

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

obor 23 - 21 - 8
stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební průmysl

zaměření
sklářské a keramické stroje

Katedra sklářských a keramických strojů

Tangenciální broušení lustrových ověsů

Vít Sekelský

Vedoucí práce:

Ing. Jaroslav Nosek, CSc.
VŠST Liberec

Konzultant:

s. Medek
k.p. ŽBS, Železný Brod

Rozsah práce a příloh:

Počet stran		48
Počet příloh a tabulek		4
Počet obrázků		19
Počet výkresů		4
Počet modelů		0
nebo jiných příloh		0

DT 666. 1. 053. 52

27. 5. 1983

Vysoká škola: **strojní a textilní** Fakulta: **strojní**
Katedra: **sklář. a keram. strojů** Školní rok: **1982/83**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Víta S e k e l s k é h o**

obor **23-21-8**

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Modernizace mechanismu automatu brousícího
válnového stroje.**

Zásady pro vypracování:

V současné době mechanismus ovládající brousící hřeben, ve kterém jsou uloženy výrobky, je ovládán automatem pomocí soustavy vaček s mechanickým pohonem. Nevýhodou tohoto systému je jeho robustnost, rozměrová náročnost a tím nemožnost vícehřebenového broušení lustrových ověsů.

Úkolem Vaší DP bude:

1. Provést rozbor současného ovládání brousícího hřebenu.
2. Navrhnout na základě rozboru koncepční řešení brousícího stroje s možností alespoň dvouhřebenového broušení.
3. V návrhu se zaměřit na snížení robustnosti a použití moderních prvků řízení a ovládání brousícího automatu.
4. Provést ekonomické zhodnocení.

Automatovo přívod se řídí směnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č. j. 31
727/Č. 11/2 ze dne 15. července
1962 Věstník MŠK č. 11/2 ze
dne 31. 8. 1962 č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8
PSČ 461 13

Rozsah grafických prací: cca 40 stran textu doložených příslušnými schématy,
výpočty, grafy a výkresovou dokumentací.

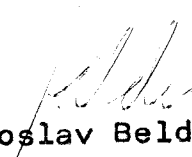
Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury: Technická dokumentace automatu včetně broušicího
stroje.
Götz: Broušení a leštění skla SNTL 1963

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Nosek, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 8. 10. 1982

Termín odevzdání diplomové práce: 27. 5. 1983


Doc. Ing. Jaroslav Belda, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc.

Dekan

V Liberci

dne

8. 10.

1982

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 27. 5. 1983.

Obsah

	Seznam použitých zkratk a symbolů	5
	Úvod	6
1.	Strojní broušení skleněných kamenů	8
1.1.	Teorie broušení	8
1.2.	Tlak a rychlost broušení	14
1.3.	Rovinné broušení	15
1.4.	Válcové broušení	17
2.	Současný stav broušení lustrových ověsů	19
3.	Navrhované řešení	21
4.	Konstrukční řešení jednotlivých funkcí brousící jednotky	23
4.1.	Tangenciální pohyb	23
4.1.1.	Výpočet obrysu vačky	24
4.1.2.	Výpočet silových poměrů na vačce	25
4.1.3.	Výpočet tlačné pružiny	26
4.1.4.	Návrh převodu ozubeným řemenem	27
4.2.	Naklápění klopky - přítlak klopek	29
4.2.1.	Hydraulický obvod pro přítlak klopek	30
4.2.2.	Návrh H.O. pro přítlak klopek	32
4.3.	Přetáčení facet. Uchycení aparátu	42
5.	Ekonomické zhodnocení	44
6.	Závěr	46
	Seznam použité literatury	47
	Seznam příloh	48

Seznam použitých zkratek a symbolů.

D_s	... střední průměr závitu /mm/
d	... průměr drátu pružiny /mm/
n	... počet pružících závitů
	... napětí ve smyku /MPa/
G	... modul pružnosti ve smyku /MPa/
y_9	... deformace pružiny /mm/
F_9	... síla /N/
M_k	... krouticí moment /Nm/
a	... osová vzdálenost /mm/
t_B	... rozteč řemene /mm/
z_r	... počet zubů řemene
d_{rl}	... průměr roztečné kružnice /mm/
d_{kl}	... průměr hlavové kružnice /mm/
d	... přídavek na průměr /mm/
n	... přídavek na malý počet zubů /mm/
v	... obvodová rychlost /ms ⁻¹ /
U	... obvodová síla /N/
z_z	... počet zabírajících zubů
b	... šířka řemene /mm/
h_z	... výška zubů řemene /mm/
S	... součinitel druhu provozu
H.O.	... hydraulická obvod
Q	... průtočné množství

Úvod.

Počátkem 18. století se započalo s výrobou drobného broušeného skla. V této době se začalo rozšiřovat nošení šperků, které byly v původním provedení z drahých kovů s přírodními drahokany. Přání širokých vrstev, získat levnější drobné ozdobné předměty, podchytili podnikaví výrobci, kteří zavedli náhražku drahých šperků, tak zvanou bižuterii /bijou = šperk/.

Také v Paříži se vyráběla imitace drahokamů ze skla s vysokým obsahem olova, které mělo vysoký index lomu. Tato skla se sice vyznačovala vhodnými optickými vlastnostmi, ale měla nízkou odolnost, takže vyleštěné plošky brzy "osleply".

U nás se začalo s kompoziční výrobou olovnaté skloviny jako suroviny pro náhražky pravých kamenů v Turnově, kolem roku 1920. Sklo zpracovávali tamní brusiči, kteří měli nedostatek přírodních polodrahokamů z místních nalezišť. Historické doklady ukazují, že se při výrobě turnovské kompozice uplatnily zkušenosti českých sklářů, kteří pracovali v severoitalských sklářských hutích.

Později, kdy se sklářské hutě přesunuly směrem na sever, rozšířila se výroba skleněných imitací do okolí Jablonce n. Nisou a Železného Brodu. Zde pak došlo k velkému rozmachu celého bižuterního průmyslu.

Téměř celá dvě století se brousilo a leštilo po domácku na primitivním dřevěném přípravku, z počátku po jednom, později maximálně po čtyřech kamenech. Začátky mechanizované výroby spadají až do období těsně před první světovou válkou. Hlavní rozmach produkce byl zaznamenán ve dvacátých letech tohoto století, kdy celosvětová poptávka po bižuterních kamenech prudce vzrostla. Rozvoj výroby skleněných imitací probíhal paralelně s rozvojem celé bižuterní výroby, z níž se tak stalo ekonomicky významné průmyslové odvětví.

Do třídy drobných skleněných výrobků, zušlechťovaných broušením a leštěním, lze zahrnout tři hlavní

skupiny skleněných předmětů: bižuterní kameny, broušené perle a lustrové ověsy.

Jako bižuterní kameny označujeme skleněné imitace přírodních drahokamů, jež napodobují pravý šperkový kámen jak tvarem výbrusu, tak i barvou.

Broušené perle a přívěskové hrušky slouží k sestavování náhrdelníků, a to v nejrůznějších kombinacích s kovem, sklem a jinými hmotami.

Broušené a leštěné lustrové ověsy tvoří součást okrasných svítidel, tzv. křišťálových lustrů, zdobících klasicky zařízené společenské místnosti.

Společným znakem všech těchto výrobků je podobná výrobní technologie opracování, velké výrobní série a krátké doby opracování.

Technologie broušení a leštění skla zasahuje do většiny výrobních oborů sklářské výroby. Její podíl na zpracování skla, ať již pro účely technické nebo zdobení, lze odhadnout přibližně na 15 - 20 % objemu sklářské výroby. Aplikace v jednotlivých oborech je při tom velmi rozmanitá a vyžaduje specializované studium.

V souvislosti s rychlým technickým rozvojem sklářského průmyslu byly položeny základy k vědeckému poznání procesů broušení a leštění. Tak se získaly závislosti hlavních technologických parametrů broušení skla při zdobení užitkového skla a byla stanovena optimální technologie hromadného broušení a leštění bižuterních výrobků.

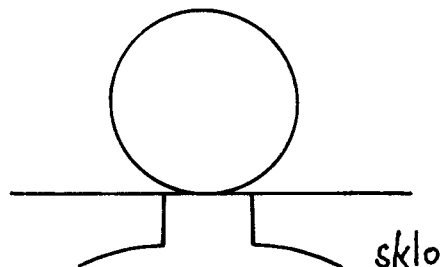
Při mechanizaci obrábění bižuterních kamenů muselo být překonáno mnoho technických problémů. Jedním z nich, poloautomatickým zařízením na broušení lustrových ověsů - hleviček o výkonu dvojnásobně vyšším, než doposud používané zařízení se zabývá i tento úkol.

1. Strojní broušení skleněných kamenů a brousící stroje.

1.1. Teorie broušení.

Při broušení se opracovává dané sklo současně nečetným množstvím jednotlivých mikroskopických nástrojů - brousících zrn. Tato okolnost zaručuje na jedné straně rychlý a rovnoměrný průběh obráběcího procesu, na druhé straně však znesnadňuje zkoumání podstaty a principálního mechanismu brusného děje.

Prvním elementárním dějem je statický účinek tvrdé koule, působící pod tlakem na hladký povrch skla. Tlačí-li se na leštěný povrch skla tvrdá ocelová kulička, vzniká na skle měsíčkovitá trhlinka, která směřuje do hloubky a kuželovitě se rozšiřuje /obr. 1/. Po zvětšení tlaku se vytvoří dotykový kroužek, až při určitém tlaku se sklo v blízkosti dotykové oblasti láme.



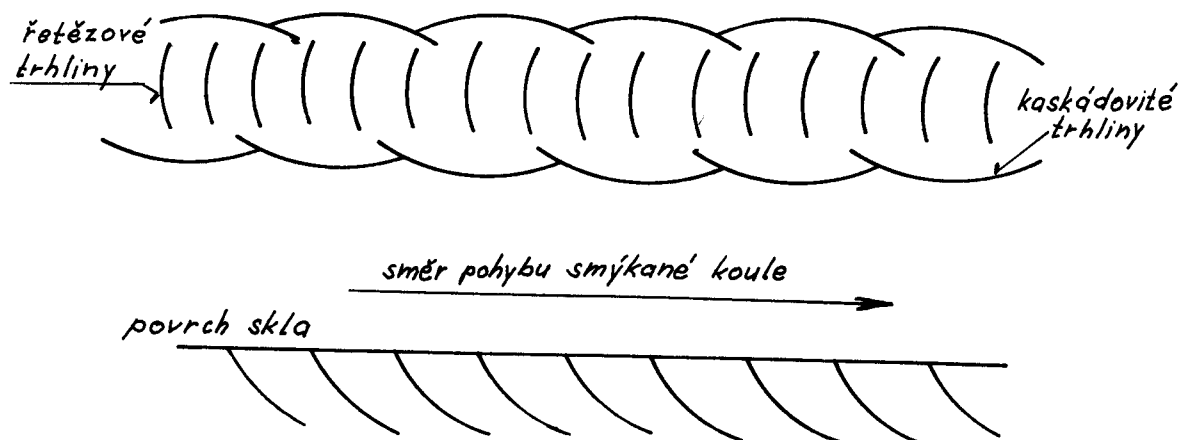
Poněkud jinak působí zatížená koule, pohybuje-li se po povrchu skla smykem. Tento pohyb vykonává např. rýpací jehla. Hrot jehly má

určitý nepatrný poloměr, takže tvoří vlastně polokouli. Je-li tlak na kouli dostatečně velký, vznikají ve skle trhlinky ve formě nedokonale hyperbolických ploch vnikajících do hloubky skla. Tyto tzv. "řetězové trhliny" bývají provázeny trhlinami kaskádovitě uspořádanými po obou stranách středních řetězových trhlín /obr. č. 2./.

Někdy se kaskádovité trhlinky vůbec nevytváří, jindy vznikají naopak kaskády bez středních řetězových trhlín. Oblouky řetězů jsou obráceny konkávní stranou ke směru pohybu. Šířka vrypu dané koule nemůže ležet pod určitou kritickou mezí. Ta se prakticky rovná průměru počátečního trhlínkového kruhu při klidovém zatížení koule bez

Obr. 1. Statický účinek tvrdé koule na povrch skla.

posunu. Zvýšením přitlačné síly se zvětší šířka vrypu velmi nepatrně, mnohem více se změní vzhled celé rýhy.



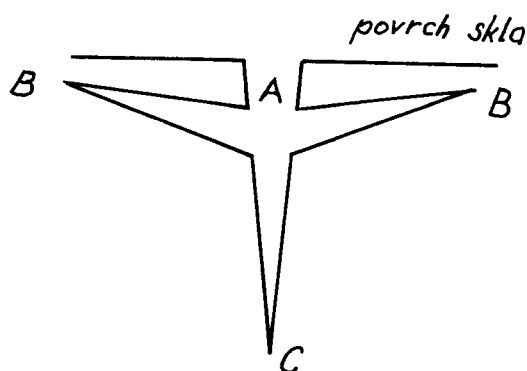
Obr. 2. Kaskádové a řetězové trhlinky.

Při další kritické hranici tlaku je vzájemná vzdálenost mezi jednotlivými oblouky řetazu relativně veliká a tvar kaskádových trhlinek se blíží přímce. Zvýšením tlaku se mezioblouková vzdálenost zmenšuje a kaskádové trhlinky se zakřivují. Při dalším značném zvýšení tlaku na kouli se sklo začíná odštěpovat a lámat a typický tvar rýhy zcela mizí.

Opět jiný je charakter rýhy vznikající při odvalování zatížené koule na hladkém povrchu skla. I zde se tvoří řada řetězových trhlin, ale oblouky jsou obráceny opačným směrem, konkávní stranou ve směru, odkud koule přichází. Je-li tlak značně větší než kritický, vytvářejí se podélné trhlinky, které vnikají do skla vertikálně. Kaskádové trhlinky bývají méně vyvinuté. Obvykle je lze spatřit teprve po naleptání povrchu.

Jště jiný typ elementárního děje probíhající při broušení skla lze znázornit modelovým řezem skla dlanatovým broudem (obr. 3.). Od řezné dráhy diamantu na povrchu skla A se šíří dvě podpovrchové trhlinky AB a jedna střední trhlina AC, které zmenšují pevnost řezaného skla a umož-

ňuje jeho zlomení podle řezu.



Obr. 3. Schéma narušení skla řezným diamantem.

Všechny tyto elementární děje se odehrávají při broušení skla volnými brousícími zrnny. Z nespočetného množství jednotlivých zrn pohybujících se přes povrch skla se část odvaluje, jiná zrna jsou fixována v podkladové desce nebo tlakem nakupených sousedních zrn a sunou se přes povrch smyku.

