje by měly být konstruovány tak, aby byly schopné vyrábět co největší možnou skupinu tvarově rozdílných součástí.

Výrobní postup tělesa Verso - R65 zahrnuje operace obrábění:

- řezání,
- vrtání,
- vystružování,
- frézování,
- obrážení.

3.2.1 Model tělesa Verso - R65

Model tělesa byl vytvořen za pomoci softwarového programu Autodesk Inventor Professional 2008.



Obr. 3.2. Těleso Verso - R65.

Těleso Verso - R65 se vyrábí z profilové tyče (výrobní označení ST451). Jedná se o mosaz CuZn39Pb3. Tento materiál je běžně dostupný. Vyznačuje se vynikající obrobitelností. Dobře se leguje a tváří za tepla. Není vhodný pro tváření za studena.

Tab. 3.1. Chem. složení a mat. charakteristika CuZn39Pb3. [11]

Chemické složení CuZn39Pb3 podle EN 12167 (obsah prvků v %)								
Cu	Zn	Pb	As	Al max.	Fe max.	Ni max.	Sn max.	Ostatní
60 - 62	zbytek	2,5 - 3,5	-	0,05	0,3	0,3	0,2	0,2
Materiálová charakteristika								
Hustota	8450 kg . m ⁻³			R _m		350 - 550 MPa		
Tvrdość podle Brinella	až 150 HB			R _e		270 - 500 MPa		

3.3 Současný výrobní proces

Výrobní postup je velmi náročný na vysoké požadavky ohledně přesnosti. Aby byly dodrženy veškeré rozměrové a geometrické tolerance součásti, musí být pracovní postup sestaven na co nejmenší možný počet upnutí. Pro takto náročnou výrobu součástí malých rozměrů se používají tzv. stavebnicové stroje s otočným stolem. Firma Assa Abloy Rychnov, s.r.o. vlastní čtyři stroje tohoto typu od firmy Imas. Jde o Imas FLEX 150. Na každém stroji probíhá výroba jen určité skupiny těles. Stroje se od sebe liší nejenom počtem pracovních vřeten, ale také přídatným zařízením.

Výroba tělesa Verso - R65 spadá do skupiny s klasickými oboustrannými a jednostrannými cylindrickými vložkami viz. Příloha 3. Sestava Imas FLEX L - 02 obrobí kompletně součást podle výkresu viz. Příloha 4. Dále následuje uhlovodíkové praní ROLL pro odstranění nečistot a zámečnické práce, kdy je nutné kartáčovat hrany po frézování, aby bylo možné těleso upnout do obráběcího centra Brother TC - 324 N. Na něm se vrtají a frézují otvory z čela tělesa viz. Příloha 5. Následuje nalisování kolíků proti odvrtání na montáži. Poté se součást tryská a nikluje. Současný technologický postup viz. Příloha 6.

3.3.1 Imas FLEX 150 - L2

Jedná se o stavebnicový systém na principu sekvenčního obrábění s přestupnou točivou soustavou strojů o deseti stanicích. První stanice je určena pro upnutí / odejmutí součásti. Zbylých devět stanic slouží k samotnému obrábění a jsou vybaveny tří - osou NC jednotkou. Každá NC jednotka může mít vřeteno jak v horizontálním směru, tak i ve vertikálním. Je zde možnost

volby upínání nástrojů v různých typech upínačů v závislosti na způsobu obrábění. Otáčky vřetena dosahují $12\,000\text{ min}^{-1}$ (standardní vřeteno) nebo $40\,000\text{ min}^{-1}$ (elektrické vřeteno) prostřednictvím vysokofrekvenčního motoru.

V kompletním uspořádání má stroj 18 nezávisle řízených číslicových jednotek a 18 vřeten, které samostatně pracují. Stroj umožňuje obrábět součást, jejíž maximální rozměry jsou $150 \times 130 \times 130\text{ mm}$. Obrobky se pohybují mezi jednotlivými stanicemi na otočných stolech. Při provozu je pracovní prostor uzavřen.

Tvarově a rozměrově složitější součásti mohou vyžadovat tzv. předvýrobní etapu neboli Mini FLEX. Jedná se o operace, jako jsou řezání, frézování na hrubo, předvrtání otvorů a jiné. V takovém případě je stroj vybaven další pracovní komorou. Tyto předvýrobní fáze mají buď nepohyblivý stůl (pro jednu operaci), nebo posuvný rotační stůl (pro více operací). Manipulace s dílci mezi jednotlivými výrobními komorami je zajištěna pomocí robotického ramene. To umožňuje i zakládání vyrobených dílců do palet. Dalším přídatným zařízením může být automatický podavač profilových tyčí.

Vnitřní ochlazování je řešeno za pomoci uzavřeného oběhového systému chladicí kapaliny. Emulze prochází přes dvojité filtrování pro lepší zbavení nečistot. [12]

Doplňující charakteristika výrobního zařízení Imas FLEX 150 – L2

- Stroj umožňuje obrábění několika typů těles s ohledem na jejich různorodost upínání.
- Stroj je vybaven automatickým podavačem profilových tyčí a CNC předvýrobní stanicí Mini FLEX.
- Mini FLEX je konstruován na 4 pozice.
- Pro manipulaci obrobku se využívá robotického ramena. To založí polotovar do stroje a současně hotové těleso umístí do palety.
- Přímo k robotickému ramenu je přiřazen dvoupodlažní dopravník palet. Vrchem putují prázdné palety, spodem pak naplněné.
- Díly jsou plně obráběny v pracovní ploše Imas FLEX 150 – L2.
- V pracovní pozici 5, 8, 9 chybí vřeteno v horizontálním směru.
- Pozice 5 má speciálně upravené vertikální vřeteno pro výrobu labyrintů, V pozicích 8 a 9 je umístěno dvouvřeteno.
- Všechny přístroje lze ovládat a dohlížet na jejich chod pomocí PC Software – balíček pracuje pod operačním systémem MS – Windows.

Tab. 3.2. Hlavní technické parametry stroje. [12]

Základní údaje	
Hmotnost	25 000 kg
Rozměr	3700 x 3600 x 2800 mm
Maximální počet nástrojů při plném vytížení stroje	72
Napájení	49 kVA min, 53 kVA max
Samostatná tří-osá jednotka	
Radiální zdvih	x 150 mm
Tangenciální zdvih	y 130 mm
Vertikální zdvih	z 130 mm
Maximální osová rychlost	15 m.min ⁻¹
Přesnost polohování	0,005 mm
Max. axiální síly při obrábění	2000 N
Max. radiální síly při obrábění	1000 N
Maximální kroutící moment	25 Nm
Stůl	
Průměr	1 700 mm
Počet stanic	10
Přesnost	0° 0' 2''
Váha se satelity	4000 kg
CNC - satelit	
Rozsah	360°
Počet indexování pro každou stanicí	neomezený
Přesnost	0° 0' 2'' (± 1μm na Ø 200 mm)
Vřetenový motor FANUC	Alpha 1/8000
Maximální výkon	2,2 kW
Maximální kroutící moment	14 Nm
Maximální otáčky vřetena	4000 min ⁻¹
Hmotnost	90 kg
Pneumatické zařízení	
Pracovní tlak při běžícím stroji	5,5 - 6,5 bar
Maximální tlak	10,5 bar
Zařízení pro mazání a procesní kapalinu	
Kapacita systému	300 l.min ⁻¹ při 2 bar
Celková kapacita nádrže	1800 litů
Hmotnost systému v prázdném stavu	1200 kg

Tab. 3.3. Hlavní parametry možných vřeten. [12]

Jednoduché vřeteno	
Maximální rychlost otáčení	15 000 min ⁻¹
Rychlost otáčení při konstantním výkonu	3 000 - 12 000 min ⁻¹
Maximální výkon	3,7 kW
Maximální krouticí moment	14 Nm
Připojení k hlavnímu vřetenu stroje	Plochý kužel IMAS
Vnitřní chlazení	Ano (max. 40 bar)
Hmotnost	15 kg (bez nástroje)
Dvojitě vřeteno	
Maximální rychlost otáčení	12 000 min ⁻¹
Rychlost otáčení při konstantním výkonu	3 000 - 12 000 min ⁻¹
Maximální výkon	2,2 kW
Maximální krouticí moment	7 Nm
Připojení k hlavnímu vřetenu stroje	Plochý kužel IMAS
Vnitřní chlazení	Ano (max. 40 bar)
Hmotnost	19 kg (bez nástroje)
Revolverová hlava	
Maximální rychlost otáčení	15 000 min ⁻¹ (standardně 8000 min ⁻¹)
Rychlost otáčení při konstantním výkonu	3 000 - 15 000 min ⁻¹
Doporučený počet vřeten	4 - 6
Maximální výkon	2,2 kW
Maximální krouticí moment	7 Nm
Doba výměny nástrojů	1 s
Připojení k hlavnímu vřetenu stroje	Plochý kužel IMAS
Vnitřní chlazení	Ano (max. 40 bar)
Hmotnost	30 kg (bez nástroje)
Elektro - vřeteno	
Maximální rychlost otáčení	24 000 - 40 000 min ⁻¹
Rychlost otáčení při konstantním výkonu	4 000 - 40 000 min ⁻¹
Maximální výkon	3,7 kW
Maximální krouticí moment	0,6 Nm
Připojení k hlavnímu vřetenu stroje	ABS 25
Hmotnost	10 kg (bez nástroje)



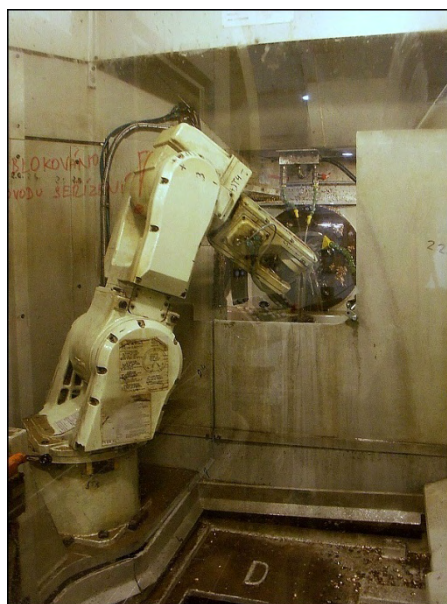
Obr. 3.3. Automatický podavač profilových tyčí.



Obr. 3.4. Mini FLEX.



Obr. 3.5. Odvod třísek Mini FLEXu.



Obr. 3.6. Robotické rameno.



Obr. 3.7. Imas FLEX.



Obr. 3.8. Elektrická skříň.



Obr. 3.9. Ovládací panel.



Obr. 3.10. Dopravník palet.



Obr. 3.11. Pohled do stroje



Obr. 3.12. Třískové a chladicí hospodářství.

Tab. 3.4. Výrobní postup tělesa Verso – R65.

MINI FLEX (předpracování)					
Stanice	Poloha	Operace		t_{AS} [s]	
1.,2.	0°	Profil k dorazu a uříznout na délku $l_1 + 0,3$ mm.		8	
3.	0°	Vykrúžení bočního osazení na $\varnothing d_1$ mm.		10	
4.	0°	Začištění zadní stěny na délku l_1 mm.		16	
robot	0°	Trn V049375.		11	
IMAS FLEX (hlavní operace)					
Stanice	Poloha	Operace		t_{AS} [s]	
1.	0°	1V	Vyvrátání hlavní díry $\varnothing d_2 - 0,1$ mm + sražení hrany $0,5 \times 45^\circ$ mm.	10	
		1H	Předvrtání děr pro drážku $6 \times \varnothing d_9 - 0,2$ mm po délce $l_4 - 0,2$ mm do hloubky $l_6 - 1,5$ mm.		
2.	0°	2V	Vyfrézování kapsy na poloměr R_1 do hloubky R_2 .	11	
		2H	Vyfrézování spodní drážky $\varnothing d_9$ mm na l_4 mm do hloubky l_6 mm.		
3.	180°	3V	Vrtání hlavní díry stupňovitým vrtákem na $\varnothing d_3 - 0,1$ mm + sražení hrany pod úhlem u_1 .	9	
		3H	Odstaveno.		
4.	180°	4V	Vyfrézování kapsy na poloměr R_3 do hloubky R_4 .	10	
		4H	Vrtání AB děr $\varnothing d_5$ mm do hloubky l_8 mm.		
5.	180°	5V	Pozice 1	Labyrint - vyhrubování do hloubky R_5 mm pod úhlem u_2 do délky l_3 mm.	8
			Pozice 2	Labyrint - na čisto do hloubky R_6 mm pod úhlem u_3 do délky l_3 mm.	
6.	180°	6V	Odstaveno.	10	
		6H	Sražení kontury na drážce X_1 mm.		
7.	180°	7V	Vystružení hlavní díry stupňovitým výstružníkem na $\varnothing d_2$ mm, $\varnothing d_3$ mm, $\varnothing d_4$ mm do hloubky l_{11} mm.	8	
		7H	Odstaveno.		
8.	90°	8V1	Vyvrátání bočních průchozích děr $\varnothing d_{10}$ mm.	11	
		8V2	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.		
9.	270° 0°	9V1	Odstaveno.	8	
		9V2	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.		
10.	Vyjmutí obrobku a založení nového polotovaru.			10	

3.3.2 Brother TC - 324 N

Jedná se o vertikální obráběcí centrum, navržené především pro operace vrtání a frézování. Nástroje jsou upnuty do revolverové hlavy. Ta má 14 pozic pro upevnění nástrojů.

Společnost Assa Abloy vlastní několik těchto strojů. Používají se pro tělesa, která mají oproti standardnímu tvaru další požadavky na obrábění, jako jsou díry, drážky, zahloubení apod. Tělesa nemohou být kompletně obrobena na stroji Imas FLEX – L2 pro nedostatek upínacích míst nástrojů.

U tělesa typu Verso - R65 se obrábí dva otvory speciálními vrtáky a frézuje drážka tvaru T. Celkem je na tyto operace použito 5 nástrojů. Před upnutím do stroje Brother TC - 324 N musí obrobek projít uhlovodíkovým praním a zámečnickou dílnou, kde je důkladně očištěn od nečistot, řezné kapaliny a třísek. [13]

Tab. 3.5. Hlavní technické parametry stroje Brother TC – 324 N. [13]

Brother TC – 324 N		
Typ stroje		vertikální
Počet os		3
Radiální pojezd	x	420 mm
Tangenciální pojezd	y	320 mm
Vertikální pojezd	z	270 mm
Počet vřeten		1
Počet upínacích míst pro nástroje		14
Maximální výkon		4,1kW
Maximální rychlost otáčení		10 000 min ⁻¹



Obr. 3.14. Brother TC – 324 N.



