

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Ivana Marklaseodbor Stavba výr. strojů a zařízení (bel. a polygr. stroje).

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

Název tématu: Belicí automat na balení dražé antiperle.

Pokyny pro vypracování:

Proveďte rekonstrukci belicího automatu na balení dražé antiperle do krabiček z umělé hmoty.

Dosud užívání zařízení objemově dávkuje dražé do krabiček a uzavírá je.

Přísun krabiček a uzavírání krabiček je nedokonalé. Při provozu dochází k častému rozrůznění krabičky a tím i prostojům stroje.

Vyřešte:

1. Rozbor závad vedoucích k prostojům stroje.
2. Navrhnete rekonstrukci k odstranění těchto závad.
3. Vyřešte možnost změny dávkového množství v rozmezí $\pm 10\%$
4. Celkovou sestavu stroje.
5. Kontrolní pevnostní výpočty.

Výkon stroje 50 až 150 dávek/min.

Váha dávky 9 g $\pm 10\%$.

Provedení rekonstrukce a návrhů
má být provedeno v souladu s
výkresy stroje a jeho částí
a s technickými podmínkami
provozu.

Provedení rekonstrukce a návrhů

je třeba provést

ve spolupráci s

Rozsah grafických laboratorních prací: 2x A0 - sestava
2 dílenské výkresy

Rozsah průvodní zprávy: cca 25 stran

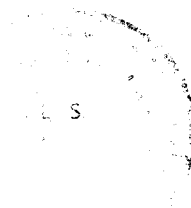
Seznam odborné literatury:

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Oldřich Meduna

Konzultanti: František Adáče

Datum zahájení diplomové práce: 30.1.1970

Datum odevzdání diplomové práce: 30.6.1970



vedoucí katedry

dekan

v Liberci

dne

20.4..

1970

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Stavba výrobních strojů a zařízení

Balicí a polygrafické stroje

BALICÍ AUTOMAT NA ANTIPERLE.

V Liberci 30. června 1970

Ivan Mrklas

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Balicí automat na antiperle.

List 2.

30. června 1970

Ivan Mrklas

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

30. června 1970

Ivan Mrklas

Ivan Mrklas

Obsah:

List

Úvod	4
Popis dosavadního zařízení a jeho funkce	6
Rozbor závad vedoucích k prostojům zařízení	13
Návrh rekonstrukce zařízení	20
Kontrolní zařízení s fotonkou	25
Změna dávkování	28
Navrhované změny obalu	29
Měření a výpočty	30
Závěr	44

Příloha

1

2 výkresy

A 0

1 výkres

A 1

2 výkresy

A 4

Ú v o d

V průmyslově vyspělých zemích se stále větší měrou zvyšují požadavky na drobné spotřebitelské balení výrobků potravinářského, chemického, spotřebního a strojírenského průmyslu. Příčin je několik. Především, aby obal plnil tyto funkce:

- funkci ochrany užité hodnoty výrobku
- funkci manipulačního prostředku
- funkci vizuální komunikace.

Pak je to také zavádění nových obalových materiálů, především z plastických hmot. Jejich používání umožňuje zařazení výkonných balicích zařízení do výrobního procesu.

Balicím zařízením rozumíme takové zařízení, které nám umožňuje mechanické, poloautomatické nebo automatické zabalení určitého výrobku. Ruční způsob balení již nevyhovuje dnešním požadavkům na zvýšení mechanizace a automatizace, i když se mu nevyhneme při balení některých, především strojírenských výrobků. Přesto se však najde řada výrobků, kde se dá uplatnit mechanizace balení, která podstatně zvýší produktivitu práce a ekonomii balení.

Při řešení otázky balení, je nutné, aby byly přesně stanoveny podmínky, kterým musí balicí zařízení vyhovovat:

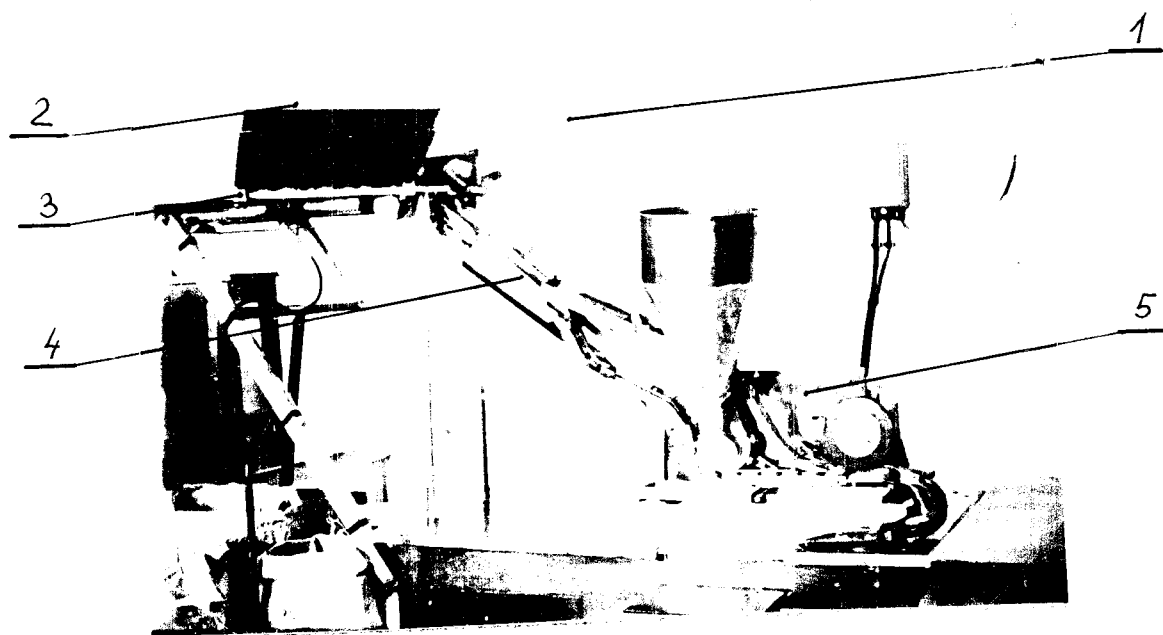
1. Druh balené látky
2. Způsob balení
3. Druh balicího materiálu
4. Velikost balení
5. Požadovaný výkon balicího zařízení.

Nejvyšší produktivity se dosahuje použitím polo- nebo plno- automatických balicích zařízení. Tato balicí zařízení u nás používaná jsou převážně zahraničního původu. Otázka balení byla u nás v minulých letech opomíjena a její řešení je dnes velmi závažným problémem. Protože není možné všechna potřebná balicí zařízení dovážet a jejich výroba je u nás teprve v počátečním stadiu, řeší některé podniky své potřeby vlastním vývojem a výrobou těchto zařízení. Také zadání této diplomové práce vzniklo z potřeb n.p. Československé čokoládovny, závod Lipo, Liberec.

V závodě Lipo je zařízení na balení dražé antiperle do krabiček z polystyrenu. Zařízení bylo v závodě vyvinuto a vyrobeno. Pro značnou poruchovost byl vznešen požadavek rekonstrukce zařízení. Po dohodě s katedrou částí strojů VŠST v Liberci byla rekonstrukce zařízení zadána jako téma této diplomové práce.

Popis dosavadního zařízení a jeho funkce.

V roce 1966 podal zaměstnanec závodu Lipo, údržbář Z. Zavadil jako zlepšovací návrh, návrh balicího zařízení na dražé antiperle do polystyrenových krabiček. Do této doby se balily antiperle ručně. Později byl stroj doplněn orientačními skluzy údržbářem s. Pecháčkem.



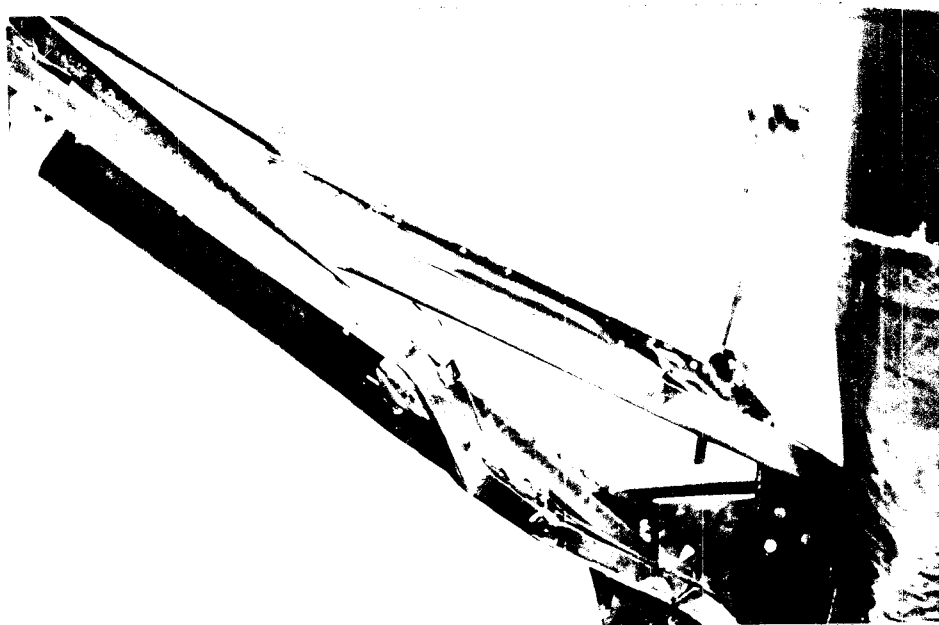
Obr. 1

- 1 - zásobník víček
- 2 - zásobník spodních částí krabiček
- 3 - stůl podavače
- 4 - orientační skluzy
- 5 - vlastní balicí zařízení

Zařízení /obr. 1/ patří do kategorie poloautomatických zařízení, kde je zapotřebí obsluha pro přísun hotových obalů a odsun zabaleného zboží. Celé zařízení se skládá z:

- a/ podavače a zásobníku krabiček /1,2,3/
- b/ orientačních skluzů /4/
- c/ vlastního balicího zařízení /5/

Podavač je tvořen stolem, na kterém je umístěn dopravní pás. Na pás obsluha /dvě pracovní síly/ rovná krabičky do ležaté polohy bez ohledu na orientaci krabiček. Pás je dopravuje na orientační plechové skluzy /obr. 2/.



Obr. 2

Tam se orientují do potřebných poloh, t.j. víčka otvorem dolů, spodní částí otvorem nahoru. Spodky krabiček se po skluzu dopravují přímo k dávkovači na vlastním balicím zařízení. Víčka se dopravují k uzavíracímu kotouči.

Vlastní balicí zařízení se skládá z objemového dávkovače a uzavíracího systému.