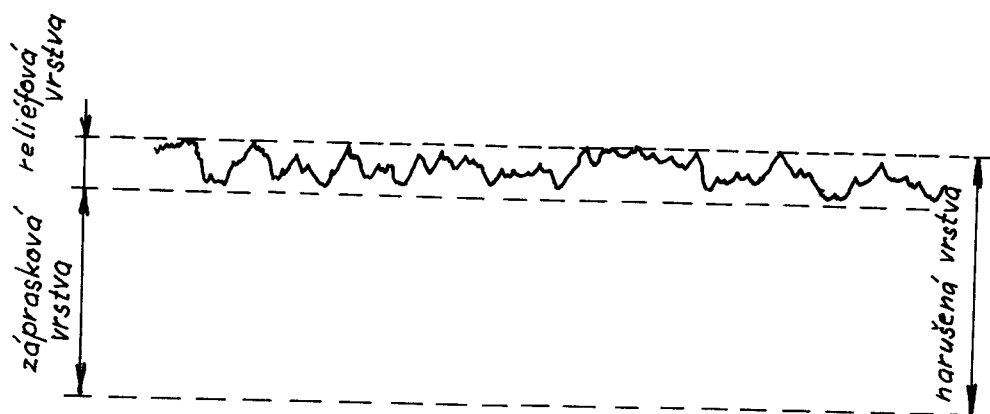
Ostrá zrna se řezou podobně, jako diamantový hrot. Zacoblené částičky působí jako ocelová koule. Toto kinetické i statické působení brousících částic

probíhá současně ve všech základních formách a vytváří v místě broušení soustavu povrchových a podpovrchových poškození, která narušují soudržnost skla. Další brousící zrna snímají z takto narušeného skla drobné úlomky a odštěpky a vytvářejí tím charakteristický matový povrch skla. Brusivo působí tedy zároveň ve dvou směrech. Jednak mechanicky narušuje povrch i podpovrchové vrstvy skla a snižuje tak její soudržnost, jednak oběrně malými kuličkami skla a narušeného povrchu a tím její síťují. Mikroskopické sledování brousících zrn na jednotlivém zrna odhaluje, jaké stopy zanechává na povrchu a pod povrchem při volném kláského skla. Na povrchu vznikají výžnětky a jamky tvořící relief povrchu, pod nimi se rozprostírají trhliny a záprasky, směřující do hloubky skelné hmoty.

Z uvedeného je zřejmé, že působení brusiva se neomezuje pouze na vlastní povrch, ale že zasahuje i do hloubky skelné hmoty. Při broušení a broušení viditelně povrchu reliefu vytváří i podpovrchové vrstvy záprasky a trhliny, které jsou podrobně popsány v příloze.

skla v reliéfu, při kterém povrchová vrstva je souhrnnost skla narušena, a proto se někdy označují obě vrstvy souhrnně, jako "narušená vrstva" /obr. 4./.

Při broušení volným brusivem se uplatňují to brousící zrna, která jsou mezi opracováváním sklem a brousícím nástrojem. Rozdílná rychlost otáčení skla a brusku je uvádí do nuceného pohybu a žene je přes obroušované sklo. Při tom se některá zrna převalují a vytvářejí vibrační rázy, jiná zase jsou po skle sádkána a zůstávají na něm. To platí v plné míře jen o velkých zrnech, která se převalují po skle, tak i brousící zrna, která přenášejí tlak z podkladového nebo přítlačného nástroje na opracovávané sklo.

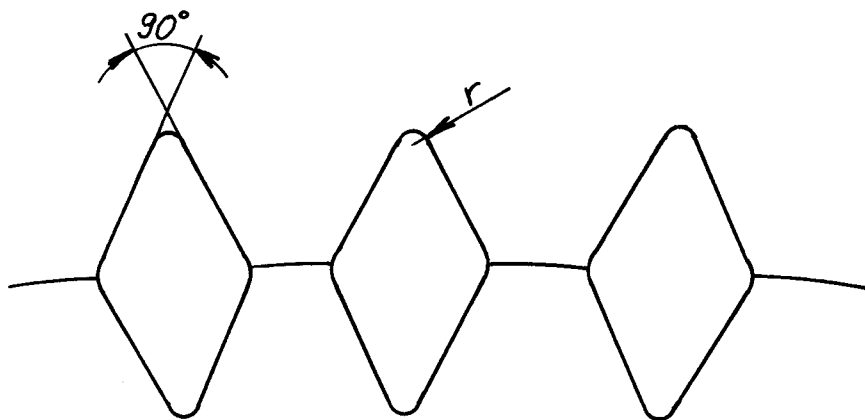


Obr. 4. Povrchový reliéf a podpovrchové narušení broušeného skla.

Když se těchto zrn zraje převalují, brousící zrna a zrnka kovářského písku, která se převalují po skle, jsou nuceny pohybovat se vzhledem k tomu, že brousící zrna se rozpadá na menší částičky, které již nepřenášejí žádný zatížení a pohybují se proto volně a bez brousícího účinku mezi volnými pracovními zrnky. Tato částice se pohybují rovněž paralelně s procesem broušení a jejich intenzita závisí zejména na křovitosti brusiva a na používaném tlaku.

Brousicí nástroj přitlačuje zrna brusiva k obrob-
vanému sklu. Doléhá na sklo buď sbora, jako při brouše-
ní plochého skla, a nebo tvoří podklad, jako při rovin-
ném broušení optického skla. Vlastnosti nástroje, pře-
devším jeho tvrdost, mají velký vliv na průběh a koneč-
ný efekt brousicího děje.

Při broušení vázaným brusivem se pracuje s brousi-
cími nástroji vzniklými spojením velkého množství brou-
sicích částic. Ať jde o pílo, vlnitý pás, nebo o jiný
typ brousicího nástroje, tvořící skupenství částic, jejich
ostří, jejich řezné hrany se dostávají do styku
s opracovávaným sklem. Brousicí zrno má vzhled napo-
vidlačného mnohostěnu, jehož špičatá část vyčnívá nad
jeho nepevnou základnu (viz obr. 5).



Obr. 5. Brousicí zrno na povrchu vázaného brousicího
nástroje.

Vrcholový úhel tohoto jehlece se obvykle blíží 90, jeho
směrný vrchol nebývá obdelinný, ale je, jak je vidět na
obrázku, kulatý a jeho poloměr r závisí na tvrdosti
obrobku a na tvrdosti nástroje. I v tomto případě platí, že
obrobek je tvrdší, je jeho tvrdost větší, tím větší je
poloměr r vrcholového jehlece. Pokud nástroj je tvrdší, tedy
skládá-li se z ostrých brousicích částic. Při práci
s takovýmto nástrojem převládá jeho účinek pojíždění,
je to tedy účinek, který způsobuje, že se na povrchu
takové broušení je mnohem účinnější než práce s jiným

Do jaké míry můžeme zvýšit tlak skrášlovacího broušení, závisí zejména na konstrukci brusky. Na iniciálních strojích pro opracování plochého skla, probíhá proces broušení normálně až do tlaku 70 000 až 80 000 N/m. Při větším tlaku je ztížen přívod brusiva mezi sklo a brousicí nástroj a účinnost broušení skla klesá. Na malých brousicích kotoučích, používaných zejména při opracování optického skla, je možno pracovat s vyšším tlakem. Při vhodně vyřešeném přívodu brusiva dokonce i s tlaky kolem 500 000 N/m. Na velkých konvejerech pro broušení a leštění plochého skla leží maximální brusné tlaky v rozmezí od 20 000 - 30 000 N/m.

Příčina zvýšeného obrusu při práci s vyššími tlaky je v tom, že se vlivem deformace nástroje zvyšuje počet účinných zrn, působících na jednotku plochy skla.

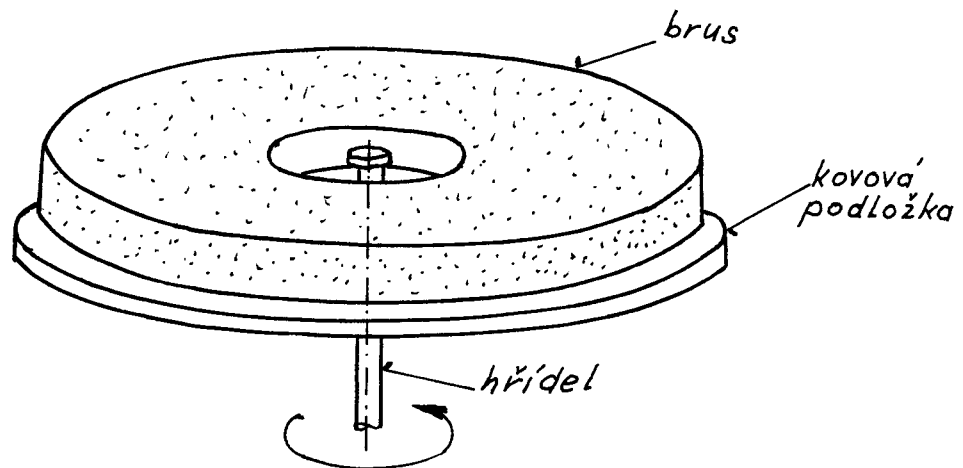
Také při zvýšení rychlosti broušení je nutno zvětšit přívod brusiva na optimální množství, aby se zvýšil obrus skla podle přímkové závislosti. Horní mez použitelných rychlostí je dána konstrukcí zařízení a způsobem dávkování. Z bezpečnostních důvodů nelze překročit maximální přípustné otáčky stroje a při rychlosti otáčení kotouče je třeba dbát na to, aby se nedělo o nebezpečnou rychlost. Při práci s vysokými tlaky a rychlostmi je třeba dbát na to, aby se nedělo o nebezpečnou rychlost.

2.2.2.2. Klopky s brousicími aparáty

Brousicí stroj pro rovinné broušení používá jako brousicí nástroj plochý kotouč, zhotovený z přírodního kamene, pískovce. Brusný nástroj je upevněn na přídeli, na níž se otáčí v brousicím stroji; je zhotoven vcelku a usazen na kovové podložce /obr. 6/.

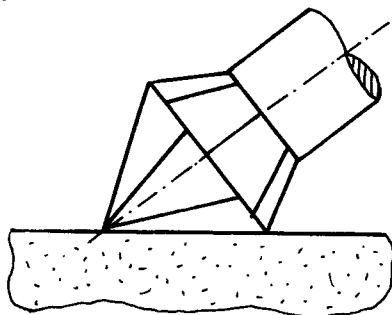
Klopky s brousicími aparáty jsou umístěny radiálně po obvodu. Do řezu jsou přitlačovány pružinou a korigují ještě oscilační pohyb. Tímto pohybem se zamezuje vymletí drážek v brusném nástroji. Výhoda rovinného broušení

spočívá v tom, že broušené plochy kamenů jsou rovinné /obr. 7/. Nevýhodou však je, že brousicí nástroj se neopotřebovává po celé ploše stejně.



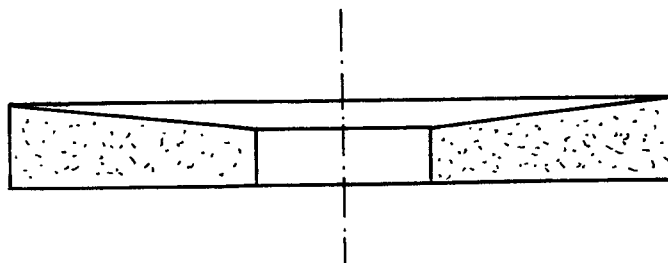
Obr. 6. Nástroj pro rovinné broušení.

Více se opotřebovává na vnitřní straně vlivem menšího brousicího obvodu. Vytváří tak kuželovou plochu /obr. 8/. Z toho důvodu se musí velmi často orovnávat, z čehož plyne velké opotřebování nástroje. Vlivem této vlastně kuželové brousicí plochy jsou i vyráběné kamery různé veliké.



Obr. 7. Rovinné broušení.

