

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra
sklářských a keramických strojů

Školní rok: 1990/91

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Stanislavu Pretlovou

obor Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

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

Název tématu: Zařízení na granulaci sklářského kmene

Zásady pro vypracování:

Vzhledem k technologickým, ekonomickým i ekologickým aspektům se v řadě případů provádí úprava sklářského kmene granulací.

Proveďte rozbor možných způsobů a navrhnete granulační zařízení pro podmínky podniku Jablonecké sklárny Desná.

Práce bude obsahovat:

1. Rozbor výchozích podmínek a současného stavu technologie používané při granulaci sklářského kmene.
2. Schéma linky na přípravu sklářské vsázky v s.p. Jablonecké sklárny.
3. Možné varianty prováděné granulace.
4. Výběr a konstrukční zpracování zvolené varianty řešení granulačního zařízení.
5. Technickoeconomické a ekologické zhodnocení navrženého řešení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSC 461 17

KSK/sk

V 126/91S

Rozsah grafických prací: cca 50 stran textu doplněných potřebnými
Rozsah průvodní zprávy: výpočty a grafickou dokumentací
Seznam odborné literatury:

1. Firemní literatura fy EIRICH, Zippe
2. Cestovní zpráva podniku Jablonecké sklárny
3. Technické zprávy úkolu GRANULACE (SVÚS Hradec Králové)
4. Tupý, R., Salák, J.: Granulace sklářských kmenů (inf. přehled SVÚS Hradec Králové č. 1/1981)

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Vladimír Klebsa, CSc.
Konzultant: p. Kršňák, vývoj. prac. JS

Zadání diplomové práce: 31. 10. 1990
Termín odevzdání diplomové práce: 3. 5. 1991



Vedoucí katedry

12. *[Signature]*
Děkan

Doc. Ing. Jaroslav Belda, CSc.

Prof. Ing. Zdeněk Kovář, CSc.

[Signature]
V Liberci

dne 26. 10. 1990

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

Fakulta strojní

Obor 23-21-8

Stroje a zařízení pro chemický ,
potravinářský a spotřební průmysl

zaměření

Sklářské a keramické stroje

ZAŘÍZENÍ NA GRANULACI SKLÁŘSKÉHO KMENE

Stanislava Pretlová

DP 194/91

Vedoucí práce : Doc. Ing. Vladimír Klebsa, CSc.

Rozsah práce a příloh :

Počet stran :	56
Počet příloh a tabulek :	3
Počet obrázků :	12
Počet výkresů :	13
Počet modelů :	0

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076932

Datum : 3.5.1991

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

Stanislava Pretlová
.....

Stanislava Pretlová

V Liberci dne 3.května 1991

OBSAH

Seznam použitých symbolů a značek

str. 5

1.	ÚVOD	6
1.1.	ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU	7
2.	GRANULACE SKLÁŘSKÉHO KMENE	9
3.	STROJNÍ ZAŘÍZENÍ PRO GRANULACI	16
3.1.	GRANULAČNÍ EUBEN	18
3.2.	GRANULAČNÍ TALÍŘ	19
3.3.	GRANULAČNÍ LIS A FLUIDNÍ ZPUSOB	21
3.4.	VÝBĚR VHODNÉ VARIANTY	22
4.	LINKA NA VÝROBU GRANULÍ	26
5.	NÁVRH GRANULAČNÍHO TALÍŘE	30
5.1.	POPIS FUNKCE STOLOVÉHO POLOHOVADLA	30
6.	VLASTNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	35
6.1.	ÚPRAVA POLOHOVADLA	35
6.2.	PEVNOSTNÍ VÝPOČTY	38
7.	ZHODNOCENÍ - technickoeconomické - ekologické	49
8.	ZÁVĚR	

Poděkování

Seznam použité literatury

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZNAČEK

m /kg/	.....	hmotnost
V /m ³/	.....	objem
ρ /kg m ³/	.....	měrná hmotnost
G /N/	.....	gravitační tíha vsázky
Q /N/	.....	gravitační tíha talíře
α /°/	.....	úhel sklonu talíře
l, v, a, b, r /m/	.....	geometrické rozměry
M, M_t, M_k /Nm/	.....	krouťící moment
n /min ⁻¹/	.....	otáčky
P /kW/	.....	výkon
D /mm/	.....	průměr
Q /kg h ⁻¹/	.....	výrobní množství
i	.....	převodové číslo
a /mm/	.....	osová vzdálenost
m	.....	modul
z_1, z_2	.....	počet zubů
τ /MPa/	.....	smykové napětí
W_k /mm ³/	.....	modul průřezu v krutu
ω /min ⁻¹/	.....	úhlová rychlost
F /N/	.....	síla
F_a /N/	.....	síla axiální
F_r /N/	.....	síla radiální
F_t /N/	.....	síla tečná
F_n, N /N/	.....	síla normální
α_m /°/	.....	úhel záběru ozub. kol
μ /°/	.....	úhel stoupání
F_e /N/	.....	ekviv.dynamické zatížení
X, Y, V	.....	ložiskové součinitele
L_h /hod/	.....	trvanlivost ložiska
C /N/	.....	dynamická únosnost
f	.....	součinitel tření
σ /MPa/	.....	dovolené napětí
ρ_{Fe}	=7800kg m	
ρ_{gr}	=1000kg m	
ρ_{sk}	=2500kg m	
π	=konst.	

1. ÚVOD

Technologie granulace sypkých hmot byla vyvinuta již před mnoha lety a s úspěchem se využívá v hutnictví železa, cementářském a chemickém průmyslu. K jejímu zavedení ve sklářství však dochází jen ojediněle. V současném období prudkého rozvoje techniky se hledají nové cesty zvýšení tavícího výkonu sklářských pecí při stejném tepelném příkonu a při současném snížení znečišťování ovzduší zplodinami.

Ve sklářském průmyslu se dosud všeobecně zakládá sklářský kmen, který je směsí chemických látek o různém složení. Tento způsob zakládání bývá často příčinou nežádoucích jevů jako je úlet lehčích složek, vypařování těkavých složek a tím i koroze žáruvzdorných materiálů v horní části tavící pece. Může také docházet ke změnám homogenity a složení vyráběného skla. Nelze také zanedbat celkové zhoršení pracovního prostředí při použití surovin v práškovém stavu.

Hledají se tedy cesty, jak vyhovět oběma stranám, t.j. hygienikům i ekonomům. V současné době je hledisko hygieny ovzduší v Severočeském kraji obzvláště primární.

1.1. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

V současné době se u nás granulování ve větší míře využívá pouze v potravinářském a chemickém průmyslu.

Granulování sklářského kmene bylo vyzkoušeno pouze laboratorně, a to v SVÚS v Hradci Králové. Granulovatelnost různých kmenů skel byla ověřována na granulačním talíři o průměru 500 mm. Většina kmenů průmyslově vyráběných skel bylo možno granulovat. Potíže činily hrubozrnné kmeny s částicemi většími než 1 mm a bezalkalické boritokřemičité kmeny, jejichž granulace zůstaly dlouho v plastickém stavu a při sušení se snadno spékaly.

I když výsledky těchto měření nelze přímo aplikovat do provozních podmínek, přesto provedené zkoušky naznačují základní změny rychlosti tavení vlivem granulace a význam jejich tepelného zpracování.

V zahraničí se zhutněním sklářského kmene začali zabývat již před mnoha lety. Jako prvním producentem se stal závod fy Nippon Glass Chemicals, Tokio, který pracuje od roku 1970. Závod dodává ze tří výrobních linek granulovaný kmen několika závodům vyrábějícím obalové, olovnaté a boritokřemičité sklo. Spotřeba činí 10 000 tun za měsíc.

Výzkumný ústav sklářský ve Vaxjö /Japonsko/ vyvinul metodu granulace kmene s vysokým obsahem PbO a K_2O . Výkony zařízení se pohybují od 1 t do 5 t/ hod. Zařízení podle švédského patentu vyrábí fa ZIPPE. Zařízení bylo vyzkoušeno ve sklárnách v Německu, Švédsku, Anglii a Maďarsku.

V SRN pak fa EIRICH zkošela rovněž granulaci sklářského kmene, ale nejsou známy provozní zkušenosti nebo aplikace metody přímo ve sklárnách.

Jestliže si uvědomíme úspěchy granulace v Japonsku, jsme překvapeni, že výborné výrobní výsledky při zkoumání, které v roce 1965 provedla Glass Container Industry Research Corporation, nebyly dále využity americkými výrobci skla a že

se teprve v 70. letech ukázalo, jak tehdy výsledky a předpovědi byly správné.

Německá společnost Maschinenfabrik Eirich také zkoušela olovnaté sklo/ 25 % PbO, 13% K₂O/, a to za použití diskového peletizéru o průměru 75 mm pro výrobu pelet 3 mm.

Metoda, kterou na základě švédských patentů používá fa Zippe KG, představuje slibné možnosti pro výrobce olovnatého, boritokřemičitého i speciálního skla, stejně jako pro ostatní výrobu s malou až střední kapacitou.

2. GRANULACE SKLÁŘSKÉHO KMENE

Granulační proces je postup, při kterém je nutno zajistit co možná nejpevnější a nejtěsnější spojení jednotlivých částic kmene prostřednictvím vhodných pojiv. Toho lze dosáhnout dvěma základními technologickými postupy:

- a - nabalováním, kdy se pevné částice kmene dostávají při otáčení granulačním zařízením do vzájemného styku, takže se mohou uplatnit fyzikálně přitažlivé síly prostřednictvím tekutého pojiva. Proces zahrnuje tvorbu zárodků, vznikající spojením dvou nebo více částic, na které se pak ukládají další částice kmene.
- b - lisováním, kdy ke styku částic dochází působením vnějších tlakových sil. Při tom je nutno zabezpečit dostatečný pohyb těchto částic tak, aby se mezi nimi mohly uplatnit přitažlivé síly.

Mechanismus tvorby granulí

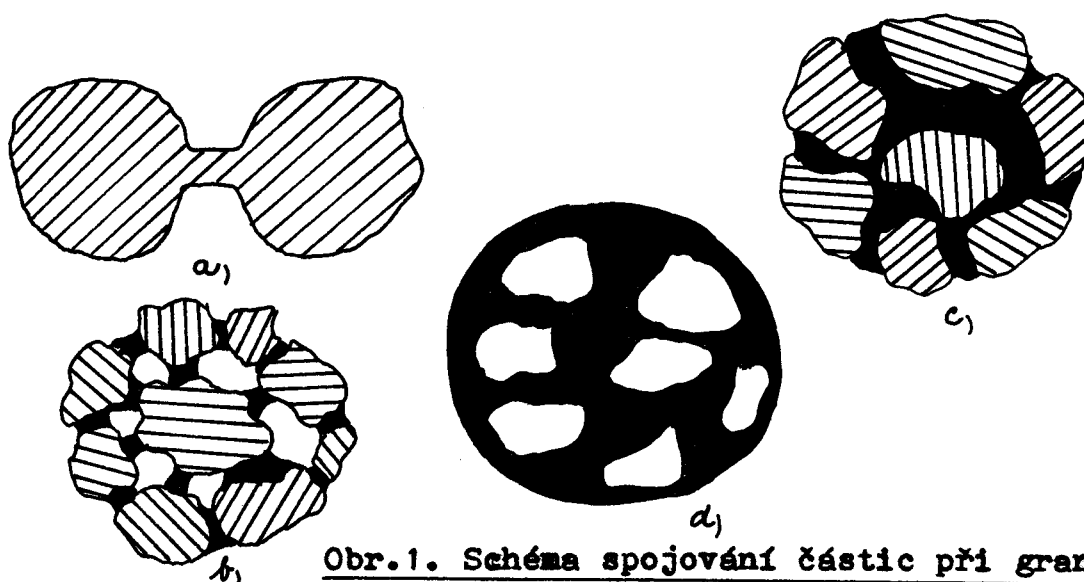
Při granulaci se uplatňuje řada vazebných sil, které spolupůsobí na pevnost granulátu. Tyto síly se mění podle povahy granulovaného materiálu i podle způsobu granulace a druhu pojiva. Pro vlhčení kmene se používá voda, nebo vodní roztoky, které obalují zrnka písku a jiných pevných složek kmene a působí mezi nimi jako pojivo. Na soudržnost mokrého granulátu má vliv povrchové napětí kapalného pojiva.

Při granulaci lze uvažovat 3 případy:

1. Volný prostor mezi pevnými částicemi je jen částečně vyplněn kapalinou a tvoří se kapalinové můstky, spojující pevné částice dohromady. Na stykové ploše působí povrchové napětí ve směru povrchu kapaliny. Uvnitř kapalinového můstku vzniká kapilární podtlak. Obě síly spolupůsobí jako přitažlivá síla mezi částicemi.

2. Druhý možný případ nastává, když volné prostory mezi částicemi jsou zcela vyplněny kapalinou, takže povrchové napětí se uplatňuje pouze na povrchu granule. Jestliže je kapaliny méně, takže neobaluje celou granuli a dosahuje jen k povrchu póřů, vzniká v nich kapilární podtlak, který rovněž působí jako přitažlivá síla mezi pevnými částicemi.
3. Je-li kapaliny hodně, takže úplně obaluje pevné částice, uplatňuje se namísto konkávních povrchů v pórech konvexní povrch kapičky kapaliny. Kapilární síly působící mezi částicemi přestanou působit. Povrchové napětí na povrchu kapky však udrží pevné částice pohromadě a kapky mají sklon ke vzájemnému spojování. Toho se využívá k tvorbě granulí a k jejich růstu při granulaci.

Znázornění uvedených případů představuje obr. 1.



Obr. 1. Schéma spojování částic při granulaci

- a - pevné můstky
- b - kapalinové můstky mezi jednotlivými zrny
- c - kapilární síly na povrchu aglomerátu, naplněného kapal.
- d - povrchové napětí kapky, naplněné zrnky pevných částic

Při pohybu kmene v granulačním zařízení dochází k zvětšování granulí. Všeobecně lze tento proces rozdělit na dvě skupiny.

První skupina zahrnuje všechny postupy, které využívají přitažlivé síly mezi částicemi. Je nutné používat velmi jemně dispergované látky nebo plastické látky a pro jejich aglomeraci využívat působení vysokých tvarovacích tlaků. Do této skupiny patří též procesy briketování a tabletování. V případě sklářských kmenů tato příprava aglomerovaných granulátů je méně vhodná, zejména s ohledem na vysoké opotřebení forem otěrem. Proto se lisování většinou kombinuje s přidavkem vhodných pojiv, umožňujících snížení lisovacích tlaků. S výhodou se využívá ovlhčování kmene vodou nebo vodnými roztoky.

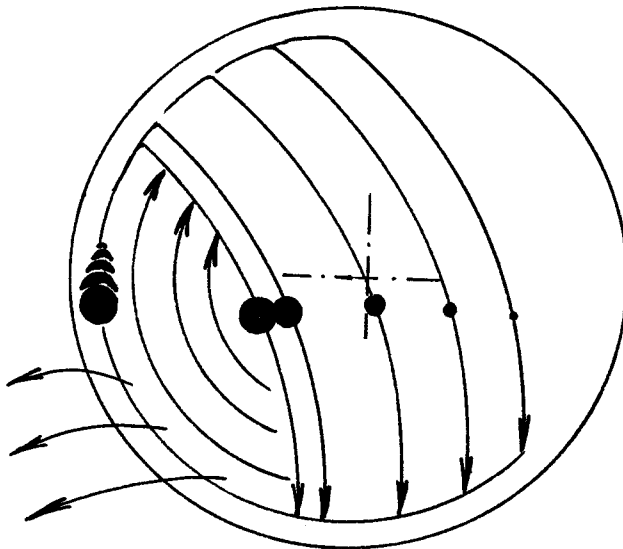
Druhá skupina se vyznačuje přidavkem kapalných pojiv. Soudržnost vzniklých granulí spočívá na působení povrchových sil kapalin mezi částicemi. Granule se vytvářejí rotačním pohybem a působením gravitačních a odstředivých sil za současného přidávání jemně dispergované látky, která má být granulována, a jemně roztříkovaného pojiva - většinou vody. Tento způsob granulace se provádí v granulačních bubnech nebo talířích a můžeme je označit jako způsob granulace nabalováním částic.

Nejdříve se obalí částice tvořící granulát jemně roztříkovanou kapalinou /voudou/, která na ní vytvoří tenký filtr. Mechanickým tlakem v granulačním zařízení se částice navzájem tak přiblíží, že se spojí jejich vodní obaly. Působením povrchového napětí se částice přibližují dále a vzniká nejdříve labilní spojení. Dalším mechanickým namáháním se přilehlé částice přenesou na energeticky výhodnější místa tvořící se granule, kde podle velikosti působících sil se více nebo méně pevně zabudovávají. Vzájemnou vazbu částic povrchovým napětím lze považovat za mechanismus č. 1. Druhým mechanismem jsou mechanická namáhání v granulačním zařízení, jejichž účinkem se granulát zhutňuje. Když jsou

působící síly velké, tvoří se granulát s malým podílem volného prostoru /póru-např. při dlouhém pobytu granulí v talíři nebo při velkém průměru talíře/.

Tvorbu granulí na granulačním talíři schematicky představuje obr. č.2.

Přitom je zřejmé, že dochází k výraznému třídícímu efektu vznikajících granulí v tom smyslu, že nejmenší granule zůstávají na okraji granulační zóny a směrem ke středu této zóny se jejich velikost zvětšuje. Toto rozdělení granulí se projevuje i ve směru vertikálním k povrchu talíře, kde nejmenší granule zůstávají nejbližší k jeho povrchu a směrem od něj se jejich velikost zvětšuje, takže největší granule " vyplouvají " na povrch granulojící hmoty a jsou odstředivou silou unášeny přes okraj talíře.



Obr. č. 2.

Schematické uspořádání a tvorba granulí
při granulaci na talíři

Takto je zkráceně popsán hlavní proces tvorby granulí.

Výhody zhutněných kmenů

Pro zlepšení pracovního prostředí, zvýšení tavících výkonů a prodloužení životnosti tavících pecí, je nutno řešení granulace sklářského kmene.

