

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklářských strojů a
technologie skla

Fakulta: strojní

Školní rok: 1996/67

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Štefana Heribana

odbor 042 - 15 zaměření sklářské stroje

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

Název tématu: Střepové hospodářství

Pokyny pro vypracování:

Při výrobě žárovkových baněk na stroji M 16 se vyskytuje až 50 % technologického odpadu, který je granulovaný, a je zachycován do palet. Palety jsou převáženy vysokozdvížným vozíkem do kmenárny.

Na základě rozboru současného stavu a požadavků nové technologie proveďte konstrukční návrh dopravního zařízení pro transport střepů od granulátoru, při němž uvažujte možnost sušení střepů v průběhu jejich transportu ke kmenárně. Návrh doložte příslušnými výpočty a ekonomickým zhodnocením navrženého zařízení.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK VIII, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 y 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

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

V 24 / 67 S

Rozsah grafických laboratorních prací:

Rozsah průvodní zprávy: Cca 40 stran řádně doloženou výkresovou dokumentací

Seznam odborné literatury:

Vedoucí diplomní práce: Ing. Vladimír Klěbsa

Konsultanti: Ing. J. Gavlík, ved. SZTS Bratislava

Datum zahájení diplomní práce: 2. října 1967

Datum odevzdání diplomní práce: 30. října 1967



Prof. Ing. Dr. F. Kotěmčík

Vedoucí katedry

Prof. Ing. C. Höschl

Děkan

v Liberci dne 10. července

1967

VŠST LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

30. října 1967

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ LIBEREC
FAKULTA STROJNÍ

ČREPOVÉ HOSPODÁRSTVO

1967

Heriban Štefan

O B S A H :

strana:

1.	Úvod	4
2.	Technologický postup výroby žiarovkových baniek	6
2.1.	Tavenie skloviny	6
2.2.	Taviace agregáty	7
3.	Rozbor súčasného stavu	16
3.1.	Výrobný sortiment	16
3.2.	Výpočet množstva odpadu	18
4.	Rozbor navrhovaných riešení	20
4.1.	Prvá alternatíva	20
4.2.	Druhá alternatíva	22
5.	Riešenie navrhovanej alternatívy	25
5.1.	Zisťovanie vlhkosti a tepla odpadu	25
5.1.1.	Zistenie teploty odpadu	25
5.2.	Výpočet infrasušky	26
5.2.1.	Teplo potrebné na ohriatie výparnej látky	26
5.2.2.	Výparné teplo	26
5.2.3.	Teplo, ktorým sa látka obsahujúca výpar.látku ohreje na výpar.teplo	27
5.3.	Výpočet množstva odsávaného vzduchu	28
5.4.	Konštrukcia infrasušky	29
5.4.1.	Pohon - variátor	29
5.4.1.1.	Výkon hnacieho motora	30
5.4.1.2.	Dopravované množstvo vzhľadom na rýchlosti pásu	31
5.4.1.3.	Voľba variátora	32
5.4.1.4.	Návrh na výpočet reťazového súkolia	33
5.4.1.5.	Popis variátora	34

5.4.2.	Rám	34
5.4.3.	Pás - napínanie	35
5.4.3.1.	Výpočet pružiny	35
5.4.4.	Násypka	37
5.4.5.	Sekcia	38
5.4.6.	Bubon	38
5.4.7.	Nosné válčky	38
5.4.8.	Elektrická inštalácia	38
5.4.9.	Odsávanie	39
5.5.	Obsluha infrasušky	39
5.6.	Pásové dopravníky	40
6.	Náhradný zdroj el. energie	42
7.	Ekonomické zhodnotenie	43
7.1.	Náklady spojené s doterajšou prevádzkou	43
7.2.	Náklady pri riešení II. alter- natívou	44
8.	Záver	46
	Použitá literatúra	47
	Zoznam dokumentácie	48

1. Ú v o d

Do národního podniku Slovenské závody technického skla, Bratislava patří i novobudovaný závod v Dúbravke, špecializovaný na výrobu technického skla /sklenené priemyselné potrubie, sklenné trubice a trubičky pre potreby elektrotechnického priemyslu, žiarovkové banky a laboratórne sklo sklofúkačské/.

Počas preddiplomovej praxe som sa v závode Dúbravka oboznámil s výrobou žiarovkových baniek. Národný podnik Slovenské závody technického skla je t.č. monopolným výrobcem žiarovkových baniek v republike. Ručné banky špeciálne sa vyrábajú v závode Utekáč. Závod Dúbravka má zabezpečovať výrobu žiarovkových baniek normálnych a to ako pre tuzemsko /Tesla/, tak i pre vývoz.

Banky sa vyrábajú z horečnato-vápenatej skloviny na automatoch M-16 japonskej výroby /Nippon Electric Glass Co. Ltd./. V súčasnosti sa na automatoch vyrábajú tri typy baniek /DE 60, DE 70 a H 80/.

Pri výrobe baniek vzniká cca 50 % technologického odpadu. Úlohou práce je riešiť dopravu vzniklého technologického odpadu z miesta výskytu do kmenárne, prípadne na skládku.

Pri riešení dopravy odpadu sa má uvažovať so suchším, pretože vlhkosť odpadu vychádzajúceho z granulátora je potrebné znížiť na prípustnú hranicu, požadovanú pri ďalšom použití.

K vypracování práce som pristúpil na základe poznatkov získaných v závode. Pri vyjasňovaní praktických a teoretických problémov výroby som sa stretol s pochopením u pracovníkov závodu, ako i podnikového riaditeľstva n.p. Slovenské závody technického skla, za čo si dovoľujem im touto cestou poďakovať.

Taktiež ďakujem za hodnotné pripomienky a rady vedúcemu diplomovej práce Ing. Klebsovi.

2. Technologický postup pri výrobe žiarovkových baniek

2.1. Tavenie skloviny

Pre výrobu žiarovkových baniek sa taví horečnatá sklovina na dvoch taviacich agregátoch. Vaňa č. 3 a 4. /Číslovanie agregátov podľa n.p. SZTS./
Vzhľadom na vysokú náročnosť spracovateľskej technológie sa požadujú vysoké kvalitatívne nároky na utavenú sklovinu, ktoré sú dané týmito požiadavkami:

- sklo musí byť dokonale fyzikálne a chemicky homogénne, číre bez bublín, kamienkov a šlír.

Zloženie skla má vykazovať tieto hodnoty:

SiO ₂	74,23 %
Fe ₂ O ₃	0,008%
MgO	5,24 %
K ₂ O	1,57 %
Al ₂ O ₃	0,53 %
CaO	5,60 %
Na ₂ O	12,78 %

Do kmeňa sa pridávajú črepy v pomere 0,87 : 1.
Z ďalších vlastností skla sa požaduje dodržanie viskozitnej krivky. Niektoré vlastnosti skloviny sú nasledovné:

hustota skla	2,52 g/cm ³
stredný lineárny koeficient teplotnej rozťažnosti	96 až 98.10 ⁻⁷
transformačná teplota	500 °C
deformačná teplota	545 °C
spodná chladiaca teplota	465 °C
horná chladiaca teplota	515 °C
Littletonov bod mäknutia	697° C.

2.2. Taviace agregáty

Pre tavenie horečnatej skloviny na výrobu žiarovkových baniek sú inštalované dva taviace agregáty rekuperatívne s medziklenbou, vyhrievané generátorovým plynom s dvomi párami horákových trysiek. Oba taviace agregáty sú úplne rovnakých technických parametrov. Dispozične sú v hale umiestnené vedľa seba v zrkadlovom obraze. Pretože všetky technické parametre sa zhodujú u oboch agregátov, sú uvedené pre oba pod nasledujúcimi parametrami pre vaňu č. 3:

počítaný taviací výkon pece	8 200 kg/24 hod.
špecifický taviací výkon	506 kg/m ² /24 hod.
plocha taviacej časti	16,2 m ²
celková plocha agregátu	20,24m ²
pracovná plocha	3,41m ²
plocha zakladacieho prístavku	0,63m ²
plocha rekuperátora	290,26m ²
váha skloviny v tav. agregáte	49,5 t.

Kmeň do taviaceho agregátu je zakladaný piestovým zakladačom typu TZ 600. Agregáty pracujú nepretržite. Podľa spôsobu regenerácie odpadného tepla patria do skupiny rekuperatívnych agregátov. Taviaci priestor je s medziklenbou a smer plameňa je vedený pozdĺž osi agregátu. Horáky sú umiestnené v čelnej časti taviaceho priestoru za rekuperátorom. Agregáty sú vyhrievané generátorovým plynom, ktorý je prevedený do dvoch samostatných horákov s dvomi párami horákových trysiek. Odťah spalín z taviaceho priestoru je vedený priestorom medziklenby a vrchnej klenby, pričom dĺžka medziklenby je volená tak, aby sa dosiahlo maximálnej dĺžky pobytu spalín v taviacom priestore a zároveň bolo zabezpečené ohrievanie priestoru pracovnej časti sálavým teplom spalín ešte pred vstupom do priestoru medziklenby. Pracovná časť od taviacej je v spodnej časti oddelená ponorným prietokom umele chladeným.

Vrchná část, t.j. atmosféra je oddelená prepážkou, ktorá je meniteľná - reguluje prestup sálavého tepla z taviaceho do pracovného priestoru. Odchádzajúce spaliny z taviaceho priestoru medziklenbami vstupujú do rekuperátora. Rekuperátor je stojatý, pozostávajúci z 10 skupín šamotových trubiek, ktoré vyúsťujú do sekčných odťahových kanálov, odkiaľ cez sekčné hradítka vstupujú spaliny do hlavného zberného odťahového kanála. Vzduch pre spaľovanie je privádzaný zo zdroja potrubím, z ktorého sú vyvedené samostatné odbery, umiestnené v spodnej časti rekuperátora, regulované samostatnými hradítkami. Spaľovací vzduch po vstupe do rekuperátora prechádza v priestore medzi trúbkami a dĺžka jeho dráhy sa zväčšuje prepážkami. Taviaci agregát je zostavený z týchto základných druhov žiaruvzdorných materiálov:

- dinas,
- šamot kvality podľa miesta použitia,
- corhard 1681.

Hlavné rozmery agregátu:

	rozmery časti	
	taviacej	pracovnej
šírka	3,0 m	3,2 m
dĺžka	5,4 m	2,7 m
hĺbka	0,9 m	0,7 m.