Obr. 3.15. Revolverová hlava stroje Brother TC – 324 N.

4 ROZBOR SOUČASNÉHO VÝROBNÍHO POSTUPU

Samotný výrobní chod zajišťuje tzv. technologické projektování. Jedná se o velmi rozsáhlou činnost, která vyžaduje systémový a komplexní přístup k řešení daných úloh. Převážně jde o logické rozdělení celého problému na jednotlivé části s respektováním vzájemných vztahů ve výrobním procesu. Takovými úkoly mohou být např. tvar součásti, technologické metody, úroveň výrobního zařízení, vybavení a jejich automatizace. Je důležité, aby bylo využito veškerého potenciálu jednotlivých článků výrobního procesu.

Firma Assa Abloy Rychnov, s.r.o. vyrábí velké množství tvarově a rozměrově odlišných těles. Jejich výroba je členěna do určitých skupin podle podobnosti, náročnosti a způsobu obrábění. Těleso Verso - R65 spadá do stejné kategorie jako klasická oboustranná a jednostranná tělesa viz. Příloha 3. Firma Imas Group sestavila stroj Imas FLEX 150 – L2 pro tuto danou kategorii výrobků podle podmínek Assa Abloy. Od té doby se sortiment těles rozšířil. Současné uspořádání stroje již neodpovídá dnešním požadavkům. Hlavní nevýhodou sestavy je především nedostatečný počet vřeten ve vertikálním směru. Tento problém se v některých případech řešil drahými složenými nástroji. Vzhledem k nárůstu velkého množství výrobků lišících se rozměrově i tvarově nebyla tato varianta dále únosná. Proto se do pracovního postupu zařadil další stroj, a to obráběcí centrum s revolverovou hlavou o 14 vřetenech. Tím se samozřejmě prodlužuje čas výroby a roste cena produktu. Pokud byly vynaloženy nemalé finanční prostředky na pořízení stroje Imas FLEX 150 – L2, mělo by se docílit využití veškerého potenciálu stroje, který se skrývá v možném rozšíření vřeten jak ve vertikálním směru, tak horizontálním.

Nedostatečný počet vřeten je možné vyřešit umístěním revolverových hlav nebo složených dvouvřeten. Vzhledem ke stále se rozšiřující výrobě se jako nejefektivnější jeví pořízení revolverové hlavy se 4 nebo 6 vřeteny.

Jak již bylo popsáno v kapitole 3.3.1, stroj Imas FLEX 150 - L2 se skládá ze dvou pracovních komor. První komora, tzv. přípravná, má za úkol nařezat a ofrézovat těleso na přesnou délku. Zde není možné revolverovou hlavu umístit. Druhá komora je dělena do devíti obráběcích stanic a jedné manipulační. Ve stanici 5 se nachází speciálně upravené vřeteno pro operace obrázení. Přesunutí této pozice by bylo finančně i časově velmi náročné, proto není pro umístění revolverové hlavy vhodné. Stanice 1, 2, 3, 4, 6, 7 mají jedno vřeteno jak ve vertikálním, tak i horizontálním směru. Stanice 8 a 9 mají ve vertikálním směru dvouvřeteno, v horizontálním směru nejsou obsazené žádnou obráběcí jednotkou. Z tohoto důvodu se jeví jako nejvhodnější.

Protože se jedná o přestupnou točivou soustavu strojů, dochází k posunu obrobku mezi jednotlivými stanicemi v čase, který se rovná nejdelšímu času mezi obráběnými stanicemi. Z pracovního postupu vyplývá, že jde o stanici 4 v první komoře. Čas obrábění v této pozici je roven 16 s. Časy operací i s výměnou nástrojů, které bude revolverová hlava provádět, by v ideálním případě měly klesnout pod tuto hodnotu, nebo se jí alespoň co nejvíce přiblížit, aby zbytečně nenarůstal čas taktu stroje.

5 NÁVRH ZAČLENĚNÍ REVOLVEROVÉ HLAVY DO VÝROBNÍHO POSTUPU TĚLESA VERSO

5.1 Revolverové hlavy

Hlavními přednostmi systémů automatické výměny nástrojů s nosnými zásobníky je to, že odpadají složité manipulátory a dopravníky nástrojů. Celý systém dosahuje malých rozměrů a nezvětšuje půdorysnou plochu stroje. Vzhledem k jednoduchosti konstrukce se dosahuje velmi krátkých časů při výměně nástrojů. Z těchto důvodů pořadí umístění nástrojů vychází ze stanoveného výrobního postupu a sledu jednotlivých operací.

5.1.1 Volba revolverové hlavy

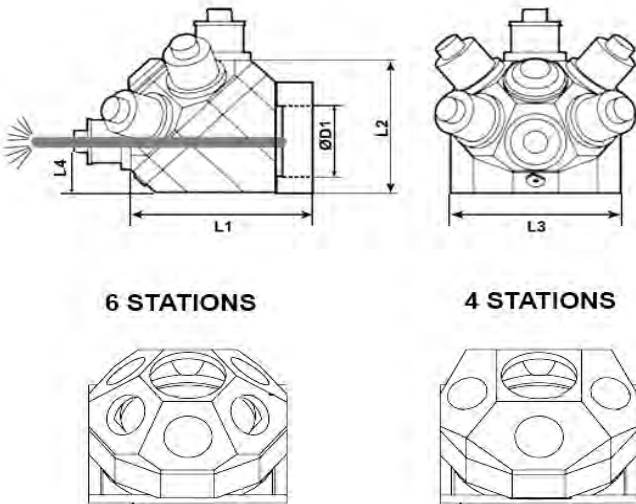

Revolverové hlavy obecně vyžadují speciální soustavu upínání do stroje. Firma Imas Group dlouhá léta spolupracuje se společností Pibomulti, která se zabývá výrobou vícevřetenových systémů a patří ke světové špičce v tomto oboru. Pibomulti dodává samotnou revolverovou hlavu. Výrobu a upnutí spojovacího mechanismu mezi hlavou a strojem plně zajišťuje firma Imas Group. Jednotlivá vřetena lze volit podle standardně nabízeného sortimentu Pibomulti. Při zvláštních požadavcích je možnost objednat i vřetena nestandardní pro speciální způsoby obrábění.

Vzhledem k omezenému prostoru stroje a kladeným vysokým nárokům na přesnost, byla zvolena revolverová hlava typu Pibomulti TRI 150.

5.1.2 Revolverová hlava Pibomulti TRI 150

Tělo revolverové hlavy je vyrobeno z litiny, ta zajišťuje dobré mechanické vlastnosti, tepelnou a pevnostní stabilitu. Typy ložisek se liší podle náročnosti obrábění, např. kuželová ložiska pro náročné operace, keramická ložiska pro vysokorychlostní aplikace. Stejně tak výběr mazání jednotlivých vřeten záleží na způsobu obrábění a požadavcích zákazníka. Jako mazadlo je možné zvolit mazací tuk, pro vyšší rychlosti olejovou mlhu, a pro maximální rychlosti olej. Revolverové hlavy Pibomulti umožňují vnitřní chlazení nástrojů se standardními kapalinami do 50 barů. Pro vyšší tlaky je nutná úprava. Upnutí hlavy je možné ve vertikálním a horizontálním směru, nebo pod zadaným úhlem. Řada TRI 150 se hodí pro obrábění součástí malých rozměrů, umožňuje jak operace vrtání, tak i frézování. [14]

Tab. 5.1. Parametry revolverové hlavy Pibomulti TRI 150. [14]

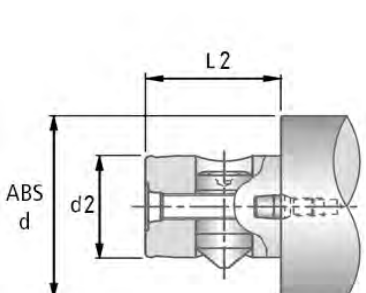
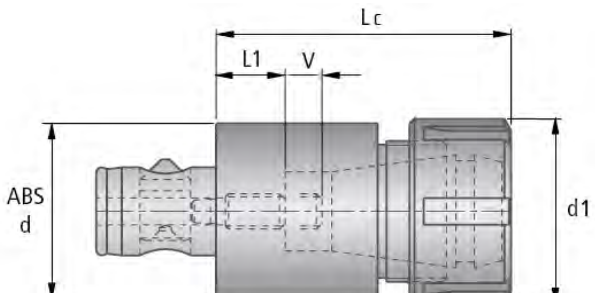
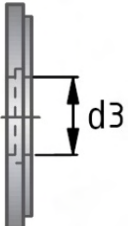
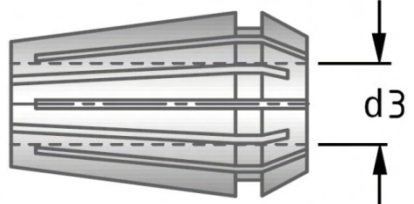
Revolverová hlava Pibomulti TRI 150	
	
Počet stanic	4 - 6
Maximální výkon	5 kW
Maximální kroutící moment	30 Nm
Maximální rychlost otáčení	15000 min ⁻¹
Přesnost polohování	0° 0' 10''
Čas pro změnu polohy	1,2 s
Hmotnost (bez nástrojů)	30 kg
Rozměry	
L1	160 mm
L2	160 mm
L3	175 mm
L4	75 mm
D1	Ø 85 mm
Vřeteno Pibomulti pro revolverovou hlavu TRI 150	
	
Maximální výkon	5 kW
Upínání nástrojů	ABS
Délka otvoru pro upínač (L2)	24 mm
Průměr otvoru pro upínač (d2)	Ø13 mm

5.2 Upnutí nástrojů

Upínací mechanismus nástrojů pro revolverové hlavy je nutné volit pokud možno co nejmenší a nejlehčí. Rozměry jsou omezeny prostorem uvnitř stroje, váha pak konstrukcí revolverové hlavy a upínacího systému mezi hlavou a strojem. Revolverová hlava bude provádět operace vrtání a frézování malých a přesných rozměrů, proto musí zajišťovat dostatečně velkou tuhost celé soustavy.

Na základě těchto kritérií byly vybrány kleštinové upínače se systémem ABS od firmy Komet Group. Vyznačují se malou házívostí díky broušenému závitu mezi upínačem a maticí, axiální stavitelností a malými rozměry. [15]

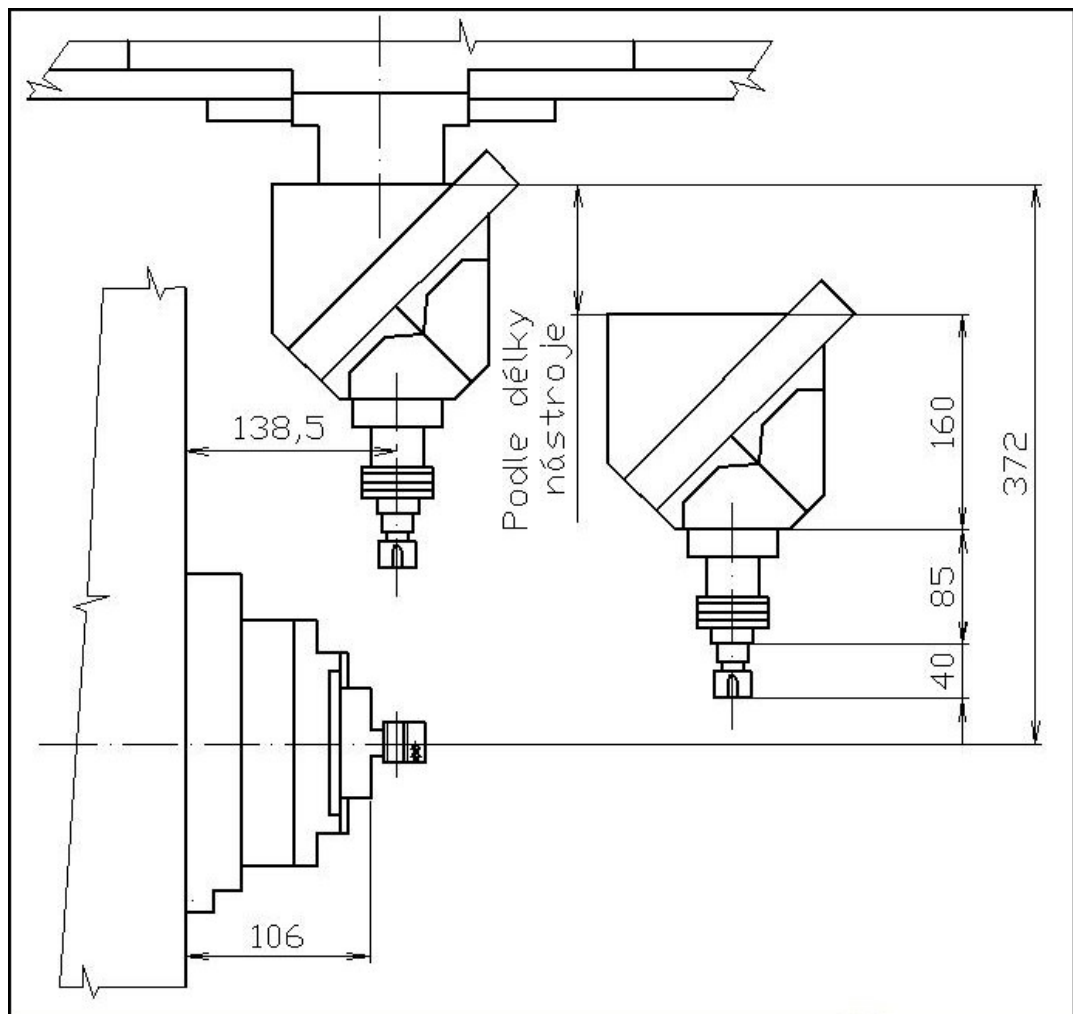
Tab. 5.2. Parametry kleštinového upínače ABS. [15]

Kleštinový upínač ABS Komet Group			
			
ABS d		Ø 25 mm	
d1		Ø 28 mm	
d2		Ø 13 mm	
Lc (v závislosti na rozsahu kleštiny)		36,5 - 40,1 mm	
L1		9 mm	
L2		24 mm	
V (seřizovací šroub M5)		4 mm	
Hmotnost:		0,12 kg	
Příslušenství:		hákový klíč, seřizovací šroub, upínací matice, těsnění pro upínací matici, kleština.	
Těsnění pro upínací matici		Kleština	
			
d3 volitelný	Ø 3 - 20 mm	d3 volitelný	Ø 3 - 20 mm
Upínací rozsah	0,5 mm	Upínací rozsah	1 mm
Lze používat až do tlaku 100 barů.			

