

V Š S T L I B E R E C

Fakulta strojní

Obor 23 - 34 - 8

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

sklářské a keramické stroje

Katedra sklářství a keramiky

MECHANIZACE LEŠTĚNÍ KORUNDOVÝCH VÝROBKŮ

Vlastimil Rubeš

Vedoucí práce : ing. Jan Cibulka - VŠST Liberec

Konzultanti : ing. Milan Štancel - EPL Desná II

ing. František Novotný - VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh

Počet stran46

Počet příloh a tabulek 5

Počet obrázků 9

Počet výkresů 2

D.T. 666.3.

31.5.1976

Vysoká škola: **strojní a textilní**

Katedra: **sklářství a keramiky**

Fakulta: **strojní**

Školní rok: **1975/76**

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro **Vlastimila R u b e š e**

obor **04-1-04** **Zaměření na sklářské stroje a zařízení**

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: **Mechanizace leštění korundových výrobků**

Pokyny pro vypracování:

Leštění korundových výrobků určených pro textilní průmysl se provádí málo produktivním ručním způsobem pomocí přípravků siliciumkarbidovým brusivem vázaným gumou s neuspokojivou kvalitou. Bylo proto přikročeno k novému technologickému postupu s využitím volného diamantového brusiva a závodem bylo vyřešeno leštění vnějších rotačních tvarů.

Proveďte koncepční návrh a alternativní řešení nového způsobu leštění pro výroby členitých tvarů s cílem maximálního zproduktivnění výroby. Nejvýhodnější způsob zpracujte konstrukčně a proveďte ekonomické zhodnocení.

*Autorské právo se řídí ustanoveními MŠK, par. 42/1964
za účinnosti zveřejněného v Ústředním seznamu
V.Š. č. 130/1964, který byl zrušen zákonem
31. 8. 1962 č. 115 ze dne 28. 11. 1952.*

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ

LIBEREC, STUD. MÍSTNOST 5

PSC 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: **přibližně 40 stran textu doložených
příslušnými výpočty a výkresy**

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury: **Firemní literatura n. p. Elektroporcelán
Technická zpráva VÚEK Hradec Králové
Materiály n. p. DIAS Turnov**


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan C i b u l k a**

Konsultanti: **Ing. Milan Štancl, Elektroporcelán n. p.
závod Desná II. v Jizerských horách
Ing. František Novotný, VŠST Liberec**


Datum zahájení diplomové práce: **15. 10. 1975**

Datum odevzdání diplomové práce: **31. 5. 1976**

VYŠŠÍ ŠKOLA STROJNÍ A TEPELNÁ
fakulta chemická a keramická
LIBEREC


Ing. Jaroslav Belda, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. Ing. Oldřich Krejčíř, CSc.

Děkan

v **Liberci**

dne **10. 10.** 19**75**

Místopřísežné prohlášení.

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

V Liberci 31.5.1976

Vlastimil Kubeš.

O B S A H

Úvod	.....	6
1. Rozbor stávající technologie leštění	.....	8
1.1. Popis současného způsobu leštění	.....	8
1.2. Zhodnocení stávající technologie	.....	10
2. Teorie leštění volným brusivem	.....	11
2.1. Technologické parametry leštící suspenze	.....	11
2.2. Materiál leštícího nástroje	.....	13
3. Alternativy leštění	.....	15
3.1. Leštění povrchu plstí tvrzenou smolou	.....	15
3.2. Leštění kartáčováním	.....	17
3.2.1. Diamantové pasty	.....	20
3.2.2. Podmínky a prostředí při použití tex.vod.	.....	22
3.2.3. Vlastnosti vodičů textilních vláken	.....	24
3.3. Leštění tlakovým ostříkováním	.....	25
3.3.1. Určení počtu trysek	.....	28
3.4. Leštění v rotační nádobě	.....	29
3.4.1. Popis konstrukčního návrhu leštící nádoby	.....	35
3.4.2. Výpočet váhy rotační nádoby	.....	36
3.4.3. Výpočet klínových řemenů	.....	39
3.4.4. Vysvětlení průběhu leštění	.....	39
Ekonomické zhodnocení	.....	41
Závěr	.....	43
Seznam příloh, obrázků a tabulek	.....	44
Seznam literatury	.....	45

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATK A SYMBOLŮ:

- Q - Průtokové množství jedné trysky / mm^3/sec /
Q_c - Výkon čerpadla / l/hod /
f - Výtoková plocha trysky / mm^2 /
c - Výtoková rychlost / m/sec/
i - Počet trysek
Ra - Drsnost povrchu / μm /
T - Váha plechu na rot. nádobu / kg /
s - Tloušťka plechu na rot. nádobu / mm /
 γ - Měrná váha / g/cm^3 /
P - Plocha plechu na rot. nádobu / m^2 /
d - Průměr rotační nádoby / mm /

Ú V O D

Stále rostoucí požadavky na fyzikálně chemické vlastnosti konstrukčních materiálů nutí techniky, aby klasické materiály, zejména kovy a slitiny, nahrazovali novými materiály vhodnými pro určitý účel použití. Jednou z takových možností je použití technické keramiky místo kovů nebo jiných konstrukčních materiálů.

Použití součástek z technické keramiky nelze chápat jako náhradu, nýbrž jako jediné technické a ekonomické řešení s kvalitativně novým vhodným materiálem. Umožní dosažení kvalitativně vyšší úrovně a zjednodušení celků.

Směrnice pro hospodářský rozvoj ČSSR v letech 1976 - 80 přednesené na XV. sjezdu KSČ poukazují na nutnost širší aplikace nových konstrukčních materiálů ve všech oborech strojírenské výroby.

Zvyšováním technické a technologické úrovně a provozní spolehlivosti strojů a zařízení, s ohledem na snížení opotřebení v různých podmínkách provozního namáhání k prodloužení životnosti a zvýšení spolehlivosti důležitých částí strojů a zařízení je technická, zejména kysličnicková keramika, která si buduje zcela nové postavení, nepostradatelná.

Používání kysličnickové keramiky jako konstrukčního materiálu pro části v různých oblastech strojírenství, metalurgie, v energetice a dalších odvětvích je na samém začátku. Jestliže v první polovině tohoto století použitelnost vhodných materiálů nebyla limitujícím faktorem při konstrukci nových zařízení, pak na začátku padesátých let se situace změnila. Pokrok ve strojírenství je často omezen nezpůsobi-

lostí existujících materiálů, aby se mohly realizovat úkoly dané moderními projekty. Musí se tedy zkoumat hmoty, jež mohou nejlépe splnit speciální potřeby, ať je to kov, litina, keramika nebo plastická hmota.

Dosavadní výsledky výskumu a provozního ověření vybraných dílů ukazují, že korundová keramika a slinutý korund mohou nahradit některé typy kovových materiálů jak tuzemské, tak i zahraniční výroby s velmi příznivým technicko-ekonomickým efektem.

1. Rozbor stávající technologie leštění

Při výrobě vodičů textilních vláken se využívá technologie vstříkového lití korundové kysličníkové keramiky. Kvalita povrchu takto získaných výrobků neodpovídá po výpalu požadavkům, které se při používání v textilním průmyslu kladou. Z tohoto důvodu je nezbytně nutné provádět po výpalu korundových výrobků ještě leštění. Aby nebylo nutno provádět leštění nahradila se tato korundová keramika červená korundovou keramikou bílou. Bílá korundová keramika vykazuje hladší povrch, drsnost povrchu R_a je menší než jeden mikrometr. Od této bílé keramiky se upustilo z toho důvodu, že vyráběná vlákna jsou barvy bílé až šedavé a nebylo možno sledovat tato vlákna při průchodu keramickými průvlakami a tím provádět vizuální kontrolu. Proto byly požadavky na výrobu korundové keramiky červené i za cenu dalšího leštění.

1.1. Popis současného způsobu leštění

Leštění se v současné době provádí ručním, doposud jen velmi málo mechanizovaným způsobem. Na pracovním stole jsou upevněny elektromotory na jejichž výstupních hřídelích jsou vrtačková sklíčidla.

Pracovnice si upne do sklíčidla hranolek brusného materiálu, kterým je siliciumkarbid vázaný gumou. Vazba siliciumkarbid - guma zajišťuje pružnost leštícího nástroje a tím i odolnost proti ulomení. Tento hranolek se obrousí na žádaný tvar za rotace pomocí brusných destiček ze siliciumkarbidu. Takto připraveným nástrojem se provádí leštění ručně, a to tak,

Že výrobek drží pracovníce v ruce viz. obr. 1. Vřadžnost těch-



Obr. 1 Způsob držení výrobku typu Al 395 při leštění.



že výrobek drží pracovníce v ruce viz. obr. 1. Vůdržnost těch-



Obr. 1 Způsob držení výrobku typu Al 395 při leštění.



to leštících kuželíků je asi polovinu pracovní směny, to je zhruba čtyři hodiny. Během jedné hodiny vyleští jedna pracovnice čtyřicet vodičů nítí typu Al 395. Pracovní normy se řídí tvarovou členitostí leštěných výrobků a nároky na kvalitu jejich povrchu.

1.2. Zhodnocení stávající technologie.

Vzhledem k nedostatku pracovních sil v našem hospodářství je všeobecná snaha zmechanizovat každý výrobní proces tak, aby se ušetřil co největší počet pracovníků a zlepšila se kvalita výroby.