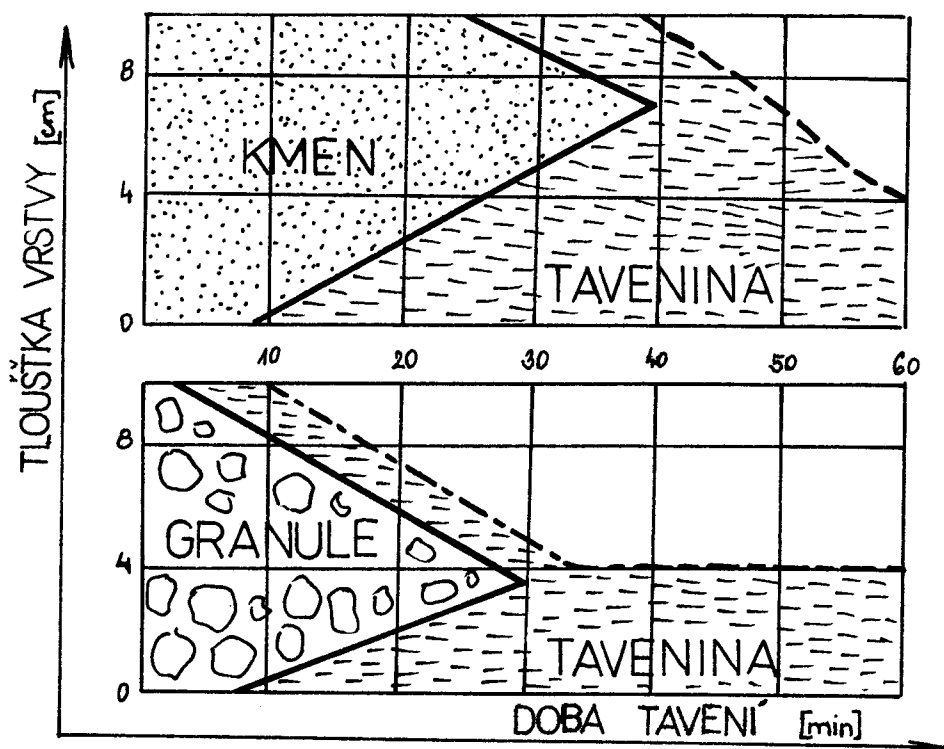
Spojíme-li všechny komponenty sklářského kmene do jedné granule, získáme, proti dosavadního způsobu přípravy kmene, řadu výhod.

a- kompaktností sklářského kmene v granule se zvětší stykový povrch částic s plamenem, což umožní zlepšení tavícího procesu

b- jemné částice sklářského písku budou jednotlivě pokryty alkalickou taveninou, což urychlí první odtavování a tím i následné roztavení křemičitého jádra

c- urychlením roztavení granulovaného sklářského kmene dojde k většímu časovému zisku pro vlastní homogenizaci skloviny v tavící peci

Výsledky tavení aglomerovaných kmenů v laboratorních podmínkách proto svědčí o zkrácení doby tavení až o 20-30%.



Obr. č. 3.

Schematické znázornění tavení práškového
a granulovatelného kmene

Mimo to se prodlouží životnost tavícího agregátu a regeneračních komor nebo rekuperátorů. Dojde také ke zlepšení pracovního prostředí v hutní výrobě, což není jistě zanedbatelné.

Lze říci, že hlavní těžiště dalších prací je v nalezení vhodných technologických podmínek granulace jednotlivých sklářských kmenů v závislosti na jejich chemickém složení a tím jejich fyzikálně-chemických vlastnostech. Protože úkolem pracovníků výzkumného ústavu zjistit:

- A - chemické složení granulí sklářského kmene,
- B - velikost granulí, jejich rozptyl a závislost velikosti granulátu na dobu tavení,
- C - mechanické vlastnosti a to zejména při transportu a skladování, otěr, bořovou pevnost, spékavost a pod..

Z této části jsou pro výzkum zajímavé zejména body A a B. Bod A hlavně proto, že do některých druhů sklářských kmenů by bylo možné přidávat další látky, které by zlepšily nejen chování sklářského kmene při granulaci, ale i výsledného granulátu.

V bodě B pak je to zjištění, zda skutečně granulovaný sklářský kmen může zvýšit tavící výkon současných pecí o 10% nebo i více.

Ze všech dosud provedených laboratorních zkoušek vyplývá to, že hlavní vliv na chování sklářského kmene při granulaci má chemické složení a to obsah Na_2CO_3 . Velký vliv má též granulometrické složení surovin /písek a dolomit/. Z hlediska stability granul. procesu se ukázalo, že podmínky, při kterých se tvoří granule, jsou velice blízké mezním podmínkám, při kterých celý obsah granulátoru přechází do kašovité formy a tím znemožní další granulace.

Základním požadavkem použití nabalovacího způsobu k přípravě granulátu je, aby granulovaná směs či sklářský kmen měl vhodný granulometrický obsah pevných, ve vodě nerozpustných částic. Příliš hrubé částice se obtížně zabudovávají do granulí, a není-li současně přítomno dostatečné množství jiných částic, dochází k hromadění hrubších částic v granulacním zařízení, což má za následek přerušování tvorby granulacních zárodků a zastavení kontinuálního procesu granulace. To bývá často příčinou toho, že řada průmyslově vyráběných skel působí potíže při granulaci nabalováním. Zrna větší než 0,4 - 0,5 mm se obtížněji nabalují do granulí a pro zlepšení schopnosti granulace kmene je nutno zvětšit množství jemnozrnného podílu např. tím, že se část písku nahradí pískem mletým, čímž se ale zvyšují náklady na granulaci. Požadavek dostatečně jemnozrnných surovin nemá příprava zhutněného kmene lisováním.

Výhodou lisovacího způsobu je možnost snížení obsahu potřebného pojiva zvýšením tlaků při lisování, až na úroveň vlhkosti běžného sypkého kmene. Tím se odstaní nutnost sušení výlisků a sníží se spotřeba energie.

U nabalovacích způsobů je nutno použít dosti značných přísadků vody, nebo vodných roztoků, jak již bylo dříve uvedeno. Tato vlhkost "sypkých granulí" dosahuje 6-15% hmotnosti podle složení a velikosti částic kmene. Pro další manipulaci s granulátem /skladování, transport, zakládání do pece/ je proto nutné granule sušit, aby se zabránilo jejich slepování a případnému rozpadu /nižší pevnost v tlaku vlhkých granulí/. Nadměrná vlhkost nepříznivě ovlivňuje i ekonomii tavení, protože odpařování vody vyžaduje zvýšený příkon tepla. Naproti tomu kulovitý tvar granulí je výhodnější z hlediska transportu, skladování, zakládání do pece a otloukání či otěru při manipulaci. Lisování při vyšších tlacích způsobuje zvýšený otěr lisovacích forem, který se zvětšuje při použití hrubozrnnějších surovin, takže je nutno častěji je vyměňovat, což zvyšuje náklady. Navíc dochází ke zvýšené kontaminaci kmene oděrem, což může být u některých kmenů /užitkové a ozdobné křišťálové sklo/ na závadu.

3. STROJNÍ ZAŘÍZENÍ PRO GRANULACI

Do provozní praxe se dnes začíná prosazovat granulace sklářského kmene pomocí:

granulačních bubnů
granulačních talířů
granulačních lisů
fluidním způsobem.

Technologická zařízení jsou v převážné míře převzata z chemického průmyslu, kde je granulace zavedena v širším měřítku. Mimo hlavního zařízení je třeba celá řada doprovodných strojů jako jsou: sušárny, dopravníky, třídící stroje, drtiče, vyvíječe páry, měřicí a regulační zařízení, balící stroje, sklady a dopravní zařízení na hotové granule.

Bylo zjištěno, že v ČSFR se granulační zařízení dosud nevyrábí. Pokusy u nás se zatím omezují jen na laboratorní, nebo poloprovodní zkoušky.

Ze světa:

V USA se pro potřeby likvidace elektrárenských popílků používá protlačovacích lisů. Lisy jsou vybaveny gumovými válci s vhodně upravenými drážkami. Směs určená ke granulaci je však třeba vlhčit na 15%. Sušení po granulaci je tedy nezbytné. V ČSFR byl tento granulační lis vyzkoušen v Hostimicích. Od tohoto způsobu briketování se však všeobecně upustilo pro vysoké náklady na lisy, formy a energii.

Granulátory nebo celé granulační linky dodává fa Eirich /SRN/. Talířové granulátory od této fy jsou poměrně hluboké, což zřejmě vede k potížím, které se v současné době na těchto zařízeních objevily.

Další firmou z SRN, která se zabývá dodávkou linek pro granulaci sklářských kmenů je fa Zippe, která má výhradní právo prodeje výrobního zařízení ke granulaci v bubnovém granulátoru. Celá výrobní linka se používá pro granulaci sklářského kmene s obsahem Pb_3O_4 . Pro náš kmen je nepoužitelná /jiné chemické složení/.

Největším známým výrobcem granulovaného sklářského kmene je v současné době Nippoo Glass Chemicals, Co Ltd /Japonsko/.

Např. E. W. Schmidt /5/ provádí granulaci suchého meliva v kolovém mlýnu s prosévacími deskami. C. Ackermann /6/ ke granulaci využívá Eirichův rychlomísíč se zabudovaným vířičem.

Fa Ströner GmbH /7/ ke granulaci využívá dvě principiálně rozdílné metody:- kontinuální granulaci ve vertikálním granulátoru s vysokými otáčkami hřídele,

- periodickou granulaci v mísicím granulátoru.

Fa Agrob Anlagenhau GmbH /8/ provádí granulaci v horizontálním válci, v němž se rychle otáčí hřídel s kolíky a lopatkami. Kontinuálně se přivádí jemně mletá směs, která se zvlhčuje vodní mlhou. Vzniklý granulát obsahuje asi 90% hmot. zrn. Velikost se pohybuje od 0,1 do 1,0 mm. Vlhkost je 11 - 15 %. Granulát se suší ve fluidní sušárně na lisovací vlhkost odpadním vzduchem z pecí a odsává se z něho hrubé zrno.

Fa Glatt GmbH /9/ zkouší tři druhy granulátů. K provoznímu využití má nejbližší mísicí granulátor, v jehož nádobě udržují dvě vzájemně kolmé hřídele materiál ve vlnosce. Do výřící vrstvy materiálu se přidávají aglomerační kapaliny.

Holandská fa Schugl Proces Engeneers /10/ vyvinula kontinuální mísicí granulaci vysušených, za sucha jemně mletých surovin.

Fa Alpine AG Augslurg /11/ uvádí granulátor, ve kterém ke granulaci dochází ve fluidním loži s nástřikem.

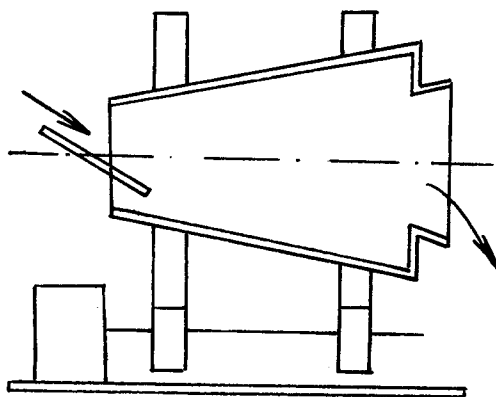
Britským patentem č. 1297728 /12/ je chráněno zařízení a způsob granulace meliva, které se skládá zedvou vzájemně propojených bubnů otáčejících se různou rychlostí. Tím se vytváří jednak oblast pro vstřikování granulární kapaliny a dále oblast, kde nastává vlastní granulace.

Samozřejmě, že ve světě existuje řada malých a středních firem a podniků zabývajících se tímto problémem.

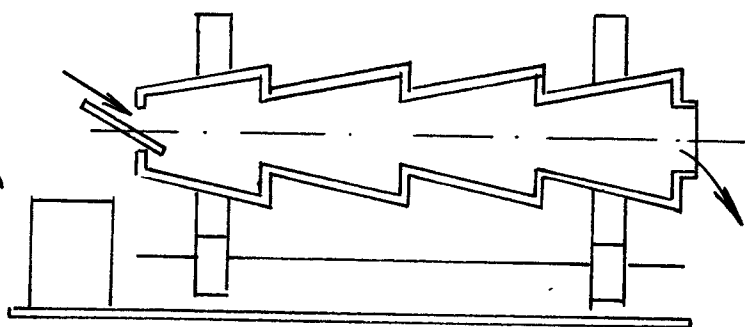
3.1. GRANULAČNÍ BUBEN

Granulační bubny jsou otáčivé válce s podélnou osou nakloněnou tak, aby umožňovala pohyb granulační směsi podél válce. Ke granulaci dochází otočným pohybem pláště válce, který se přenáší na částice granulovaného materiálu. Granulační buben dává málo homogenní produkt, zvláště liší-li se výrazně granulometrické spektrum jednotlivých složek kmene.

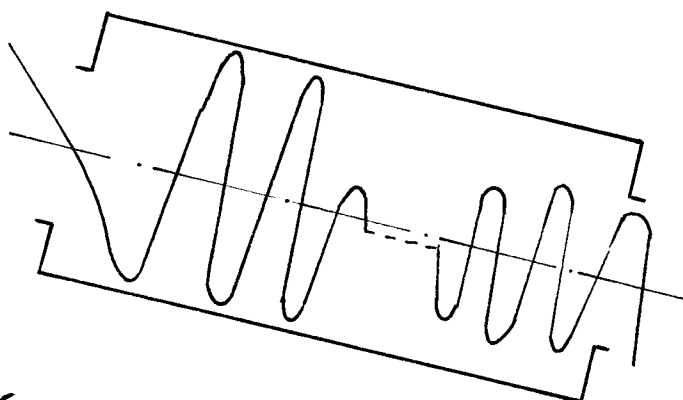
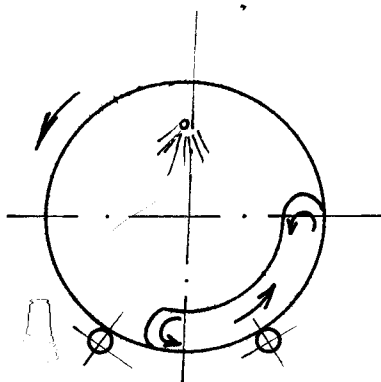
Granulační bubny se vyrábí o délce až 9m a průměru 2,7m s příkonem 4- 92 kW.



Obr. č.4.
Bub. granulátor
-komolý kužel



Obr. č.5.
Bub. granulátor
-několikanásobný kužel

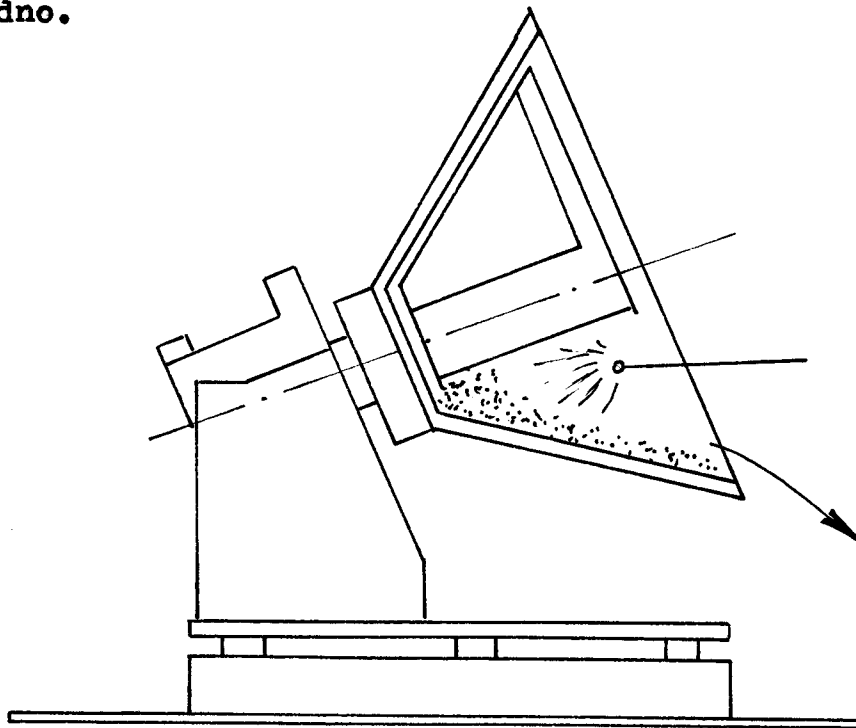


Obr. č.6.
Schéma granulace v bub. granulátoru

3.2. GRANULAČNÍ TALÍŘ

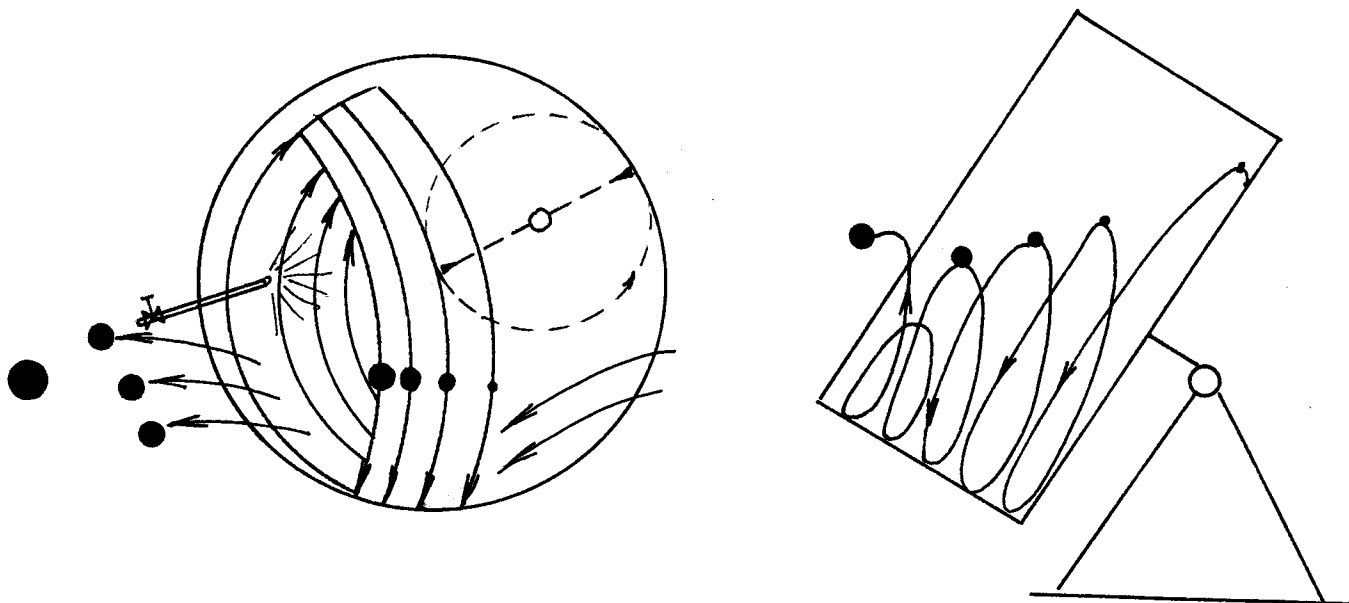
Vedle nejvíce používaných granulačních bubnů zaujímá prvenství talíř, který se skládá z otáčející se pánve se zvýšeným okrajem /límce/, která je skloněna k horizontální rovině pod určitým úhlem /většinou v rozmezí 45°-50°, který lze podle potřeby plynule měnit.