Tlak atmosféry taviaceho priestoru nesmie presahovať hodnotu 1 mm vodného stĺpca. Odťah spalín je regulovaný tak, aby bola dodržaná uvedená hodnota pretlaku v taviacej časti. Odťah sa pravidelne meria z priestoru hlavného odťahového kanálu. Odťah spalín na úseku pred a po výstupe rekuperátora je samostatne ovládaný odťahovými sekčnými hradítkami za tým účelom, aby bolo možné vyrovnať teplotu rekuperátora v celom objeme a tým i zabezpečiť rovnomerné predhriatie spaľovacieho vzduchu pre oba horáky. Zoradenie sekčných hra-

dítek sa kontroluje pravidelne každý týždeň, t.j. podľa skutkového stavu sa prevádzajú prípadné zmeny.

Z pracovnej časti agregátu vyúsťujú dva feedre. Feeder typ M 701 je špeciálne skonštruovaný k tomu účelu, aby dodával kvapku utavenej skloviny do tvarovacieho stroja typu M 16 pre výrobu žiarovkových baniek. Vzhľadom na relatívne vysoké teploty a vzhľadom na veľké zmeny viskozity zapríčinené nepatrnými zmenami teploty skloviny, je feeder vybavený samostatným spaľovacím systémom automatickou reguláciou tak, aby dodával roztavenú sklovinu požadovanej teploty pre tvarovací stroj. Toto zariadenie je kombinované s precíznym mechanizmom, ktorý umožňuje dodávať stýly prúd roztavenej skloviny z taviaceho agregátu.

Hlavné časti feedrového mechanizmu sú:

- kryt hlavy feedra,
- diferenciálny mechanizmus,
- vačkový rozvod,
- mechanizmus pohonu trubky,
- mechanizmus plunžera,
- mechanizmus nožníc,
- ovládacé panel s príslušenstvom.

Dávkovanie kvapky mechanizmom feedra do tvarovacieho stroja sa prevádza vačkovým rozvodom, ktorý je priamo spojený s tvarovacím strojom pomocou synchronne sa otáčajúcej hriadele. Na vačkovom rozvode sú umiestnené 3 vačky, ktoré ovládajú príslušné pohyby zodpovedajúcich ventilov. Tento rozvod je ovládaný v závislosti na diferenciálnom prevode, čím sa docieľa dávkovanie kvapky požadovaného tvaru do tvarovacieho stroja. Príslušné zoradenie sa prevádza za chodu stroja pomocou prevodu. Pomocou plunžera sa nastavuje dĺžka a výška zdvihu. Tieto dve hodnoty ovplyvňujú tvar a váhu kvapky

a je teda možno kvapku dávkovať do tvarovacieho stroja za ideálnych podmienok. Mechanizmus plunžra má odvedený pohon od tvarovacieho stroja cez diferenciálny mechanizmus a vačku plunžra. Plunžer sa zoraďuje spolu s diferenciálom v priebehu prevádzky. Kvapka pomocou sklzu sa dostane na razník lisovacieho zariadenia stroja M 16.

Stroj na výrobu baniek typu M 16 je špeciálne konštruovaný pre výrobu tenkostenných baniek rozličných rozmerov z kvapiek dávkovaných feedrom M 701. Zariadenie je charakterizované týmito technickými údajmi:

priemer misy stroja	2.350 mm
výška stroja	1.707 mm
váha stroja cca	5.800 kg
vnútorný priemer držiaka foriem	120 mm
polomer držiaka foriem	115 mm
roztečná kruž. sacej hlavy	120 /140/ mm
výška pracovného stola	1.002 mm
priemer roztečnej kružnice píšťal	2.030 mm.

Rozmery vyrábaných baniek:

priemer	30 - 110 mm
maximálna dĺžka	300 mm
hrúbka steny	0,3 - 3 mm
index výroby	15 - 60 ks/min.
počet foriem	16 ks.

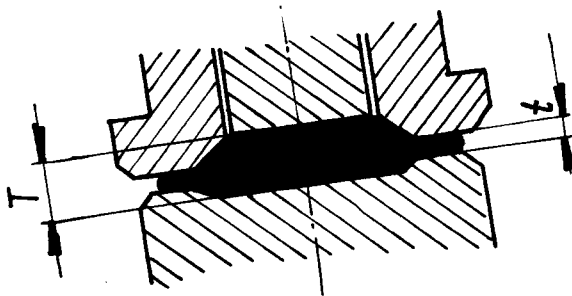
Stroj má nasledujúce pohony:

dve sekcie, z ktorých jedna je poháňaná cez bezstupňový reťazový prevod motorom a druhá je poháňaná stlačeným vzduchom. Prvá časť, poháňaná cez variátor, pozostáva z otočného stola, tvarovacej vačky a mechanizmu feedra. Menovite vývod z variátora poháňa pomocou klínových remeňov hriadel šneku.

Šnek je v zábere so šnekovým kolom a tak sa pohon prenáša na hriadel šnekového kola pri znížení počtu otáčok. Hriadel šnekového kola je smerom dohora predĺžená a jej horný koniec poháňa prevodom cez špirálové kúželové súkolie, čím sa mení rovina otáčania z horizontálnej na vertikálnu - mechanizmus feedra. Okrem toho je hriadel šnekového kola spojená s ďalším párom kúželových ozubených kôl a takisto je na nej nasadený vačkový bubon vačkového rozvodu. Hriadel kúželového kola, ktorá je v zábere s vyššie uvedeným ozubeným kolom, nasadeným na hriadeli šnekového kola, prenáša pohyb do prevodovej skrine, umiestnenej pod strojom. Z tejto skrine je vyvedená stredom stroja ďalšia hriadel, na ktorej konci je nasadené reťazové kolo. Od tohto reťazového kola je pohon ďalej prenášaný válečkovou reťazou, na kolo nasadené na hriadele pastorka. Pastorok je v zábere s ozubeným vencom bubna, ktorý je takto uvádzaný do pohybu. Ozubený veniec je nasadený na otočnom stole, ktorý sa otáča súčasne s ním. Na otočnom stole je 16 sád píšťalových hláv a zariadení pre otváranie a zatváranie foriem. Vačkový rozvod má vačky pre ovládanie zariadenia sacej hlavy, zariadenia lisovacej predformy a zariadenia pre prepínanie vákuu a stlačeného vzduchu. Otáčaním tohto vačkového bubna uvádza sa do chodu každý príslušný vzduchový ventil, ktorý opäť poháňa jemu zodpovedajúce zariadenia.

Stlačeným vzduchom 1,5 - 2,5 kp/cm² sú poháňané píšťalové hlavy a zariadenie pre otváranie a zatváranie foriem. V píšťalovej hlave sa vertikálne pohybuje píšťala pomocou piestu uloženého vo valci hornej časti tohto zariadenia, do ktorého je privádzaný stlačený vzduch. V zadnej časti píšťalovej hlavy je umiestnené aretačné zariadenie, ktoré zabezpečí pomocou stlačeného vzduchu

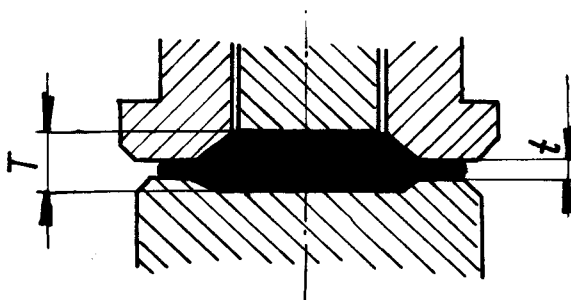
pracovní stôl v pevnej zaistenej polohe. Rotáciu píšťalovej hlavy zabezpečuje válečková reťaz. Stlačeným vzduchom 2,5 - 3,0 kp/cm² sú poháňané zariadenia sacej hlavy lisovacej predformy a výveva. Zariadenie sacej hlavy dodáva predlisok na pracovný stôl. Kvapka padá na razník a je pritlačená na saciu hlavu vertikálnym pohybom razníka. Týmto sa vytvaruje predlisok na výrobu banky. Medzera "t" medzi sacou hlavou a zodvihnutým razníkom určuje váhu /hrúbku/ steny vyrábaných baniek.



Ak je predlisok hrubší /"t" sa zväčšuje/, váha banky sa zvyšuje za predpokladu, že sa priemer krúžku nezmenil.

Daný predlisok je premiestňovaný vákuovou hlavou na otočný pracovný stôl formy a v priebehu ďalších taktov výroby vznikne banka zachytená v držiaku krúžkom, ktorý je odlomený od banky pomocou diskového noža. Banka odlomená diskovým nožom je odrazená odlamovacím ramienkom do sklzu pre banky. Krúžok, oddelený od vytvarovanej banky pomocou diskového noža, odstráni sa vrchným stieračom,

pracovní stůl v pevné zaistěné poloze. Rotáciu píšťalovej hlavy zabezpečuje válečková reťaz. Stlačeným vzduchom 2,5 - 3,0 kp/cm² sú poháňané zariadenia sacej hlavy lisovacej predformy a výveva. Zariadenie sacej hlavy dodáva predlisok na pracovní stůl. Kvapka padá na razník a je pritlačená na saciu hlavu vertikálnym pohybom razníka. Týmto sa vytvaruje predlisok na výrobu banky. Medzera "t" medzi sacou hlavou a zdvihnutým razníkom určuje váhu /hrúbku/ steny vyrábaných baniek.

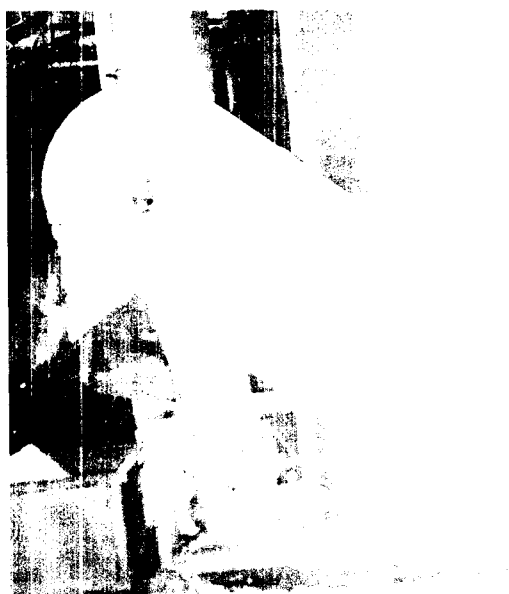


Ak je predlisok hrubší /"t" sa zväčšuje/, váha banky sa zvyšuje za predpokladu, že sa priemer krúžku nezmenil.