Leštění korundových výrobků určených pro textilní průmysl se provádí málo produktivním ručním způsobem pomocí přípravků siliciumpoxidového brusivem vázaným gumou s neuspokojivou kvalitou. Bylo proto přikročeno k novému technologickému postupu s využitím volného diamantového brusiva a závodem bylo vyřešeno leštění vnějších povrchů u rotačních tvarů.

Mým úkolem je proto řešit leštění výrobků členitých tvarů s cílem maximálního zproduktivnění výroby.

2. Teorie leštění volným brusivem

Průběh lešticího děje ovlivňují zejména pracovní tlak a rychlost, hustota lešticí suspenze a její spotřeba, materiál lešticího kotouče a vlastnosti kapalného prostředí.

2.1. Technologické parametry lešticí suspenze

Koncentraci lešticí suspenze lze vyjádřit váhovým poměrem kapalně fáze k tuhé fázi, tedy zlomkem

$$\frac{\text{váhové množství kapaliny}}{\text{váhové množství leštiva}} = \frac{K}{T}$$

Tento poměr lze vypočítat z navážek kapaliny a leštiva. Poměr $\frac{K}{T}$ vystihuje obsah leštiva v suspenzi mnohem přesněji než hustota zjišťovaná areometrem, neboť údaje hustoměru jsou zkreslovány usazováním částic leštiva během měření. Podle literatury je nejvýhodnějším poměrem vzhledem k účinnosti poměr $\frac{K}{T}$ mezi 4 a 8. Používání velmi zředěné suspenze $\frac{K}{T}$ větší než 8 vede k rychlému poklesu účinnosti. Při práci s příliš hustou suspenzí to je poměr $\frac{K}{T}$ menší než 4, je tento pokles účinnosti mírnější. Je-li potom suspenze velmi hustá, dochází k přehřátí a na povrchu vznikají jednotlivá spálená místa a může docházet až k praskání povrchu leštěného výrobku. Při svých pokusech jsem používal hustotu lešticí suspenze $\frac{K}{T} = 3$. Jako rozpouštěcí kapaliny jsem použil tetrachlor a to hlavně z důvodu bezpečnosti /nehořlavý/ a dále, protože diamantová pasta je vázána silikonovými oleji a ve vodě je nerozpustná. Benzín či jinou hořlavinu jsem nemohl použít z důvodu bezpečnosti. Literatura dále uvádí, že nejvýhodnější kapalina k přípravě leš-

tící suspenze je voda.

V Optickém ústavu SSSR se měřila účinnost při leštění dvou skel odlišného složení v různých leštících kapalinách. Výsledky těchto pokusů shrnuté v tabulce 1. dokazují, že v etylalkohol, acetonu, amylacetátu, petroleji a terpentýnu je účinnost stejného leštiva mnohem menší než ve vodě.

Sklo	Úběr v mg/30'			
	voda	etylalkohol	aceton	terpentýn
A	38,1	20,7	15,5	0,6
B	63,2	29,7	22,3	1,3

Tabulka 1. Účinnost leštiva na rozpauštědle.

Cílem našeho úkolu je využít diamantové brusivo, které doposud je nevyužitým odpadem DIAS Turnov. Odpad je sice znečištěn úlomky štětín z leštících kartáčů, ale diamantové leštivo ještě pro leštění korundové kysličníkové keramiky vyhovuje. Tento odpad z DIAS Turnov tvoří pastu, která obsahuje silikonový olej. Proto nelze používat jako kapalinu vodu, ale bylo nutno použít i za cenu prodloužení lešticí doby, jako rozpauštědlo tetrachlor.

Na závedě byly prováděny pokusy se snahou odstranit silikonový olej a získat čisté diamantové brusivo. Tento obtížný úkol by si však vyžádal neúměrně vysoké náklady. Musíme se tedy spokojit s tím, že dodanou pastu rozpauštíme a potom přes síto o velikosti oka 0,3 mm sbavíme mechanických nečistot, které se do pasty zanesly během předchozího použití. Při prováděných pokusech jsem použil pro čištění pasty technický benzín,

který se sám z vyčištěné pasty během několika dnů odpařil. Z takto připravené pasty jsem mohl vážením pasty a rozpouštědla stanovit vhodnou hustotu, tedy poměr $\frac{1}{4}$.

2.2. Materiál leštícího nástroje

Při leštění působí na povrch leštěného materiálu leštící nástroj, na němž jsou uchyceny krystalické částičky leštícího prášku. Používá se plstěných nástrojů, impregnované plsti, gumových nástrojů, nebo se leští na smole, na cínových nástrojích, na topolovém dřevu, nebo na korku.

Každý leštící nástroj, ať již je z kteréhokoliv materiálu, musí dekonale fixovat jednotlivé leštící částice a rozdělit je rovnoměrně po celém svém povrchu. Takto se vytvoří pracovní povrch nástroje, který je zejména u plstěných a i u smolných nástrojů charakterizován tzv. leštícím škráloupem. Vzniká postupným nasycováním čerstvého nástroje leštícími částicemi, přičemž povrch nástroje ztrácí svůj původní vzhled a pokrývá se souvislou vrstvou leštiva. Zpracovaný nástroj s dobře vytvořeným leštícím škráloupem má vyšší účinnost než nástroj nový. Výzkumné práce Optického ústavu SSSR, prováděné na skle jsou nerovnosti na povrchu leštěného smolným nástrojem menší než při leštění plstí.

Také záleží na pružnosti nástroje: čím je pružnější, tím je jeho pracovní povrch větší. Pružný plstěný nebo soukenný nástroj zasahuje současně vrcholky i prohlubně opracovávaného reliéfu, a proto snímá více materiálu než méně pružný smolný kotouč, který se dotýká pouze nejvyšších výstupků reliéfní vrstvy. Různorodý charakter působení plsti a smoly na drsný povrch

materiálu má vliv i na jakost leštěného povrchu.

Kromě plsti nebo smoly se začíná v poslední době používat i nástrojů z gumy, nebo ze syntetických polymerů. Laboratorní zkoušky ukázaly, že guma s modulem pružnosti kolem 40 kg/cm^2 má o 20 až 25 % větší účinnost než nejučinnější vlněný materiál. Podobně se osvědčily i některé plastické hmoty na bázi butylmetakrylátu plastifikovaného dibutylftalátem. Americká firma Pellon Corp. vyvinula nový typ leštícího nástroje, tzv. "leštící podušku". Je z velmi hutného syntetického textilního materiálu o vysoké otěruvzdornosti, její struktura je mikroporézní, a proto udrží povrch tohoto nástroje mnohem více leštiva než nástroj plstěný, nebo smolný.

3. Alternativy leštění

3.1. Leštění povrchu plstí tvrzenou smolou.

3.2. Leštění kartáčováním.

3.3. Leštění tlakovým ostříkáváním.

3.4. Leštění v rotační nádobě - zpracováno.

3.1. Leštění povrchu plstí tvrzenou smolou

Nejdůležitější součástí smoly je kalafuna, které se skládá z pryskyřičných kyselin, esterů, semných olejových bitumenů a dalších bitumenových látek, kromě změkčovadel.

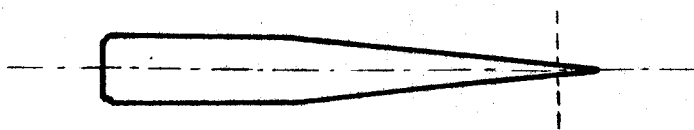
Lešticí efekt smoly spočívá v tom, že si karboxylové skupiny pryskyřic při leštění vyměňují ionty H^+ s alkáliemi a pravděpodobně také s alkalickými zeminami. Tento pochod je intenzivnější než hydrolyza. Lešticí smola s vodou při malém zatížení vyvolává silné vyhlazování.

Působení plsti je obdobné. Vlňa je vysokomolekulární bílkovinné povahy. Obsahuje kyselé karboxylové skupiny a amino-skupiny. Může tedy reagovat s anionty a kationty a je proto účinnější než smola.

Na základě těchto zjištění, které provedla ing. Hašková ve své diplomové práci jsem provedl tvrzení plsti smolou. Tvrzení jsem prováděl tak, že předpokládanou velikost plsti jsem vložil do běžně prodávané smoly a provedl jsem tvrzení varem po dobu asi 15 minut. Potom jsem plst vyjmul z tekutého roztoku smoly a nechal zatvrdnout. Asi po dvaceti minutách jsem plst broušením na brusce s karborundovým kotoučem vybrousil na tvar, který jsem pro svůj pokus se vzorkem korundu typu Al 395 potře-

boval.

Tvar kuželíku:



Již během broušení a dobrušování špičky kuželíku, se v místě označeném čárkovanou čarou špička lámala. Takto jsem vyrobil pět kusů těchto kuželíků a potom jsem provedl leštění. Leštící nástroj jsem upnul do sklíčidla soustruhu a nanesl na něj diamantovou pastu neředěnou a provedl leštění. Na tento pleťný tvrzený nástroj se pasta velmi dobře nanášela a dobře ulpívala na povrchu nástroje. Po deseti minutách leštění bylo na vzorku vidět pouhým okem znatelné naleštění. U soustruhu jsem použil 100 ot./min. Leštěný vzorek byl držěn v ruce. Je potřebné, aby úhel vrcholu kuželíkového nástroje byl 15° a délka činné části 14mm, a proto již při malém nárastu leštící nástroj praskal.