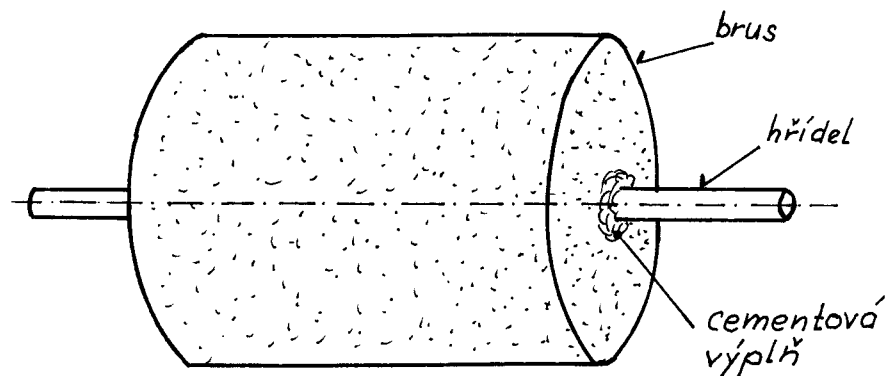
Největší jsou u vnitřního obvodu a nejmenší na vnějším obvodu. Kvalita výrobku je stejná, ale rozměry při stejné povolené toleranci. Proto se výrobky dělají s různými rozměry, 1 - 2 mm, 3 - 4 mm, 5 - 6 mm, 7 - 8 mm, 9 - 10 mm, 11 - 12 mm, 13 - 14 mm, 15 - 16 mm, 17 - 18 mm, 19 - 20 mm, 21 - 22 mm, 23 - 24 mm, 25 - 26 mm, 27 - 28 mm, 29 - 30 mm, 31 - 32 mm, 33 - 34 mm, 35 - 36 mm, 37 - 38 mm, 39 - 40 mm, 41 - 42 mm, 43 - 44 mm, 45 - 46 mm, 47 - 48 mm, 49 - 50 mm, 51 - 52 mm, 53 - 54 mm, 55 - 56 mm, 57 - 58 mm, 59 - 60 mm, 61 - 62 mm, 63 - 64 mm, 65 - 66 mm, 67 - 68 mm, 69 - 70 mm, 71 - 72 mm, 73 - 74 mm, 75 - 76 mm, 77 - 78 mm, 79 - 80 mm, 81 - 82 mm, 83 - 84 mm, 85 - 86 mm, 87 - 88 mm, 89 - 90 mm, 91 - 92 mm, 93 - 94 mm, 95 - 96 mm, 97 - 98 mm, 99 - 100 mm, 101 - 102 mm, 103 - 104 mm, 105 - 106 mm, 107 - 108 mm, 109 - 110 mm, 111 - 112 mm, 113 - 114 mm, 115 - 116 mm, 117 - 118 mm, 119 - 120 mm, 121 - 122 mm, 123 - 124 mm, 125 - 126 mm, 127 - 128 mm, 129 - 130 mm, 131 - 132 mm, 133 - 134 mm, 135 - 136 mm, 137 - 138 mm, 139 - 140 mm, 141 - 142 mm, 143 - 144 mm, 145 - 146 mm, 147 - 148 mm, 149 - 150 mm, 151 - 152 mm, 153 - 154 mm, 155 - 156 mm, 157 - 158 mm, 159 - 160 mm, 161 - 162 mm, 163 - 164 mm, 165 - 166 mm, 167 - 168 mm, 169 - 170 mm, 171 - 172 mm, 173 - 174 mm, 175 - 176 mm, 177 - 178 mm, 179 - 180 mm, 181 - 182 mm, 183 - 184 mm, 185 - 186 mm, 187 - 188 mm, 189 - 190 mm, 191 - 192 mm, 193 - 194 mm, 195 - 196 mm, 197 - 198 mm, 199 - 200 mm, 201 - 202 mm, 203 - 204 mm, 205 - 206 mm, 207 - 208 mm, 209 - 210 mm, 211 - 212 mm, 213 - 214 mm, 215 - 216 mm, 217 - 218 mm, 219 - 220 mm, 221 - 222 mm, 223 - 224 mm, 225 - 226 mm, 227 - 228 mm, 229 - 230 mm, 231 - 232 mm, 233 - 234 mm, 235 - 236 mm, 237 - 238 mm, 239 - 240 mm, 241 - 242 mm, 243 - 244 mm, 245 - 246 mm, 247 - 248 mm, 249 - 250 mm, 251 - 252 mm, 253 - 254 mm, 255 - 256 mm, 257 - 258 mm, 259 - 260 mm, 261 - 262 mm, 263 - 264 mm, 265 - 266 mm, 267 - 268 mm, 269 - 270 mm, 271 - 272 mm, 273 - 274 mm, 275 - 276 mm, 277 - 278 mm, 279 - 280 mm, 281 - 282 mm, 283 - 284 mm, 285 - 286 mm, 287 - 288 mm, 289 - 290 mm, 291 - 292 mm, 293 - 294 mm, 295 - 296 mm, 297 - 298 mm, 299 - 300 mm, 301 - 302 mm, 303 - 304 mm, 305 - 306 mm, 307 - 308 mm, 309 - 310 mm, 311 - 312 mm, 313 - 314 mm, 315 - 316 mm, 317 - 318 mm, 319 - 320 mm, 321 - 322 mm, 323 - 324 mm, 325 - 326 mm, 327 - 328 mm, 329 - 330 mm, 331 - 332 mm, 333 - 334 mm, 335 - 336 mm, 337 - 338 mm, 339 - 340 mm, 341 - 342 mm, 343 - 344 mm, 345 - 346 mm, 347 - 348 mm, 349 - 350 mm, 351 - 352 mm, 353 - 354 mm, 355 - 356 mm, 357 - 358 mm, 359 - 360 mm, 361 - 362 mm, 363 - 364 mm, 365 - 366 mm, 367 - 368 mm, 369 - 370 mm, 371 - 372 mm, 373 - 374 mm, 375 - 376 mm, 377 - 378 mm, 379 - 380 mm, 381 - 382 mm, 383 - 384 mm, 385 - 386 mm, 387 - 388 mm, 389 - 390 mm, 391 - 392 mm, 393 - 394 mm, 395 - 396 mm, 397 - 398 mm, 399 - 400 mm, 401 - 402 mm, 403 - 404 mm, 405 - 406 mm, 407 - 408 mm, 409 - 410 mm, 411 - 412 mm, 413 - 414 mm, 415 - 416 mm, 417 - 418 mm, 419 - 420 mm, 421 - 422 mm, 423 - 424 mm, 425 - 426 mm, 427 - 428 mm, 429 - 430 mm, 431 - 432 mm, 433 - 434 mm, 435 - 436 mm, 437 - 438 mm, 439 - 440 mm, 441 - 442 mm, 443 - 444 mm, 445 - 446 mm, 447 - 448 mm, 449 - 450 mm, 451 - 452 mm, 453 - 454 mm, 455 - 456 mm, 457 - 458 mm, 459 - 460 mm, 461 - 462 mm, 463 - 464 mm, 465 - 466 mm, 467 - 468 mm, 469 - 470 mm, 471 - 472 mm, 473 - 474 mm, 475 - 476 mm, 477 - 478 mm, 479 - 480 mm, 481 - 482 mm, 483 - 484 mm, 485 - 486 mm, 487 - 488 mm, 489 - 490 mm, 491 - 492 mm, 493 - 494 mm, 495 - 496 mm, 497 - 498 mm, 499 - 500 mm, 501 - 502 mm, 503 - 504 mm, 505 - 506 mm, 507 - 508 mm, 509 - 510 mm, 511 - 512 mm, 513 - 514 mm, 515 - 516 mm, 517 - 518 mm, 519 - 520 mm, 521 - 522 mm, 523 - 524 mm, 525 - 526 mm, 527 - 528 mm, 529 - 530 mm, 531 - 532 mm, 533 - 534 mm, 535 - 536 mm, 537 - 538 mm, 539 - 540 mm, 541 - 542 mm, 543 - 544 mm, 545 - 546 mm, 547 - 548 mm, 549 - 550 mm, 551 - 552 mm, 553 - 554 mm, 555 - 556 mm, 557 - 558 mm, 559 - 560 mm, 561 - 562 mm, 563 - 564 mm, 565 - 566 mm, 567 - 568 mm, 569 - 570 mm, 571 - 572 mm, 573 - 574 mm, 575 - 576 mm, 577 - 578 mm, 579 - 580 mm, 581 - 582 mm, 583 - 584 mm, 585 - 586 mm, 587 - 588 mm, 589 - 590 mm, 591 - 592 mm, 593 - 594 mm, 595 - 596 mm, 597 - 598 mm, 599 - 600 mm, 601 - 602 mm, 603 - 604 mm, 605 - 606 mm, 607 - 608 mm, 609 - 610 mm, 611 - 612 mm, 613 - 614 mm, 615 - 616 mm, 617 - 618 mm, 619 - 620 mm, 621 - 622 mm, 623 - 624 mm, 625 - 626 mm, 627 - 628 mm, 629 - 630 mm, 631 - 632 mm, 633 - 634 mm, 635 - 636 mm, 637 - 638 mm, 639 - 640 mm, 641 - 642 mm, 643 - 644 mm, 645 - 646 mm, 647 - 648 mm, 649 - 650 mm, 651 - 652 mm, 653 - 654 mm, 655 - 656 mm, 657 - 658 mm, 659 - 660 mm, 661 - 662 mm, 663 - 664 mm, 665 - 666 mm, 667 - 668 mm, 669 - 670 mm, 671 - 672 mm, 673 - 674 mm, 675 - 676 mm, 677 - 678 mm, 679 - 680 mm, 681 - 682 mm, 683 - 684 mm, 685 - 686 mm, 687 - 688 mm, 689 - 690 mm, 691 - 692 mm, 693 - 694 mm, 695 - 696 mm, 697 - 698 mm, 699 - 700 mm, 701 - 702 mm, 703 - 704 mm, 705 - 706 mm, 707 - 708 mm, 709 - 710 mm, 711 - 712 mm, 713 - 714 mm, 715 - 716 mm, 717 - 718 mm, 719 - 720 mm, 721 - 722 mm, 723 - 724 mm, 725 - 726 mm, 727 - 728 mm, 729 - 730 mm, 731 - 732 mm, 733 - 734 mm, 735 - 736 mm, 737 - 738 mm, 739 - 740 mm, 741 - 742 mm, 743 - 744 mm, 745 - 746 mm, 747 - 748 mm, 749 - 750 mm, 751 - 752 mm, 753 - 754 mm, 755 - 756 mm, 757 - 758 mm, 759 - 760 mm, 761 - 762 mm, 763 - 764 mm, 765 - 766 mm, 767 - 768 mm, 769 - 770 mm, 771 - 772 mm, 773 - 774 mm, 775 - 776 mm, 777 - 778 mm, 779 - 780 mm, 781 - 782 mm, 783 - 784 mm, 785 - 786 mm, 787 - 788 mm, 789 - 790 mm, 791 - 792 mm, 793 - 794 mm, 795 - 796 mm, 797 - 798 mm, 799 - 800 mm, 801 - 802 mm, 803 - 804 mm, 805 - 806 mm, 807 - 808 mm, 809 - 810 mm, 811 - 812 mm, 813 - 814 mm, 815 - 816 mm, 817 - 818 mm, 819 - 820 mm, 821 - 822 mm, 823 - 824 mm, 825 - 826 mm, 827 - 828 mm, 829 - 830 mm, 831 - 832 mm, 833 - 834 mm, 835 - 836 mm, 837 - 838 mm, 839 - 840 mm, 841 - 842 mm, 843 - 844 mm, 845 - 846 mm, 847 - 848 mm, 849 - 850 mm, 851 - 852 mm, 853 - 854 mm, 855 - 856 mm, 857 - 858 mm, 859 - 860 mm, 861 - 862 mm, 863 - 864 mm, 865 - 866 mm, 867 - 868 mm, 869 - 870 mm, 871 - 872 mm, 873 - 874 mm, 875 - 876 mm, 877 - 878 mm, 879 - 880 mm, 881 - 882 mm, 883 - 884 mm, 885 - 886 mm, 887 - 888 mm, 889 - 890 mm, 891 - 892 mm, 893 - 894 mm, 895 - 896 mm, 897 - 898 mm, 899 - 900 mm, 901 - 902 mm, 903 - 904 mm, 905 - 906 mm, 907 - 908 mm, 909 - 910 mm, 911 - 912 mm, 913 - 914 mm, 915 - 916 mm, 917 - 918 mm, 919 - 920 mm, 921 - 922 mm, 923 - 924 mm, 925 - 926 mm, 927 - 928 mm, 929 - 930 mm, 931 - 932 mm, 933 - 934 mm, 935 - 936 mm, 937 - 938 mm, 939 - 940 mm, 941 - 942 mm, 943 - 944 mm, 945 - 946 mm, 947 - 948 mm, 949 - 950 mm, 951 - 952 mm, 953 - 954 mm, 955 - 956 mm, 957 - 958 mm, 959 - 960 mm, 961 - 962 mm, 963 - 964 mm, 965 - 966 mm, 967 - 968 mm, 969 - 970 mm, 971 - 972 mm, 973 - 974 mm, 975 - 976 mm, 977 - 978 mm, 979 - 980 mm, 981 - 982 mm, 983 - 984 mm, 985 - 986 mm, 987 - 988 mm, 989 - 990 mm, 991 - 992 mm, 993 - 994 mm, 995 - 996 mm, 997 - 998 mm, 999 - 1000 mm, 1001 - 1002 mm, 1003 - 1004 mm, 1005 - 1006 mm, 1007 - 1008 mm, 1009 - 1010 mm, 1011 - 1012 mm, 1013 - 1014 mm, 1015 - 1016 mm, 1017 - 1018 mm, 1019 - 1020 mm, 1021 - 1022 mm, 1023 - 1024 mm, 1025 - 1026 mm, 1027 - 1028 mm, 1029 - 1030 mm, 1031 - 1032 mm, 1033 - 1034 mm, 1035 - 1036 mm, 1037 - 1038 mm, 1039 - 1040 mm, 1041 - 1042 mm, 1043 - 1044 mm, 1045 - 1046 mm, 1047 - 1048 mm, 1049 - 1050 mm, 1051 - 1052 mm, 1053 - 1054 mm, 1055 - 1056 mm, 1057 - 1058 mm, 1059 - 1060 mm, 1061 - 1062 mm, 1063 - 1064 mm, 1065 - 1066 mm, 1067 - 1068 mm, 1069 - 1070 mm, 1071 - 1072 mm, 1073 - 1074 mm, 1075 - 1076 mm, 1077 - 1078 mm, 1079 - 1080 mm, 1081 - 1082 mm, 1083 - 1084 mm, 1085 - 1086 mm, 1087 - 1088 mm, 1089 - 1090 mm, 1091 - 1092 mm, 1093 - 1094 mm, 1095 - 1096 mm, 1097 - 1098 mm, 1099 - 1100 mm, 1101 - 1102 mm, 1103 - 1104 mm, 1105 - 1106 mm, 1107 - 1108 mm, 1109 - 1110 mm, 1111 - 1112 mm, 1113 - 1114 mm, 1115 - 1116 mm, 1117 - 1118 mm, 1119 - 1120 mm, 1121 - 1122 mm, 1123 - 1124 mm, 1125 - 1126 mm, 1127 - 1128 mm, 1129 - 1130 mm, 1131 - 1132 mm, 1133 - 1134 mm, 1135 - 1136 mm, 1137 - 1138 mm, 1139 - 1140 mm, 1141 - 1142 mm, 1143 - 1144 mm, 1145 - 1146 mm, 1147 - 1148 mm, 1149 - 1150 mm, 1151 - 1152 mm, 1153 - 1154 mm, 1155 - 1156 mm, 1157 - 1158 mm, 1159 - 1160 mm, 1161 - 1162 mm, 1163 - 1164 mm, 1165 - 1166 mm, 1167 - 1168 mm, 1169 - 1170 mm, 1171 - 1172 mm, 1173 - 1174 mm, 1175 - 1176 mm, 1177 - 1178 mm, 1179 - 1180 mm, 1181 - 1182 mm, 1183 - 1184 mm, 1185 - 1186 mm, 1187 - 1188 mm, 1189 - 1190 mm, 1191 - 1192 mm, 1193 - 1194 mm, 1195 - 1196 mm, 1197 - 1198 mm, 1199 - 1200 mm, 1201 - 1202 mm, 1203 - 1204 mm, 1205 - 1206 mm, 1207 - 1208 mm, 1209 - 1210 mm, 1211 - 1212 mm, 1213 - 1214 mm, 1215 - 1216 mm, 1217 - 1218 mm, 1219 - 1220 mm, 1221 - 1222 mm, 1223 - 1224 mm, 1225 - 1226 mm, 1227 - 1228 mm, 1229 - 1230 mm, 1231 - 1232 mm, 1233 - 1234 mm, 1235 - 1236 mm, 1237 - 1238 mm, 1239 - 1240 mm, 1241 - 1242 mm, 1243 - 1244 mm, 1245 - 1246 mm, 1247 - 1248 mm, 1249 - 1250 mm, 1251 - 1252 mm, 1253 - 1254 mm, 1255 - 1256 mm, 1257 - 1258 mm, 1259 - 1260 mm, 1261 - 1262 mm, 1263 - 1264 mm, 1265 - 1266 mm, 1267 - 1268 mm, 1269 - 1270 mm, 1271 - 1272 mm, 1273 - 1274 mm, 1275 - 1276 mm, 1277 - 1278 mm, 1279 - 1280 mm, 1281 - 1282 mm, 1283 - 1284 mm, 1285 - 1286 mm, 1287 - 1288 mm, 1289 - 1290 mm, 1291 - 1292 mm, 1293 - 1294 mm, 1295 - 1296 mm, 1297 - 1298 mm, 1299 - 1300 mm, 1301 - 1302 mm, 1303 - 1304 mm, 1305 - 1306 mm, 1307 - 1308 mm, 1309 - 1310 mm, 1311 - 1312 mm, 1313 - 1314 mm, 1315 - 1316 mm, 1317 - 1318 mm, 1319 - 1320 mm, 1321 - 1322 mm, 1323 - 1324 mm, 1325 - 1326 mm, 1327 - 1328 mm, 1329 - 1330 mm, 1331 - 1332 mm, 1333 - 1334 mm, 1335 - 1336 mm, 1337 - 1338 mm, 1339 - 1340 mm, 1341 - 1342 mm, 1343 - 1344 mm, 1345 - 1346 mm, 1347 - 1348 mm, 1349 - 1350 mm, 1351 - 1352 mm, 1353 - 1354 mm, 1355 - 1356 mm, 1357 - 1358 mm, 1359 - 1360 mm, 1361 - 1362 mm, 1363 - 1364 mm, 1365 - 1366 mm, 1367 - 1368 mm, 1369 - 1370 mm, 1371 - 1372 mm, 1373 - 1374 mm, 1375 - 1376 mm, 1377 - 1378 mm, 1379 - 1380 mm, 1381 - 1382 mm, 1383 - 1384 mm, 1385 - 1386 mm, 1387 - 1388 mm, 1389 - 1390 mm, 1391 - 1392 mm, 1393 - 1394 mm, 1395 - 1396 mm, 1397 - 1398 mm, 1399 - 1400 mm, 1401 - 1402 mm, 1403 - 1404 mm, 1405 - 1406 mm, 1407 - 1408 mm, 1409 - 1410 mm, 1411 - 1412 mm, 1413 - 1414 mm, 1415 - 1416 mm, 1417 - 1418 mm, 1419 - 1420 mm, 1421 - 1422 mm, 1423 - 1424 mm, 1425 - 1426 mm, 1427 - 1428 mm, 1429 - 1430 mm, 1431 - 1432 mm, 1433 - 1434 mm, 1435 - 1436 mm, 1437 - 1438 mm, 1439 - 1440 mm, 1441 - 1442 mm, 1443 - 1444 mm, 1445 - 1446 mm, 1447 - 1448 mm, 1449 - 1450 mm, 1451 - 1452 mm, 1453 - 1454 mm, 1455 - 1456 mm, 1457 - 1458 mm, 1459 - 1460 mm, 1461 - 1462 mm, 1463 - 1464 mm, 1465 - 1466 mm, 1467 - 1468 mm, 1469 - 1470 mm, 1471 - 1472 mm, 1473 - 1474 mm, 1475 - 1476 mm, 1477 - 1478 mm, 1479 - 1480 mm, 1481 - 1482 mm, 1483 - 1484 mm, 1485 - 1486 mm, 1487 - 1488 mm, 1489 - 1490 mm, 1491 - 1492 mm, 1493 - 1494 mm, 1495 - 1496 mm, 1497 - 1498 mm, 1499 - 1500 mm, 1501 - 1502 mm, 1503 - 1504 mm, 1505 - 1506 mm, 1507 - 1508 mm, 1509 - 1510 mm, 1511 - 1512 mm, 1513 - 1514 mm, 1515 - 1516 mm, 1517 - 1518 mm, 1519 - 1520 mm, 1521 - 1522 mm, 1523 - 1524 mm, 1525 - 1526 mm, 1527 - 1528 mm, 1529 - 1530 mm, 1531 - 1532 mm, 1533 - 1534 mm, 1535 - 1536 mm, 1537 - 1538 mm, 1539 - 1540 mm, 1541 - 1542 mm, 1543 - 1544 mm, 1545 - 1546 mm, 1547 - 1548 mm, 1549 - 1550 mm, 1551 - 1552 mm, 1553 - 1554 mm, 1555 - 1556 mm, 1557 - 1558 mm, 1559 - 1560 mm, 1561 - 1562 mm, 1563 - 1564 mm, 1565 - 1566 mm, 1567 - 1568 mm, 1569 - 1570 mm, 1571 - 1572 mm, 1573 - 1574 mm, 1575 - 1576 mm, 1577 - 1578 mm, 1579 - 1580 mm, 1581 - 1582 mm, 1583 - 1584 mm, 1585 - 1586 mm, 1587 - 1588 mm, 1589 - 1590 mm, 1591 - 1592 mm, 1593 - 1594 mm, 1595 - 1596 mm, 1597 - 1598 mm, 1599 - 1600 mm, 1601 - 1602 mm, 1603 - 1604 mm, 1605 - 1606 mm, 1607 - 1608 mm, 1609 - 1610 mm, 1611 - 1612 mm, 1613 - 1614 mm, 1615 - 1616 mm, 1617 - 1618 mm, 1619 - 1620 mm, 1621 - 1622 mm, 1623 - 1624 mm, 1625 - 1626 mm, 1627 - 1628 mm, 1629 - 1630 mm, 1631 - 1632 mm, 1633 - 1634 mm, 1635 - 1636 mm, 1637 - 1638 mm, 1639 - 1640 mm, 1641 - 1642 mm, 1643 - 1644 mm, 1645 - 1646 mm, 1647 - 1648 mm, 1649 - 1650 mm, 1651 - 1652 mm, 1653 - 1654 mm, 1655 - 1656 mm, 1657 - 1658 mm, 1659 - 1660 mm, 1661 - 1662 mm, 1663 - 1664 mm, 1665 - 1666 mm, 1667 - 1668 mm, 1669 - 1670 mm, 1671 - 1672 mm, 1673 - 1674 mm, 1675 - 1676 mm, 1677 - 1678 mm, 1679 - 1680 mm, 1681 - 1682 mm, 1683 - 1684 mm, 1685 - 1686 mm, 1687 - 1688 mm, 1689 - 1690 mm, 1691 - 1692 mm, 1693 - 1694 mm, 1695 - 1696 mm, 1697 - 1698 mm, 1699 - 1700 mm, 1701 - 1702 mm, 1703 - 1704 mm, 1705 - 1706 mm, 1707 - 1708 mm, 1709 - 1710 mm, 1711 - 1712 mm, 1713 - 1714 mm, 1715 - 1716 mm, 1717 - 1718 mm, 1719 - 1720 mm, 1721 - 1722 mm, 1723 - 1724 mm, 1725 - 1726 mm, 1727 - 1728 mm, 1729 - 1730 mm, 1731 - 1732 mm, 1733 - 1734 mm, 1735 - 1736 mm, 1737 - 1738 mm, 1739 - 1740 mm, 1741 - 1742 mm, 1743 - 1744 mm, 1745 - 1746 mm, 1747 - 1748 mm, 1749 - 1750 mm, 1751 - 1752 mm, 1753 - 1754 mm, 1755 - 1756 mm, 1757 - 1758 mm, 1759 - 1760 mm, 1761 - 1762 mm, 1763 - 1764 mm, 1765 - 1766 mm, 1767 - 1768 mm, 1769 - 1770 mm, 1771 - 1772 mm, 1773 - 1774 mm, 1775 - 1776 mm, 1777 - 1778 mm, 1779 - 1780 mm, 1781 - 1782 mm, 1783 - 1784 mm, 1785 - 1786 mm, 1787 - 1788 mm, 1789 - 1790 mm, 1791 - 1792 mm, 1793 - 1794 mm, 1795 - 1796 mm, 1797 - 1798 mm, 1799 - 1800 mm, 1801 - 1802 mm, 1803 - 1804 mm, 1805 - 1806 mm, 1807 - 1808 mm, 1809 - 1810 mm, 1811 - 1812 mm, 1813 - 1814 mm, 1815 - 1816 mm, 1817 - 1818 mm, 1819 - 1820 mm, 1821 - 1822 mm, 1823 - 1824 mm, 1825 - 1826 mm, 1827 - 1828 mm, 1829 - 1830 mm, 1831 - 1832 mm, 1833 - 1834 mm, 1835 - 1836 mm, 1837 - 1838 mm, 1839 - 1840 mm, 1841 - 1842 mm, 1843 - 1844 mm, 1845 - 1846 mm, 1847 - 1848 mm, 1849 - 1850 mm, 1851 - 1852 mm, 1853 - 1854 mm, 1855 - 1856 mm, 1857 - 1858 mm, 1859 - 1860 mm, 1861 - 1862 mm, 1863 - 1864 mm, 1865 - 1866 mm, 1867 - 1868 mm, 1869 - 1870 mm, 1871 - 1872 mm, 1873 - 1874 mm, 1875 - 1876 mm, 1877 - 1878 mm, 1879 - 1880 mm, 1881 - 1882 mm, 1883 - 1884 mm, 1885 - 1886 mm, 1887 - 1888 mm, 1889 - 1890 mm, 1891 - 1892 mm, 1893 - 1894 mm, 1895 - 1896 mm, 1897 - 1898 mm, 1899 - 1900 mm, 1901 - 1902 mm, 1903 - 1904 mm, 1905 - 1906 mm, 1907 - 1908 mm, 1909 - 1910 mm, 1911 - 1912 mm, 1913 - 1914 mm, 1915 - 1916 mm, 1917 - 1918 mm, 1919 - 1920 mm, 1921 - 1922 mm, 1923 - 1924 mm, 1925 - 1926 mm, 1927 - 1928 mm, 1929 - 1930 mm, 1931 - 1932 mm, 1933 - 1934 mm, 1935 - 1936 mm, 1937 - 1938 mm, 1939 - 1940 mm, 1941 - 1942 mm, 1943 - 1944 mm, 1945 - 1946 mm, 1947 - 1948 mm, 1949 - 1950 mm, 1951 - 1952 mm, 1953 - 1954 mm, 1955 - 1956 mm, 1957 - 1958 mm, 1959 - 1960 mm, 1961 - 1962 mm, 1963 - 1964 mm, 1965 - 1966 mm, 1967 - 1968 mm, 1969 - 1970 mm, 1971 - 1972 mm, 1973 - 1974 mm, 1975 - 1976 mm, 19