Daný predlisok je premiestňovaný vákuovou hlavou na otočný pracovní stůl formy a v priebehu ďalších taktov výroby vznikne banka zachytená v držiaku krúžkom, ktorý je odlomený od banky pomocou diskového noža. Banka odlomená diskovým nožom je odrazená odlamovacím ramienkom do sklzu pre banky. Krúžok, oddelený od vytvarovanej banky pomocou diskového noža, odstráni sa vrchným stieračom,

ktorý ho zrazí do odpadného sklzu.

Tieto krúžky sú vlastne nutným technologickým odpadom, vzniklým pri výrobe baniek. Odpad je sklzom vedený do suterénu, kde je umiestnený granulátor, v ktorom sa odpad granuluje.

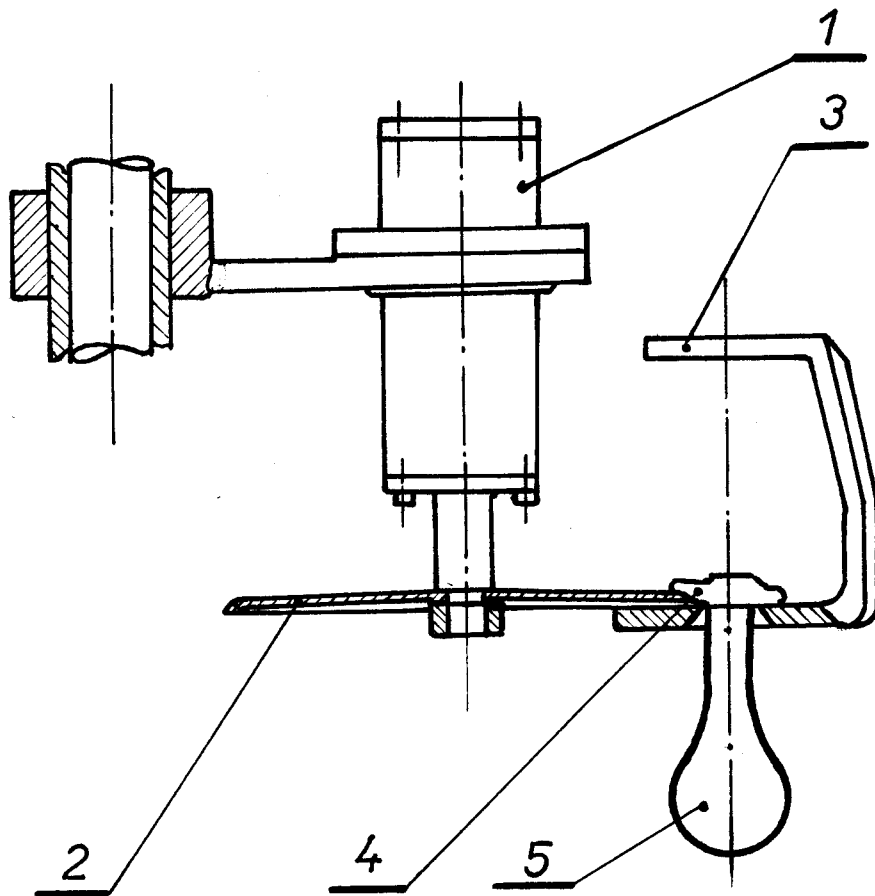


GRANULÁTOR

Okrem nutného technologického odpadu, rovnako je vedená sklzom do granulátara sklovina i v prípadoch poruchy strojov a podobne.

Granulovaný odpad je znovu pridávaný do kmeňa. Úlohou mojej práce bolo riešiť dopravu odpadu do kmenárne a jeho sušenie v priebehu dopravnej cesty.

Schéma odlamovania baniek



Legend a :

- 1 - Držiak diskového noža
- 2 - Diskový nôž
- 3 - Pracovný stôl
- 4 - Krúžok /technologický odpad/
- 5 - Žiarovková banka

3. Rozbor současného stavu

Pri vyššie spomínanej výrobe sa vyskytuje problém dopravy technologického odpadu, ktorý prekračuje hodnotu 50 %. Ďalším problémom je vlhkosť technologického odpadu /4 %/, ktorú je potrebné počas dopravy do kmenárne odstrániť.

Technologický odpad v súčasnosti padá do granulátora. Z granulátora padá odpad do paliet, ktoré sú potom odvázané vysokozdvižným vozíkom do priestorov skladu, kde sa necháva odpad voľne sušiť.

Nakoľko skladovacie priestory sú nedostačujúce, skladá sa prechodne odpad i na voľných plochách. Z hľadiska organizácie a bezpečnosti práce, ako i estetického, rovnako i skutočnosti, že sa jedná o nový závod, vybavený moderným strojným zariadením, je tento stav nevhodný. Odpad zaberá, i tak pre závod nie plne dostačujúce, skladovacie priestory, ktorý problém bude ešte vážnejší pri plnom chode výroby. Okrem toho nie je zanedbateľný ani problém sušenia odpadu.

Daný problém som sa snažil vyriešiť vychádzajúc z terajších výrobných podmienok.

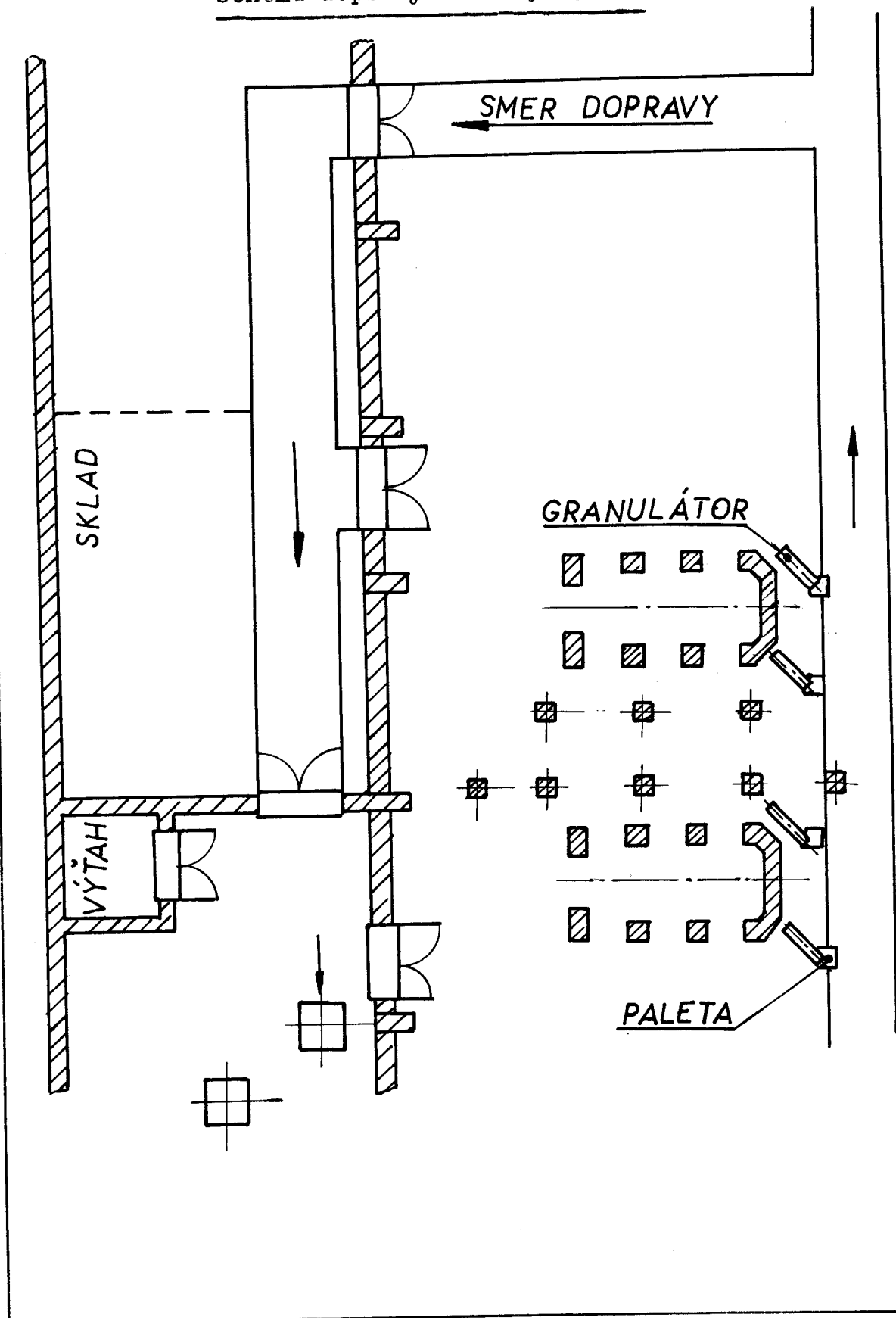
Pri výpočte vyrábaného množstva baniek a odpadu vzniklého pri výrobe, som vychádzal z výrobných parametrov v súčasnej dobe.

3.1. Výrobný sortiment

/tabuľka č. 1/

stroj M 16	typ banky	váha /v g/ banky kvapky	takt /ks/min./
1.	DE 60	28,5	58
2.	H 80	51,5	120
3.	DE 60	28,5	58
4.	DE 70	37,5	75

Schéma dopravy - starý způsob



Pri výrobe baniek je normou povolená tolerancia vo váhe baniek ± 2 g.

Z danej tabuľky č. 1 je možno zistiť výpočtom množstvo potrebnej skloviny pre jednotlivý typ baniek. Výpočty prevádzkam pre každý stroj zvlášť. Dané hodnoty sú na výrobu za jednu hodinu.

3.2. Výpočet množstva odpadu

Pec č. 3

Pec má dva feedre, pri ktorých sú umiestnené dva stroje M 16, na ktorých sa vyrábajú banky typu DE 60 a DE 80. Množstvo skla potrebné za hodinu, celkovú váhu a odpad som zhrnul do tabuľky č.2.

typ banky	množstvo sklo- viny za 1 hod.	celková váha v kg baniek	odpadu
DE 60	192	94	98
DE 80	266	119	147
s p o l u :	458	213	245

Množstvo odpadu z pece č. 3 predstavuje pri uvedenej výrobe 245 kg, čo z celkového množstva skloviny je 53,5 %.