5.3 Upnutí revolverové hlavy ve stroji

Upínací mechanismus mezi revolverovou hlavou a strojem kompletně dodává firma Imas Group. Ta vyrobí celý systém na míru podle přání zákazníka.

Z poskytnuté výkresové dokumentace firem Assa Abloy a Imas Group lze určit umístění celé soustavy v pracovním prostoru stroje. S přiřazením konkrétních nástrojů do jednotlivých vřeten je možné stanovit pojezdovou vzdálenost celé soustavy.



Obr. 5.1. Schéma umístění revolverové hlavy do stroje.

5.4 Nástroje pro obrábění děr z čela tělesa

5.4.1 Volba řezných podmínek

K určení optimálních řezných podmínek je zapotřebí znát fyzikální, chemické a ekonomické souvislosti daného obrábění. Musí se stanovit řada hodnot, které mají vliv na celkový výrobní proces. Dosavadní stav informací v oblasti technologie obrábění však nedává dostatek údajů pro praktické aplikace komplexní optimalizace. Z těchto důvodů se v praxi používá tzv. částečná optimalizace. Ta předpokládá menší rozsah údajů pro určení optimálních řezných podmínek s ohledem na přijatá kritéria optimalizace.

Pro optimalizaci výrobního procesu je důležité znát údaje o stroji, jeho výkonu, tuhosti, rozsahy přesností, otáček a posuvů. U nástroje se hodnotí převážně materiál, geometrie břitu a trvanlivost. Pro obráběný materiál je to pak jeho obrobiteľnosť, kvalita obráběné plochy a přesnosti rozměrů.

Řezné podmínky musí být voleny co nejúčelněji. Základní úvahy při stanovení těchto hodnot se zabývají např. zvýšením hloubky řezu na úkor posuvu, velký průřez třísky při malé řezné rychlosti, nebo vysoká řezná rychlost proti nižšímu posuvu a menší hloubce řezu. [16]

5.4.2 Vrtání [17]

Kinematika vrtání

S vývojem moderních nástrojů pro vrtání krátkých děr se podstatně změnila příprava otvoru a následné obrábění. Moderní nástroje umožňují vrtání celého průřezu díry v jedné operaci. Nejběžnější je vrtání do plného materiálu a stanovené hloubky.

Určujícími veličinami při vrtání jsou řezná rychlost v_c a velikost posuvu f . Směrem od okraje vrtáku k jeho středu řezná rychlost klesá až k nulové hodnotě v ose. Doporučená řezná rychlost v_c je tedy nejvyšší obvodová rychlost a vypočítá se:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad [\text{m} \cdot \text{min}^{-1}] . \quad (5.1.)$$

Průřez třísky A_D odpovídá ploše materiálu obrobku, která je při záběru odebírána břitem. Výpočtový vztah je:

$$A_D = h_D \cdot b_D = \frac{D \cdot f}{4} \quad [\text{mm}^2], \quad (5.2.)$$

tloušťka třísky h_D a šířka třísky b_D se pak určí takto:

$$h_D = \frac{f}{2} \cdot \sin \kappa_r \quad [\text{mm}], \quad (5.3.)$$

$$b_D = \frac{D}{2 \cdot \sin \kappa_r} \quad [\text{mm}] . \quad (5.4.)$$

S ohledem na obrábění velmi malých rozměrů a materiálu obrobku není možné volit standardní nástroje běžně nabízené výrobcí. Proto byla oslovena firma MaVin nástroje, s.r.o. zabývající se převážně výrobou nástrojů na zakázku.

Použité vrtáky a jejich řezné podmínky

Spirálový vrták s rovným čelem

Tyto vrtáky mají speciálně vyvinutý výbrus s vrcholovým úhlem špičky 180°. To umožňuje snadné vrtání do plného materiálu a vytváří rovné dno vrtaného otvoru na jednu operaci. Tím odpadají následné zahlubovací operace, které by následovaly po obrábění standardními vrtáky. Vrtáky mají speciálně leštěné drážky pro snadnější odvod třísky.

- Spirálový vrták s rovným čelem o $\varnothing 4,1$ mm.
Tento vrták je vyráběn na zakázku firmou MaVin nástroje, s.r.o.

Řezné podmínky:

otáčky	$n = 4\,000 \text{ min}^{-1}$,
posuv	$f = 0,06 \text{ mm}$,
řezná rychlost	$v_c = 58 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.



Obr. 5.2. Spirálový vrták s rovným čelem $\varnothing 4,1$ mm.

- Spirálový vrták s rovným čelem o $\varnothing 2,1$ mm.
Tento vrták je vyráběn na zakázku firmou MaVin nástroje, s.r.o.

Řezné podmínky:

otáčky	$n = 7\,000 \text{ min}^{-1}$,
posuv	$f = 0,04 \text{ mm}$,
řezná rychlost	$v_c = 54 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.



Obr. 5.3. Spirálový vrták s rovným čelem $\varnothing 2,1$ mm.

- Tvarový vrták pro díru o $\varnothing 4,2$ mm a zaoblení hrany otvoru R 1,5 mm. Tento vrták je vyráběný na zakázku firmou MaVin nástroje, s.r.o.

Řezné podmínky:

otáčky	$n = 4\,000 \text{ min}^{-1}$,
posuv	$f = 0,06 \text{ mm}$,
řezná rychlost	$v_c = 58 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

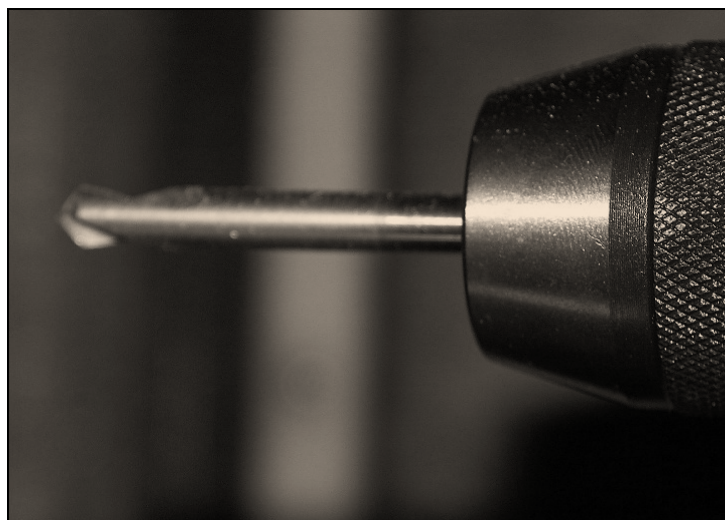


Obr. 5.4. Tvarový vrták $\varnothing 4,2$ mm a zaoblení hrany otvoru R 1,5 mm.

- Vrták $\varnothing 6$ mm pro srážení hrany, úhel špičky 90° . Tento vrták je vyráběný na zakázku firmou MaVin nástroje, s.r.o.

Řezné podmínky:

otáčky	$n = 3\,500 \text{ min}^{-1}$,
posuv	$f = 0,08 \text{ mm}$,
řezná rychlost	$v_c = 60 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.



Obr. 5.5. Vrták \varnothing 6 mm pro srážení hrany.

5.4.3 Frézování [17]

Frézování je univerzální metodou třískového obrábění kovů vícebřitým nástrojem. Rotující nástroj vykonává hlavní pohyb. Ten je definován řeznou rychlostí v_c a vypočítá se:

(5.5.)

$$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m} \cdot \text{min}^{-1}\text{]} .$$

Vedlejší pohyb v_f koná obrobek. Závisí na druhu frézy, hodnotě posuvu f_z a počtu zubů z . Výpočtový vztah je:

(5.6.)

$$v_f = \frac{f_z \cdot z \cdot n}{1000} \text{ [mm} \cdot \text{min}^{-1}\text{]} .$$

Fréza je vícebřítý nástroj. Břity frézy odřezávají proměnlivou tloušťku krátké třísky. Čelní frézování využívá kombinovaný řez břitů prováděný hlavně břity na obvodu a do jisté míry i břity na čele nástroje. Nástroj rotuje ve směru kolmém ke směru radiálního posuvu vůči povrchu obrobku.

Operace frézování bude využita pro výrobu T - drážky metodou kruhové interpolace. Při ní se nástroj pohybuje po kruhové dráze.

Použitá fréza a její řezné podmínky

- Fréza pro T - drážku $\varnothing 4$ mm.
Tato fréza je vyrobena na zakázku firmou MaVin nástroje, s.r.o.

Řezné podmínky:

otáčky	$n = 6\,200 \text{ min}^{-1}$,
posuv	$f = 0,07 \text{ mm}$,
řezná rychlost	$v_c = 80 \text{ m.min}^{-1}$.

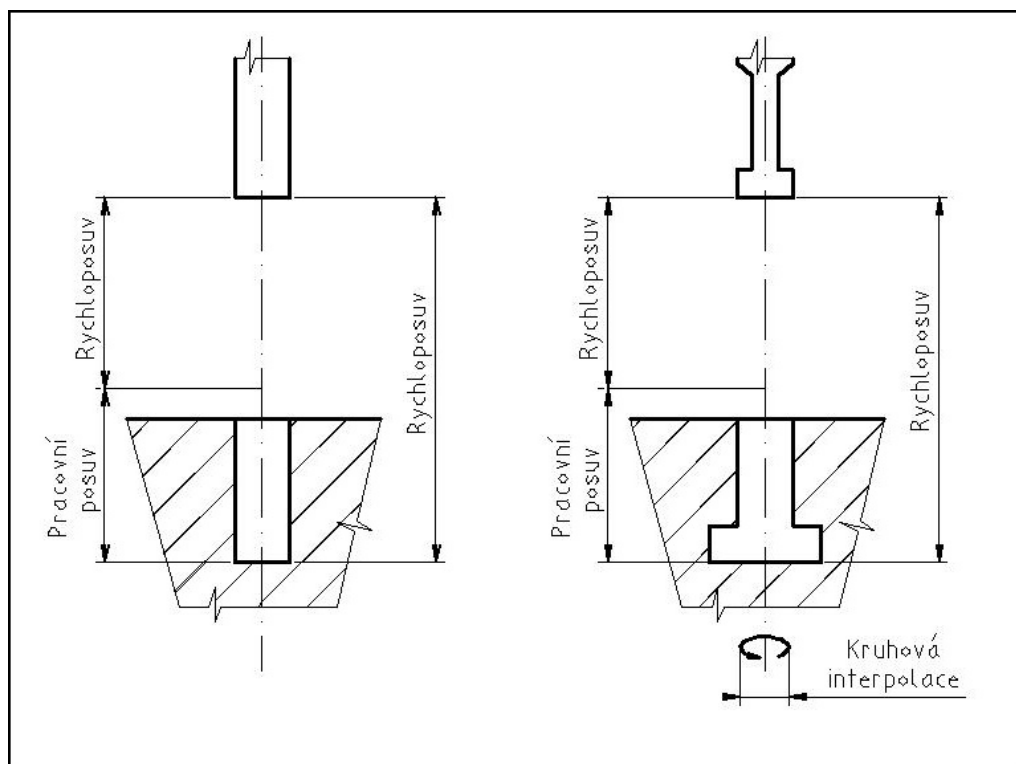


Obr. 5.6. Fréza pro T - drážku.

5.5 Výpočty pro revolverovou hlavu

5.5.1 Dráhy nástrojů

Pohyb nástroje se skládá z rychloposuvu, pracovního posuvu a výměny nástroje. Dráhy nástroje vychází ze vzdálenosti od povrchu a hloubky děr. Nejprve dojde k otočení nástroje v revolverové hlavě do potřebné pozice, následuje najetí rychloposuvem nad povrch obrobku. Pracovním posuvem dojde k obrobení díry, poté opět nástroj vyjíždí do výchozí polohy rychloposuvem. Rozměry pojezdových vzdáleností se liší podle druhu nástroje a operace. V případě frézování T - drážky se délka pracovního posuvu prodlouží o kruhovou interpolaci.

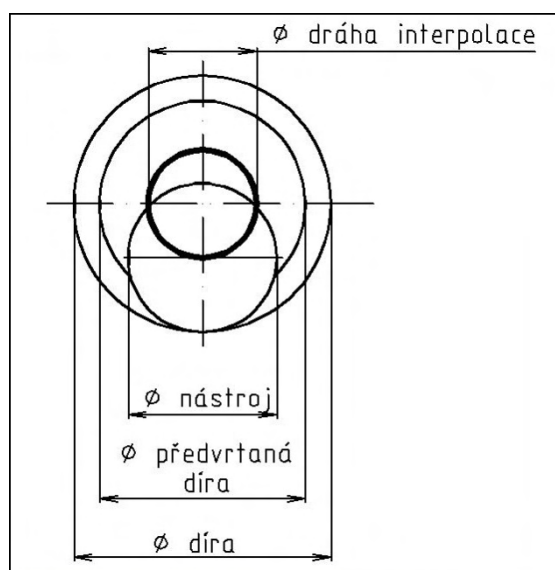


Obr. 5.7. Schéma dráhy nástroje.

Vzorec pro výpočet \varnothing dráhy kruhové interpolace se stanoví:

(5.7.)

$$\varnothing \text{ dráha interpolace} = \varnothing \text{ díra} - \varnothing \text{ nástroj.}$$



Obr. 5.8. Schéma kruhové interpolace.

5.5.2 Výpočet jednotkového času

Jednotkový čas je přímo úměrný počtu jednotek. Jedná se o součet času strojního t_{AS} , rychloposuvu t_{AV} a výměny nástroje t_N . Vzorec pro výpočet jednotkového času:

$$t_A = t_{AS} + t_{AV} + t_N \text{ [min].}$$

- Jednotkový čas strojní:

$$t_{AS} = \frac{L}{n \cdot f} \text{ [min] .}$$

- Jednotkový čas rychloposuvu:

$$t_{AV} = \frac{L_r}{10^3 \cdot v_r} \text{ [min] .}$$

- Čas výměny nástroje:

Vychází z konstrukce revolverové hlavy. Pro revolverovou hlavu Pibomulti TRI 150 je jeho hodnota 1,2 s.

