

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

obor:23-21-8

Konstrukce strojů a zařízení

zaměření:

Balící a polygrafické stroje

Název diplomové práce:

KALIBRAČNÍ NÁSTROJ PRO PLÁŠTĚ TAŽENÝCH PLECHOVK

Tomáš M Á L E K

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146075432

Vedoucí diplomové práce : ing.Drahomír Fencel,CSc

Konzultant : ing.Stanislav Šana

Rozsah práce a příloh :

Počet stran : 51

Počet tabulek : 2

Počet obrázků : 18

Počet příloh : 0

Počet výkresů : 10

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra balicích a polygrafických
strojů

Školní rok: 1993/94

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Tomáše M á l k a

obor Konstrukce strojů a zařízení
zaměření Balicí a polygrafické stroje

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

Název tématu: Kalibrační nástroj pro pláště tažených plechovek

Zásady pro vypracování:

Strojbal Skřivany plánuje změnu technologie výroby tažených plechovek TK 73/28; v současné době je spodek plechovky tažen a kalibrován v jedné operaci. Do budoucna je uvažováno s rozdělením na dvě dílčí operace, čímž by se mělo dosáhnout podstatného zvýšení trvanlivosti nástrojů. Po vytažení na jednom lisu bude spodek transportován a vložen do kalibrovacího nástroje na druhém lisu typu LEN 63. Zpracujte:

1. Rozbor koncepcí kalibračního nástroje pro kalibraci spodku dnem dolů a dnem vzhůru, přísun spodku, odvod kalibrovaného spodku a ostříhu. Volba základní koncepce.
2. Posouzení možnosti návrhu formy, s jejíž pomocí by se realizovaly obě operace sice odděleně, ale na jednom lisu.
3. Návrh přísunu a vkládání taženého spodku do prostoru kalibrační formy.
4. Konstrukce kalibračního nástroje.
5. Sestava přísunového dopravníku.
6. Volba materiálu, tepelného zpracování.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Univerzitní knihovna
Voroněžská 1329, Liberec
PSČ 461 87

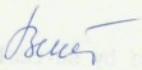
KBH/BP

V128/945

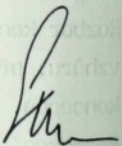
Kompletní výrobní dokumentace kalibrač
Rozsah grafických prací: formy, sestava přísunu a vkládání
Rozsah průvodní zprávy: cca 45 stran
Seznam odborné literatury: Všeobecná technická literatura
Technická dokumentace lisu LEN 63
Vysokoškolské učebnice

Vedoucí diplomové práce: Ing. Drahomír Fencel, CSc.
Konzultant: Ing. Stanislav Šana

Zadání diplomové práce: 27.10.1993
Termín odevzdání diplomové práce: 27.5.1994


Doc. Ing. Štěpán Beneš, CSc.
Vedoucí katedry




Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.

Děkan

V Liberci

dne 27.10. 1993

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

Tomáš Mašek

V Liberci dne 27.května 1994

O B S A H :

strana:

Seznam použitých zkratek a symbolů	5
1.0. Úvod	6
2.0. Literární rešerše	7
2.1. Stříhání	7
2.1.1. Střižný odpor	7
2.1.2. Vystřihování	8
2.1.3. Vůle mezi střižníkem a střižnicí	11
2.1.4. Tolereance střižníku a střižnice	13
2.1.5. Přesnost a jakost povrchu stříhání	15
2.2. Volba lisu	16
2.3. Materiály pro výtažky	18
2.4. Tažení	19
3.0. Konstrukce nástrojů	19
3.1. Rozbor současného stavu	19
3.1.1. Konstrukce konzervového obalu 73/27	19
3.2. Rozbor a návrh nového řešení	24
3.2.1. Rozbor a návrh I.operace	24
3.2.2. Rozbor a návrh II.operace	26
3.2.3. Výhody rozdělených operací	31
3.2.4. Nevýhody rozdělených operací	31
4.0. Výpočty	33
4.1. Výpočty střižné síly	33
4.2. Výpočty střižné práce	34
4.3. Výpočty pružin střižného nástroje	35
5.0. Návrh dopravníku	38
6.0. Používané materiály při výrobě střižných nástrojů	44
7.0. Tepelné zpracování	46
7.1. Žíhání	46
7.1.1. Žíhání ke snížení pnutí	47
7.2. Kalení	47

	strana:
7.2.1 Termální kalení	47
7.2.2 Popouštění	48
7.3. Deformace při tepelném zpracování	48
8.0. Závěr	50

