

Technická univerzita v Liberci
fakulta strojní

KATEDRA SKLÁŘSKÝCH A KERAMICKÝCH STROJŮ

2.3 DIPLOMOVÁ PRÁCE

Čistička výlisků

Roman PUSCH

Vedoucí diplomové práce :

Ing. Ivo MATOUŠEK

Rozsah práce :

Počet stran : 49

Počet tabulek : 6

Počet obrázků : 28

Počet výkresů : 40

Počet příloh : 2

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra sklářských a keramických strojů

Školní rok: 1997/98

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro: **Romana P u s c h e**

obor: **23 - 17 - 8 Konstrukce strojů a zařízení**

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Čistička výlisků**

Zásady pro vypracování:

V současné době je začišťování porcelánových objímek v syrovém stavu prováděno ručně vrtáčky a kartáčky. Ve své diplomové práci se zaměřte na konstrukci čističky výlisků včetně realizace manipulace s polotovary.

Proved'te:

1. Zhodnocení současného stavu.
2. Navrhněte alternativy řešení a proved'te jejich vyhodnocení.
3. Vypracujte kompletní výkresovou dokumentaci.
4. Proved'te technickoekonomické zhodnocení.

Rozsah grafických prací: 40 - 50 stran textu doplněného příslušnými obrázky,
Rozsah průvodní zprávy: grafy, tabulkami, výpočty a výkresovou dokumentací
Seznam odborné literatury:

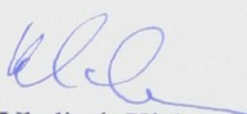
- /1/ Výkresová dokumentace lisu LMV-5P
- /2/ Výkres výlisku
- /3/ Popis čištěných částí
- /4/ Požadavky na realizaci čištění

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Matoušek

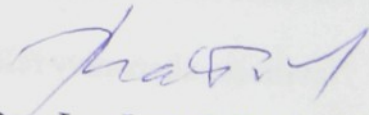
Konzultant: Petr Mařha - mistr nástrojárny
ELPOR - Rauschert s.r.o., Krupka

Zadání diplomové práce: 27. 2. 1998

Termín odevzdání diplomové práce: 29. 5. 1998


Doc. Ing. Vladimír Klebsa, CSc.
vedoucí katedry




Doc. Ing. Ludvík Prášil, CSc.
děkan

V Liberci dne 27. 2. 1998

TÉMA: Čistička výlisků

Anotace

Diplomová práce pojednává o konstrukci čistícího zařízení pro začisťování výlisků žárovkových objímek. Spolu s čističkou je zde řešen manipulátor, který zajišťuje operace od odnímání výrobků z lisu až po jejich odkládání na dopravní pás. Řešení zahrnuje manipulační úlohy jednotlivých zařízení, jejich konstrukční realizaci a začlenění všech komponentů do jednoho celku. Úloha je rozdělena do 3 částí: čtyřpozicový rotační manipulátor, horní a dolní čistící stanice. Vypracování je zaměřeno především na konstrukci mechanické části strojů. V závěrečné kapitole je uveden technickoekonomický rozbor.

THEME: Finishing Machinery for ceramic Pressings

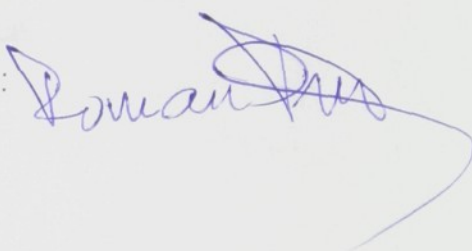
Anotation:

This thesis deals with a construction of finishing machinery for ceramic Pressings apparatus serve as a final shape finisher of light bulb sockets. The finishing machinery is solved together with a manipulator ensuring transfer sockets from the pressing machine, throw the whole finishing process and also theirs putting on the transport belt. The solution includes manipulation problems of individual apparatus, their construction and assembling of all this components together. This thesis is divided to three parts: four positional rotation manipulator, upper and downer finishing station. The resolution puts emphasis on the construction of this machinery mainly from a mechanical point of view. Techno-economical analysis is in the Rats chapter.

Místopřísežně prohlašuji, že jsem danou diplomovou práci vypracoval sám
za použití uvedené literatury.

V Liberci 29.5.1998

Podpis :



Obsah

Použití zkratk a symboly	3
1 Úvod	3
1.1 Úvodní slovo	3
1.2 Úvodní slovo	10
2 Teoretická část	10
2.1 Teoretická část	10
2.2 Teoretická část	12
2.3 Teoretická část	13
2.4 Teoretická část	13
2.5 Teoretická část	13
2.6 Teoretická část	13
2.7 Teoretická část	13
2.8 Teoretická část	13
2.9 Teoretická část	13
2.10 Teoretická část	13
2.11 Teoretická část	13
2.12 Teoretická část	13
2.13 Teoretická část	13
2.14 Teoretická část	13
2.15 Teoretická část	13
2.16 Teoretická část	13
2.17 Teoretická část	13
2.18 Teoretická část	13
2.19 Teoretická část	13
2.20 Teoretická část	13
2.21 Teoretická část	13
2.22 Teoretická část	13
2.23 Teoretická část	13
2.24 Teoretická část	13
2.25 Teoretická část	13
2.26 Teoretická část	13
2.27 Teoretická část	13
2.28 Teoretická část	13
2.29 Teoretická část	13
2.30 Teoretická část	13
2.31 Teoretická část	13
2.32 Teoretická část	13
2.33 Teoretická část	13
2.34 Teoretická část	13
2.35 Teoretická část	13
2.36 Teoretická část	13
2.37 Teoretická část	13
2.38 Teoretická část	13
2.39 Teoretická část	13
2.40 Teoretická část	13
2.41 Teoretická část	13
2.42 Teoretická část	13
2.43 Teoretická část	13
2.44 Teoretická část	13
2.45 Teoretická část	13
2.46 Teoretická část	13
2.47 Teoretická část	13
2.48 Teoretická část	13
2.49 Teoretická část	13
2.50 Teoretická část	13
2.51 Teoretická část	13
2.52 Teoretická část	13
2.53 Teoretická část	13
2.54 Teoretická část	13
2.55 Teoretická část	13
2.56 Teoretická část	13
2.57 Teoretická část	13
2.58 Teoretická část	13
2.59 Teoretická část	13
2.60 Teoretická část	13
2.61 Teoretická část	13
2.62 Teoretická část	13
2.63 Teoretická část	13
2.64 Teoretická část	13
2.65 Teoretická část	13
2.66 Teoretická část	13
2.67 Teoretická část	13
2.68 Teoretická část	13
2.69 Teoretická část	13
2.70 Teoretická část	13
2.71 Teoretická část	13
2.72 Teoretická část	13
2.73 Teoretická část	13
2.74 Teoretická část	13
2.75 Teoretická část	13
2.76 Teoretická část	13
2.77 Teoretická část	13
2.78 Teoretická část	13
2.79 Teoretická část	13
2.80 Teoretická část	13
2.81 Teoretická část	13
2.82 Teoretická část	13
2.83 Teoretická část	13
2.84 Teoretická část	13
2.85 Teoretická část	13
2.86 Teoretická část	13
2.87 Teoretická část	13
2.88 Teoretická část	13
2.89 Teoretická část	13
2.90 Teoretická část	13
2.91 Teoretická část	13
2.92 Teoretická část	13
2.93 Teoretická část	13
2.94 Teoretická část	13
2.95 Teoretická část	13
2.96 Teoretická část	13
2.97 Teoretická část	13
2.98 Teoretická část	13
2.99 Teoretická část	13
2.100 Teoretická část	13
3 Praktická část	13
3.1 Praktická část	13
3.2 Praktická část	13
3.3 Praktická část	13
3.4 Praktická část	13
3.5 Praktická část	13
3.6 Praktická část	13
3.7 Praktická část	13
3.8 Praktická část	13
3.9 Praktická část	13
3.10 Praktická část	13
3.11 Praktická část	13
3.12 Praktická část	13
3.13 Praktická část	13
3.14 Praktická část	13
3.15 Praktická část	13
3.16 Praktická část	13
3.17 Praktická část	13
3.18 Praktická část	13
3.19 Praktická část	13
3.20 Praktická část	13
3.21 Praktická část	13
3.22 Praktická část	13
3.23 Praktická část	13
3.24 Praktická část	13
3.25 Praktická část	13
3.26 Praktická část	13
3.27 Praktická část	13
3.28 Praktická část	13
3.29 Praktická část	13
3.30 Praktická část	13
3.31 Praktická část	13
3.32 Praktická část	13
3.33 Praktická část	13
3.34 Praktická část	13
3.35 Praktická část	13
3.36 Praktická část	13
3.37 Praktická část	13
3.38 Praktická část	13
3.39 Praktická část	13
3.40 Praktická část	13
3.41 Praktická část	13
3.42 Praktická část	13
3.43 Praktická část	13
3.44 Praktická část	13
3.45 Praktická část	13
3.46 Praktická část	13
3.47 Praktická část	13
3.48 Praktická část	13
3.49 Praktická část	13
3.50 Praktická část	13
3.51 Praktická část	13
3.52 Praktická část	13
3.53 Praktická část	13
3.54 Praktická část	13
3.55 Praktická část	13
3.56 Praktická část	13
3.57 Praktická část	13
3.58 Praktická část	13
3.59 Praktická část	13
3.60 Praktická část	13
3.61 Praktická část	13
3.62 Praktická část	13
3.63 Praktická část	13
3.64 Praktická část	13
3.65 Praktická část	13
3.66 Praktická část	13
3.67 Praktická část	13
3.68 Praktická část	13
3.69 Praktická část	13
3.70 Praktická část	13
3.71 Praktická část	13
3.72 Praktická část	13
3.73 Praktická část	13
3.74 Praktická část	13
3.75 Praktická část	13
3.76 Praktická část	13
3.77 Praktická část	13
3.78 Praktická část	13
3.79 Praktická část	13
3.80 Praktická část	13
3.81 Praktická část	13
3.82 Praktická část	13
3.83 Praktická část	13
3.84 Praktická část	13
3.85 Praktická část	13
3.86 Praktická část	13
3.87 Praktická část	13
3.88 Praktická část	13
3.89 Praktická část	13
3.90 Praktická část	13
3.91 Praktická část	13
3.92 Praktická část	13
3.93 Praktická část	13
3.94 Praktická část	13
3.95 Praktická část	13
3.96 Praktická část	13
3.97 Praktická část	13
3.98 Praktická část	13
3.99 Praktická část	13
3.100 Praktická část	13

Poděkování :

Dovoluji si touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce panu ing.Ivo Matouškovi za jeho vedení při vypracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Petru Mat'hovi za poskytnuté konzultace.

OBSAH:

Použité zkratky a symboly	8
1. Úvod	9
1.1. Historie podniku	9
1.2. Podmínky řešení	10
2. Technologie výroby lisovaných objímek E27-R4	10
2.1. Příprava surovin	10
2.1.1. Suroviny a výroba porcelánové hmoty	12
2.1.2. Suroviny a výroba glazury	13
2.2. Lisování	13
2.3. Sušení	13
2.3.1. Sušení během přípravy hmoty	13
2.3.2. Sušení výrobků	14
2.4. Výpal	14
2.5. Dokončující operace	15
3. Rozbor současného stavu	15
3.1. Ruční čistění	15
3.1.1. Nevýhody ručního čistění	15
3.1.2. Zhodnocení daného způsobu	16
3.2. Strojní čistění	16
3.2.1. Výhody strojního čistění	17
3.2.2. Zhodnocení strojního čistění	17
3.3. Vyhodnocení současného stavu	17
4. Návrhy řešení začist'ování	18
4.1. Varianty čistícího zařízení	18
4.2. Rozhodovací analýza čistícího zařízení	20
4.3. Výsledek rozhodovací analýzy	22
5. Návrhy řešení manipulátoru	22
5.1. Jednotlivé možnosti rozmístění strojů	22
5.1.1. Manipulátor s karuselovým podavačem	22

5.1.2. Statické čistící zařízení	23
5.1.3. Souběžné čištění a manipulace	24
5.1.4. Čtyřpozicový čtyřramenný manipulátor	25
5.2. rozhodovací analýza manipulátoru	26
5.3. Výsledky rozhodovací analýzy manipulátoru	26
6. Konstrukční řešení zařízení	28
6.1. Konstrukce čistícího zařízení	29
6.1.1. Čistička otvorů	30
6.1.2. Čistička přetoků	32
6.1.3. Výpočet průměru pístu válce vertikální jednotky čistícího zařízení	33
6.1.4. Výpočet vertikálního vedení čističek	36
6.2. Konstrukce manipulátoru	36
6.2.1. Návrh úchopné hlavice	37
6.2.2. Návrh pneumatického válce přísuvu ÚH	38
6.2.3. Návrh pneumatického rotačního stolu	39
6.3. Pneumatické schéma ovládání zařízení	41
6.4. Krokový diagram řízení	43
7. Technickoekonomické zhodnocení	44
7.1. Řízení čistícího zařízení	44
7.2. Náklady na realizaci čistícího zařízení	44
8. Závěr	45
9. Seznam použité literatury	47
10. Seznam výkresů	48