Talíř se otáčí podle středové osy. Počet otáček je možno v širokém rozmezí /většinou 0-40 otáček za minutu/ plynule měnit v závislosti na velikosti částic, množství sypkého materiálu a množství přídavného pojiva. Všeobecně platí, že se zmenšujícím se sklonem talíře se prodlužuje doba pobytu granulí v zařízení a tím klesá množství granulovaného kmene, zvětšuje se velikost granulí a stupeň zhutnění. Kromě toho důležitými faktory jsou množství sypkého kmene, množství pojiva a granulometrické složení použitých surovin. Samotná mísa má zpravidla válcový tvar. Těleso válce se vyrábí z ocelového plehcu, který musí být poměrně silný. Dodržení kruhového tvaru je důležité proto, že nad dnem talíře jsou upevněny stěrače pro stírání materiálu, který se nalepuje na dno.



Obr. č. 72.

Granulační kónus fy Mayer

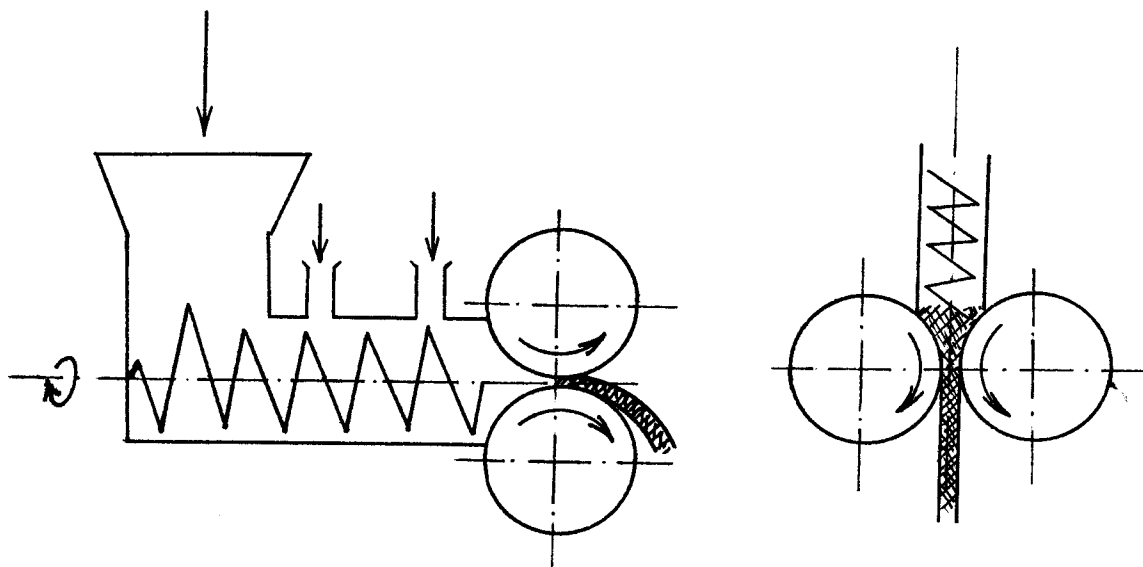


Obr. č.8

Schéma granulace v talířovém granulátoru

3.3. GRANULAČNÍ LIS

Protlačovací lis se skládá ze dvou proti sobě otáčejících se válců, opatřených gumovým pláštěm s drážkami lichoběžníkového profilu. Tím je dán i tvar syrových výlisků, jejichž rozměr je asi 10 x 10 mm různé délky. Do drážek ve válcích zasahují nože, které mají za úkol udržovat dno drážky čisté, popř. i vynášet slinovanou hmotu z drážky. Takto provedená granulace je méně citlivá na kolísání vlastní suroviny i na kolísání poměru vody ke sklářskému kmeni ve srovnání s tím, co vyžadují talířové a bubnové granulátory. Nevýhodou je nutnost dodatečného sušení sklářského kmene na hodnotu 4-5% hmotnosti.



Obr.č.9.

Výroba granulí lisováním pomocí protlač. lisu

Teprve na počátku svého výzkumu je granulace pomocí tzv. fluidního cyklónu. Hlavním principem tohoto zařízení je to, že kmen je pomocí kolmých hřídelů udržován ve vznosu. Do vířícího materiálu je vstřikována aglomerační kapalina, která přispívá k tvorbě granulí spolu s otáčejícím se pohybem částic kmene.

3.4. VÝBĚR VHODNÉ VARIANTY

Můj úkol výběru vhodné varianty je ulehčen tím, že pracovníci závodu Desná si předem vytvořili sami výběr pro ně nejvhodnějšího granulárního zařízení. Jejich požadavkem je sestavit a konstrukčně navrhnout granulární talíř. Tento výběr byl vytvořen na základě technických podmínek, v tomto závodě a úspěšných zkoušek, které byly provedeny v Polsku.

Institut skla a keramiky v Krakově má již delší dobu ve svém výzkumném a aplikačním programu vývoj zařízení, ale hlavně technologii granulace olovnatých sklářských kmenů. Pro nás je výhodné, že tento institut je ochoten své zkušenosti předat a to zejména technologické podmínky tvorby granulátu. Rovněž je pro nás velmi poučné, že výsledky svého výzkumu již realizoval v pracovních podmínkách granulace ve sklárnách v PLR. Bylo proto dohodnuto v podniku Desná, aby základní olovnaté kmene byly na zařízení pro granulaci v PLR odzkoušeny a zjištěny technologické podmínky tvorby granulátu.

Jednotlivé sklářské kmene byly ověřovány a odzkoušovány na granul. talíři o rozměrech:

průměr granul. mísy	=	ø 900mm
výška okraje mísy	=	200mm
zkušební otáčky	=	25 ot min ⁻¹
sklon talíře	=	55 °

Rotující talíř je poháněn elektromotorem přes převodovku, změna otáček je řešena různým ø řemenic. Na vlastním talíři /v míse/, se pohybují radiálním směrem tzv. "hrabě", které vrstvu sypkého a granulovaného kmene jednak udržují v vzestupné polovině talíře a zároveň udržují konstantní tloušťku vrstvy kmene nalepeného na dně talíře. Pohon "hrabí" je zajištěn ozubeným kolem uloženým na hřídeli talíře přes excentrický klikový mechanismus.

Talíř, pohon a naklápění je uloženo na pevném rámu z válcových profilů. Pro granulaci je nutné vlhčení kmene. Při zkouškách byla použita k vlhčení voda, která byla dávkována empiricky do různých míst v vzestupné polovině

talíře /před hrabě, nebo za hrabě/. Rozprašování bylo pomocí rozprašovací trysky.

Do institutu byly odvezeny tři sklářské kmeny tohoto druhu a složení:

I. Rokajlová sklovina

písek	100%
soda	18%
potaž hydrátová / Fr./	36%
vápenec	14%
suřík	18%
ledek sodný	10%
kryolit	1%
oxid antimonitý	1% atd.

II. Olovnatá šatonová sklovina K64

písek	100%
potaž 100% /Rak./	16%
soda	21%
vápenec	10%
ledek draselný	5%
suřík	36%
průmysl. sůl	1,5%
oxid antimonitý	1%
fluorokřemičitan sodný	1% atd.

III. Křišťálová sklovina C1

písek	100%
soda	10%
potaž hydrátová /Rak./	38%
ledek sodný	9,5%
dolomit	12%
suřík	11%
hydrát hlinitý	4%
borax	6%
fluorokřemičitan sodný	4%
oxid arsenitý max.	0,8%
vápenec	0,3% atd.

Celkem 950 kg kmenů.

Výsledky zkoušek

Působením vody dochází k rozpouštění některých složek kmene, což umožňuje následně vznik pevných hydrátových sloučenin. Mechanickým kruhovým pohybem, jak již bylo podrobně popsáno v kapitole 2. ,dojde k zakulacování granulí, které se účinkem chem. reakce po určitém čase zpevní.

Malé množství potaže znesnadňuje tvorbu granulí a snižuje rychlost tvorby a tím i výkon zařízení.

Částečné vylepšení tvorby granulí lze naopak dosáhnout vlhčením .

Z ověřovaných a odzkoušovaných kmenů /viz. složení na předcházející straně / se jevil nejlépe kmen č. III. a nejhůře se tvořily granule kmene č. II..

Na základě těchto výsledků by závod Desná měl zájem o granulaci kmene č. III.- skloviny C1.

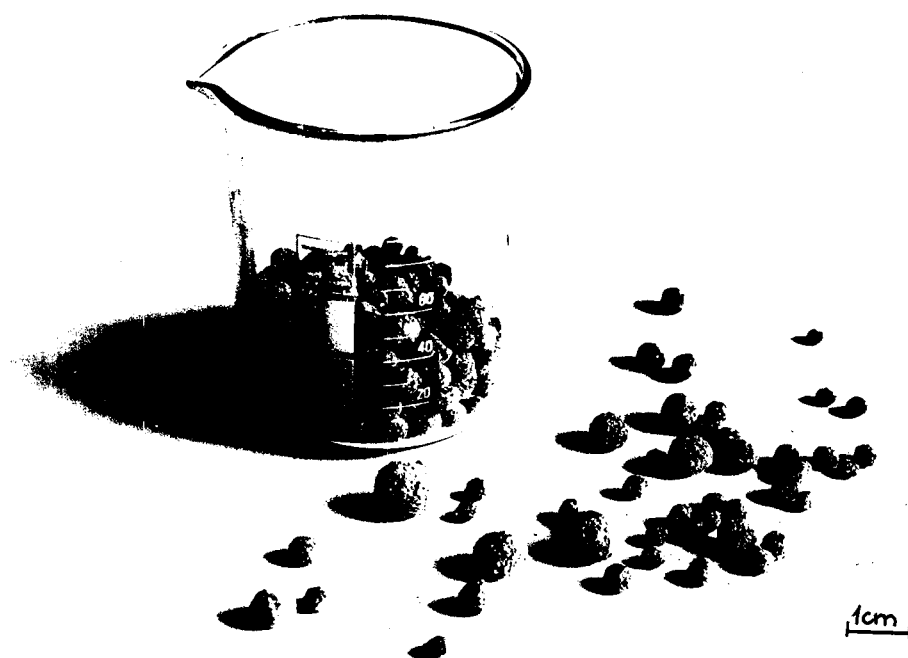
Zgranulované kmeny vidíme na přiložených fotografiích.



Křišťálová sklovina C1



Rokajlová sklovina



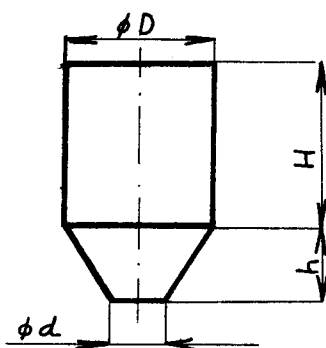
Olovnatá šatonová sklovina K 64

4. LINKA NA VÝROBU GRANULÍ

Samotné granulování je závislé na mnoha vnějších faktorech t.j. nepřetržitá dodávka homogenního sklářského kmene, odběr granulí, sušení granulí, skladování atd. Proto je třeba vhodná zařízení uspořádat do linky. V prospektové literatuře se uvádějí sestavy různých granulačních linek s talířovými granulátory. Tímto jsem se inspirovala a navrhla jsem linku vhodných zařízení, které by měly být snadno dostupné a cenově nenáročné.

1. zásobník kmene
2. regulovatelný dopravník kmene
3. granulační zařízení s příslušenstvím
/ dávkování vody, regulace otáček granul. talíře, sklom talíře/
4. dopravník na dosoušení granulí
5. vibrační dopravník
6. zásobník granulovaného kmene
7. kontejner Rotamix s granulemi

ad. 1. Zásobník kmene musí mít spodní výstup, který bude napojen na vibrační dopravník. Zásobník musí splňovat podmínky toku materiálu. Uzávěr musí umožňovat zavření zásobníku i v plném stavu čemuž vyhovuje plochý šoupátkový uzávěr. Velikost /objem/ zásobníku by měl být tak velký, aby vystačil na jednu pracovní směnu. Výška hladiny zásoby by měla být kontrolována průběžně. Navrhuji zásobník těchto parametrů:



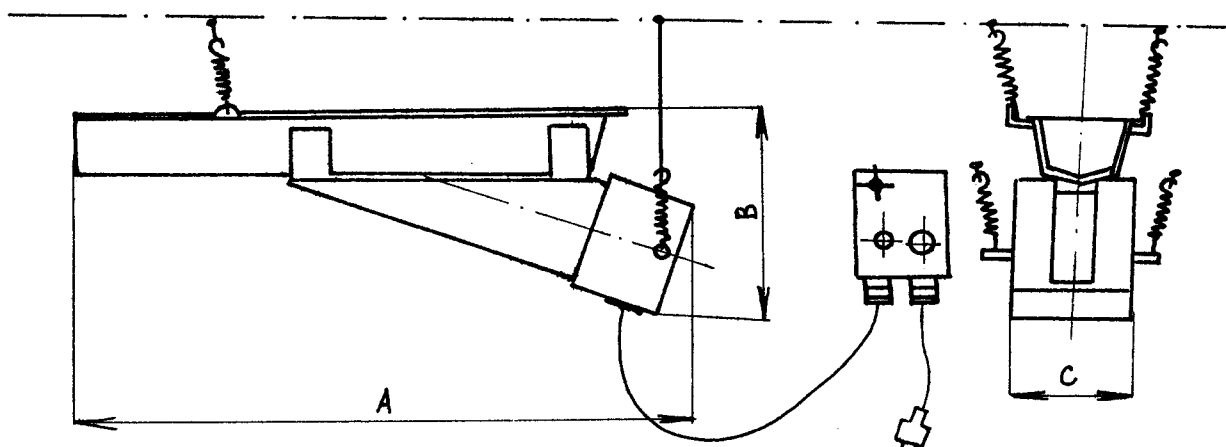
výška : $H = 4\text{m}$

výška : $h = 1\text{m}$

průměr: $\phi D = 2\text{m}$

průměr: $\phi d = 0,03\text{m}$

ad_2. Dávkovací zařízení - vibrační dopravník, musí dovo-
vat podávání materiálu v různých množstvích. Je napojen
pod uzávěrem vyústění zásobníku. Vlastní dávkovací za-
řízení musí mít přesný svod materiálu do talířového ma-
teriálu. Vzhledem k prašnosti materiálu doporučuji uzav-
řený profil dopravníku typu JS 158 /Transporta Chrudim
závod Úpice/.



Obr. 10.

Vibrační dopravník 158

Vibrační podavač sestává z podávacího žlabu, který je držen
nosičem žlabu. Na nosič žlabu je přišroubován budič vibrace,
který tvoří elektromagnet na střídavý proud a soustava pružin.
Podavač je zavěšen na čtyřech odpružených táhlech nebo posta-
ven na odproženém stojanu. Regulace podávací rychlosti je ply-
nulá. Ovládací skříňka je umístěná z dosahu obsluhujícího pra-
covníka.

ad_3. Podle potřebných parametrů a podmínek je nutné volit
talířový granulátor, který bude splňovat tyto požadav-
ky:
plynule měnitelný sklon talíře
plynule měnitelné otáčky talíře
přívod vody
škrabák dna.

Talíř bude opatřen výsypným žlabem. Zkonstruování granul. talíře je mým úkolem, proto se v následující části tímto tématem budu podrobněji zabývat.

ad. 4. Teplota granulí po opuštění granulačního talíře je značně vysoká /80-90°C/, vzhledem k chemickým reakcím, které při granulaci nastávají. Proto je potřeba granule chladit. Nyní uvedu tři příklady možného chlazení: několik po sobě následujících ventilátorů -
- zgranulovaná vsázka se pohybuje po dopravníku v určité vrstvě, proto bude ventilátory ochlazována pouze vrchní část granulí.

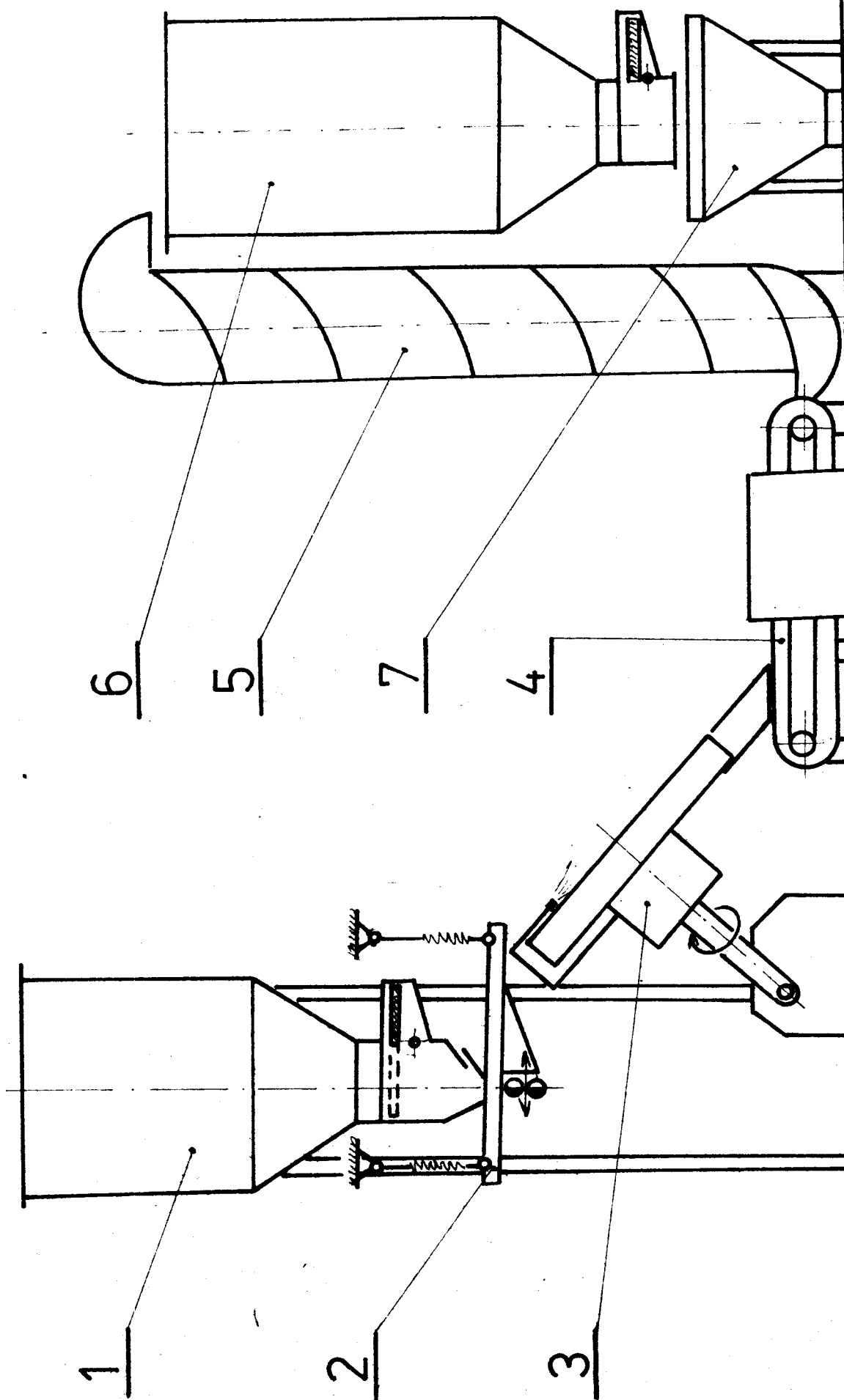
Rotační buben se spirálou - mezi zgranulovatelnou vsázkou se přidávají jemě mleté suroviny, které se na teplé granule nalepují a odstraňují tím lepení granulí na sebe.