S e z n a m p o u ž i t ý c h z k r a t e k
a s y m b o l ů :

k_s	[MPa]		střižný odpor
F_s	[N]		střižná síla
F_{si}	[N]		ideální střižná síla
l	[mm]		délka střihu
s	[mm]		tloušťka materiálu
S_s	[mm ²]		plocha střihu
A_s	[J]		střižná práce
κ	[1]	. . .	poměrná hloubka zatlačení břitu
F_{st}	[N]		stírací síla
F_v	[N]		vysouvací síla
F_c	[N]		celková síla
σ_p	[MPa]	. .	mez pevnosti materiálu v tahu
D	[mm]		průměr výstřižku
S	[mm ²]		plocha výstřižku
π	[1]	. .	Ludolfovo číslo (konstanta = 3,1415927)
D_{se}	[mm]		průměr střižnice
D_{sk}	[mm]		průměr střižníku
JR	[mm]		průměr (jmenovitý rozměr výstřižku)
V	[mm]		vůle mezi střižníkem a střižnicí
m_s	[mm]		tolerance střižné vůle
T_{sk}	[mm]	. . .	výrobní tolerance střižníku
T_{se}	[mm]	. . .	výrobní tolerance střižnice

1.0. ÚVOD

V rámci obalářského oboru se produkuje dvoudílné a třídílné plechovky. Dvoudílné se vyrábí tažením. Třídílné se svařují. Produktivita třídílných plechovek je mnohonásobně vyšší. A tím i zřejmě levnější.

Ve Strojbalu Hradec Králové a.s. výrobní závod Skřivany se vyrábí dvoudílné tažené plechovky na jednooperačním nástroji. U tohoto nástroje ale dochází k přesekům a relativně rychlému otupování střížných hran. Proto je konstrukčnímu oddělení ve Strojbalu zadán úkol vytvořit víceoperační (dvouoperační) nástroj pro oddělení lisy. Výsledkem by mělo být zvýšení životnosti nástroje a odstranění přeseků.

V současné době je již I. operace vyřešena. Při řešení II. operace byla navázána spolupráce s VŠST Liberec. Tato operace má dvě polohy umístění dna taženého spodku na pracovním místě. Jedna z variant je řešena oddělením konstrukce a druhá je úkolem diplomové práce.

Součástí diplomové práce je také vyřešení vkládání taženého spodku na pracovní místo a možnost posouzení umístění obou operací pod jeden lis. Tímto sloučením by se sledoval světový trend této technologie.

Z toho vyplývá, že diplomová práce není výběrem optimálního řešení, pouze řešením zadaného úkolu.

2.0. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1. STŘÍHÁNÍ

Stříhání je postupné nebo současné oddělování částic materiálu nad mezí pevností stříhadly podél křivky stříhu. Síly musí vytvořit nutné smykové napětí působící ve dvou blízkých rovinách. Křivky stříhu tvoří obvod výstřižku, střižníku či střižnice. Průběh stříhu lze rozdělit do tří základních fází. První oblast pružných deformací (hloubka vniku střižníku do materiálu činí 5 až 8 % jeho tloušťky, napětí je pod mezí pružnosti). Druhá oblast plastických deformací (hloubka vniku střižníku do materiálu činí 10 až 25 % tloušťky plechu, napětí je větší než mez kluzu). Třetí oblast střižných deformací (střižník vniká do materiálu do 10 až 60 % jeho tloušťky, zbývající část se utrhne, dochází k rychlému postupnému oddělení částic materiálu, při kterém trhlínky, vzniklé u hran střižníku a střižnice, se při správné střižné vůli setkají, napětí je nad mezí pevnosti ve stříhu).

Ostříhování je oddělování přebytečného materiálu od výtažků. Cílem tedy není dosažení kvalitní střižné plochy, nýbrž celkového rozměru.

2.1.1 Střižný odpor

Všechny výpočty se při stříhání soustřeďují v hlavní míře na výpočet střižné síly a střižné práce. Předpokladem provedení těchto výpočtů je znalost střižného odporu k_s , který závisí na mnoha činitelích:

- materiál: s rostoucí pevností roste i k_s
- tloušťka materiálu: se zvyšující se tloušťkou

se zmenšuje k_s

- střižná mezera: při velmi malé střižné mezeře se k_s rychle zvětšuje, nejmenší k_s je při optimální velikosti mezery

- délka křivky stříhu: s rostoucí délkou se zmenšuje k_s

- podmínky stříhání: rychlost stříhání, mazání, stav střižných hran nástroje mění k_s

Rychlost stříhání: do 100 zdvihů za minutu se neprojevuje,

od 100 do 140 zdvihů za minutu se k_s zvětšuje 1.06 až 1.09 násobně, od 300 do 600 zdvihů za minutu se k_s zvětšuje 1.12 až 1.15 násobně.

Mazání: zmenšuje síly k vysunutí výstřižku o 30 až 40 %.

Stav střižných hran: otupení nástroje zvětšuje k_s .

Pro praktické výpočty se vypočte střižný odpor k_s dle literatury /1/ ze vztahu (1) v [MPa].

$$k_s = 0,85 \cdot \sigma_{Pt} \quad (1)$$

2.1.2. Vystřihování

Celková síla při vystřihování se skládá ze tří sil: střižná, stírací a vysouvací.