Obr. 8. Ocelový nástroj na broušení.

Nástroj na válcové broušení.

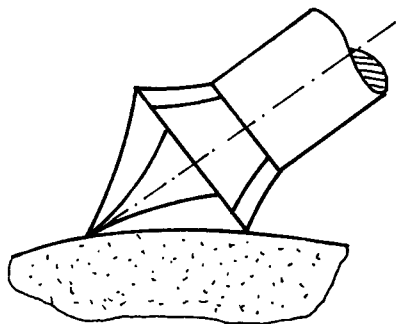
Pro válcové broušení se jako nástroj používá pevný a tvrdý válcový váleček. Váleček mají průměr 600 - 900 mm a šířku 400 - 680 mm. Rozměry závoší se typy stroje. Je upnut na hřídeli, na níž se v brousicím stroji otáčí. Upevnění na hřídel může být dvěma způsoby. Buď se dutina mezi nástroujem a hřídelí zalije cementem /obr. 9/,



Obr. 9. Nástroj pro válcové broušení.

nebo, což je častější a účelnější, je usazení brusu provedeno pomocí náboje a dvou přírub se ztahovacími šrouby.

Broušící aparáty jsou umístěny po obvodu rovnoběžně s osou brusu. Do záběru jsou taženy dvěma pružinami, umístěnými po stranách stroje. Oscilační pohyb zde vy-



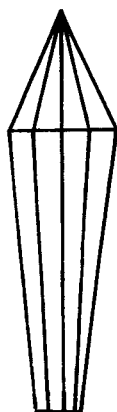
Obr. 10. Válnová broušící.

konává buď broušící aparát nebo brus. Nerovnost brusu způsobuje různé deformace tvaru výrobku. Při rovnění brusu se používá karbonový nebo diamantový hrot. Protože válec má určitý poloměr, tak se toto zaoblení projeví i na výrobku. /obr. 10/. To má sice vliv na optické vlastnosti kamene, ale větší problém

je při leštění. Protože brus mění svůj průměr vlivem opotřebení rychleji jak leštička, mohou vznikat při leštění nedoleštěné plochy.

2. Současný stav broušení lustrových ověsů.

V koncernovém podniku ŽBS v závodě Líšný se brousí lustrové ověsy ve tvaru šípu dle obr. 11.



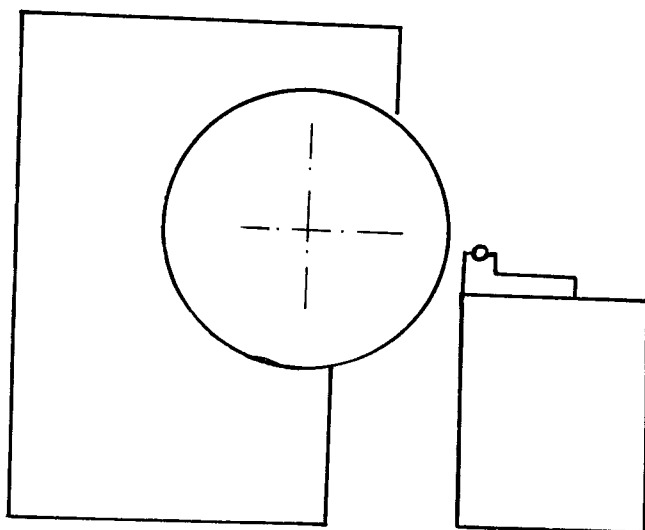
Obr. 11. Lustrový ověs.

Broušení se provádí ve dvou operacích na dvou typech brousících poloautomatů. V první operaci se brousí spodky ověsů, ve druhé operaci se brousí vršky / hlavičky/ ověsů. Brousící poloautomat je přiřazen k brusku, který tvoří samostatný celek /obr. 12/. Samotný brusný válec je pískovcový o průměru 1150 mm a je zbrušován až na 850 - 800 mm, kdy je demontován a vyměněn. Obroušený brusný válec se pak ještě dále používá ne leštění kamenů.

Brousící poloautomat je poháněn elektromotorem přes šnekovou převodovou skříň. Vazby umožňující konečné funkce poloautomatů jsou čistě mechanické. Jsou zprostředkovány systémem pák, vaček a zarážek, které vzhledem k daným silovým poměrům jsou dosti robustní a prostorově náročné. Tato robustnost se odrazila také v zastavujících rozměrech poloautomatu, které jsou 1110x560x650 mm.