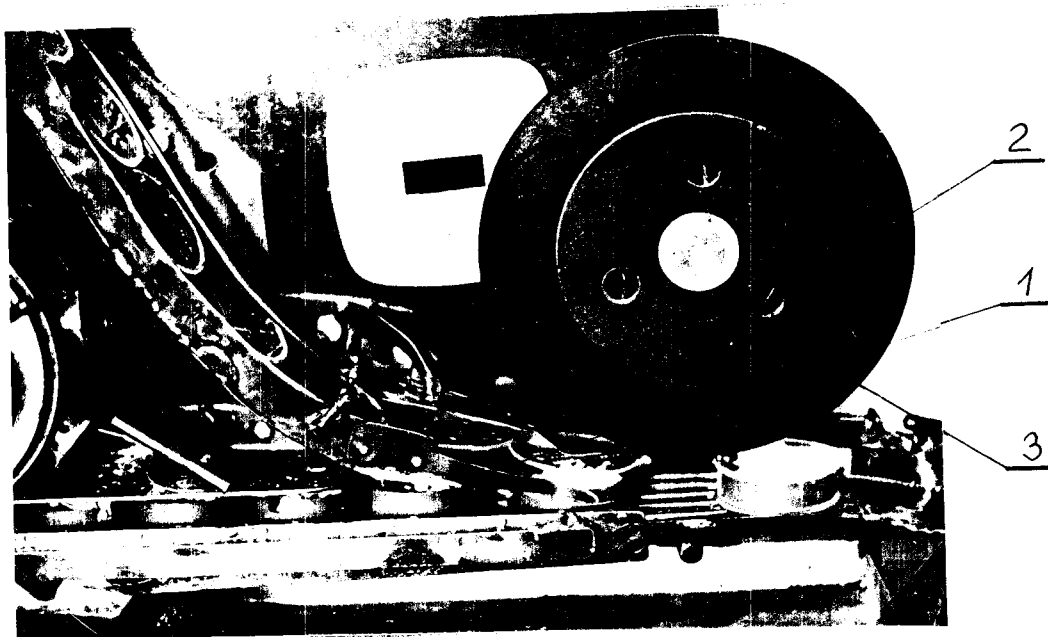


Obr. 3

- 1 - Nosný prstenec
- 2 - Válcové odměrky
- 3 - Násypný zásobník
- 4 - Vnitřní válcový plášť dávkovače
- 5 - Uchycení nosné desky
- 6 - Nosná deska vnitřního pláště
- 7 - Průhledný kryt
- 8 - Uchycení listové pružiny

Objemový dávkovač /obr. 3/ je rotační kolem vodorovné osy. Je tvořen nosným prstencem /1/, který má po obvodu osm otvorů s válcovými odměrkami /2/. Nosný prstenec je upevněn na hřídeli, který je letmo uložen v čelní desce, v jednom kuličkovém ložisku. Antiperle se z násypného zásobníku /3/ sypou do vnitřního pláště /4/. Na vnitřním

pláští je pak výřez, kterým se sypou antiperle otvory v nosném prstenci do válcových odměrek. Násypný zásobník je plechový svařenec, uchycený na vnitřním plášti dávkovače dvěma šrouby a jedním šroubem na uchycení /5/ ocelové desky /6/, která nese vnitřní plášť dávkovače. Přední stěna vnitřního pláště je z organického skla /7/, aby obsluha měla kontrolu nad obsahem dávkovače. Dávkovač je vyroben z mosazi. Je to z důvodů nedostatku jiného materiálu v době výroby. Spodní části krabiček dopravované po skluzu se zastavují o dvě listové pružiny připevněné na bočních vedeních skluzu /8/. Při otáčení věnce dávkovače se zasouvají válcové odměrky do spodku krabiček a po překonání odporu pružin je unáší po dráze s sebou. Dráha má v této části tvar čtvrtkružnice. Po zasunutí dávkovací odměrky do spodku krabičky, naplní se odměrka antiperlemi. Válcová odměrka a dno spodku krabičky tvoří dávkovací prostor a velikost dávky je dána objemem tohoto prostoru. Po otočení přibližně o 45° jsou setřeny přebytečné antiperle stíracím plechem, připevněným na vnitřním plášti dávkovače. Pak se vysouvá válcová odměrka ze spodku krabičky, což je způsobeno tím, že vodící dráha spodků krabiček přechází z tvaru kružnice do vodorovné přímky a dávkovač vykonává stále rotační pohyb. Dráha již není v této části plechová, ale je svařena z ocelových plochých tyčí. Při vysouvání se vysype odměřený obsah do spodku krabičky. Spodky krabiček jsou po nadávkování postrkovány dávkovačem v řadě jedna za druhou po vodící dráze k uzavíracímu systému. /Cbr. 4/.

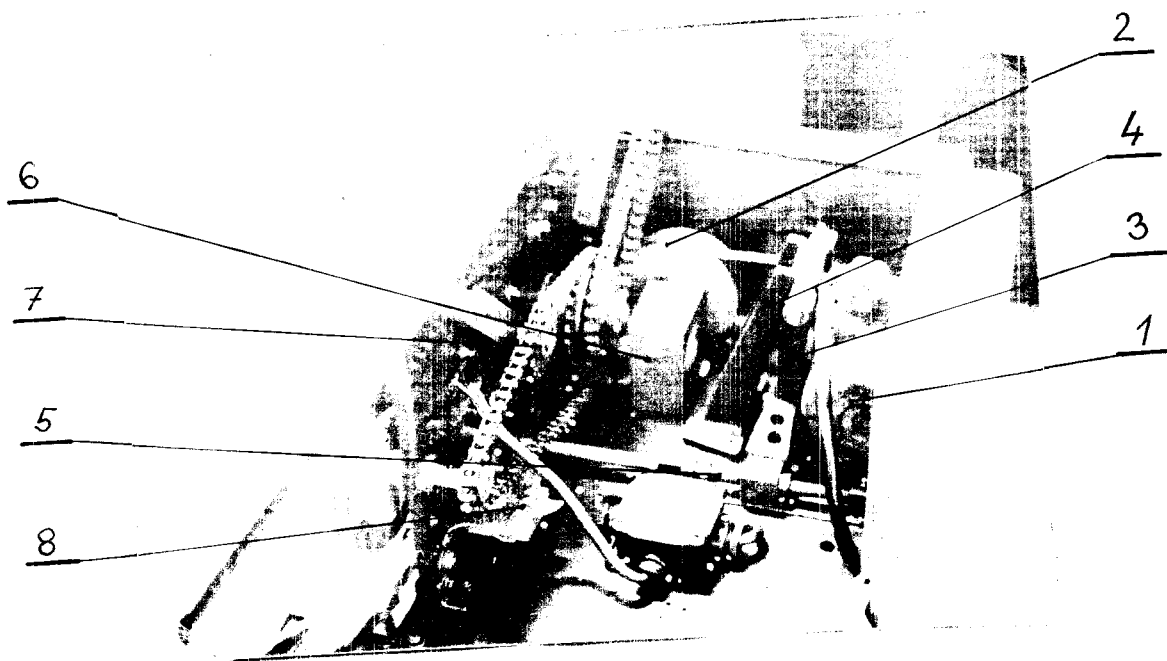


Obr. 4

- 1 - zastavovací listové pružiny
- 2 - přítlačný plech
- 3 - gumový přítlačný kotouč

Víčka jsou dopravována skluzem ke dvěma listovým pružinám /1/, tam se zastavují. Spodní naplněné díly krabiček jsou v řadě přistrkány dávkovačem pod víčka, ta na ně zapadají a spodky krabiček je na sebe stahují. K lepšímu nasunutí víčka na spodek krabičky napomáhá přítlačný plech /2/. K rozdělení krabiček před odběrem víček slouží plechová hvězdice. Tlačená řada spodků krabiček ji tlakem otáčí a ozuby hvězdice zapadají mezi krabičky a rozdělují je. Z pod přítlačného plechu je vtlačena krabička pod gumový přítlačný kotouč /3/. Ten je poháněn řetězovým převodem a vtahuje krabičku pod sebe. Tím vtlačuje víčko na spodek a krabičku tak zavírá. Za přítlačným kotoučem sklouznou uzavřené krabičky po plechovém skluzu na pracovní stůl. Odtud je odebírá jeden pracovník a rovná je do přepravních obalů.

Přítlačný kotouč je pevný, jeho výška není nastavitelná. Je letmo uložen v čelní desce, v jednom kuličkovém ložisku.



Obr. 5

- 1 - motor
- 2 - variátor řemenový
- 3 - lože motoru
- 4 - ocelový držák
- 5 - napínací šroub
- 6 - šneková převodovka
- 7 - napínací kladka
- 8 - oddělovací hvězdice

Celé zařízení je poháněno asynchronním třífázovým motorem - typ OR-8-7 o výkonu 0,135 kW /1/. Na hřídeli motoru je upevněna řemenička na klínový řemen. Řemenem je poháněn variátor /2/, jehož obě poloviny jsou při-

tlačovány k sobě třemi válcovými tlačnými pružinami. Variátor je vyroben z hliníkových slitin. Změna převodu se provádí změnou osové vzdálenosti mezi variátorem a řemeničkou na motoru. Motor je připevněn na ocelovém loži /3/. To je čepem spojeno s ocelovým držákem /4/ připevněným k základní desce. Otáčením šroubu /5/ se lože s motorem naklápí a tím se zvětšuje nebo zmenšuje osová vzdálenost obou řemenic, a tak se mění převod $i = 1 \div 1,8$. Na hřídel variátoru je připevněno kolečko na ruční otáčení. Hřídel variátoru je spojen se šnekem šnekové převodovky /6/ $i = 25$. Byla vyrobena přímo v závodě Lipo s použitím hotového šneku.

Na hřídel šnekového kola je naklínováno řetězové kolo, které pohání dávkovač a dále přítlačný kotouč. Řetěz je vypnut napínací kladkou /7/. Na hřídeli dávkovače je ještě naklínováno řetězové kolo, které pohání pas podavače.

Základní deska a čelní deska je z textgumoidu. Obě jsou spojeny pomocí šroubů a tyče profilu L.

Stroj je zakrytován plechovým krytem a je upevněn na pracovním stole, u kterého sedí obsluha.

Rozbor závad vedoucích k prostojům zařízení.

Používané zařízení na balení antiperlí má mnoho závad, které vyřazují zařízení z provozu a tak zapříčiňují prostoje. Závady jsou způsobeny nejen nedokonalostí stroje, ale i nepozorností obsluhy a špatně vyrobenými obaly.

Závady:

- 1/ krabičky nejsou dobře vyrobeny, mají po obvodě otřepy a tak dochází na orientačních skluzech, na obracecím úseku /obr. 6/ k zastavení krabiček /obou dílů, t.j. víček i spodních částí/.



Obr. 6

Tím se zastavují i další a obsluha musí zastavit stroj a uvolnit skluzu. Skluzy nejsou také dostatečně hladké a jsou vyrobeny z mnoha dílů. To je také na závadu hladkému průchodu krabiček.

- 2/ Zastavování spodků krabiček, nebo jejich zpoždování na dráze má za následek, že se krabička dostane pod válcovou odměrku dávkovače a ta ji rozdrtí. Toto se stane i tehdy, jestliže obsluha opomene dát před dávkovač zásobu krabiček /min. 4 ks/ při rozběhu stroje. Za čas, než další krabička urazí dráhu po skluzu k dávkovači, dávkovač odebere právě čtyři krabičky. Obsluha musí před uvedením stroje do chodu pomocí ručního kolečka seřídit dávkovač tak, aby válcová odměrka přesně zapadala do spodku krabičky.
- 3/ Další závadou je, když na válcovou odměrku dávkovače není navlečen spodek krabičky a dávka se sype na dráhu. Zatím je to řešeno tak, že se antiperle chytají do plechové krabičky pod drahou. Dráha je svařena z ocelových plochých tyčí, takže vytváří rošt, kterým kuličky antiperlí propadají. Plechová krabička je malá vzhledem k prostoru pod drahou a musí se často vysypávat. Při drcení krabiček do ní padají i střepiny a proto se její obsah před vysypáním přebírá. Toto zdržuje obsluhu a vznikají další prostoje.
- 4/ Místem největšího počtu závad je místo odebírání víček. Při rozběhu, když není spodní díl krabičky pod zastavovacími pružinami víček, víčko se sklopí a spodní díl do něj najede. /Obr. 7/.

VŠST LIBEREC

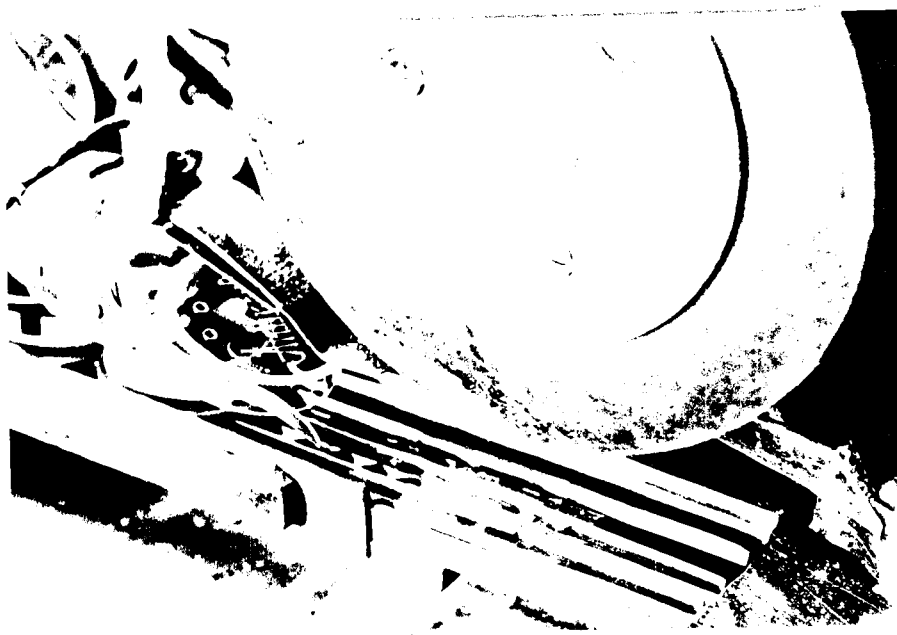
Palivní automat na antiperle.