Výpočet střižné síly (2) podle lit /1/

$$F_s = k_1 \cdot F_{si} = k_1 \cdot k_s \cdot S_s = 1,1 \cdot \sigma_{Pt} \cdot s \cdot l \quad (2)$$

kde: F_s - střižná síla [N]

F_{si} - ideální střižná síla [N]

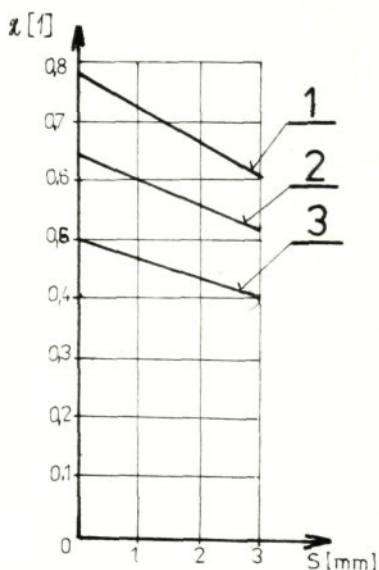
k_1 - průměrný součinitel otupení ostří a vlivu střižné mezery, tření výlisku a pod.

l - délka stříhu [mm]

s - tloušťka materiálu [mm]

k_s - střižný odpor ($k_s = 0,85$)

S_s - plocha stříhu [mm]



Obr. 1:

Poměrná hloubka zatlačení břitu

1 - měkké oceli

$$\sigma_{Pt} = 300 \text{ MPa}$$

2 - středně tvrdé oceli

$$\sigma_{Pt} = 500 \text{ MPa}$$

3 - tvrdé oceli $\sigma_{Pt} > 500 \text{ MPa}$

Výpočet střižné práce lit /1/

$$A_s = \frac{F_s \cdot \kappa \cdot s}{1000} \quad (3)$$

kde: A_s - střižná práce [J]

F_s - střižná síla [N]

s - tloušťka materiálu [mm]

κ - poměrná hloubka zatlačení břitu (obr.1)

Stírací a vysouvací síly se určí empiricky:

$$F_{st} = (0,02 \text{ až } 0,03) \cdot F_s \quad (4)$$

$$F_v = (0,03 \text{ až } 0,04) \cdot F_s \quad (5)$$

kde: F_{st} - stírací síla [N]

F_v - vysouvací síla [N]

F_s - střižná síla [N]

Celková síla pro vystřihování se vypočte ze vztahu (6)

$$F_c = F_s + F_{st} + F_v = 1,2 \cdot \sigma_{Pt} \cdot s \cdot l \quad (6)$$

kde: F_c - celková síla [N]

Na základě praktických zkoušek, při vývoji a zkušebním provozu jednotlivého sdruženého nástroje, bylo zjištěno, že při stírání odpadu plechu ze střižníku při lisování plechu tloušťky 0,22 mm, je potřebná síla k setření odpadu nižší, než udávají autoři lit /1/. K zabezpečení setření odpadní mřížky plechu ze střižníku postačuje stírací síla:

$$F_{st} = 0,01 \cdot F_s \quad (7)$$

2.1.3. Vůle mezi střižníkem a střižnicí

Střižná vůle je rozdíl mezi rozměrem střižníku a střižnice, t.j. součet mezer m_s po obou stranách mezi střižníkem a střižnicí.

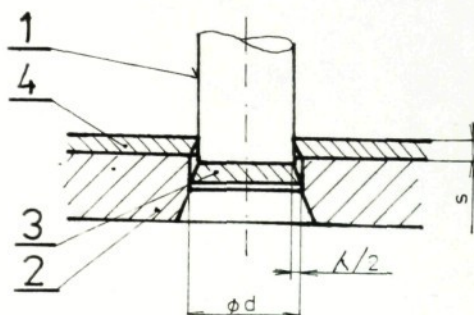
Velikost střižné vůle má velký význam zejména pro trvanlivost stříhadla. Střižná mezera musí být naprosto stejná a rovnoměrná na všech místech křivky stříhu. Její velikost je v první řadě závislá na druhu a tloušťce stříhaného materiálu. Zmenšováním střižné mezery se zvětšuje střižná síla i práce. Přírůstek střižné síly je nepatrný, avšak přírůstek střižné práce je značný a může být až o 40 % větší.

Podle řady autorů bývá pro normální stříhání velikost střižné vůle v rozmezí od 3 do 20 % tloušťky stříhaného materiálu. Toto rozmezí vůle se upřesňuje podle tloušťky a druhu materiálu. Čím tenčí a měkkčí materiály se stříhají, tím menší vůle se volí. Se vzrůstající tvrdostí a tloušťkou stříhaného materiálu se velikost střižné vůle zvětšuje. Optimální vůle je taková, při níž se dosáhne požadované jakosti plochy při nejmenší střižné síle.

Vzhledem k tomu, že velikost střižné vůle se mění během stříhání vlivem opotřebení nástroje, zhotovují se nové nástroje s minimální přípustnou střižnou vůlí.

Střižná vůle mezi střižníkem a střižnicí se volí na úkor

střižníku nebo střižnice se zřetelem na zadaný rozměr výrobku. Při ostříhování, kdy výstřižek je typu hřídele, se jeho rozměr získá podle rozměru střižnice, proto je nutno technologickou střižnou vůli konstruovat na úkor střižníku, který je o příslušnou vůli menší (obr.2).