Celý tento systém je vzhledem k náročné konstrukci značně složitý. Řada táhel a soupáčů si vynutila mnoho korigovatelných prvků, což se velice nepříjemně projevuje na seřízení stroje, které samo o sobě je komplikované a časově náročné.

Obtížnost seřízení se potom také projevuje ve zhoršené kvalitě obroušených lustrových ověsů. Dovolené procento zmetkovitosti u tohoto brousícího poloautomatu je 12 %, což je poměrně vysoká hodnota i když se v ní částečně odráží také kvalita základní suroviny.

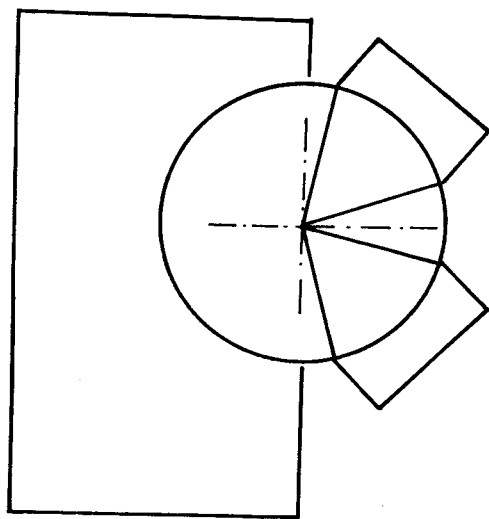


Obr. 12. Brousící poloautomat.

3. Navrhované řešení.

Požadavek na tuto diplomovou práci byl vypracovat návrh řešení, které by umožňovalo minimální osazení dvěma aparáty a pohon byl zprostředkován hydraulickými prvky. Vzhledem k současným způsobům broušení bižuterních kamenů a zvláště pak lustrových ověsů jsem se rozhodl pro změnu celkové stávající koncepce stroje, která s přihlédnutím ke složitosti vykonávaných funkcí nemůže tento požadavek splnit.

Navrhované řešení předpokládá odstranění současných brousících poloautomatů a jejich nahrazení samostatnými jednotkami, které jsou připevněny k rámu brusu / obr. 13/. Toto řešení dále předpokládá částečné odkrytování stávajícího brusu. Možnost víceaparátového broušení lustrových ověsů je potom určena velikostí kruhové výseče potřebné pro upevnění brousící jednotky k brusu.



Obr. 13. Schéma navrhovaného řešení.

Samostatné jednotky jsou konstrukčně řešeny tak, aby vykonávaly všechny potřebné funkce. Řešení vychází z konstrukce brousícího aparátu tak, jak je uvedeno ve výzkumné zprávě: 81 - 10 - 00 Modernizace leštění a broušení lustrových ověsů z koncernového podniku ŽBS v Železném Broudě.

Vlastní broušení a vykonávání pohybů jednotkou je řízeno z bloku logických operací. Blok logických operací by mohl sestávat například z mikroprocesorů, jeho řešení však nebylo tématem této diplomové práce, a proto se jím dále nezabývám.

4. Konstrukční řešení jednotlivých funkcí brousící jednotky.

Brousící jednotka stejně jako brousící poloautomat vykonává čtyři základní funkce:

tangenciální pohyb

naklápění aparátu do a ze záběru

přetáčení facet

uchycení aparátu

Tyto funkce jsou nezbytné pro broušení lustrových ověsů -
- spodků.

4.1. Tangenciální pohyb.

Tangenciální pohyb aparátu vzhledem k axiální ose válcového brusu je nutný u broušení dlouhých ploch. Bez tohoto pohybu by totiž docházelo ke kopírování poloměru brousu do facetu a tím k znehodnocení broušených ověsů. Na tangenciální pohyb aparátu jsou kladeny dva základní požadavky. První je požadavek na minimální dobu stání aparátu v dolní a horní poloze, aby nedocházelo ke vbroušování "žlábků" do facetu. Druhý je požadavek na konstantní rychlost zdvihu aby se neměnily technologické podmínky při broušení.

Tangenciální pohyb aparátu u současného brousícího poloautomatu je zprostředkován excentrickým kotoučem. Velikost excentricity je měnitelná a tím se mění zároveň velikost zdvihu podle sortimentu broušených ověsů. Toto řešení sice splňuje podmínku minimální doby, kdy je zdvih nulový, tj. v horní a dolní poloze, ale má značnou nevýhodu v tom, že nesplňuje požadavek na konstantní rychlost zdvihu. Vzhledem k tomu dochází k proměnným podmínkám broušení, což může mít za následek zhoršenou kvalitu ověsů.

Navrhované řešení vychází ze splnění obou těchto podmínek. Excentrický kotouč je zde nahrazen vačkou, jejíž obrys splňuje obě podmínky.

4.1.2. Výpočet silových poměrů na vačce.

Pro určení pohonu vačky je potřeba znát silové poměry na ni působící. Z výslednice silového působení a z maximálního ramene, které této výslednici sil přísluší vzhledem k ose otáčení vačky, a které je závislé na úhlu pootočení vačky, pak vypočítáme potřebný krouticí moment na hřídeli vaček.

Silové poměry na vačce:

Normální síla $N = 300 \text{ N}$

tečná síla T

součinitel tření $f_B = 0,78$

výsledná síla od brusu F_B

síla tíže $G = 300 \text{ N}$

síla pružiny $F_P = 60 \text{ N}$

třecí síla od objímky F_O

výslednice sil F_V

součinitel tření v objímce $f_O = 0,15$

$$T = N \cdot f = 234 \text{ N}$$

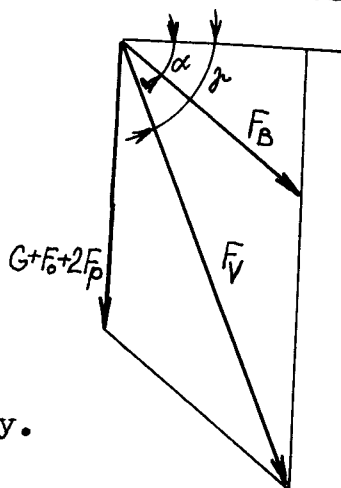
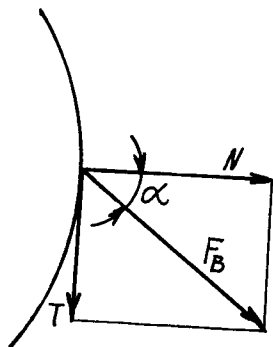
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T}{N} \Rightarrow \alpha = 38^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{N}{F_B} \Rightarrow F_B = \frac{N}{\cos \alpha} = 380,7 \text{ N}$$

$$F_O = N \cdot f_O = 45 \text{ N}$$

$$F_O + G + 2F_P = 465 \text{ N}$$

$$F_V = \sqrt{\left[\frac{G + F_O + 2F_P + F_B \cdot \sin \alpha}{2} \right]^2 + \left[\frac{F_B \cdot \cos \alpha}{2} \right]^2} = 761 \text{ N}$$



Obr. 14. Silové poměry.

Krouticí moment:

$$F_B \cos \alpha = F_V \cos \beta \Rightarrow \cos \beta = \frac{F_B \cos \alpha}{F_V}$$

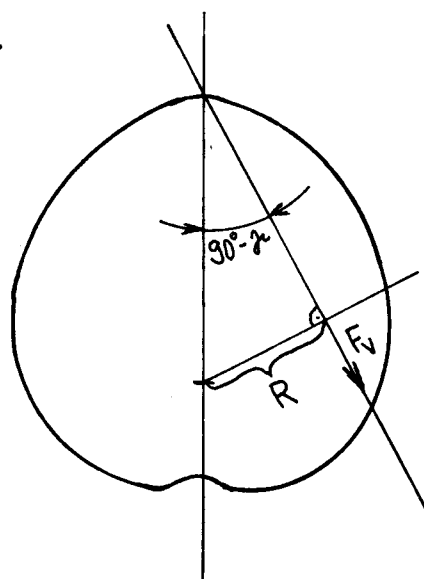
$$\beta = 66^\circ 50'$$

$$M_k = F_V \cdot R = 29,679 \text{ Nm}$$

kde R je rameno výslednice

$$R = 39 \text{ mm}$$

Tomuto krouticímu momentu odpovídá hydromotor MRAK 6-16-3.



Obr. 15. Určení ramene výslednice

4.1.3. Výpočet tlačné pružiny.

Při kopírování vaček kladičkami, které jsou součástí ramen vodících objímek by mohlo dojít k odskoku kladiček. Tomu zamezí tlačné pružiny, které přitlačují kladičky k vačkám.

$$F_9 = 60 \text{ N}$$

$$D_s = 24 \text{ mm}$$

materiál 13251

$$G = 83.000 \text{ N/mm}^2$$

$$\zeta_K = 980 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{DovK} = 588 \text{ N/mm}^2$$

Předběžně volíme $d = 2 \text{ mm}$

$$\frac{D_s}{d} = 12$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{8F_9 \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_{DovK}}} = 1,912 \text{ mm} - \text{což vyhovuje}$$

Počet závitů

$$n = \frac{y_9 \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot F_9 \cdot D_s^3} = 14 \text{ závitů}$$

4.1.4. Návrh převodu ozubeným řemenem.

Potřebný krouticí moment na hřídeli vaček je přenášen od hydromotoru MRAK 6-16-3 prostřednictvím převodu ozubeným řemenem. Ozubené řemeny zaručují s vysokou účinností přenos krouticího momentu při splnění všech požadavků kladených na konstrukci:

- zaručují bezprokluzový převod
- nevyžadují předpětí a tím snižují namáhání ložisek
- nevyžadují dopínání během provozu
- umožňují přenášet značné výkony při malých nárocích na prostor a při malé vlastní váze
- převody ozubenými řemeny mají klidný chod a při normálních obvodových rychlostech pracují bezhlučně
- nevyžadují mazání
- záběr více zubů řemene a kola vylučuje vůli v převodu

přenášený krouticí moment $M_k = 35 \text{ Nm}$

osová vzdálenost $a = 150 \text{ mm}$

maximální průměr řemenic $d = 60 \text{ mm}$

otáčky řemenic $n = 20 \text{ ot/min}$

převodový poměr $i = 1$

Volba řemene

$t_B = 8 \text{ mm}$ průměr lanka $0,3 \text{ mm}$

počet zubů řemenic $z_1 = z_2 = 18$

Osová vzdálenost

$$150:8 = 18,75 \quad z_2 - z_1 = 0$$

$$z_r - z_1 = 38 \quad z_r = 38 + 18 = 56$$

$$\text{Řemen } 272 \text{ } 213 \text{ } 0 \text{ } 13 \quad z_r = 53 \quad t_B = 7,981$$

Konečná osová vzdálenost

$$a = 19,000 \cdot 7,981 = 151,639 \text{ mm}$$

Řemenice

$$d_{r1} = d_{r2} = m \cdot z_1 + \sigma_d = 45,827 \text{ mm} \quad m = 2,5404$$

$$\sigma_d = 0,1 \text{ mm}$$

$$d_{k1} = d_{k2} = d_{r1} - 2u + \sigma_n = 44,027 \text{ mm} \quad \sigma_n = 0,1 \text{ mm}$$

$$u = 0,95 \text{ mm}$$

$$d_p = d_{k1} + 5e = 55,027 \text{ mm} \quad e = 2,2$$

Šířka řemene

$$v = \omega \frac{dr}{2} = 47,98 \text{ m/s} \quad \dots \quad p = 42, \text{MPa}$$

$$U = \frac{20 \cdot M_k}{d_k} = 158,99 \text{ N}$$

$$\sin \alpha = \frac{d_{r2} - d_{r1}}{2a} = 0 \quad \dots \quad \beta = 180^\circ$$

$$z_z = \frac{z_1 \cdot \beta}{360^\circ} = 9$$

$$b = \frac{100 \cdot U}{z_z \cdot p \cdot h_z} \quad S = 25,704 \text{ mm}$$

$$h_z = 1,8 \text{ mm}$$

$$S = 1,1$$

4.2. Nakládění klopky - přítlak klopek.

Tlak je důležitý technologický parametr, který spolu s rychlostí broušení ovlivňuje obrus skla a jakost výbrusu. Při malém měrném tlaku se do místa řezu dodává dostatečné množství chladicí kapaliny, obrobek se dobře chladí a odbroušený materiál se snadno odplavuje. Obrus však je pomalý a broušení trvá dlouho.

Největšího obrusu se dosáhne při optimálních tlacích. Je to způsobeno tím, že zvýšeným tlakem dojde k deformaci brousícího kotouče a do řezu se dostane více zrn. Je však nutné zajistit dostatečný přívod kapaliny k chlazení obrobku a k odplavení obroušených částí.

Při vysokých tlacích se chladicí kapalina z broušeného místa vytlačí, obrobek se pálí, sklaněné kameny praskají. Ani odbroušený materiál a uvolněná brusná zrna se neodplavují a obrus se snižuje. Neúměrně také stoupá třecí síla v místě styku kamene s brusným kotoučem a tím roste točivý moment potřebný pro pohon brusů.

Pro dosažení kvalitních výbrusů je nutné zajistit, aby se měrný tlak během broušení co nejméně měnil a pohyboval se poblíž optimálního tlaku.

Tento požadavek není u současného brousícího poloautomatu splněn. Kameny jsou přitlačovány tažnou pružinou, která je upevněna mezi klopkou a rámem stroje. Síla vyvozená pružinou je dána vztahem

$$F = k \cdot x$$

kde k ... tuhost pružiny

x ... posunutí

Kameny se vedou do záběru tak, že se přitlačí vypouklou částí až se vybrousí plocha. To znamená, že zatím co protažení pružiny x a tím i síla na klopky klesá, brusná plocha se zvětšuje. Výsledek je ten, že při začátku broušení je měrný tlak nebezpečně vysoký, kameny se pálí, praskají a poháněcí ústrojí brusů je namáháno nadměrným točivým momentem. Během broušení se v některém místě poměrně rychle

překoná místo optimálního měrného tlaku a přejde se k nízkým tlakům, kde je i malý obrus.

Tento průběh měrného tlaku je nevýhodný jak z hlediska kvality broušení, tak i pro nepříznivé namáhání poháněcího mechanismu. Má-li se zajistit kvalitní výbrus a téměř konstantní průběh točivého momentu a tím i příkonu stroje, je nezbytně nutné stanovit a dodržet takový průběh přitlačné síly, aby směrný tlak během pracovního cyklu byl konstantní.

4.2.1. Hydraulický obvod pro přitlak klopek.

V současné době je u brousícího poloautomatu vyvozen přitlak klopek jak bylo již dříve uvedeno pružinou. Zvedání a spouštění je provedeno pomocí vačky.