Pec č. 4

Rovnako ako u pece č. 3 i tu pracujú dva stroje M 16, na ktorých sa vyrábajú banky typ DE 60 a DE 70.

tabuľka č. 3

typ banky	množstvo sklo- viny za 1 hod.	celková váha v kg baniek	odpadu
DE 60	192	94	98
DE 70	225	112,5	112,5
s p o l u :	417	206,5	210,5

Technologický odpad u pece č. 4 je 210,5 kg, čo

predstavuje 50,8 % z celkového množstva potrebnej skloviny.

Z horeuvedených tabuliek vyplýva, že pre obe pece na zabezpečenie výroby na 4 strojoch je potrebná sklovina o váhe 875 kg za hodinu, z čoho váha baniek je 419,5 a technologický odpad nutný prevyšuje váhu vyrobených baniek o 36 kg, čiže z celkovej skloviny potrebnej na výrobu tvorí 51 %.

Uvedených 51 % je len nutný technologický odpad, ktorý nemožno znižovať, len jeho výška je pohyblivá podľa daného výrobného sortimentu, čo však nepredstavuje väčšie rozdiely. Nie je v tom započítaný prípadný odpad vzniklý pri poruchovosti strojného zariadenia, prípadne pri prerušení výroby z akéhokoľvek dôvodu /porucha na strojoch, zmena sortimentu a pod./. Pretože tavenie prebieha nepretržite, odber skloviny i pri zastavení niektorého stroja, príp. viacerých, je nutný. Sklovinu je potrebné nechať vytekať sklzmi bez použitia do granulátorov. V tomto prípade sa zvyšuje odpad, ktorý však nie je možné vyčísliť, pretože je závislý na rôznych nepredvídaných okolnostiach.

Vychádzajúc z uvedených skutočností navrhujem riešiť problém nasledovne:

- Použiť starý spôsob dopravy pomocou vysoko zdvížných vozíkov, zaradením sušičky do dopravnej cesty pred drtič.
- Riešiť dopravu pomocou pásových dopravníkov, kde do dopravnej cesty odpadu umiestňujem sušenie pomocou infražiaričov.

4. Rozbor navrhovaných řešení

4.1. Alternativa č. 1 - starý způsob dopravy, zaradenie sušičky

Pri prvej alternatíve by sa použil starý spôsob dopravy pomocou vysokozdvížného vozíka, kde pred drtičku, príp. násypku, by sa umiestnilo sušenie, ktoré by sa prevádzalo pomocou infrasušky.

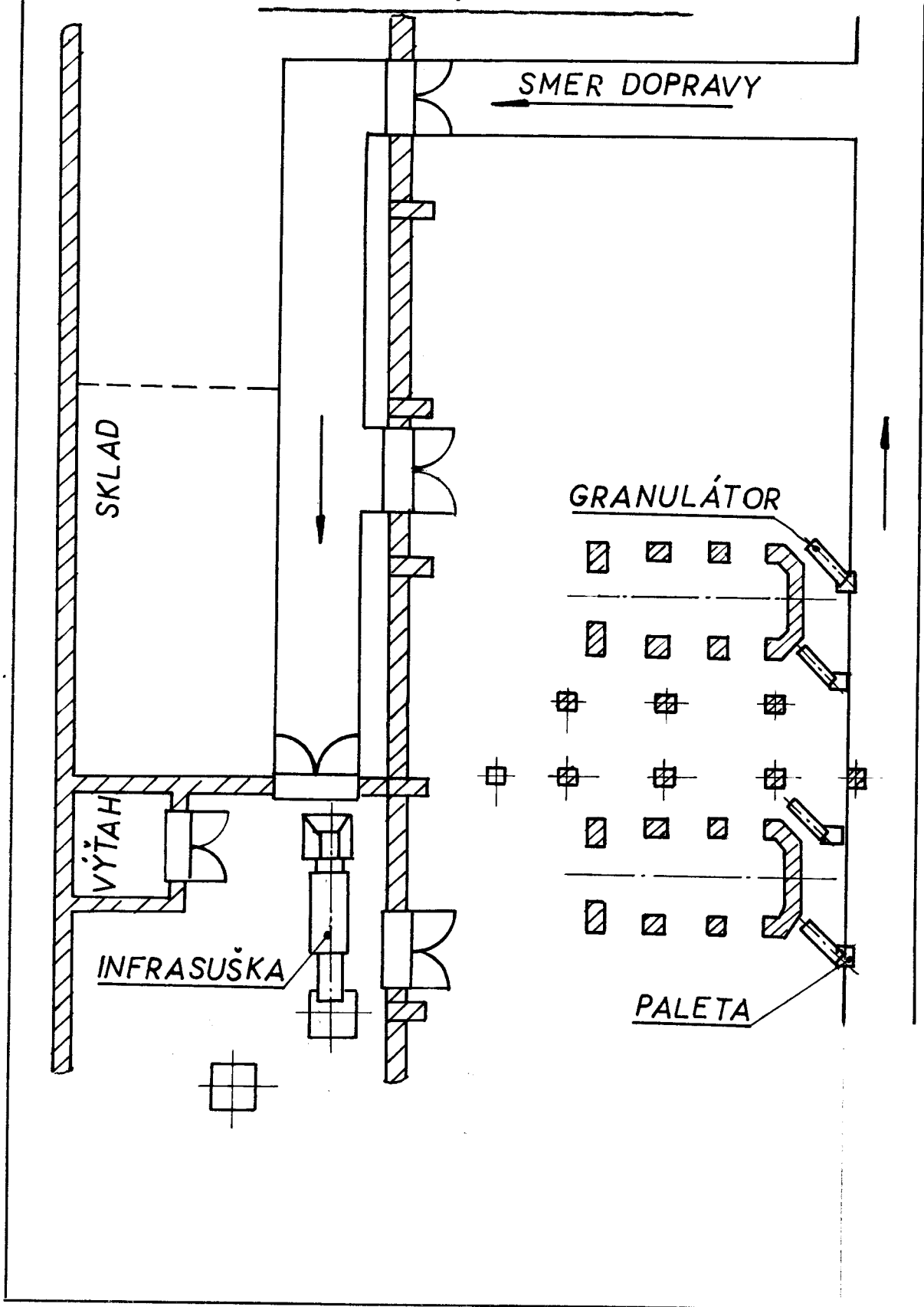
Technologický odpad padajúci z granulátora do palet je odvážaný vysokozdvížným vozíkom k infrasuške.

V tomto prípade bude potrebné na infrasušku vhodne upraviť násypník, prípadne zásobník, z ktorého by sa odpad podával pomocou podávača do infrasušky. Po vysušení je odpad podávaný pásmo infrasušky do násypníka drtiča.

Z drtiča sa odpad dopravuje do kmenárne už jestvujúcim dopravným zariadením.

Pretože sú nedostačujúce priestory /viď náčrt str. 21/ pre umiestnenie infrasušky v blízkosti násypky drtiča, pristúpil som k druhému alternatívne riešeniu.

Schéma dopravy - 1. varianta



4.2. Alternativa č. 2 - doprava odpadu pomocou pásových dopravníkov

Riešim dopravu technologického odpadu za použitia pásových dopravníkov, kde do smeru dopravy odpadu by bola umiestnená infrasuška.

Pri navrhovanom spôsobe dopravy nie sú potrebné palety, pretože odpad z granulátorov by padal rovno na pás. Nakoľko je potrebné dopravovať odpad od 4 granulátorov, navrhujem dopravu od granulátorov pomocou dvoch dopravných pásov, takže jeden pás by slúžil na dopravu odpadu z dvoch granulátorov, t.j. jednej peci.

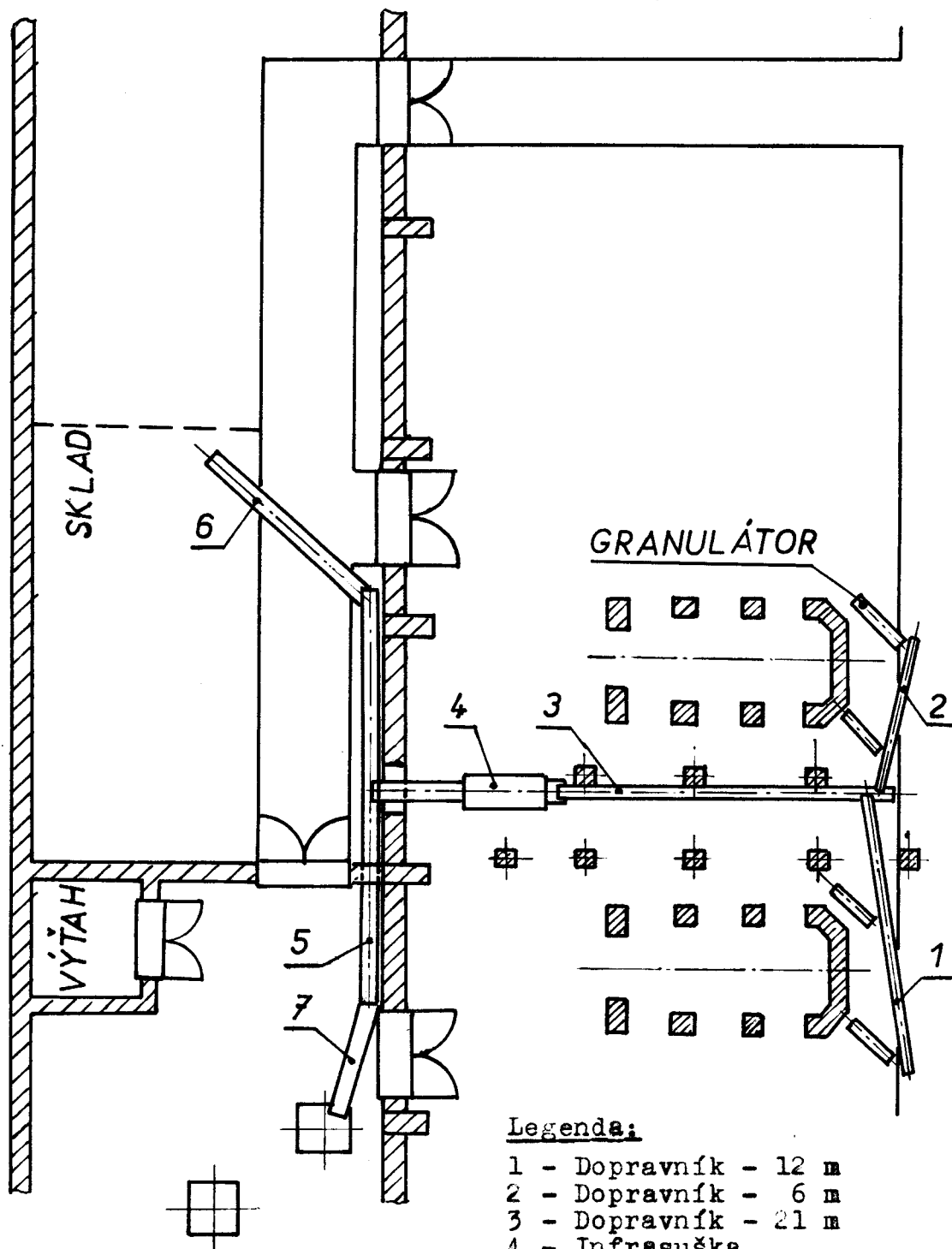
Odpad je dopravovaný na zberný pás, ktorý je umiestnený v suteréne medzi peciami. Pás však nemožno viesť po zemi /inštalované vzduchové potrubie/, ale treba tento umiestniť nad hladinu podlažia, kde najnižší bod pásu je 1,3 m. Rozmiestnenie navrhovaného zariadenia /dopravníkov/ je načrtnuté na str. 23.