Obr.2 Schema střižné vůle při vystříhování

1 - střižník

2 - střižnice

3 - součást

4 - odpad

s - tloušťka plechu

λ - vůle mezi střižníkem a střižnicí

Rozměr součástí odpovídá rozměru střižnice.

V současné době se při výrobě tažených plechovek na jednotlivých sdružených nástrojích (střih - tah - střih) osvědčila střižná vůle

až 40 % tloušťky plechu *s*, při zachování jakosti střižné plochy výstřižku. Jak je zřejmé z principu konstrukce nástroje (obr.6) střižník (posice 5 - průstřižník) je dále využíván jako přidržovač a spolu s posicí 6 (průtažnice) jako tažnice. To znamená, že při pracovním zdvihu se zasouvá průtažník do průtažnice (střižnice) na velikost hloubky, která je jako výška tažené plechovky.

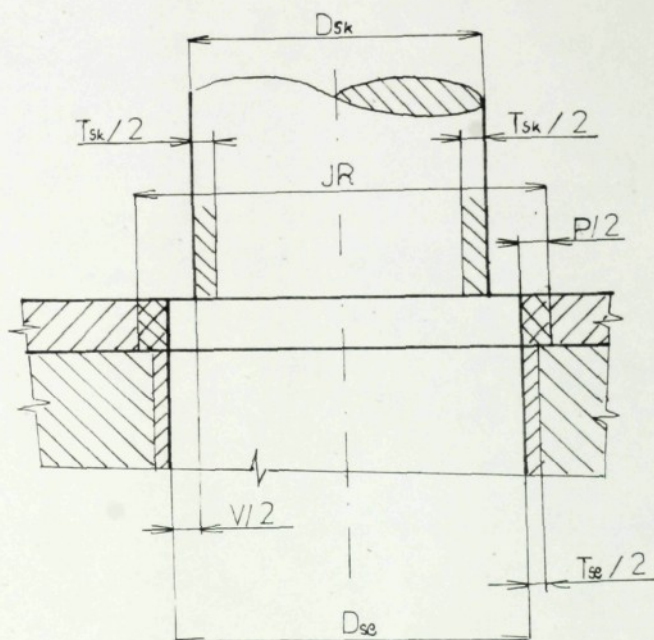
Při lisování tažených plechovek vlivem přetvárné práce a tření vzniká značné množství tepla, které ohřívá střižník a dochází k tepelné diletaci průměru střižníku, zatímco střižnice není tímto teplem ovlivněna a zachovává si nezměněné rozměry. Přestože je nástroj v průběhu lisování ochlazován stlačeným vzduchem, docházelo při menších střižných vůlích než 38 % tloušťky plechu *s* k zadírání střižníků ve střižnici a ke znehonocení řezných dílů nástroje.

2.1.4. Tolerance střižníku a střižnice

Podle konstrukčních zásad se navrhuji rozměry a tolerance funkčních částí střižníku a střižnic tak, aby životnost těchto částí i kvalita stříhaných plechů byla optimální. Tyto pracovní části musí být také vyměnitelné, aby životnost a bezpečnost provozu celého nástroje byla co největší. Toto je třeba brát v úvahu při stanovení vůlí a tolerancí. Kromě toho musí být výrobní tolerance střižníků a střižnic voleny tak, aby mohlo být dosaženo optimálních střižných vůlí.

Poněvadž velikost výstřižku je dána rozměrem

střižnice, lze tedy odvodit pravidlo, které určuje, že při vystřihování plochy charakteru hřídele má tento rozměr střižnice a střižná vůle se dosáhne zmenšením rozměrů střižníku (obr. 3).



Obr. 3 Tolerance střižníku a střižnice při vystřihování plochy charakteru hřídele

Protože se při opotřebování rozměry střižníku zvětšují a rozměry střižnice zmenšují, volí se jmenovité rozměry pro střižnici největší a pro střižník nejmenší.

Výpočet průměru střižníku a střižnice

$$D_{se} = (JR - V) + T_{se} \quad (8)$$

$$D_{sk} = (JR - V - m_{smin}) - T_{sk} \quad (9)$$

kde: D_{se} - rozměr střižnice

D_{sk} - rozměr střižníku

- JR - jmenovitý rozměr výstřižku
- V - střižná vůle
- $m_{\min}$ - minimální tolerance střižné vůle
- T_{se} - výrobní tolerance střižnice
- T_{sk} - výrobní tolerance střižníku

Součet výrobních tolerancí střižníku a střižnice nemá být větší než tolerance střižné vůle.

$$T_{sk} + T_{se} < (m_{\max} - m_{\min}) \quad (10)$$

$$T_{se} = 0.5 \cdot T_{sk} \quad (11)$$

2.1.5. Přesnost a jakost povrchu při stříhání

Přesnost součástí, vyrobených stříháním záleží na:

- přesnosti zhotovení střižníku a střižnice
- konstrukci nástroje a způsobu zajištění polohy, materiálu
- součástí při stříhání
- druhu a stavu stříhaného materiálu
- druhu a stavu stříhadla
- velikosti střižné vůle
- pružné deformaci při stříhání
- tloušťce a přesnosti rozměru stříhaného materiálu.