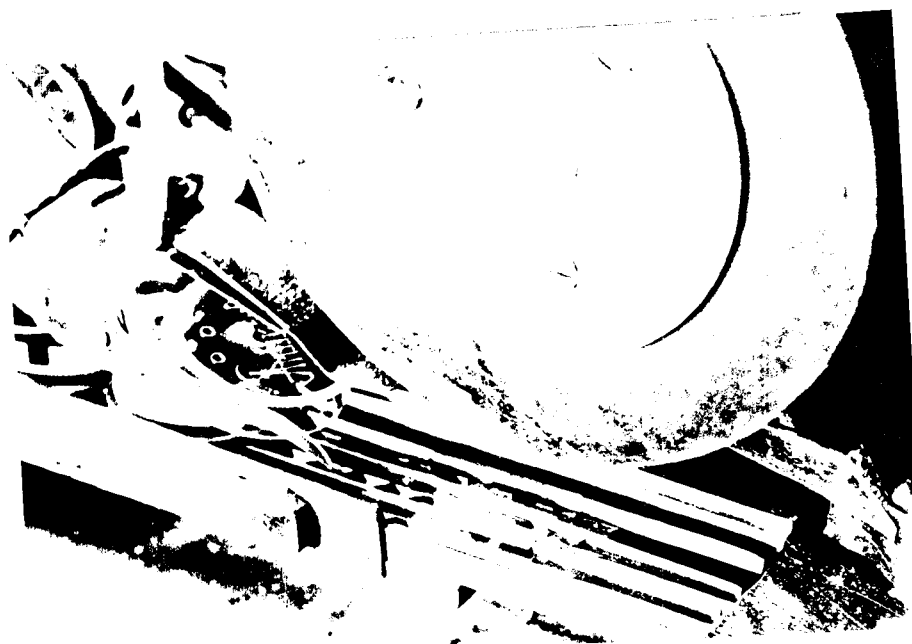
List 15.

30. června 1970

Fakulta strojní

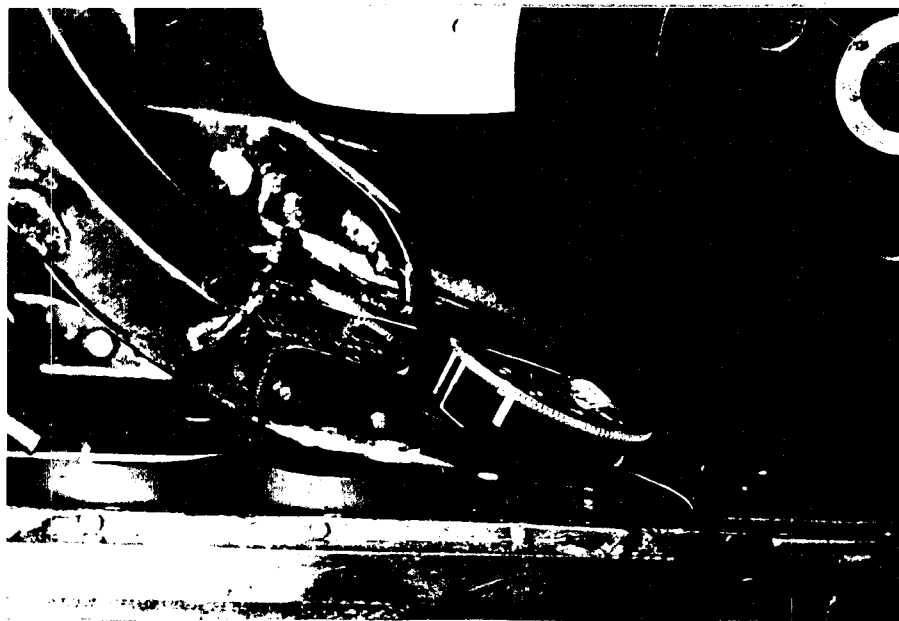
Ivan Mrklas





Obr. 7

Dojde k velmi nepříznivé poloze dna a víčka, která velmi často zapříčiní rozdrčení při zavírání. Tato závada vzniká opět nepozorností obsluhy. Obsluha má posunout otáčecím ručičkou spodní díly pod víčka před uvedením stroje do chodu. Další závada při odběru víček vzniká při špatném seřízení zastavovacích pružin. Víčka sjíždějí níže než je zapotřebí a opět dochází k špatné poloze při odběru a k drčení přitlačným kotoučem. Velmi závisí na seřízení výšky přitlačného plechu. Ten stlačuje víčko na spodek krabičky a napomáhá uzavření. Při nastavení na špatnou výšku dochází ke vzpříčení krabiček u přitlačného kotouče. Při zpoždění na skluzu může dojít i ke sjetí víčka do spodku krabičky /Obr. 8/, opět dojde k rozdrčení.

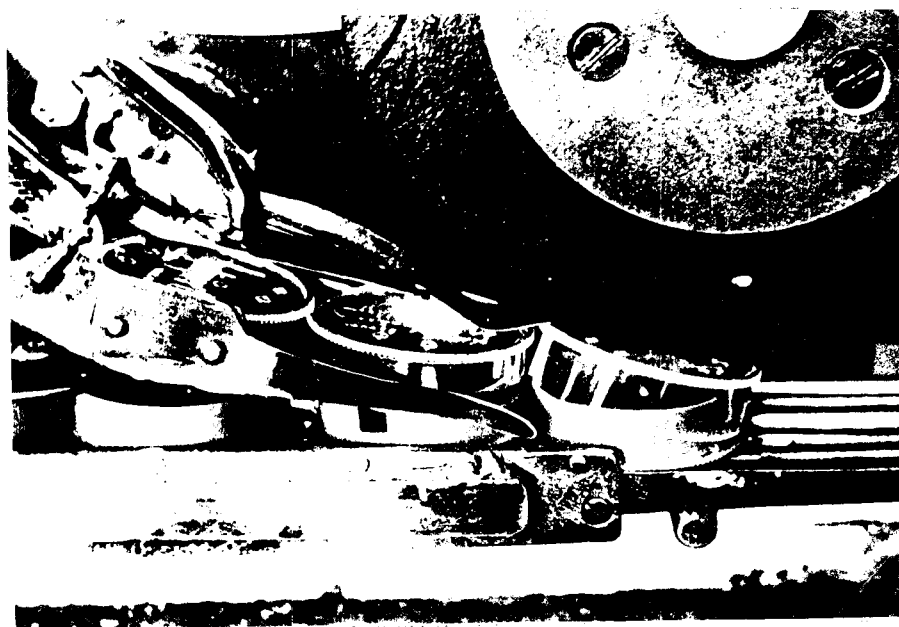


Obr. 8

5/ Zdrojem poruch je to, že naplněné spodky krabiček jsou posunovány dávkovačem v řadě, kde na sebe naráží a spodními okraji na sebe naskakují. Před odběrem víček jsou rozdělovány hvězdicí /Obr. 5/, která je touto řadou otáčena. Při vzpříčení víčka a spodku u odebrání víčka, nebo u přitlačného kotouče, je celá řada krabiček stlačena a dávkovač, který se neustále otáčí, drtí krabičky válcovými odměrkami. Hvězdice, která je ze slabého plechu, svou hranou pak proráží boky krabiček a krabičky, které jsou v řadě a přes sebe svými spodními okraji se také rozdrtí. Obsluha musí stroj zastavit a rozdrčené krabičky odstranit. Protože jsou ozuby hvězdice promáčklé do krabiček a dráha je pevná a nelze ji odklopit, není možno krabičky ručně vyjmout. Proto se k odstranění rozdrčených krabiček používá šroubovák, který se zasune mezi krabičky u dávkovače a ty se vytlačují po dráze ven, směrem k přitlačnému kotouči. Přitom se často rozdrtí i zbývající naplněné krabičky.

6/ Zdrojem poruch se po odstranění rozdrčených krabiček stávají střeptiny, které zapadají do mezer v dráze. I při pečlivé prohlídce k tomu dochází, protože přístup k dráze je velmi špatný. Střepina na dráze způsobí vzpříčení krabiček a jejich rozdrčení.

7/ Často se závady vyskytují u gumového přítlačného kotouče. Kotouč je pevný, nedá se nastavit výška přítlačku. Při o-
potřebení kotouče se nedovírají krabičky vlivem velké me-
zery mezi kotoučem a drahou. Krabičky pod kotoučem nejsou
vůči tlačeny. Kotouč je vtahuje pod sebe a tím stahuje
víčko ze spodního dílu. Tím je obtížnější zavírání kra-
bičky. Když se krabička vzpříčí /Obr. 9/, kotouč ji vta-
huje stále pod sebe a rozdrťí ji. Přitom dochází i k roz-
drčení krabiček popsaném v bodě 5/.



Obr. 9

- 8/ Nezanedbatelnou závadou je umístění vypínače zařízení u přítlačného kotouče. Obsluha, která rovná uzavřené krabíčky do přepravních obalů se musí natahovat k vypínači. Výhodnější se jeví umístění vypínače na pracovním stole, po pravé ruce obsluhy.
- 9/ Upevnění násypného zásobníku je nevyhovující. Zásobník je uchycen třemi šrouby ve spodní části. Je dosti vysoký a při naplnění je jeho těžiště vysoko nad upevněním. Při otřesech obsah zásobníku působí na velkém rameni. Takto vzniklý moment vytrhává plech zpod šroubů a tím dochází k uvolnění zásobníku. Stává se, že se zásobník utrhne a spadne. Zásobník je také obsahově malý a musí se často doplňovat, přičemž obsluha vypíná stroj a vznikají prostoje.
- 10/ Velká hlučnost celého zařízení je způsobena plechovými skluzy a narážením krabiček na sebe. Proto také musely být odstraněny vibrační zásobníky, které zvyšovaly hlučnost nad únosnou míru. Tato závada se dá velmi těžko odstranit. Pouze rekonstrukce drah může částečně zmírnit hlučnost.
- 11/ Závady obalů - krabiček /Obr. 10/, jsou způsobeny výrobem, n.p. Plastimat, Liberec.

VŠST LIBEREC Fakulta strojní	Balicí automat na antiperle.	List 19.
		30. června 1970
		Ivan Mrklas

Krabičky jsou vyráběny na vstřikovacích lisech. Na okrajích zůstávají stopy po vtoku. Tyto otřepy zapříčiňují zastavování krabiček na orientačních skluzech. Také nepořádek v označení forem na krabičky zapříčiňuje závady při zavírání. Dochází k záměně starších forem s novými a tak k příliš tuhému, nebo příliš volnému zavírání. Pak nejde víčkem otáčet, nebo se krabička při uchopení za víčko otevře a obsah se vysype.

Návrh rekonstrukce zařízení.

Při rekonstrukci zařízení bylo hlavním úkolem odstranit zdroje závad na zařízení. Přitom k dosavadnímu zařízení není žádná výpočtová ani výkresová dokumentace. Celé zařízení je vyrobeno pouze podle praktických zkoušek a je stále upravováno podle dalších získaných zkušeností.

Zdrojem poruch, jak je již uvedeno v rozboru závad, je posuv naplněných spodků krabiček dávkovačem. Je to závažná chyba v celé koncepci stroje. Tento posuv navrhuji vyřešit použitím samostatného mechanismu na posuv krabiček. Posuv spodních dílů krabiček musí být synchronizován s otáčením dávkovače, aby navázal na posuv válcovými odměrkami.

První alternativou řešení bylo použití pasu s přinýtovanými plechovými unašeči. Dávkovač by přiváděl po naplnění krabičky na pas, a ten by je unašeči odebíral a dopravoval dále. Vyskytl se však problém přesné synchronizace unašečů na pase s válcovými odměrkami dávkovače. U pasu dochází ke skluzu na řemeníčkách. Mohlo by se stát, že by unašeče našly do dna spodku krabičky a došlo by k rozdrcení. Proto jsem od této alternativy řešení upustil.