Tab. 5.3. Vypočtené hodnoty pro stanovení jednotkového času.

Nástroj	t_{AS} [s]	t_{AV} [s]	t_N [s]
Vrták s rovným čelem \varnothing 4,2 mm	2,5	0,8	0
Vrták s rovným čelem \varnothing 2,1 mm	1	0,7	1,2
Tvarový vrták pro díru o \varnothing 4,2 mm	2,2	0,7	1,2
Vrták \varnothing 6 mm pro srážení hrany	0,8	0,6	1,2
Fréza pro T - drážku	2	0,6	1,2

První operace udává hodnotu výměny nástroje rovnu 0. Po obrobení tělesa dojde k pojezdu stolu do další stanice a zároveň příjezdu nového tělesa. Mezi tím je dostatečný čas k nastavení revolverové hlavy do výchozí pozice, proto nulový čas na výměnu nástroje zůstává.

Hodnoty jednotkových časů v tabulce jsou pouze orientační. Vzhledem k obrábění malých rozměru je nutné pravidelně roztáčet a brzdit vřetena ve velmi krátkých časech. Díky tomu nedosáhne stroj optimálních rychloposuvů.

5.6 Varianty pracovních postupů se začleněním revolverové hlavy

Pracovní postupy musí být tvořeny s ohledem na možnosti stroje. Stroj Imas FLEX 150 – L2 byl zkonstruován dle určitých požadavků společnosti Assa Abloy. Firma Imas Group dodala tento stroj i s výrobní a výkresovou dokumentací včetně navržených nástrojů. Z těchto dokumentů bude při sestavování pracovního postupu vycházeno.

Je nutné zachovat stávající úkony v první obráběcí komoře MINI FLEX. Tyto operace jsou tzv. přípravné a polotovar vhodně zpracují jak pro manipulaci robotického ramena, tak pro obrábění v hlavní komoře Imas FLEX 150 – L2. V této části stroje tedy není prostor pro rozsáhlé úpravy.

Vzhledem k rozšíření počtu nástrojů ve vertikálním směru z 10 na 15 a k neobsazenému vřetenu v operaci 6V a 9V2, by pro obrobení tělesa Verso - R65 plně postačovala revolverová hlava se 4 vřeteny. Kvůli stále se rozšiřující výrobě a současným požadavkům na obrábění dalších těles je nutné posoudit i vhodnost zakoupení revolverové hlavy se 6 vřeteny.

Dalším kritériem při sestavování pracovního postupu je braní ohledů na co nejmenší přestavbu stroje. Každý větší zásah, ať už do programu nebo konstrukce stroje, je plně řízen firmou Imas Group, což se odráží na celkové ceně přestavby.

5.6.1 Omezující kritéria

- **Počet a charakter vřeten**

Stanice 1, 2, 3, 4, 6 a 7 obsahují pracovní vřetena jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru.

Není žádoucí posouvat stanici číslo 5. Obsahuje speciálně upravené vřeteno. To slouží k obrážecím operacím pro vytvoření labyrintu. Přesunutí celé stanice by bylo náročné jak finančně, tak časově.

Stanice 8 a 9 mají umístěné dvouvřeteno ve vertikálním směru. V horizontální poloze nejsou obsazené. Z tohoto důvodu se jeví jako nejméně ideální pozice pro umístění revolverové hlavy.

- **Plynulost manipulace**

Těleso je do pracovního prostoru vkládáno a odebíráno v poloze 0°. Je vhodné, aby nedocházelo ke zbytečnému přetáčení obrobku mezi jednotlivými operacemi a tím nenarůstal výrobní čas.

- **Čas operace**

K posunu obrobku dochází mezi jednotlivými stanicemi v čase, který se rovná nejdelšímu času mezi obráběcími stanicemi. Z pracovního postupu vyplývá, že jde o stanici 4 v první pracovní komoře. Čas obrábění v této pozici je roven 16 s. Operace obrábění v jednotlivých stanicích by v ideálním případě měly klesnout pod tuto hodnotu, nebo se ji alespoň co nejvíce přiblížit, aby zbytečně nenarůstal čas taktu stroje.

5.6.2 Pracovní postupy s ohledem na omezující kritéria

Varianta 1

Tab. 5.4. Navržený pracovní postup se zařazením revolverové hlavy (4 vřetena).

IMAS FLEX - L2 (hlavní operace)				
Stanice	Poloha	Operace		t_{AS} [s]
1.	0°	1V	Vyvrtní hlavní díry $\varnothing d2 - 0,1 \text{ mm}$ + sražení hrany $0,5 \times 45^\circ \text{ mm}$.	10
		1H	Předvrtání děr pro drážku $6 \times \varnothing d9 - 0,2 \text{ mm}$ po délce $l4 - 0,2 \text{ mm}$ do hloubky $l6 - 1,5 \text{ mm}$.	
2.	0°	2V	Vyfrézování kapsy na poloměr $R1$ do hloubky $R2$.	11
		2H	Vyfrézování spodní drážky $\varnothing d9 \text{ mm}$ na $l4 \text{ mm}$ do hloubky $l6 \text{ mm}$.	
3.	180°	3V	Vrtání hlavní díry stupňovitým vrtákem na $\varnothing d3 - 0,1 \text{ mm}$ + sražení hrany pod úhlem $u1$.	10
		3H	Sražení kontury na drážce $X1 \text{ mm}$.	
4.	180°	4V	Vyfrézování labyrintu na poloměr $R3$ do hloubky $R4$.	10
		4H	Vrtání AB děr $\varnothing d5 \text{ mm}$ do hloubky $l8 \text{ mm}$.	
5.	180°	5V	Pozice 1 Labyrint - vyhrubování do hloubky $R5 \text{ mm}$ pod úhlem $u2$ do délky $l3 \text{ mm}$.	8
			Pozice 2 Labyrint - na čisto do hloubky $R6 \text{ mm}$, pod úhlem $u3$ do délky $l3 \text{ mm}$.	
6.	180°	6V	Vystružení hlavní díry stupňovitým výstružníkem na $\varnothing d2 \text{ mm}$, $\varnothing d3 \text{ mm}$, $\varnothing d4 \text{ mm}$ do hloubky $l11 \text{ mm}$.	8
		6H	Odstaveno.	
7.	90°	7V1	Vyvrtní bočních průchozích děr $2 \times \varnothing d10 \text{ mm}$.	11
		7V1	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.	
		7H	Odstaveno.	
8.	270°	8V1	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.	11
	0°	Po obrobení otočit do pozice 0°.		
	0°	8V2	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d6 \text{ mm}$ do hloubky $l7 \text{ mm}$.	
9.	0°	9V1	Sražení hrany $X2 \times 45^\circ$	14
		9V2	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d7 - 0,2 \text{ mm}$ do hloubky $l9 \text{ mm}$.	
		9V3	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d8 \text{ mm}$ a $\varnothing d7 \text{ mm}$ do hloubky $l10 \text{ mm}$.	
		9V4	Vyfrézování T - drážky na $\varnothing d11 \text{ mm}$ v hloubce $l9 \text{ mm}$.	
10.	Vyjmutí obrobku a založení nového polotovaru.			10

Varianta 2

Tab. 5.5. Navržený pracovní postup se zařazením revolverové hlavy (6 vřeten).

IMAS FLEX – L2 (hlavní operace)				
Stanice	Poloha	Operace		t _{AS} [s]
1.	0°	1V	Vyvrtní hlavní díry $\varnothing d2 - 0,1$ mm + sražení hrany $0,5 \times 45^\circ$ mm.	10
		1H	Předvrtání děr pro drážku $6 \times \varnothing d9 - 0,2$ mm po délce $l4 - 0,2$ mm do hloubky $l6 - 1,5$ mm.	
2.	0°	2V	Vyfrézování kapsy na poloměr R1 do hloubky R2.	11
		2H	Vyfrézování spodní drážky $\varnothing d9$ mm na $l4$ mm do hloubky $l6$ mm.	
3.	180°	3V	Vrtání hlavní díry stupňovitým vrtákem na $\varnothing d3 - 0,1$ mm + sražení hrany pod úhlem $u1$.	10
		3H	Sražení kontury na drážce X1 mm.	
4.	180°	4V	Vyfrézování labyrintu na poloměr R3 do hloubky R4.	10
		4H	Vrtání AB děr $\varnothing d5$ mm do hloubky $l8$ mm.	
5.	180°	5V	Pozice 1	8
			Labyrint - vyhrubování do hloubky R5 mm pod úhlem $u2$ do délky $l3$ mm.	
			Pozice 2	
			Labyrint - na čisto do hloubky R6 mm pod úhlem $u3$ do délky $l3$ mm.	
6.	180°	6V	Vystružení hlavní díry stupňovitým výstružníkem na $\varnothing d2$ mm, $\varnothing d3$ mm, $\varnothing d4$ mm do hloubky $l11$ mm.	8
		6H	Odstaveno.	
7.	90°	7V	Vyvrtní bočních průchozích děr $2 \times \varnothing d10$ mm.	11
		7H	Odstaveno.	
8.	90°	8V1	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.	13
	270°	Po obrobení otočit do pozice 270°.		
	270°	8V1	Sražení hrany bočních děr $2 \times (0,5 \text{ mm} \times 45^\circ)$.	
	0°	Po obrobení otočit do pozice 0°.		
9.	0°	9V1	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d7 - 0,2$ mm do hloubky $l9$ mm.	17
		9V2	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d8$ mm a $\varnothing d7$ mm do hloubky $l10$ mm.	
		9V3	Vyfrézování T - drážky na $\varnothing d11$ v hloubce $l9$ mm.	
		9V4	Vyvrtní díry z čela $\varnothing d6$ mm do hloubky $l7$ mm.	
		9V5	Sražení hrany X2 x 45°	
		9V6	Odstaveno.	
10.	Vyjmutí obrobku a založení nového polotovaru.			10

Varianta 3

Tab. 5.6. Navržený pracovní postup podle kritéria nejmenší přestavby stroje.

IMAS FLEX - L2 (hlavní operace)					
Stanice	Poloha	Operace		t _{AS} [s]	
1.	0°	1V	Vyvrtní hlavní díry \varnothing d2 - 0,1 mm + sražení hrany 0,5 x 45° mm.	10	
		1H	Předvrtání děr pro drážku 6x \varnothing d9 - 0,2 mm po délce l4 - 0,2 mm do hloubky l6 - 1,5 mm.		
2.	0°	2V	Vyfrézování kapsy na poloměr R1 do hloubky R2.	11	
		2H	Vyfrézování spodní drážky \varnothing d9 mm na l4 mm do hloubky l6 mm.		
3.	180°	3V	Vrtání hlavní díry stupňovitým vrtákem na \varnothing d3 - 0,1 mm + sražení hrany pod úhlem u1.	10	
		3H	Odstaveno.		
4.	180°	4V	Vyfrézování labyrintu na poloměr R3 do hloubky R4.	10	
		4H	Vrtání AB děr \varnothing d5 mm do hloubky l8 mm.		
5.	180°	5V	Pozice 1	Labyrint - vyhrubování do hloubky R5 mm pod úhlem u2 do délky l3 mm.	9
			Pozice 2	Labyrint - na čisto do hloubky R6 mm pod úhlem u3 do délky l3 mm.	
	0°	Po obrobení otočit do pozice 0°.			
6.	0°	6V1	Vyvrtní díry z čela \varnothing d7 - 0,2mm do hloubky l9 mm.	17	
		6V2	Vyvrtní díry z čela \varnothing d8 mm a \varnothing d7 mm do hloubky l10 mm.		
		6V3	Vyfrézování T - drážky na \varnothing d11 v hloubce l9 mm.		
		6V4	Vyvrtní díry z čela \varnothing d6 mm do hloubky l7 mm.		
		6H	Sražení kontury na drážce X1 mm.		
	180°	Po obrobení otočit do pozice 180°.			
7.	180°	7V	Vystružení hlavní díry stupňovitým výstružníkem na \varnothing d2 mm, \varnothing d3 mm, \varnothing d4 mm do hloubky l11 mm.	9	
		7H	Odstaveno.		
8.	90°	8V1	Vyvrtní bočních průchozích děr \varnothing d10 mm.	11	
		8V2	Sražení hrany bočních děr 2x (0,5 mm x 45°).		
9.	270° 0°	9V1	Sražení hrany bočních děr 2x (0,5 mm x 45°).	10	
		Po obrobení otočit do pozice 0°.			
		9V2	Sražení hrany X2 x 45°.		
10.	Vyjmutí obrobku a založení nového polotovaru.			10	

5.6.3 Rozbor a zhodnocení variant

Pracovní postupy vychází ze stávající výroby. Při jejich sestavování byl brán maximální zřetel na omezující kritéria popsána v kapitole 5.6.1.

Varianta pro revolverovou hlavu se čtyřmi vřeteny

Tento pracovní postup vyplývá z předpokladu volného vřeten ve stanici 6V a 9V1. Při jejich obsazení postačí revolverová hlava se 4 vřeteny. Přestavba stroje vyžaduje přesunutí dvouvřeten z pozice V9 na pozici V7. Díky tomu se revolverová hlava umístí do poslední obráběcí stanice V9. Tím je zachováno plynulé natáčení obrobku v jednotlivých stanicích.

Výhody:

- těleso obrobno na jedno upnutí,
- časy obrábění v jednotlivých stanicích pod 16 vteřin,
- plynulost natáčení obrobku mezi operacemi,
- nižší pořizovací náklady na revolverovou hlavu, stačí pouze 4 vřeten.

Nevýhody:

- zaplněny veškeré vertikální pozice, případně další rozšíření výroby je nutné řešit drahými složenými nástroji.

Varianta pro revolverovou hlavu se šesti vřeteny

V rámci návaznosti natáčení tělesa je opět revolverová hlava umístěna do pozice V9, kde původně bylo připevněno dvouvřeten. Díky navýšení 6 vřeten není již dvouvřeten potřeba. V rámci rozšíření výroby může být připevněno do libovolné vertikální pozice podle potřeby, případně použito v jiném stroji Imas FLEX 150, které firma Assa Abloy vlastní.

Výhody:

- těleso obrobno na jedno upnutí,
- plynulost natáčení obrobku mezi operacemi,
- možnost použití dvouvřeten pro další stroj Imas FLEX 150,
- prostor pro rozšíření výroby jak ve vertikálním, tak i v horizontálním směru,
- snadnější rozšíření výroby i u jiných typů těles obráběných na tomto stroji.