Z tohoto důvodu jsem se pokoušel na stejný způsob leštící nástroj vyrobít z oceli a nanášet na jeho povrch různá lepidla, která by zaschnutí umožňovala udržení leštící diamantové pasty na svém povrchu. Byla použita tato lepidla: Herkules, kanagom, resolvan a epoxyd. Ocelový nástroj jsem vždy do lepidla ponořil a potom držel špičkou dolů a neustále jím otáčel, tím zaschla na povrchu nástroje tenká vrstva lepidla. Opět jsem se setkal s neúspěchem, neboť již po několika minutách leštění se lepidlo odlupovalo z povrchu leštícího nástroje. Epoxydové lepidlo se udrželo na povrchu ocelového nástroje déle, ale nebyla to ani doba potřebná k vyleštění jednoho vzorku.

Vzhledem k tomu, že každý ze vzorků typu Al 395 se rozměrově nepatrně liší se domnívám, že výroba mechanismu, který by vyhovoval pohybům výrobku potřebným k leštění, by byla nákladná. K dosažení vyleštění celé plochy výrobku je potřebné, aby nástroj dokonale kopíroval povrch leštěného výrobku. Proto si myslím, že mechanismus v tomto problému nenahradí pohyby, které je nutné provést při ručním leštění.

3.2. Leštění kartáčováním

Tento způsob jsem zvolil ihned po zadání diplomové práce ze dvou důvodů:

1. Zadávající závod měl již vypracovanou koncepci leštění rotačních tvarů touto metodou.
2. Výzkumný ústav elektrotechnické keramiky Hradec Králové v literatuře: "Průzkum mechanického leštění korundové keramiky", uváděl tento způsob leštění jako jediný možný.

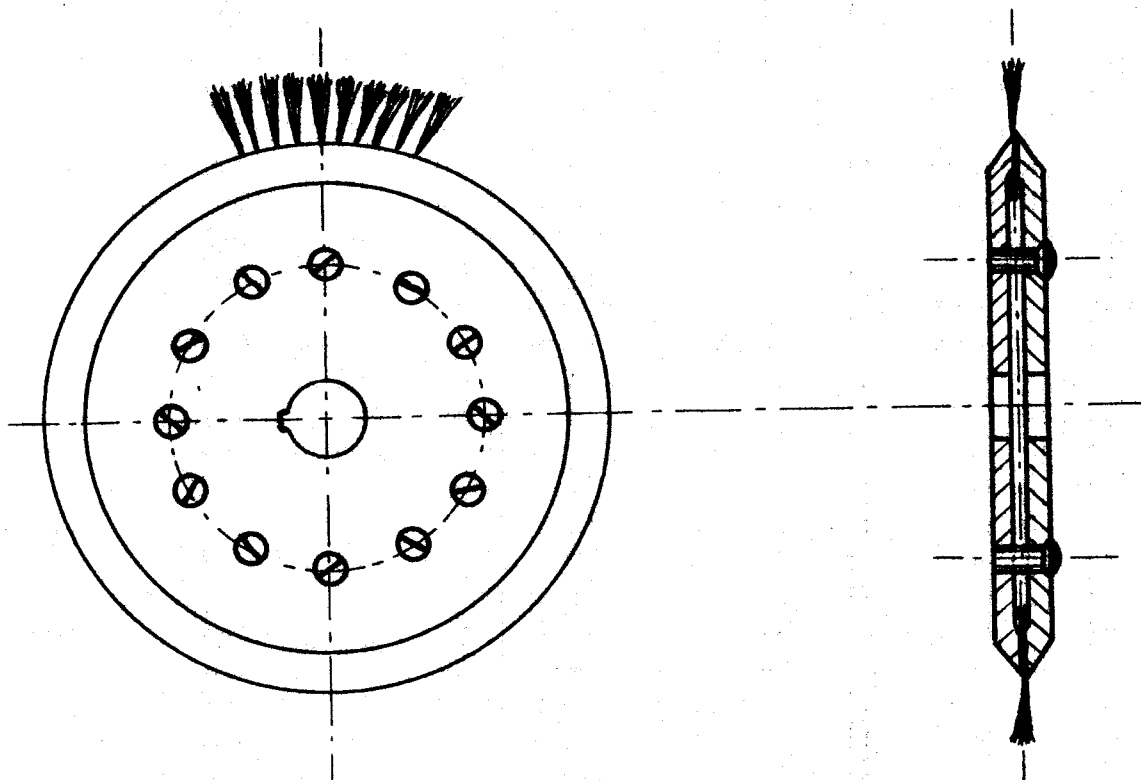
V závodě EPL np. Desná II je ze členitých tvarů nosným programem výrobek typu Al 395. Proto jsem měl všichni pozornost soustředit na tento typ, neboť u jiných členitých tvarů by šlo už jenom o různé způsoby uchycení při leštění těchto výrobků a o leštění stejným, nebo jen málo se lišícím způsobem.

Pod pojmem kartáčování rozumím válec, nebo kotouč, který je vypleten sílonovými nebo jinými vlákny. Závod EPL Desná II vyzkoušel různé druhy výpletu a dospěl ke zjištění, že nejvhodnější k leštění korundové keramiky jsou vlákna z kaktusu. DIAS Turnov k leštění též používá kaktusová vlákna.

Myslel jsem si, že by bylo výhodnější pro daný typ vý-

robků použít vlákna poddajnější. Pro pokus jsem použil vlákna z běžně vyráběných kartáčů na šaty a obuv. Tato vlákna vyhovovala, ale při vměstnání ve výrobku typu Al 395 se trhala a také nebylo možno vzhledem k jemnosti těchto vláken vyvinout potřebnou sílu a tlak, aby leštění dobře probíhalo. Ze závodu EPL Desná II mě byl poskytnut jeden opotřebovaný kotouč s výpletem kaktusových vláken a proto jsem další zkoušky prováděl s tímto kartáčem. Tato kaktusová vlákna nejeví prakticky žádné opotřebení a diamantová pasta na těchto vláknech velmi dobře ulpívá. Proto bylo postačující nanést diamantovou pastu před

Schéma kotouče na leštění výrobků Al 395:



započetím leštění a celé leštění probíhalo bez dalšího nanášení leštící pasty. Zkušební kotouč měl průměr 150 mm a optimální otáčky jsem pokusně stanovil na 100 ot./min. Leštící kotouč

byl upevněn na hřídeli a tento hřídel byl upnutý ve sklíčidle soustruhu. K dosažení požadovaného lesku bylo třeba doby kolem dvaceti minut, tato doba byla závislá na velikosti přitlačné síly vzorku na leštící kotouč. Čím více byl vzorek na kotouč přitlačován, tím byla doba leštění kratší.

Vzorky z těchto pokusů nebyly měřeny na profiloměru, aby se z výsledků zkoušek určil čas a optimální otáčky leštícího kotouče, protože v zadávajícím závodě v tuto dobu, měli úkol již z větší části vyřešen. Vzhledem k této skutečnosti jsem se rozhodl pokusit se o jinou alternativu leštění.

Tolik na vysvětlenou, proč jsem leštění kartáčováním dále nezpracoval. I když se domnívám, že je vhodnější a z ekonomického hlediska výhodná, protože hlavní údaje o tomto způsobu leštění jsou již známy.

3.2.1. Diamantové pasty

Diamantové pasty z VÚPM Šumperk se skládají ze syntetického diamantového prášku přesně tříděného sedimentací na požadovanou zrnitost a vhodného pojiva. Pojivo dle údaje výrobce udržuje stejnoměrnou disperzi diamantového prášku při skladování, slouží jako mazací a chladicí prostředek při vlastním použití, absorbuje obroušený materiál.

Pasty jsou vyráběny ve třech koncentracích diamantového prášku v pastě a různé zrnitosti. Přehled je uveden v tabulce 2.

Označení /zrnitosti/	Velikost dia- mantového prášku v pas- tě / μ m /	Koncentrace diamantové- ho prášku v pastě	Barvný odstín pasty
M 1	0 - 1	střední "S"	modrý
M 3	1 - 3		selený
M 5	3 - 5		žlutý
M 7	5 - 7		červený
M10	7 - 10	zvýšená "Z"	oranžový
M15	10 - 15		hnědý
M22	15 - 22		mahagonový
M32	22 - 32	vysoká "V"	fialový

Tabulka 2. Koncentrace diamantového prášku v pastě

Pasty jsou dodávány v dávkovačích tvaru injekční stříkačky z plastických hmot, v základním balení 5 g pasty. Cena pro koncentraci "S" činí 150 Kčs, "Z" 280 Kčs a u koncentrace "V" 540 Kčs.

Výrobce ve své informaci pro dosažení drsnosti povrchu udává použití následujících past:

Pro: Ra	0,015	zrnitost:	M 1 až M 5
	0,05		M 3 až M10
	0,1		M10 až M22
	0,1 až 0,2		M15 až M32

Pasty z výroby VÚPM dle vyjádření některých uživatelů jsou velmi dobré kvality.