Další alternativou je použití ozubených řemenů. Ozubené řemeny se vyrábí z umělých hmot a jako vložka se používají ocelová lanka. Jejich použití vyhovuje všem požadavkům na synchronizaci posuvu, ale jejich výroba není u nás zatím zavedena. Řemeny z dovozu jsou příliš drahé. Při získávání devizových prostředků na jejich nákup vznikají velké potíže. Protože rekonstruované zařízení má být vyrobeno v nejbližší době, je také tato alternativa nevyhovující, i když se do budoucna nedá zahrnout.

Poslední a zatím nejsnáze realizovanou alternativou je použití řetězu s upevněnými unašeči. Pro snadnou výrobu unašečů a použití normalizovaného řetězu je toto řešení použito v mém návrhu. Na řetězu /poz. 48/ jsou upevněny unašeče /poz. 75/. Ty odebírají spodek krabíčky u dávkovače v okamžiku, když krabíčku opustí válcová odměrka /poz. 62/. Synchronizace otáčení dávkovače a posuvu řetězu s unašeči je provedena pomocí ozubených kol. Dávkovač je poháněn řetězovým převodem /poz. 50/ a pomocí ozubených kol /poz. 99, 100/ pohání řetězové kolo /poz. 102/. Protože jsou unašeče upevněny mezi články řetězu ve vzdálenosti šesti roztečí, mají řetězová kola /poz. 101, 102/ odfrézován každý šestý zub. Z toho důvodu musí mít počet zubů rovný násobku šesti. V tomto případě je to 24 zubů. Upevnění unašečů je zobrazeno na detailu Z. Použití unašečů umožňuje odkrytí dráhy svrchu a tím její snadné čištění. Řetěz s unašeči je napínán pomocí třmenu /poz. 116/. Dráha zakrývá řetěz a jen unašeče vystupují nad rovinu dráhy a tlačí krabíčky. Krabíčky jsou vedeny bočními vedeními dráhy. Aby byla poloha unašečů vzhledem k válcovým odměrkám nastavitelná, je řetězové kolo /poz. 102/ upevněno třemi šrouby /poz. 9/ na těleso /poz. 77/, které je zajištěno perem /poz. 34/ na hřídeli /poz. 72/. Povolněním šroubů se uvolní řetězové kolo a je možno jím potočit. Tak nastavíme polohu unašečů a kolo opět zatažením šroubů zafixujeme na hřídel. Řetězové kolo /poz. 101/ je uloženo v kluzném ložisku /poz. 136/ na ose /poz. 71/.

Dalším zdrojem poruch je místo odběru víček. Zde záviselo na seřízení zastavovacích pružin a přitlačovacího plechu, u pružin ohybem a u plechu vkládáním podložek pod šroub uchycení. Nastavení se často poškodilo šroubovákem při odstraňování střepin z dráhy. Proto jsem se snažil odstranit tyto choulostivé součásti. Pružiny navrhuji nahradit pevným vedením /poz. 131d/. Zastavování víček se děje klapkou /poz. 141/, takže se víčka zastavují stále ve stej-

né poloze a výšce. Zároveň klapka nahrazuje přítlačný plech. Nastavení jejího zdvihu se provádí šroubem /poz. 19/.

U přítlačného kotouče jsem provedl určité změny. Přítlačný kotouč /poz. 144/ je uložen kyvně na páce /poz. 113/. Je přítlačován na uzavírané krabičky tažnou válcovou pružinou /poz. 109/. Síla pružiny je nastavitelná šroubem /poz. 67/. Výška kotouče je regulovatelná stavěcím šroubem /poz. 20/. Hřídel kotouče je uložen ve dvou kuličkových ložiskách /poz. 43/ s ohledem na tuhost uložení. Páka je na ose /poz. 73/ uložena v kluzném ložisku /poz. 137/. Náhon přítlačného kotouče je řešen samostatně řetězem /poz. 49/. Řetěz je napínán kladkou /poz. 96/. Řetězová kola /poz. 120/ na ose páky jsou svařena. Na jedno přichází řetěz od dávkovače a druhé pohání přítlačný kotouč.

Na dávkovači jsem neprováděl žádné podstatné změny až na změnu dávkování. Dávkovač je uložen ve dvou kuličkových ložiskách /poz. 44/ na hřídeli /poz. 126/. Je poháněn řetězovým kolem /poz. 103/ řetězem /poz. 50/. Řetěz je napínán napínací kladkou /poz. 97/. Dávkovač není z mosazi, ale ocelový. Vnitřek se podle potřeby může nachromovat natvrdo.

Další úpravou je sklápění úseku dráhy /poz. 110/ pod dávkovačem. Sklopení se provádí pomocí jisticího šroubu /poz. 127/, kterým se uvolní opěra dráhy /poz. 105/. Dráha je otočně uložena na čepu. Tímto sklopením se umožňuje odstranit rozdrčené krabičky v tomto úseku. Dráha je v této části v podobě roštu a antiperle, při dávkování bez spodku krabičky, se sypou do zásobníku /poz. 84/. Jeho plechové víčko je odklopné. Pod zásobník se upevní snimatelný spodek, který umožní vysypání antiperlí. Padání střepin do zásobníku se částečně dá zabránit vložení sítka.

Pohon zařízení bylo nutno vyřešit celý nově. Aby se nemusela vyrábět nová šneková převodovka použil jsem elektrický motor typu 2AP - 71 - 4s, se zabudovanou šnekovou převodovkou $/i = 40/$. Aby se umožnila změna otáček a tím i výkonu zařízení, použil jsem dále převodu klínovým řemenem /poz. 143/. Rozsah převodu se zvětšil použitím dvou řemenových variátorů. Variátor naklínovaný na výstupní hřídel motoru je stlačován pružinou /poz. 108/. Obě jeho poloviny /poz. 139/ jsou z hliníku a jsou přišroubovány na boční držáky /poz. 122, 123/. Zářezy v obou polovinách umožňují větší rozsah nastavitelných průměrů. Aby nedošlo k pootočení obou polovin, jsou vedeny perem /poz. 36/. Pružina je zakryta plechovým krytem /poz. 80/. Druhý variátor je sestaven podobně, ale jeho šířka je stavitelná ručním kolečkem /poz. 121/, které je fixováno kolečkem /poz. 111/. Variátor je opět tvořen dvěma polovinami /poz. 140/ z hliníku, se zářezy pro zvětšení rozsahu průměrů. Jsou sešroubovány s držáky /poz. 124, 125/. Variátor se seřizuje za klidu stroje. Na hřídeli variátoru jsou dále: řetězové kolo /poz. 98/ pro pohon pásu podavače a řetězové kolo /poz. 95/ pro pohon veškerých mechanismů zařízení. Na konci hřídele, na čelní desce je připevněno kolečko na ruční posuv. Protože je šneková převodovka motoru samosvorná, nešlo by jí otáčet přes šnekové kolo. Proto se při otáčení ručním kolečkem pomocí rohatky /poz. 115/ a západky /poz. 118/ odpojuje motor s převodovkou a převod řemenovými variátory. Západka je přitlačována do ozubů rohatky tažnou válcovou pružinou /poz. 107/. Západka je upevněna šroubem /poz. 16/. Ručním posuvem se nastavují válcové odměrky do spodků krabiček před uvedením stroje do chodu.

Upevnění násypného zásobníku se provádí třemi šrouby na vnitřním válcovém plášti dávkovače /poz. 63/ a na dvou tyčích profilu L, které jsou přivařeny na nosnou

čelní desku. Čelní deska je ocelová a je svařena se základní deskou.

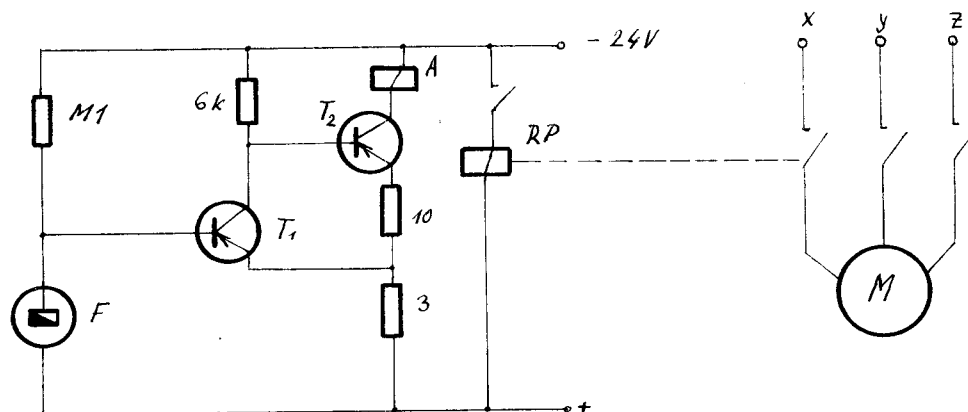
Zastavování spodků krabiček u dávkovače je provedeno stejně, jako na dosavadním zařízení, t.j. pomocí listových pružin.

Všechna kluzná ložiska jsou mazána pomocí mazacích zátek /poz. 46/.

Aby se spodky krabiček nedostávaly pod dávkovač a nebyly drceny válcovými odměrkami, navrhuji kontrolní zařízení s použitím fotonky /poz. 81, 82/.

Kontrolní zařízení s fotonkou.

První alternativa řešení.

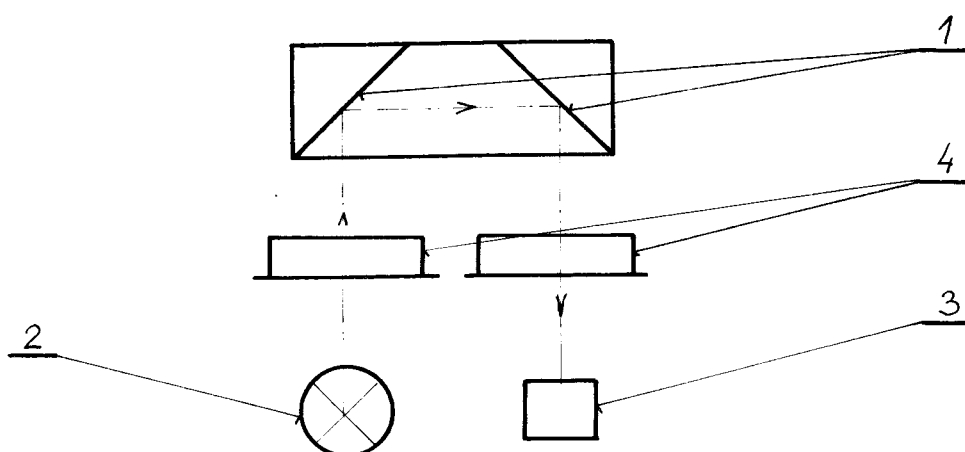


Obr. 11

- RP ... spínací relé RP100/24 V
- F ... křemíková fotonka 1 PP 75
- A ... relé LUN 24 V
- T₁ ... transistor CC 75
- T₂ ... transistor CC 77

Jednoduchý fotoelektrický obvod lze zapojit podle obr. 11. Křemíková fotonka 1 PP 75 je hradlový fotočlánek, ne fotoodpor. Mění energii světelnou v elektrickou. Při osvětlení se na něm vytvoří napětí, které uzavře T₁ a otevře T₂, takže relé přitáhne. Přepólováním fotočlátku lze funkci obrátit. Relé spolehlivě spíná při 50 Lx. K usměrnění lze použít vyráběného usměrňovacího relé na 24 V. Z vinutí tohoto relé se odvádí napětí pro napájení 12 V žárovky, která tvoří zdroj světla. Protože mezi dopravovanými spodky krabiček vznikají mezery, je potře-

ba kontrolovat polohu na dvou místech najednou. Když je paprsek přerušen alespoň na jednom místě, zařízení nespíná a motor je stále v chodu. Dalo by se použít dvou zdrojů a dvou fotonek. To je příliš složité a stoupají náklady na zařízení. Proto navrhuji použít obracecích zrcátek. /Obr. 12/



Obr. 12

- 1/ zrcátka
- 2/ světelný zdroj
- 3/ fotonka
- 4/ kontrolované krabičky

Při obrácení paprsku je jeho dráha přerušena na dvou místech a je použita jen jedna fotonka. Zařízením by se kontrolovala první a druhá krabička. Když nebude paprsek přerušen, tzn. že nebude před dávkovačem žádný spodní díl krabiček, tak relé RP10C/24 V sepne a rozpojí obvod motoru a ten se zastaví.

Druhá alternativa řešení.