Nevýhody:

- vyšší pořizovací náklady na revolverovou hlavu se 6 vřeteny,
- navýšení nejdelšího obráběcího času ve stanici z 16 na 17 vteřin.

Pro snížení nejdelšího obráběcího času ve stanici V9 ze 17 na přijatelných 14 vteřin se zachová volné dvouvřetenno na stroji a jednotlivé stanice se upraví podle pracovního postupu pro revolverovou hlavu se 4 vřeteny. Dvě vřetenena na revolverové hlavě v případě výroby tělesa Verso - R65 budou odstavena. Využití najdou při výrobě jiných typů těles.

Varianta s ohledem na nejmenší přestavbu stroje

Každý zásah do přestavby stroje a složitější změny programu stroje jsou finančně velmi náročné. S ohledem na co nejnižší náklady byla zvolena revolverová hlava se 4 vřeteny, která se umístila do volné pozice 6V. Do polohy 9V2 se upnul vrták pro sražení hrany X2 x 45°.

Výhody:

- těleso obrobena na jedno upnutí,
- časy obrábění v jednotlivých stanicích pod 16 vteřin,
- minimální zásah do stávajícího programu stroje,
- nižší pořizovací náklady na revolverovou hlavu, stačí pouze 4 vřetenena,
- nižší náklady na přestavbu stroje.

Nevýhody:

- zaplněny veškeré vertikální pozice, případné další rozšíření výroby je nutné řešit drahými složenými nástroji,
- nárůst natáčení obrobku mezi operacemi.

Pro stanovení nejvhodnější varianty je důležité vzít v potaz nejenom výrobu tělesa Verso – R65, ale i další tvarově odlišná tělesa, která se vyrábí na tomto stroji (viz. Příloha 3). Vypracované postupy byly tvořeny pro těleso Verso - R65 s ohledem na daná kritéria, kterými se z převážné části řídí i výroba ostatních typů těles na stroji Imas FLEX 150 – L2. Ovšem u konkrétních variací těles se mohou požadavky na obrábění měnit. Výroba těchto dílců není součástí řešení diplomové práce. Z tohoto důvodu se nedá jednoznačně stanovit nejvhodnější varianta přestavby stroje, pořízení revolverové hlavy podle počtu vřeten a umístění ve stanicích. Pro určení nejefektivnějšího výsledku se musí provést hlubší analýza výroby všech typů těles.

6 TECHNICKO - EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

6.1 Porovnání výrobních postupů

Časy pro jednotlivé operace jsou stanoveny na výrobní dávku 1000 kusů.

6.1.1 Původní výrobní postup

Tab. 6.1. Původní pracovní postup tělesa Verso - R65.

Č. oper.	Název pracoviště	Stroj	Popis operace	Strojní čas [hod.]
5	Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	Kompletně obrobit dle výkresu.	4,17
10	Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	Vyprat a sušit.	1,25
15	Zámečnická dílna	-	Kartáčovat hrany po frézování.	12,50
20	Výrobní hala	Brother TC - 324 N	Kompletně obrobit podle výkresu.	22,54
25	Zámečnická dílna	-	Plnit a zajistit kolíky proti odvrtání.	10,76
30	Výrobní hala	Tryskací zařízení	Navlékat tělesa do přípravku, tryskat celý povrch, čistit proudem vzduchu, odebírat z přípravku, vizuální kontrola vzhledu.	4,17
35	Galvanovna	Pokovovací linka	Navlékat na závěs, mědit a niklovat matně, svěsit ze závěsu, vizuální kontrola vzhledu.	2,17
Celkový čas [hod.]				57,56

6.1.2 Nová řešení výrobního postupu

Nové výrobní postupy kompletní výroby tělesa Verso - R65 částečně vychází z původního postupu. Při pořízení revolverové hlavy pro stroj Imas FLEX 150 – L2 dojde k odstranění operací *Zámečnická dílna – Kartáčování hran po frézování* a *Výrobní hala – stroj Brother TC – 324 N*. Kartáčování hran bylo nutné z důvodu přesného upnutí výrobku do stroje Brother TC – 324 N. Tyto nežádoucí otřepy budou odstraněny v operaci *Tryskání*. Z výrobního postupu jsou vyřazeny dvě časově nejnáročnější operace. Díky tomu klesne celkový čas zhotovení více jak o polovinu. Uleví se výrobě na stroji Brother TC – 324 N, který disponuje revolverovou hlavou se 14 vřeteny. Při obrábění tělesa Verso - R65 bylo upnuto pouze 5 nástrojů. Nyní může být stroj Brother TC – 324 N použit pro vhodnější výrobu, kde bude plně využito veškerého potenciálu stroje.

Z vypracovaných postupů pro Imas FLEX 150 – L2 v kapitole 5.6.2 vyplývá, že varianty 1 a 3 mají shodný strojní čas, proto jsou dále uvedeny pouze 2 varianty výrobního postupu. Strojní časy se stanovily podle normativů.

Tab. 6.2. Prac. postup s použitím revolver. hlavy (4 vřetena) pro Verso – R65.

Č. oper.	Název pracoviště	Stroj	Popis operace	Strojní čas [hod.]
5	Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	Kompletně obrobit dle výkresu.	4,17
10	Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	Vyprat a sušit.	1,25
25	Zámečnická dílna	-	Plnit a zajistit kolíky proti odvrtní.	10,76
30	Výrobní hala	Tryskací zařízení	Navlékat tělesa do přípravku, tryskat celý povrch, čistit proudem vzduchu, odebírat z přípravku, vizuální kontrola vzhledu.	4,17
35	Galvanovna	Pokovovací linka	Navlékat na závěs, mědit a niklovat matně, svěsit ze závěsu, vizuální kontrola vzhledu.	2,17
Celkový čas [hod.]				22,52

Tab. 6.3. Prac. postup s použitím revolver. hlavy (6 vřeten) pro Verso – R65.

Č. oper.	Název pracoviště	Stroj	Popis operace	Strojní čas [hod.]
5	Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	Kompletně obrobit dle výkresu.	4,46
10	Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	Vyprat a sušit.	1,25
25	Zámečnická dílna	-	Plnit a zajistit kolíky proti odvrtní.	10,76
30	Výrobní hala	Tryskací zařízení	Navlékat tělesa do přípravku, tryskat celý povrch, čistit proudem vzduchu, odebírat z přípravku, vizuální kontrola vzhledu.	4,17
35	Galvanovna	Pokovovací linka	Navlékat na závěs, mědit a niklovat matně, svěsit ze závěsu, vizuální kontrola vzhledu.	2,17
Celkový čas [hod.]				22,81

Graf 6.4. Vyhodnocení strojních časů jednotlivých variant řešení.



6.2 Výrobní náklady

Náklady na jednotlivé operace jsou přepočítány pro dávku 1000 kusů.

6.2.1 Původní výrobní náklady

Tab. 6.5. Výrobní náklady podle původní technologie.

Název pracoviště	Stroj	Celkové hodinové náklady [Kč]	Strojní čas [hod]	Cena [Kč]
Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	1310	4,17	5462,70
Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	377	1,27	478,79
Zámečnická dílna	-	392	12,50	4900,00
Výrobní hala	Brother TC - 324 N	392	22,54	8835,68
Zámečnická dílna	-	392	10,76	4217,92
Výrobní hala	Tryskací zařízení	673	4,17	2806,41
Galvanovna	Pokovovací linka	742	2,17	1610,14
Celková cena [Kč]				28311,64

6.2.2 Náklady nových variant řešení

Tab. 6.6. Výrobní náklady pro revolverovou hlavu se 4 vřeteny.

Název pracoviště	Stroj	Celkové hodinové náklady [Kč]	Strojní čas [hod]	Cena [Kč]
Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	1310	4,17	5462,70
Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	377	1,27	478,79
Zámečnická dílna	-	392	10,76	4217,92
Výrobní hala	Tryskací zařízení	673	4,17	2806,41
Galvanovna	Pokovovací linka	742	2,17	1610,14
Celková cena [Kč]				14575,96

Tab. 6.7. Výrobní náklady pro revolverovou hlavu se 6 vřeteny.

Název pracoviště	Stroj	Celkové hodinové náklady [Kč]	Strojní čas [hod]	Cena [Kč]
Výrobní hala	Imas FLEX 150 – L2	1310	4,46	5842,60
Uhlovodíkové praní	Pračka ROLL	377	1,27	478,79
Zámečnická dílna	-	392	10,76	4217,92
Výrobní hala	Tryskací zařízení	673	4,17	2806,41
Galvanovna	Pokovovací linka	742	2,17	1610,14
Celková cena [Kč]				14955,86

Graf 6.8. Vyhodnocení výrobních nákladů jednotlivých variant řešení.



Z grafu *Vyhodnocení výrobních nákladů jednotlivých variant řešení* vyplývá úspora okolo 50 %. To je způsobeno odstraněním dvou operací náročných jak časově, tak i finančně. Na druhou stranu se musí vzít v úvahu i velké pořizovací náklady na revolverovou hlavu a přestavbu stroje. V podmínkách řešení této diplomové práce není možné jednoznačně učit výši investičních nákladů. Jelikož se jedná o velkosériovou výrobu, je možné předpokládat rychlou návratnost investice.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo popsání stávající technologie a návrh optimálního pracovního postupu pro výrobu tělesa dveřního zámku. Po konzultaci se zástupci společnosti bylo vybráno těleso Verso - R65, které je součástí sestavy vložky FAB Verso CliQ. Jedná se o elektronicky ovládané zamykání. Vložka může být kombinována se systémem Generálního a hlavního klíče.

V prvních kapitolách byla představena společnost Assa Abov, její sortiment, funkce zámku a jednotlivé zabezpečovací prvky.

Další kapitoly se zabývaly výrobou tělesa Verso - R65. Při rozboru stávající technologie bylo zjištěno několik zásadních nedostatků. Převážná část výroby probíhá na stoji Imas FLEX - L2. Jedná se o stavebnicový systém na principu sekvenčního obrábění s přestupnou točivou soustavou strojů o devíti obráběcích stanicích. Ty mají vřetena jak ve vertikálním, tak i horizontálním směru. Stroj Imas FLEX – L2 byl zkonstruován na zakázku pro výrobu několika druhů těles. Od té doby došlo k rozšíření sortimentu. Současné uspořádání a počet vřeten již neodpovídá stávajícím požadavkům. Tento problém se v některých případech dal řešit drahými složenými nástroji. Vzhledem k nárůstu velkého množství výrobků lišících se rozměrově i tvarově nebyla tato varianta dále únosná. Z tohoto důvodu byl do pracovního postupu začleněn další obráběcí stroj Brother TC - 324 N a s ním i související kooperace. Tím se samozřejmě prodlužuje čas výroby a roste cena produktu. Nedostatečný počet vřeten je možné řešit pořízením revolverové hlavy.

Výběr revolverové hlavy, její umístění a obsazení nástroji se řídí jasně stanovenými požadavky vycházejícími z možností stroje a stávajícího výrobního postupu. Umístění revolverové hlavy do stroje vyžaduje speciální upínací sestavu. Firma Imas Group dlouhá léta spolupracuje se společností Pibomulti, která se zabývá výrobou vícevřetenových systémů. Aby došlo k zajištění potřebné kompatibility mezi strojem a vícevřetenem, byla vybrána revolverová hlava značky Pibomulti, typ TRI 150. V návaznosti na revolverovou hlavu se určila vřetena stejné firmy. Tato sestava plně postačuje pro operace obrábění na tělese Verso - R65. Upínače nástrojů byly voleny podle obráběcích operací, velikosti a váhy upínače. S ohledem na prostor ve stroji, váhu celého systému a obráběcí operace vyšel nejlépe kleštinový upínač ABS od firmy Komet Group. Pro obrábění velmi malých rozměrů a daného materiálu obrobku není možné volit standardní nástroje běžně nabízené výrobcí. Proto byla oslovena firma MaVin nástroje, s.r.o. zabývající se převážně výrobou nástrojů na zakázku. Jedná se o speciální vrtáky s rovným čelem, tvarový vrták, vrták s úhlem špičky 90° a fréza pro T – drážku.

Po navržení upínání celé sestavy pro revolverovou hlavu bylo nutné určit umístění a obsazení dalších vřeten ve stroji s ohledem na omezující kritéria, vycházející z konstrukce stroje a návaznosti výroby. S přihlédnutím k těmto omezením se sestavily tři varianty pracovních postupů pro stroj Imas FLEX 150 – L2 lišících se přístupem řešení dané problematiky. První varianta zohlednila revolverovou hlavu se 4 vřeteny, druhá revolverovou hlavu se 6 vřeteny a třetí varianta brala zřetel na co nejmenší přestavbu stroje kvůli velké

finanční i časové náročnosti. Pro stanovení nejvhodnější varianty je důležité vzít v potaz nejenom výrobu tělesa Verso, ale i další tvarově odlišná tělesa, která se vyrábí na tomto stroji. Jelikož se tato práce zabývá pouze výrobou tělesa Verso - R65, nebyly zohledněny výrobní nároky na další tělesa. Protože výroba ostatních typů těles je velmi podobná, mohou se předpokládat obdobné požadavky a podmínky při jejím řešení. Z tohoto důvodu se nedá jednoznačně stanovit nejvhodnější varianta přestavby stroje, pořízení revolverové hlavy podle počtu vřeten a umístění ve stanicích. Pro určení optimální obměny stroje je nutné provést hlubší analýzu výroby všech typů těles obráběných na stroji Imas FLEX 150 – L2.