3.2.2. Podmínky a prostředí v provozu při použití textilních vodičů

Jak uvádí výzkumná zpráva VÚEK Hradec Králové jsou textilní vodiče používány jako vodiče vlákna viskosového hedvábí na prvním cechu /výroba vlákna/ CHZJD, Bratislava, Vyráběné vlákno, které vzniká v kyselé lázni středně kyseliny sírové /157 g H_2SO_4 v 1 litru/ s obsahem $ZnSO_4$ a Na_2SO_4 je z lázně vytahováno a mokré vedeno přes řadu vodičů v držácích z umělé hmoty než dojde k jeho navíjení na cívky. To znamená, že vlastní lůžko vodiče je jednak namáháno otěrem vedeného vlákna a to za neustálého oplachování srážecím roztokem lázně, který je na vodiči s vlákna otírán a stéká z místa dotyku po vodiči. Posuzováno z hlediska druhu namáhání funkční části vodiče, jedná se o namáhání mechanické /otěr/ za současného působení agresivního kyselého prostředí.

Požadavek dobré a vyhovující kvality textilních vodičů je dán:

- a/ maximální životností funkčních ploch vodičů, se kterou je spojena výměna osazení vodičů a tím vysazení zařízení z provozu.
- b/ kvalitou vyráběného vlákna. Při použití nevhodných vodičů není dosahováno nejvyšší kvality vlákna.

V současné době jsou v provozu používány vodiče od firmy Degussy a vodiče ze závodu EPL v Desné. Provozní zkušenosti jsou takové, že vodiče Degussit jsou podstatně kvalitnější, mají delší životnost a je na nich dosahováno i vyšších výsledků v kvalitě vyráběného vlákna.

V minulosti byly používány i vodiče jiné výroby a to pů-

vodní z monokorundu /výroba Turnovské brusírný Turnov/ a anglické výroby, které byly vysoce kvalitní.

Pro hodnocení kvality vodičů a jejich životnosti, je v provozní laboratoři výroby vlákna používáno následující zkoušky: Přes vodič o sklonu úhlu cca 45° je přetahováno hedvábné vlákno /typ 120/40 / při jeho zatížení 30 g. Lůžko vodiče je ovlhčovánno destilovanou vodou z nastavené bvyety tak, aby voda kapala na vlákno vedené lůžkem v počtu 15 kapek za minutu. Tah vlákna je vyvozován v poloze vodorovné, zatížené závažím 30 g v poloze svislé. Přetahování vlákna je prováděno na délce cca 30 cm stejnoměrným tahem a počítá se množství přetahů než dojde k přetržení vlákna.

Z měření a hodnocení používaných a použitých vodičů v provozu CHZJD byly získány údaje uvedené v tabulce 3.

Druh vodiče /výrobce/:	Nový nepoužitý	Po provozu použitý
Monokorund Safir-Turnovské brusírný, Turnov	8	7,8
Anglické, výroba neznámý	90	64
EPL Desná	15	14,5
leštěný	49,6	30,0
Degussit	32	38

Tabulka 3. Hodnocení používaných a použitých vodičů.

3.2.3. Vlastnosti vodičů textilních vláken

Je přirozené, že materiál textilních vodičů musí být maximálně stálý a odolný prostředí a podmínkám, ve kterých je nasazen. To platí v první řadě o jeho chemické odolnosti při výrobě syntetických vláken, kde je používáno agresivních prostředí a přes vodiče jsou vedena mokrá, případně ovlhčená vlákna.

Druhou požadovanou vlastností na materiál textilních vodičů je maximální odolnost vůči otěru. Ta je dána mechanickými vlastnostmi a tvrdostí.

Oběma těmito požadavkům vyhovuje korundová keramika o vysokém obsahu Al_2O_3 .

Třetím důležitým požadavkem u textilních vodičů je jakost povrchu funkčních plech. S touto souvisí velikost tření při protahu vlákna, vyvolávající pnutí ve vláknu a rovněž ovlivňuje kvalitu vyráběného vlákna. Jakost povrchu korundové keramiky je odvislá od dosažené textury hmoty, použité technologie při výrobě a konečnou úpravou. Použijeme-li rozdělení jakosti povrchu, které pro své výrobky nabízí firma Degussy, jejíž výrobky jsou bezesporu světovou špičkou, pak existují čtyři typy povrchu. Jsou to:

a/ matovaný hladký

Je ho dosahováno vhodným výchozím materiálem a podmínkami při slinování. Má pravidelnou strukturu a většinou případů vyhovuje pro výrobu a zpracování syntetických vláken. Je to neopracovaný povrch.

b/ leštěný v hubnu

Vyznačuje se nízkou a rovnoměrnou hodnotou tření mezi vodičem a vláknem. Otvory a zářezy nelze však touto technikou

upravovat.

c/ broušený

Provádí se při požadavku dodržení přesnosti tvaru. Vyznačuje se však vyšší hodnotou tření.

d/ leštěný

Má velmi malou drsnost. Leštění textilních vodičů se uvádí jako nutné pro velmi citlivá vlákna. Hodnota tření /vlákno-vodič/ je vysoká.

3.3. Leštění tlakovým ostříkovaním

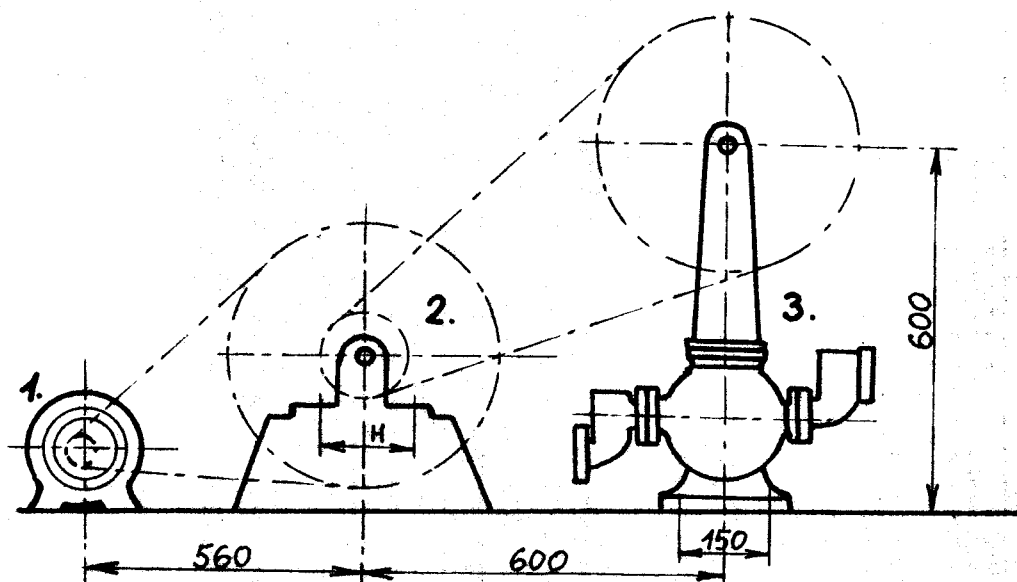
Vycházejí z principu pískování, které se neustále rozšiřuje do všech oblastí výroby. Jsem se rozhodl aplikovat tento způsob na leštění korundových výrobků. Jde o to, že by nebyl diamantový prášek strháván tlakovým vzduchem a tryskán na korundový výrobek, neboť by byly příliš vysoké ztráty. Uvažujeme-li velikost zrna v rozmezí 20 - 30 μ m a vysokou cenu diamantového prášku, pak při ztrátách, které by při pískování vznikly, se domnívám, že tento způsob by byl neefektivní a drahý. Myslím, že nelze z ekonomického hlediska uvažovat o pískování suchým diamantovým práškem a ještě je nutné brát v úvahu zdravotní prostředí místa, kde by se tato operace prováděla.

Došel jsem k závěru, že výhodnější by bylo pastu s diamantového prášku rozpouštět na hustotu, která by se rovnala teplotnosti vody. Tento roztok pak stlačovat a tryskami tryskat na jednotlivé výrobky, které by se leštily právě procházejícím proudem tlakové kapalné brusné pasty. Podle výkonu čerpadla by se volil počet trysek a tím by bylo určeno množství výrobků, které by se leštily současně. Z výkonu čerpadla lze potom určit

produktivitu tohoto způsobu.

Bylo by třeba najít čerpadlo, které vyhovuje zvolenému způsobu leštění a kde při čerpání nebude leštivo mít vliv na bezporuchový chod čerpadla. Myslím, že nejvýhodnější by bylo čerpadlo membránové, kde není žádná funkční část čerpacího zařízení ve styku s čerpanou látkou a proto není na závadu to, že by se používala diamantová brusná emulze, která by čerpadlo poškozovala.

U všech trvskacích zařízení se používají trysky. Původně se trysky vyráběly ze speciální tvrdé oceli, ale docházelo k rychlému opotřebení. Nyní se pokládají za nejvýhodnější trysky z karbidu wolframu. Dle údajů výrobce vydrží zhruba 1000 až 1500 pracovních hodin.



Obr. 3 Schéma čerpadla ČMJ 30.

Hlavní rozměry v obr. 3. jsou v mm.

H = 150x60

1. Elektromotor
2. Předloha
3. Membránové čerpadlo

HLAVNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE:

Typové číslo 7259

Výkon čerpadla	l/hod.	160
při max. tlaku		
Maximální tlak	atp.	10
Elektromotor: výkon	kW	0,37
otáčky	ot/min.	1400

Vyrábí: Přerovské strojírný - Přerov.