Jako druhé řešení se nabízí použití universálního

elektronického relé RD 5. Relé je použitelné jako fotorelé nebo relé regulační a řídicí. Má nepatrný řídicí výkon. Je sestaveno ze součástí u nichž lze předpokládat značnou provozní spolehlivost. Jako zesilovače je použito tyratronu se studenou katodou, v jehož anodovém obvodu je zapojeno pomocné relé RP105 se dvěma přepínacími kontakty. Relé se napájí přes transformátor a tím jsou řídicí obvody galvanicky odděleny od sítě. Primární a sekundární vinutí jsou dobře vzájemně izolovány.

Pro řízení světlem je nutno k relé připojit světelný zdroj a fotoodpor CdS, kterého je možno použít samostatně nebo zabudovaného v sondě PF 1. Z transformátoru lze v tom případě malým napětím napájet žárovku světelného zdroje. Sekundární vinutí transformátoru, určené k napájení žárovky, je jištěno pojistkou. Jeho tři odbočky dovolují volit napětí nižší než je jmenovitá hodnota předepsané žárovky a tím zvýšit mnohonásobně její životnost. Fotoodpor a odpory vytvoří napěťový dělič, který osvětlením nebo zablouknutím /podle zapojení/ vytvoří napětí na startéru tyratronu, který zapálí a tyratron hoří, přičemž kotva relé přitáhne. Když napětí na startéru klesne, tyratron zhasne a kotva relé odpadne. Relé má jmenovité napětí 220 V. Jmenovité napětí a výkon žárovky je 6,3 V/5 W. Výrobcem tohoto relé je ZPA - Čakovice, závod Trutnov.

Také zde by se použilo obracecích zrcátek.

Změna dávkování.

Změna dávkování se doposud prováděla pomocí zdvihání dráhy pod dávkovačem. Zvedalo se tím dno spodku krabičky a měnil se obsah dávkovacího prostoru. Bylo to velmi nepřesné a v zanedbatelném rozsahu.

Změna velikosti dávky se dá provádět několika způsoby. K tomu by bylo zapotřebí změnit typ dávkovače a často i celý systém dávkování. Protože jsou zkušenosti s dosavadním dávkovačem dobré, nechtěl jsem zasahovat v tomto případě do stávající konstrukce.

Nový návrh vychází ze zachování dosavadního systému dávkování. Při změně objemového dávkování je nutno měnit objem dávkovací objemky. Dávkovací prostor zde tvoří dno spodku krabičky a válcová odměrka. Spodek krabičky nelze libovolně zvedat pomocí posuvu upevnění dráhy. Proto jako jediné řešení se jeví měnit objem válcové odměrky. Tohoto řešení jsem také použil ve svém návrhu. Změna dávkování se děje pomocí prstence /poz. 64/. Na něm jsou vyfrézovány drážky, ve kterých jsou připevněny dvěma šrouby /poz. 4/ lopatky /poz. 114/. Lopatky jsou zasunuty v otvorech vnitřních pouzder /poz. 61/ válcových odměrek. Prstec je sešroubován s čelním plechem /poz. 92/ a je zajištěn proti pootočení šroubem /poz. 9/. Při uvolnění šroubu se dá pootáčet prstencem. Protože jsou lopatky ve všech osmi válcových odměrkách, pootáčením prstence se do nich zasouvají a mění jejich průměr. Tak se mění dávka ve všech odměrkách současně.

Tento mechanismus změny dávkování se dá nahradit pomocí válcových pouzder, která by se zasouvala do válcových

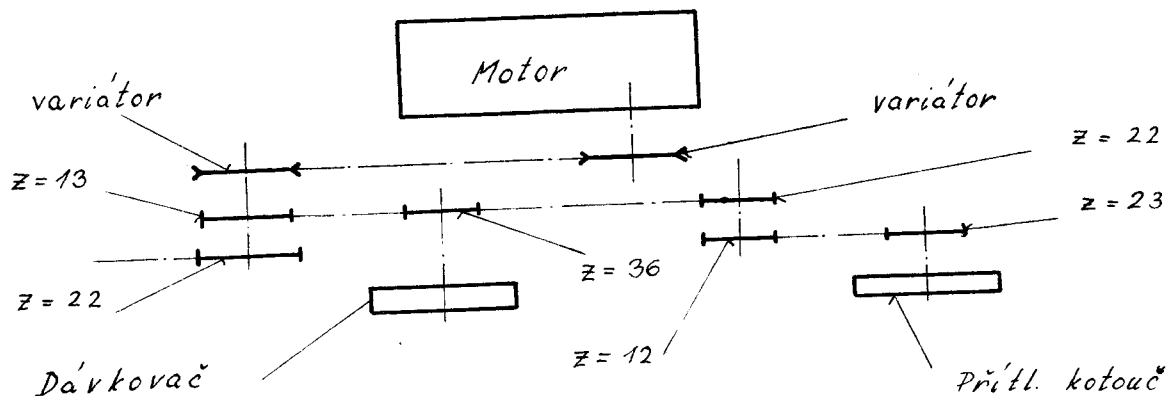
odměrek a tak měnila jejich průměr. Nevýhodou je, že se ob-
jem nedá měnit plynule a pouzder musí být několik různých
souprav. Změna dávkování se provádí při klidu stroje.

Navrhované změny obalu.

Krabičky do kterých se balí antiperle, nejsou dostateč-
ně ^{přesně} vyráběny, jak již jsem uvedl v rozboru závad. Bylo by
potřeba, aby hrany spodku krabičky a především hrany víčka,
které při zavírání spolu přijdou do styku, byly zaobleny.
Velikost poloměru zaoblení je nutno předem vyzkoušet. Víč-
ka půjdou lépe odebírat a u přítlačného kotouče budou kra-
bičky při zavírání klást menší odpor. Ještě jednou bych
chtěl poukázat na velmi špatnou kvalitu v přesnosti výroby
krabiček, která zapříčiňuje velké procento závad na balicím
zařízení.

Měření a výpočty.

Výpočty převodů.



Obr. 13

Motor: 2 AP 71 - 4s
 $n = 1420 \text{ 1/min}$
 $N = 0,12 \text{ kW}$
 $i = 40$

Převod variátorů.

Rozsah průměru variátoru motoru je $63 + 114 \text{ mm}$.
 Rozsah průměru na stavitelném variátoru je $78 + 129 \text{ mm}$.
 Převod je v rozsahu $2,05 + 1 : 1,462$.
 Rozsah balení je $50 + 150 \text{ ks}$.
 Při výpočtech uvažují balení 50 ks za minutu.
 Otáčky na výstupu motoru n_M .

$$n_M = \frac{n}{i_1} = \frac{1420}{40} = 35,5 \text{ 1/min}$$

Při řemenovém převodu $i_2 = 2,05$ jsou otáčky na stavitelném variátoru n_V .

$$n_V = \frac{n_M}{i_2} = \frac{35,5}{2,05} = 17,3 \text{ 1/min}$$

Na dávkovači je osm dávkovacích otvorů.

$$n = \frac{50}{8} = 6,25 \text{ 1/min}$$

n ... otáčky dávkovače při 50 bal/min

Převod mezi dávkovačem a variátorem.

$$i_3 = \frac{n}{n_V} = \frac{6,25}{17,3} = 1:2,77$$

Převod mezi dávkovačem a posuvem krabiček volím

$$i_4 = 1:2$$

Převod mezi variátorem a náhonem přítlačného kotouče na ose páky volím $i_5 = 1,69$

Převod mezi náhonem a přítlačným kotoučem volím

$$i_6 = 1,915$$

Výpočet řetězových kol /ČSN 01 4811/.

z ... počet zubů

t ... rozteč řetězu

D ... průměr roztečné kružnice

D_a ... průměr hlavové kružnice

D_f ... průměr patní kružnice

d_1 ... průměr válečku

Volím:

$$t = 9,525 \text{ mm}$$

$$z = 12$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 3,864 = 36,8 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,5 d_1 = 36,8 + 0,5 \cdot 5,72 = 39,66 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 36,8 - 5,72 = 31,08 \text{ mm}$$

$$z = 13$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 4,179 = 39,8 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,5 d_1 = 39,8 + 2,86 = 42,66 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 39,8 - 5,72 = 34,08 \text{ mm}$$

$$z = 22$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 7,027 = 67 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,6 d_1 = 67 + 0,6 \cdot 5,72 = 70,43 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 67 - 5,72 = 61,28 \text{ mm}$$

$$z = 23$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 7,344 = 69,9 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,6 d_1 = 69,9 + 3,43 = 73,33 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 69,9 - 5,72 = 64,18 \text{ mm}$$

$$z = 36$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 11,474 = 109,2 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,6 d_1 = 109,2 + 3,43 = 112,63 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 109,2 - 5,72 = 103,48 \text{ mm}$$

Výpočet řetězového kola pro posuv.

$$t = 9,525 \text{ mm}$$

$$z = 24$$

$$D = t \cdot x = 9,525 \cdot 7,661 = 73 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 0,6 d_1 = 73 + 3,43 = 76,43 \text{ mm}$$

$$D_f = D - d_1 = 73 - 5,72 = 67,28 \text{ mm}$$

Výpočet ozubených kol.

m ... modul

z ... počet zubů

b ... šířka kola

D ... průměr roztečné kružnice

D_a ... průměr hlavové kružnice

D_p ... průměr patní kružnice

Volám:

$$d_1 = 80$$

$$m = 2$$

$$D = z_1 \cdot m = 80 \cdot 2 = 160 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 2m = 160 + 4 = 164 \text{ mm}$$

$$D_p = D - 2 \cdot 1,25m = 160 - 5 = 155 \text{ mm}$$

$$z_2 = 40$$

$$D = z_2 \cdot m = 40 \cdot 2 = 80 \text{ mm}$$

$$D_a = D + 2m = 80 + 4 = 84 \text{ mm}$$

$$D_p = D - 2 \cdot 1,25m = 80 - 5 = 75 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

Doba jedné otáčky dávkovače.

$$t = \frac{60}{6,25} = 9,6 \text{ sec}$$

Doba naplnění jedné krabičky.

$$\begin{array}{l} 360^\circ \dots\dots\dots 9,6 \text{ sec} \\ 45^\circ \dots\dots\dots x \end{array}$$

$$x = \frac{9,6}{360^\circ} \cdot 45^\circ = 1,2 \text{ sec}$$

Otáčky řetězového kola posuvu n_p

$$n_p = \frac{n}{14} = 2 \cdot 6,25 = 12,5 \text{ 1/min}$$

Na každém šestém článku řetězu je unašeč. Řetězové kolo má 24 zubů. Při pootočení dávkovače o 45° se otočí řetězové kolo posuvu o 90° , t.j. o 6 zubů.

Dráha unašeče za 1,2 sec.

$$s = 6 \cdot t = 6 \cdot 0,525 = 3,15 \text{ mm}$$

t ... rozteč řetězu

s ... dráha unašeče

Rychlost unašeče v_u

$$v_u = \frac{s}{t} = \frac{3,15}{1,2} = 2,625 \text{ mm/sec}$$

t ... čas

s ... dráha unašeče

Otáčky přítlačného kotouče n_k

$$n_k = \frac{n_V}{i_5 \cdot i_6} = \frac{17,3}{1,69 \cdot 1,915} = 5,34 \text{ 1/min}$$

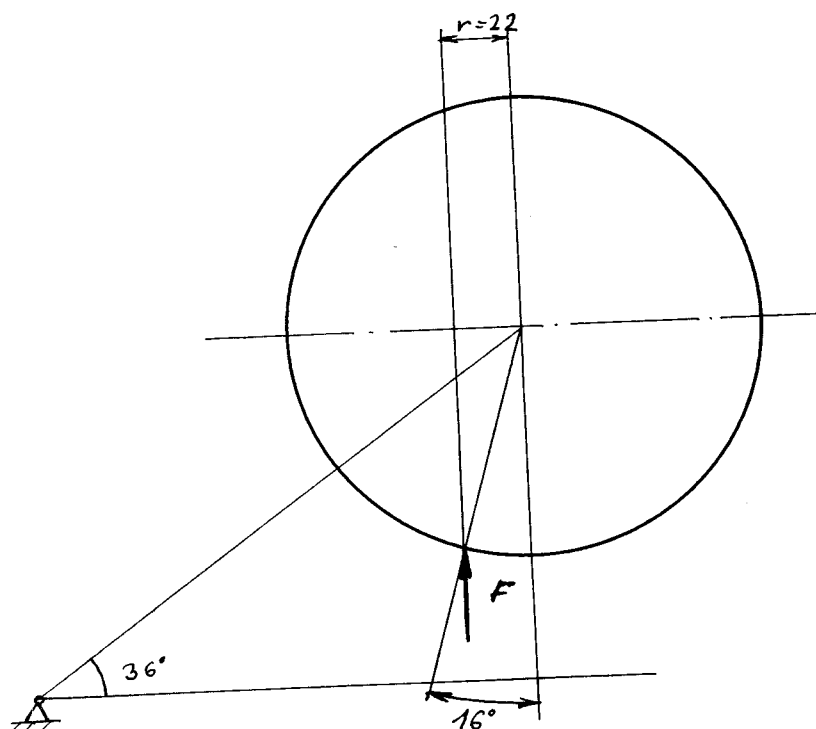
Průměr přítlačného kotouče.

$$D_k = \frac{v_u \cdot 60}{n_k \cdot \pi} = \frac{47,65 \cdot 60}{5,34 \cdot 3,14} = 170,5 \text{ mm}$$

Výpočet reakcí na ložiskách u přítlačného kotouče.