Použité zkratky a symboly:

mPUR		měkčený polyuretan (molitan)
m_{UH}	[kg, g]	hmotnost úchopné hlavice
m_{VYR}	[kg, g]	hmotnost
m_{VJ}	[kg, g]	hmotnost vertikální posuvné jednotky
m_{IT}	[kg, g]	hmotnost profilů ITEM
m_{EM}	[kg, g]	hmotnost elektrického motoru
m_V	[kg, g]	hmotnost výlisků
m_{PC}	[kg, g]	hmotnost posuvných čelistí hlavice
m_N	[kg, g]	hmotnost nástavců úchopné hlavice
m_R	[kg, g]	hmotnost řemenic
m_{SM}	[kg, g]	hmotnost spojovacího materiálu
m_{ZAT}	[kg, g]	hmotnost zatížení rotačního stolu
F	[N, kN]	síla
F_{dyn}	[N, kN]	dynamická síla působící na motor
F_4	[N, kN]	síla působící na vertikální jednotku
F_{VJ}	[N, kN]	gravitační síla zatížení posuvné jednotky
M_{ZAT}	[Nm]	zatěžový kroutící moment stolu
t_R	[s]	čas rozběhu válce
t_c	[s]	celkový čas zdvihu
t_B	[s]	čas doběhu válce
v_{MAX}	[m/s, mm/s]	maximální rychlost pístu
v_u	[m/s, mm/s]	ustálená rychlost pístu
a	[m/s ²]	zrychlení
D	[m, mm]	průměr
H	[m, mm]	zdvih válce
h	[m, mm]	míra vnitřního tlumení válce
b	[]	koeficient vnitřního tření válce
k	[]	bezpečnost
p_N	[MPa, Pa]	tlak ve vedení
J_{ZAT}	[kg.m ²]	moment setrvačnosti zatížení

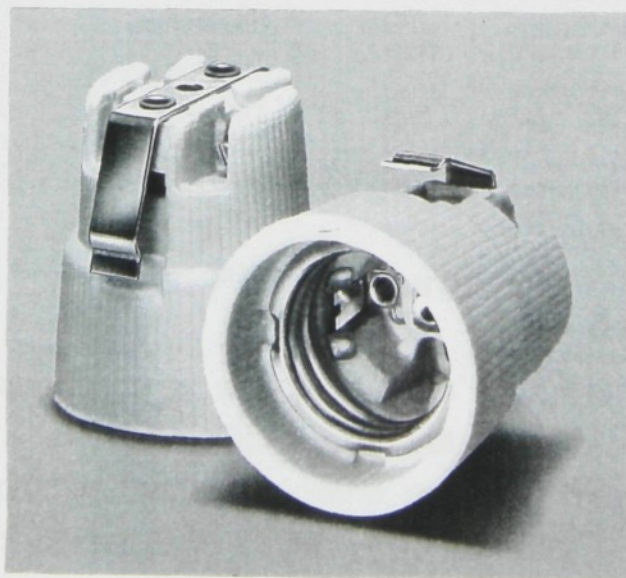
1. Úvod

Téma diplomové práce je směřováno ke konstrukci čistícího zařízení, společně s manipulátorem na čištění a odnímání výlisků lisovaných přetokovým způsobem.

1.1. Historie podniku

Podnik ELPOR-Rauschert s.r.o. byl založen v roce 1920 v Bohosudově a nesl název Ústecký porcelánový průmysl. V roce 1948 byl závod převeden do vlastnictví státu a začleněn do národního podniku Elektroporcelán Louny. Dnešní podoba závodu vznikla v roce 1994 v rámci privatizace a jejím sídlem je Bohosudov.

Od počátku byla výroba zaměřena výhradně na elektrotechnický porcelán. Roku 1922 byl sortiment rozšířen o některé druhy technického porcelánu (lahvové uzávěry, porcelánové rukojeti, pivní tácky...) a zároveň se rozšiřoval profil elektrotechnického porcelánu. V roce 1937 se v podniku začaly vyrábět i porcelánové figurky. V roce 1945 se závod vrátil k výrobě elektroporcelánu. Dalším mezníkem je rok 1948, kde v rámci socializace byly opouštěny výrobky technického porcelánu a závod se zabýval pouze výrobou elektroporcelánu. Po privatizaci byl v závodě zachován původní výrobní program, který se rozšířil o výrobu objímek a technického porcelánu.



Obr. 1.1. - Porcelánová žárovková objímka

1.2. Podmínky řešení

Jedná se o výrobek porcelánové objímky E27 (obr.1.1.), která se vyrábí v objemu cca 5-6 mil. kusů ročně. Hlavním odběratelem tohoto výrobku je firma Vossloh-Schwabe (SRN).

V současné době zaujímá výroba porcelánových objímek první místo v produkci závodu. Jedním z hlavních problémů při výrobě těchto porcelánových objímek je dosažená kvalita, která je poměrně nízká. Důvodem této nízké kvality je především ruční manipulace a čistění. Tyto dva faktory jsou hlavním předmětem zadání diplomové práce.

Ruční manipulace čistění jsou důvodem nízké kvality výrobků, ale i nedostatečné produktivity práce. Při ruční manipulaci s výrobkem může dojít k poškození, jak vznikem ovality, tak k úplnému zničení výrobku při upuštění během manipulace. Důsledkem je malá produktivita práce vzhledem k možnostem technického zařízení, což má za následek jeho neúplné využití. Tyto nedostatky výrobního procesu jsou tématem této diplomové práce, která má navrhnout efektivnější způsob výroby.

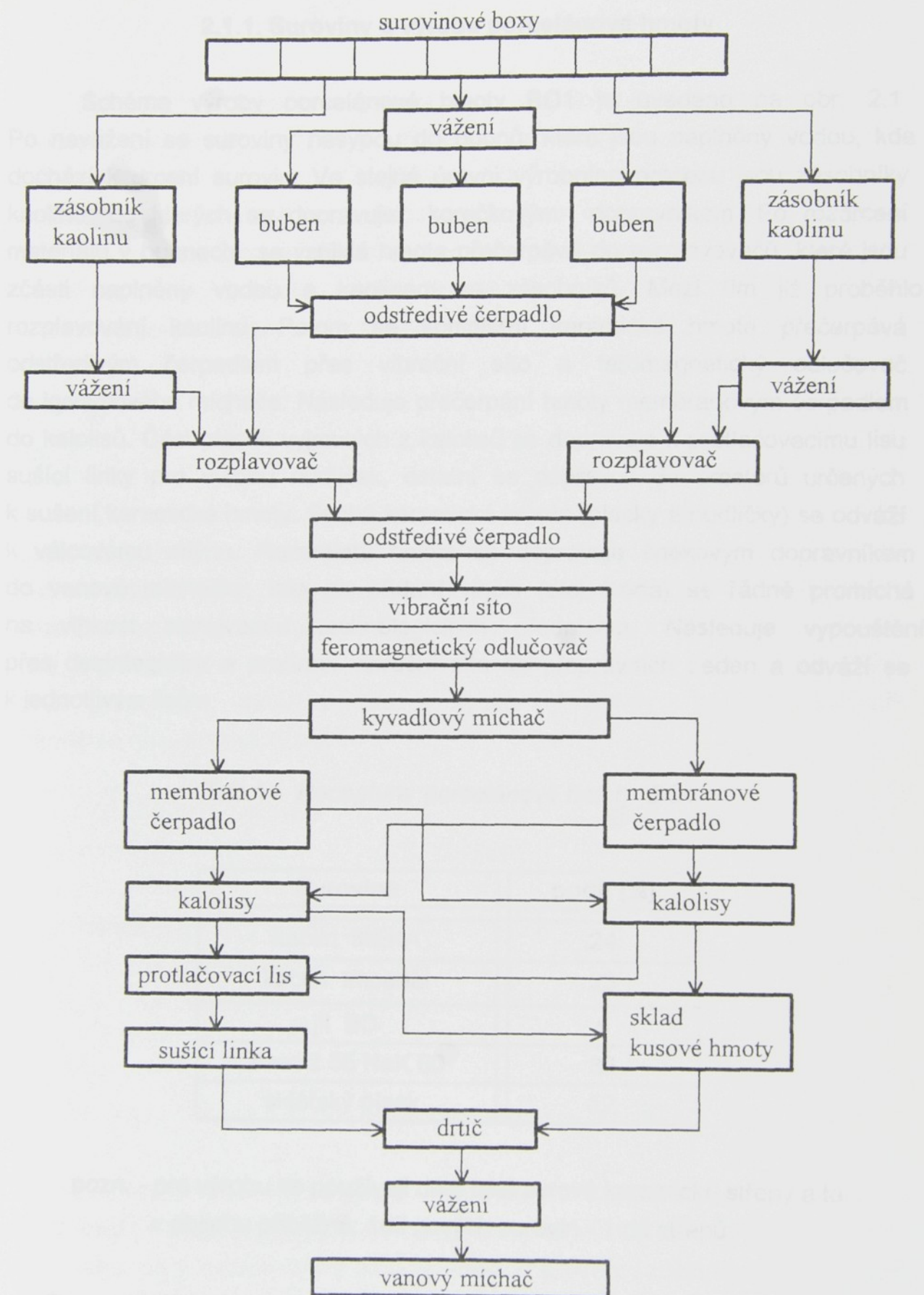
2. Technologie výroby objímky E27 - R4

Technologie výroby se dělí do následujících etap:

- příprava surovin
- lisování
- sušení
- výpal
- dokončující operace

2.1. Příprava surovin

Výroba lisovací hmoty se skládá ze dvou etap. První spočívá ve výrobě porcelánové hmoty s označením BO 1. Druhá etapa se zabývá výrobou glazury, která se ovšem v průběhu technologického procesu výroby žárovkové objímky nevyskytuje (pozn. objímka E27 se neglazuje).



Obr. 2.1. - Schéma výroby porcelánové hmoty BO1

2.1.1. Suroviny a výroba porcelánové hmoty

Schéma výroby porcelánové hmoty BO1 je uvedeno na obr. 2.1. Po navážení se suroviny nasypou do bubnů, které jsou naplněny vodou, kde dochází k drcení surovin. Ve stejné úrovni výrobního procesu jsou zásobníky kaolinu, do kterých se dopravuje korečkovým dopravníkem. Po rozdrcení materiálu v bubnech se vzniklá hmota přečerpává do rozplavovačů, které jsou zčásti naplněny vodou a kaolinem ze zásobníků. Mezi tím již proběhlo rozplavování kaolinu. Potom se kompletní keramická hmota přečerpává odstředivým čerpadlem přes vibrační síto a feromagnetický odlučovač do kyvadlového míchače. Následuje přečerpání hmoty membránovým čerpadlem do kalolisů. Část placek vyjmutých z kalolisů se dopravuje k protlačovacímu lisu sušící linky pro výrobu nudliček, ostatní se dopravují do prostorů určených k sušení keramické hmoty. Suchá keramická hmota (placky a nudličky) se odváží k válcovému mlýnu. Rozemletá hmota se dopravuje šnekovým dopravníkem do vanové míchačky, kde po přidání vlhčiv (olej, voda) se řádně promíchá na vlhkost stanovenou technologickým předpisem. Následuje vypouštění přes dezintegrátor a protírací vibrační síto do přepravních beden a odváží se k jednotlivým lisům.

Tab.1 - Receptura porcelánové hmoty BO1

Surovina	podíl [%]
kaolin MEKA	24
kaolin Imperial	23
jíl BD	5
živec ž 55 NaK 60	36
sklářský písek	12

pozn. - pro výrobu se používají dále také syrové keramické střepy a to v obsahu přibližně: 1 díl nových surovin - 1 díl střepů;

2.1.2. Suroviny a výroba glazury

Suroviny na přípravu glazury jsou dopravovány z boxů elektrickým zdvihacím zařízením na váhu. Po zvážení předepsaného množství se suroviny nasypou do bubnů pro výrobu glazury, které jsou předem naplněny vodou. Po dostatečném rozemletí na požadovanou velikost částic se glazura přečerpává přes vibrační síto a magnetický odlučovač do zásobní nádrže. Glazura o potřebné hustotě se ze zásobní nádrže odebírá do kbelíků nebo do zásobních konví, jež se potom přepravují ke glazovacím strojům.

2.2. Lisování

Je prováděno klasickým přetokovým způsobem za přítomnosti 18-20% podílu vody. Největší část výroby zaujímají tvarově složitější výrobky, které se lisují na poloautomatických lisech. U tvarově jednodušších výrobků je proces zcela automatizován (tj. manipulátor výrobek po vylisování přemístí na desku, která je po zaplnění položena na vozík tunelové pece) nebo je automatizováno pouze přesouvání výlisků na dopravní pás, ze kterého produkt pracovník přemísťuje na potřebné místo.

2.3. Sušení

Během výroby je sušení prováděno dvakrát:

1. Sušení během přípravy hmoty
2. Sušení vylisovaných výrobků.

2.3.1. Sušení během přípravy hmoty

Kalolisovaná hmota se dopraví na paletách nebo plošinách do prostoru sušící linky (v případě velkých kalolisů). Placky se kladou na dopravní pás těsně vedle sebe, po 2 kusech, které jsou na sobě. V protlačovacích lisech se přetváří na nudle, které následně prochází sušící linkou. Suché nudle se odváží v transportních bednách drtiče. Dobře vysušená hmota obsahuje maximálně 4%

vlhkosti. Pozn.: Sušící linkou je v tomto případě nazývána plynová kanálová sušárna.