Při stříhání součástí z materiálu do tloušťky do 4 mm a o rozměrech menších než 150 až 200 mm se dosahuje přesnosti, zaručující průměrné ekonomické podmínky v rozmezí základní tolerance IT 12 až IT 14 (ČSN 01 4150).

V stříhadlech se zvýšenou přesností, s vodíci stojánky a zařízením k přidržení polotovaru v okamžiku stříhání, lze dosáhnout přesností v rozmezí IT 9 až IT 11 a ve speciálních stříhadlech pro přesné stříhání IT 6 až IT 8. Obyčejné

stříhání plechu dává nerovný, mírně zkosený a drsný povrch stříhu. Základní činitele, které mají vliv na jakost povrchu stříhu jsou:

- konstrukce a stav stříhadla, zejména jeho střižných hran.

Drsnost povrchu pracovních částí stříhadla při stříhání materiálu do $s = 1$ mm se doporučuje v rozmezí $R_a = 0,8$ až $0,4$ (ČSN 01 4450 a ČSN 01 3033), pro materiály tlustší než $s = 1$ mm v rozmezí $R_a = 3,2$ až $1,6$.

- velikost a rovnoměrnost střižné vůle

- mechanické vlastnosti stříhaného materiálu

- počet zdvihů lisu. U materiálu do tloušťky $s = 1$ mm se dosahuje u rychlolisů (počet zdvihů 400 a více) lepší jakosti povrchu střižné plochy.

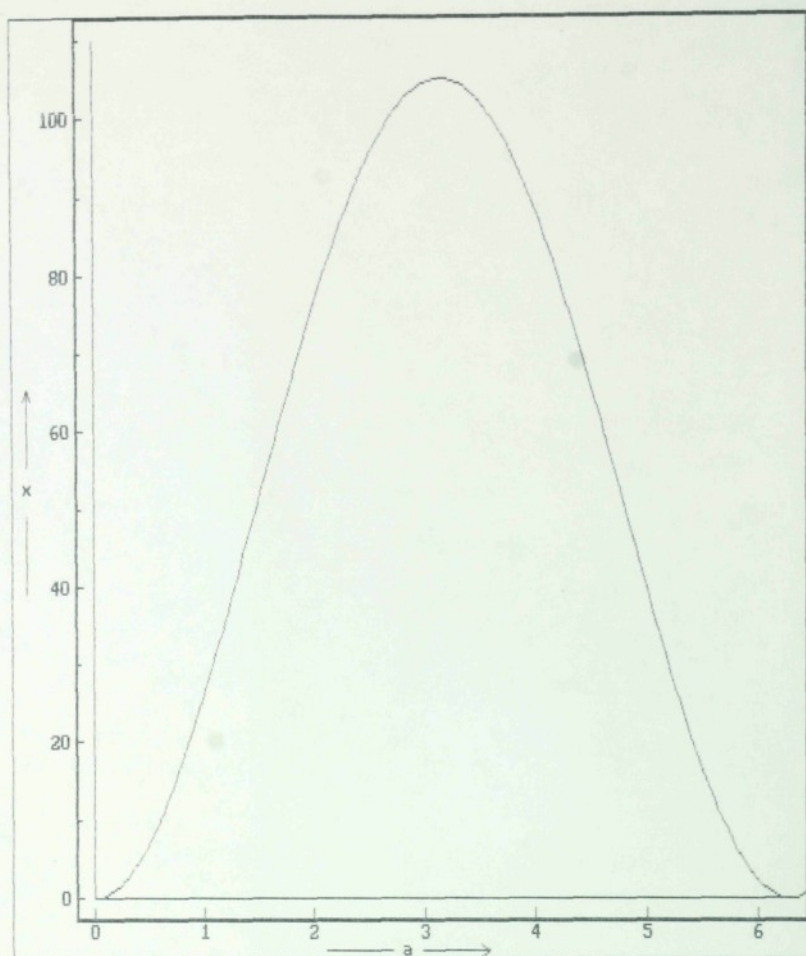
Při vystřihování se dosahuje drsnosti povrchu střižné plochy v rozmezí $R_a = 6,3$ až $3,2$.

2.2. VOLBA LISU

K volbě lisu pro daný proces tažení je třeba stanovit:

- průběh tažné síly v závislosti na dráze nutné k překonání všech přetvářecích i průvodních odporů vystupujících v procesu tažení a stříhání
- pracovní dráhu smykadla (obr.4.)
- práci pro vykonání přetvářecího procesu
- rozměry pracovního prostoru lisu, jeho technické parametry (poloha v dolní a horní úvrati)
- bude-li pracováno v pracovním cyklu bez přerušení, nebo jednotlivé zdvihy

Průběh střižné síly nás zajímá proto, abychom mohli přešetřit, vyhoví-li z hlediska jmenovité síly [MN] navrhovaný lis. Při volbě velikosti lisu počítáme s 15 až



Obr. 4 Pracovní diagram beranu lisu LEN 63 C
 vodorovná osa - úhel pootočení kliky v rad
 svislá osa - výška beranu nad dolní úvratí v mm

Kinematickým schématem lisu je klikový mechanismus. Dle lit./13/ platí pro dráhu beranu vztah:

$$x = r \cdot (1 - \cos \alpha + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin^2 \alpha)$$

r - poloměr kliky λ - r/l

l - délka ojnice α - úhel natočení kliky

20 % bezpečnostní rezervou jmenovité síly. Nevyhoví-li lis z tohoto hlediska, volíme lis většího typu.