Za použití hydrauliky je možné provádět zvedání, spouštění i přitlačování klopek pomocí jednoho mechanismu - hydraulického válce. Hydraulický válec však musí být pro každou klopku samostatný a pohyb klopek proto nebude přesně synchronní. To však není na závadu.

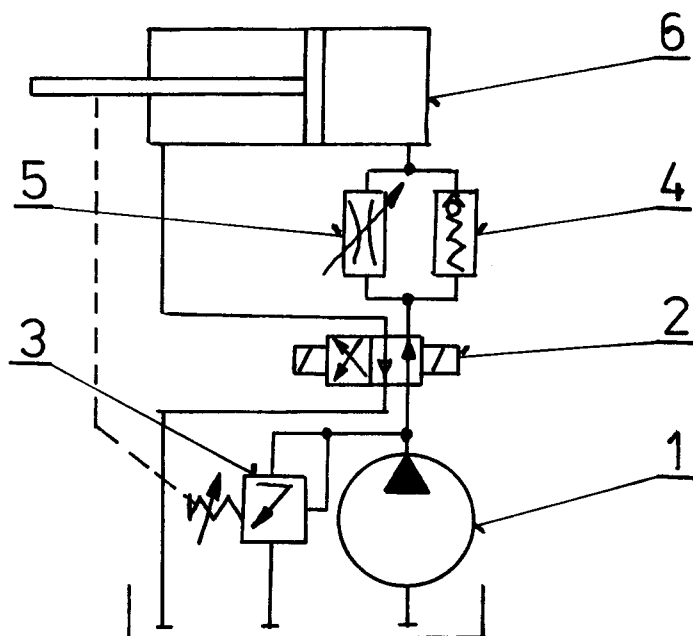
H.O. s řízeným přepouštěcím ventilem /obr. 16/.

Obvod se skládá z čerpadla 1, elektromagnetického rozvaděče 2, přepouštěcího ventilu 3, zpětného ventilu 4, škrťacího ventilu 5 a pracovního válce 6. Přepouštěcí ventil je řízen zpětnou vazbou od klopky nebo od pracovního válce.

Popis činnosti.

Čerpadlo dodává tlakovou kapalinu přes rozvaděč a škrťací ventil nad píst a jeho prostřednictvím sune klopku do záběru. Přepouštěcí ventil odpouští přebytečnou kapalinu a udržuje v obvodu počáteční nastavený tlak. Pohybem pístu se prostřednictvím zpětné vazby stvrzuje pružina přepouštěcího ventilu, ten odpouští méně kapaliny a zvyšuje tlak v obvodu.

Zpětná vazba může být mechanická, neboť umístění přepouštěcího ventilu na rám stroje nečiní žádné potíže.



Obr. 16. Schéma obvodu.

Výhody obvodu:

- jednoduchost
- čerpadlo může být zubové
- přesné nastavení tlaku
- jednoduché ovládání přepouštěcího ventilu

Nevýhody obvodu:

- zařízení ovládá jen klopky jednoho stroje
- přepouštěcí ventil se dá regulovat až od 0,5 MPa výše, pro malé síly je tedy nutné použít velmi malé válce
- je nutné provést úpravu přepouštěcího ventilu

4.2.2. Návrh H.O. pro přítlak klopek.

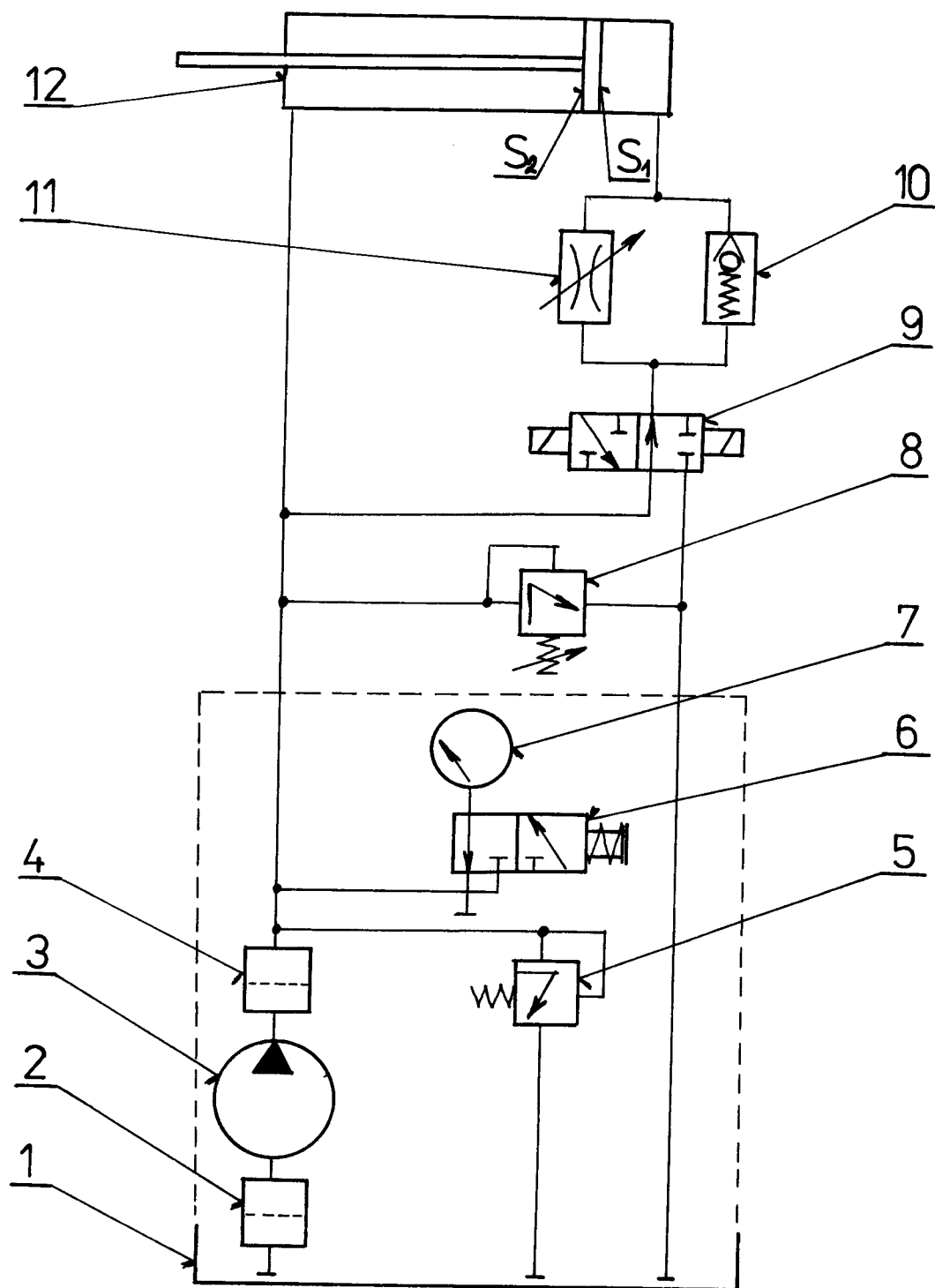
Pro konkrétní konstrukční zpracování byl tedy upraven výše uvedený obvod s řízením tlaku přepouštěcím ventilem. Je to obvod jednoduchý, řízení tlaku je přesné, ani úprava přepouštěcího ventilu není náročná.

Aby bylo možné zachovat poměrně malou sílu na klopce a přitom použít typizovaných válců a posunout tlaky do regulační oblasti přepouštěcího ventilu, bylo použito úpravy obvodu podle obrázku 17.

Popis činnosti.

Při sklápění klopky do záběru proudí kapalina jednak pod píst na stranu pístní tyče a jednak nad píst přes rozvaděč a škrticí ventil. Vlivem rozdílu ploch S_1 a S_2 působí nad pístem větší síla, posouvá jej a s ním i klopku. Tímto způsobem je možné vyvodit malou sílu na pístnici i při použití tlaků, které je schopen přepouštěcí ventil spolehlivě regulovat.

Po vybroušení plošky dostane rozvaděč impuls z bloku logických operací a přestaví se do druhé polohy. Tím je tlaková kapalina přiváděna pouze pod píst, prostor nad pístem je spojen s odpadem a klopka se zvedá.



Obr. 17. Schéma H.O.

Typové označení jednotlivých prvků H.O.

- 1 Nádrž o obsahu 40 l
- 2 Sací filtr F 401.Z49
- 3 Čerpadlo JHZJ 6
- 4 Tlakový filtr oleje FBSP 16-12-8
- 5 Přepouštěcí ventil VP 1-10-2
- 6 Kostka manometru provedení I
- 7 Manometr 0-60 N/mm²
- 8 Řízený přepouštěcí ventil VP 1-10-2
- 9 Miniaturní elektromagnetický rozvaděč MRPS 2-4204-92A
- 10 Zpětný ventil }
11 Škrtící ventil } 521 VS 10
- 12 Hydraulický válec JHVJ 25/40

Prvky 1-7 jsou obsaženy v hydraulickém agregátu PA2-40-1

Hydraulický válec.

Hydraulický válec JHVJ 25/40 je dvoučinný hydraulický motor s přímočarým pohybem a jednostrannou pístní tyčí. Je určen pro použití v hydraulických obvodech do maximálního provozního tlaku 6,3 MPa. Je jednoduchý, nenáročný na údržbu a obsluhu a je možné jej použít i na těžko přístupných místech.

Správná funkce válce a jeho spolehlivost v provozu závisí na čistotě používaného oleje a na dodržování předepsaného tlaku.

Určení rozměru válce.

Požadovaná síla, kterou musí vyvodit válec pro přítlak klopky, je $F_v = 300 \text{ N}$

Protože je tato síla velmi malá, použijeme nejmenší průměr typizovaného válce $D = 25 \text{ mm}$

Potřebný zdvih válce pro zdvih kamene nad brus $z_v = 20 \text{ mm}$

Těmto parametrům nejlépe vyhovuje hydraulický válec

JHVJ 25/40. Maximální tlak v obvodu je dán silou F_v , která působí na rozdíl ploch $S_1 - S_2$ /obr. 17/. Tento rozdíl je vlastně plocha pístnice S_p .

$$S_p = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} = 154 \text{ mm}^2$$

Tlak v obvodu je:

$$p = \frac{F_v}{S_p} = \frac{300}{154} = 1,94 \text{ MPa}$$

Minimální tlak v obvodu 0,5 MPa je dán regulačním rozsahem přepouštěcího ventilu.

Výpočet objemu kapaliny ve válci.

Největší spotřeba kapaliny bude pro zvedání klopky. Objem válce je dán vztahem:

$$V = S_2 \cdot z_v = \frac{\pi}{4} / D^2 - d^2 / \cdot z_v = \frac{\pi}{4} / 25^2 - 14^2 / \cdot 20 = 6738 \text{ mm}^3$$

kde $d = 14$ je průměr pístnice v mm.

Pro dvě klopky je objem kapaliny :

$$V_2 = 2 \cdot 6738 = 13476 \text{ mm}^3$$

Použité čerpadlo JHZJ 6 dodává množství $Q = 6 \text{ l/min.}$

Doba zdvihu klopky bude:

$$= \frac{V_2}{Q} = 0,135 \text{ s}$$

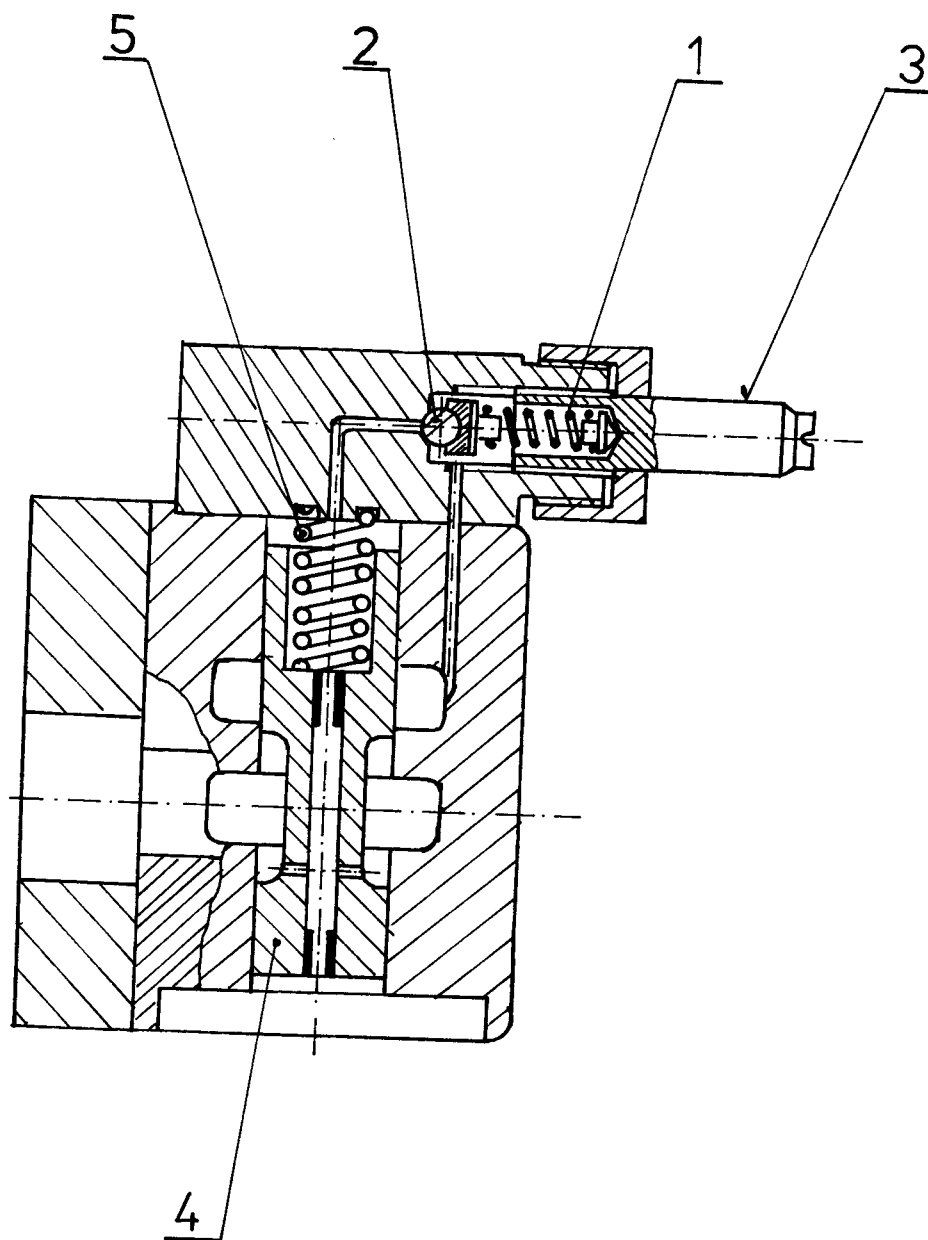
Přepouštěcí ventil.