2.3.2. Sušení výrobků

Využívají se dva typy sušáren: komorová a tunelová. Vstupní vlhkost výrobků do sušárny je shodná jako při vytváření tj. 19-21%.

První z těchto sušáren je komorová. Sušení se provádí na vozících, které jsou zavěšeny na kolejnicích výsuté dráhy. Dráha prochází komorovou sušárnou, která se uzavírá plechovými dveřmi. Suší se teplým vzduchem o maximální teplotě 80°C, který se po nasycení vodními parami odsává šroubovými ventilátory ve stropě sušárny. Sušící doba je 6-9 hodin. Dobře vysušené výrobky nesmí obsahovat mechanicky vázanou vodu a jejich vlhkost se pohybuje pod 2%.

Dále je zde využívána tunelová sušárna, která se využívá pro jiný typ výrobků (pojistkové spodky). Zde je redukován obsah vlhkosti ze vstupních 20% na výstupní 3%.

2.4. Výpal

Charakteristika zboží před výpalem je dána předcházející operací, kterou je sušení. Přesto však jsou zde nepatrné odlišnosti. Pojistkové hlavice se vypalují s obsahem vlhkosti 19-21%, ostatní výrobky se převážně vypalují s obsahem vlhkosti do 5%.

Výrobky jsou ukládány na izolované desky z SiC, které jsou volně položeny na vozíku v 5-6 etážích. Výpal probíhá při teplotě 1350-1400°C.

Agregátem pro výpal je v tomto případě tunelová pec. Výlisek prochází třemi fázemi výpalu: přehřívací, žárové a chladicí. Dále se dělí dle atmosféry: oxidační pásmo (do 1050°C a výdrž 1,5 hod.), redukční pásmo (teplota do 1380°C a výdrž 2 hodiny) a pásmo neutrálního dopalu (1400°C a výdrž hodiny). Posun pecních vozíků je zajištěn kontinuálně pomocí řetězového posunu. Ve zdivu chladicího pásma jsou umístěny 4 rekuperátory. První slouží pro ohřev vzduchové clony ve vjezdové komoře. Druhý je pro ohřev vzduchu do hořáků. Třetí společně se čtvrtým se využívá pro výhřev komorových sušáren.

2.5. Dokončující operace

- vykládání a třídění výrobků z vozíků na palety a do přepravek
- montáž (především pojistkové hlavice, ...)
- broušení nálepků u pojistkových vložek a objímek
- balení:
 - balící stroj na papírové krabice
 - volné uskladnění v přepravekách
 - volné balení do pytlů
- expedice: na paletách - nákl. automobily, železnicí, v přepravních skříních

3. Rozbor současného stavu

V současnosti se čištění výrobků u rotačních i nerotačních tvarů provádí převážně ručním způsobem. V podniku se již v minulosti zabývali problematikou strojního začisťování, ale bez očekávaného přínosu pro výrobu. Těmito přínosy nejsou myšleny pouze kvantitativní, ale i kvalitativní ukazatele výroby.

3.1. Ruční čištění

Produkce se dělí do dvou skupin, první tvoří výrobky rotačních tvarů a druhou nerotačních tvarů. První skupina je začisťována ze cca 70% ručně a u druhé skupiny je tento podíl až 90%. Ve zbývajících podílech se začínají uplatňovat strojní způsoby, o kterých se bude hovořit v následující části diplomové práce.

3.1.1. Nevýhody ručního čištění

1) Nedostatečná produktivita práce, která dnes dosahuje objemu 8-10 výrobků za minutu. To představuje přibližně 40 % produktivity lisů.

2) Vysoký počet pracovníků při daném způsobu čištění (je třeba několika zaměstnanců v daném úseku, přesto není plně vytížena kapacita lisu).

3) Menší přesnost resp. nestejnomyšernost čištění, tj. povrch čištěné plochy je hrubší a méně kvalitní než může nabídnout strojní způsob.

4) Relativně velké riziko nekvalitních výrobků při manipulaci s výlisky "za syrova" (např. stiskem -> ovalita, upuštění -> zničení výrobku, ...)

3.1.2. Zhodnocení daného způsobu

Ze současného pohledu je tento způsob ručního čištění nevýhodný. Je třeba ho z efektivit nebo najít cestu, jak toto ruční čištění zcela nahradit. Hlavním problémem je především produktivita práce a počet potřebných zaměstnanců pro daný typ meziperace.

Je nutné se také zmínit o možnosti oprav špatně resp. nekvalitně odstraněných přetoků, tj. dodatečná kontrola a výběr opravitelných výlisků. Tato dodatečná kontrola je prováděna náhodně. Provádí se na předsušených výrobcích (sušení je především volnoprostorové), kde ruční čištění skrývá nebezpečí poničení výrobků ve formě úlomků z vlastního tvaru výlisku a tím samozřejmě jeho znehodnocení.

3.2. Strojní čištění

Strojní způsob čištění je dnes realizován v několika odlišných variantách, kde se tyto varianty od sebe liší v rozdělení operací do sekcí určité posloupnosti.

První z těchto způsobů resp. variant je spíše kombinací ručního a strojního čištění. Zde je ručně prováděno kompletní čištění přetoků na dolní straně výrobku viz. obr. 3.1. (detaily označeny - 1, 2, 3). Otvory označeny na témže obrázku jsou čištěny strojně pomocí přípravku na prorážení těchto otvorů (detaily označeny - 4,5).

Dále je nutno uvést, že v tomto případě je ruční čištění přetoků na dolní "hraně" výrobku, toto čištění provádí pracovník rukou pomocí navlhčeného měkčeného polyuretanu. Přítlak je vyvozen ručně, stejně tak i jeho rovnoměrnost.

Druhá varianta spočívá v rozdělení do dvou strojních sekcí. První vykonává stejné úkony jako v předcházejícím způsobu ručního čištění, ale jsou zde prováděny strojně pomocí rotační hlavice. Tato hlavice je vyložena měkčeným polyuretanem. Druhá sekce je totožná jako v předcházejícím případě.

3.2.1. Výhody strojního čištění

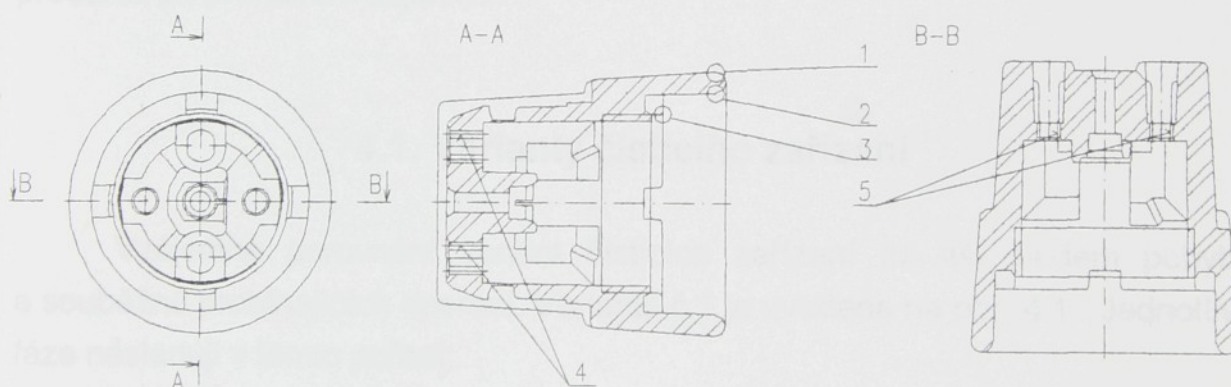
- 1) Navýšení produktivity práce oproti ručnímu způsobu.
- 2) Potlačení vlivu lidského faktoru (snížení počtu nekvalitních výrobků).
- 3) Snížení počtu pracovníků pro stejnou kapacitu výroby.
- 4) Zlepšení kvality opracovaných a upravovaných ploch.

3.2.2. Zhodnocení strojního čištění

Z toho co již bylo uvedeno vyplývá, že trend v tomto provozu směřuje ke strojnímu způsobu čištění. Důvod je jednoznačný - navýšení produktivity práce při zachování strojního parku a tím se přiblížit k maximální vytíženosti lisů.

Dále také jedním z hlavních důvodů tohoto trendu je kvalita výrobků. Strojní čištění přetoků se vyznačuje velmi dobrou kvalitou povrchu a relativně malým počtem nekvalitních výrobků.

Je také ve značné míře potlačena zmetkovitost způsobená manipulací s výlisky při čištění, jako např. ovalita způsobená při uchopení objektu v průběhu čištění a vyvození přtlaku, praskání výrobků, ... atd.



Obr. 3.1. - Začist'ované plochy výrobku

3.3. Vyhodnocení současného stavu

Závěrem je nutno říci, že v této oblasti je značná rezerva, jak výrazně zvýšit produktivitu práce při relativním snížení nákladů na mzdy pracovníků. Je sice pravda, že by byl naopak nárůst jednorázových nákladů v důsledku investic na

investic na pořízení manipulátoru. Můžeme ovšem tvrdit, že tyto náklady vzhledem k objemu výroby a navýšení produktivity práce se nám velmi rychle vrátí, tedy i s ohledem na životnost konstruovaného zařízení.

Nemalou úlohu zde hraje i potlačení zmetkovitosti výrobků a zlepšení jejich kvality. Z tohoto hlediska ušetříme značnou část investic díky zkvalitnění výrobků.

4. Návrhy řešení začist'ování

Hlavním úkolem je realizace zařízení, které by splňovalo následné podmínky zadání:

- modulárnost
- jednoduchost konstrukčního řešení
- minimální manipulaci s výrobkem
- zvýšení produktivity

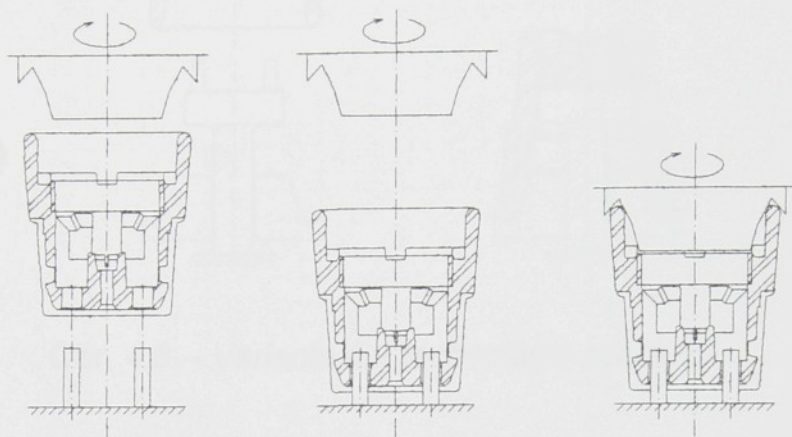
Modulárnost - z hlediska obměny sortimentu tvarově podobných výrobků musí řešení splňovat snadnou přestavitelnost zařízení. Jednoduchost konstrukce - snadná údržba a minimální náklady na výrobu zařízení. Minimální manipulace - zmenšení časového intervalu čištění a minimalizace možnosti znehodnocení produktu při přenášení objímky.

4.1. Varianty čistícího zařízení

Vzájemné porovnání variant čistících zařízení se liší sledem pohybů a souběžně probíhajících operací. Varianta č.1 je uvedena na obr. 4.1.. Jednotlivé fáze následují v tomto pořadí:

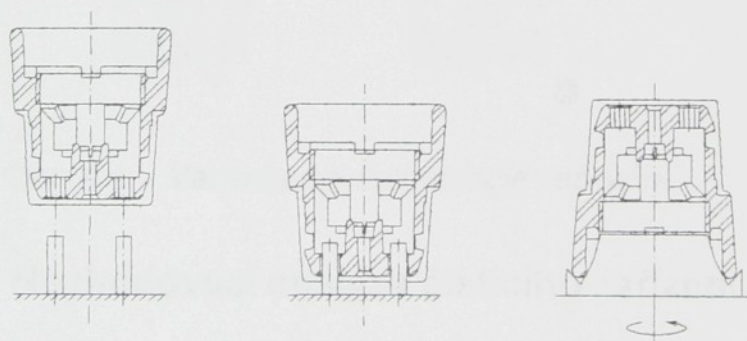
- manipulace s výrobkem k zařízení
- ustavení (souvisí se statickým průrazem spodních otvorů) výrobku na čistící kolíky
- najeť čistící hlavy k výrobku a začistění
- následují stejné operace v opačném pořadí až k vyjmutí objímky

Důležitou roli hraje v řešení čas a s ním spojená produktivita. Tu ovlivňuje časově náročná manipulace vkládání a odejmutí výrobku a zde tyto poměry nejsou nejlepší.