V poslední kapitole zaměřené na technicko-ekonomické zhodnocení bylo vypracováno porovnání stávajícího pracovního postupu s navrženými. Začlenění revolverové hlavy do výrobního procesu jasně ukazuje velké snížení jak strojních času, tak i výrobních nákladů. To je způsobeno odstraněním dvou operací náročných časově i finančně. Díky rozšíření počtu vřeten na stroji Imas FLEX 150 – L2, dojde k odlehčení výroby na obráběcím centru Brother TC - 324 N, který disponuje revolverovou hlavou o 14 vřetenech, tudíž při výrobě tělesa Verso - R65 nedošlo k plnému využití potenciálu stroje. Dále není potřeba kooperace na očištění hran po frézování, která byla nutná právě k upnutí tělesa do stroje Brother TC - 324 N. Celé těleso se obrobí na jedno upnutí, což je u součástí malých a velmi přesných rozměrů podstatné. Na druhou stranu se musí vzít v úvahu i velké pořizovací náklady na revolverovou hlavu a přestavbu stroje. V podmínkách řešení této diplomové práce není možné jednoznačně určit výši investičních nákladů. Jelikož se jedná o velkosériovou výrobu, je možné předpokládat rychlou návratnost investice.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. *FAB* [online]. 2011 [cit. 2011-02-02]. Sortiment. Dostupné z WWW: <<http://www.fab.cz/o-spolecnosti/profil-spolecnosti>>
2. *Assa Abloy* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. O společnosti. Dostupné z WWW: <<http://www.assaabloy.cz/cs/local/cz/O-Assa-abloy/O-nas/>>
3. *FAB* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Sortiment. Dostupné z WWW: <<http://www.fab.cz/katalog/jak-si-spravne-vybrat>>
4. *Dcblog* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Bumping. Dostupné z WWW: <<http://www.dcblog.cz/39/bumping-1cast/>>
5. Patent. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , last modified on 22. 2. 2011 [cit. 2011-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Patent>>.
6. *Patentymuller : Užité vzory* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://patentymuller.cz/uzitny-vzor.html>>.
7. *FAB* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Katalogy. Dostupné z WWW: <<http://www.fab.cz/data/files/cs/aa-katalog-lks-cylindricke-2010-mail.pdf>>.
8. *FAB* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Katalogy. Dostupné z WWW: <<http://www.fab.cz/data/files/cs/5-sghk-fab.pdf>>.
9. *Assa Abloy* [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Elektronické zámky. Dostupné z WWW: <<http://www.assaabloy.cz/cs/local/cz/ProduktyDB/?groupId=236>>.
10. *Verso Schulung : Katalog*. 2010. Berlin 2004. 124 s. WS268/0.3/0902.
11. *Profilové tyče* [online]. 2006 [cit. 2011-03-19]. Měď Povrly. Dostupné z WWW: <<http://www.medpovrly.cz/Default.aspx?CatID=83>>.
12. RAVASI, S. *Operater Handbook for IMAS FLEX 150* Italy : Imas , 2009
13. *Findamachine* [online]. 2004 [cit. 2011-03-04]. BROTHER TC-324 N Vertical Milling Machine. Dostupné z WWW: <http://www.findamachine.com/milling_machine/BROTHER/TC-324_N>
14. *Pibomulti* [online]. 2011 [cit. 2011-02-18]. Turret heads. Dostupné z WWW: <<http://www.pibomulti.com/catalogues/revolver.pdf>>
15. *KOMET GROUP* [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Komet Group Download. Dostupné z WWW: <<http://www.kometgroup.com/navigation-top/download/kataloge/pdf-cd.html>>.

16. CHLADIL, Josef; KOVÁR, Libor. Optimalizace řezných podmínek. *DAAAM Workshope CA SYSTEMS AND TECHNOLOGIES* [online]. 1997, [cit. 2011-03-22]. Dostupný z WWW: <<http://fstroj.utc.sk/journal/sk/015/015.htm>>.
17. FOREJT, Milan; MIROSLAV, Píška. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. 1. Brno : AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o, 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
A_D	[mm ²]	Průřez třísky
b_D	[mm]	Šířka třísky
CNC		Číslicově řízený pomocí počítače
ČSN		Česká technická norma
D	[mm]	Průměr vrtané díry
DIN		Německá technická norma
EN		Evropská norma
f	[mm]	Posuv na otáčku
f_z	[mm]	Posuv na zub
h_D	[mm]	Tloušťka třísky
ISO		Mezinárodní organizace pro normalizaci
k_r	°	Nástrojový úhel nastavení hlavního ostří
L	[mm]	Délka pracovního posuvu
L_r	[mm]	Délka rychloposuvu
n	[min ⁻¹]	Otáčky nástroje
NBU		Národní bezpečnostní úřad
NC		Číslicové ovládání
P ENV		Předběžná evropská norma
PC		Osobní počítač
R_e	[MPa]	Mez kluzu
R_m	[MPa]	Mez pevnosti
t_A	[min]	Jednotkový čas
t_{AN}	[min]	Čas výměny nástroje
t_{AS}	[min]	Jednotkový strojní čas
t_{AV}	[min]	Čas rychloposuvu
v_c	[m . min ⁻¹]	Řezná rychlost
v_f	[mm . min ⁻¹]	Posuvová rychlost
v_r	[m . min ⁻¹]	Velikost rychloposuvu
Z	[počet]	Počet zubů

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Výroba cylindrických vložek v návaznosti na stroje.
- Příloha 2 Výroba oválných těles v návaznosti na stroj Imas FLEX - L10.
- Příloha 3 Typy těles vyráběných na stroji Imas FLEX - L02.
- Příloha 4 Výkresová dokumentace pro těleso Verso.
- Příloha 5 Výkresová dokumentace pro čelní díry tělesa Verso - R65.
- Příloha 6 Technologický postup pro těleso Verso - R65.

Dokumenty v příloze 4, 5 a 6 byly kompletně převzaty z firemní dokumentace. Jako takové neprošly jazykovou úpravou, proto se v nich mohou vyskytovat terminologické nepřesnosti.

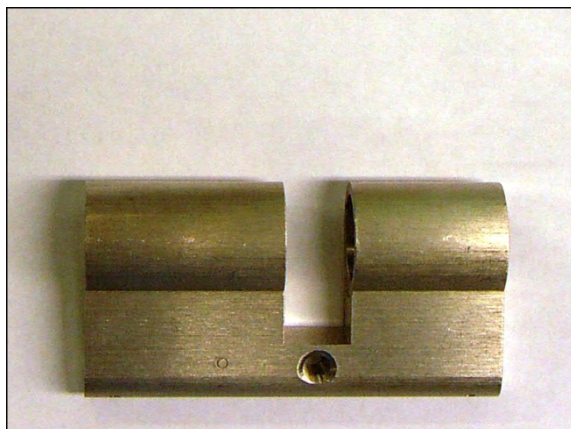
Příloha 1

Výroba cylindrických vložek v návaznosti na stroje

Výroba cylindrických vložek probíhá na strojích Giuliani a Imas FLEX.

Giuliani

Giuliani je plně automatická linka, dělená do tří fází. První fáze, pod názvem A zóna, zahrnuje automatické podávání profilových tyčí, uříznutí a obrobení rozměrů cylindrické vložky. V B zóně se tělesa zbavují nečistot praním. C zóna pak slouží k dokončovacím pracím. Výhodou je kompletní obrobení celého dílce včetně praní, a tím i rychlost výroby. Mezi nevýhody patří zejména velká náročnost přestavby při změně výroby nového dílce.



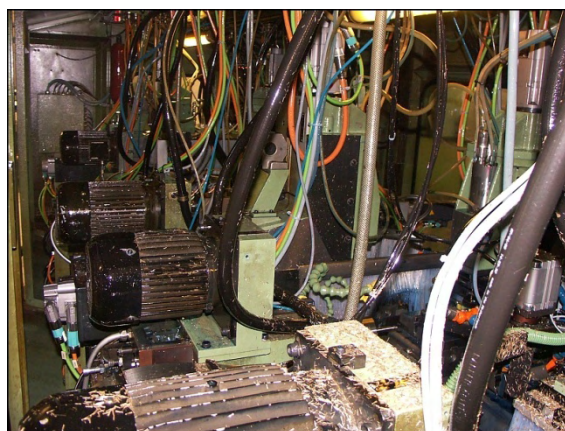
Obráběná cylindrická vložka
FA90220001.



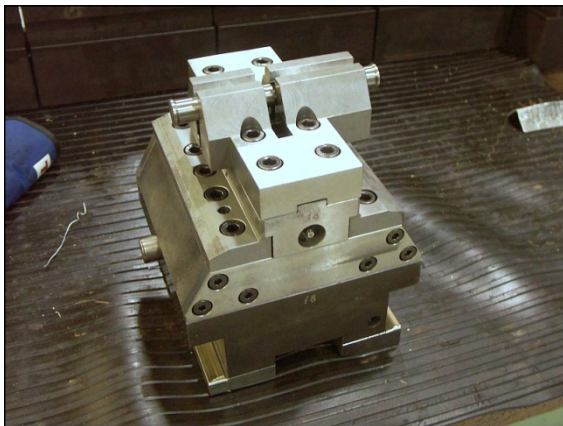
Automatický podavač profilových tyčí.



Obráběcí komora A zóna.



Pohled do stroje - A zóna.



Paleta pro upnutí těles v A zóně.



Pračka.



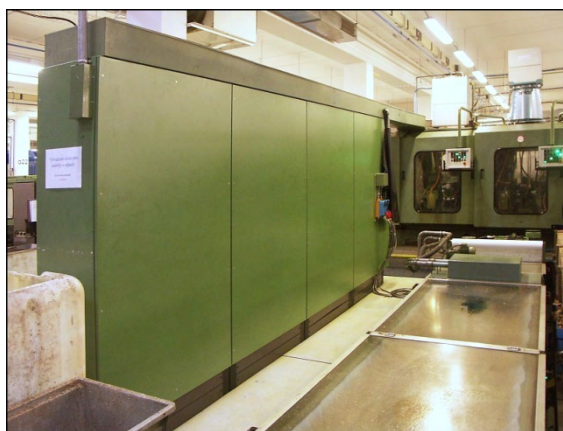
Obráběcí komora C zóna.



Pohled do stroje - C zóna.



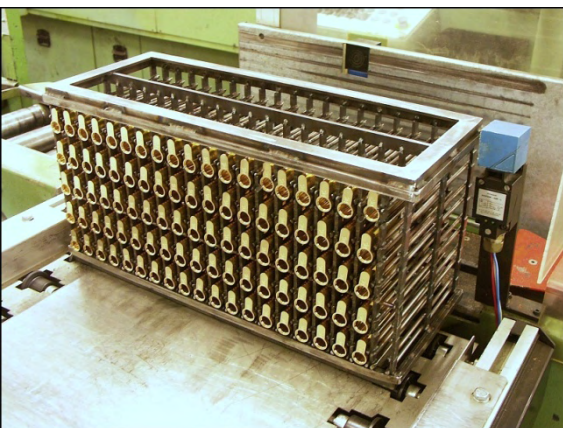
Paleta pro upnutí těles v C zóně.



Elektrická skříň.



Nádrž chladicí kapaliny.



Paleta pro přepravu dílců mezi stanicemi.

Rozpis operací Guliani pro oboustrannou cylindrickou vložku FA901:

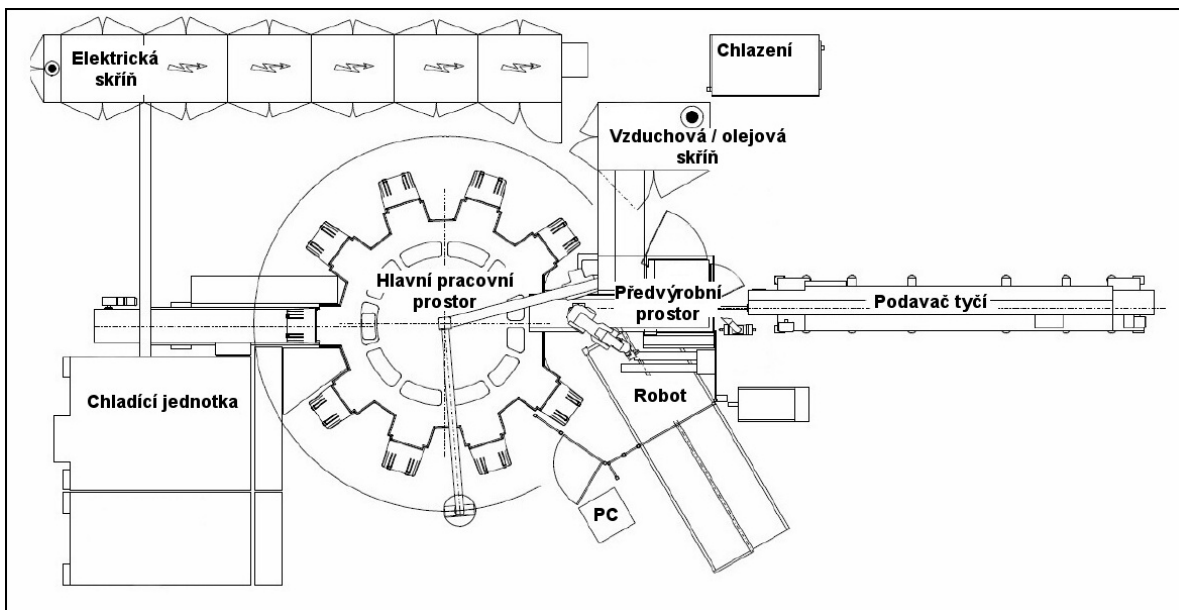
A zóna Giuliani		
1. stanice	Přísun profilu, přířez.	
2. stanice	Gravírování loga po obou stranách.	
3. stanice	Frézování drážky pro zub na hrubo.	
4. stanice	Frézování drážky pro zub na čisto.	
5. stanice	Vrtání hlavní díry na hrubo.	
6. stanice	Otočení o 180°.	
	Vrtání děr pro stavítka.	
7. stanice	Osazení na čisto.	
8. stanice	Vyhrubování hlavní díry + zahloubení prostřední části díry na čisto.	
9. stanice	Zahloubení konců hlavní díry.	
10. stanice	Odjehlení stavítkových děr z první části tělesa.	
11. stanice	Odjehlení stavítkových děr z druhé části tělesa.	
12. stanice	Vnitřní drážka na čisto.	
13. stanice	Vrtání děr pro AB.	
14. stanice	Vystružení hlavní díry.	
15. stanice	Vystružení hlavní díry z druhé strany.	
16. stanice	Vyvrtání díry pro závit.	
17. stanice	Zhotovení závitu + manipulace spodem stroje.	
18. stanice	Vyražení označení stroje + umístění do palety.	
B zóna Giuliani		
Pračka		
C zóna Giuliani (dokončovací operace)		
1. stanice	Naplnění zásobníku.	
2. stanice	Optická čidla.	Slouží pro určení tělesa.
3. stanice	Optická čidla.	
4. stanice	Odjehlení stavítkových děr + zátkování.	
5. stanice	Odjehlení stavítkových děr druhá strana + zátkování.	
6. stanice	Optika - zjištění stavu zátek.	Pokud se vyskytne chyba, těleso dále nepokračuje.
7. stanice	Kolíky.	
8. stanice	Kolíky.	
9. stanice	Prázdné místo.	Může sloužit pro kontrolu, případně vytvoření nové pozice.
10. stanice	Frézování.	
11. stanice	Pokud má profil spodní hranu, frézuje se rádius.	
12. stanice	Nepracuje.	
13. stanice	Čelo na čisto (jedna strana).	
14. stanice	Čelo na čisto (druhá strana).	
15. stanice	Úprava povrchu po obvodu.	
16. stanice	Leštění čela.	