Čerpadlo ČMJ 30 pracuje na principu hydraulického pohonu membrány. Tlakový olej je střídavě stlačován ve válci pístem, jehož pohyb je odvozen od kliky otáčené elektromotorem přes předlohu a klínové řemenice. Potřebný tlak se nastavuje pružinami v regulátoru stroje. Čerpadlo se spojuje s dalším zařízením pomocí potrubí.

Pro tuto variantu leštění, kterou jsem nazval "leštění tlakovým ostřikováním" by přicházelo v úvahu jako čerpadlo membránové čerpadlo ČMJ 30. Toto membránové čerpadlo vyrábějí přerovské strojírný - Přerov. Čerpadlo je vyráběno v soupravě spolu s filtračním lisem LF 300. Celek se nazývá "Laboratorní souprava ČMJ 30, LF 300 k odvoňování keramických kalů v laboratořích".

3.3.1. Určení počtu trysek

Výkon membránového čerpadla 160 l/hod.

Průměr trysky 0,2 mm.

Výtoková rychlost 50 m/sec.

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,04}{4} = 0,0314$$

$$Q = f \cdot c = 0,0314 \cdot 50000 = 1570,0 \text{ mm}^3/\text{sec.}$$

$$i = \frac{Q}{q} = \frac{44500}{1570,0} = 28,3 \text{ tryssek.}$$

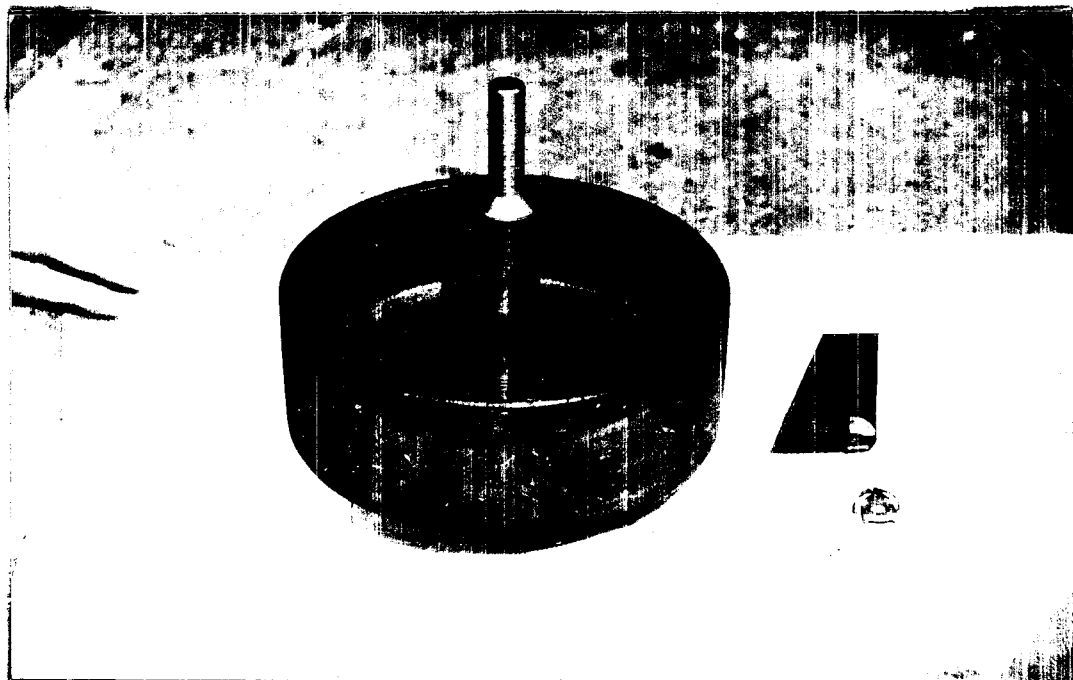
Volím počet trysek $i = 30$.

Metoda leštění tlakovým ostříkáním se mi zdá výhodná, neboť by bylo možno současně leštit třicet kusů výrobků typu Al 395 a výkon elektromotoru, který by poháněl membránové čerpadlo je 0,37 kW, čímž i provoz tohoto zařízení by vyžadoval velmi nízké náklady na spotřebu elektrické energie. Dále je nutné zdůraznit, že trysky které se vyrábějí z karbidi wolframu mají vysokou životnost. Proto se domnívám, že i z tohoto hlediska se jeví tento způsob ekonomicky výhodný.

3.4. Leštění v rotační nádobě

Tato varianta je dále zpracována. Vycházel jsem z toho, že při zvláštním tvaru výrobku typu Al 395, je potřebné leštit především vnitřní část výrobku. Tento výrobek má velmi úzký výstupní otvor /asi 1 mm/, a proto je velmi obtížné použít jakékoliv mechanické metody leštění.

Jak jsem již dříve uvedl u kartáčování i u použití kotoučků z tvrdené plsti kalafunou je obtížné leštění a ještě ne všude dobře tyto nástroje kopírují povrch leštěného výrobku. U kartáčování, kde kaktusová vlákna jsou poměrně tuhá bylo potřebné, aby se tato vlákna v leštěném výrobku ohýbala do všech



Obr. 4 Model pro zkoušky leštění v rotační nádobě.

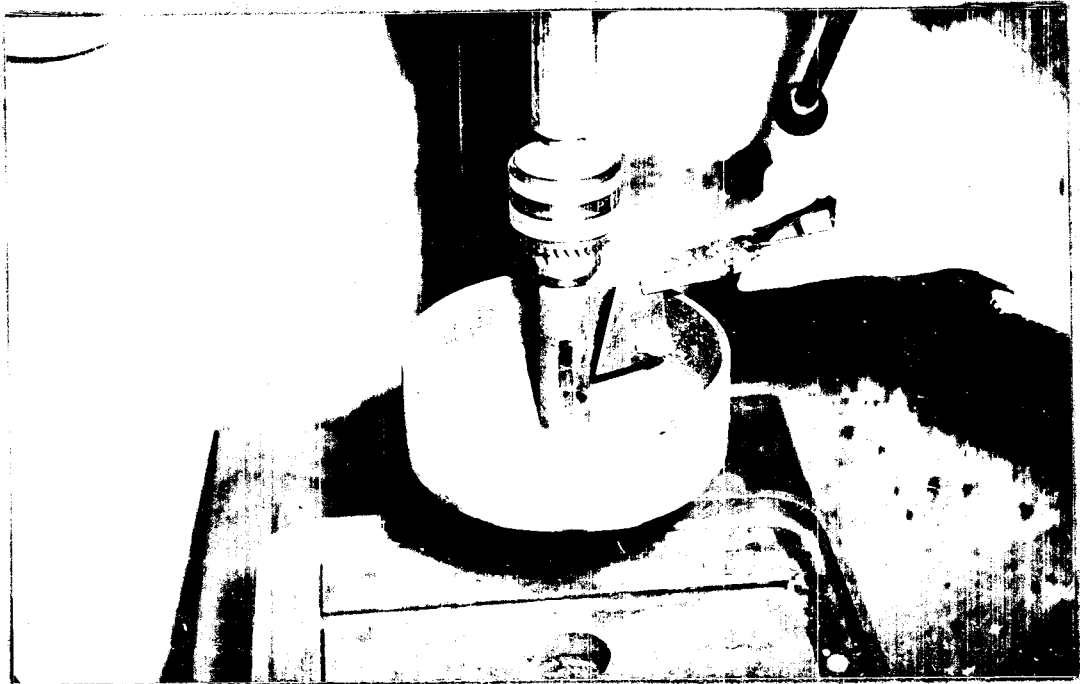
směrů a tím byla leštěna i horní vnitřní část výrobku Al 395.



Obr. 5 Znárodnéí držení destičky s leštěným korund. výrobkem.

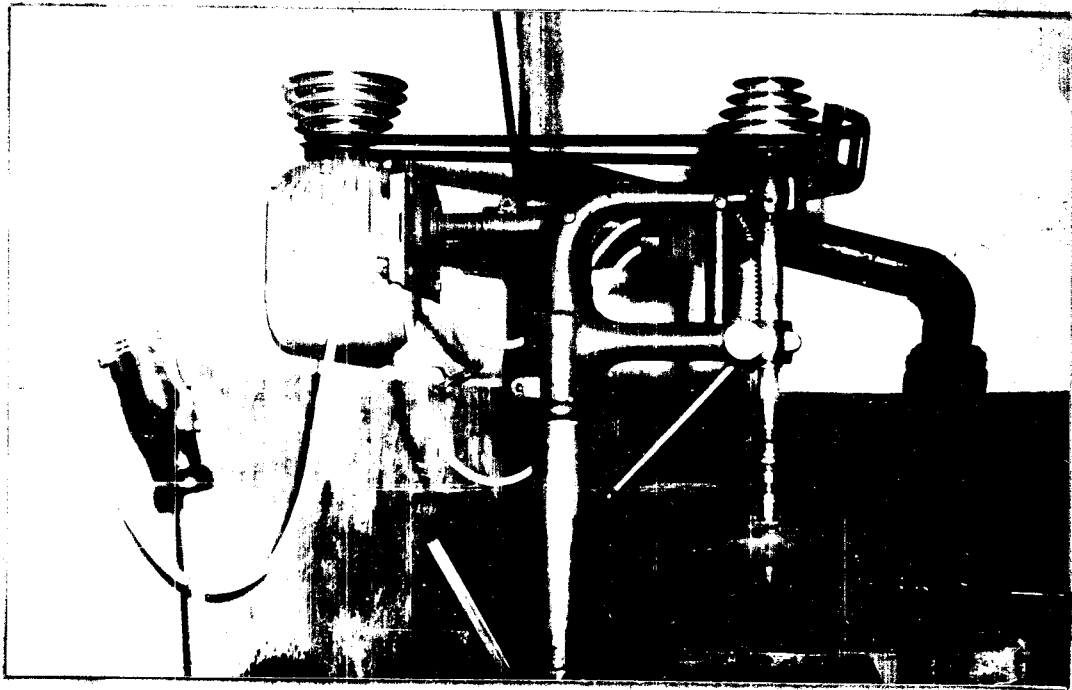


Obr. 5 Znárodnění držení destičky s leštěným korund. výrobkem.