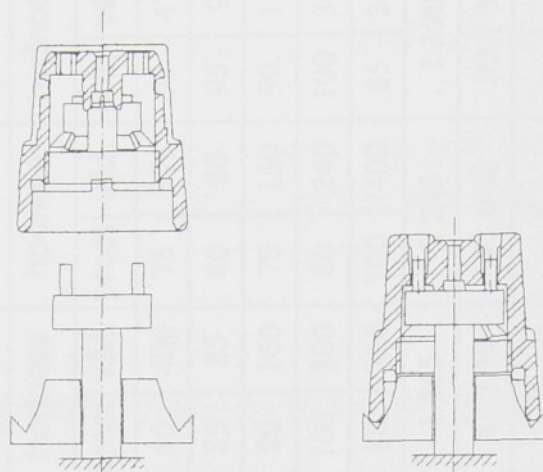
Obr. 4.1. - Varianta č.1 technologie začistění

Následující způsob umožňuje rozdělení jednotlivých fází postupu, ale zároveň je spojen s velmi nepříjemnou manipulací mezi jednotlivými operacemi viz.obr.4.2.



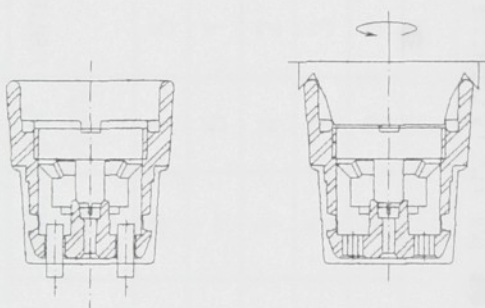
Obr. 4.2. - Varianta č.2 technologie začistění

Varianta č.3 je snahou o spojení obou fází a tím zkrácení časového intervalu na vlastní začist'ování. Tento způsob ovšem zahrnuje nepříjemný invert výrobku, jehož důsledkem je časově náročná a nepříjemná manipulace viz. obr.4.3.



Obr. 4.3. - *Varianta č.3 technologie začistění*

Poslední je varianta č.4 a ta je spojena se zařízením, které pevně uchopí výrobek na vstupu do technologického procesu a uvolní ho až při odkládání na výstupní paletu. Tento způsob je časově málo náročný a zahrnuje v sobě pohyblivé čistění otvorů ve dně objímky.



Obr. 4.4. - *Varianta č.4 technologie začistění*

4.2. Rozhodovací analýza čistícího zařízení

Předmětem rozhodovací analýzy je vybrat nejvhodnější způsob začist'ování na základě níže uvedených parametrů. Jednotlivé parametry jsou ve své podstatě podmínkami zadání. Výsledek je uveden v tabulce. 2.

- Parametry:
1. Kvalita opracovaných ploch.
 2. Provozní spolehlivost zařízení.
 3. Snadná přestavitelnost při obměně výroby.
 4. Konstrukční jednoduchost.
 5. Nízká spotřeba času.

PÁROVÉ SROVNÁNÍ KRITÉRIÍ						MATICE UŽITNOSTI ALTERNATIV									
DÍLČÍ KRITÉRIA						x		1		2		3		4	
název	poř. č.	poč. vol.	poř. význ.	váha	hodnota		hodnota		hodnota		hodnota		hodnota		
					prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.	
↑ Kvalita opracovaných ploch	1	4	1	5	100	500	75	375	80	400	75	375	95	475	
↑ Provozní spolehlivost	2	--	5	1	100	100	100	100	85	85	80	80	95	95	
↑ Pružnost při změně	3	1	4	2	100	200	90	180	80	160	75	150	90	180	
↑ Konstrukční jednoduchst	4	2	3	3	100	300	100	300	100	300	80	240	100	300	
↓ Spotřeba času	5	3	2	4	100	400	90	360	80	320	100	400	85	340	
CELKEM					1 500		1 315		1 265		1 245		1 390		
UŽITNOST V RELATIVNÍM VYJÁDŘENÍ							87,7 %		84,3 %		83,0 %		92,7 %		
POŘADÍ ALTERNATIV DLE UŽITNOSTI							2		3		4		1		

Tab.2.: - Rozhodovací analýza návrhu začíšťování

4.3. Výsledek rozhodovací analýzy

Z tabulky č.2 je vidět, že nejvhodnější pro realizaci začíšťování se jeví varianta č.4. Tato varianta je vázána na manipulační zařízení, které má objekt pevně uchopen při všech prováděných operacích.

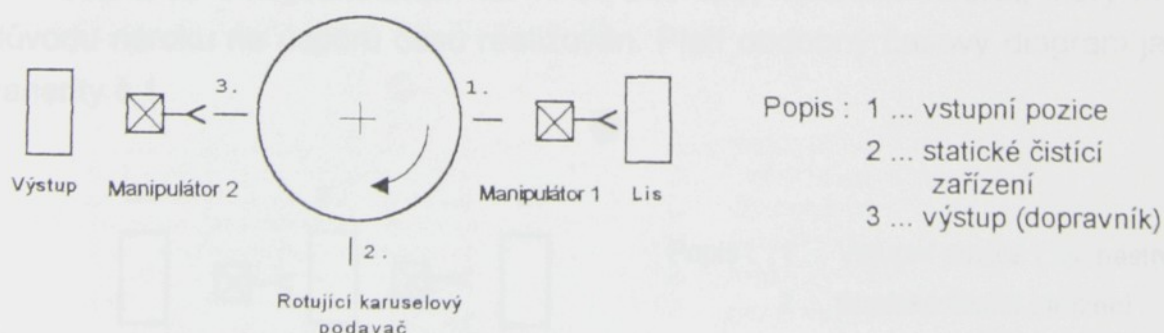
5. Návrhy řešení manipulátoru

V této kapitole bych chtěl přiblížit především půdorysné uspořádání jednotlivých strojů, tj. čističek výlisků a manipulátoru. Na základě uspořádání jsou zde rozpracovány požadavky, které musí jednotlivé zařízení splňovat pro zachování jejich požadované funkčnosti.

5.1. Jednotlivé možnosti rozmístění strojů

5.1.1. Manipulátor s karuselovým podavačem

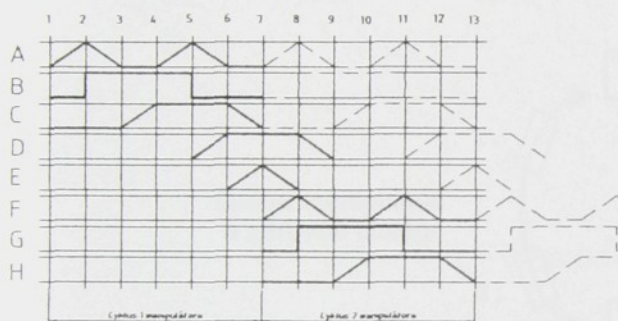
Jedná se o variantu využívající čtyřpozicového karuselového podavače (obr.5.1.). Vlastní manipulátor může být realizován, jak s pomocí převrácení výrobku, tak i bez invertu (viz. kinematické schémata návrhů). Příslušný krokový diagram je uveden dále. Je však nutné dodat, že mezi kroky 3-5, 9-11 je třeba zajistit rotaci karuselu o jednu pozici.



Obr. 5.1. - Manipulace s karuselovým podavačem

Popis krokového diagramu

Manipulátor č.1 přijede do uchopovací pozice. Následuje uchopení výlisku a jeho přemístění na karuselový podavač. Po ustavení výrobku na karuselový manipulátor je realizován jeho hlavní pohyb. Výrobek se poté nachází v pozici čističky otvorů a je započat cyklus čistění. Jakmile zařízení začistí výrobek je posunut do další pozice, kde se čisticí postup opakuje. Když se splní všechny požadované úkony až po výstupní pozici je objímka položena na výstupní dopravník.



Legenda :

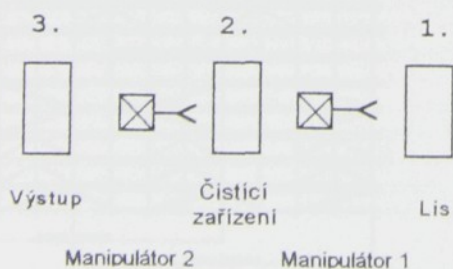
- A ... motor přísuvu manipulátoru č.1
- B ... úchopná hlavice manipulátoru č.1
- C ... motor rotace manipulátoru č.1
- D ... spodní čisticí zařízení
- E ... horní čisticí zařízení
- F ... motor přísuvu manipulátoru č.2
- G ... úchopná hlavice manipulátoru č.2
- H ... motor rotace manipulátoru č.2

Pozn. : Krokový diagram je pro obr.5.3., tj. pro variantu č.2, ale shodnost s variantou č.1 dosáhneme záměnou, když C a H nahradíme C, který bude představovat rotaci karuselu.

Obr. 5.2. - Krokový diagram varianty č. 1

5.1.2. Statické čisticí zařízení

Jedná se o nejjednodušší návrh. Je zde opět možnost invertu, který není z důvodu nároku na úsporu času realizován. Platí obdobný časový diagram jako u varianty č.1.



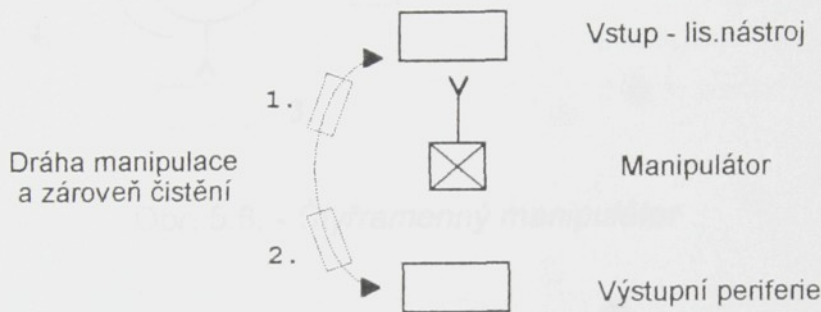
- Popis :
- 1 ... Vstupní pozice (lis. nástroj)
 - 2 ... Statické čisticí zařízení
 - 3 ... Výstup na dopravník

Obr. 5.3. - Manipulace se statickým čisticím zařízením

Tato varianta má téměř shodný krokový diagram s prvním případem. Rozdíl je pouze v rotaci podavače, která je nahrazena rotacemi obou manipulátorů.

5.1.3. Souběžné čištění a manipulace

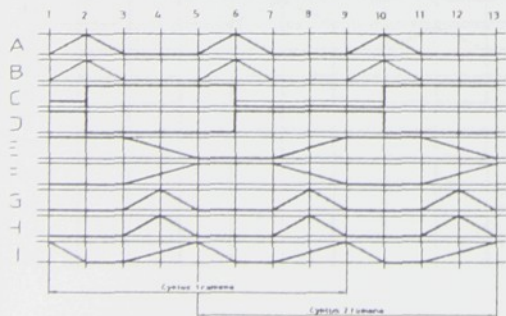
Zásadní rozdíl oproti předešlým návrhům je ve využití souběžného čištění za pohybu ramene manipulátoru. Dojde zde k úspoře času, což je jeden z hlavních požadavků na řešení. Navíc je zde využit manipulátor se 2 rameny, jejichž vzájemný pohyb je pevně vázán.



Obr. 5.4. - Souběžné čištění s manipulací

Popis krokového diagramu

Najetí manipulátoru do prostoru lisu, kde dojde k uchopení objektu a vysunutí z lisu. Další operací je pohyb manipulátoru, se kterým je pevně svázán cyklus čistícího zařízení (přijetí čističky, začistění a odjetí čističky). Po odjetí čističky následuje odložení výlisku na výstupní pozici. Souběžně v proti pohybu pracuje druhé rameno, které má stejný sled pohybů.

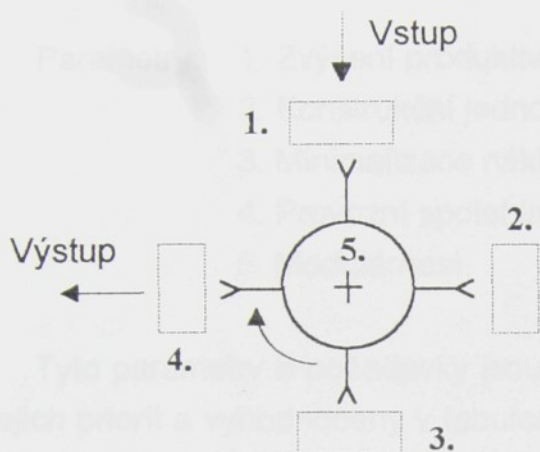


- A ... motor přísuvu ramene 1
- B ... motor přísuvu ramene 2
- C ... úchopná hlavice na rameni 1
- D ... úchopná hlavice na rameni 2
- E ... motor ramene 1
- F ... motor ramene 2
- G ... horní mech. čistícího zařízení
- H ... spodní mech. čistícího zařízení
- I ... pohon čistícího zařízení

Obr. 5.5. - Krokový diagram souběžného čištění

5.1.4. Čtyřpozicový čtyřramenný manipulátor

Tento návrh je z časového hlediska nejvýhodnější a to ze dvou důvodů. Pracuje v časových překryvech a má minimum nutných manipulací.