Rozpis operací Imas FLEX pro oboustrannou cylindrickou vložku FA901:

MINI FLEX (předpracování)		
1.- 2. stanice	Profil se přitlačí k dorazu a kotoučovou pilou se uřízne daný rozměr.	
3. stanice	Vykružení bočního osazení - čelní tvarová fréza.	
4. stanice	Začištění zadní stěny.	
IMAS FLEX (hlavní operace)		
1. stanice	Vertikální směr	Vyvtření hlavní díry + sražení hrany.
	Horizontální směr	Předvrtání děr pro drážku (6x).
	Otočení tělesa 180°.	
2. stanice	Vertikální směr	Vyfrézování kapsy.
	Horizontální směr	Vyfrézování drážky.
3. stanice	Vertikální směr	Vrtání hlavní díry + zahloubení (stupňovitý vrták).
	Horizontální směr	Nepracuje.
	Otočení tělesa 0°.	
4. stanice	Vertikální směr	Předfrézování labyrintu.
	Horizontální směr	Vrtání AB děr.
5. stanice	Vertikální směr	Není labyrint – nepracuje.
6. stanice	Vertikální směr	Bez nástroje.
	Horizontální směr	Sražení drážky.
7. stanice	Vertikální směr	Vystružení hlavní díry z jedné strany.
	Horizontální směr	Nepracuje.
	Otočení tělesa 180°.	
	Vertikální směr	Vystružení díry z druhé strany.
	Horizontální směr	Nepracuje.
8. stanice	Otočení tělesa 90°.	
	Vertikální směr	Vyvtření bočních děr + sražení hrany.
	Otočení tělesa 270°.	
	Vertikální směr	Vykalibrování děr.
9. stanice	Vertikální směr	Sražení děr z druhé strany.
	Otočení tělesa 0° (výchozí poloha).	
10. stanice	Vyjmutí obrobku a založení nového polotovaru robotickým ramenem.	

Příloha 2

Výroba oválných těles v návaznosti na stroj Imas FLEX - L10



Zakreslení stroje Imas FLEX L10 a jeho příslušenství.

Druhy obráběných těles



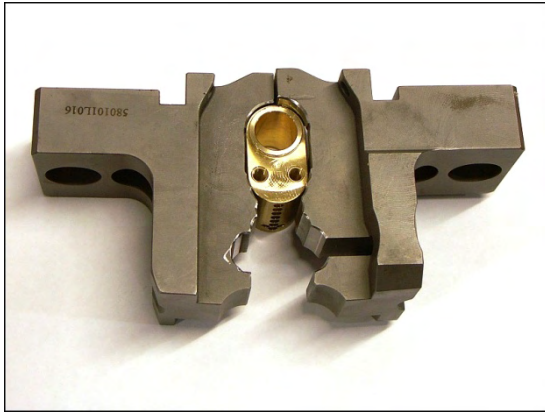
Variace těles typu ovál.



Těleso typu trapéz.



Těleso typu „showman“.



Upnutí tělesa typu ovál.



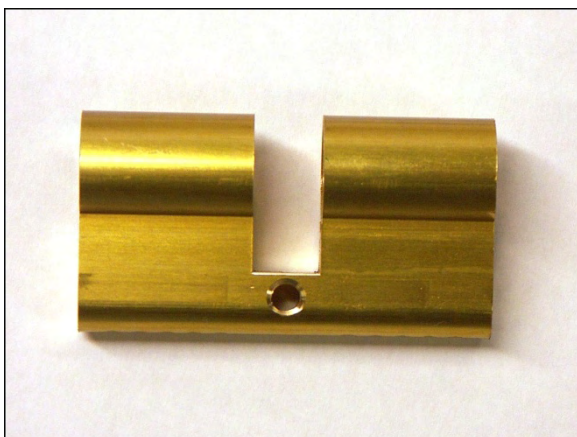
Upnutí tělesa typu „showman“.

Rozpis operací pro těleso typu ovál – základní:

A zóna MINI FLEX (předpracování)		
1. stanice	Profil je přitlačen k dorazu a kotoučovou pilou se uřízne na daný rozměr + přídavek na zarovnání čela (0,3 mm).	
A zóna IMAS FLEX (hlavní operace)		
1. stanice	Vertikální směr	Odfrézování vybrání.
	Otočení tělesa o 180°.	
	Vertikální směr	Zarovnání plochy.
	Otočení tělesa 0°.	
2. stanice	Vertikální směr	Vykružení tvaru.
	Horizontální směr	Gravírování loga.
3. stanice	Vertikální směr	Vyvrtání hlavní díry.
		Sražení kontury.
	Horizontální směr	Navrtání děr pro AB.
	Otočení tělesa o 180°.	
4. stanice	Vertikální směr	Sražení kontury z čela.
	Otočení tělesa 0°.	
	Horizontální směr	Vrtání stavítkových děr:
5. stanice	Vertikální směr	Otočení tělesa 180°.
		Zahloubení.
		Otočení tělesa 0°.
		Vrtání děr pro zajišťovací kolík.
6. stanice	Vertikální směr	Obrázení 4 x (výroba labyrintu).
7. stanice	Vertikální směr	Sražení hran a úprava plochy.
		Vrtání děr pro závit.
	Horizontální směr	Vrtání děr pro AB.
8. stanice	Vertikální směr	Sražení hrany (kruhová interpolace).
		Vystružení hlavní díry.
		Otočení tělesa 90°.
9. stanice	Vertikální směr	Zhotovení závitu a otočení tělesa 0°.

Příloha 3

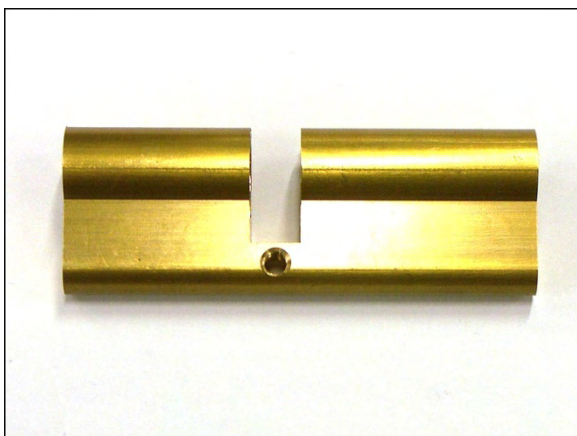
Typy těles vyráběných na stroji Imas FLEX - L02



Těleso oboustranné.



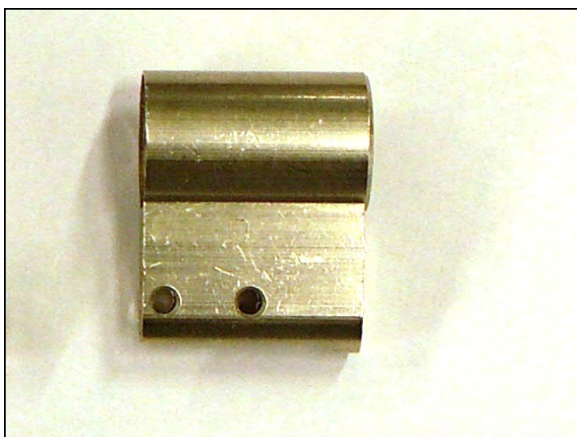
Těleso oboustranné hranaté.



Těleso oboustranné prodloužené.



Těleso jednostranné.

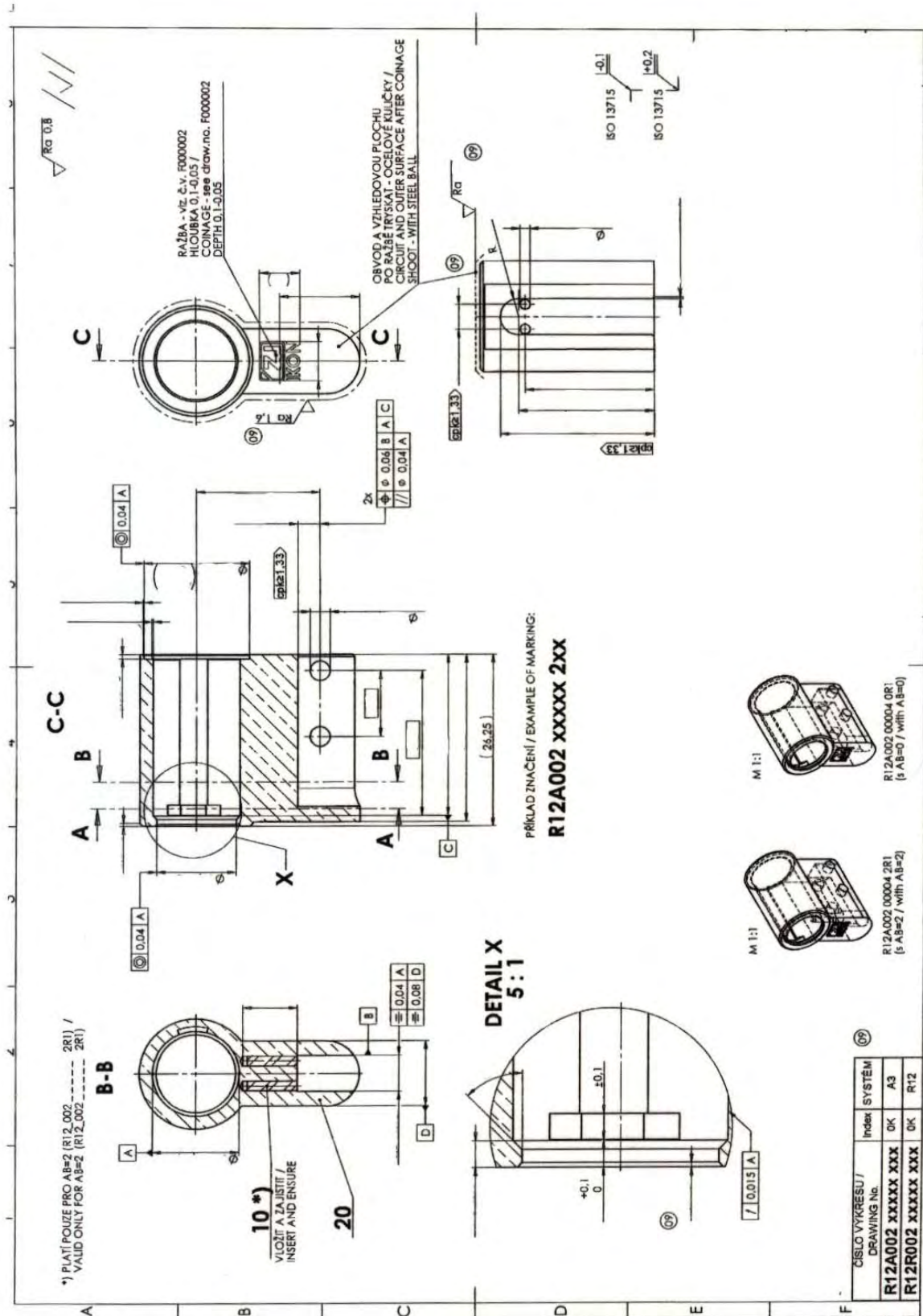


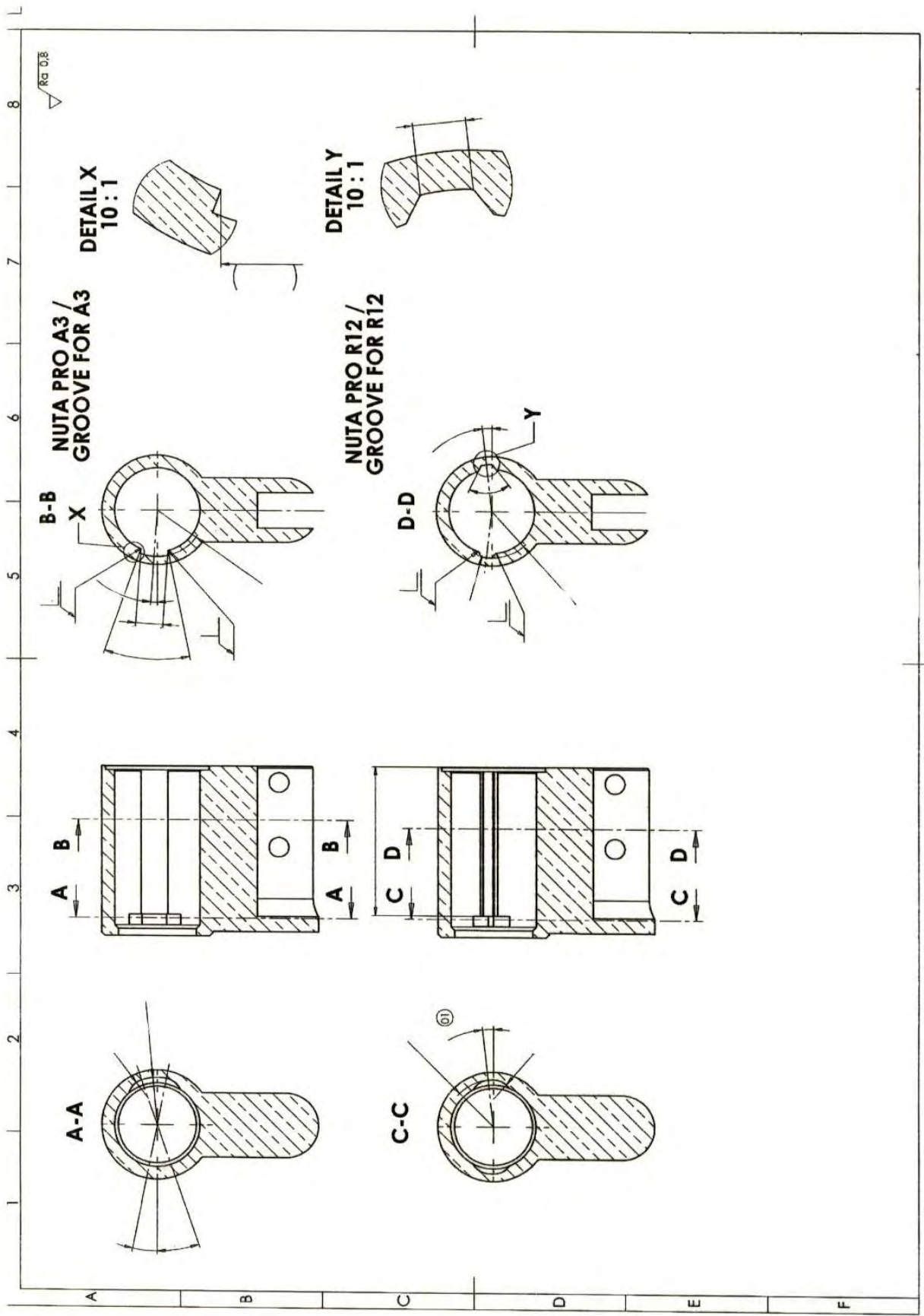
Těleso Verso.