Vibrační trubka - touto trubkou proudí proti směru pohybu granulí chladný vzduch. Tato zařízení nebyla v praxi ještě vyzkoušena, proto nelze určit neoptimálnější variantu. Z hlediska nehomogenního chlazení v prvním případě bych tuto možnost vyloučila. Nejreálnější by byla třetí možnost, i když by se musela pečlivě určit rychlost vháněného vzduchu. Tato rychlost by musela co nejvíce ochlazovat granule a při tom nezpomalovat jejich pohyb. Délku chladicího pásma lze určit pouze zkouškou.

ad. 5. Granule by se dále dopravovaly do kontejneru pomocí vibračního spirálového dopravníku. Tento dopravník by byl ideální proto, že při pomalém vibračním pohybu by se granule ještě postupně dosoušely.

ad. 6. Zásobník na hotové granule by se podobal zásobníku sklářského kmene.

ad. 7. Dále by následovalo dávkování granulí do zásobníku Rotamix a jejich uskladnění. V suchu granule zachovávají stejné vlastnosti po několik let, což je velkou výhodou tohoto zhutnění.



Obr. 11. Granulační linka

5. NÁVRH GRANULAČNÍHO TALÍŘE

Jak vyplývá z předešlého, budu se dále zabývat navržením a popisem granulačního talíře. Úkol zpracuji tak, že využiji zařízení, které se velmi podobá svou funkcí granulačnímu talíři. Použiji tzv. stolové polohovadlo, stím, že upravím a zdokonalím nevyhovující konstrukční části. Toto řešení se domnívám je ekonomicky nenáročné i časově výhodné.

5.1. POPIS FUNKCE STOLOVÉHO POLOHOVADLA

Stolové polohovadlo typu 17 SSP 301 je určeno pro polohování předtů v prostoru. Výhodně se dá použít při svařování, montážích, manipul. operacích a všude tam, kde se vyžaduje během výrobního procesu častá změna polohy předmětu. Požadovaná poloha se dosáhne kombinací dvou základních pohybů, sklápěním a otáčením. Právě tyto dva pohyby využiji pro konstrukci granulačního talíře.

Polohovaný předmět se upíná na pracovní stůl přímo upínacími svorkami, nebo pomocí jiných upínacích prostředků. Elektrický pohon umožňuje velmi rychlou manipulaci. Obsluha je jednoduchá, všechny pohyby jsou řízeny dálkově, tlačítkovým přenosným ovládačem, nebo nožním spínačem - otočení točnice. Velký regulační rozsah otáček stolu umožňuje využívat polohovadlo i při svařování rotačních předmětů.

Orientační údaje:

druh zařízení	stolové polohovadlo
typ	17 SSP 301
nosnost	max. 630 kg
rozsah otáček stolu	/0,08-2/ min ⁻¹
půdorys polohovadla	/1300x695/mm
průměr stolu	ø 630mm
výrobce	BEZ Bratislava

Technické údaje:

typové označení	17 SSP 301
rozsah otáček	/0,08-2/min ⁻¹
provozní napětí	3x380V + PEN 50Hz
celkový příkon	1,5kW
max. svařovací proud	600A
ovládání pohybu	dálkové
pohon	elektrický
sklopení stolu	/0-115/°
průměr stolu	ø630mm
max. výška při vertik.	1466mm
poloze stolu	
půdorys polohovadla	/1482 x 695/mm
půdorys skříně řízení	/400x645/mm
hmotnost: stroj + řídicí skříň	360 + 42kg

Technický popis:

Kompletní polohovadlo se skládá ze strojní části, řídicí skříně a dálkového ovládání. Potřebná poloha stolu se nastavuje sklápěním točnice a pootáčením stolu /plynulá regul. otáček/.

Strojní část:

Skládá se z těchto funkčních celků / obr. č. 12/

- a, stojan poz. 1
- b, upínací deska poz.2
- c, točnice poz.3
- d, převodovka pro naklápění točnice poz.4
- e, rameno poz.5
- f, přívod svařov. proudu poz. 6

- ad a, - stojan je odlitý
 - na spodních plochách patek stojanu jsou texgumoidové podložky, které zabezpečují elektrickou izolaci
- ad c, - točnice je skříňové konstrukce se dvěma válcovými čepy
 - hřídel točnice je na jedné straně ukončený přírubou a na druhé straně hladkou válcovou částí
 - pohon hřídele točnice je zabezpečený jednosměrným motorem, který je elektricky odizolován od kostry polohovadla
 - otáčky motoru se řídí regulátorem
 - svisle přes skříň je přimontovaný ozubený segment, který slouží na naklápění točnice podle potřeby
 - segment je tvaru kruhového výseku spojený s pastorkem, který je upevněný na ramenech od spodu
 - pastorek je uložený na konci v ložiskách
 - na jedno konci je upevněná převodovka na pohon pastorku, který je ovládán buď ručně, nebo elektricky
- ad d, - převodovka je skříňové konstrukce
 - je vyřešena tak, že jednou boční stranou je přizpůsobena na upnutí k ramenu a druhou stranou pro uchycení elektromotoru
 - vývod ze skříně je napojený na pastorek, který otáčí segment
 - pohon je řešený přes šnekový pastorek a šnekové kolo
 - náplň je olejová
 - pohon je řešený elektromotorem, nebo ručně ovládaný, je odizolovaný od kostry polohovadla
- ad e, - rameno je z ocelolitiny
- ad f, - přívod proudu je rotační
 - je krabicového tvaru, kryt z izol. materiálu
 - uchycený je na těleso točnice

Elektrická část:

Podle ČSN 34 1630 s přihlédnutím na ČSN 05 0630

Ovládací prvky:

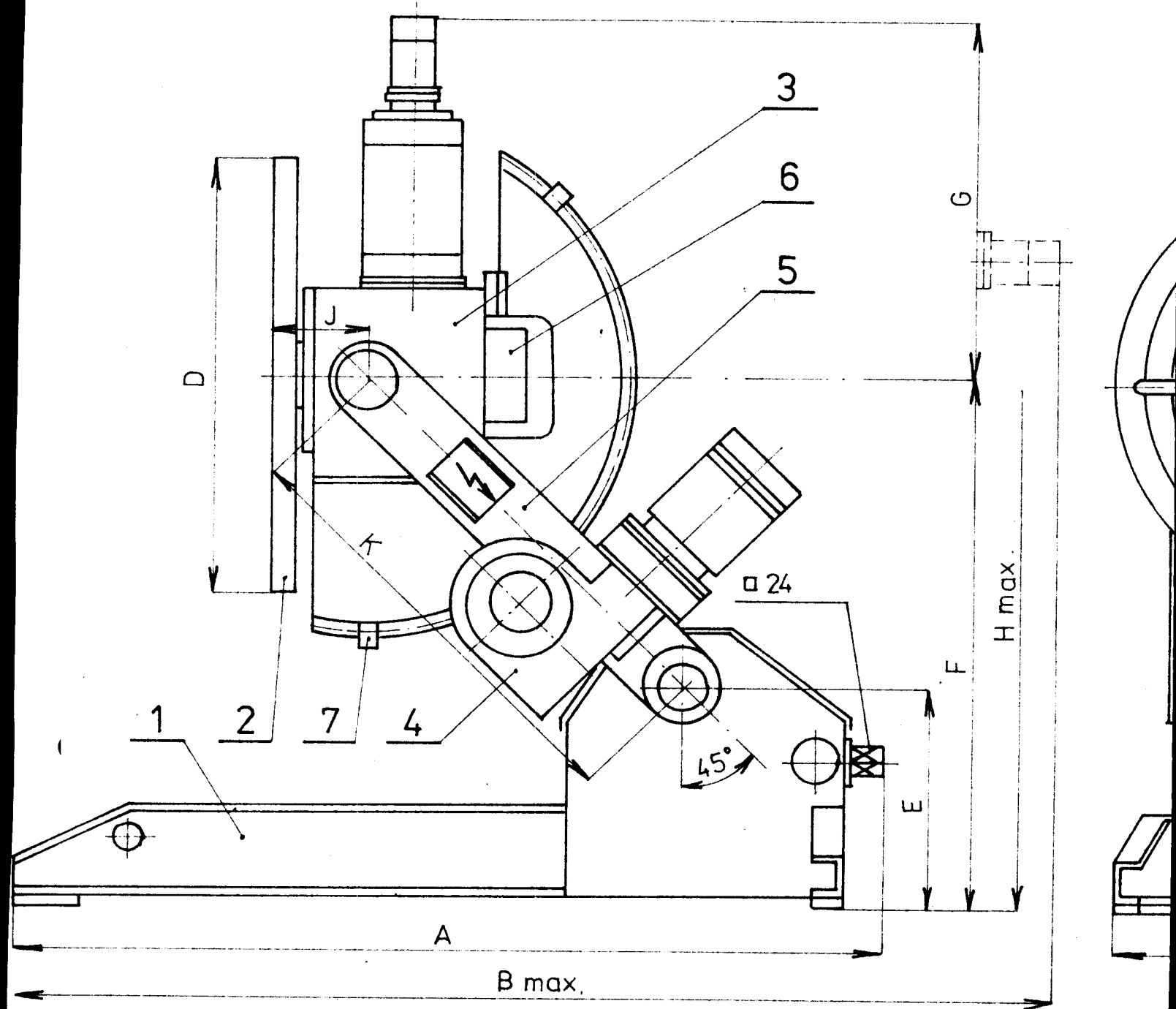
a, elektrické

- hlavní vypínač slouží na zapnutí a vypnutí stroje
- přenosný dálkový ovladač slouží na ovládání všech elektrických pohybů
- nožní vypínač slouží na spínání motoru točnice

b, mechanické

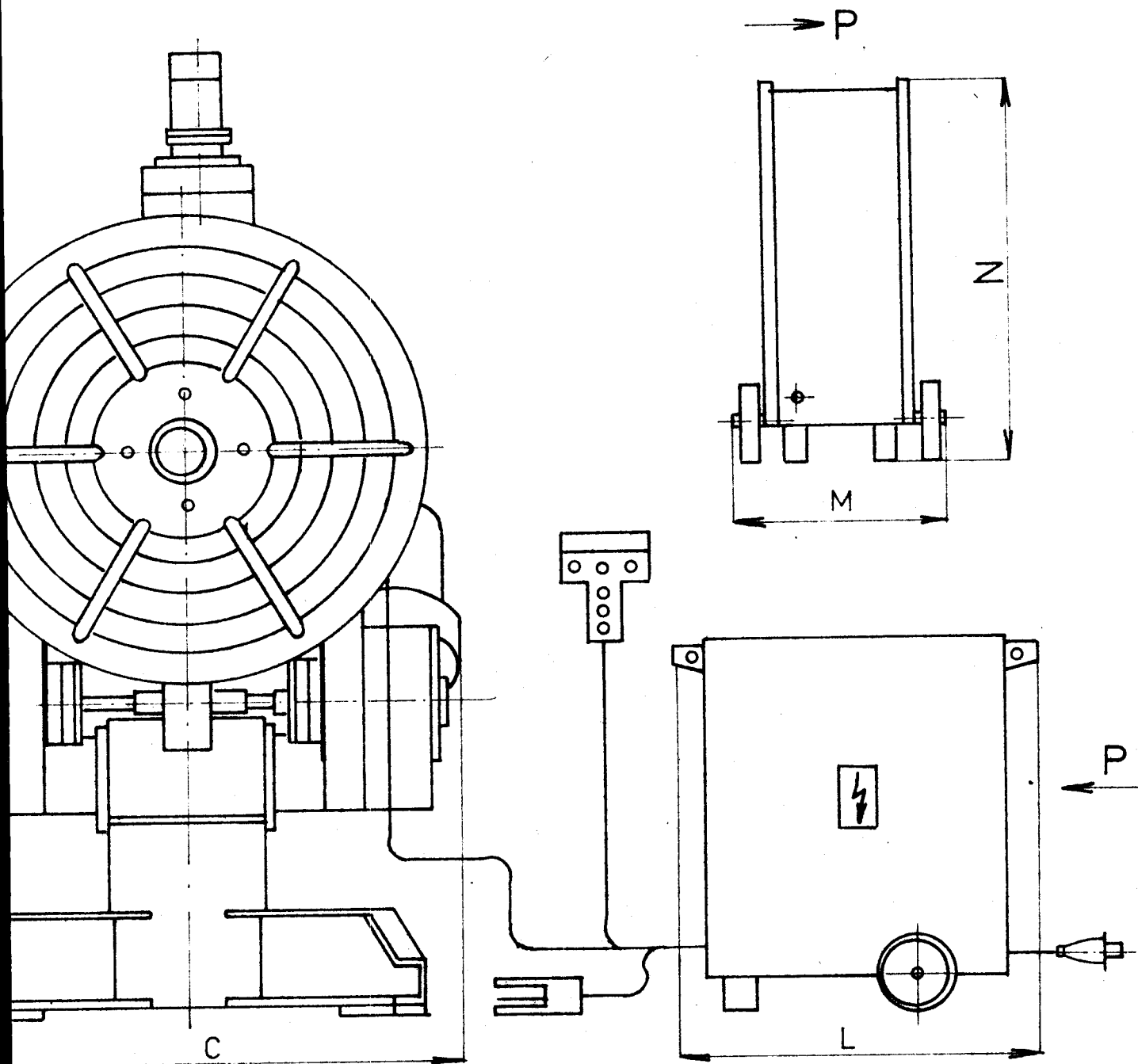
- představitelné náběhy poz. 7 zabezpečují zastavení pohybu v požadované poloze

Současný pohyb motoru točnice a naklápění je nepřípustný!



TYP	A
17 SSP 301	1058

Obr. č. 12 Schéma stolového polohovadla



	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
	1482	695	φ 630	258	682	608	1466	122	600	645	400	747

6. VLASTNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Konstrukční návrh celého zařízení vychází z požadavků předchozích částí a z požadavků kladených při výrobě.

Tj. průměr talíře $\varnothing d = 1500 \text{ mm}$
rozsah plynule měnitelných otáček $n = /20-30/\text{min}^{-1}$
pohon elektrický
naklápění stolu $\alpha = /45-55/^\circ$
výrobní kapacita stroje $Q = /1-1,5/\text{t hod}^{-1}$

Na tomto základě jsem vypracovala následující konstrukční řešení.

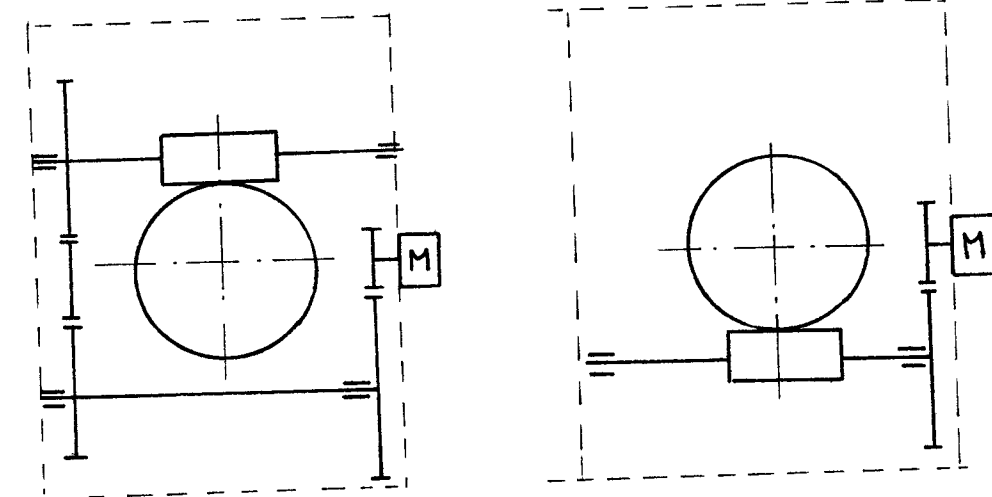
6.1. ÚPRAVA POLOHOVADLA

Rychlost rotačního pohybu stolu je plynule regulovatelná pomocí pohonu P1 GD 1S, který je dodáván výrobcem MEZ Brno. Rozsah otáček stolu je $/0,08-2/\text{min}^{-1}$.

Pro můj případ je tato rychlost velmi malá, proto zvýšení otáček docílím úpravou šnekové převodovky. Původní převodovka má velmi vysoké převodové číslo $/i=470/$.

Její otáčky jsou elektricky plynule regulovatelné. Za předpokladu co nejmenších úprav na samotné konstrukci polohovadla přistoupila jsem k úpravě převodovky a to její vnitřní části. Upínací deska je poháněna stejnosměrným motorem MG 90 S-6 o parametrech $P = 0,3 \text{ kW}$
 $n = 940 \text{ min}^{-1}$.

První úprava bude ta, že šestipólový motor vyměním za motor MG 90 S-2 /dvoupólový / s větším výkonem $P = 2,2 \text{ kW}$ a hlavně zvýšenými otáčkami z 940 min^{-1} na 2860 min^{-1} . Požadavkem je, aby byly výstupní otáčky $n_{\text{opt.}} = 25 \text{ min}^{-1}$. Z toho plyne, že se nám převodový poměr snížil na $i = 114$. Na tomto základě překonstruuji vnitřní uspořádání šnekové převodovky. Jednoduché znázornění úpravy je na následujícím obrázku.



Původní převodovka

Upravená převodovka

Obr. č. 13

Rozměry šneku, šnekového kola i hřídelů zůstávají stejné, pouze rozměry dvou ozubených kol se nepatrně změní. Touto úpravou dosáhnou požadavek optimálních otáček $n_{opt.} = 25 \text{ min}^{-1}$.

Dále zachovám upínací desku, která bude sloužit jako zpevnění dna talíře. V litinové upínací desce je šest podélných otvorů, které slouží k upnutí svařence. Já těchto otvorů použiji k upnutí talíře na desku. Použiji šest závrtných šroubů, jejichž závit na jedné straně končí se závitom v desce. To proto, aby se šroub při demontáži neprotáčet.