Pracovní dráha je jeden z vážných činitelů, kterému musí vyhovět stroj i nástroj a to z hlediska nepřekročení maximálního kroutícího momentu, možnosti vyjímání, respektive vkládání výlisku.

Práce pro vykonání jednoho úplného pracovního dvojzdvihu nesmí být pro vykonání procesu větší, než povoluje výrobce. Tento ji obvykle stanoví jako součin jmenovité síly lisu a dráhy beranu před dolní úvratí (někdy také velikosti úhlu například $\beta = 25^\circ$, $\beta = 30^\circ$).

Rozměry pracovního prostoru jsou často tak závažné pro volbu lisu, neboť hledisko rozměru nástroje, respektive zdvihu, upínací možnosti a pod., že nás donutí často lis volit se jmenovitou silou větší, než právě potřebujeme.

V jednom pracovním dvojzdvihu můžeme ze stroje odebrat jen tolik energie, kolik je schopen energetický točivý zdroj dodat. Přibližně při přerušovaném chodu (jednotlivých zdvizích) můžeme odebrat jen tolik energie, aby pokles otáček nepřesáhl 25 % a při trvalém chodu 14 až 16 %.

2.3. MATERIALY PRO VÝTAŽKY

Pro výrobu konzervových plechovek se používají plechy v tabulích pocínovaných a pocínovaných lakovaných (ČSN 42 0111). Tato norma platí pro výrobu, technické požadavky, zkoušení, prověřování, dodávání, balení, dopravu a skladování. Pro navrhovaný střižný nástroj pro taženou plechovku se používají plechy elektrolyticky pocínované (zkráceně EC) lakované oboustranně materiál 11 305.21 ČSN 41 1305. Pro vnitřní stranu se používá zlatolak pigmentovaný hliníkem EG 04-9160 nebo AL 96 SG (Al pigment), pro vnější stranu zlatolak N 49 140

(nejobyčejnější lak) nebo smalt, pak tisky a na vrch stříbrolak.

2.4. TAŽENÍ

Tažení je trvalé přetváření rovinné plochy (plechu) v plochu dutou - prostorovou - duté těleso. Tažení je proces, kterým se dosahuje požadovaného tvaru výlisku bez podstatné změny tloušťky výchozího materiálu a patří do skupiny tváření plošného. Přehled názvosloví a základních tažných operací je uveden v ČSN 22 60001. Přehled tažení v tažidlech je uveden v lit /1/.

Tažení není úkolem mé diplomové práce proto se nebudu více zabývat.

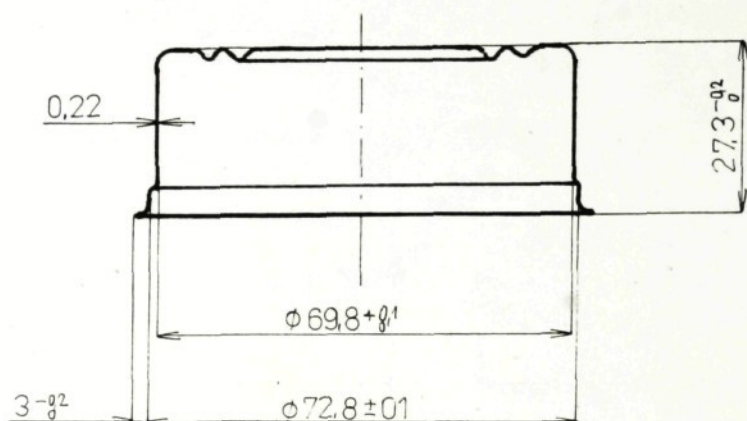
3.0. KONSTRUKCE NÁSTROJŮ

3.1. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

V současné době je v a.s. Strojbal Hradec Králové závod Skřivany zavedena výroba tažených dvoudílných plechovek o rozměrech "průměr 99/28;35;45, 72/27;35 a 73/35. Do budoucna se počítá s výrobou nové dvoudílné plechovky průměr 73/27.