Obr. 6 Uchycení pevné destičky při leštění.

K tomuto chybění vláken však docházelo jen málo a vrchní vnitřní část vodiče nítí byla leštěna méně, než část spodní. Při daných otáčkách leštícího kartáče se také tato vlákna nestýkala s celým povrchem, který bylo nutné leštit. Proto neměl výrobek na všech místech stejnou drsnost povrchu Ra.

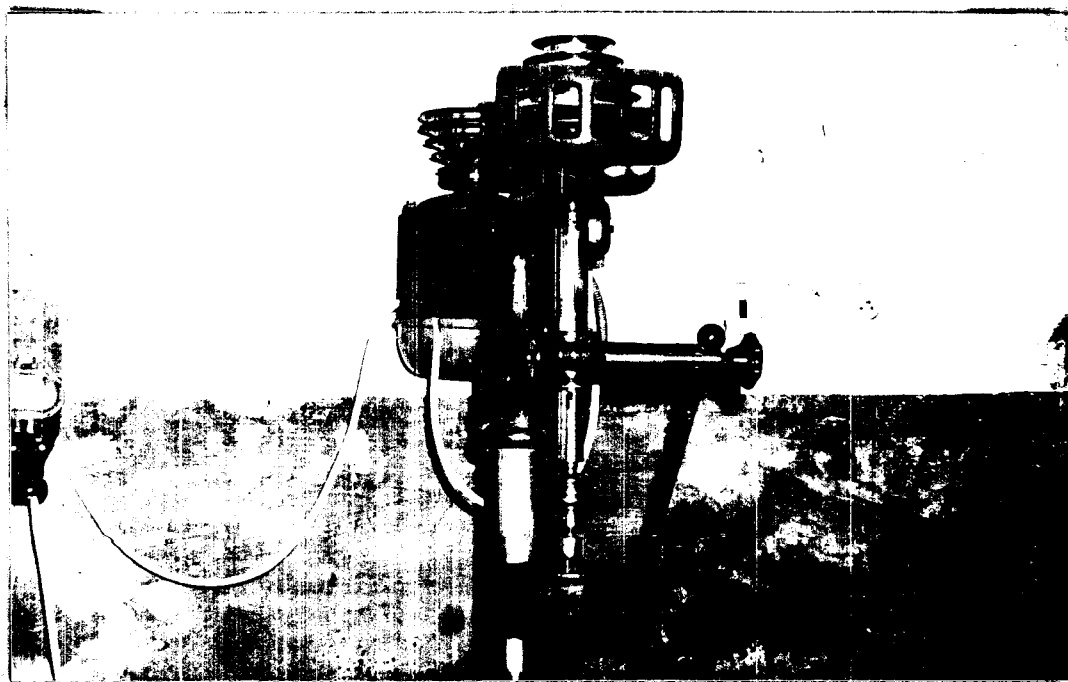


Obr.7 Celkový pohled na celé zkušební zařízení.

Model pro leštění jsem vyrobil ze staré řemenice, kterou byla prostrčena hřídel a obloukovou svářečkou zavařena /obr.4/, aby byla zajištěna pevnost spoje a aby nedocházelo k unikání leštící kapaliny. Zkoušky jsem prováděl na stojanové vrtačce a v jejím sklíčidle byla uchycena osoustružená hřídel modelu na leštění. Tato stojanová vrtačka má spojení elektromotoru s hřídelí sklíčidla pomocí klínového řemene. Volba otáček se provádí mechanickým přestavením klínového řemene na jiný průměr

klínové řemenice. Toute ruční změnou převodového poměru byly stanoveny otáčky potřebné k leštění. Tyto otáčky byly zjišťovány ze dvou důvodů. První důvod byl stanovit otáčky, aby nedocházelo k odrazu leštící kapaliny od destičky, ve které byl uchycen leštěný vzorek. Bylo nutné, aby při odklonění destičky

o dvacet stupňů ve svislém směru od osy rotační nádoby leštící



Obr. 8 Boční pohled nakušební zařízení.

kapalina procházela leštěným vzorkem a tím jej leštila. Kdyby destička se vzorkem stála kolmo na proudící leštící kapalinu, většina této kapaliny by se odrazila od destičky a jen velmi malé množství by procházelo leštěným vzorkem, čímž by se leštící čas prodlužoval. Dále by se vzniklá kapalná parabola velmi tříštila a za jednu otáčku by se nestačila vrátit do svého původního tvaru, který vznikl rotací nádoby.

Druhým důvodem byly takové otáčky, aby vzniklá parabola měla vyhovující tvar, neboť při vyšších otáčkách by kapalina s nádoby vystříkala. Toto by způsobila velká odstředivá síla a nádoba by se změnila v odstředivku. Při pokusech s určitým otáček jsem proti vystříkání leštící kapaliny měl nasazenu užší tenkou gumu, která se sama nad okrajem nádoby prutím stáhla a tím vytvořila provizorní víčko. Po stanovení nejvýhodnějších otáček jsem uskutečnil vlastní leštění.

Doba leštění v minutách	Drsnost Ra / μm /	Měřená délka / mm /
neleštěný	1,35	6,3
	1,40	
5	1,30	6,3
	1,30	
10	1,25	6,3
	1,20	
15	1,10	6,3
	1,00	
20	0,90	6,3
	1,00	
25	0,90	6,3
	0,90	
30	0,90	6,3
	0,85	

Tabulka 4. Závislost drsnosti povrchu na leštícím čase.

Zkoušel jsem různé doby leštění, aby bylo možno stanovit optimální lešticí čas. Leštěné vzorky byly ve Výzkumném ústavu skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou směřeny a naměřená drsnost R_a je uvedena v tabulce 4. Měření drsnosti povrchu bylo provedeno přístrojem HOMMEL - TESTER TL.

Vzorek	Drsnost povrchu R_a / μm /	Měřená délka / mm /
1	1,35	6,3
2	1,30	6,3
3	1,50	6,3
4	1,40	6,3
5	1,35	6,3
6	1,30	6,3

Tabulka 5. Drsnost povrchu neleštěných vzorků Al 395.

Hodnoty uvedené v tabulce 4. a 5. nejsou zcela objektivní, neboť do míst kde je drsnost povrchu rozhodující se nelze dostupným měřicím šidlem dostat, a proto byly měřeny hodnoty drsnosti v místech, která se technikovi provádějícímu měření zdála pro měření nejvýhodnější. Měření bylo provedeno na kaž-

dém vzorku dvakrát, vždy v jiném místě.

Ještě je důležité uvést, že každý samotný výrobek typu Al 395 se odlišuje naměřenou povrchovou drsností po výpalu bez leštění. Z tohoto důvodu je zřejmé, že každý pokus je ovlivněn chybami. Bylo by nutné vybrat absolutně stejné výrobky co do drsnosti a teprve potom by se dalo s konečnou platností rozhodnout o účinnosti každého způsobu leštění. Pro názornost uvádím tabulku / tabulka 5. / se šesti neleštěnými vzorky, kde drsnost povrchu byla měřena náhodně na různých místech vzorků.

3.4.1. Popis konstrukčního návrhu lešticí nádoby

Na základěkušebního zařízení, na kterém jsem určil otáčky rotační nádoby potřebné k leštění, a také vyskoušel je-li možné tímto způsobem korundové výrobky leštit, jsem navrhl model rotační nádoby s konstrukčním návrhem celého lešticího zařízení. Tento konstrukční návrh je na výkrese O DP 271/76-001, kde se jedná pouze o modelkušebního zařízení na leštění korundových výrobků typu Al 395. Po ožkoušení tohoto zařízení a po odstranění nedostatků, které samozřejmě tento konstrukční návrh má, by bylo možné do času tohoto zařízení navrhnout ještě jednu stejnou rotační nádobu, která by měla pohon, jako nádoba lešticí.

V této druhé nádobě by se provádělo čištění vyleštěných výrobků stejným způsobem, jako předchozí leštění. Náplní druhé nádoby místo lešticí kapaliny by byl tetrachlor. K tomuto zařízení je důležité instalovat odsávání, protože se pracuje s těkavými kapalinami. Bezpečnost provozu je zajištěna nehořlavostí tetrachloru, který je použit jako kapalná složka diamantového

leštiva a bylo by ho použito i na čištění výrobků po leštění. Víko rotační nádoby leštícího zařízení je snímáno ručně. Na víku je dvěma šrouby připevněna deska, ve které jsou vyfrézovány otvory pro leštěné výrobky. Pod každým otvorem jsou přivařeny plechy o síle 2 mm a rozměrech 12 x 9 mm s otvorem o průměru 4 mm na upevnění leštěného výrobku.