Pro zdárný průběh tvorby granulí je potřeba sklářský kmen v talíři skrápět vodou. Následkem toho se zvlhlá vsázka přilepuje na dno talíře. Aby bylo zamezeno nahromadění materiálu na dně talíře použiji škrabku, která bude umístěna v horní /tzv. vznosné / části talíře a bude materiál stírat. Sílu, kterou bude vsázka působit na škrabku, nelze přesně vypočítat, jelikož neznáme množství nalepeného materiálu na dně. Toto lze zjistit pouze zkouškou.

Proto jsem škrabku upevnila na dosti silné rameno z ocelové trubky čtvercového průřezu. Přišroubování ramene by bylo nejvhodnější pokud možno k nejbližší a nejpevnější konstrukci, čímž je ozubený segment. Toto jsem volila z důvodu co nejkratšího ramene /snížení ohybového momentu/.

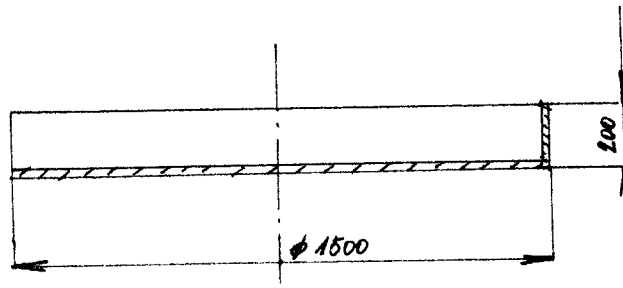
Při tvorbě granulátu, vzhledem k chemickým reakcím, vzniká značná teplota a spolu se skrápěním by mohlo docházet ke korozi vnitřní části talíře. Proto bych pro zkušební granulační talíř volila materiál 11 373, /z finančních důvodů /, ale pro provozní zařízení raději materiál 17 242.

Skrápění je provedeno pomocí nízkotlaké hadice, která je sponou a držákem připevněna k ramenu škrabky. Na konec hadice navrhuji sprchovou koncovku nebo jiné podle vhodnosti rozprašovací zařízení.

Takto upravené polohovahlo splňuje všechny dané parametry a funkce granulačního zařízení. Úprava je rychlá a ekonomicky nenáročná. Takto upravené polohovahlo vidím jako nejvhodnější způsob řešení mého zadaného úkolu.

6.2. PEVNOSTNÍ VÝPOČTY

Návrh talíře



navrhují: dno talíře P 10 ČSN 42 53 10
mat. 11343

plátek talíře P 6 ČSN 42 53 10
mat. 11343

Hmotnost talíře

$$m = m_1 + m_2 = \rho V$$

$$V_1 = \pi R^2 h = \pi 0,45^2 \cdot 0,01 = 0,0146 \text{ m}^3$$

$$V_2 = a \cdot b \cdot c = 4,4 \cdot 0,19 \cdot 0,006 = 0,00536 \text{ m}^3$$

$$V = V_1 + V_2 = 0,0146 + 0,00536 = 0,023 \text{ m}^3$$

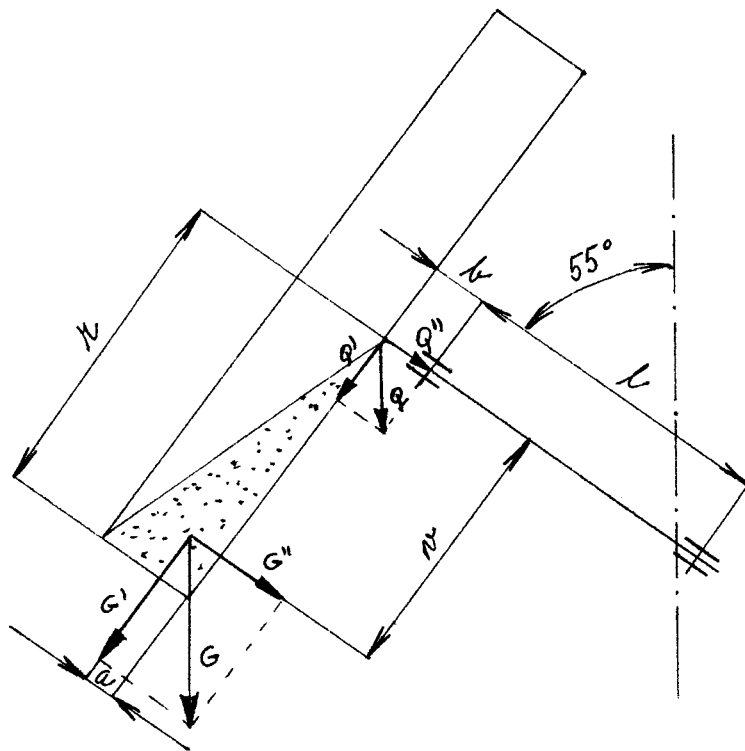
$$m = \rho V = 4800 \cdot 0,023 = 149,6 \text{ kg} \approx 180 \text{ kg}$$

Celková hmotnost talíře je 180 kg.

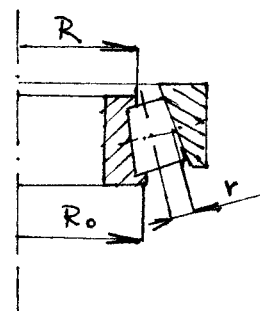
$$Q = 1800 \text{ N}$$

$$G = 3500 \text{ N}$$

..... předpokládá se -
- mělo posídní materiál
pouze kroužkem



ložisko 30303 E
ložisko 30204 E



geometrické rozměry:

$$l = 190 \text{ mm}$$

$$r = 500 \text{ mm}$$

$$a = 80 \text{ mm} \quad \left. \begin{array}{l} r \\ a \end{array} \right\} \text{volíme}$$

$$b = 55 \text{ mm}$$

$$k = 450 \text{ mm}$$

z katalogu ložisek:

$$R_o = 51 \text{ mm}$$

$$R = 42,5 \text{ mm}$$

$$k = 5 \text{ mm}$$

$$l = 190 \text{ mm}$$

$$Q' = Q \cos 35^\circ = 144,5 \text{ kg}$$

$$Q'' = Q \sin 35^\circ = 103 \text{ kg}$$

$$G' = G \cos 35^\circ = 141 \text{ kg}$$

$$G'' = G \sin 35^\circ = 120 \text{ kg}$$

$$M_{tk} = (G'' + Q'') \mu_0 \frac{R_0}{k} + (N_1' + N_1) \mu_0 \frac{R}{k}$$

$$N_1' = \frac{G'(b+a) + Q'b + G''a}{k}$$

$$N_1 = N_1' + Q + G$$

$$M_{tk} = (120 + 103) \cdot 0,03 \frac{0,051}{0,005} + (831 + 480) 0,03 \frac{0,0425}{0,005} = 402,5 \text{ kgm} \\ = 4025 \text{ Nm}$$

$$N_1' = 480 + 180 + 141 = 831 \text{ kgm}$$

$$N_1' = \frac{141 (0,135) + 144,5 \cdot 0,055 + 120 \cdot 0,5}{0,19} = 480 \text{ kgm}$$

$$P = \frac{n_v M_{tk}}{41620} = \frac{25 \cdot 4025}{41620} = \underline{\underline{1,4 \text{ kW}}}$$

$$n_v = 25 \text{ min}^{-1}$$

$$41620 = \text{konst. } k$$

$$k = H_k = \frac{75 P}{\frac{2 \pi R}{60}}$$

k literatury: č. 15

$$P = 8 \cdot 10^{-6} \rho n_v \sin \alpha D^5$$

$$P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 1200 \cdot 25 \cdot \sin 55^\circ \cdot 15^5 = \underline{\underline{1,49 \text{ kW}}}$$

$$Q = 0,35 \cdot D^4 \rho$$

$$Q = 0,35 \cdot 15^4 \cdot 1200 = 2126,25 \text{ kg h}^{-1}$$

$$1 \text{ směna} = Q \cdot 8 = 17000 \text{ kg} = 17 \text{ t}$$

$$\text{odpor škrabky předpokládám } \Rightarrow P_{\max} = 1,4 \text{ kW}$$

navrhují motor MG 90S-2

$$P = 2,2 \text{ kW}$$

$$n = 2860 \text{ min}^{-1}$$

k literatury: č. 1

Návrh šnekové převodovky

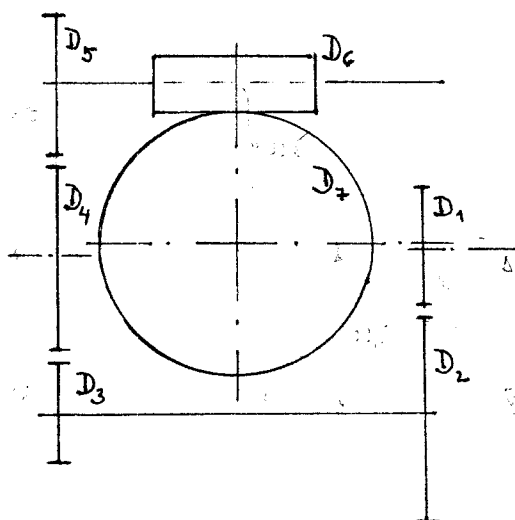
původní: šneková převodovka

motor MG 90S-6 s parametry

$$P = 0,3 \text{ kW}$$

$$n_1 = 940 \text{ min}^{-1}$$

$$n_2 = (0,08 - 2) \text{ min}^{-1}$$



$$D_1 = 33 \text{ mm}$$

$$D_2 = 98 \text{ mm}$$

$$D_3 = 34 \text{ mm}$$

$$D_4 = 88 \text{ mm}$$

$$D_5 = 100 \text{ mm}$$

$$D_6 = 36 \text{ mm}$$

$$D_7 = 119 \text{ mm}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = i_1 \quad i_1 = \frac{98}{33} = 2,9694$$

$$\frac{D_5}{D_3} = i_2 \quad i_2 = \frac{100}{34} = 2,9412$$

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$$

$$i = \frac{\text{otáčky motoru}}{\text{otáčky hřídele}} = \frac{940}{2} = 470$$

$$i_3 = \frac{i}{i_1 \cdot i_2}$$

$$i_3 = \frac{470}{2,9694 \cdot 2,9412} = 53,8$$

šnekové soukolí: kolo globoidní
šnek válcový

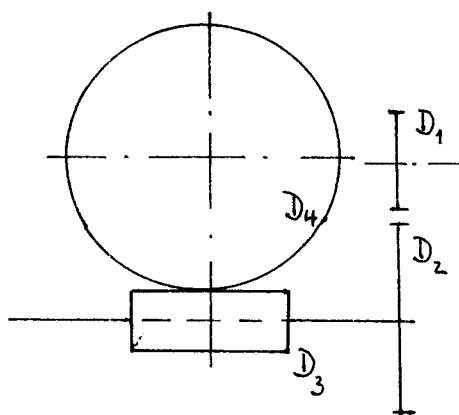
navrchná: šneková převodovka

motor HA 90S-2 s parametry

$$P = 2,2 \text{ kW}$$

$$n_1 = 2860 \text{ min}^{-1}$$

$$n_2 = 25 \text{ min}^{-1}$$



$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad i = \frac{2860}{25} = 114$$

$$i_2 = 53,8$$

$$i = i_1 \cdot i_2 \Rightarrow i_1 = \frac{i}{i_2}$$

$$i_1 = \frac{114}{53,8} = 2,126$$

$$i_1 = \frac{D_2}{D_1} = 2,126$$

$$\frac{D_1 + D_2}{2} = 65$$

$$\left\{ \begin{array}{l} D_2 = 2,126 \cdot D_1 \\ D_1 + D_2 = 2 \cdot 65 \end{array} \right.$$

$$D_1 = 41,5866 \text{ } \approx 42 \text{ mm}$$

$$D_2 = 2 \cdot D_1 = 83,1733 \text{ } \approx 88 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} D_1 = 41,5866 \text{ } \approx 42 \text{ mm} \\ D_2 = 83,1733 \text{ } \approx 88 \text{ mm} \end{array} \right\} a = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

$$a = \frac{42 + 88}{2} = 65 \text{ mm}$$

volíme: $m = 2$; $z_1 = 21$; $z_2 = 44$

$$D_1 = m \cdot z_1$$

$$D_2 = m \cdot z_2$$

následuje kontrola vstřebání soukolí: kolo 1 s ϕD_1
kolo 2 s ϕD_2

KOLO 1 :

uhel sklonu zubu
 modul nastroje
 pocet zubu
 soucinitel posunuti
 sirka zubu
 vykon na pastorku
 otacky pastorku
 provozni soucinitel
 souc. nerovnom. zatizeni podel styk. car
 max. vyska nerov. v oblasti patni krivky
 drsnost boku zubu
 stupen presnosti
 ucinna uchylka zakl. roztece(kuz. kola=0)
 modul pruznosti
 cas. pev. zubu v chybu
 cas. pev. boku zubu v dotyku
 tepelne zpracovani
 dynamicka viskozita pri teplote 50xC
 zivotnost soukoli

[x] a= 0.000
 [mm] mn= 2.000
 [-] z= 21.000
 [-] x= 0.000
 [mm] b= 15.000
 [kW] P= 2.200
 [1/min] n=2860.000
 [-] Ka= 1.250
 [-] Kha= 1.300
 [fm] Rmax= 3.200
 [fm] Ra= 0.800
 [-] ST= 6.000
 [fm] fpbe= 6.000
 [MPa] E=206000.000
 [MPa] eFlim= 140.000
 [MPa] eHlim=1300.000
 [-] TZ= 2.000
 [mm]/s ny= 100.000
 [h] Lh=20000.000

KOLO 2 :

uhel sklonu zubu
 modul nastroje
 pocet zubu
 soucinitel posunuti
 sirka zubu
 vykon na pastorku
 otacky pastorku
 provozni soucinitel
 souc. nerovnom. zatizeni podel styk. car
 max. vyska nerov. v oblasti patni krivky
 drsnost boku zubu
 stupen presnosti
 ucinna uchylka zakl. roztece(kuz. kola=0)
 modul pruznosti
 cas. pev. zubu v chybu
 cas. pev. boku zubu v dotyku
 tepelne zpracovani
 dynamicka viskozita pri teplote 50xC
 zivotnost soukoli

[x] a= 0.000
 [mm] mn= 2.000
 [-] z= 44.000
 [-] x= 0.000
 [mm] b= 15.000
 [kW] P= 2.200
 [1/min] n=2860.000
 [-] Ka= 1.250
 [-] Kha= 1.300
 [fm] Rmax= 3.200
 [fm] Ra= 0.800
 [-] ST= 6.000
 [fm] fpbe= 6.000
 [MPa] E=206000.000
 [MPa] eFlim= 140.000
 [MPa] eHlim=1300.000
 [-] TZ= 2.000
 [mm]/s ny= 100.000
 [h] Lh=20000.000

uhel zaberu nastroje	[x]	n= 20.000
souc. vysky hlavy zubu nastroje	[-]	ha= 1.250
souc. hlavove vule	[-]	ca= 0.250
souc. pol. prech. krivky	[-]	rf= 0.380
souc. protuberance hr. nastr.	[-]	kf= 0.000
souc. velikosti	[-]	Zx= 1.000
pocet zatez. cyklu pro vypocet zubu na ohyb	[-]	Nflim=50000000.000
Poissonovo cislo	[-]	ny= 0.300
exp. Whl. krivky pro vyp. na dotyk	[-]	qH= 10.000
exp. Whl. krivky pro vyp. na ohyb	[-]	qF= 12.410
pocet zatez. cyklu pro vypocet zubu na dotyk	[-]	Nhlim=50000000.000
kroutici moment	[Nm]	Mk= 7.346
jmen. obvodova sila v celnim rezu	[N]	Ft= 349.817
obvodova rychlost na roztecne kruznici	[m/s]	v= 6.289
prevodove cislo	[-]	u= 2.095
otacky hnaneho kola	[1/min]	n2=1365.000
pozadovany pocet zatez. cyklu	[-]	Nk=3432000000.000

KOLO 2 :

uhel zaberu nastroje	[x]	n= 20.000
souc. vysky hlavy zubu nastroje	[-]	ha= 1.250
souc. hlavove vule	[-]	ca= 0.250
souc. pol. prech. krivky	[-]	rf= 0.380
souc. protuberance hr. nastr.	[-]	kf= 0.000
souc. velikosti	[-]	Zx= 1.000
pocet zatez. cyklu pro vypocet zubu na ohyb	[-]	Nflim=50000000.000
Poissonovo cislo	[-]	ny= 0.300
exp. Whl. krivky pro vyp. na dotyk	[-]	qH= 10.000
exp. Whl. krivky pro vyp. na ohyb	[-]	qF= 12.410
pocet zatez. cyklu pro vypocet zubu na dotyk	[-]	Nhlim=50000000.000
kroutici moment	[Nm]	Mk= 15.392
jmen. obvodova sila v celnim rezu	[N]	Ft= 349.817
obvodova rychlost na roztecne kruznici	[m/s]	v= 6.289
prevodove cislo	[-]	u= 2.095
otacky hnaneho kola	[1/min]	n2=1365.000
pozadovany pocet zatez. cyklu	[-]	Nk=1638000000.000

VYSLEDNE BEZPECNOSTI

Bezpecnost v ohybu kola 1..... : sf= 3.31088
Bezpecnost v dotyku kola 1..... : sh= 2.15865
Bezpecnost v ohybu kola 2..... : sf= 3.56304
Bezpecnost v dotyku kola 2..... : sh= 2.15865

GEOMETRIE

KOLO 1 :

modul v celni rovine	[mm]	mt=	2.000
uhel zaberu profilu v celni rovine	[x]	t=	20.000
uhel sklonu zubu na zakl. kruznici	[x]	ab=	0.000
roztec v celni rovine	[mm]	pt=	6.283
pocet zubu nahradniho kola	[-]	zn=	21.000
vzdalenost os nekorig. soukoli	[mm]	a=	65.000
uhel zaberu	[x]	wt=	20.000
vzdalenost os korigovaneho soukoli	[mm]	aw=	65.000
prumer roztecne kruznice	[mm]	d=	42.000
prumer zakladni kruznice	[mm]	db=	39.467
prumer patni kruznice	[mm]	df=	37.000
soucinitel snizeni hlavy zubu	[-]	y=	0.000
prumer hlavove kruznice	[mm]	da=	46.000
prumer valive kruznice	[mm]	dw=	42.000
tloustka zubu na rozt. kruz. v celni rov.	[mm]	St=	3.142
sirka mezery na rozt. kruz. v celni rov.	[mm]	et=	3.142
tloustka zubu na valive kruz. v cel. rov.	[mm]	Swt=	3.142
pocet zubu,pres ktere se meri	[-]	Zw=	3.000
mira pres zuby	[mm]	W=	15.349