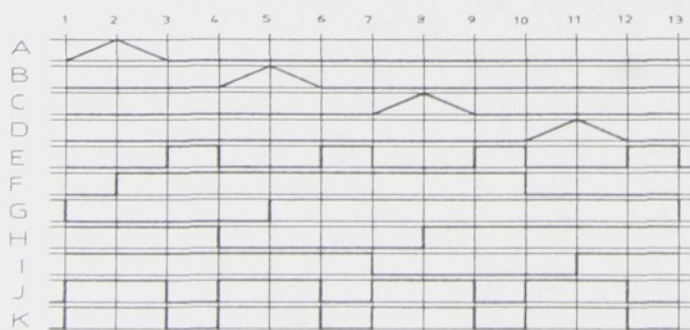


- Popis : 1 ... Vstup - lisovací forma
 2 ... Pozice čištění vrchních ploch
 3 ... Pozice čištění otvorů
 4 ... Výstupní pozice - dopravník
 5 ... Manipulátor

Obr. 5.6. - Čtyřramenný manipulátor

Popis krokového diagramu

Manipulátor najede do pozice lisu, kde uchopí objímku a vrátí se zpět. Potom následuje rotace manipulátoru do pozice 2 a tam se provádí začistění přetoků. Následuje rotace do pozice 3, v níž se začistují otvory ve dně výlisku. Poslední rotace je k pozici výstupního dopravníku. V této pozici je výlisek položen na odnímací pas. Tento sled pohybů je pro všechny ramena manipulátoru shodný, ale pomyslně pootočen o 90°.



Legenda :

- A ... přísuv hlavice 1
 B ... přísuv hlavice 2
 C ... přísuv hlavice 3
 D ... přísuv hlavice 4
 E ... rotace ramen
 F ... úchopná hlavice 1
 G ... úchopná hlavice 2
 H ... úchopná hlavice 3
 I ... úchopná hlavice 4
 J ... přísuv horní čističky
 K ... přísuv dolní čističky

Obr. 5.7. - Krokový diagram varianty č. 4

5.2. Rozhodovací analýza manipulátoru

V této rozhodovací analýze jde o volbu nejvhodnější koncepce manipulátoru z výše uvedených možností.

- Parametry:
1. Zvýšení produktivity.
 2. Konstrukční jednoduchost.
 3. Minimalizace nákladů.
 4. Provozní spolehlivost.
 5. Modulárnost.

Tyto parametry a požadavky jsou v tabulce rozhodovací analýzy seřazeny dle jejich priorit a vyhodnoceny v tabulce č.3. Nejvhodnější varianta je pak patrná z posledních dvou řádků této tabulky.

5.3. Výsledky rozhodovací analýzy manipulátoru

Nejvhodnější z variant se jeví návrh č.4, protože má největší produktivitu. Naopak jeho největší slabinou vůči ostatním variantám je modulárnost, ale ta má na základě přiřazení váhy v rozhodovací analýze nejmenší prioritu.

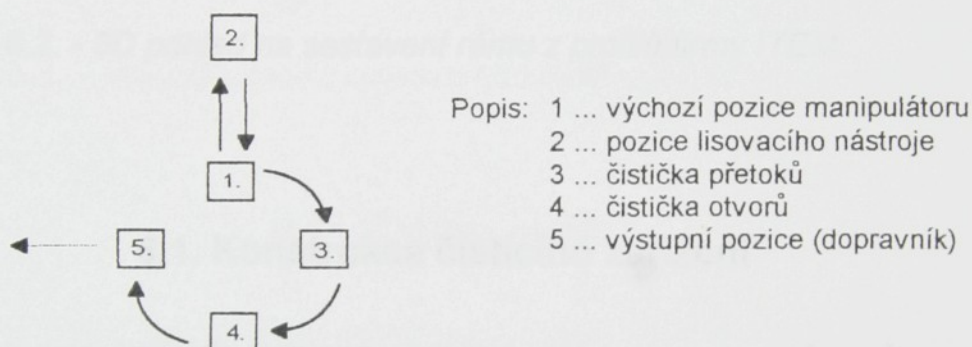
PÁROVÉ SROVNÁNÍ KRITÉRIÍ					MATICE UŽITNOSTI ALTERNATIV									
DÍLČÍ KRITÉRIA					x		1		2		3		4	
název	poř. č.	poč. vol.	poř. význ.	váha	hodnota		hodnota		hodnota		hodnota		hodnota	
					prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.	prost	váž.
↑ Produktivita	1	4	1	5	100	500	75	375	75	375	85	425	90	450
↑ Konstrukční jednoduchost	2	2	3	3	100	300	90	270	100	300	50	150	85	255
↓ Náklady	3	--	5	1	100	100	75	75	85	85	70	70	80	80
↑ Spolehlivost	4	3	2	4	100	400	80	320	80	320	75	300	95	380
↑ Modulárnost	5	1	4	2	100	200	70	140	80	160	60	120	70	140
CELKEM					1 500		1 180		1 240		1 065		1 305	
UŽITNOST V RELATIVNÍM VYJÁDŘENÍ							78,7%		82,7%		71%		87%	
POŘADÍ ALTERNATIV DLE UŽITNOSTI							3		2		4		1	

Tab.3.: - Rozhodovací analýza návrhu manipulátoru.

6. Konstrukční řešení zařízení

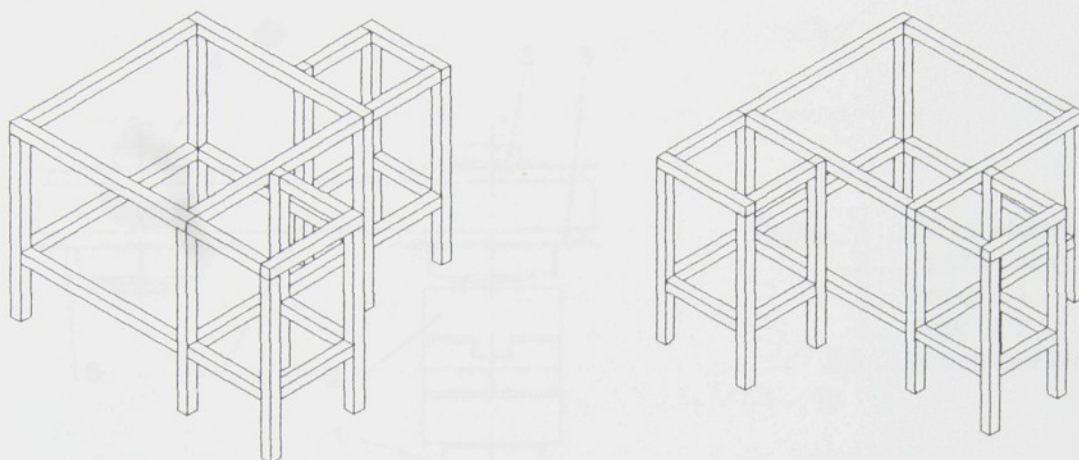
Zde popíši vlastní konstrukci zařízení spolu s požadavky zadavatele. Nejprve je nutné při řešení jednotlivých sekcí (manipulátoru a čističek) si uvědomit jejich vzájemnou provázanost. Ta nám určuje omezení resp. možnosti konstrukčního provedení zadané úlohy. Řešení probíhá ve třech souběžných etapách: manipulační zařízení pro dopravu výlisků, čistička přetoků a čistička otvorů.

Manipulace s výlisky bude prováděna v horizontální rovině po trajektorii uvedené na obr. 6.1. Potřebné pohyby na realizaci dopravy z lisovacího nástroje až po výstupní dopravník jsou uvedeny v kapitole konstrukce manipulátoru.



Obr. 6.1. - Trajektorie dopravovaného výlisku od nástroje k dopravníku

Rovina, ve které probíhá manipulace je dána výškou polohy nástroje v poloze horní úvratě lisovacího cyklu (920 mm od podlahy). Rám konstrukce všech tří modulů musí být tedy koncipován tak, aby umožňoval ustavení daného zařízení do potřebné výšky. K vlastnímu provedení konstrukce rámu používám profily ITEM firmy Ulmer s.r.o. Tyto profily umožňují při dostatečné tuhosti a nosnosti snadnou montáž rámu. Provedení montáže rámu je znázorněna na obr.6.2., kde levý pohled je z místa mezi pozicemi výstupního dopravníku a čističky otvorů a pravý pohled je z místa mezi čistícími stanicemi. Další využití modulů a profilů je při konstrukci vertikálních jednotek, jako nosné části posuvů čističek. Tam je jejich hlavním úkolem zachytit přídatná zatížení od gravitačních sil komponentů čistících zařízení. Celá konstrukce je ustavena na stavitelných nohách ITEM. Základ rámu stroje tvoří profily ITEM 40x40.



Obr. 6.2. - 3D pohled na sestavení rámu z profilů firmy ITEM

6.1. Konstrukce čistícího zařízení

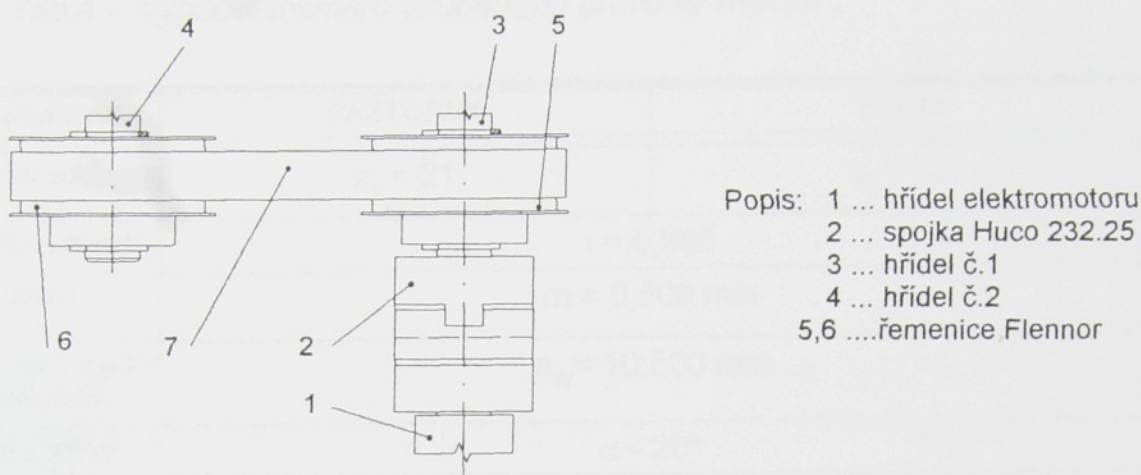
Konstrukce čistících stanic je obdobná, liší se jen ve směru přísuvu čistících těles k obrobku a v detailním provedení čistících hlavic.

V předcházející kapitole jsem uvedl, že základní rám manipulátoru i čistíček je sestaven z profilů ITEM. Na rám je připevněn, a to platí pro obě sekce čistíčky, nosný profil lineární kladičkové jednotky. Tento nosný profil ITEM 80x80 je osazen vodícími tyčemi kladiček. Ke kladičkové jednotce ITEM velikostní řady 14 je přišroubován elektrický motor pohonu čistících těles. Čistící tělesa jsou vždy na jedné vertikální jednotce dvě (nástroj lisuje dva výrobky v jednom zdvihu).

Pro řešení rotačního pohonu zadavatel požadoval využití vlastního elektrického motoru. Tento motor má k dispozici od partnerské firmy Rauschert. Motor je řízen frekvenčním měničem v rozsahu otáček $n = 200 - 500 \text{ 1/min}$. Hmotnost motoru je 1,5 kg. Rotační pohyb motoru se přenáší na hnací hřídel převodu s ozubenými řemeny spojkou Microcon Huco 232.25. Převod ozubeným řemenem přenáší rotaci z hřídele 1 na hřídel 2 druhé vzdálenější čistící jednotky (obr.6.3.).

Pneumatický válec s oboustranným nastavitelným tlumením v krajních polohách C95 SDB 32 -25 firmy SMC realizuje pohon vertikální jednotky. Je umístěn na nosném profilu ITEM 80x80. Koncová poloha motoru je kontrolována

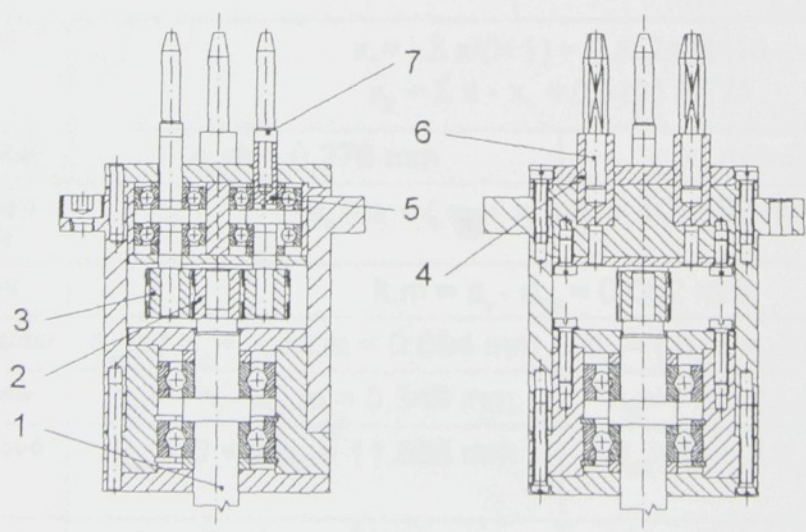
elektrickými snímači SMC D-A54L a ty jsou dále napojeny na centrální řídicí systém.