V případě realizace konstrukčního návrhu by bylo možné ruční snímání víka nahradit smechanizováním této operace. Jednalo by se o návrh znázorněný na obr. 9. Tímto způsobem by se odstranila ruční práce.

Popis k obr. 9

- 1..... otočná hlava.
- 2..... držák víka rotační nádoby
- 3..... zvedací zařízení
- 4..... stůl leštícího zařízení

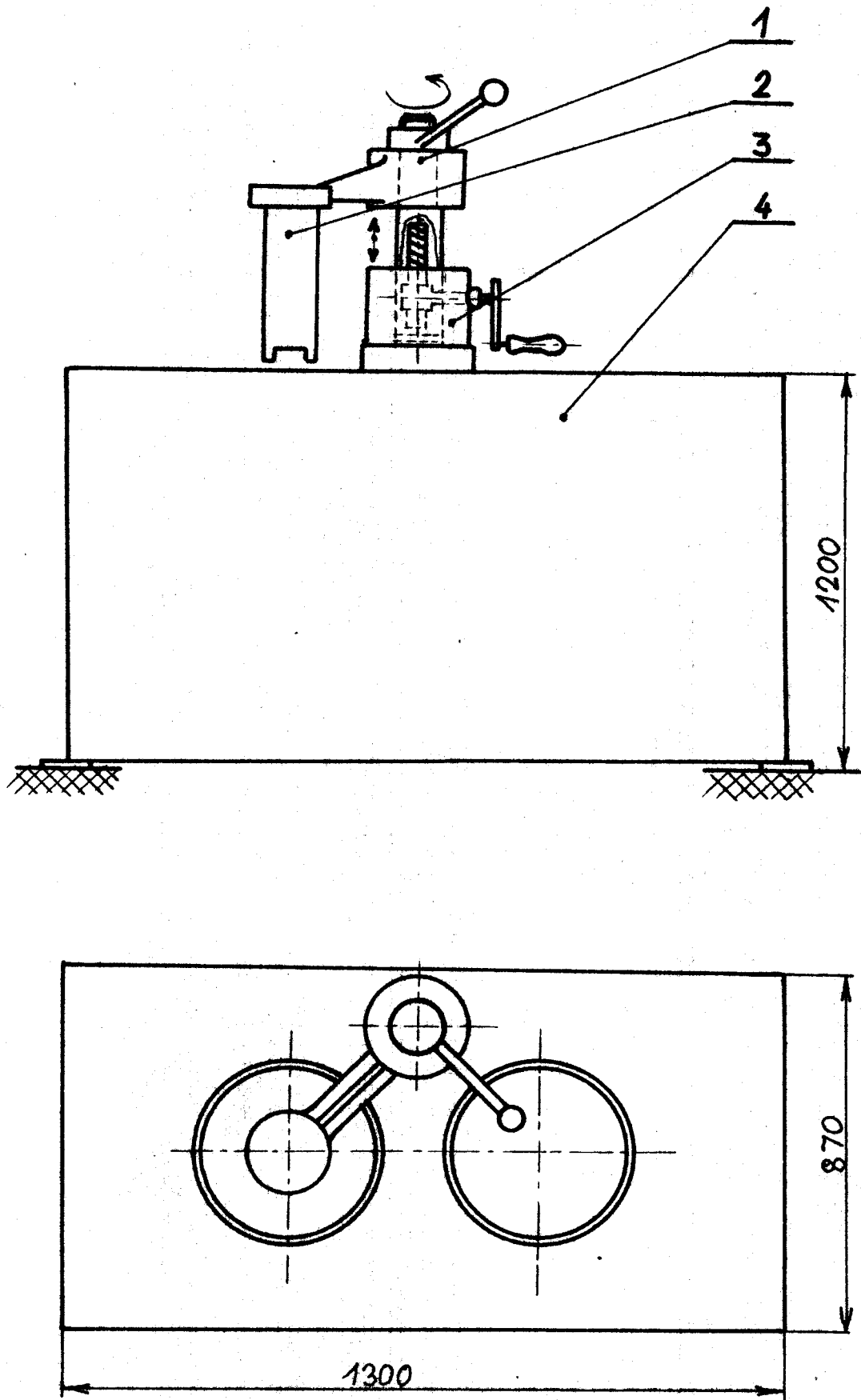
Na obr. 9 je znázorněno zvedání víka a jeho přemístění s leštící do očišťovací rotační nádoby. U tohoto zařízení by bylo možno určit ještě třetí polohu mimo stůl, kde by docházelo k vyndávání vyleštěných výrobků typu Al 395 a opět by se upevnily nové výrobky k leštění.

3.4.2. Výpočet výšky rotační nádoby.

Průměr rot. nádoby 600 mm.

Výška rot. nádoby 450 mm.

Plocha plechu P



Obr. 9. Princip svařování víka a jeho přemístování.

$$P = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot 600^2}{4} \cdot 450 = 28,25 \cdot 10^4 + 76,5 \cdot 10^4 = 104,75 \cdot 10^4 \text{ mm}^2 = 1,0475 \text{ m}^2$$

Měrná váha plechu $\gamma = 7,8 \text{ g/cm}^3$

Tloušťka plechu $s = 6 \text{ mm}$

$$T = P \cdot s \cdot \gamma = 1,0475 \cdot 0,005 \cdot 7800 = 16,85 \text{ kg.}$$

Objem kapaliny V.

Pro výpočet množství kapaliny v nádobě uvažují desku s leštěnými výrobky jako trojúhelník. Potom objem vypočtu odečtením objemu komolého kužele od objemu válce.

$$\text{Objem válce: } V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v$$

$$\text{Objem komolého kužele: } V_2 = \frac{\pi \cdot v}{12} \cdot (D^2 + d \cdot D + d^2)$$

$$\text{Objem kapaliny: } V = V_1 - V_2$$

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v - \frac{\pi \cdot v}{12} \cdot (D^2 + d \cdot D + d^2) = 127,3 \cdot 10^6 - 46,3 \cdot 10^6$$

$$V = 81,0 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 81,0 \text{ l}$$

Váha náboje je asi 10 kg

Po sečtení je váha, která bude působit v axiálním směru na ložiska asi 110 kilogramů. V radiálním směru bude působit pouze síla od hnacích klínových řemenů. Při použití kuličko-

vých ložisek s kosouhlým stykem je toto uložení předimenzováno. Proto není nutné ložiska dále počítat.

3.4.3. Výpočet klínových řemenů:

Z tabulek str.286 obr.4 volím pohon 1. Provozní souč. $C_3 = 1,2$. Otáčky malé řemenice se rovnají otáčkám hnacího elektromotoru, který má 700 ot/min.

Pro hodnotu $P_1 \cdot C_3 = 2,64$ z tabulek str. 286 obr.4.

Doporučený profil řemene A z tabulek str. 282 obr.1.

Z tabulek str.285 obr.2, úhlový součinitel $C_1 = 0,83$.

Z tabulek str.285 obr.3, délkový součinitel $C_2 = 1,08$.

Efektivní výkon přenášený jedním celistvým klínovým řemenem z technické pryže s textilní vložkou:

$$P_{ef} = \frac{P_1 \cdot C_1 \cdot C_2}{C_3}$$

P_1 je jmenovitý výkon přenášený jedním celistvým řemenem při úhlu opásání $\beta_1 = 180^\circ$ z tabulek str.283 tab.1 $P_1 = 1,65$.

$$P_{ef} = 12,32 \quad \text{Počet řemenů } z = \frac{P_1}{P_{ef}} = \frac{2,64}{12,32} = 0,18$$

Volím dva klínové řemeny 13 x 2500 OM 023110.

3.4.4. Vraťlení průběhu leštění

Navržená předpokládaná doba leštění v rotační nádobě je třicet minut. Leštění by probíhalo tak, že deska s leštěnými vzorky by měla odklon od osy rotace 20° v jednom směru / $+20^\circ$ / po

dobu deseti minut. Po deseti minutách by se změnil odklon o 20° v druhém směru / -20° / a leštilo by se opět deset minut. Potom by se změnil smysl otáčení elektromotoru a výrobky by se leštily v opačném směru po dobu deseti minut.

Po třiceti minutách předpokládám, že by leštění mělo být ukončeno. Po ukončení leštění by se víko s deskou držící leštěné výrobky vyjalo a případně by se provedlo čištění vyleštěných výrobků v další rotační nádobě.

EKONOMICKE ZHODNOENI

Vzhledem k tomu, že dosavadním způsobem leštění se nedosahuje kvalitní povrch u korundových výrobků Al 395, přistoupilo se k nové technologii leštění pomocí diamantové pasty, která je doposud nevyužívaným odpadem z DIAZ Turnov.

Jak prokázaly zkoušky, provedené v závodě Desná i mě pokusy, zlepšila se kvalita povrchu výrobků touto technologií leštění.

Tato technologie leštění by měla mít také přínos pro odběratelský závod CHZJD Bratislava, kde těmito výrobky a lepší kvalitou povrchu je dosahováno kvalitnějšího vlákna.

Při dosavadní technologii leštění, kde jsou výrobky leštěny ručně, jsou velké nároky na manuální práci a počet pracovních sil. V tomto směru nový způsob leštění přináší výhody, neboť jedna pracovnice vyleští průměrně 40 kusů výrobků Al 395 za 1 hodinu. Při uvažovaném čase leštění 30 minut, kde se současně leští 70 kusů, dostáváme hodinovou produktivitu 140 kusů výrobků Al 395, při novém způsobu leštění. Kromě odstranění manuální práce dochází zvýšenou produktivitou k ušetření dvou pracovních sil, což pro naše hospodářství není zanedbatelné.