Pomocou zberného pásu bude technologický odpad dopravovaný do infrasušky, ktorej umiestnenie pri tejto alternatíve je priestorovo výhodnejšie.

Sušenie navrhovanou infrasuškou prebieha kontinuálne, rieši časť dopravnej cesty. Po vysušení padá odpad na reverzný pás, ktorý má dopravovať tento do drtičky, prípadne násypky.

V prípade zvýšeného množstva odpadu /odstávka strojov a pod./, kedy výkon infrasušky nestačí, vykonávala by táto iba funkciu dopravníka. Reverzný pás v tomto prípade bude dopravovať odpad do priestorov skladu, kde na jeho vhodné rozmiestnenie by sa použil pojazdný dopravný pás. Daný dopravný pás je možné využiť pri spätnej doprave z priestorov skladu do kmenárne.

Schéma dopravy - II. varianta



Legenda:

- 1 - Dopravník - 12 m
- 2 - Dopravník - 6 m
- 3 - Dopravník - 21 m
- 4 - Infrasuška
- 5 - Reverzný pás
- 6 - Pojazdný dopravník
- 7 - Žrab

Pri riešení dopravy pásovými transportérmi som sa snažil využiť typizované bežné vyrábané dopravníky, podľa katalógu vyrábajúceho podniku, ktorým je u nás n.p. Mostáreň Brezno.

Pri danom riešení kľúčovým zariadením je sušička, preto pri ďalšom technickom riešení zaoberám sa najmä týmto zariadením.

5. Riešenie navrhovanej alternatívy

5.1. Zisťovanie vlhkosti a teploty odpadu

Pre výpočet celkového množstva tepla potrebného na sušenie odpadu vychádzajúceho z granulátora je potrebné zistiť jeho vlhkosť a teplotu. Meranie som prevádzkal v rozpätí troch dní, pričom som odoberal po dva vzorky, ktoré som náhodne vybral z odpadu, padajúceho priamo z granulátora. Vzorky som nechal sušiť pri teplote 140 °C.

Namerané hodnoty: /tabuľka č. 4/

	vzorek	v á h a v gramoch		vlhkosť v %
		pred suš.	po suš.	
I.	č. 1.	1.000	963,2	3,68
	č. 2.	1.000	969,1	3,09
II.	č. 1.	1.000	954,3	4,57
	č. 2	1.000	961,0	3,90

Z nameraných hodnôt priemerná vlhkosť je 3,86 %. Pri svojich výpočtoch uvažujem však so 4 %-nou vlhkosťou.

5.1.1. Zistenie teploty odpadu

Meranie som prevádzkal u každého granulátora osobitne v priebehu troch dní.

/tabuľka č. 5/

granulátor	namerané teploty			priemerná teplota
	1	2	3	
č. 1.	30	29	32	30,3
č. 2.	48	37	41	42
č. 3.	26	25	26	26,3
č. 4.	28	31	28	29

Pre ďalší výpočet beriem teplotu 30 °C.

Údaje vlhkosti a teploty sú viac-menej informatívneho charakteru, pretože ich presné hodnoty je ťažko stanoviť, pretože sú ovplyvnené viacerými meniteľnými faktormi.

5.2. Výpočet infrasušky

Pri výpočte infrasušky sa vychádza z množstva odpadu za hodinu, ktoré je potrebné vysušiť /tabuľka č. 2, 3/.

Množstvo tepla potrebné na sušenie je vždy súčtom troch čiastkových tepiel a to/:

5.2.1. Teplo potrebné na ohriatie výparnej látky /voda/ z počiatkovej hodnoty na výparnú teplotu

$$Q_1 = G_1 \cdot c_{p1} / t_2 - t_1 /$$

G_1 - váha výparnej látky v kg,

c_{p1} - merné teplo výparnej látky v kcal/kg^{°C},

t_2 - výparná teplota látky v °C,

t_1 - počiatková teplota látky v °C.

$$Q_1 = 20 \cdot 1 / 100 - 30 / = 1\ 400 \text{ kcal.}$$

5.2.2. Teplo, ktorým sa vlastná výparná látka vyparí /celkové výparné teplo R/

$$R = G_1 \cdot r$$

r - výparné teplo látky kcal/kg

$$R = 20 \cdot 539 = 10\ 780 \text{ kcal.}$$

5.2.3. Teplo, kterým sa látka obsahujúca výparnú látku ohreje na výparnú teplotu.

$$Q_2 = G_2 \cdot c_{p2} / t_2 - t_1 /$$

 G_2 - váha sušenej látky v suchom stave v kg,
 c_{p2} - merné teplo sušenej látky v kcal/kg^{°C},

$$Q_2 = 480 \cdot 0,14 / 100 - 30 / = 4\,730 \text{ kcal.}$$

Celkové množstvo tepla potrebné na sušenie:

$$Q_c = Q_1 + R + Q_2$$

$$Q_c = 1\,400 + 10\,780 + 4\,730 = \underline{16\,910 \text{ kcal.}}$$

Vyjadrenie tepla kW

$$\frac{Q_c}{854 \cdot \eta \cdot \varepsilon} = \text{/kW/}$$

 854 - prepočítavací koeficient z kalórií na kW,
 η - účinnosť zariadenia /0,6 - 0,8/,
 ε - súčiniteľ absorpcie vlhkej látky,

$$\frac{16\,910}{854 \cdot 0,75 \cdot 0,937} = \underline{28,4 \text{ kW.}}$$

Pri použití tmavých žiaričov 800 W typ 509 je potrebný počet

$$\frac{28,4}{0,8} = 35,5.$$

Volím počet 36 ks žiaričov, ktoré umiestňujem do 9 sekcií po 4 ks.

5.3. Výpočet množství odsávaného vzduchu

Pri sušení technologického odpadu, ktorý vznikne pri výrobe žiarovkových baniek je potrebné odstrániť 20 kg vody. Výpočet prevádzam približne, pretože vlhkosť vzduchu a teploty odhadujem. Výsledok počítania má byť informatívny.

Pri výpočte som uvažoval s nasledovnými hodnotami:

- $\gamma = 40\%$ - relatívna vlhkosť,
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$ - teplota vzduchu vstupujúceho voľne do infrasušky,
 $t_2 = 55^\circ\text{C}$ - predpokladaná teplota vzduchu odchádzajúceho z infrasušky.

Pre dané hodnoty odčítam z diagramu Id hodnoty d /gr/kg/.

Hodnoty odčítané z diagramu:

$$d_1 = 5,91$$

$$d_2 = 42,2$$

$$d = d_2 - d_1 = 42,2 - 5,91 = \underline{36,29}$$

Pri vzniku 20 kg pary za hodinu potrebujem odsávať množstvo vzduchu "Q".

$$Q = \frac{20\,000}{36,29} = \underline{551\text{ kg/hod.}}$$

Keďže je váha vzduchu $1,2\text{ kg/m}^3$, teoreticky potrebné množstvo vzduchu je

$$Q = \frac{551}{1,2} = \underline{460\text{ m}^3/\text{hod.}}$$

Množstvo vzduchu za sekundu

$$Q_s = \frac{460}{3\,600} = 0,128\text{ m}^3/\text{hod.}$$

Volím ventilátor typ OSZ, ktorý vyrába n.p. Liberecké vzduchotechnické závody. Príkion ventilátora je 0,1 kW.

5.4. Konštrukcia infrasušky

Infrasuška je umiestnená vo vodorovnej polohe vo výške 2 metre.

Infrasuška sa skladá:

1. Pohon - variátor
2. Rám
3. Pás - napínanie
4. Násypka
5. Sekcia
6. Bubon
7. Valečky
8. Elektrická inštalácia
9. Odsávanie.

5.4.1. Pohon - variátor

Výpočet obvodej sily

a/ Zložka obvodej sily P_1 , potrebná k prekonaniu odporu nosných valečkov

$$P_1 = \mu_1 \left[q_1 \cdot L_1 + q / L_1 + L_v / + z_1 \cdot q \right] / v \text{ kp/}$$

μ_1 - súčiniteľ odporu v ložiskách válečku,
/ $\mu_1 = 0,01 - 0,03$ /,

q_1 - váha dopravovaného materiálu pripadajúca na 1 m dĺžky pásu,

q_2 - váha rotujúcich častí jedného válečka,

L_1 - dĺžka valive vedených častí pásu / $L_1 = L_v$ /,

z_1 - počet válečkov /približný/,

$$P_1 = 0,02 \left[10,08 \cdot 8,3 + 2,352 / 16,6 / + 15,4,6 \right] =$$

$$= \underline{3,95 \text{ kp}}$$

b/ Zložka obvodej sily P_2 , potrebná k prekonaniu trecieho odporu čapu koncových bubnov

$$P_2 = 0,007 \cdot Z \quad /v \text{ kp}/$$

Za napínací sílu Z se předbežně dosadí její nejmenší dovolená hodnota Z_{\min} .

$$Z_{\min} = 2.000 \cdot B \cdot s$$

B - šířka pásu v metroch,

s - hrúbka pásu v mm.

$$Z_{\min} = 2\,000 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = \underline{600 \text{ kp}}$$

$$P_2 = 0,007 \cdot 600 = \underline{4,2 \text{ kp.}}$$

c/ Zložka obvodovej sily P_6 potrebná ku zrýchleniu podávaného materiálu a prekonaniu odporu trenia v násypke

$$P_6 = 0,7 \cdot q_1 \quad /v \text{ kp}/$$

$$P_6 = 0,7 \cdot 10,08 = \underline{7,56 \text{ kp.}}$$

Celková obvodová sila P

$$P = P_1 + P_2 + P_6$$

$$P = 3,95 + 4,2 + 7,56 = \underline{15,71 \text{ kp.}}$$

5.4.1.1. Výkon hnacieho motora

a/ Výkon na hriadele hnacieho bubna

$$N_a = \frac{P \cdot v}{102} \quad /v \text{ kW}/$$

P - obvodová sila /v kp/,
v - rýchlosť pásu /m/min/.