Příloha 4

Výkresová dokumentace pro těleso Verso

Na přání společnosti Assa Abloy Rychnov, s.r.o. nemohou být kóty zveřejněny.





		SEŘIZOVACÍ LIST IMASFLEX 150				
VYPRACOVAL:		VARIANTY R12A002/R12R002			R12R-A0020000000 – když vstupuje do R12—065 – vždy dělat s ABS	
MOD	PRG	DÍL	NÁSTR.	TYPY NÁSTROJŮ	DÉLKY	
1V	5003	R12A/R	49184	Vrták Ø 11,80		
1H	5003	R12A/R	W210443	Vrták Ø 5,0 tvrdokov		
2V	5003					
	5001	R12A002	49190	Frézování kapes 1x		
	5002	R12R002	49190	Frézování kapes 2x		
2H	5003	R12A/R	49200	Fréza Ø 5 L10R1(54,07) L12R2(2,45)		
3V	5003	R12A/R	49187	Štupňovitý vrták Ø 11,70/12,80 plátkový		
3H	5003	R12A/R		BEZ NÁSTROJE		
4V	5003					
	5001	R12A002	49185	Fréza Ø 5 pro drážku		
	5002	R12R002		BEZ NÁSTROJE		
4H	5003	R12A/R	49171	Vrták Ø1,51 2x ABS		
	5003					
5V/1	5001	R12A002	49193	Labyrint pozice 1		
5V/2	5001	R12A002	50376	Labyrint pozice 2		
5V/1	5002	R12R002		PRÁZDNÁ POZICE !!!!!		
5V/2	5002	R12R002	50371	Labyrint na hotovo pozice 2!!!Nový nástroj		
				Index E!!!!		
6V				BEZ NÁSTROJE		
6H	5003	R12A/R	49186	Fréza Ø 5 mm.		
7V	5003	R12A/R	49865	Štup.výstružník Ø 13E8+sražení hrany 45° na Ø11,90		
			49864	Držák výstružníku		
7H	5003	R12A/R		BEZ NÁSTROJE!!!!		
8V/1	5003	R12A/R	49183	Dělový vrták Ø 3F8		
8V/2	5003	R12A/R	W211821	Sražení hrany Ø 2,8-3,18		
9V/1				BEZ NÁSTROJE		
9v/2	5003	R12A/R	49188	Kulová fréza		

MiniFlex

11+12	5003	R12A/R		Pilový list tvrdokov	
13	5003	R12A/R	49191	Tvarová fréza,Y osa	
		R12A/R		Držák k odjehlení	
14	5003	R12A/R		Razidlo dle objednávky	
14	5003	R12A/R	49164	Fréza 10,02	
robot	Díl E	26/10-20 25-90*	*nová kostka u robota	Trn V049375,vyměnit kleště	

POZNÁMKY:- 50828 PALEC V UPÍNAČÍCH (10)

Nastavit na frekvenčním měniči 81 Hz

Tlak na ražbu př. 72 baru

Příloha 6

Technologický postup pro těleso Verso - R65.

IKON		TECHNOLOGICKÝ POSTUP										List: 1 / 2
Výkres / Index	Alt.	Název			Hmotnost	Postavení						
R12A00200000000		A3 TELESO VERSO 30			43,230 kg	Dílec						
Dávky :	technologická 50	minimální 0	maximální 0	Kmen. středisko	Plati od 16.3.2009 0:0	Modifikace 1	Změna PRIK4	OS-TPV	Stav H	Poč. operací 3		
Poznámka: Stupeň pb:		Autor postupu Říha P.			Schválil Čermák L. 18.1.2011							
Operace	Pracoviště	Název pracoviště		Středisko / NC	Kooperace	Tarif	KVO / SVK					
Materiál -název				Výkres / atributy			Spotřební množství		MJ	% ztrát		
MS PROFIL ST451							105,88		kg	0		
Příznaky	Pracoviště	Středisko	Rozměr přifezu	Ks	Kspolot	Přid. up.	Prořez	Hmotnost polot.				
*****									Klíč: 2434			
Poznámka :												
Materiál -název				Výkres / atributy			Spotřební množství		MJ	% ztrát		
MS PB ODPAD TRISKY, KUSY 170 401							-62,65		kg	0		
Příznaky	Pracoviště	Středisko	Rozměr přifezu	Ks	Kspolot	Přid. up.	Prořez	Hmotnost polot.				
*****									Klíč: 14620			
Poznámka :												
5	6593116	JÚS IMAS Flex 150		12146							1,00	
dle výkresu							4,17 hod.	61			1,00	
Pozice	Název	Výkres	Jakost	Norma	Skupina	Množství	MJ					
	10Ms PROFIL ST451	1971038	CuZn39Pb3		SMJ	105,88kg						
	20MS PB ODPAD TRISKY, KUSY 170 401	365174	170 401		SO	-62,65kg						
Pomůcky pro operaci : 5 - dle výkresu												
Pomůcka	Parametry						Ks					
mezni vál.kalibr 1,5 +0,02	V04610700000000						1					
vál.kalibr 15,83H8	V04874600000000						1					
měřicí trn pro rozměr 1,65-0,05	V04880200000000						1					
měřicí trn D13 k D11,9	V04880300000000						1					
M polohy vrtů k vnějšímu profilu	V04880400000000						1					
Tv.měřidlo pro tvarovou drážku	V048983						1					
Stup.dělový vrták VHM D4,2/3,01	V049183						1					
Stup.vrták VHM D11,80x90°	V049184						1					
Stopk.fréza VHM D5,0x93 délka	V049185						1					
Radius.fréza VHM D5,0	V049186						1					
stup.výstružník VHM D12,8/11,9	V049187						1					
Kuželová fréza D5,0 VHM	V049188						1					
Drážk.fréza VHM D6,0x1,6	V049190						1					
Sp.fréza pro čelní obrábění	V049191						1					
Dokonč.nůž pro uzav.drážku	V049192						1					
Soustr.nůž pro drážku A3	V049193						1					
Stopk.fréza VHM 5,00x45délka	V04920000000000						1					
razidlo IKON pro Imas	V049211						1					
M pro rozměr 22,2 D13,01-13,04	V04924200000000						1					
Hloubkoměr D1,5x8,2	V049249						1					
Hloubkoměr	V049330						1					
Držák pro boční nůž	V049456						1					
Polohové měřidlo drážky	V049746						1					
Výměnný držák pro 49865	V049864						1					
Mapal výstružník D13E8/D15,8	V04986500000000						1					
Razidlo pro značku IMAS	V049957						1					

Výkres / Index	Alt.	Název	Hmotnost	Postavení
R12A00200000000		A3 TELESO VERSO 30	43,230 kg	Dílec
technologická	minimální	maximální	Kmen. středisko	Plati od
Dávky : 50	0	0	16.3.2009 0:0	Modifikace
				Změna
				OS-TPV
				Stav
				Počet operací
				H
				3

Poznámka:

Stupeň pb:

Autor postupu

Říha P.

Schválil

Čermák L. 18.1.2011

Operace	Pracoviště	Název pracoviště	Středisko / NC	Kooperace	Tarif	KVO / SVK
---------	------------	------------------	----------------	-----------	-------	-----------

Pomůcky pro operaci : 5 - dle výkresu			
Pomůcka	Parametry	Ks	
Kalibr pro vrtání KPO	V050227	1	
"razidlo zn. "Vachette" pro lmas"	V05034200000000	1	
"razidlo značky "FAB" pro lmas"	V05034300000000	1	
Vrták HM pr.5,0	W21044300000000	1	

Kontr.plán č.: R12A002/g bez KPO

R12A002-200/g s KPO

POZOR - bude-li použito pro R12A065... nutno vyrobít s AB vrtáním.

10	2634503	Uhlovodíkové praní ROLL	12637	1,27 hod. 51	1,00
	Vyprat				1,00

Pomůcky pro operaci : 10 - Vyprat			
Pomůcka	Parametry	Ks	
Směrný p. uhlovod. praní ROLL II	OD-01/09	1	
Návodka uhlovod. praní ROLL II	PR-01/09	1	
Kontr.pos. praní ROLL	KPOS.361-01	1	

Text:

Vyprat a sušit na zařízení ROLL.

Technologické podmínky: Technologická dávka: 124 ks/2 koše

Technologický čas: Program č. 5

Seřízení: obsluha

11	0942109	Zámečnické práce - montáž	12593	12,50 hod. 21	1,00
	kartáčovat hrany po frézování				1,00

Pomůcky pro operaci : 11 - kartáčovat hrany po frézování			
Pomůcka	Parametry	Ks	
Mezioperační dávky	IK02/08	1	

Text:

kartáčovat hrany po frézování

Výkres / Index	Alt.	Název	Hmotnost	Postavení
R12A065000002R1		A3 TELESO SUR	42,088 kg	Dílec
technologická	minimální	maximální	Kmen. středisko	Platí od
Dávky : 0	0	0		27.8.2005 0:0
			Modifikace	Změna
			1	(PRVOTNI)
			Stav	Poč. operací
			H	4

Poznámka: Autor postupu Schválil
Stupeň pb: Říha P. Čermák L. 10.6.2010

Operace	Pracoviště	Název pracoviště	Středisko / NC	Kooperace	Tarif	KVO / SVK
Materiál -název		Výkres / atributy		Spotřební množství	MJ	% ztrát
KOLIK Fe 1,5x7,5				2000,0	ks	0
Příznaky	Pracoviště	Středisko	Rozměr přifezu	Ks	Kspolot	Příd. up. Prořez
*****						Hmotnost polot.
Poznámka :						Klíč: 52852
Materiál -název		Výkres / atributy		Spotřební množství	MJ	% ztrát
MS PB ODPAD TRISKY, KUSY 170 401				-0,893	kg	0
Příznaky	Pracoviště	Středisko	Rozměr přifezu	Ks	Kspolot	Příd. up. Prořez
*****						Hmotnost polot.
Poznámka :						Klíč: 14620

5 3457314 Fr.centrum BROTHER TC- 227,228 12184 1,00
vrtat,frézovat 22,54 hod. 41 1,00

Pozice	Název	Výkres	Jakost	Norma	Skupina	Množství	MJ
10	A3 TELESO VERSO 30	R12A00200000000			GD	1,00	KKS
20	KOLIK Fe 1,5x7,5	011098900000000			GMJ	2000,00	ks
30	MS PB ODPAD TRISKY, KUSY 170 401	365174	170 401		SO	-0,893	kg

Pomůcky pro operaci : 5 - vrtat,frézovat

Pomůcka	Parametry	Ks
Přípravek pro tělesa-europrofil	P2G0001	1
T-fréza D 4	N1G0007	1
Vrták D 2,1 s plochým dnem	N4G0021	1
Vrták D 4,32 s plochým dnem	N4G0022	1
NC-navrtávák D6,35 HSS	W21036100000000	1

Vrtat a frézovat čelní otvory D2,1; D4,3+0,05; D5,4+/-0,05 (zkoušet plastovou krytku),

Změnou G051/10 odstraněny boční otvory D4.

TC-228, progr.:%36

13 0942109 Zámečnické práce - montáž 12595 1,00
zajistit KPO 10,76 hod. 21 1,00

Pomůcky pro operaci : 13 - zajistit KPO

Pomůcka	Parametry	Ks
Přípravek pro pln. a zajišt.KPO	V04891500000000	1

Plnit a zajistit KPO

Výkres / Index	Alt.	Název	Hmotnost	Postavení				
R12A065000002R1		A3 TELESO SUR	42,088 kg	Dílec				
Dávky :	technologická 0	minimální 0	maximální 0	Kmen. středisko Platí od 27.8.2005 0:0	Modifikace 1	Změna (PRVOTNI)	Stav H	Poč. operací 4

Poznámka: Autor postupu Schválil
Stupeň pb: Říha P. Čermák L. 10.6.2010

Operace	Pracoviště	Název pracoviště	Středisko / NC	Kooperace	Tarif	KVO / SVK
20	2618900	Tryskací zařízení	14611			1,00
	TRYSKAT				4,17 hod. 31	1,00

Pomůcky pro operaci : 20 - TRYSKAT

Pomůcka	Parametry	Ks
P na tryskání	P91230702	1
Tryskání na zařízení TAUSS	TR01/94	1
Tryskání Tauss	KPOS.381-01	1
Polystyrenová paleta IK 150ks	P842099	1

Text:

Navlékat tělesa do přípravku, tryskat celý povrch, čistit proudem vzduchu, odebírat z přípravku (bavlněné rukavice), 100 % kontrolovat povrch, a rovnat do palety v bedně, vadné vytřídit a opravit.

Technologické podmínky: Technologická dávka: 100 ks
Technologický čas tryskání: 10 min.

Seřízení: obsluha

Dávka: modrá bedna IKONU s vloženou polystyrenovou paletou pro 150 ks.

25	7637501	Pokovovací linka Cu, Ni, Cr	22654			1,00
	NIKLOVAT MAT				2,17 hod. 21	1,00

Pomůcky pro operaci : 25 - NIKLOVAT MAT

Pomůcka	Parametry	Ks
Směrný postup č. 1/Ni linka	1/NI_LINKA	1
Kpos. elektrolytické pokovení	KPOS.371-01	1
Závěs na pokovení těles LIPS	Z1162L75201	1
Polystyrenová paleta IK 150ks	P842099	1

Text:

Navlékat na závěs, mědit a niklovat matně dle tab. IKON č. 1, svésit ze závěsu, vizuálně kontrolovat vzhled pokovení a ukládat do palet. Používat bavlněné rukavice.

Technologické podmínky: Technologická dávka: 360 ks/závěs-tyč.

Seřízení: chemické-provozní chemik.

Dávka: modrá bedna GAMY s polystyrenovou paletou pro 150 ks