Přepouštěcí ventil VP 1-10-2 má jmenovitý průtok 10 l/min. To znamená, že může regulovat tlak v našem obvodu i při max. průtoku. Ventil má rozsah nastavení tlaku $0,5 - 10 \text{ MPa.}$ Pro bezporuchový provoz je nutné zajistit filtraci lepší než 30 m, udržovat provozní teplotu oleje v rozsahu $20 - 60^\circ\text{C.}$

Přepouštěcí ventily se používají k udržení nastaveného tlaku v obvodu. Jsou odlehčené konstrukce a provedeny tak, že dovolují plynulou regulaci tlaku / obr. 18 /. Tohoto systému se používá proto, že přímo řízený pístkový ventil pro vyšší tlaky by vyšel příliš rozměrný a těžko regulovatelný.

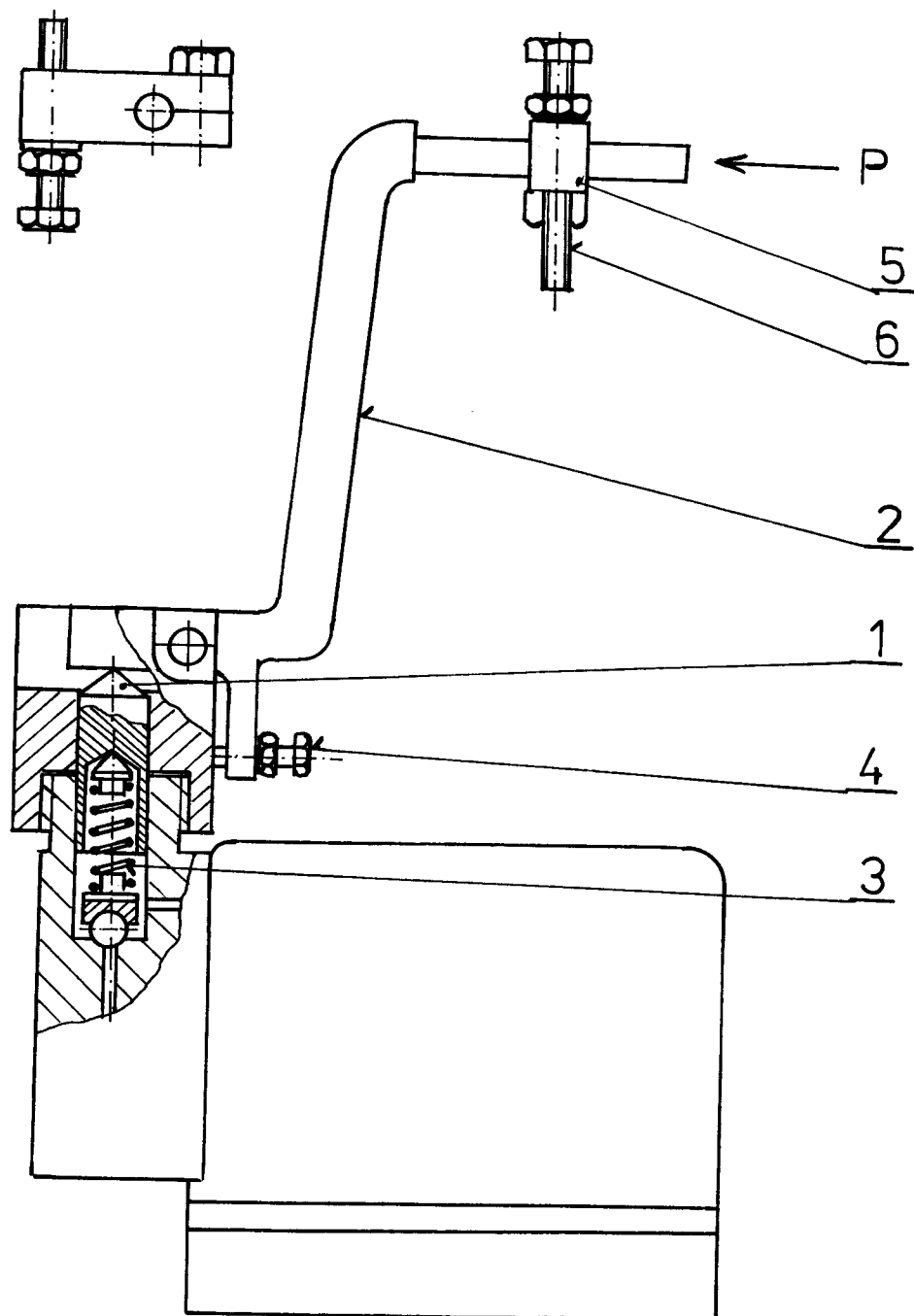
Řídící přepouštěcí ventil je kuličkový, zatím co hlavní přepouštěcí ventil má válcové šoupátko. Tlak v přepouštěcím ventilu se řídí změnou zatěžovací síly pružiny 1 působící na kuličku 2 řídícího ventilu pomocí šroubu 3. Tlakem kapaliny se kulička nadzdvihne do odpovídající rovnovážné polohy a odpouští malé množství do odpadu. Průtokem kapaliny otvorem v šoupátku 4 vzniká tlakový spád, vyvolávající rozdíl osových sil působících na šoupátko. Šoupátko se zdvihne a otevře odpadní otvor. Výslednou osovou sílu zachycuje pružina 5.

V našem případě je třeba přepouštěcí ventil upravit podle obr. 19. Regulační šroub je nahrazen posuvnou tyčkou 1, jejímž prostřednictvím se pomocí páky 2 stvrzuje pružina 3 v závislosti na posunutí klopky. Regulačním šroubem 4 se nastavuje minimální tlak v obvodu. Posouváním třmenu 5 po páce se mění velikost zdvihu tyčky působící na pružinu. Šroubem 6 je možné nastavit počátek regulace ventilu v závislosti na posunutí klopky.



Obr. 18. Přepouštěcí ventil.

POHLED P



obr. 19 Upravený přepouštěcí ventil

Elektromagneticky ovládaný rozvaděč.

Miniaturní elektromagneticky ovládané rozvaděče se používají k řízení smyslu průtoku kapaliny. Vyrábějí se v typisované řadě běžně užívaných propojení. Jejich výhodou je možnost zatěžování odpadu, mezinárodní připojovací rozměry, libovolná montážní poloha.

Pro zajištění spolehlivého provozu doporučuje výrobní závod užívat minerální oleje s viskozitou 20 - 400, zařadit do hydraulického obvodu filtraci lepší než 30 m, udržovat teplotu oleje v rozmezí -10 až +60°C, nepoužívat v prostředí s teplotou nad + 40 °C.

V H.O. ovládání klopek je použit miniaturní elektromagneticky ovládaný rozvaděč MRPS 2-4204-92A. Je to dvoupolohový čtyřcestný rozvaděč ovládaný dvěma elektromagnety s aretací. Jeho maximální průtok je 16 l/min, maximální provozní tlak je 25 MPa, ve vývodu T 6,3 MPa.

Zpětný ventil se škrcením.

Tento prvek, umístěný v jednom tělese, zajišťuje dvě funkce. Jedním směrem propouští kapalinu volně, druhým směrem ji škrtí. Velikost škrcení se nastavuje šroubovací objímkou.

Zpětný ventil se škrcením 521 VS 10 se hodí pro průtoky do 10 l/min. Maximální provozní tlak je 25 MPa.

Hydraulický agregát.

Hydraulické agregáty se používají jako zdroje tlakové kapaliny. Mají výhodu v tom, že jako samostatné jednotky jsou vybaveny všemi prvky potřebnými pro výrobu tlakové kapaliny. Při navrhování H.O. stačí tedy zvolit takový agregát, který vyhovuje dodávaným množstvím a provozním tlakem.

Hydraulický agregát PA 2-40-1 má jeden tlakový okruh s průtokem 6 l/min při tlaku 4 MPa. Obsah nádrže je 40 l.

Spojovací potrubí.

Jednotlivé prvky H.O. se navzájem spojují trubkami nebo pryžovými hadicemi. Správné uspořádání a provedení celého systému potrubí ovlivňuje hydraulické odpory, provozní teplotu kapaliny a účinnost celého obvodu.

S ohledem na tlakové ztráty a tuhost musí být potrubí co nejkratší, ohyby se musí provádět s co největším možným poloměrem.

Spojení pomocí armatur musí být dokonalé, těsné, aby jimi neunikala tlaková kapalina a nezvyšovaly se tím ztráty. Spoje musí být přístupné a snadno rozebíratelné.

Nejčastěji se používají ocelové bezešvé trubky. Dále je možno použít trubek měděných, které jsou výhodnější z hlediska montáže, ale způsobují rychlejší oxidaci kapaliny. Rovněž hliníkové trubky jsou výhodné, při montáži se však snadno promáčkují.

Ohebné spoje se provádějí vrstvenými pryžovými hadicemi opatřenými kovovou tkaninou. Mají malou tuhost a proto je možné je používat pouze tam, kde snížení tuhosti není na závadu. Tyto hadice musí mít možnost volného pohybu v celém rozsahu zdvihu a naklápění, proto musí být dostatečně dlouhé.

V našem případě je hlavní větev obvodu provedena ocelovými trubkami s navařenými přípojkami. Jednotlivé hydraulické elementy jsou k nim připojeny pryžovými hadicemi.

Tepelný výpočet H.O.

Pohon čerpadla u hydraulického agregátu PA2-40-1 zajišťuje elektromotor s příkonem 0,75 kW. Jeho potřebný výkon však bude mnohem menší, protože v obvodu se dosahuje jen nízkých tlaků.

Maximální potřebný výkon elektromotoru je:

$$P = \frac{Q \cdot p}{6 \cdot 10^4 \cdot \eta} = \frac{6 \cdot 1,94 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^4 \cdot 0,5} = 388 \text{ W}$$

kde Q je průtočné množství čerpadla

p je tlak v obvodu

η je hydraulická účinnost čerpadla

Průměrný výkon, potřebný pro výpočet teploty, bude přibližně poloviční /tj. 194 W/, protože maximální tlak v obvodu 1,94 MPa bude pouze při dobrušování plošky. To trvá pouze několik málo sekund. Ostatní dobu tlak buďto narůstá /při spouštění klopky/, nebo klesá /při zvedání klopky/. Je-li klopka zvednuta, je v obvodu pouze tlak kolem 0,5 MPa, který je dán rozsahem přepouštěcího ventilu a je nastaven seřizovacím šroubem.

Chladicí schopnost nádrže o obsahu 40 l je dána její plochou S , součinitelem přestupu tepla z oleje stěnou do vzduchu a rozdílem teplot mezi olejem a okolím.

Plocha nádrže o rozměrech 515x315x250 mm je $S = 0,729 \text{ m}^2$. Teplotní spád v nejnepříznivějším případě je $t = 30^\circ\text{C}$ při maximální teplotě oleje 60°C a maximální teplotě okolí 30°C . Součinitel přestupu tepla $\alpha = 10 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Odvedené teplo je:

$$Q = \alpha \cdot S \cdot \Delta t = 10 \cdot 0,729 \cdot 30 = 219 \text{ W}$$

Pokud by se celý průměrný příkon čerpadla $P = 194 \text{ W}$ zmařil škrcením a změnil v teplo, stačil by se plochou nádrže ochladit. Není proto nutné do obvodu zařazovat chladič.

4.3. Přetáčení facet. Uchycení aparátu.

Konstrukční řešení přetáčení facet vychází z použitého aparátu. Broušené lustrové ověsy mají 8 facet. Šnekový převod 1:8 je konstrukčně proveden v aparátu. Při přetáčení z jedné facety na druhou tedy zbývá vykonat na hřídeli aparátu jednu otáčku, čímž se lustrový ověs přetočí o jednu osminu a tím tedy na druhou facetu. Do broušení facety může být signalizováno buď koncovým spínačem uchyceným na rámu stroje a stlačovaným naklápějící klopkou, nebo časovými impulsy z bloku logických operací.

Princip přetáčení facet je tedy následující:

Při dobroušení facety přichází signál z bloku logických operací na elektromagnetický rozvaděč hydraulického válce klopky, je otevřen přívod tlakové kapaliny do válce a válec zvedne klopku ze záběru. Současně přichází signál na elektromagnetický rozvaděč hydraulického válce přetáčecího mechanismu a do tohoto válce je vpuštěna tlaková kapalina. Pístnice se vysune z díry dělicího kotouče a druhým koncem propojí kontakty na stěračový elektromotor, který začne točit. Následuje přestavení elektromagnetického rozvaděče přetáčecího mechanismu do původní polohy, tlak kapaliny klesá a pístnice je tlačena pružinou válce zpět do dělicího kotouče. Po vykonání jedné otáčky zapadá pístnice opět do díry dělicího kotouče, rozpínají se kontakty elektrického motorku a ten přestává točit. Zároveň je otevřen přívod tlaku kapaliny do hydraulického válce klopky a ten opět přisouvá klopku do záběru.

Tento systém je proveden na výkresu přetáčecího mechanismu /3-DP-053/83-2000/. Přetáčení facet tímto způsobem je přesné a spolehlivé. Doběh stěračového motorku, který je jednosměrný, seriově zapojený, je prakticky nulový a navíc je přesné přetočení facet aretováno pístnicí hydraulického válce přetáčecího mechanismu.

Uzamykání aparátu v rybině vedení je provedeno pákovým zámkem na nějž působí silou hydraulický válec mechanismu uchycení. Postup při uchycení aparátu je následující: po zasunutí aparátu do rybiny vedení stiskne pracovník tlačítko "počátek broušení" a tím otevře přívod tlakové kapaliny do hydraulického válce, který aparát prostřednictvím zámku uzamkne. Po dobroušení poslední facety a zvednutí klopky ze záběru přichází signál z bloku logických operací. Následuje vypuštění tlakové kapaliny z hydraulického válce mechanismu uchycení a pružina uvnitř válce zvedne zámek do otevřené polohy.

5. Ekonomické zhodnocení.

Navrhovaný způsob předpokládá i určitou změnu v organizaci práce spočívající ve vytvoření přípravného pracoviště jehož úkolem by bylo zajistit vyrovnaní zvýšeného časového nároku na obsluhu vlastních brousících zařízení. Za tohoto předpokladu lze na pracovištích brusičů zachovat dvoustrojovou obsluhu.