Uvažujem s nasledovnými rýchlosťami:

$$v_{\max.} = 2,94 \text{ m/min.}$$

$$v_{\text{str.}} = 1,47 \text{ m/min.}$$

$$v_{\min.} = 0,97 \text{ m/min.}$$

$$N_a = \frac{15,71 \cdot 2,94}{102} = 0,454 \text{ kW.}$$

b/ Výkon hnacieho motora

$$N = k_2 \cdot \frac{N_a}{\eta} \quad /v \text{ kW/}$$

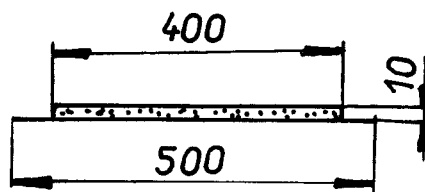
k_2 - súčiniteľ bezpečnosti / $k_2 = 1,1 - 1,15$ /

η - účinnosť prevodu / $\eta = 0,9 - 0,96$ /

$$N = 1,15 \cdot \frac{0,454}{0,9} = 0,576 \text{ kW.}$$

Volím motor o výkone 1 kW.

5.4.1.2. Dopravované množstvo vzhľadom na rýchlosť pásu



Predpokladá sa, že na páse bude dopravovaná vrstva cca 1 cm technologického odpadu. Danú vrstvu zabezpečuje hradítko, ktoré je umiestnené v násypke.

Rýchlosť pásu:

$$v_{\max.} = 2,94 \text{ m/min.}$$

$$v_{\text{stred.}} = 1,47 \text{ m/min.}$$

$$v_{\min.} = 0,97 \text{ m/min.}$$

Váha technologického odpadu na dĺžku 1 metra pásu:

$$P = 40 \text{ cm}^2$$

$$V = 4\,000 \text{ cm}^3$$

$$G = V \cdot \gamma = 4\,000 \cdot 2,52 = 10\,080 \text{ g} = 10,08 \text{ kg,}$$

kde

$$\gamma - \text{špecifická váha skla} = 2,52 \text{ g/cm}^3.$$

Dopravované množství za hodinu vzhledem na jednotlivé rychlosti:

Pre V_{\max} .

$$Q_1 = G \cdot V_{\max} \cdot t = \quad /t = 1 \text{ hod.}/$$

$$= 10,08 \cdot 2,94 \cdot 60 = 1780 \text{ kg/hod.}$$

Pre V_{stred} .

$$Q_2 = 10,08 \cdot 2,47 \cdot 60 = 890 \text{ kg/hod.}$$

Pre V_{\min} .

$$Q_3 = 10,08 \cdot 0,97 \cdot 60 = 580 \text{ kg/hos.}$$

Otáčky bubna:

$$O = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 0,63 = 1,98 \text{ m,}$$

kde D priemer bubna v metroch.

Daným rychlostiam pásu a priemeru bubna zodpovedajú nasledujúce otáčky:

$$n_{\max} = 1,48 \text{ ot/min.}$$

$$n_{\text{stred}} = 0,741 \text{ ot/min.}$$

$$n_{\min} = 0,492 \text{ ot/min.}$$

5.4.1.3. Voľba variátora

Pre pohon som zvolil variátor Z typ 10 441.03

s prírubovým motorom a s prevodom do pomala.

Prevod od motora s redukciou do pomala 1:2.

Trojstupňová predloha s prevodom do pomala 1:60.

Regulačný rozsah variátora 1:3.

Otáčky za redukciou

$$n_1 = 750 \cdot 1/2 = 375 \text{ ot/min.}$$

Otáčky za trojstupňovou predlohou

$$n_2 = 375 \cdot 1/60 = 6,25 \text{ ot/min.}$$

Pretože potrebujem otáčky na hnacom bubni n_{\max} .
1,48 ot./min., vkladám do prevodu reťazové
súkolie s prevodovým pomerom 1:4,24.

Otáčky maximálne:

$$n_{3\max.} = 6,25 \cdot 1/4,24 = 1,48 \text{ ot/min.}$$

Regulačný rozsah variátora 1:3, z toho vyplývajú
otáčky minimálne:

$$n_{3\min.} = 1,48 \cdot 1/3 = 0,492 \text{ ot/min.}$$

Kontrola prevodu:

$$n_3 = 750 \cdot 1/2 \cdot 1/60 \cdot 1/4,24 = 1,48 \text{ ot/min.}$$

5.4.1.4. Návrh a výpočet reťazového súkolia

Pre daný prevod volím valečkovú reťaz ČSN 02 3311
rozteč $t = 12,7 \text{ mm}$,
prevod $i = 1 : 4,24$.

Hlavné rozmery ozubenia hnacieho kola:

Roztečný priemer

$$D_1 = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}} = t \cdot x$$

x - volím z tabuľky pre $z_1 = 19$, tomu zodpovedá
 $x = 6,076$.

$$D_1 = 12,7 \cdot 6,076 = \underline{77,2 \text{ mm.}}$$

Vonkajší priemer /hlavová kružnica/ kola

$$D_{H1} = D_1 + 0,6 \cdot dv = 77,2 + 0,6 \cdot 7,75 = \\ = \underline{81,85 \text{ mm.}}$$

dv - priemer válečku = 7,75.

Pätný priemer kola

$$D_{p1} = D_1 - dv = 77,2 - 7,75 = 69,45 \text{ mm.}$$

Hlavné rozmery hnaného kola:

Roztečný priemer:

$$D_2 = t \cdot x = 12,7 \cdot 25,471 = 324 \text{ mm}$$

$$x - \text{z tabuľky pre } z_2 = 80 \quad x = 25,471.$$

Vonkajší priemer kola:

$$D_{H2} = D_2 + 0,6 \cdot dv = 324 + 0,6 \cdot 7,75 = 328,65 \text{ mm.}$$

Pätňový priemer kola:

$$D_{p2} = D_2 - dv = 324 - 7,75 = 316,25 \text{ mm.}$$

Osová vzdialenosť:

$$a = 30 \cdot t = 30 \cdot 12,7 = 381 \text{ mm.}$$

Kontrola prevodu:

$$i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{324}{77,2} = 4,24.$$

5.4.1.5. Popis variátora

Variátor Z s prírubovým elektrickým motorom

/n = 750 ot/min./ typ 10 441.03 - 8a l.

Variátor je kombinovaný so špeciálnou prevodovou skriňou, má pískovaciu spojku, ktorá zaručuje konštantný krútiaci moment. Nastavenie otáčok sa prevádza ručne. Variátor je uložený posuvne v smere napínania reťaze. Na výstupnej hriadele je reťazové kolo, z ktorého je prenášaný pohon válečkovou reťazou na reťazové kolo priskrutkované na poháňaný bubon.

5.4.2. Rám

Rám infrasušky je zvarovaný z profilového materiálu.

Ako nosná časť je profil U 12 priebežný po celej dĺžke infrasušky. V dolnej časti rámu je umiestnený variátor.

5.4.3. Pás - napínanie

Pás je oceľový, hrúbky 0,6 mm, podľa ČSN263004.2.
Je široký 500 mm a znáša teplotu až 800 °C.

Napínanie pásu je prevedené pomocou dvoch pružín,
ktoré sú umiestnené na prepádovom konci.

5.4.3.1. Výpočet pružiny

Napínacia sila Z

$$Z = 2 \cdot T_1$$

$$T_1 = \frac{P}{1 + \kappa}$$

$$\kappa = 1,66 \text{ podľa } \check{S}SN$$

$$T_1 = \frac{15,71}{1 + 1,66} = 41,9 \text{ kp}$$

$$Z = 2 \cdot 41,9 = 83,8 \text{ kp.}$$

Pri výpočte pružín vychádzam z nasledovných hodnôt:

$P_9 = 42 \text{ kp}$ - sila vyvinutá pružinou plne zaťaženu,

$D_s = 35 \text{ mm}$ - stredný priemer pružiny v stave voľnom,

$Y_9 = 280 \text{ mm}$ - stlačenie pružiny v stave plne zaťaženu,

$d = 4 \text{ mm}$ - volím pre predbežný odhad

$$i = \frac{D_s}{d} = \frac{35}{4} = 8,75 \Rightarrow \varphi = 1,18 \text{ /z } \check{S}SN$$