Obr. 6.3. - Převod rotace z elektrického motoru k čistícím jednotkám

6.1.1. Čistička otvorů

Princip čistící jednotky pro začisťování otvorů na dně vylisované objímky je zřejmý z obr. 6.4.. Hnaný hřídel (1) je poháněn od řemenového převodu. Na centrální hřídel čistící jednotky je nalisován pastorek (2), který pohání čistící vrtáčky k začisťování rotačních otvorů ve dně porcelánové objímky. Ozubené soukolí převodu rotace na vrtáčky je počítáno vzhledem k předepsané rozteči otvorů



Obr. 6.4. - Detailní konstrukce čistící jednotky otvorů výlisku

výlisku. Celý výpočet ozubení je uveden v tabulce 4.

Tab.4 - Výpočet rozměrů ozubeného převodu vrtáčků

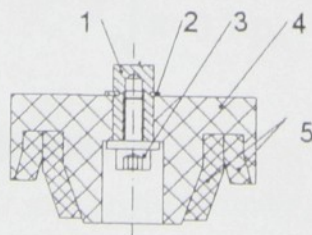
Parametr	PASTOREK	KOLO
Počet zubů	$z_1 = 21$	$z_2 = 19$
Převodový poměr	$i = 0,905$	
Modul	$m = 0,500 \text{ mm}$	
Pracovní osová vzdálenost	$a_w = 10,500 \text{ mm}$	
Úhel záběru	$\alpha = 20^\circ$	
Průměr roztečné kružnice	$D_1 = m \cdot z_1 = 10,500 \text{ mm}$	$D_2 = m \cdot z_2 = 9,500 \text{ mm}$
Průměr základní kružnice	$D_{b1} = D_1 \cdot \cos \alpha = 9,867 \text{ mm}$	$D_{b2} = D_2 \cdot \cos \alpha = 8,927 \text{ mm}$
Rozteč	$p = m \cdot \pi = 1,571 \text{ mm}$	
Základní rozteč	$p_b = \pi \cdot m \cdot \cos \alpha = 1,476 \text{ mm}$	
Teoretická osová vzdálenost	$a = (D_1 + D_2) / 2 = 10,000 \text{ mm}$	
Pracovní úhel záběru	$\cos \alpha_w = \cos \alpha \cdot (a / a_w) = 0,894945353$ $\alpha_w = 26,498588^\circ$	
Součet jednotkových posunutí	$\Sigma x = (z_1 + z_2) \cdot (\operatorname{inv} \alpha_w - \operatorname{inv} \alpha) / 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $\Sigma x = 1,163007192$	
Jedontkové posunutí	$x_1 = i \cdot \Sigma x / (i + 1) = 0,552428416$ $x_2 = \Sigma x - x_1 = 0,610578775$	
Posunutí profilu	$x_1 \cdot m = 0,276 \text{ mm}$	$x_2 \cdot m = 0,305 \text{ mm}$
Výrobní osová vzdálenost	$a_v = a + (x_1 + x_2) \cdot m = 10,582 \text{ mm}$	
Posunutí os	$k \cdot m = a_v - a_w = 0,082 \text{ mm}$	
Výška hlavy zubu	$h_{a1} = (h_a^* + x_1 - k) \cdot m = 0,694 \text{ mm}$	$h_{a2} = (h_a^* + x_2 - k) \cdot m = 0,723 \text{ mm}$
Výška paty zubu	$h_{f1} = (h_f^* - x_1) \cdot m = 0,349 \text{ mm}$	$h_{f2} = (h_f^* - x_2) \cdot m = 0,320 \text{ mm}$
Průměr hlavové kružnice	$D_{a1} = D + 2 \cdot h_{a1} = 11,888 \text{ mm}$	$D_{a2} = D + 2 \cdot h_{a2} = 10,946 \text{ mm}$
Průměr patní kružnice	$D_{f1} = D - 2 \cdot h_{f1} = 9,802 \text{ mm}$	$D_{f2} = D - 2 \cdot h_{f2} = 8,861 \text{ mm}$

Součinitel trvání záběru	$\varepsilon_{\alpha} = \{[(D_{a1}^2 - D_{b1}^2)^{0,5} + (D_{a2}^2 - D_{b2}^2)^{0,5}] \cdot 0,5 - a_w \cdot \sin \alpha_w\} / p_b$ $\varepsilon_{\alpha} = 1,213$	
Tloušťka zubu na roztečné kružnici	$s_1 = 0,5 \cdot p + 2 \cdot x_1 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $s_1 = 0,986 \text{ mm}$	$s_2 = 0,5 \cdot p + 2 \cdot x_2 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $s_2 = 1,008 \text{ mm}$
Šířka mezery na roztečné kružnici	$e_1 = 0,5 \cdot p - 2 \cdot x_1 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $e_1 = 0,585 \text{ mm}$	$e_2 = 0,5 \cdot p - 2 \cdot x_2 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha$ $e_2 = 0,563 \text{ mm}$

Při změně sortimentu výroby na jiný typ objímky jsme schopni přizpůsobit tvar i velikost vrtáčků (7) a prorážecích trnů (6). Tuto změnu nám umožňuje lepený spoj mezi vrtáčkem a pouzdrem (5). Obdobně je proveden spoj mezi trnem a pouzdrem (4). Spoj je lepen dvousložkovým lepidlem Unilex. Lepidlo po vytvrzení poskytuje dostatečně pevný spoj pro obrábění výlisků a zároveň snadnou demontáž nástrojů. Při rozebírání se využívá působení tepla na hranici 150°C. Čistička upnutá ve svěráku se vystaví působení tepla a jakmile se dosáhne požadované teploty vyjme se trn popřípadě vrtáček z pouzdra. Po vyjmutí vrtáčku se pouzdro vrtákem příslušného průměru vyčistí a je k dispozici pro opětovné použití.

6.1.2. Čistička přetoků

U tohoto čištění poháněná řemenice roztáčí přímo začist'ovací hlavici (obr.6.5.). Zde je čistící hlava připojena k rotujícímu hřídeli pomocí třmenového kroužku (2) a šroubu s podložkou (3). Plastový nástavec (4) z Murtfeldtu je tak snadno vyměnitelný při obměně sortimentu. Molitanová výstelka (5) je nalepena na nástavec tak, aby jeho stlačení při obrábění bylo 1,5 mm. Tloušťka stlačeného mPURu je stanovena na základě výsledků praktických zkoušek.



Obr. 6.5. - Začist'ovací hlavice čističky přetoků

6.1.3. Výpočet průměru pístu válce vertikální jednotky čističek

Dimenzování válce posuvné jednotky vychází ze zatížení ve vertikálním směru gravitačními silami. Hmotnosti všech vyráběných součástí byly spočítány z 3D výkresů součástí počítačovým programem AutoCAD. Dále byly připočteny hmotnosti: profilu ITEM 160 x 28 - 200, šroubů (vše jako hmotnost spojovacího materiálu), kladičkové jednotky ITEM řady 14, řemenic Flennor, elektrického motoru a výlisků. Důležitým faktorem pro výpočet průměru válce je požadavek na časovou realizaci pohybu. Časový průběh rychlosti motoru specifikují meze, kde se projeví zrychlení nebo zpomalování válce. Výpočet provedeme pro nepříznivější z případů posuvů čistících jednotek, tj. pro vertikální jednotku čističky otvorů.

Hmotnost :	$m_{VYR} = 3,65 \text{ kg}$	... vyráběné součásti
	$m_{IT} = 3,12 \text{ kg}$	... prvky ITEM
	$m_{EM} = 1,5 \text{ kg}$	... elektrický motor
	$m_R = 0,24 \text{ kg}$	... řemenice Flennor
	$m_{SM} = 0,05 \text{ kg}$	... spojovací materiál

Celková hmotnost: $m_{VJ} = \Sigma m_i = 8,56 \text{ kg}$

Této zátěži odpovídá gravitační síla: $F_{VJ} = 84 \text{ N}$.

a) Statický výpočet průměru válce z vypočtené síly F_{VJ} :

$p_N = 0,5 \text{ MPa}$	... jmenovitý tlak
$b = 0,1$	... koeficient vnitřního tření válce
$k = 1,5$	... bezpečnost

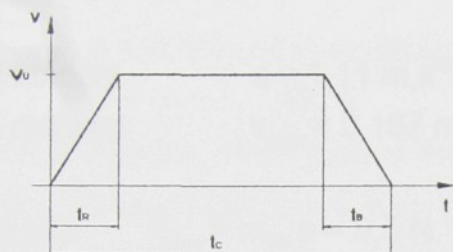
docházíme tak k rovnici:
$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{F_{VJ} \cdot 1,5}{0,7 \cdot p_N \cdot (1 - b)}}$$

a z ní výsledek $d = 22,568 \text{ mm}$

Volím pneumatický válec SMC C95 SDB 32-25 s průměrem pístu 32 mm.

b) Dynamická kontrola zvoleného válce:

- při tomto výpočtu vycházíme z grafu na obr. 6.6. a z hodnot uvedených v katalogových listech daného válce.



Popis: v_u ... ustálená rychlost pístu
 t_R ... doba rozběhu válce
 t_B ... doba zastavování válce
 t_c ... celkový čas zdvihu válce

Obr. 6.6. - Závislost rychlosti válce na čase v průběhu jednoho zdvihu

Doba rozběhu a doběhu motoru je vázána na velikost vnitřního tlumení v krajních polohách válce. Z níže uvedených kinematických rovnic jsem spočítal zrychlení a zpomalení, které nám udávají společně se zátěží velikost potřebné dynamické síly pro pohyb motoru.

Vstupní parametry:	$H = 0,025 \text{ m}$	... zdvih motoru
	$h = 0,018 \text{ m}$	... dráha vnitřního tlumení
	$t = 0.3 \text{ s}$	... celkový čas zdvihu
	$m_{vj} = 8,56 \text{ kg}$	... zatěžující hmotnost

Kinematické rovnice: $H = v_u \cdot (t_c - t_R) \dots (1)$

$$h = \frac{t_R^2}{2} \cdot a \dots (2)$$

$$a = \frac{v_u^2}{2 \cdot h} \dots (3)$$

Při výpočtu uvažujeme rovnost časů rozběhu a doběhu. Pro náš případ poměru délek tlumení a zdvihu se změní průběh grafy na obr. 6.6. se změní. V grafu pak nebude úsek ustálené rychlosti a bude se skládat pouze z rozběhu a doběhu.

Pro kontrolu využijeme jen rovnici (2) výpočtu zrychlení. Výpočet maximální rychlosti provedeme ze vztahu pro rovnoměrně zrychlený pohyb. Vstupní parametry míry vnitřního tlumení se změní na $h = 0,0125$ m a doby rozběhu na $t_R = 0,15$ s, Z těchto hodnot vypočteme neznámé veličiny:

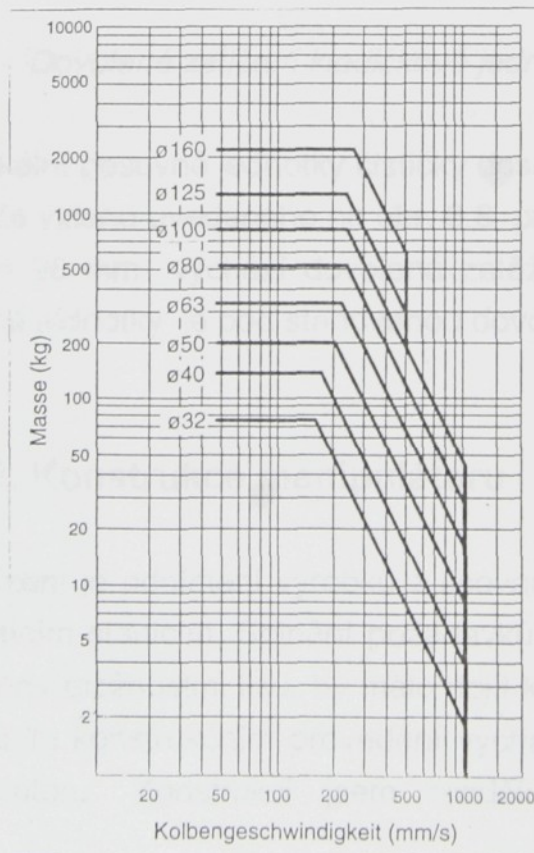
zrychlení jednotky $a = 1,11 \text{ m.s}^{-2}$
 maximální rychlost $v_{\max} = 0,167 \text{ m.s}^{-1}$

Dynamická síla $F_{\text{dyn}} = m_{\text{vJ}} \cdot a = 9,5 \text{ N}$

Dynamickou sílu vzhledem k velikosti tíhové síly můžeme zanedbat. Míra bezpečnosti při statickém návrhu je dostatečně velká pro zachování funkčnosti zařízení.

c) Kontrola tlumení v koncových polohách motoru:

- zde využijeme diagramu pro válec C95 32 uvedeného na obr.6.7..

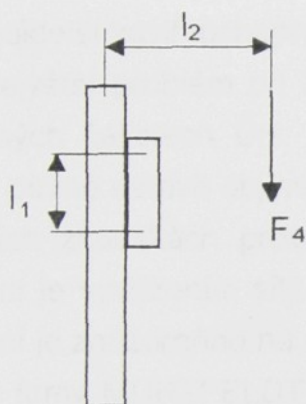


Obr. 6.7. - Závislost utlumené hmotnosti na průměru válce a jeho rychlosti

Z obr.6.7. je vidět, že motor C95 o průměru 32 mm pro maximální dosaženou rychlost 167 mm.s^{-1} je schopen utlumit v krajních polohách hmotnost až do výše 75 kg.