KOLO 2 :

modul v celni rovine	[mm]	mt=	2.000
uhel zaberu profilu v celni rovine	[x]	t=	20.000
uhel sklonu zubu na zakl. kruznici	[x]	ab=	0.000
roztec v celni rovine	[mm]	pt=	6.283
pocet zubu nahradniho kola	[-]	zn=	44.000
vzdalenost os nekorig. soukoli	[mm]	a=	65.000
uhel zaberu	[x]	wt=	20.000
vzdalenost os korigovaneho soukoli	[mm]	aw=	65.000
prumer roztecne kruznice	[mm]	d=	88.000
prumer zakladni kruznice	[mm]	db=	82.693
prumer patni kruznice	[mm]	df=	83.000
soucinitel snizeni hlavy zubu	[-]	y=	0.000
prumer hlavove kruznice	[mm]	da=	92.000
prumer valive kruznice	[mm]	dw=	88.000
tloustka zubu na rozt. kruz. v celni rov.	[mm]	St=	3.142
sirka mezery na rozt. kruz. v celni rov.	[mm]	et=	3.142
tloustka zubu na valive kruz. v cel. rov.	[mm]	Swt=	3.142
pocet zubu,pres ktere se meri	[-]	Zw=	6.000
mira pres zuby	[mm]	W=	33.706

Pevnostní kontrola hřídele

$$M_k = \frac{45P}{\frac{2\pi n}{60}} = \frac{41620P}{n}$$

$$P = 2,2 \text{ kW}$$

$$n = 1430 \text{ min}^{-1}$$

$$M_k = \frac{41620 \cdot 2,2}{1430} = 110 \text{ Nm}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$\tau_k = \frac{M_k}{W_k}$$

$$W_k = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$W_k = \frac{\pi \cdot 0,014^3}{16} = 9,6 \cdot 10^{-7}$$

$$\tau_k = \frac{110}{9,6 \cdot 10^{-7}} = 1,1 \cdot 10^8 = \underline{110 \text{ MPa}}$$

průměrná podmínka: $\tau_k < \tau_D$ $\tau_D = (150 - 210) \text{ MPa}$

pro mat. 12060

$$\underline{110 \text{ MPa} < 150 \text{ MPa}}$$

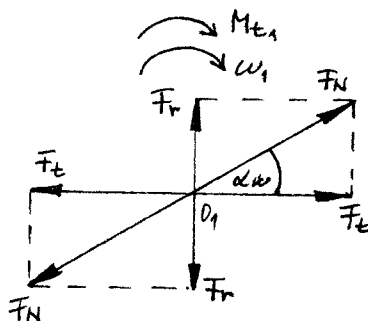
vyhovuje

Výpočet sil

a, šnekové soukolí

b, ozubené soukolí

ad b)



$$M_{t1} = 9550 \frac{P}{n_1}$$

$$M_{t1} = 9550 \frac{2,2}{2860} = 4,3 \text{ Nm}$$

$$M_{t2} = 9550 \frac{P}{n_2}$$

$$M_{t2} = 9550 \frac{2,2}{1430} = 14,6 \text{ Nm}$$

$$\text{rozklad síly } F_N \Rightarrow F_{tA} = F_N \cos \alpha_w = \frac{M_{t1}}{r_{w1}}$$

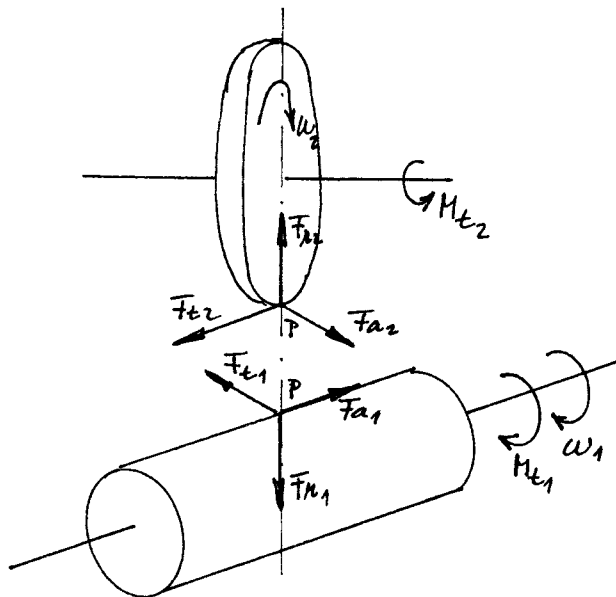
$$F_{tA} = \frac{4,3}{0,021} = 344,6 \text{ N}$$

$$F_{rA} = F_t \operatorname{tg} \alpha_w$$

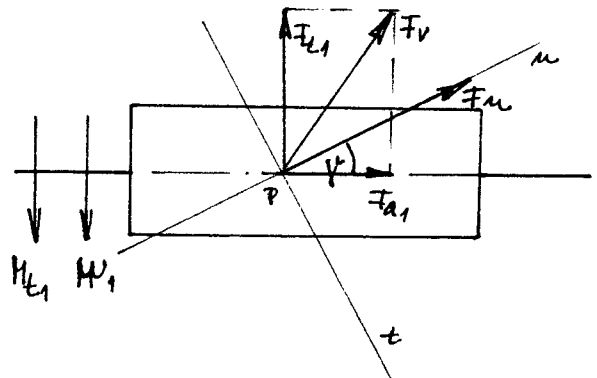
$$F_{rA} = 344,6 \operatorname{tg} \alpha_w = 126,5 \text{ N}$$

$$F_N = \frac{F_t}{\cos \alpha_w} = 340 \text{ N}$$

ad a)



šnek: řez podle n



$$M_{tz2} = 9550 \frac{P}{n_3} = 9550 \frac{2,2}{25} = 840 \text{ Nm}$$

axiálmí složky:

$$F_{a1} = \frac{F_{tz1}}{\lg(\mu + \mu')}$$

$$F_{a1} = \frac{811}{\lg(3,5 + 15)} = 2424 \text{ N}$$

$$F_{a2} = F_{tz2} \lg(\mu + \mu')$$

$$F_{a2} = 14124 \lg(3,5 + 15) = 4425 \text{ N}$$

radiálmí složky:

$$F_r = F_{r1} = F_{r2}$$

$$F_N = \frac{F_r}{\sin \alpha_n} = \frac{898}{\sin 20^\circ} = 2625 \text{ N}$$

$$F_m = F_N \cos \alpha$$

$$F_m = 1148 \cos 20^\circ = 2467 \text{ N}$$

$$\mu = 3,5^\circ$$

$$\mu' = 15^\circ$$

$$\alpha_n = 20^\circ$$

$$F_m = F_N \cos \alpha_n$$

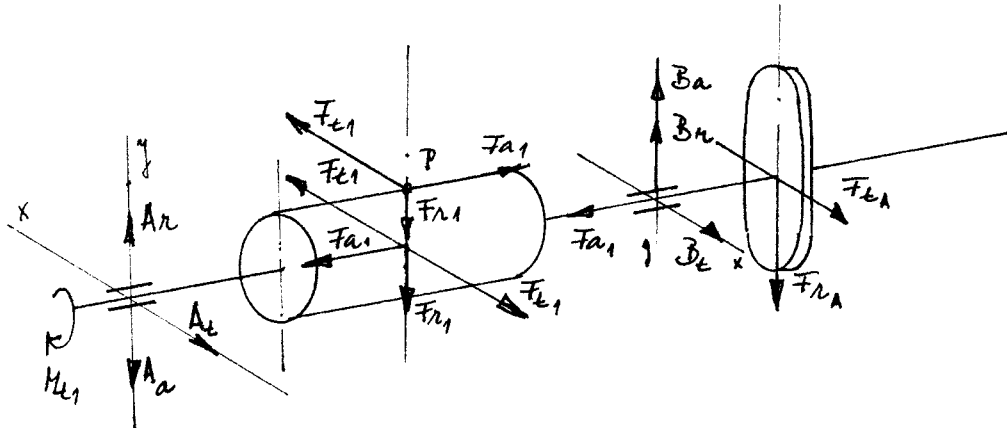
$$F_{r1} = F_{r2} = F_r = F_N \sin \alpha_n =$$

$$= F_m \lg \alpha_n$$

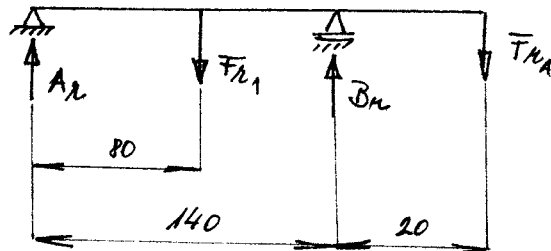
$$F_{t1} = \frac{2 M_{t1}}{d w_1} \quad F_{t1} = \frac{2 \cdot 14,6}{0,036} = 811 \text{ N}$$

$$F_{t2} = \frac{2 M_{t2}}{d w_2} \quad F_{t2} = \frac{2 \cdot 840,4}{0,119} = 14124 \text{ N}$$

$$F_r = F_{t1} \frac{\lg \alpha_n}{\sin \mu + \cos \mu \lg \mu'} = 898 \text{ N}$$



①



$$A_x \downarrow : F_{r1} \cdot 10 - B_x \cdot 140 + F_{rA} \cdot 160 = 0$$

$$B_x = \frac{F_{rA} \cdot 160 + F_{r1} \cdot 80}{140} = \frac{4}{7} (2F_{rA} + F_{r1})$$

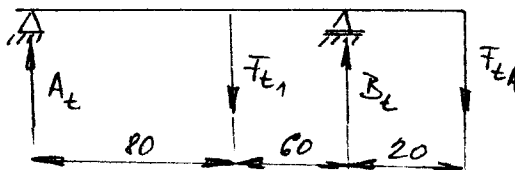
$$B_x \downarrow : F_{rA} \cdot 20 - F_{r1} \cdot 60 + A_x \cdot 140 = 0$$

$$A_x = \frac{-F_{rA} \cdot 20 + F_{r1} \cdot 60}{140} = \frac{1}{7} (3F_{r1} - F_{rA})$$

$$A_x = \frac{4}{7} (2 \cdot 124 + 898) = 658 \text{ N}$$

$$B_x = \frac{1}{7} (3 \cdot 898 - 124) = 364 \text{ N}$$

②



$$A_L = \frac{4}{4} (2 F_{LA} + F_{L1}) \quad A_L = \frac{4}{4} (2 \cdot 348 + 811) = 861 \text{ N}$$

$$B_L = \frac{1}{4} (3 F_{L1} - F_{LA}) \quad B_L = \frac{1}{4} (3 \cdot 811 - 348) = 298 \text{ N}$$

③

$$A_a = B_a = \frac{F_{a1} \cdot r_{w1}}{l} = \frac{2424 \cdot 180}{140} = 312 \text{ N}$$

$$A_y = |A_L| + |A_a| = 861 + 312 = 1173 \text{ N}$$

$$B_y = |B_L| + |B_a| = 298 + 312 = 610 \text{ N}$$

reakce v ložiskách:

$$A = \sqrt{A_L^2 + A_y^2} \quad A = \sqrt{861^2 + 1173^2} = 1494 \text{ N}$$

$$B = \sqrt{B_L^2 + B_y^2} \quad B = \sqrt{298^2 + 610^2} = 674 \text{ N}$$

Kontrola ložisek

ložisko jednoráde' kuřilkové 30303E

$$C = 22800 \text{ N}$$

$$F_e = V \cdot X \cdot F_L + Y \cdot F_a$$

$$\frac{F_a}{V \cdot F_L} > e$$

$$1,44 > 0,5 \Rightarrow$$

$$V = 1$$

$$X = 0,4$$

$$Y = 1,1$$

$$F_e = 1 \cdot 0,4 \cdot 898 + 1,1 \cdot 1294 = 1486 \text{ N}$$

ložisko A: $C_A = F_e \cdot \sqrt[10]{\frac{L_h \cdot n}{16668}}$

$$C_A = 1486 \sqrt[10]{\frac{20000 \cdot 1430}{16664}} = 14062 \text{ N}$$

$$L_h = 20000 \text{ h}$$

ložisko 30303 E ... C = 22800 N

$$C_A < C \quad \underline{\text{vyhovuje}}$$

ložisko 3:

$$F_L = V \cdot F_R + Y \cdot F_a = V \cdot F_R$$

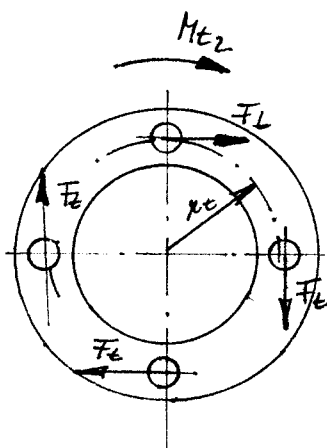
$$F_L = 1,04 \cdot 898 = 359,2 \text{ N}$$

$$C_B = 359,2 \sqrt[10]{\frac{20000 \cdot 1430}{16664}} = 3432 \text{ N}$$

ložisko 30304 E ... C = 22800 N

$$C_B < C \quad \underline{\text{vyhovuje}}$$

šrouby-kontrola



4 x šroub M16 ČSN 021143.52

$$M_{t2} = 840 \text{ Nm}$$

$$M_{t2} = 4 r_t F_t \Rightarrow F_t = \frac{M_{t2}}{4 r_t}$$

$$F_t = \frac{840}{4 \cdot 65} = 3231 \text{ N}$$

pevnostní podmínka:

$$F = F_t \cdot f$$

$$F = 3231 \cdot 0,1 = 323,1 \text{ N}$$

$$r_t = 9065 \mu\text{m} \\ = 65 \text{ mm}$$

$$\sigma_t = \frac{F}{A_s} \leq \sigma_f$$

$$\sigma_t = \frac{325}{154} = 2,054 \text{ MPa}$$

$$k \text{ volíme} = 5$$

$$\sigma_D = \frac{\sigma_{kt}}{L} = \frac{240}{5} = 54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L < \sigma_D$$

Šrouby 4x H16 vyhovují

6x M8 ČSN 021144.10

$$M_{t2} = 840 \text{ Nm}$$

$$M_{t2} = C \cdot F_L \cdot r_L \Rightarrow F_L = \frac{M_{t2}}{C \cdot r_L} = \frac{840}{6 \cdot 0,264} = 530 \text{ N}$$

$$F = F_L \cdot f \quad F = 530 \cdot 0,1 = 53 \text{ N}$$

$$\sigma_L = \frac{F}{A_s} = \frac{53}{36,6} = 1,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_D = 54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L < \sigma_D$$

Šrouby 6x M8 vyhovují

$$\sigma_{kt} = (230 \div 240) \text{ MPa}$$

mat. 11500

$$f_{\sigma.-\sigma.} = 0,1$$

$$r_L = 0,264 \text{ m}$$

7. ZHODNOCENÍ

Technickoekonomické

V diplomové práci je proveden a konstrukčně zpracován projektový návrh zařízení na granulování sklářské vsázky. Granulační zařízení upraví vsázku na granule, které, jak bylo již dříve uvedeno, přináší řadu předností:

- snadnější manipulace s kmenem ve formě granulátu
- zamezení změn homogenity kmene při manipulaci
- celkové snížení energetické náročnosti při tavení vsázky
- zlepšení pracovního prostředí, především snížením prašnosti
- zamezení vypařování těkavých látek, a tím omezení koroze žáruvzdorných materiálů v horní části tavící pece.

Úkol jsem řešila tak, že jsem použila původní stolové polohovadlo, jehož některé funkční části jsem upravila tak, aby vyhovovalo požadavkům současné výroby.

Zařízení by mělo vyprodukovat přibližně 1,5 t granulátu za hod. Při tomto množství by za jednu směnu mělo být zhutněno 14,52 tun sklářského kmene, aby se utvořilo 12 t granulí.

Toto plyne z bilančního výpočtu spotřeby kmenů k tavení sklovin, kdy průměrný podíl střepů v kmeni je cca 28% a spotřeba surovin na 100 kg suroviny v průměru cca 121 kg. Předpokládá se, že by se měla spotřeba energie a nákladů snížit o 10-50%. Tento předpoklad vychází ze zahraniční literatury, jelikož u nás granulační zařízení ještě nebylo uvedeno do provozu.

Např. ve Švédsku byly stanoveny fiktivní náklady granul. zařízení o kapacitě 17 t za den na 83 šv. korun za den a proměnné náklady /údržba, energie, práce/ na 2,22 šv. korun za tunu. Autoři odhadují, že úspory jsou řádově stejné jako náklady a že zavedení granulování bude závislé na individuálních závodech.

V Japonsku u společnosti GCIRC ~~leží~~ náklady na tunu sypkého kmene činily 18,20 dol. a na tunu granulátu 17,12 dol.

Zdokonalováním se náklady na granulát snížily loni na dva až tři dolary za tunu.

Podobné zkušenosti uvádí i celá řada dalších autorů.

Hodnoty urychlení tavení se liší podle typu skel, tepelného zpracování granulí, použitých surovin a tavících agregátů.

Např. spotřeba energie na tunu skla u práškového kmene činí 1894 kWh. Kdyby se zvýšil měrný výkon a snížila spotřeba energie pouze o 10%, jak se odborníci v Desné domnívají, znamenalo by to snížení na 1875 kWh, což činí denně 382 kWh. V době, kdy cena energie stále stoupá, by tato úspora hrála nemalou úlohu v nákladech na výrobky podniku.

Ekologické

Ekologické problémy patří v současnosti mezi nedůležitější otázky, před kterými lidstvo stojí. Jejich řešení a vyřešení znamená otázku přežití lidské společnosti. Vývoj kvality životního prostředí v ČSFR je jedním z klíčových problémů celospolečenského dosahu, jehož řešení se stává jedním z nejnáléhavějších cílů období do roku 2000.

V úzké souvislosti s řešením zlepšování životních a pracovních podmínek je i další zdokonalování péče o zdraví lidu. Nároky na kvalitu péče o fyzické a duševní zdraví pracujících i nadále rychle porostou.

Proto by řešení zhutnění sklářských kmenů také částečně přispělo k vyřešení tohoto problému. A to tím, že by se snížil nebo zcela zamezil úlet lehčích složek do ovzduší, především fluoru a olova.

ZÁVĚR

K zadanému úkolu jsem přistoupila svědomitě a snažila jsem se jej co nejlépe vyřešit.

Byla bych ráda, kdyby se problém granulace v závodě Desná vyřešil a můj návrh by našel uplatnění v praxi.