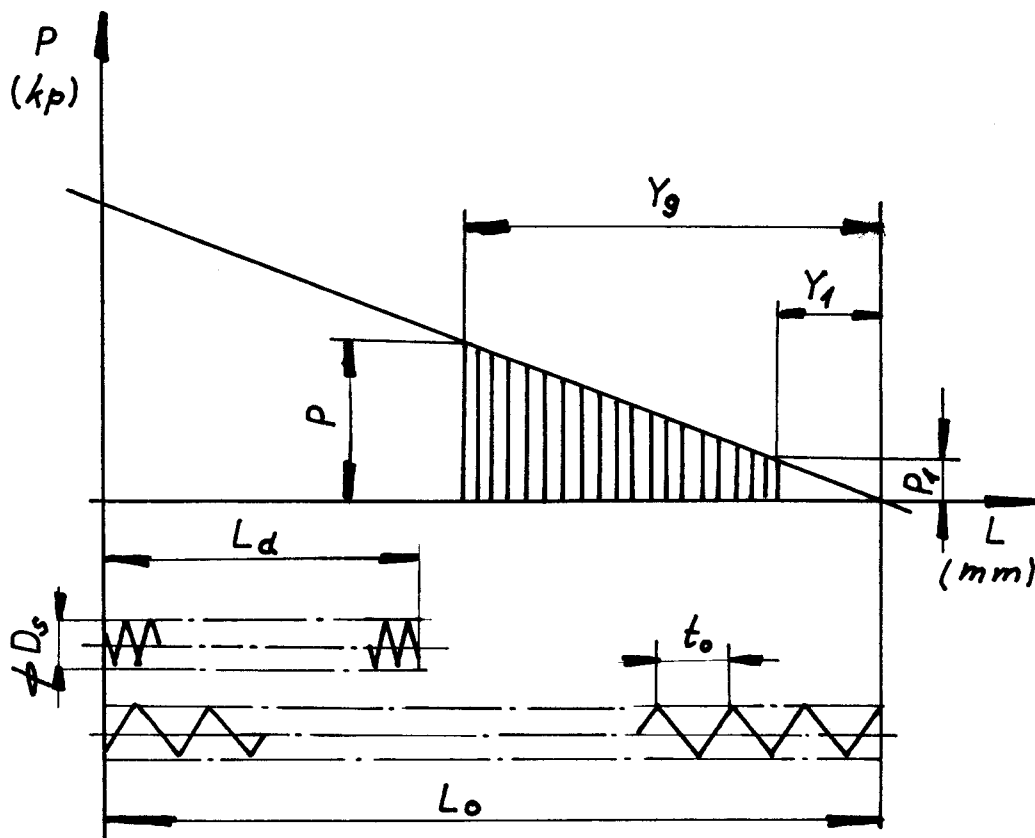
φ - Wahllov korekčný súčiniteľ

Výpočet d_3

$$d = 2 \sqrt{\frac{P_9 \cdot D_s}{\pi \cdot \sigma_D}}$$

σ_D - dovolené pracovné napätie v krute,

$\sigma_D = 0,28 \sigma_{Pt}$ - doporučené je brať túto hodnotu.



Pre materiál 13 250 je $\sigma_{p1} = 130 \text{ kp/mm}^2$,

$$\sigma_d = 0,28 \cdot 130 = 36,4 \text{ kp/mm}^2$$

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{42 \cdot 35 \cdot 1,18}{3,14 \cdot 36,4}} = \underline{4,94 \text{ mm.}}$$

Volím $d \approx 5 \text{ mm.}$

Stanovenie predpätia

$$P_p = \frac{\pi \cdot d^3 \sigma_p}{8 D_s \cdot \varphi}$$

σ_p - napätie materiálu ťažnej pružiny v krute
v stave predpruženom /volí sa v rozmedzí
5 - 10 kp/mm^2 /

$$P_p = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 10}{8 \cdot 35 \cdot 1,18} = \underline{11,8 \text{ kp.}}$$

Kontrola napätia v stave plne zaťaženom

$$\tau_D \geq \frac{8 \cdot F_g \cdot D_s}{\pi \cdot d^3}$$

$$\tau_D \geq \frac{8 \cdot 42 \cdot 35 \cdot 1,18}{3,14 \cdot 125} = 35,4 \text{ kp/mm}^2 = \tau_g$$

je splnené: $\tau_D > \tau_g$

Počet činných závitov $n = 40$.

Celkový počet závitov $z = n + 2 = 40 + 2 = 42$.

Dĺžka tlačnej pružiny v stave dosedavom

$$L_d = z + 0,5 / d = 42 + 0,5 / 5 = \underline{212,5 \text{ mm.}}$$

Horný medzný rozmer dĺžky tlačnej pružiny v stave dosedavom

$$L_{dh} = 1,05 L_d = 1,05 \cdot 212,5 = 223 \text{ mm.}$$

Dĺžka pružiny v stave nezataženom

$$L_0 = L_{dh} + 0,1 d n + Y_g = 223 + 0,1 \cdot 5 \cdot 40 + 280 = \underline{523 \text{ mm.}}$$

Dĺžka rozteče t_0 vo voľnom stave

$$t_0 = \frac{L_0 - 1,5 d}{n} = \frac{523 - 1,5 \cdot 5}{40} = 12,9 \text{ mm.}$$

Oba krajné záverné závity sú s hrúbkou zoslabeného konca $3/4 d$.

5.4.4. N á s y p k a

Násypka je pripevnená k rámu skrutkami. Konštrukcia násypky je rámová potiahnutá plechom. Na spodnej časti plechu je priskrutkovaná pryžová manžeta, ktorá bráni unikaniu technologického odpadu. Na konci násypky je priskrutkované hradítko, ktoré zabezpečuje rovnomernú vrstvu odpadu na páse. Správna výška nastavenia hradítka je 1 cm.

5.4.5. S e k c i a

Sekcia tvorí samostatnú vyhrievaciu časť infrazušky. Je postavená na hornej konštrukcii rámu. Skladá sa z rámu z uhl'ového železa, ktorý je pokrytý plechom. Na plechu sú priskrutkované žiariče. Sedem sekcií má otvory pre odsávanie vzniklých pár. Sekcie sú navzájom nezávislé a celkový počet je 9.

5.4.6. B u b o n

Bubon je upevnený na oboch koncoch infrazušky. Konštrukcia oboch bubnov je rovnaká, len na ťažnom bubni je priskrutkované reťazové kolo. Reťazové kolo preberá pohon pomocou reťaze od variátora. Plášť bubna je zváraný z plechu, ktorý je na obvode opracovaný. Bubon je otočne uložený na hriadele, ktorá je pevne uložená v ráme infrazušky.

5.4.7. Nosné válčeky

Válčeky sú rozmiestnené po 800 mm a len pod stieračom je jeden navyše. Skladá sa z nosnej konštrukcie, ktorá je pripevnená na rám dvomi skrutkami. Válček je zváraný z trubky a ložiskového telesa.

5.4.8. Elektrická inštalácia

Každá sekcia má vlastné ručné vypínanie a zapínanie žiaričov pomocou zástrčky. Infrazuška má spínač, ktorý má za úlohu pri zastavení pásu vypnúť žiariče, aby nedošlo k poškodeniu pásu. Použité infražiariče sú typu 5094, 800 W, s príkonom 220 V. Výrobcom je n.p. Elektro - Praga, Hlinsko.

Ťmavý žiarič typ 5094 má elektricky žeravenú špirálu, uloženú v žiaruvzdornej a elektricky izolujúcej hmote /kysličník hlinitý/. Špirála s izo-

lačným obalom je uložená v ochrannej kovovej rúrke. Rozmermi žeraviaceho vinutia možno meniť teplotu povrchu rúrky /aj príkonom/ v širokých medziach. Povrchová teplota sa pohybuje v rozmedzí 400 - 750 °C. Rýchle a priamo pôsobiaci ohrev a jednoduchá obsluha sú veľmi výhodné.

Technické dáta tmavého infražiariča typ 5094:

príkon	800 W
napätie	220 V
váha	1 kg
priemer paraboly	230 mm.

5.4.9. O d s á v a n i e

Pre odsávanie 0,2 m³/sec. vzduchu volím ventilátor typ OSZ. Tieto ventilátory vyrábajú Liberecké vzduchotechnické závody. Volím veľkosť ventilátora 200. Daný ventilátor má príkon 0,1 kW. Ventilátory sa používajú pri vetraní, sušení a odsávaní plynov a pár do teploty 300 °C. Priemer potrubia je 150 mm.

55. Obsluha infrasušky

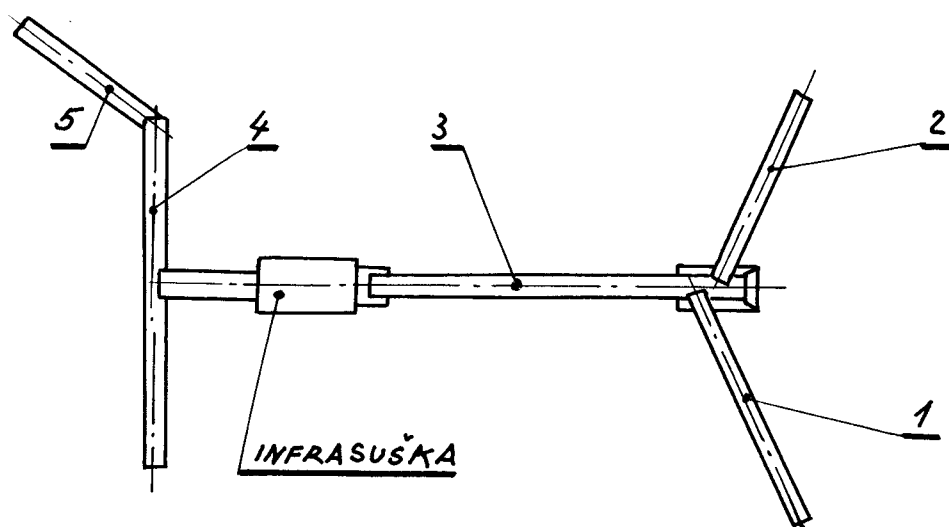
Pri zapnutí infrasušky postupuje sa nasledovne: najskôr treba uviesť do prevádzky infražiariče, ktoré sa nechajú bez zaťaženia /sušenie neprebíha/ asi 2 min. Po uvedenom čase sa uvedie do činnosti pás. V prípade, že nie je potrebný daný výkon infrasušky, je vhodné vypnúť jednotlivé sekcie.

Zariadenie je potrebné každý mesiac kontrolovať v častiach: variátor, infražiariče, bubny, nosné válčky, pás, gumová manžeta na násypke. Mazanie prevádzkať každé 3 mesiace.

Maximálny príkon elektrickej energie 30 kWh,
sušiaci výkon pri $v_{\min} = 580$ kg/hod.

Rýchlosti pásu možno meniť variátorom, čím sa mení aj výkon infrasušky. Dodávané maximálne množstvo /neuvažuje sa sušenie/ je 1 780 kg/hos.

5.6. Pásové dopravníky



Pri doprave technologického odpadu som použil typizované pásové dopravníky, ktoré som zvolil podľa katalógu n.p. Mostáreň Brezno.