3.1.1. Konstrukční tvar tažené plechovky 73/27

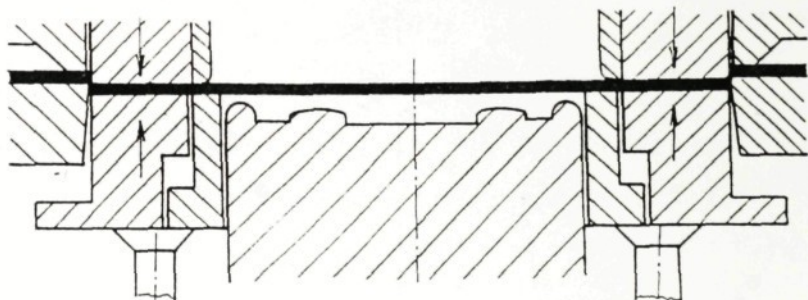
Konstrukční tvar tažené plechovky je součástí výkresu číslo BP-04-00.00. Dvoudílná tažená plechovka se skládá z taženého spodku (obr.5) a víka, které se ve v.p. Strojbal Skřivany nevyrábí.



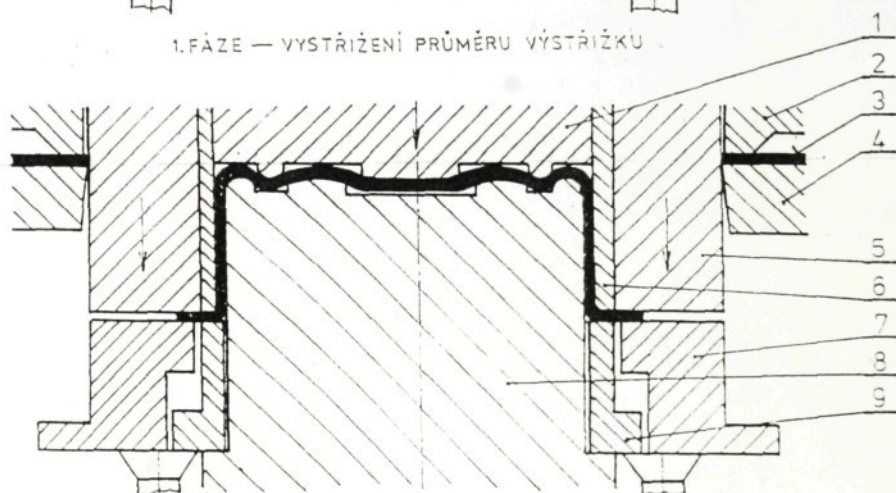
Obr. 5 Tažená plechovka 73/27

Dvoudílné tažené plechovky se vyrábí jako jednooperační výtahy s použitím jednoho sdruženého nástroje (střih - tah - střih obr.6).

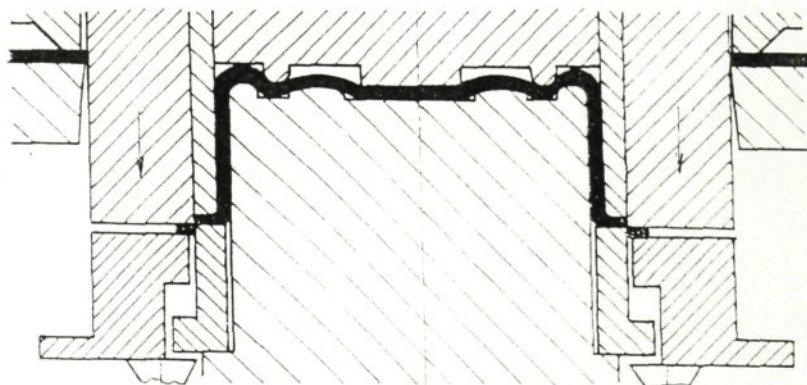
Popis stávajícího: Po prostřižení průměru výstřižku z pásu plechu prústřižníkem (č.5) se pohybem prústřižníku a přidržovače(č.7) plech vytahuje a kopíruje válcový tvar spodního průtažníku (č.8). Několik mm před dolní úvratí beranu se teprve začne tvarovat dno plechovky. Asi 0,3 až 0,4 mm před dolní úvratí se vnitřní část spodního děleného přidržovače (č.9) zarazí o osazení průtažníku. Dokončením zdvihu dojde k ostřižení nerovnoměrně vytažené obruby vnitřní řeznou hranou prústřižníku o hranu již zmíněného vnitřního dílu přidržovače. Současně přitom dojde ke konečnému dotvarování profilu dna. Při zpětném pohybu beranu je výlisek i s odstřiženým kroužkem vynesena s nástrojem a tlakovým vzduchem odfouknut ke skluzu z nástroje.