Poděkování

V závěru své práce bych chtěla poděkovat těm, kteří mi poskytli potřebnou pomoc ve formě informací a konzultací, zejména Doc. Ing. Klepsovi, CSc. a Ing. Cibulkovi z katedry KSK Liberec a panu Kršňákovi, ze závodu Desná, kteří přispěli k řešení mého zadaného úkolu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

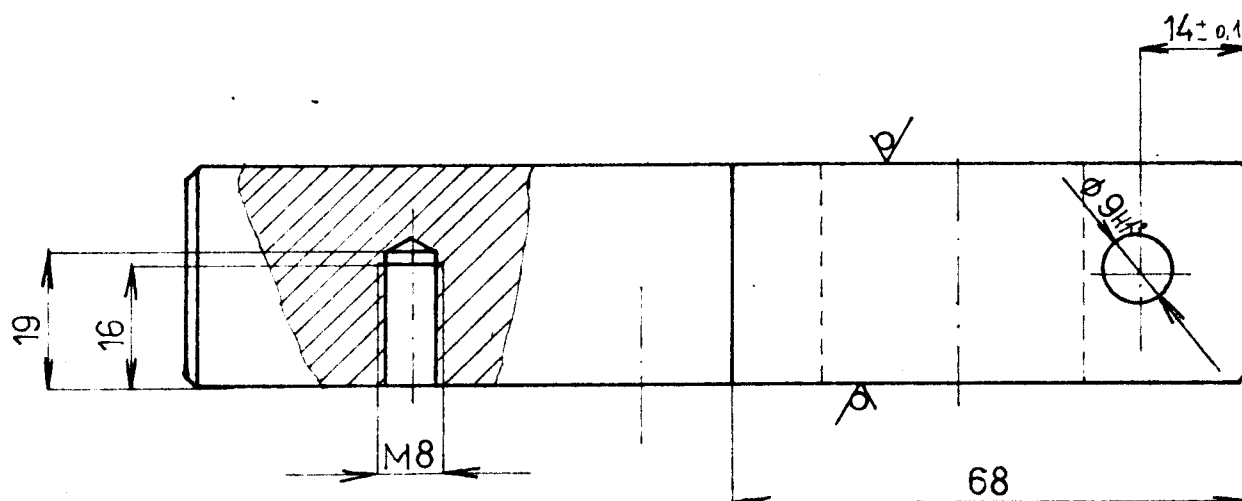
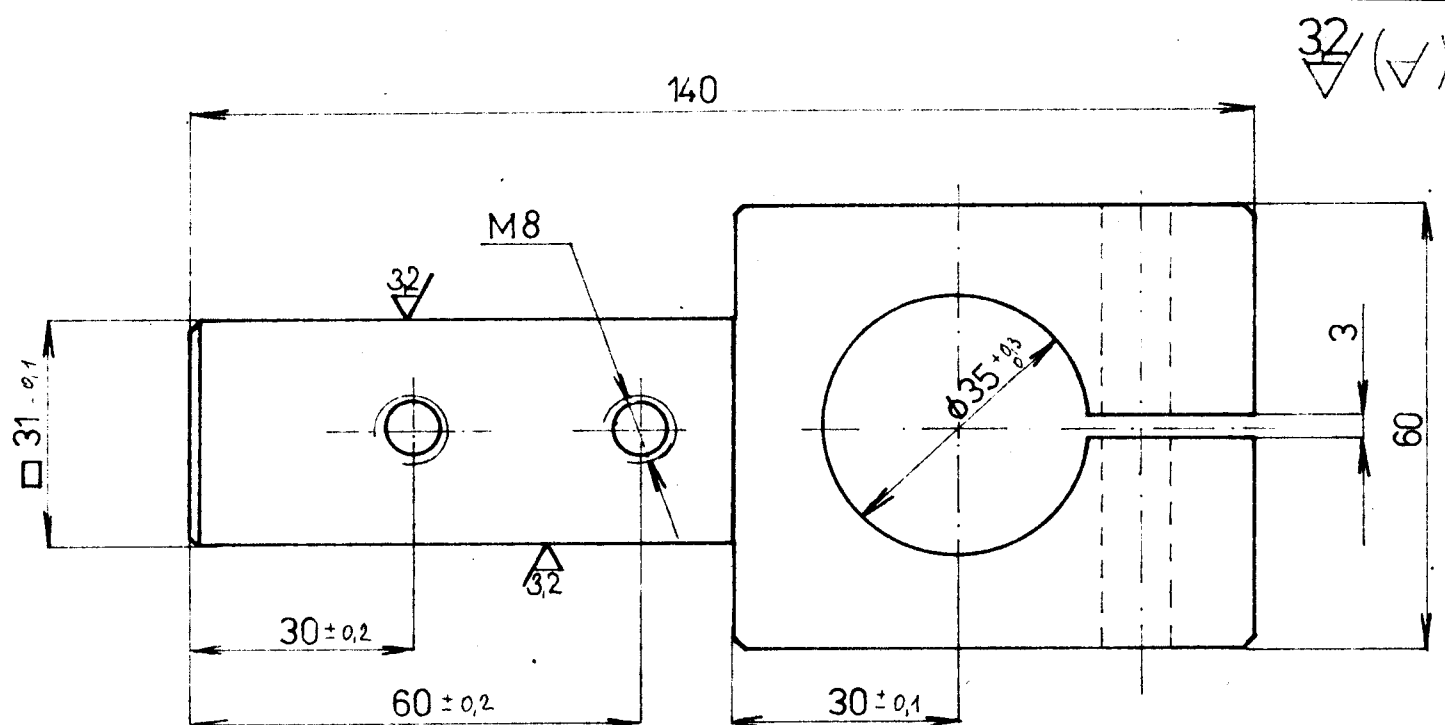
1. Tupý, R., Salák, J.: Granulace sklářských kmenů /inf. přehled SVÚS Hradec Králové č.1. 1981 /
2. Cestovní zpráva podniku Jablonecké sklárny
3. Technické zprávy úkolu Granulace /SVÚS Hradec Králové/
4. Firemní literatura fy EIRICH, ZIPPE
5. Schmidt, E.: Sprechsaal für Kesamit-Glass-Email-Silikate, 99, 1966, č. 11, str. 440-466, č. 12, str. 509-515
6. Ackermann, C.: Ber. DKB, 44, 1967, č. 10, str. 531
7. Redakční článek. Keramische Zeitschrift, 38, 1986 č.3 str. 179-180
8. Schwerin: Keramische Zeitschrift, 38, 1986, č. 4, str. 182-189
9. Gottschalk, A.: Keramische Zeitschrift, 38, 1986, č. 4, str. 184-186
10. Van Ginneken, C.M.: Keramische Zeitschrift, 38, 1986, str. č.4, str. 186-187
11. Firemní článek fy Alpine AG Augsburg. Interceram, 1987, č. 5, str. 74
12. Trans Journal ECS, 72, 1973, 59A-73/1004
13. Engelleitner, H.: Glass, leden 1979, str. 30, 32-33, 35-36
14. BEZ Bratislava : Stavebnice stolných polohovaden, technická zpráva 89, + katalog

15. Makovický, V., Michalec, V.: Zváracie prípravky
Bratislava 1966
16. Ing. Schreiber, F.: Návrh granulačního zařízení, JS
Desná v Jizerských horách závod Příchovice
17. Sklář a keramik, č. 12, 1989, str. 358 : Granulace
keramických materiálů
18. Lederer, E.: Granulace jako jednotková operace chemického inženýrství, Inf: Sborník z konference: Ústí nad Labem, 31. 1-1.2.73, str. 38-55
19. Strojnické tabulky, Vávra, P. a kol.: SNTL Praha 1983
20. Části strojů I,II. 1990
21. Katalog manipulačních zařízení, /vibrační dopravníky, zásobníky, elevátory a další/.
22. Strojnické tabulky, Bartoš ,J. a kol.
23. Části strojů a mechanismů : Doc.Ing. L. Prašil, CSc a kol.

SEZNAM PŘÍLOH

Nedílnou součástí této DP je výkresová dokumentace.

0-DP 194/91-00-00/1,2
4-DP 194/91-00-03
0-DP 194/91-01-00/1,2,3
3-DP 194/91-01-05
3-DP 194/91-01-06
0-DP 194/91-02-00
2-DP 194/91-03-00
4-DP 194/91-03-01
4-DP 194/91-04-00
4-DP 194/91-04-01
4-DP 194/91-04-02
4-DP 194/91-05 00
4-DP 194/91-06-00



VŠECHNY HRANY ZKOSENY 1x45°

P 32x65x145 | ČSN425310.12 10 370.0

PRETLOVA' STANISLAVA 28.4.91

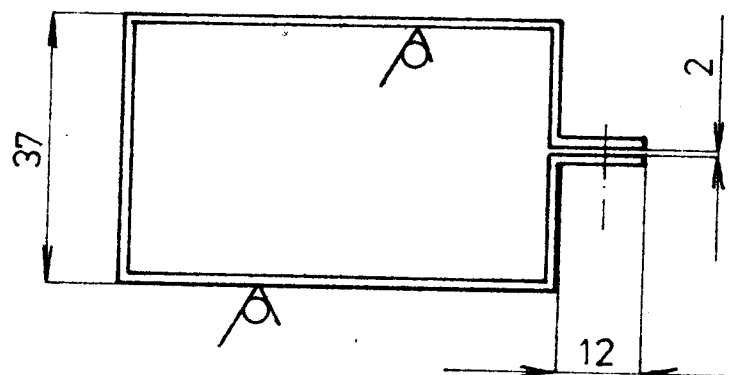
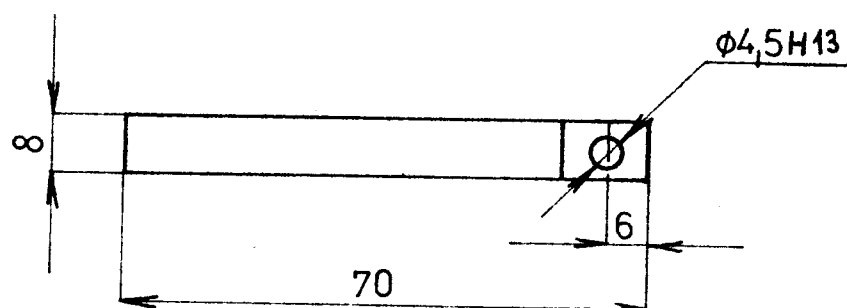
1:1

VŠST Liberec

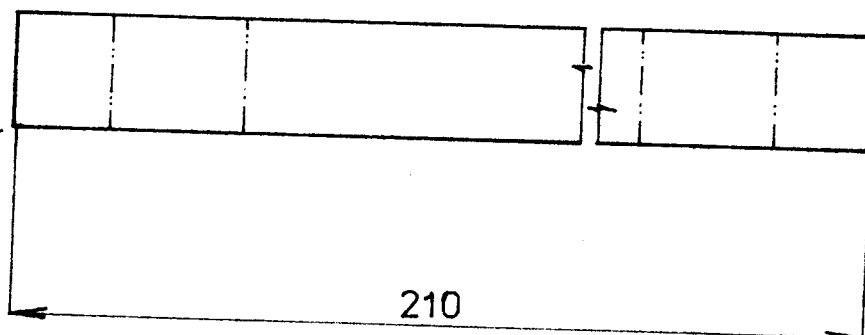
Společnost JSC

SVĚRNÝ SPOJ

4-DP 194/91-00-03

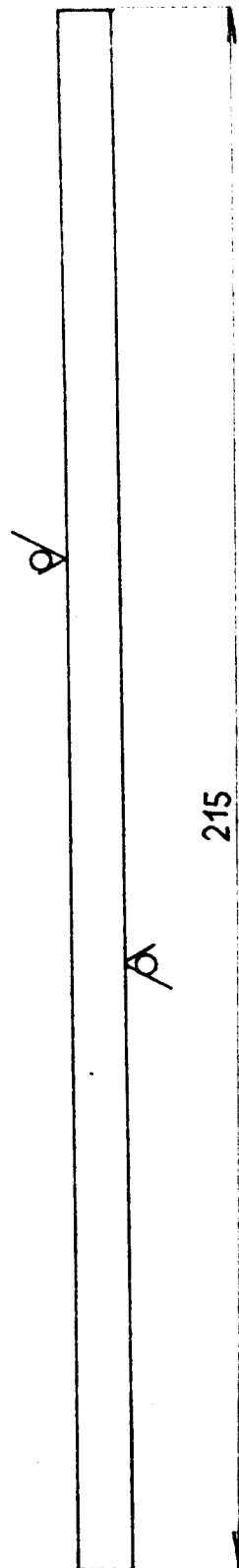
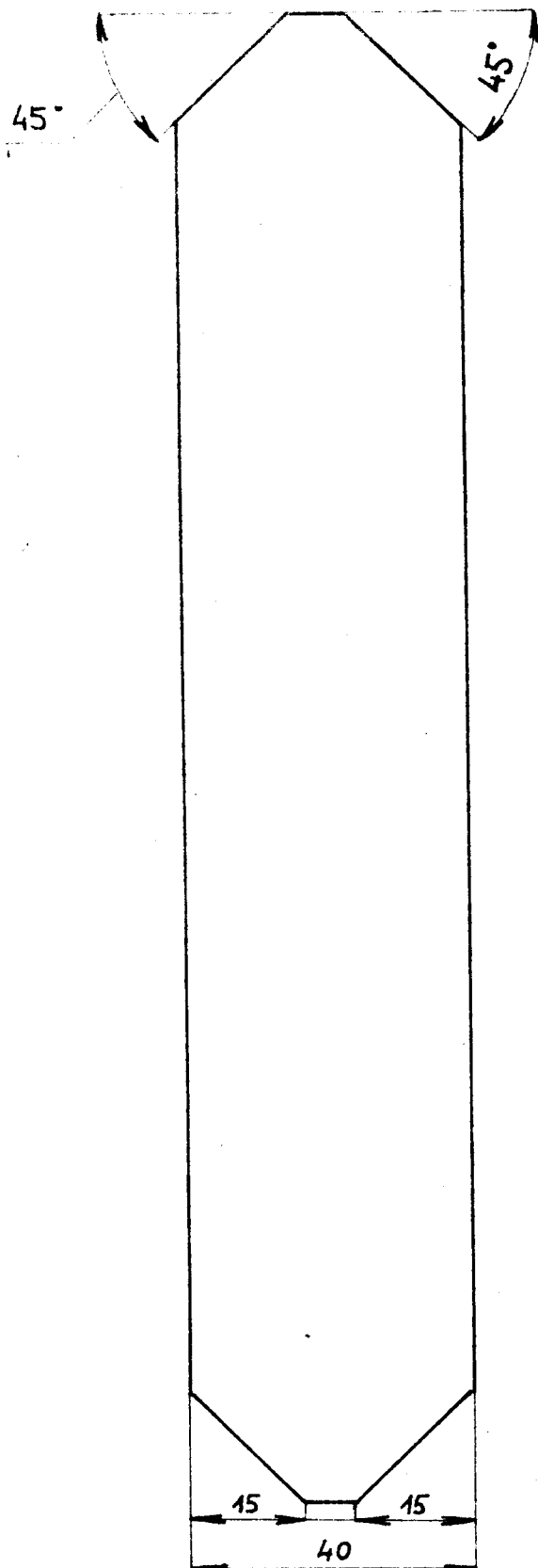


Q →
M 1:1

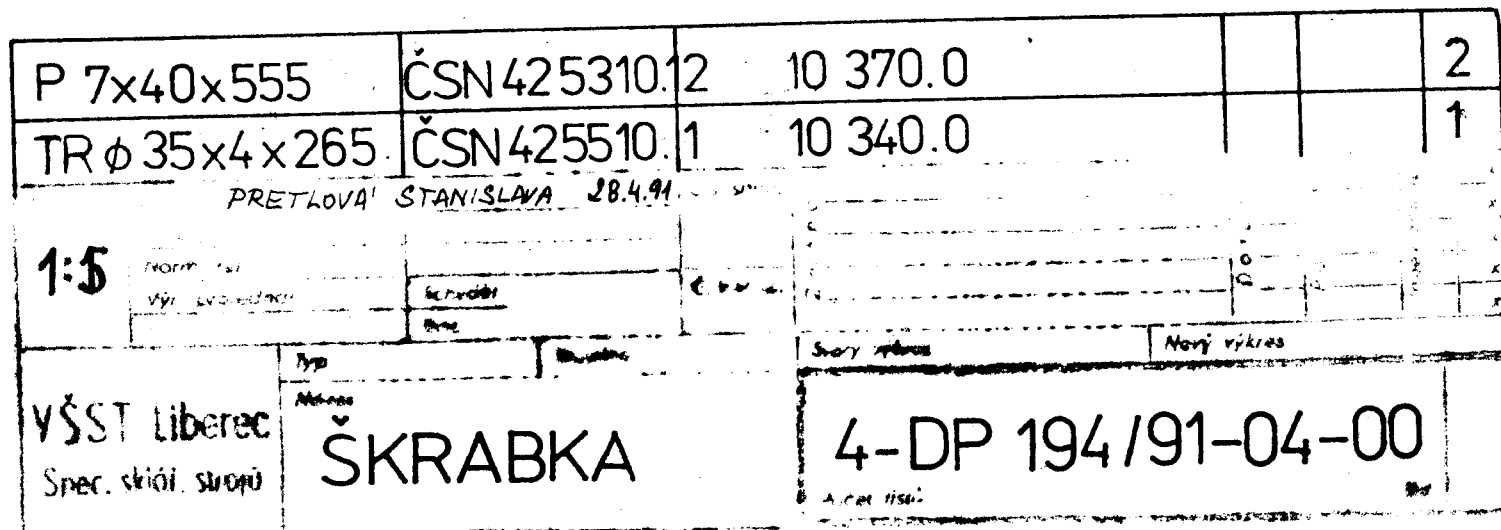


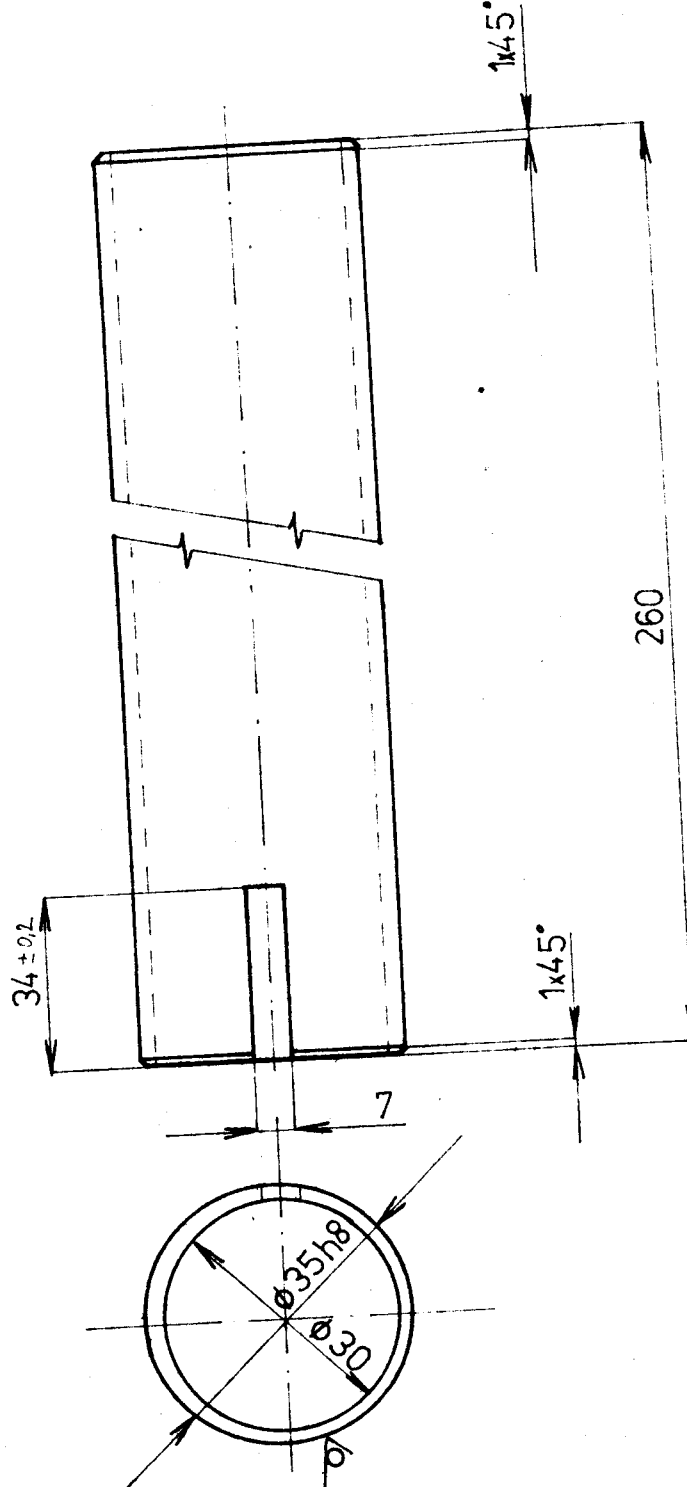
P 1x8x215		ČSN 425301.21 11373.1		001		9	
MĚŘÍTELE: PRETKOVA' STANISLAVA 28.4.91							
1:1		Spec. skříň		Č. korig.		Nový výkres	
VŠST Uherské		Spec. skříň		Nový výkres		Nový výkres	
Spec. skříň		SPONA		4-DP 194/91-00-02		Nový výkres	