Popis navrhovaných dopravníkov:

Dopravník č. 1 a 2

Dopravník č. 1 a 2 sú umiestnené pri granulátorech, z ktorých padá odpad na pás. Dopravníky dopravujú odpad na zberný pás /č.3/. Sú 400 mm široké a dĺžky: č. 1 12 m, č. 2 6 m. Príkon každého z nich je 1,1 kW. Sú v šikmej polohe pod uhlom č. 1 $\alpha_1 = 6^\circ$, č. 2 $\alpha_2 = 11^\circ$. Dané sklonenie pásov umožňuje prípadné stekanie vody z odpadu, zvlhčeného v granulátore.

Dopravník č. 3

je stabilný, sklonený pod uhlom $\alpha = 5^\circ$, najnižší bod pásu je vo výške 1,5 m. Pás je dlhý 21 m a široký 500 mm. Pás má za úlohu dopravovať odpad do infrasušky. Príkon pásu je 2 kW.

Dopravník č. 4

Odpad z infrasušky padá na reverzný pás, který má za úlohu dopravovat ho do drtičky, případně rovnou do násypky, z které je dopravovaný pomocí dopravníka a elevátora do kmenárny. Na konci reverzného pásu je umístěn žlab, kterým se z pásu sype odpad do drtičky, případně násypky. Volba žlabu je z důvodů, že by pás přetínal dopravní cestu. Odstráněním žlabu je dopravní cesta volná. V tomto případě reverzný pás dopravuje odpad do skladovacích prostorů. Tiež v případě havárie alebo odstavenia strojov sa odpad dopravuje do skladu, nakoľko vtedy je odpadu podstatne viac a infrasuška nestačí dokonale tento presušiť.

Reverzný pás je dlhý 11 m a šírka pásu je 500 mm, umiestnený je vo výške 1,5 m na konzolách. Príkonnosť je 1,5 kW.

Dopravník č. 5

Dopravu odpadu z reverzného pásu do priestorového skladu zabezpečuje pojazdný /prenosný/ dopravník o dĺžke 8 m a šírke pásu 500 mm. Možno ho použiť pri doprave z priestorov skladu na reverzný pás, ktorý dopravuje odpad do drtičky alebo násypky. Prenosný dopravník volím z dôvodu efektívnosti, pretože sa počíta s prevážnou dopravou odpadu do drtičky alebo násypky. Z toho dôvodu nie je únosné navrhovať nákladné zhadzovacie zariadenie z reverzného pásu. Toto riešenie pomocou zhadzovacieho zariadenia nie je možné ani z dôvodu nedostačujúcich priestorov.

Pri daných transportéroch je treba previesť menšie úpravy podľa ich umiestnenia. Dané úpravy sa prevedú pri montáži celého komplexu.

Celkový príkon el. prúdu potrebný pre pohon dopravníkov je 6,8 kW.

6. Náhradný zdroj elektrickej energie

Pri danom zariadení je potrebné uvažovať s náhradným zdrojom elektrickej energie a to z dôvodu prípadného výpadu prívodu elektriny, kedy stroje na výrobu baniek by boli mimo prevádzku. Nakoľko tavenie skloviny v agregátoch prebieha nepretržite, preto je nutné vypúšťať sklovinu do odpadného potrubia. Z danej potreby vyplýva nutnosť dopravy odpadu do kmenárne, prípadne do priestorov skladu. Z toho dôvodu je potrebné voliť náhradný zdroj el. energie, nakoľko nie je možné navrhované zariadenie pripojiť na už jestvujúci náhradný zdroj lebo je v súčasnom stave už preťažený. Vynára sa potreba inštalovať náhradnú jednotku /diesselagregát/.

Po prediskutovaní daného problému s energetikom závodu navrhujem inštalovať 60 kW jednotku.

Navrhované zariadenie by využilo polovičnú kapacitu náhradného zdroja. Zbývajúca kapacita náhradného zdroja el. energie by sa použila na pohon ventilátorov pre chladenie pecí.

Umiestnenie náhradného zdroja však moja práca nerieši, pretože je to záležitosť energetikov.

7. Ekonomické zhodnotenie

Ekonomické zhodnotenie uvedeného riešenia je ob-
tiažne urobiť, najmä pokiaľ ide o vyčíslenie a
porovnanie nákladov, pretože doterajšie riešenie
odvozu čreпов je len provizórne a sušenie sa vô-
bec neprevádza.

Z toho dôvodu je veľmi ťažko porovnávať doteraj-
ší stav v hodnotovom vyjadrení s navrhovaným rie-
šením a to hlavne druhou alternatívou - pomocou
dopravníkov.

Snažil som sa vyčíslit náklady pri teraz použí-
vanom spôsobe a porovnať s nákladami pri použití
nového zariadenia, kde však uvažujem len dopra-
vu a sušenie vynechávam kvôli rovnocennosti po-
rovnania, pretože toto sa dosiaľ neprevádzalo
a samotná technológia si ho vyžaduje.

7.1. Náklady spojené s doterajšou prevádzkou

Za súčasného stavu je predmetná práca prevádza-
ná dvomi pracovníkmi, ktorí odvážajú odpad v pa-
letách od 4 granulátorov pomocou vysokozdvížneho
vozíka. Sušenie, ako som už spomínal je prevádza-
né len vzduchom voľne v skladovacích priestoroch,
ktoré sú nedostačujúce a preto je potrebné skla-
dovanie i mimo priestoru skladu.

Hodnota zariadenia

- vysokozdvížny vozík	38 692 Kčs
- palety - 8 ks	8.000 Kčs,
Mzdy 2 pracovníkov cca	3 400 Kčs/mes.
údržba a náhr. dielce cca	2 000 Kčs/mes.

Uvedené hodnoty mám podľa informácií pracovní-
kov závodu a sú len rázu informatívneho.

Celkové mesačné náklady včítane 17 % odpisu z hodnoty zariadenia predstavujú Kčs 5 060,-.

7.2. Náklady pri riešení II. alternatívou

Pri riešení som použil i sušenie pomocou infra-sušky, čo sú náklady navyše - neporovnateľné s doterajším stavom. Preto s týmito nákladmi pri porovnaní neuvažujem.

Pretože sušička slúži však i ako dopravník, jej hodnotu do hodnoty zariadenia som zahrnul, neuvažujem iba s cenou za spotrebovaný elektrický prúd na sušenie.

Odhadná cena zariadenia celkom cca 80 000 Kčs,
17 % odpisy pripadajúce na 1 mesiac 1 130 Kčs,
mzda 1 pracovníka na polovičný

úväzok	850 Kčs,
údržba, réžia	1 200 Kčs,

spolu náklady za mesiac by činili cca 3 180 Kčs.

Potrebný príkon elektrickej energie na sušenie pre infražiariče je 30 kW/hod., čo pri nepretržitej prevádzke a cene kW 0,19 Kčs predstavuje mesačne cca 4 000 Kčs.

Pri porovnaní nákladov oboch spôsobov len na dopravu /bez sušenia/ pri použití druhého spôsobu by bola úspora 1 880,- Kčs mesačne.

Uvedené hodnoty nie sú však celkom presné, pretože náklady sú vyčísľované za celú prevádzku /kmenáreň/ a nebolo možno ich presné hodnoty zistiť.

Nebolo by však celkom správne zužovať výhodnosť

alebo nevýhodnosť použitia nového spôsobu
dopravy len z hľadiska nákladovosti, pretože tu
prichádzajú do úvahy ešte ďalšie momenty. Te-
rajší stav, ako som už spomenul je nevyhovujúci,
nezapadá svojím technickým prevedením do rámca
nového, tak moderným zariadením vybaveného závo-
du. Okrem toho doterajšie skladovanie na rôznych
voľných priestranstvách nepôsobí esteticky a ne-
vyhovuje ani po stránke bezpečnosti pri práci.

8. Z á v e r

Zadanú úlohu som sa snažil vyriešiť - posúdiť z daného stavu. Pri preddiplomovej praxi som pozorne sledoval prevádzku výroby žiarovkových baniek, snažil som sa čo najlepšie zachytiť súčasný stav výroby. Nakoľko je to závod nový /výroba žiarovkových baniek beží necelý rok/, je výroba ešte ovplyvňovaná mnohými premenlivými parametrami. Pri ďalšej výrobe sa môžu ešte vyskytnúť mnohé nepredvídané skutočnosti.

V práci som sa snažil hlavne vyriešiť sušenie, nakoľko dnešný stav voľného sušenia v sklade je nevyhovujúci a to hlavne z nedostačujúcich skladovacích priestorov.

Dopravu som riešil pásovými transportérmi, kde som v plnej miere použil typy dopravných pásov vyrábaných n.p.l. Mostáreň, Brezno. Doprava pásmi je vedená priestormi, ktoré nemožno bežne použiť - v priestore je inštalované vzduchové potrubie. Preto som sa snažil využiť priestoru nad týmto potrubím.

Riešenie síce vyžaduje nové náklady /pásové dopravníky a infrasuška/, avšak rieši sušenie odpadu v priebehu dopravnej cesty, ako aj problém nedostačujúcich priestorov /dopravná cesta dopravníkmi nad potrubím/.

Použitá literatura:

1. Dokumentácia firmy "Nippon Electric Glass Co. Ltd.
2. Příručka pro sklo a úžitkovou keramiku SNTL 1963
3. P.P. Takacs: Infračervené žiarenie v teórii a praxi - SVTL 1953
4. K. Sýkora: Základy zdilení tepla - SNTL 1963
5. J. Haber: Strojní sušení - SNTL 1956
6. Ginzburg: Pece a sušarny v silikatnom průmyslu - Průmyslové vydavat. 1952
7. Z. Dehne: Moderné zdroje tepla - infražiariče
8. Černocho: Strojno-technická příručka - SNTL
9. Bolek a kol.: Části stroju II. - NČAV 1963
10. Cvekl, Zavadil: Zdvíhací stroje a dopravníky díl II. - Dopravníky - SNTL 1959
11. Katalógy dopravných pásov n.p. Mostáreň Brezno
12. Katalógy Libereckých vzduchotechnických závodov
13. Normy:
ČSN 26 3002, ČSN 26 3020, ČSN 26 3015,
ČSN 26 3004, ČSN 02 6001.

Zoznam priloženej dokumentácie:

Črepové hospodárstvo	DP-SS-04-67-01-1
Infrasuška	DP-SS-04-67-02-1
Rám	DP-SS-04-67-02-2
Napínanie	DP-SS-04-67-02-3
Sekcia	DP-SS-04-67-02-4
Bubon	DP-SS-04-67-02-5
Válček	DP-SS-04-67-02-6