6.1.4. Výpočet vertikálního vedení čističek

Vyjdeme z výpočtů, které jsou uvedeny v katalogových listech firmy Ulmer pro kladičkové jednotky ITEM (obr.6.8.).



$$F_4 = \frac{250}{\sqrt{1 + \frac{l_2^2}{l_1^2}}}, \text{ kde}$$

l_1 ... vzdálenost kladiček

l_2 ... vyložení zátěžné síly

Obr. 6.8. - Dovolené zatížení kladičkové jednotky

Zatěžující síla vertikální posuvné jednotky čističky dosahuje i s dynamickou složkou hodnoty 93,5 N. Ze vztahu uvedeného na obr. 6.8. pro hodnoty vstupních veličin $l_1 = 80 \text{ mm}$, $l_2 = 96 \text{ mm}$ vychází dovolená zatěžující síla $F_4 = 160 \text{ N}$. Skutečné zatížení posuvné jednotky je pod stanovenou dovolenou mezí.

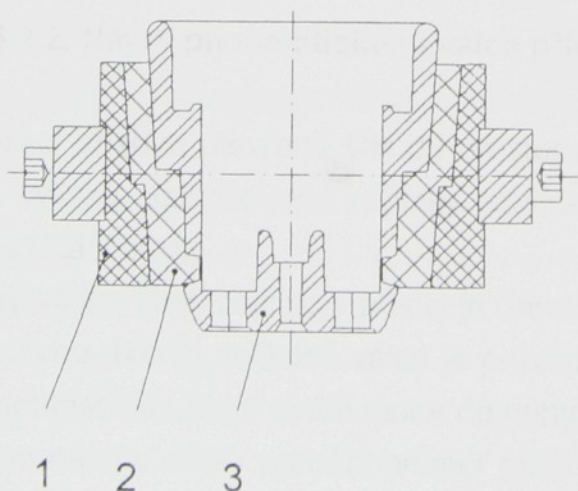
6.2. Konstrukce manipulátoru

Úkolem tohoto zařízení je odnimaní výrobků z lisovacího nástroje a jejich doprava k jednotlivým čistícím stanicím. Splnění požadavků manipulace a časových nároků, které jsou dány možnostmi lisu, by mělo dojít k nárůstu produktivity a kvality výroby. Při vlastním konstrukčním provedení vycházíme z rozhodovací analýzy variant manipulátoru. Konstrukci jsem rozdělil do tří vzájemně provázaných etap.

6.2.1. Návrh úchopné hlavice

První etapou je řešení uchopování objímek, kde se zaměřím na výběr prvků standardně vyráběných u firmy SMC. Zvolil jsem pro tuto aplikaci úchopnou hlavici (ÚH) řady MHKL2. Při volbě pneumatické hlavice je třeba počítat s tím, že jsou uchopovány dva výlisky v řadě za sebou. Z tohoto důvodu jsem volil ÚH s přímočarým pohybem čelistí při uchopení objektů, aby bylo zajištěno rovnoměrnější rozložení uchopovacích sil na obě objímky. Pracovní prostředí manipulátoru u lisu je znečištěno prachem z lisovací drolenky. Tento faktor hrál také významnou roli při volbě typu ÚH. Další podmínkou pro volbu hlavice byl co možná nejdelší zdvih úchopných čelistí. Ten právě splňuje ÚH SMC MHKL2-25S.

Největší problém při řešení uchopování bylo zajištění stabilizaci výrobku v sevřených čelistech ÚH. Nutným požadavkem na uchopení je nepoškodit a zároveň pevně ustavit objímku v úchopné hlavici. Výsledek je založen na experimentálních zkouškách provedených v podniku. Zjistilo se, že neoptimálnější provedení je vyvozením síly 10-14 N na jeden uchopovaný výlisek. Konstrukční provedení je znázorněno na obr. 6.9.. Základ čelistí tvoří materiál "S" pro náročné aplikace firmy MURTFELDT (1), jehož rozměry jsou dány ekvidistantní plochou k vnějšímu tvaru výlisku. Tato plocha je vzdálena v horizontálním směru od výrobku (3) 6 mm. Takto vyrobené nástavce jsou opatřeny vyložení (2) z měkčeného polyuretanu (mPUR), jehož vnější rozměry souhlasí s nástavci. Vnitřní rozměry vyložení jsou také ekvidistantní k vnější ploše objímky, ale směrem dovnitř o 5 mm. Pro nástavce ÚH realizované tímto způsobem platí pro uchopení síla uvedená v přecházející části odstavce.

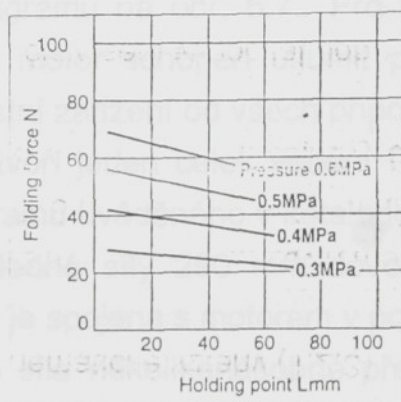


Obr. 6.9. - Provedení úchopných těles hlavice MHKL2-25S

Provedení čelistí ÚH umožňuje po přivedení tlaku sevřít výrobek tak, že vnější plocha dotyku součásti a objektu v horní horizontální rovině je vnořena do mPURu 9 mm.

Z diagramu uvedeného na obr. 6.10. vyplývá, že pro zvolenou hlavici je třeba napájet při uchopování dvou výrobků pracovním tlakem 0,2-0,3 MPa. Regulaci tlaku na vstupu zajišťuje redukční ventil firmy SMC EAR2000-F01, je umístěný přímo na rotujícím stole. Výstup z ventilu je směřován do ostrovu rozvaděčů osazených na desce SMC SS5Y3-20-05. ÚH je řízena pneumaticky řízenými rozvaděči SMC SYA3220.

Celková gravitační síla od čelistí a uchopených výrobků je 7,32 N a působí na rameni 87,7 mm od čelní plochy hlavice. Tato síla nemá téměř žádný vliv na kvalitu uchopení.



Obr. 6.10. - Vliv odlehlosti uchopovací síly na její velikost při konstantním tlaku

6.2.2. Návrh pneumatického válce přísuvu ÚH

Jde o realizaci přísuvu otevřené ÚH do prostoru lisovacího nástroje, kde dojde k uchopení výlisků. Jakmile jsou objímky uchopeny dochází k zasouvání motoru souběžně s rotací stolu.

Pneumatický válec, který realizuje přísuv je dán hmotností a požadovanou rychlostí tohoto pohybu. Návrh velikosti válce je proveden stejně jako v kapitole 6.1.3.. Celková hmotnost dílů, které uvádí motor do pohybu je 1,275 kg.

Ze statického návrhu válce vychází průměr pístu 12 mm s bezpečností 2, ale volím válec C95 SDB 32-200. Následuje výpočet dynamických sil, které jsou v tomto případě rozhodující. Proti návrhu motoru v kap. 6.1.3 se mění výpočtové

rovnice. Motor přísuvu již má úsek konstantní ustálené rychlosti (obr.6.6.), a proto se již využívají všechny kinematické vztahy (1,2,3).

Vstupní hodnoty:	$H = 0,2 \text{ m}$	... zdvih motoru
	$h = 0,018 \text{ m}$	... míra vnitřního tlumení
	$t = 0,8 \text{ s}$	... celkový čas přísuvu

Pro tyto vstupní veličiny jsem vypočítal dobu rozběhu $t_R = 0,12 \text{ s}$, hodnotu ustálené rychlosti $v_u = 0,295 \text{ m.s}^{-1}$ a zrychlení $a = 2,42 \text{ m.s}^{-2}$. Pro tuto hodnotu zrychlení vychází dynamická složka zátěžné síly $3,1 \text{ N}$. Lze uvažovat, že tato síla je zahrnuta při statickém návrhu v míře bezpečnosti.

Posledním bodem výpočtu je kontrola tlumení motoru v koncových polohách, což vyplývá z diagramu na obr. 6.7.. Pro válec o průměru 32 mm vychází hmotnost, kterou je motor schopen utlumit při rychlosti 295 mm.s^{-1} , mnohonásobně větší než vlastní zatížení od všech připojených součástí.

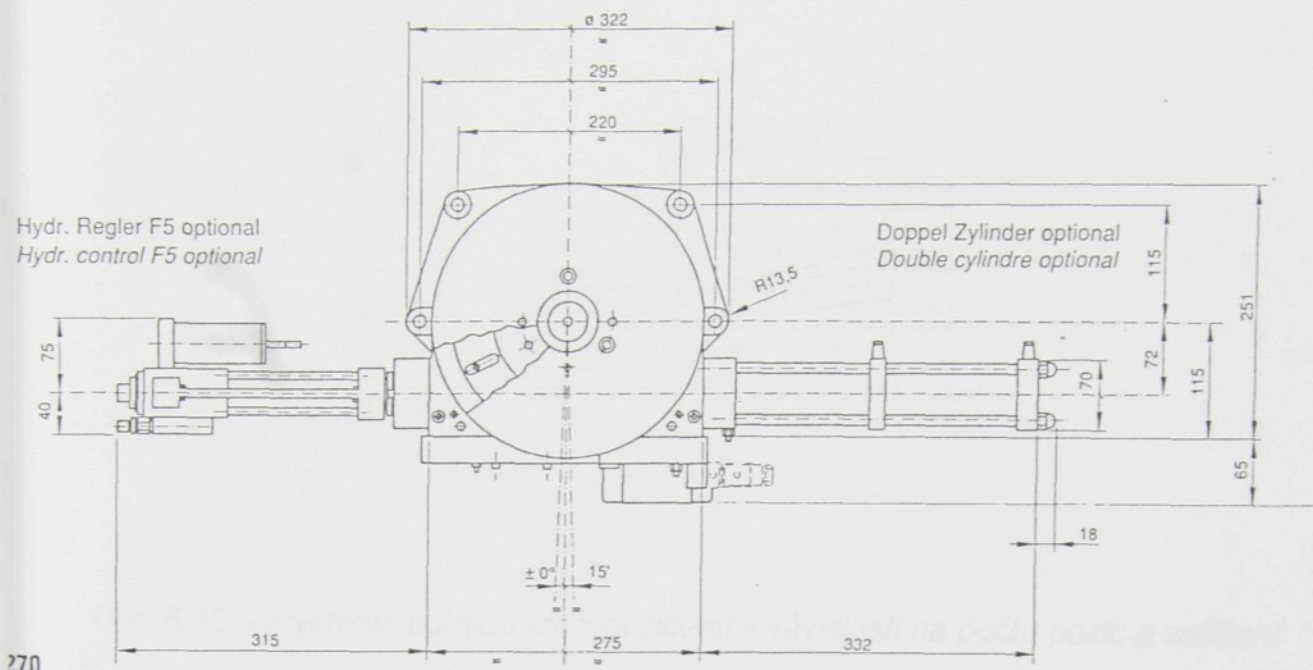
Společně s motorem tvoří jeden celek vedení GUM 32-200, a proto zde uvádím jeho kontrolu. Z diagramu uváděného v katalogových listech firmy SMC je pro odlehlost působení výsledné síly 290 mm dovolená zátěžná síla 75 N . Hodnota velikosti odlehlé síly je spojena s motorem v pozici lisovacího nástroje, tj. při uchopování výlisků. Tato síla několikanásobně převyšuje skutečné zatížení silou $15,6 \text{ N}$.

Zvolený větší průměr pneumatického přímočarého motoru nám poskytuje možnost využití zařízení pro těžší výrobek nebo pro zvýšení rychlosti vysouvání a zasouvání. Toto zvýšení rychlosti by přineslo s sebou i nárůst produktivity.

6.2.3. Návrh pneumatického rotačního stolu

Pro realizaci rotace jsem využil pneumatický rotační stůl TAR 270 (obr. 6.11.), který je určen pro velké nosnosti. Při objednávce stolu je nutné uvést několik parametrů, které jsou nedílnou součástí našeho řešení.

Volíme stůl se 4 pozicemi, s ocelovou deskou o průměru 800 mm , elektrickým snímáním koncové polohy, dvojitým válcem, hydraulickým ventilem tlumení při zastavování v jednotlivých pozicích.



Obr. 6.11. - Pneumatický rotační stůl s dvojitým válcem a hydraulickým ventilem pro dotlumení v koncových polohách

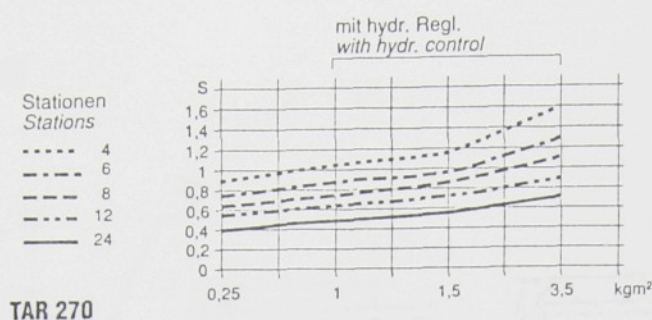
Takto zvolený rotační stůl může být zatížen hmotností 100 kg, kroutícím momentem 150 Nm, kroutícím momentem 100 Nm a momentem setrvačnosti 4 kgm².