Při stanovení časové normy přípravy jednoho aparátu v délce 1,05 minuty by počet přípravných pracovníků činil 4.

Hodnocení nákladové stránky:

Současný způsob broušení: mzdové náklady při denní mzdě 72,49 Kčs na jednoho pracovníka a při počtu 8 pracovníků celkem činí za jeden rok 151.378,33 Kčs. Počet zhotovených kusů za rok činí 9 855.360 kusů. Z toho náklad na 1000 kusů vyrobených ověsů činí 15,36 Kčs.

Nový způsob broušení:

Mzdové náklady při denní mzdě 72,49 Kčs na jednoho brusiče a počtu 8 brusičů celkem činí za jeden rok 151.378,33 Kčs.

Mzdové náklady při denní mzdě 62,90 Kčs na jednoho pracovníka přípravy a počtu 4 pracovníků celkem činí za jeden rok 65.667,60 Kčs.

Mzdové náklady celkem činí za jeden rok 217.045,93 Kčs.

Objem výroby u nového způsobu broušení činí ročně 19.710.720 kusů. Náklad na 1000 kusů vyrobených ověsů činí 11,01 Kčs. Úspora mzdových nákladů na 1000 kusů ověsů činí 4,35 Kčs. Roční úspora při výrobě 19.710.720 kusů ověsů by činila 85.741,63 Kčs.

Vzhledem k tomu, že jde o úsporu pracovní síly, lze vypočtený objem uspořené prostředků zhodnotit dle směrnice 17/81 FMTIR § 12 odst. 3 koeficientem 1,6 a tedy přepočtená hodnota činí 137.186,61 Kčs.

Z vypočtených hodnot vyplývá, že navržené řešení je pro uživatele ekonomicky výhodné. Dále lze předpokládat i určité nevyčíslitelné přínosy spočívající v tom, že při dvojnásobném nárůstu objemu produkce dojde vytvořením přípravného pracoviště k vyloučení určité části pracovníků ze styku se škodlivým pracovním prostředím.

6. Závěr.

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat možné řešení pro dvouaparátové broušení lustrových ověsů. Při navrhovaném řešení je možnost víceaparátového broušení limitována kruhovou výsečí, která náleží jedné brousící jednotce při nejmenším průměru brusu. Konstrukčním provedením bylo dosaženo pro jednu brousící jednotku kruhové výseče úhlu 52° . Při odkrytí kruhové výseče brusu o středovém úhlu 104° je tedy požadavek dvouaparátového broušení splněn. Pro toto dvouaparátové broušení je také proveden ekonomický rozbor. Naskýtá se však také možnost tříaparátového broušení. Toto tříaparátové broušení však vyžaduje odkrytí kruhové výseče brusu o středovém úhlu 156° . Takové odkrytí brusu by se ale mohlo dostat do rozporu s předpisy o bezpečnosti práce.

Veliké výhody poskytuje také použití hydraulického přítlačku klopek. Hydraulický obvod je zde velmi jednoduchý a levný. Je možné jím nastavit vhodný průběh a velikost přítlačné síly. Jeho použití také odstraňuje nerovnoměrnost chodu brusu a snižuje příkon na brus. Rozhodně však hydraulický přítlak klopek snižuje zmetkovitost, která vzniká pálením a praskáním kamenů.

V popředí zájmu naší socialistické společnosti je především využívání domácí surovinové základny, jak již bylo zdůrazněno na XVI. sjezdu ÚV KSČ. Toto platí ve zvýšené míře i ve sklářském a keramickém průmyslu, jehož rozvoji by měla v malé míře napomoci i tato diplomová práce.

Závěrem bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Jaroslavu Noskovi, CSc. za odborné vedení při řešení této diplomové práce.

Zároveň děkuji konzultantům z k.p. ŽBS v Železném Brodě soudruhům Medkovi a Novákovi, kteří se svými znalostmi podíleli na zdárném dokončení této diplomové práce.

Seznam použité literatury

Götz: Broušení a leštění skla
SNTL Praha 1963

Skripta: Strojní broušení skleněných kamenů I

Skripta: Strojní broušení skleněných kamenů III

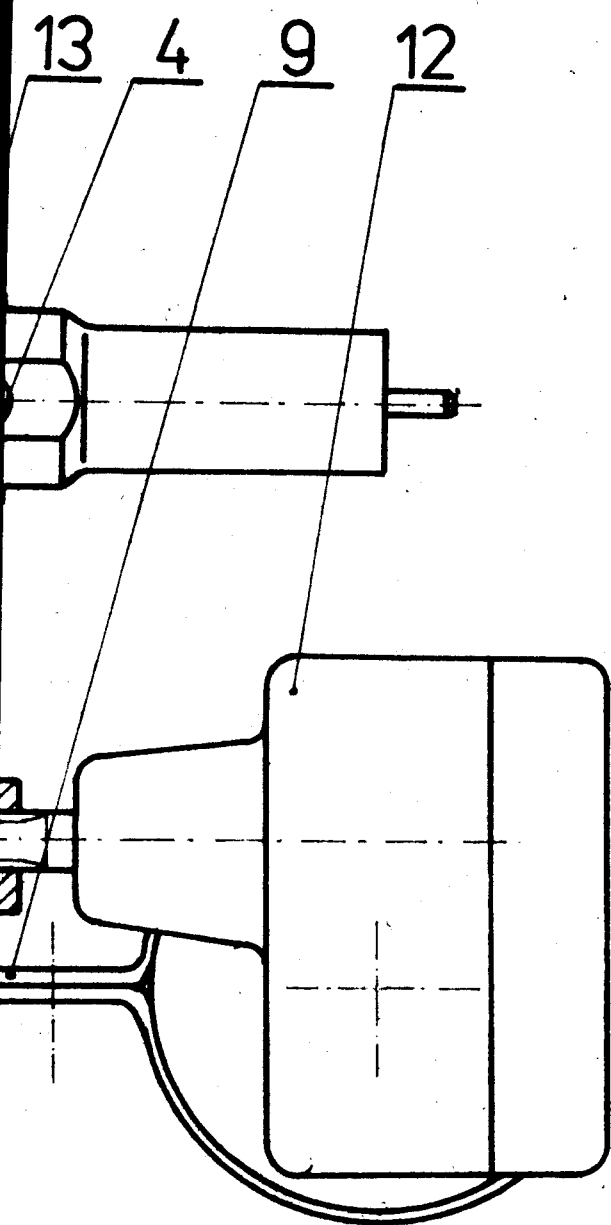
ŽBS: Výkresová dokumentace stávajících brousících zařízení

Medek: Modernizace broušení a leštění lustrových ověsů
81-10-00

Seznam příloh

Nedílnou součástí této diplomové práce je výkresová dokumentace

0-DP-053/83-0000	Tangenciální broušení lustrových ověsů
1-DP-053/83-0000	Tangenciální broušení lustrových ověsů
3-DP-053/83-2000	Přetáčecí mechanismus
4-DP-053/83-2500	Naklápěcí mechanismus

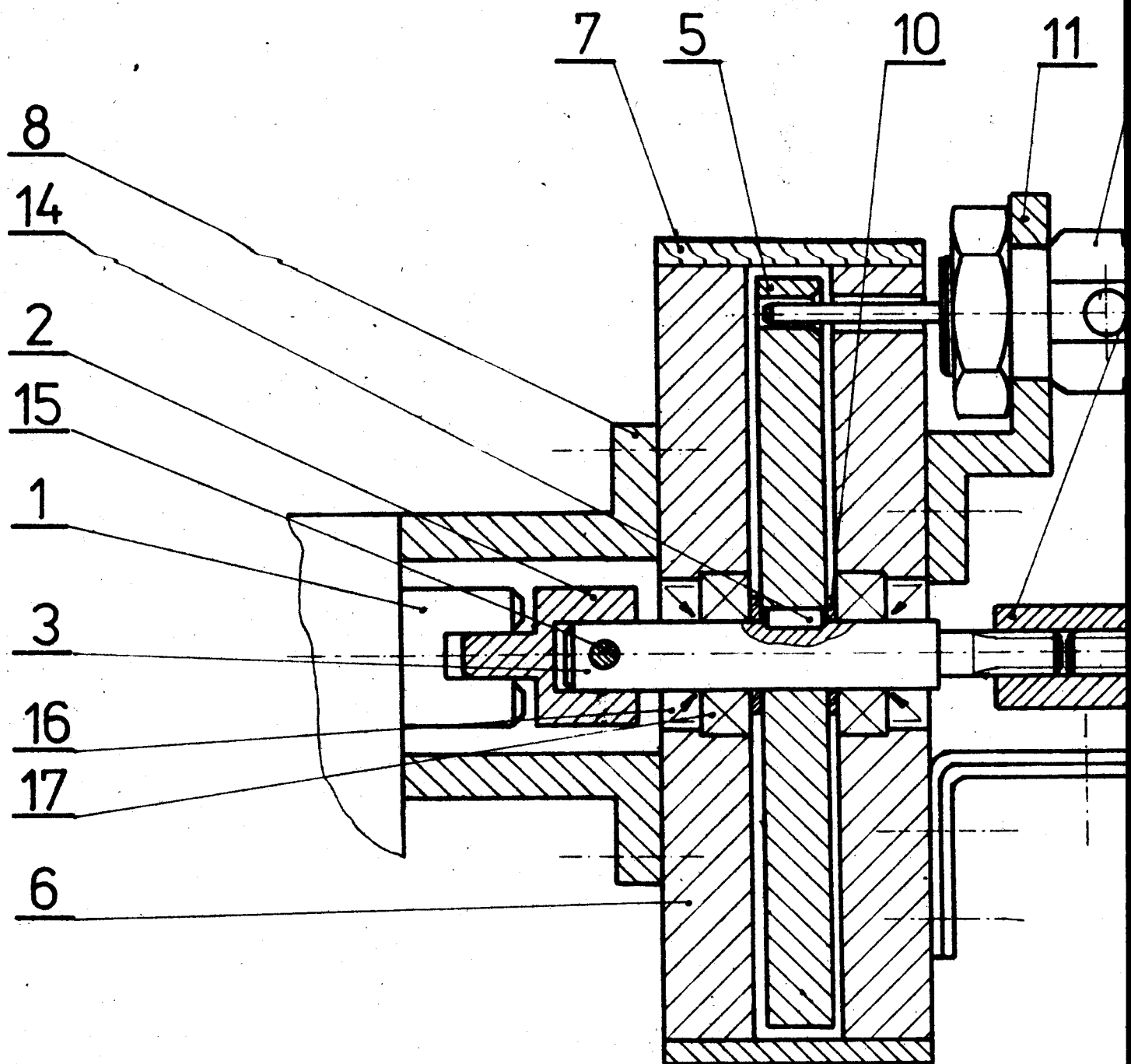


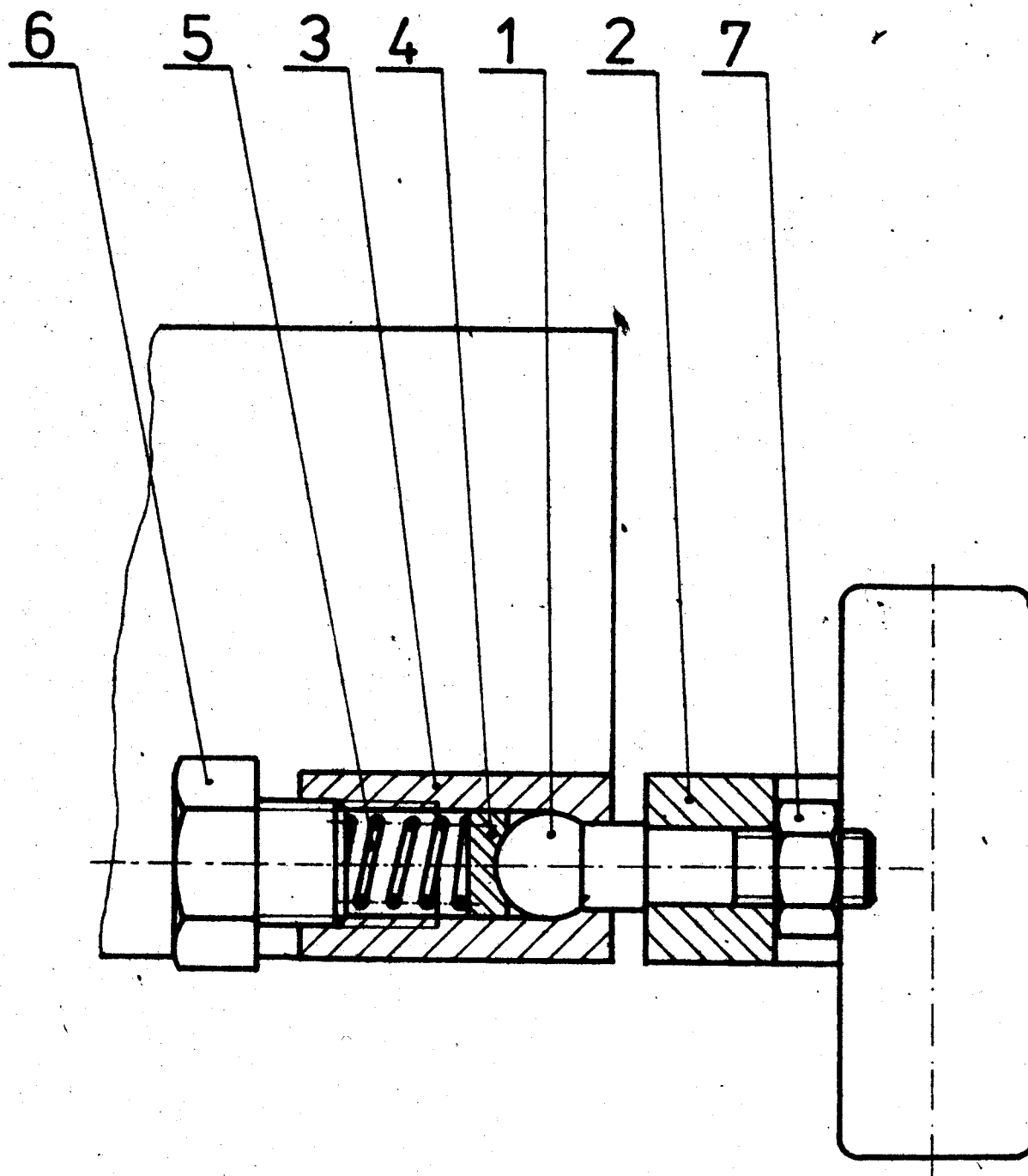
Schelsky

1:1

PŘETÁČECÍ
MECHANISMUS

3-DP-053/83-2000





Šebelohy

1:1

NAKLÁPĚCÍ
MECHANISMUS

4- DP-053/83-2500