Sílu působící na kotouč jsem při uzavírání změřil prstencovým siloměrem.

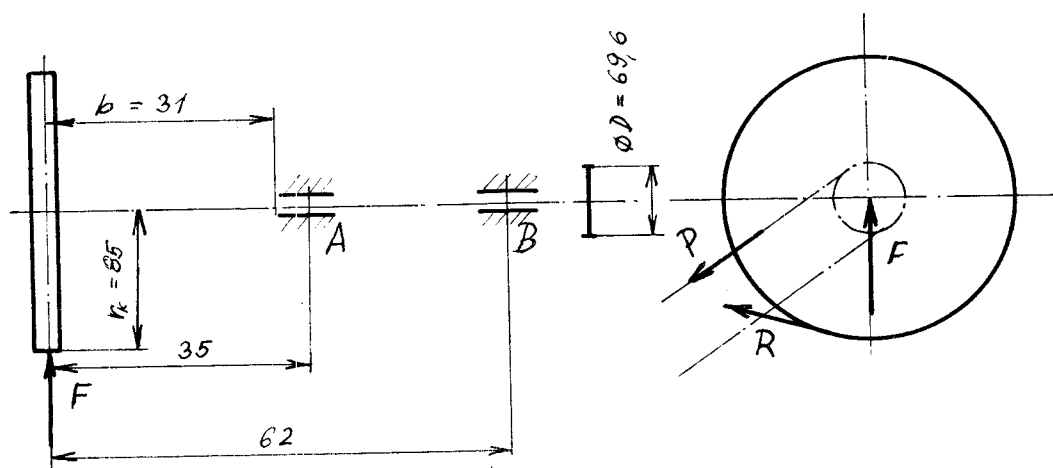
Naměřená síla $F = 7,6 \text{ kp}$.



Obr. 14

Krouticí moment na kotouči.

$$M_k = 7,6 \cdot r = 7,6 \cdot 2,2 = 16,7 \text{ kpcm}$$



Obr. 15

$$F = 7,6 \text{ kp}$$

$$R = \frac{M_k}{r_k} = \frac{16,7}{8,5} = 1,965 \text{ kp}$$

$$R_A \cdot 27 = F \cdot 62$$

$$R_A = \frac{F \cdot 62}{27} = \frac{7,6 \cdot 62}{27} = 17,45 \text{ kp}$$

$$R_B \cdot 27 = F \cdot 35$$

$$R_B = \frac{F \cdot 35}{27} = \frac{7,6 \cdot 35}{27} = 9,85 \text{ kp}$$

Reakce od síly R

$$R'_A \cdot 27 = R \cdot 62$$

$$R'_A = \frac{1,965 \cdot 62}{27} = 4,51 \text{ kp}$$

$$R'_B \cdot 27 = R \cdot 35$$

$$R'_B = \frac{1,965 \cdot 35}{27} = 2,55 \text{ kp}$$

Síla na řetězovém kole P

$$P = \frac{M_k}{R} = \frac{16,7}{3,48} = 4,8 \text{ kp}$$

Reakce od síly P

$$R''_A \cdot 27 = P \cdot 10$$

$$R''_A = \frac{4,8 \cdot 10}{27} = 1,78 \text{ kp}$$

$$R''_B \cdot 27 = P \cdot 37$$

$$R''_B = \frac{4,8 \cdot 37}{27} = 6,58 \text{ kp}$$

Grafický součet sil v bodě A a B v příloze č. 1

$$V_A = 16,9 \text{ kp}$$

$$V_B = 11,6 \text{ kp}$$

Výpočet ložiska v bodě A

Ložisko 6001

$$C = 400 \text{ kp}$$

$$P = XVF_r + YF_a$$

$$F_r = 16,9 \text{ kp}$$

$$F_a = 0$$

$$V = 1$$

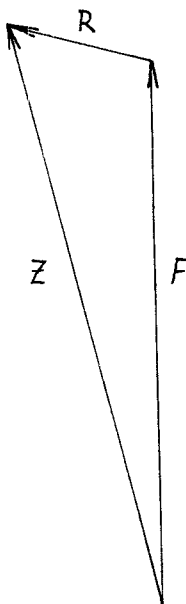
$$X = 1$$

$$P = XVF_r = 16,9 \text{ kp}$$

$$L_{\text{h}} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \cdot \frac{16666}{n} = \left(\frac{400}{16,9} \right)^3 \cdot \frac{16666}{16,05} = 1,37 \cdot 10^7 \text{ hod}$$

$$n \text{ při } 150 \text{ baleních} = 16,05 \text{ 1/min}$$

Výpočet hřídele /1/



$$Z = 8,4 \text{ kp}$$

Z ... síla na konci
hřídele

Ohybový moment

$$M_o = Z \cdot b = 8,4 \cdot 3,1 = 26,1 \text{ kpcm}$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} = \frac{26,1}{0,1696} = 154 \text{ kp/cm}^2$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \dots \text{průřezový modul pro ohyb}$$

σ_o ... ohybové napětí

$$\sigma_o = \sigma_a$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{\sigma_a \cdot \beta_o}{\gamma_v \cdot \gamma_p}$$

β_o ... součinitel vrubu

γ_v ... součinitel velikosti

γ_p ... součinitel povrchu

γ_c ... součinitel citlivosti

λ ... součinitel tvaru vrubu

$$\beta_o = 1 + \gamma_c (\lambda_o - 1) = 1 + 0,26 (1,88 - 1) = 1,228$$

materiál 11 370.1

$$\sigma_{Pt} = 37 \text{ kp/mm}^2$$

$$\sigma_{co} = 14,8 \text{ kp/mm}^2$$

$$\gamma_p = 0,92$$

$$\gamma_v = 1$$

$$\bar{\sigma}_a = \frac{\sigma_a \cdot \beta_o}{\gamma_v \cdot \gamma_p} = \frac{154 \cdot 1,228}{0,92 \cdot 1} = 205 \text{ kp/cm}^2$$

Bezpečnost v ohybu

$$s_o = \frac{\sigma_{co}}{\bar{\sigma}_a} = \frac{14,8}{2,05} = 7,22$$

Napětí ve smyku

$$\tau_a = \frac{M_k}{W_k} = \frac{16,7}{0,3392} = 49,2 \text{ kp/cm}^2$$

$$W_k = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad \dots \text{průřezový modul pro smyk}$$

τ_a = napětí ve smyku

$$\beta_k = 1 + 0,12 (1,44 - 1) = 1,0527$$

$$\bar{\tau}_a = \frac{\tau_a \cdot \beta_k}{\mu_p \cdot \mu_v} = \frac{49,2 \cdot 1,0527}{0,92 \cdot 1} = 56,2 \text{ kp/cm}^2$$

Bezpečnost ve smyku.

$$s_k = \frac{\tau_c}{\bar{\tau}_a} = \frac{9,25}{56,2} = 16,4$$

Celková bezpečnost.

$$s = \frac{s_0 \cdot s_k}{\sqrt{s_0^2 + s_k^2}} = \frac{7,22 \cdot 16,4}{\sqrt{7,22^2 + 16,4^2}} = 6,63$$

Z celkové bezpečnosti je vidět, že hřídel je předimenzována, Proto neprovádím výpočty dalších součástí, protože se jeví namáhání na této hřídeli jako největší. Na ostatních součástech také neznám všechny síly.

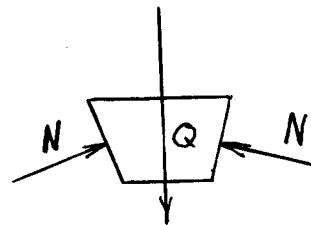
Výpočet pružiny na variátoru. /7/

Naměřený krouticí moment na variátoru $M_k = 10,6 \text{ kpcm}$

$$F_f = 2 \cdot N \cdot f$$

$$N = \frac{Q}{\sin \alpha} \cdot \frac{1}{2}$$

$$F = \frac{M_k}{r} = \frac{10,6}{3,15} = 3,37 \text{ kp}$$



$$F_f = F \cdot \mu = 3,37 \cdot 1,7 = 5,73 \text{ kp}$$

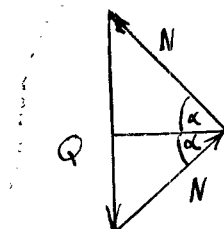
μ ... součinitel bezpečnosti

$$f' = \frac{f}{\sin \alpha} = \frac{0,45}{0,275} = 1,635$$

f ... součinitel tření hliník - guma.

$$\alpha = 16^\circ$$

$$M = \frac{F_f}{2 \cdot f'} = \frac{5,73}{2 \cdot 1,635} = 1,75 \text{ kp}$$



$$R = N \cdot \cos \alpha = 1,75 \cdot 0,9614 = 1,685 \text{ kp}$$

Výpočet pružiny /ČSN 02 6001/

Materiál 12090

$$\sigma_{pt} = 95 \text{ kp/mm}^2$$

$$\tau_d = 0,28 \cdot \sigma_{pt} = 26,6 \text{ kp/mm}^2$$

$$d = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_g \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_d}} = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,685 \cdot 34 \cdot 1,06}{3,14 \cdot 26,6}} = 1,8 \text{ mm}$$

P_g ... mezní síla

D_s ... průměr pružiny

d ... průměr drátu pružiny

φ ... Wahlův korekční součinitel

Z konstrukce variátoru vychází stlačení pružiny 14 mm.

$$y_g - y = 14$$

y_g ... stlačení při síle P_g

y ... stlačení při síle P

P ... síla při minimálním stlačení = 0,93 kp

$$n = \frac{y_g \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot P_g \cdot D_s^3} = 0,1588 \cdot y_g$$

G ... modul pružnosti ve smyku = 8000 kp/mm²

n ... počet závitů pružiny

$$y = \frac{8 \cdot P \cdot D_s^3 \cdot n}{G \cdot d^4} = 3,48 \cdot n$$

Po vyřešení této soustavy tří rovnic vyšlo:

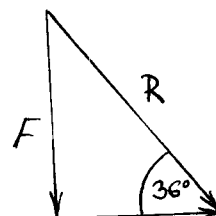
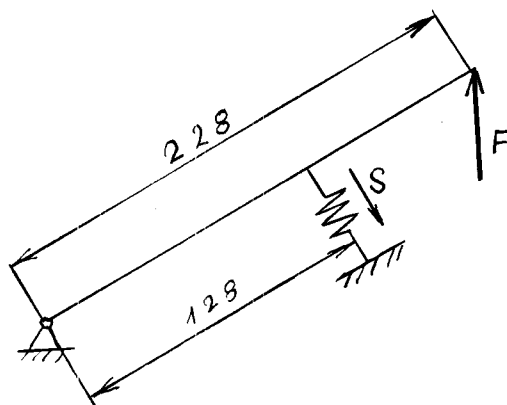
$$y_9 = 31,3 \text{ mm}$$

$$y = 16,3 \text{ mm}$$

$$n = 4,96$$

Výpočet pružiny na páce přitlačného kotouče /ČSN 02 6001/

Síla na pružině.