V současných nárocích na snižování spotřeby elektrické energie, by se ušetřily touto technologií 2. elektromotory.

Pracovnice každé 4 hodiny musí vyřadit opotřebovaný leštící siliciumkarbidový nástroj a nahradit jej novým nástrojem, proto by se novou technologií snížily materiálové náklady na leštění korundových výrobků.

Proto předpokládám, že navržená nová technologie leštění bude mít z ekonomického hlediska vliv na snížení nákladů

na výrobu korundových výrobků a současně na snížení počtu
pracovních sil.

Z Á V Ě R

Jak bylo předneseno na XV. sjezdu KSČ, je při minimálních přírůstcích pracovních sil nutno urychlovat technickou rekonstrukci a modernizaci strojírenské výrobní základny a orientovat technický rozvoj na rozhodující problémy, na ověřování a využívání takových konstrukčních a technologických řešení, která zajistí vysoké výkonové parametry nových výrobků a současně povedou k podstatné úspoře energie, kovů a ostatních materiálů.

Doufám, že tato práce bude malým příspěvkem k realizaci tohoto cíle.

Seznam příloh, obrázků a tabulek.

O DP 271/76 - 001	Zařízení na leštění korundových výrobků - - výkres.	
O DP 271/76 - 002	Leštící nádoba - výkres.	
Obr.1.	Způsob držení výrobku typu Al 395 při leštění	...str.9.
Obr.2.	Celkový pohled na dílnu leštírny korundové ke- ramiky	...str.9.
Obr.3.	Schéma čerpadla ČMJ 30	...str.26.
Obr.4.	Model pro zkoušky leštění v rotační nádobě	...str.29.
Obr.5.	Znázornění držení destičky s leštěným korun- dovým výrobkem	...str.30.
Obr.6.	Uchycení pevné destičky při leštění	...str.30.
Obr.7.	Celkový pohled na celé zkušební zařízení	...str.31.
Obr.8.	Boční pohled na zkušební zařízení	...str.32.
Obr.9.	Princip zvedání víka a jeho přemístování	...str.37.
Tabulka 1.	Účinnost leštiva na rozpouštědle	...str.12.
Tabulka 2.	Koncentrace diamantového prášku v pastě	...str.20.
Tabulka 3.	Hodnocení používaných a použitých vodičů	...str.23.
Tabulka 4.	Závislost drsnosti povrchu na leštícím čase	...str.33.
Tabulka 5.	Drsnost povrchu neleštěných vzorků Al 395	...str.34.

Použitá literatura

- J.Götz a kol.: Broušení a leštění skla. SNTL Praha 1963
- Z.Cozl a kol.: Mechanické opracování skla. SNTL Praha 1969
- J.Kašpar : Synthetické korundy. Průmyslové vydavatelství
Praha 1951
- Štancl: Syntetické diamanty - zpráva: Desná 1974
- E.Davis : Studie vlivu diamantového brusiva. Turnov 1975
- O.Hovorka : Průzkum mechanického leštění korund. keramiky.
VÚEK 1971
- O.Maštovský : Hydromechanika. SNTL Praha 1964
- K.Švejda : Technické kreslení. SNTL Praha
- E.Hašková : Leštící čern /diplomová práce/. Katedra silikátů
VŠCHT v Praze 1961
- Přerovské strojířny-Přerov : Laboratorní souprava ČMJ 30,
LF 300 k odvodňování keram. kalů
v laboratořích. Prospekt 7259
- M.Turek : Stanovení charakteristik důležitých pro volbu ke-
ramiky na součásti strojů. VÚEK 1975
- Kuličková ložiska SKF akc. spol. Praha. Katalog 556
- J.Bartoš a kol. : Strojnické tabulky. SNTL Praha 1971

Na tomto místě bych chtěl poděkovat ing. Janu Cibulkovi za nezištné vedení při vypracovávání diplomové práce a ing. Františku Novotnému za cenné rady a připomínky k textu i výkresové dokumentaci.

Počet kusů	Název - Rozměr	Položka	Mat. konečný	Mat. výchozí	Střední	Číslo	Projevy	Číslo výkresu	Prz
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Výběr:	Směk 4
Prozkouš	
Norm. rej	
Vyr. předn	Transp 4
	schval
	Dne

<ul style="list-style-type: none"> 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Typ	Projevy
Název	

Starý kusovník	Nový kusovník
Počet listů	

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Poz.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	LEŠTÍČÍ NÁDOBA	SVAŘENEC	11500						1
1	VÍKO	SVAŘENEC	11500						2
1	NÁBOJ	SVAŘENEC	11500						3
1	PŘÍRUBA	ČSN 425310	PLECH 16x400x400						4
1	DRŽÁK	SVAŘENEC	11500						5
1	DRŽÁK VÝROBKŮ	SVAŘENEC	11500						6
1	STŮL NÁDOBY	SVAŘENEC	11500						7
1	DRŽÁK	SVAŘENEC	11500						8
1	ŘEMENICE 280	ČSN 023180	OBROBEK	11500					9
1	DRŽÁK	SVAŘENEC	11500						10
1	DRŽÁK	SVAŘENEC	11500						11
1	ŘEMENICE 120	ČSN 023180	OBROBEK	11500					12
1	DRŽÁK	SVAŘENEC	11500						13
1	HŘÍDEL	OBROBEK	11500						14
1	ZÁTKA M8	ČSN 027463							15
2	LOŽISKO 7008	ČSN 024645							16
1	ŠROUB M20x400	ČSN 021101							17
3	MATICE M20x1,5	ČSN 021401							18
1	PODLOŽKA 21	OBROBEK	11500						19
1	KLÍN 6x6x40	ČSN 022513							20
1	ŠROUB M16x50	ČSN 021101							21
1	PODLOŽKA 16,3	ČSN 021740							22
1	MATICE M16x1,5	ČSN 021401							23
1	ŠROUB M20x145	ČSN 021101							24
2	PODLOŽKA 21	ČSN 021702							25
1	MATICE M20x1,5	ČSN 021401							26
1	ŠROUB M20x10	ČSN 021101							27

1:2	Vyhotovil	RUBES	Snímek č.	Změna	Datum	Podpis	Index změny	
	Prozkoušel							
	Norm. ref.							
	Výr. projedn.	Schválil						
	Dne	31.5.1976	Transp. č.					
VŠST LIBEREC		Typ Název	Skupina		Starý kusovník		Nový kusovník	
		LEŠTÍČÍ NÁDOBA		O DP 271/76 - 002				
				Počet listů				
				List				

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odp.	C. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Poz.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	STŮL	SVARENEC	11500						1
1	STŮL NÁDOBY	SVARENEC	11500				0 DP	271/76-001	2
1	VÍKO	SVARENEC	11500				0 DP	271/76-002	3
1	PLECH 10x150x100	ČSN 425310							4
4	PLECH 2,00x1200x1300								5
1	LEŠ. NÁDOBA	SVARENEC	11500				0 IP	271/76-002	6
1	MOTOR	AF 422/6							7
1	PLECH 5x870x1300	ČSN 425310							8
4	PLECH 5x20x40	ČSN 425310							9
68	ŠROUB M5x20	ČSN 021131							10

1:5	Vyhotovil	RUBES	Snímek z.	Změna	Datum	Podpis	Index změny
	Přezkoušel		Transp. z.				
	Norm. ref.						
	Výr. projedn.	Schválil Dne 31.5.1976					
VŠST LIBEREC	Typ	Skupina	Starý kusovník	Nový kusovník			
	Název	ZAŘÍZENÍ NA LEŠTĚNÍ KORUNDŮVÝCH VÝROBKŮ		0 DP 271/76 - 001			
	Počet listů			List			

Počet kusů	Název - Rozměr	Položka	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Poz.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	ŠROUB M12x20	ČSN 021101							28
3	PODLOŽKA 12,2	ČSN 021740							29
3	MATICE M12x1,25	ČSN 021401							30
8	ŠROUB M12x25	ČSN 021101							31
8	PODLOŽKA 12,2	ČSN 021740							32
8	ŠROUB M12x25	ČSN 021101							33
8	PODLOŽKA 12,2	ČSN 021740							34
2	MATICE M10	ČSN 021461							35
2	PODLOŽKA 10,5	ČSN 021702							36
2	ROZPĚRKA TRUB.	ČSN 425715	11350.0						37
1	TĚSNÍČÍ KROUŽ.	PLST							38
1	KORUN.MAT.M24x2	ČSN 021411							39
1	PODLOŽKA 25	ČSN 021702							40
1	ZÁVLAČKA 5x40	ČSN 201781							41
1	MOTOR	AF 422/6							42
1	TĚS.KROUŽ.20x26	ČSN 029310.8							43
2	ŘEMEN 13x2500	ON 023110							44

1:2	Vyhotovil	RUBES	Snímek č.		Změna	Datum	Podpis	Index změny
	Přezkoušel							
	Norm. ref.							
	Výt. projedn.	Schválil Dne 31.5.1976	Transp. č.					
VŠST LIBEREC	Typ Název	Skupina	Starý kusovník	Nový kusovník	0 DP 271/76 - 002			
					Počet listů	List		