63/ (Δ/)

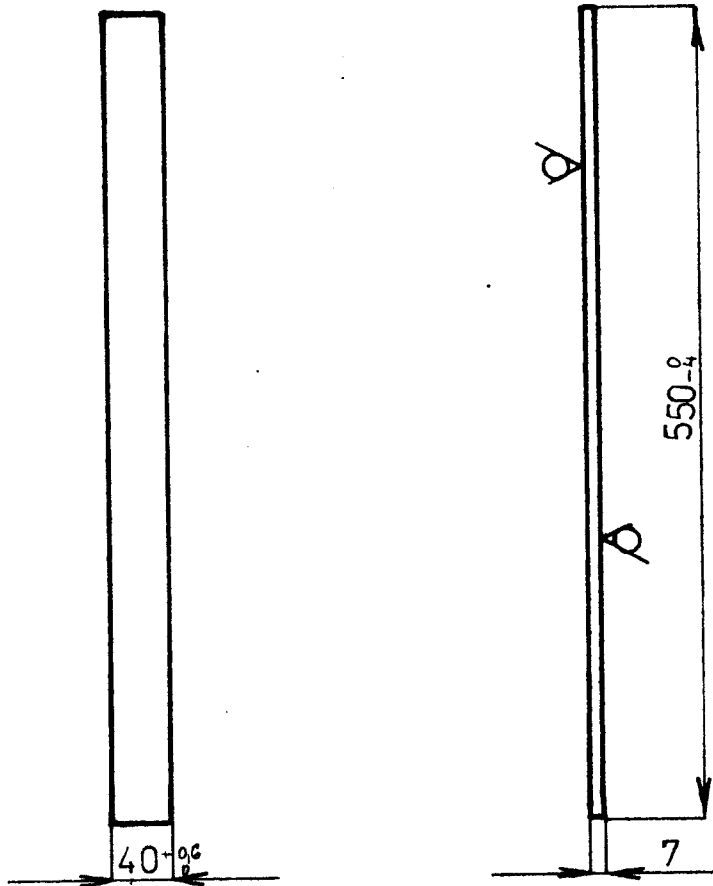


P 7x45x220		ČSN 42 5310.12	10 370.0			
1:1		PRETLOVA' STANISLAVA 29.4.1991				
VŠST Liberec		PLECH	4-DP 194/91-03-01			





TR $\phi 35 \times 25 \times 265$ ČSN 425715.01 11 550.0		001	1
PRETLOVA STANISLAVA 28.4.91			
1:1	VŠST Liberec Spec. sklár. stroj		
TRUBKA			
4-DP 194/91-04-01			



P 7x40x555		ČSN425310.12 10 370.0		001	2
Měřítko 1:5	Název: PRETLOVA'	Stav: STANISLAVA 18.4.91	Číslo: 10 370.0	Datum: 18.4.91	Index: 001/2
	Uspořádání:				
	Název: 101				
	Vyř. pracovní:	Schválil:	Číslo: 10 370.0		
VŠST Liberec		Typ:	Spec. výkres:	Spec. výkres:	
Spec. sklád. strojů		PLECH	4-DP 194/91-04-02		

VŠST Liberec
Spec. sv. díl. strojů

DRŽÁK

4-DP 194/91-05-00

63 (V)

B Q M 1:20

2
1

1500

200

A-A M 1:1

C-C M 1:1

B

3

M8

4

2352

$\phi 550$

60 ± 20

6xM8

C

A

2

1

Kreslil: PRŤLOVA STANISLAVA 25. 4. 1991

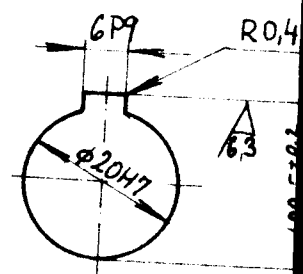
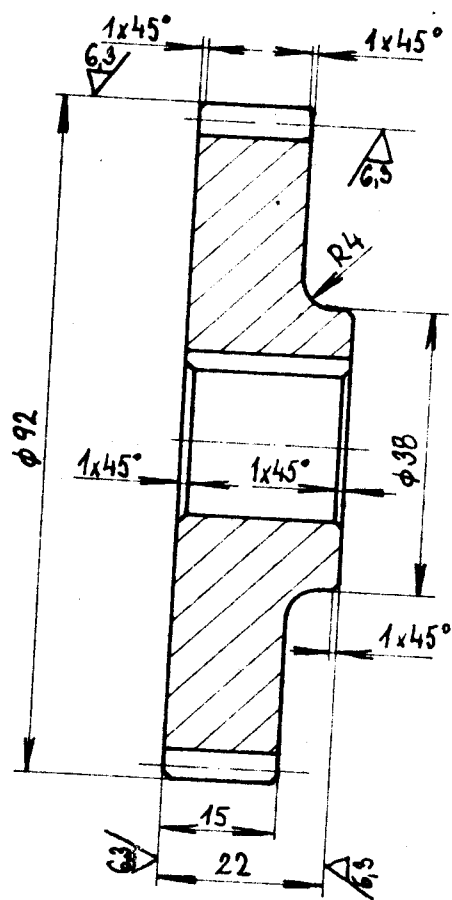
1:10

VŠST
LIBEREC

TALÍŘ

4-DP 194/91-06-00

1	P 10x1510x1510	ČSN 425310.12	11 373	001	2
1	P 6x210x2360	ČSN 425310.12	11 373	001	1
Kreslil: PRŤLOVA STANISLAVA 25. 4. 1991					
1:10					
VŠST LIBEREC		TALÍŘ		4-DP 194/91-06-00	



32/ (✓)

MODUL	m	2
POČET ZUBŮ	z ₁	44
NORMÁLNÍ ZÁKLADNÍ PROFIL	—	ČSN 01 46 07
SKLON ZUBŮ	β	0°
SMYSL ŠROUBOVICE	—	—
JEDNOTKOVÉ POSUNUTÍ	x	0
STUPĚŇ PŘESNOSTI PODLE	—	7-6-60 ST SEV 641-33
ÚHEL ZÁBERU	α	20°
KONTROLNÍ ROZMĚR	PŘES ZUBY	w
		83,406
SPOLUZABÍ- RAJÍCÍ KOLO	ČÍSLO VÝKRESU	—
	POČET ZUBŮ	z ₂
	VZDALENOST OS	a _w
		21 65
MODUL ČELNÍ	m _t	2
POČET ZUBŮ HŘEBENU SEČ.	—	—
Ø ZÁKLADNÍ KRUŽNICE	d _b	82,693
Ø ROZTEČNÉ KRUŽNICE	d	88
Ø PATNÍ KRUŽNICE	d _t	83
SKLONU ZÁKL. ŠROUBOVCE	β_b	—
* OS	Σ	—

Ø100-30 ČSN 425515 12 060.8 12 060.1 002

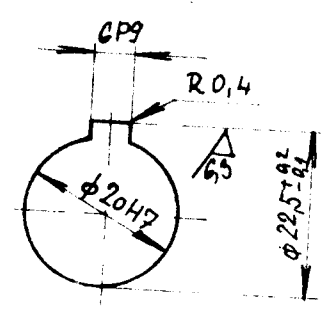
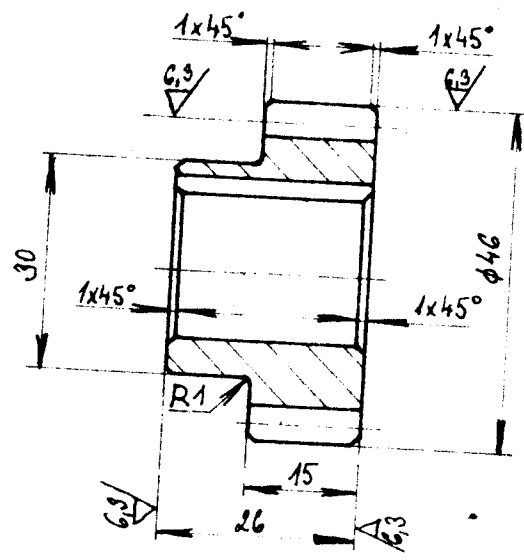
PŘETLOVA STANISLAV

29.4.91

1:1

VŠST
LIBEREC

OZUBENÉ KOLO 3-DP 194/91-01-05



32/ (✓)

MODUL	m	2
POČET ZUBŮ	z ₁	21
NORMÁLNÍ ZÁKLADNÍ PROF.	-	ČSN 01 46 07
SKLON ZUBŮ	β	0°
SMYSL ŠROUBOVICE	-	-
JEDNOTKOVÉ POSUNUTÍ	x	0
STUPĚŇ PŘESNOSTI	-	4-6-60 ST SBV 641-77
ÚHEL ZABĚHU	α	20°
KONTROLNÍ ROZMĚR	PŘES ZUBY	w 15,949
SPOLUZABÍRAJÍCÍ KOLO	ČÍSLO VÝKRESU	-
	POČET ZUBŮ	z ₂ 44
	VZDÁLENOST OS	a _w 65
MODUL ČELNÍ	m _n	2
POČ. ZUBŮ HŘEBENU SEG.	-	-
Ø ZÁKL. KRUŽNICE	d _b	39,467
Ø ROZTEČNÉ KRUŽNICE	d	42
Ø PATNÍ KRUŽNICE	d _f	38
* SKLONU ZÁKL. ŠROUBOVICE	β_b	-
* OS	ε	-

Ø 50-30 ČSN 425515 12060.8 12060.1 002

PRETLOVA' STANISLAVA 29. 4. 1991

1:1

VŠST

LIBEREC

OZUBENÉ KOLO 3-DP 194/91-01-06

			42 2303					
1	Hřídlo 150-315	ČSN 425515	12050.7		002			2
1	Šnek 148-15	ČSN 425515	12060.7		002			3
1	Šnekové kolečko 150	ČSN 425515	12030.7		002			4
1	Čoubené kolo				4-DP 194/91-01-05			5
1	Čoubené kolo				4-DP-194/91-01-06			6
1	Tržníhad 145-145	ČSN 420074	11373		001			7
1	Víko 1200-17	ČSN 426510	11423		001			8
1	Víko 128-1	ČSN 426510	11423		001			9
1	Víko 128-10	ČSN 426510	11423		001			10
1	Víko 148-16	ČSN 426510	11423		001			11
1	Kryt 148-16	ČSN 426510	11423		001			12
1	Víko 155-10	ČSN 426510	11423		001			13
1	Víko 155-20	ČSN 426510	11423		001			14
1	Víko 170-10	ČSN 426510	11423		001			15
1	TR 135x70x10	ČSN 425715.01	11550.0		001			16
1	TR 132x5x10	ČSN 425715.01	11550.0		001			17
1	TR 133x9x10	ČSN 425715.01	11550.0		001			18
	Ložisko 30314							20
1	Ložisko 30314							21
1	Ložisko 30314							22
1	Ložisko 30314							23
2	Šroub M 12	ČSN 021101.10						24
2	Šroub M 12x20	ČSN 021174.10						25
1	Šroub M 8x12	ČSN 021151.15						26
6	Šroub M5x22	ČSN 021101.10						27
Poč. kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Tř. odp.			Poz.

Dělník		PRETLOVA' STANISLAVA 28.4.91		Číslo výt.	
Město					
Firma					
Datum					
Podpis					
Místo					
Jméno					
Přijetí					
Převodovka					
0-DP 194/91-01-00 1					

12	Šroub M5x25	ČSN 021101.10							28
4	Šroub M6x27	ČSN 021151.15							29
1	Šroub M4x18	ČSN 021101.10							30
2	Šroub M10x40	ČSN 021101.10							31
4	Šroub M6x27	ČSN 021143.52							32
4	Šroub M3x20	ČSN 021143.52							33
2	Šroub M12x40	ČSN 021101.10							34
2	Šroub M12x35	ČSN 021101.10							35
4	Podložka M12	ČSN 021702.10							36
2	Podložka M13	ČSN 021702.10							37
6	Podložka M5	ČSN 021740.00							38
1	Podložka M4	ČSN 0217 41.10							39
2	Podložka M10	ČSN 021740.00							40
2	Podložka M10	ČSN 021702.10							41
12	Podložka M5	ČSN 021741.10							42
2	Matice M19	ČSN 021401.40							43
1	Matice M10	ČSN 023630							44
1	Gufero 72x300x14	ČSN 029401.0							45
1	Gufero 42x56x7	ČSN 029401.0						Pryž	46
1	Gufero 35x47x7	ČSN 029401.0						Pryž	47
4	Podložka M12	ČSN 021741.10							48
1	Pero 18x7x11x40	ČSN 022565	11 600						49
1	Pero 6x7x6x20	ČSN 022565	11 600						50
1	Pero 6x7x6x15	ČSN 022565	11 600						51
1	Kroužek 130x150	ČSN 029310.1							52
1	Kroužek 90x2	ČSN 029281.1							53
Pod. kuli.	Název - Rozměr	Polotovar	Mat. konečný	Mat. vychozí	Tr. odp.				Poz.

Věstík	PRETLOM STANISLAVA		Cs. znak						
Přezkoušel									
Norm. rel.									
Výs. provedení	Schválil	Č. konop.							
	am	28.4.1991							

VŠST Liberec	Typ	Stav	Starý výkres	Nový výkres
Spec. sklár. strojů	Měřítko			
PŘEVODOVKA		0-DP 194/91 - 01-00 2		
		Počet listů		

1	TR Ø 35x7x15	ČSN 425715.01	11550.0	001		15
1	TR Ø 32x5x10	ČSN 425715.01	11550.0	001		16
1	TR Ø 14x2x10	ČSN 425714.01	11550.0	001		17
1	TR Ø 51x6x5	ČSN 425715.01	11550.0	001		18
4	Šroub M6x45	ČSN 021143.52				28
4	Podložka M10	ČSN 021702.10				40
4	Podložka M12	ČSN 021702.10				41
2	Matice M10	ČSN 021401.40				42
1	Matice KM 4	ČSN 023630				43
3	Kolík 5x45	ČSN 022150.02	11600	001		48
1	Kroužek 52	ČSN 022930				57
1	Motor MG 90 S	MEZ Erno				58
1	TR Ø 130x14x14	ČSN 425715.01	11550.0	001		59
1	Podložka MB 4	ČSN 023640				60
1	Podložka MB 10	ČSN 023640				61

ZBYLE POZICE JSOU SHODNÉ S POZICEMI NA KUSOVNÍKU 0-DP 194/91-01-00

1	Ložisko 30305 E					20

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Mat. kotelářský	Mat. výchozí	Tr. odp.	Poz.
------------	----------------	-----------	-----------------	--------------	----------	------

PRETLOVA' STANISLAVA 28.4.91

Výk. pro výrobu	Seznam	Č. kresla	D	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

VŠST Liberec

5000 (Kč) (1000 Kč)

Typ

Mod. rok

PŘEVODOVKA

Stav výkresu

Nový výkres

0-DP 194/91-02-00

03.04.91

1	Převodovka			0-DP 194/91-01-00		1
1	Ozubený segment	BEZ Bratislava				2
1	Talíř			0-DP 194/91-00-04		3
1	Skrabka			0-DP 194/91-04-00		4
1	Rameno škrabky			0-DP 194/91-03-00		5
1	Svěrný spoj			0-DP 194/91-00-03		6
1	Upínací deska	BEZ Bratislava				7
1	Držák			0-DP 194/91-03-00		8
1	Spona			0-DP 194/91-00-02		9
1	VE - 3001-1/2"					10
1	Hadice -1/2"					11
1	Sprchové koncovka					12
1	K - 916-1/2"					13
1	Motex páska					14
1	Motor MG 90 S	MEZ Brno				15
1	Šroub M4x16	ČSN 021101.10				16
6	Šroub M8x45	ČSN 021174.10				17
1	Šroub M8x70	ČSN 021101.10				18
1	Šroub M8x16	ČSN 021101.10				19
1	Matice M4	ČSN 021401.40				20
4	Šroub M10x50	ČSN 021101.10				21
2	Šroub M10x70	ČSN 021101.10				22
1	Matice M8	ČSN 021401.40				23
4	Šroub M16x38	ČSN 021143.52				24
6	Matice M8	ČSN 021401.40				25
6	Matice M10	ČSN 021401.40				26
Poč. kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Č. výkresu	Tř. odp.	Poz.

Materiál		PřETLOVA' STANISLAVA		Cis. schém.	
Přizpůsobení				D	
Norm. ref.				S	
Viz. provedení		Schéma		E	
Lze		28.4.1991		Č. korig.	
				P	
				Index změny	
				X	
				X	
				X	
				X	

VSST Liberec		Typ		Starý výkres		Nový výkres	
Spec. skloř. strojů		A4400					
GRAN. ZAŘÍZENÍ				0-DP 194/91-00-00		1	