Obr. 16

$$R = \frac{F}{\cos 36^\circ} = \frac{7,6}{0,81} = 9,26 \text{ kp}$$

$$R \cdot 22,8 = S \cdot 12,8$$

$$S = \frac{9,26 \cdot 22,8}{12,8} = 16,5 \text{ kp}$$

Materiál 13 250

$$\sigma_{pt} = 120 \text{ kp/mm}^2$$

$$\tau_d = 0,28 \cdot \sigma_{pt} = 33,6 \text{ kp/mm}^2$$

Volím:

$$D_s = 18 \text{ mm}$$

$$y_9 = 9 \text{ mm}$$

$$P_9 = 18,5 \text{ kp}$$

$$d = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_9 \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_d}} = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{18,5 \cdot 18 \cdot 1,25}{3,14 \cdot 33,6}} = 3,16 \text{ mm}$$

$$n = \frac{y_9 \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot P_9 \cdot D_s^3} = \frac{9 \cdot 8000 \cdot 98}{8 \cdot 18,5 \cdot 5800} = 8,2$$

Výpočet pružiny západky /ČSN 02 6001/

Volím:

$$P_9 = 2 \text{ kp}$$

$$D_s = 8 \text{ mm}$$

Materiál 12 090

$$\sigma_{pt} = 170 \text{ kp/mm}^2$$

$$\tau_d = 0,28 \cdot \sigma_{pt} = 47,6 \text{ kp/mm}^2$$

$$d = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_9 \cdot D_s \cdot \varphi}{\pi \cdot \tau_d}} = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 8 \cdot 1,18}{3,14 \cdot 47,6}} = 1 \text{ mm}$$

$$n = \frac{y_9 \cdot d^4 \cdot G}{8 \cdot D_s^3 \cdot P_9} = \frac{1 \cdot 10 \cdot 8000}{8 \cdot 512 \cdot 2} = 9,78$$

y_9 volím 10 mm

Z á v ě r

Při zpracování této diplomové práce se vyskytlo mnoho problémů, které jsem řešil na základě zkušeností v závodě Lipo. Všechny problémy vzhledem k časovému omezení nelze vyřešit úplně a musí se řešit zkušebně na vyrobeném zařízení.

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomohli svými připomínkami a zkušenostmi. Především bych chtěl poděkovat prof. Ing. Oldř. Medunovi za cenné rady a připomínky týkající se mé práce. Dále děkuji p. Fr. Máchovi, který mi připravil dobré podmínky pro práci v závodě Lipo a byl mi ve všem nápomocen. Děkuji také Ing. V. Andělovi a Ing. Št. Benešovi za připomínky při řešení konstrukčních problémů.

Použitá literatura:

- /1/ Prof. Ing. O. Meduna a kol.: Vybrané stati z částí strojů I, II. SNTL, Praha 1965.
- /2/ Ing. Fr. Čepelík a kol.: Mechanisace a automatizace balení. SNTL, Praha 1963.
- /3/ Kol.: Obalová technika I, II. Kat. vých. spec. Praha 1969.
- /4/ Brojdo: Upakovočnyje avtomaty. Kyjev 1961.
- /5/ F. D. Jones: Mechanismy avtomatičeskovo dějstvija. Moskva 1961.
- /6/ Prof. Ing. Dr. A. Bolek: Části strojů II. NČAV Praha 1963.
- /7/ Prof. Ing. A. Němec: Části strojů II. SNTL, Praha 1966.
- /8/ Ing. Sv. Černoch: Strojně technická příručka I, II. SNTL, Praha 1968.
- /9/ Ing. J. Bartoš a kol.: Strojnické tabulky. SNTL, Praha 1968.
- /10/ Ing. C. Gregor: Normy strojnického kreslení. Práce, Praha 1966.
- /11/ Prof. Ing. J. Kochman: Vyšší škola technického kreslení. Práce, Praha 1967.
- /12/ Prof. Ing. C. Höschl a kol.: Tabulky pro konstruktéry. SNTL, Praha 1961.

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Trída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
1	Plech 3x10x65	ČSN 42 5310.2	10 004						131c
3	Plech 3x10x105	ČSN 42 5310.2	10 004						131d
2	Plech 5x10x70	ČSN 42 5310.0	11 340.0						131e
1	Rám stroje	svařeno							132
1	Trubka 44,5x8 - 51	ČSN 42 5715	11 350.0						132a
1	Trubka 44,5x8 - 56	ČSN 42 5715	11 350.0						132b
1	Trubka 44,5x8 - 70	ČSN 42 5715	11 350.0						132c
2	Tyč L 20x20x3	ČSN 42 5541	10 340						132d
1	Plech 5x20x20	ČSN 42 5410.0	10 340						132e
2	Plech 5x25x25	ČSN 42 5310.0	10 340						132f
1	Plech 7x130x650	ČSN 42 5310.0	10 340						132g
1	Plech 7x260x650	ČSN 42 5310.0	10 340						132h
									133
2	Pouzdro 10H7x14r6x10	ČSN 02 3499.11							134
1	Pouzdro 12H8x16r6x28	ČSN 02 3499.11							135
1	Pouzdro 14H7x18r6x12	ČSN 02 3499.11							136
1	Pouzdro 15H8x12r6x20	ČSN 02 3499.11							137
1	Ruční kolečko Tyč kn. 90	ČSN 42 7510	42 4222						138
2	Těleso variátoru Plech 16x120x120	ČSN 42 7305	42 4201						139
2	Těleso variátoru Plech 16x140x160	ČSN 42 7305	42 4201						140
1	Klapka Plech 12x60x70	ČSN 42 7305	42 4201						141
									142
1	Řemen 10x110	ČSN 02 3110							143
1	Průvl. kotouč pryž	ČSN 62 2245.07							144
1	Průhledný kryt	ČSN 64 3411							145
									146
1	Motor 0,25 kW								147

Milka

VŠST
Liberec

Balicí automat
na antiperle.

00.DP-BP-0100

148

Počet kusů	Název - Rozměr	Poloto var	Mat. konečný	Mat. výchozí	Trída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
1	Plech 5x100x100	ČSN 42 5310.0	11 340.0						122b
1	Držák variátoru	svařenec							123
1	Trubka 35x7 - 50	ČSN 42 5715	11 350.0						123a
1	Plech 5x100x100	ČSN 42 5310.0	11 340.0						123b
1	Držák variátoru	svařenec							124
1	Trubka 35x6 - 20	ČSN 42 5715	11 350.0						124a
1	Plech 5x115x115	ČSN 42 5310.0	11 340.0						124b
1	Držák variátoru	svařenec							125
1	Trubka 25x7 - 77	ČSN 42 5715	11 350.0						125a
1	Plech 5x115x115	ČSN 42 5310.0	11 340.0						125b
1	Držák dávkovače	svařenec							126
1	Tyč kr. 20	ČSN 42 5510.1	11 340.0						126a
1	Plech 7x115x115	ČSN 42 5310.0	11 340.0						126b
1	Ustíací šroub	svařenec							127
1	Matice M 4	ČSN 02 1401							127a
1	Tyč kr.	ČSN 42 5510.1	11 340.0						127b
1	Dráha	svařenec							128
1	Tyč pl. 12x10	ČSN 42 6522.1	11 340.0						128a
1	Plech 2x25x400	ČSN 42 5301.2	10 004						128b
1	Dráha	svařenec							129
1	Tyč pl. 12x10	ČSN 42 6522.1	11 340.0						129a
1	Plech 2x25x400	ČSN 42 5301.2	10 004						129b
1	Dráha	svařenec							130
2	Tyč L 10x10x2	ČSN 42 5711	11 340						130a
2	Plech 2x10x200	ČSN 42 5301.2	10 004						130b
3	Plech 3x10x105	ČSN 42 5301.2	10 004						131
1	Dráha všech	svařenec							131a
2	Tyč L 10x10x2	ČSN 42 5711	10 340						131b
2	Plech 2x10x230	ČSN 42 5301.2	10 004						132

Millas

VŠST

ZŠP

Balící automat
na antiperle,

00.DP-BP-0100

Podpis listu

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkres.	Pos.
1	Trubka 38x6 - 44	ČSN 42 5715	11 350.1						113b
1	Plech 5x21x280	ČSN 42 5310.0	11 340.0						113c
1	Plech 5x20x20	ČSN 42 5310.0	11 340.0						113d
8	Lopátka	svařenec							114
8	Trubka 32x4 - 26	ČSN 42 5715	11 350.0						114a
8	Plech 3x14x30	ČSN 42 5301.2	11 343.0						114b
1	Hřídel variátoru	svařenec							115
1	Tyč kr. 17	ČSN 42 5510.1	11 370.0						115a
1	Zubátka Plech 2x45x15	ČSN 42 5310.0	11 600.1						115b
1	Těmen	svařenec							116
1	Tyč kr. 12	ČSN 42 6510.1	11 340.0						116a
1	Plech 5x30x130	ČSN 42 5310.0	11 340.0						116b
1	Držák nap. kladky	svařenec							117
1	Tyč kr. 19	ČSN 42 5510.1	11 340.0						117a
1	Plech 5x20x114	ČSN 42 5310.0	11 340.0						117b
1	Zápatka	svařenec							118
1	Plech 7x13x60	ČSN 42 5310.0	11 500.1						118a
1	Tyč kr. 15	ČSN 42 6510.1	11 340.0						118b
1	Držák pláště	svařenec							119
1	Plech 7x120x160	ČSN 42 5310.0	11 340.0						119a
1	Trubka 80x7 - 16	ČSN 42 5715	11 350.0						119b
1	Řetěz. kolo	svařenec							120
1	Trubka 44,5x12x30	ČSN 42 5715	11 650.1						120a
1	Plech 6x75x75	ČSN 42 5310.0	11 600.1						120b
1	Regul.kolečko	svařenec							121
1	Trubka 78x8 - 10	ČSN 42 5715	10 004						121a
1	Plech 10x80x80	ČSN 42 5310.0	10 003						121b
1	Držák variátoru	svařenec							122
1	Trubka 44,5x7 - 12	ČSN 42 5715	11 350.0						122a

Millas

VŠST
Liberec

Název
Balicí automat
na antiperle.

00.DP-BP-01.00

Lis:

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Třída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
									30
									31
1	Pero 3x3xf	ČSN 02 2562							32
1	Pero 3x3x12	ČSN 02 2562							33
1	Pero 4x4xf	ČSN 02 2562							34
1	Pero 5x5x10	ČSN 02 2562							35
1	Pero 5x5x14	ČSN 02 2562							36
2	Pero 6x6x10	ČSN 02 2562							37
									38
1	Klín 8x5x20	ČSN 02 2531							39
									40
2	Kroužek 28	ČSN 02 2931							41
6	Kroužek 32	ČSN 02 2931							42
									43
2	Ložisko 6001	ČSN 02 4633							44
6	Ložisko 6002	ČSN 02 4633							45
									46
4	Zátka M 5	ČSN 02 7463							47
									48
1	84 článků řetězu 1x9,525x5,72	ČSN 02 3311.20							49
1	59 článků řetězu 1x9,525x5,72	ČSN 02 3311.20							50
1	93 článků řetězu 1x9,525x5,72	ČSN 02 3311.20							51
1	420 článků řetězu 1x9,525x5,72	ČSN 02 3311.20							52
									53
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 20	ČSN 42 5715	11 350.0						54
2	Rozpěrka Trubka 22x5 - 6	ČSN 42 5715	11 350.0						55
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 11	ČSN 42 5715	11 350.0						56
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 18	ČSN 42 5715	11 350.0						57
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 25	ČSN 42 5715	11 350.0						58
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 31	ČSN 42 5715	11 350.0						59

VŠST
 Liberec

Balicí automat
 na antiperle.