Pro výpočet jsem použil vstupní data z 3D výkresu v AutoCADu, kde jsem k jednotlivým objektům přiřadil hmotnosti nebo měrné hmotnosti. Využil jsem výstupních dat, ze kterých vyplývá:

- moment setrvačnosti $J_{ZAT} = 1,72 \text{ kgm}^2$
- hmotnost $m_{ZAT} = 23,27 \text{ kg}$
- kroutící moment $M_{ZAT} = 6,52 \text{ Nm}$

Vypočtené hodnoty zatížení rotačního stolu nepřekračují ani v jednom případě povolenou mez nosnosti.

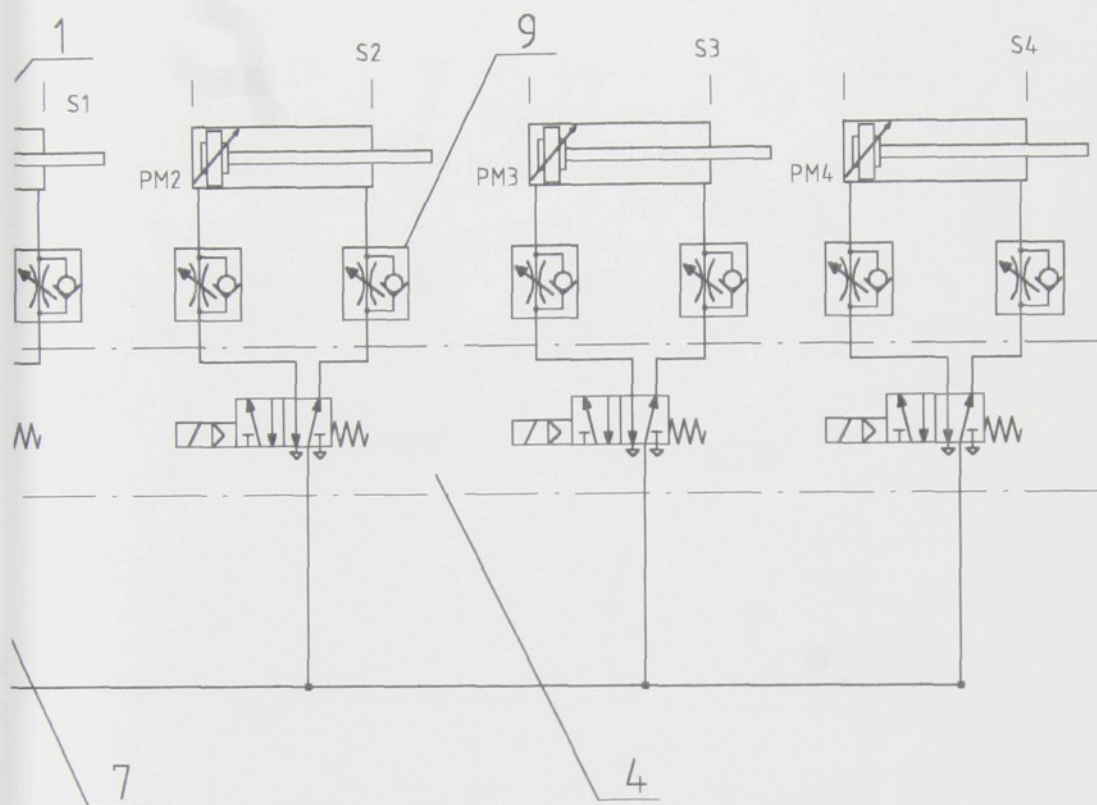
Tento rotační pneumatický stůl dovoluje dosáhnout rychlosti pohybu manipulátoru, především v závislosti na zatížení momentem setrvačnosti. Grafické znázornění rychlosti je uvedeno na obr. 6.12. a odečtená rychlost pro náš případ je 1,2 s mezi sousedními pozicemi.



Obr. 6.12. - Rychlost pohybu mezi pozicemi v závislosti na počtu pozic a zatížení

6.3. Pneumatické schéma ovládání zařízení

Pneumatické schéma ovládání je uvedeno obr. 6.13.. Jde o pneumatickou část obvodu, kde úchopné hlavice jsou řízeny pneumaticky ovládanými rozvaděči SYA3220-C6. Všechny tyto rozvaděče jsou umístěny na desce SS5Y3-20-05, která je napájena redukováným tlakem z ventilu EAR2000-F01. Spínání řídicích ventilů hlavice je řízeno koncovými spínači EVM131-F01-01S. Podobným způsobem je řešeno řízení motorů, kde jsou využívány elektropneumaticky ovládané monostabilní ventily SY5120-5D-C8. Ty řídí bezdotykově napájené snímače firmy FESTO. Rozvaděče válců manipulátoru jsou osazeny na desce SS5Y5-20-05. Motory posuvných jednotek čističek jsou při řízení vázány na koncové snímače D-A54L.



LEGENDA:

1 C95 SDB 32-200
 2 C95 SDB 32-25
 3 MHKL2-25S
 4 SS5Y5-20-05
 5 SS5Y3-20-05
 6 SYA3220-C6

7 SY5120-5D-C8
 8 EVM131-F01-01S
 9 AS2201F-01-08S
 10 EAR2000-F01
 11 EVHS2000-F02
 12 EAW2000-F02

S5, S6, S7, S8	... přijímače bezdotykového snímání firmy FESTO pro ovládání pohybu motorů
S9	... snímač rotačního stolu
S10, S11, S12, S13	... snímače vertikálních jednotek A-D54L

Kontrola uchopení výrobků se bude provádět optosnímačem zabudovaným přímo na lisovacím nástroji.

7. Technickoekonomické zhodnocení

V technickoekonomické zhodnocení jsou uvedeny myšlenky a doporučení pro řízení stroje ale i celého pracoviště. Dále jsem uvedl přibližné náklady na konstrukci

7.1. Řízení čistícího zařízení

Především předmětem této diplomové práce nebylo řešení řídicího systému celého pracoviště (zadavatel nepožadoval). Pro řízení manipulátoru společně s čističkami by byl vhodný některý ze systémů nabízených firmami Omron nebo Siemens. Tyto řídicí systémy také doporučuje firma SMC pro zařízení využívající jejich elektropneumatických prvků.

7.2. Náklady na realizaci čistícího zařízení

Při určení fixních nákladů vycházím z cenových nabídek firem jejichž prvky používám. Fixní náklady na prvky firem, které se vyskytují ve větších objemech uvádím v tabulkách.

Cenový odhad na pořízení pneumatického rotačního stolu, s požadavky uvedenými v příslušné kapitole jsou přibližně 120 000,- Kč. Náklady na výrobu konstrukčních dílů by neměly přesáhnout částku 60 000,- Kč. Náklady na montáž prováděnou ve vlastních prostorách a vypracování konstrukčního projektu se souhrnně odhadují na 80 000,- Kč. Další položku nákladů tvoří přibližně 30 000,-

Kč na pořízení bezdotykových snímačů firmy FESTO. Všechny ostatní materiály jsou v cenové relaci do 50 000,- Kč.

Tab. 5 - Fixní náklady na pneumatické prvky SMC

Označení materiálu	Cena [Kč]
Motory s příslušenstvím	49 296,80
Úchopné hlavice	61 600,-
Ventilů s příslušenstvím	20 510,-
Ostatní	5 740,-
Celková cena	137 146,8

Tab. 6 - Fixní náklady komponenty profilů ITEM

Označení materiálu	Počet kusů [ks] Celková délka [m]	Cena [Kč/ks, Kč/m]	Cena dílu [Kč]
Profil 40x40	18,4	815,-	15 000,-
Profil 80x80	2,2	2 358,-	5 187,6
Profil 160x28	0,2	2 999,-	599,8
Úhelníky Zn 40,	28,8	212,- ; 334,-	8608,-
Posuvy řady 14	2	2 300,-	4 600,-
Ostatní	-	-	10 000,-
Celková cena	-	-	43 995,4

Celkové náklady na realizaci daného zařízení by neměly překročit hodnotu 520 000,- Kč.

8. Závěr

Navrhnuté zařízení je první studií tohoto druhu, které bylo v takovémto rozsahu zpracováno. Součástí diplomové práce je zpracování konstrukční dokumentace zařízení, jako celku a zároveň je podrobněji rozebrána koncepce začíšťovacích zařízení.

Při konstrukci jsou ve značné míře využívány nové modulární díly pro realizaci pohybových jednotek, extrudovaných profilů z hliníkových slitin a v neposlední řadě i novinky z oblasti výroby pneumatických prvků.

Řešení dovoluje zvýšení produktivity a kvality práce ve výrobě žárovkových objímek. Přináší s sebou snížení počtu pracovníků na daném pracovním úseku.

9. Seznam použité literatury

- /1/ KOLEKTIV: Katalog SMC Pneumatik C3, SMC Fluid Application GmbH, Weisslingen 1996.
- /2/ KOLEKTIV: Katalogové listy SMC pneumatických úchopných hlavíc řady MHK2, edice SMC.
- /3/ KOLEKTIV: Katalog SMC pneumatických motorů řady C65, C75, C85, C92, C95 a CS1, edice SMC.
- /4/ KOLEKTIV: Katalogové listy SMC pneumatických koncových ventilů řady EVM, edice SMC.
- /5/ KOLEKTIV: Katalog SMC rozvaděčů řady SY, edice SMC.
- /6/ KOLEKTIV: Katalog ITEM MB Systembaukasten, ITEM Industrietechnik und Maschinenbau GmbH, Solingen 1995.
- /7/ KOLEKTIV: Katalogové listy G.P.A. pneumatického rotačního stolu, G.P.A. ITALIANA, Lomazzo 1997.
- /8/ KOLEKTIV: Katalogové listy Flenhor ozubených řemenic, Flenhor GmbH, Dusseldorf 1996.
- /9/ KOLEKTIV: Katalog Microcon spojky, HUCO Engineering Industries Ltd., Hartford 1997.
- /10/ KOLEKTIV: Katalogové listy MURTFELDT, Murtfeldt Plasty s.r.o. 1995.
- /11/ VÁVRA, P.: Strojnické tabulky, SNTL, Praha 1983.
- /12/ DRASTÍK, F.: Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu, MONTANEX, Ostrava 1995.

10. Seznam výkresů

Výkres sestavy:

0-DP 1998-1-0-00	ČISTICÍ ZAŘÍZENÍ
------------------	------------------

Výkresy podsestav:

0-DP 1998-1-1-00	MANIPULÁTOR
0-DP 1998-1-2-00	ČISTIČKA OTVORŮ
0-DP 1998-1-3-00	ČISTIČKA PŘETOKU

Výrobní výkresy:

2-DP 1998-1-2-01	ZÁKLADOVÁ DESKA
3-DP 1998-1-2-02	UPÍNACÍ DESKA I
3-DP 1998-1-2-03	PLÁŠŤ
4-DP 1998-1-2-04	TĚLESO II
4-DP 1998-1-2-05	KRYT II A
4-DP 1998-1-2-06	KRYT II B
4-DP 1998-1-2-07	TĚLESO II
4-DP 1998-1-2-08	KRYT I A
4-DP 1998-1-2-09	KRYT I B
4-DP 1998-1-2-10	POUZDRO
4-DP 1998-1-2-11	TRN
4-DP 1998-1-2-12	VRTÁK
4-DP 1998-1-2-13	HŘÍDEL II
4-DP 1998-1-2-14	HŘÍDEL I
4-DP 1998-1-2-15	OZUBENÉ KOLO II
4-DP 1998-1-2-16	PASTOREK II
4-DP 1998-1-2-17	ROZPĚRNÝ KROUŽEK II A
4-DP 1998-1-2-18	ROZPĚRNÝ KROUŽEK II B
4-DP 1998-1-2-19	ROZPĚRNÝ KROUŽEK I
4-DP 1998-1-2-20	KRYCÍ PLECH
4-DP 1998-1-2-21	PODLOŽKA
4-DP 1998-1-2-22	DRŽÁK

4-DP 1998-1-2-23	OSA DRŽÁKU
2-DP 1998-1-3-01	ZÁKLADOVÁ DESKA
3-DP 1998-1-3-03	PLÁŠŤ
4-DP 1998-1-3-04	KRYT I
4-DP 1998-1-3-05	HŘÍDEL
4-DP 1998-1-3-06	ČISTÍCÍ HLAVA
4-DP 1998-1-3-07	ČISTÍCÍ VLOŽKA
4-DP 1998-1-3-09	DRŽÁK
4-DP 1998-1-3-10	OSA DRŽÁKU
4-DP 1998-1-3-11	PODLOŽKA
4-DP 1998-1-3-12	KRYCÍ PLECH

Kusovníky:

4-DP 1998-1-1-00-K	KUSOVNÍK MANIPULÁTORU
4-DP 1998-1-2-00-K	KUSOVNÍK ČISTIČKY OTVORŮ
4-DP 1998-1-3-00-K	KUSOVNÍK ČISTIČKY PŘETOKU

Přílohy:

5865	SESTAVA NÁSTROJE
00-5865	VÝLISEK