Skupina

00.DP-BP-0100

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovar	Mat. konečný	Mat. výchozí	Trída odp.	Č.váha	Hr.váha	Číslo výkresu	Pos.
2	Šroub M1,6x2	ČSN 02 1155							1
4	Šroub M1x6	ČSN 02 1151							2
4	Šroub M2x5	ČSN 02 1151							3
16	Šroub M2,5x4	ČSN 02 1151							4
12	Šroub M3x4	ČSN 02 1151							5
48	Šroub M3x10	ČSN 02 1151							6
14	Šroub M3x12	ČSN 02 1151							7
14	Šroub M4x6	ČSN 02 1151							8
6	Šroub M4x10	ČSN 02 1151							9
6	Šroub M4x12	ČSN 02 1151							10
4	Šroub M4x22	ČSN 02 1151							11
4	Šroub M5x5	ČSN 02 1151							12
3	Šroub M6x14	ČSN 02 1151							13
1	Šroub M4x22	ČSN 02 1101							14
7	Šroub M6x10	ČSN 02 1101							15
1	Šroub M6x14	ČSN 02 1101							16
4	Šroub M6x22	ČSN 02 1101							17
1	Šroub M10x15	ČSN 02 1101							18
1	Šroub M6x20	ČSN 02 1121							19
1	Šroub M8x15	ČSN 02 1121							20
									21
2	Matice M3x5	ČSN 02 1403							22
6	Matice M3x6	ČSN 02 1401							23
2	Matice M10x6	ČSN 02 1403							24
3	Matice M10x8	ČSN 02 1401							25
									26
7	Podložka C,1	ČSN 02 1740.00							27
3	Podložka C,2	ČSN 02 1740.00							28
6	Podložka C,2	ČSN 02 1740.00							29

VŠST
Liberec

Balící automat
na antiperle.

00.DP-BP-01.00

131

Počet kusů	Název - Rozměr	Položka	Mat. konečný	Mat. výchozí	Trída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
1	Rozpěrka Trubka 22x5 - 44	ČSN 42 5715	11 350.0						59
1	Rozpěrka Trubka 28x5 - 8	ČSN 42 5715	11 350.0						60
8	Odměrka Trubka 35x5 - 25	ČSN 42 5715	11 350.0						61
8	Vnější pouzdro Trubka 38x4 - 15	ČSN 42 5715	11 350.0						62
1	Vnitřní plášť Trubka 76x6 - 110	ČSN 42 5715	11 350.0						63
1	Prstenec Trubka 102x9 - 38	ČSN 42 5715	11 350.0						64
1	Dávkovač Trubka 114x12 - 38	ČSN 42 5715	11 350.0						65
									66
1	Napínák pružiny Tyč kr. 9,5	ČSN 42 5510.1	11 370.0						67
2	Čep klapky Tyč kr. 6	ČSN 42 5510.1	11 500.1						68
1	Čep Tyč kr. 15	ČSN 42 5510.1	11 370.0						69
									70
1	Osa řetězová Tyč kr. 20	ČSN 42 5510.1	11 370.1						71
1	Osa unašeče Tyč kr. 20	ČSN 42 5510.1	11 370.1						72
1	Osa páky Tyč kr. 21	ČSN 42 5510.1	11 370.1						73
1	Hřídel Tyč kr. 21	ČSN 42 5510.1	11 370.1						74
14	Unašeč Tyč čtv. 14	ČSN 42 5520.1	11 370.0						75
1	Držák šroubu Tyč pl. 36x10	ČSN 42 6522.1	11 370.0						76
1	Plech 14x60x60	ČSN 42 5310.0	11 340.0						77
1	Stírací plech Plech 1x37x30	ČSN 42 5301.2	10 003						78
1	Opěra pružiny Plech 1,5x40x40	ČSN 42 5301.2	11 340.0						79
1	Kryt Plech 1,5x120x120	ČSN 42 5301.2	10 003						80
1	Kryt Plech 1,5x70x80	ČSN 42 5301.2	10 003						81
1	Kryt fotanky Plech 1,5x70x150	ČSN 42 5301.2	10 003						82
1	Kryt Plech 1,5x450x110	ČSN 42 5301.2	10 003						83
1	Zásobník Plech 1,5x100x250	ČSN 42 5301.2	10 003						84
3	Podložka Plech 2x15x15	ČSN 42 5301.2	11 340.0						85
3	Podložka Plech 2x16x15	ČSN 42 5301.2	11 340.0						86
1	Podložka Plech 2x18x15	ČSN 42 5301.2	11 340.0						87

Mullas

VŠST
Liberec

Balící automat
na antiperle.

00.DP-BP-0100

První list

List 3

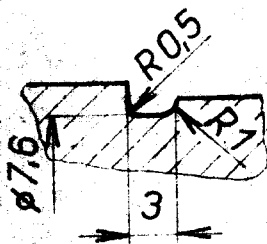
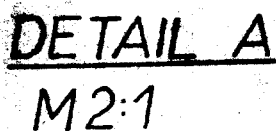
Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovár	Mat. konečný	Mat. výchozí	Trída odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
5	Podložka Plech 2x20x20	ČSN 42 5301.2	11 340.0						88
1	Podložka Plech 2x20x20	ČSN 42 5301.2	11 340.0						89
1	Opěrný plech Plech 2x150x150	ČSN 42 5301.2	11 340.0						90
1	Plech 3x10x22	ČSN 42 5301.2	11 340.0						91
1	Plech 3x110x100	ČSN 42 5301.2	11 340.0						92
1	Podložka Plech 3,5x7x10	ČSN 42 5301.2	11 340.0						93
1	Řetěz. kolo Plech 12x80x80	ČSN 42 5310.0	11 600.1						94
1	Řetěz. kolo Plech 10x50x50	ČSN 42 5310.0	11 600.1						95
1	Řetěz. kolo Plech 12x45x45	ČSN 42 5310.0	11 600.1						96
1	Řetěz. kolo Plech 12x45x45	ČSN 42 5310.0	11 600.1						97
1	Řetěz. kolo Plech 12x75x75	ČSN 42 5310.0	11 600.1						98
1	Ozub. kolo Plech 12x90x90	ČSN 42 5310.0	11 370.1						99
1	Ozub. kolo Plech 12x170x170	ČSN 42 5310.0	11 370.1						100
1	Řetěz. kolo Plech 14x80x80	ČSN 42 5310.0	11 600.1						101
1	Řetěz. kolo Plech 7x80x80	ČSN 42 5310.0	11 600.1						102
1	Řetěz. kolo Plech 14x120x120	ČSN 42 5310.0	11 600.1						103
1	Plech 6x12x50	ČSN 42 5310.0	11 340.0						104
1	Opěra 3x8x5 Plech 6x15x50	ČSN 42 5310.0	11 340.0						105
2	Líst. pružina Plech 1x15x60	ČSN 42 5302	12 090.6						106
1	Pružina Pruž. drát 1x30	ČSN 42 6450.5							107
1	Pružina Pruž. drát 1,8x75	ČSN 42 6450.4							108
1	Pružina Pruž. drát 2,15x51	ČSN 42 6450.4							109
2	Bočník Tyc 1 10x10x2	ČSN 42 5541.0	10 370						110
1	Plech 8x52x52	ČSN 42 5310.0	10 003						111
1	Opěra gumy	svařenec							112
1	Trubka 22x4 - 22	ČSN 42 5715	11 350.0						112a
1	Plech 2x150x150	ČSN 42 5301.2	11 340.0						112b
1	Páka	svařenec							113
1	Trubka 22x5 - 22	ČSN 42 5715	11 350.1						113a

VŠST
Liberec

Balící automat
na antiperle.

00.DP-BP-01.00

Libi

$$\sqrt{6,3} \left(\sqrt{0,8}, \sqrt{1,6} \right)$$


NEOZNAČENÉ POLOMĚRY R1.

$$\begin{array}{l} 1:1 \\ 2:1 \end{array}$$

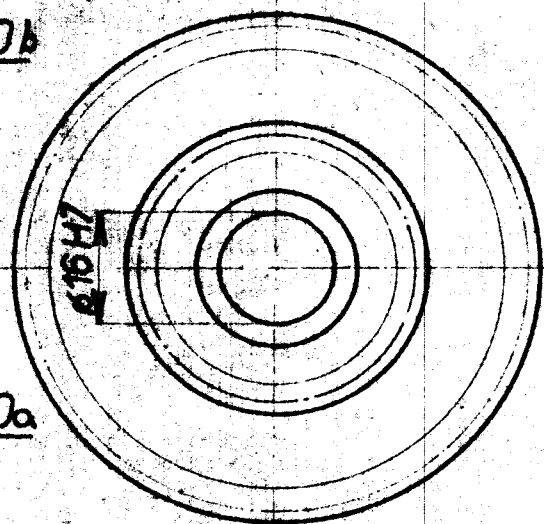
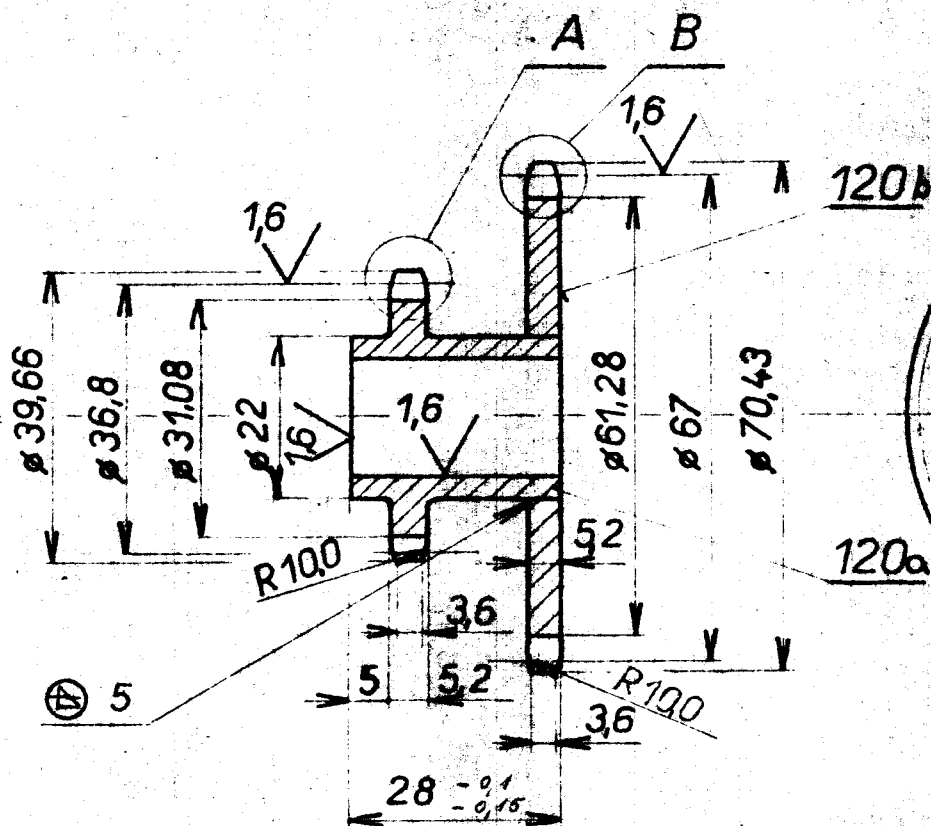
VŠST
LIBEREC OSA PÁKY.

04.DP-BP-0173

Ø16H7

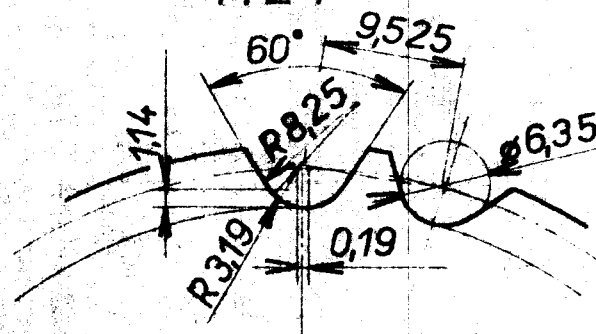
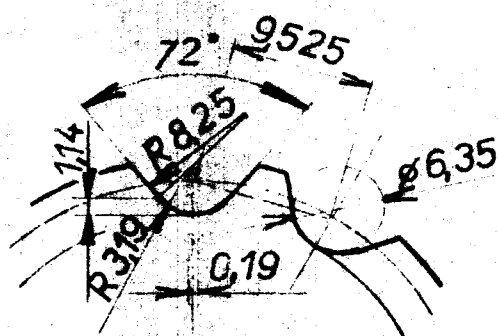
+0,018

6,3 (1,6)



DETAIL A
M 2:1

DETAIL B
M 2:1



POZ.120b - 22ZUBŮ

POZ.120a - 12ZUBŮ

1	PLECH 6x75x75	ČSN 425310.0	11600.1						120
1	TRUBKA 44,5x12x30	ČSN 425715	11650.1						120

1:1									
2:1									

VŠST

LIBEREC

ŘETĚZOVÉ KOLO.

04.DP-BP-01.120