1. FÁZE — VYSTŘÍZENÍ PRŮMĚRU VÝSTŘÍŽKU



2. FÁZE — TAŽENÍ A TVAROVÁNÍ DNA



3. FÁZE — OSTŘÍZENÍ A DOTVAROVÁNÍ DNA

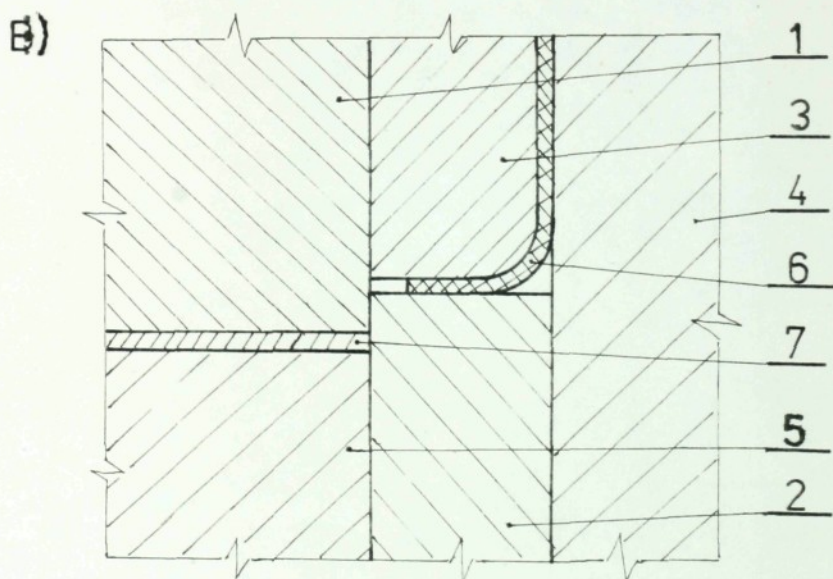
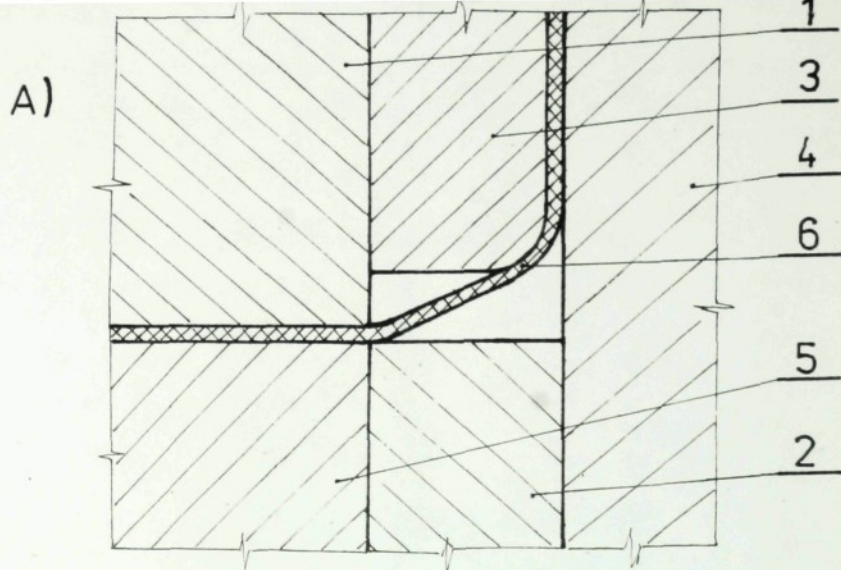
Obr. 6 Schema stávajícího střižného nástroje

- | | | |
|---------------|------------------|---------------------|
| 1 - Vyhazovač | 4 - Průstřižnice | 7 - Přidržovač |
| 2 - Stírač | 5 - Průstřižník | 8 - průtažník |
| 3 - Plech | 6 - Průtažnice | 9 - střižný kroužek |

Velmi důležité je přesné výškové nastavení horní a spodní části nástroje(po každém nabroušení některého z dílu).

Současné řešení má několik nedostatků.Po vystřižení hotového výrobku mají odstřižený kroužek a vytažená plechovka být společně dopraveni pomocí stlačeného vzduchu mimo pracovní prostor.Ale v některých případech se tak nestane.Plechovka má dostatečnou velikost,proto je odfouknuta,ale odstřižený kroužek je rozměrů malých (je tenký),deformuje se (zkroutí se) a nemusí být odfouknut.Odstřižený kroužek zůstane na pracovním místě,kam je mezitím dopraven další přístřih,a dojde k tzv. přeseku (výrobě zmetků).A právě z důvodu možnosti tažení nového přístřihu s kroužkem,nelze použít tvrdokovů na střižné hraně.Když se použil tvrdokov,tak došlo k částečnému vylomení, protože tažné mezery jsou konstruovány pouze na tloušťku plechu s. Použitím tvrdokovů by se zvýšila životnost několiknásobně (jak udává výrobce tak i 10 x).

Další nevýhodou je,že dochází k odstřihování kroužku a částečnému dotažení a dotvarování plechovky.Toto dotažení se děje přes střižnou hranu průstřižníku (obr.7.č.1),čímž se snižuje životnost nástroje.(pouze 500 000 kusů na jedno broušení).



Obr. 7 Schema tažení a stříhání přes střižnou hranu

A) tažení přes střižnou hranu, těsně před odstřižením kroužku

B) poloha střižných hran v dolní úvrati lisu

1 - střižnice

2 - střižný kroužek

3 - průtažnice

4 - průtažník

5 - přidržovač

6 - plechovka

7 - odpad

3.2. ROZBOR A NÁVRH NOVÉHO ŘEŠENÍ

Při novém řešení se I.operace (stříh - tažení - stříh) rozdělí na dvě operace.Při I.první operaci se provede stříh a tažení a při II.operaci se provede stříh (odstřížení kroužku).

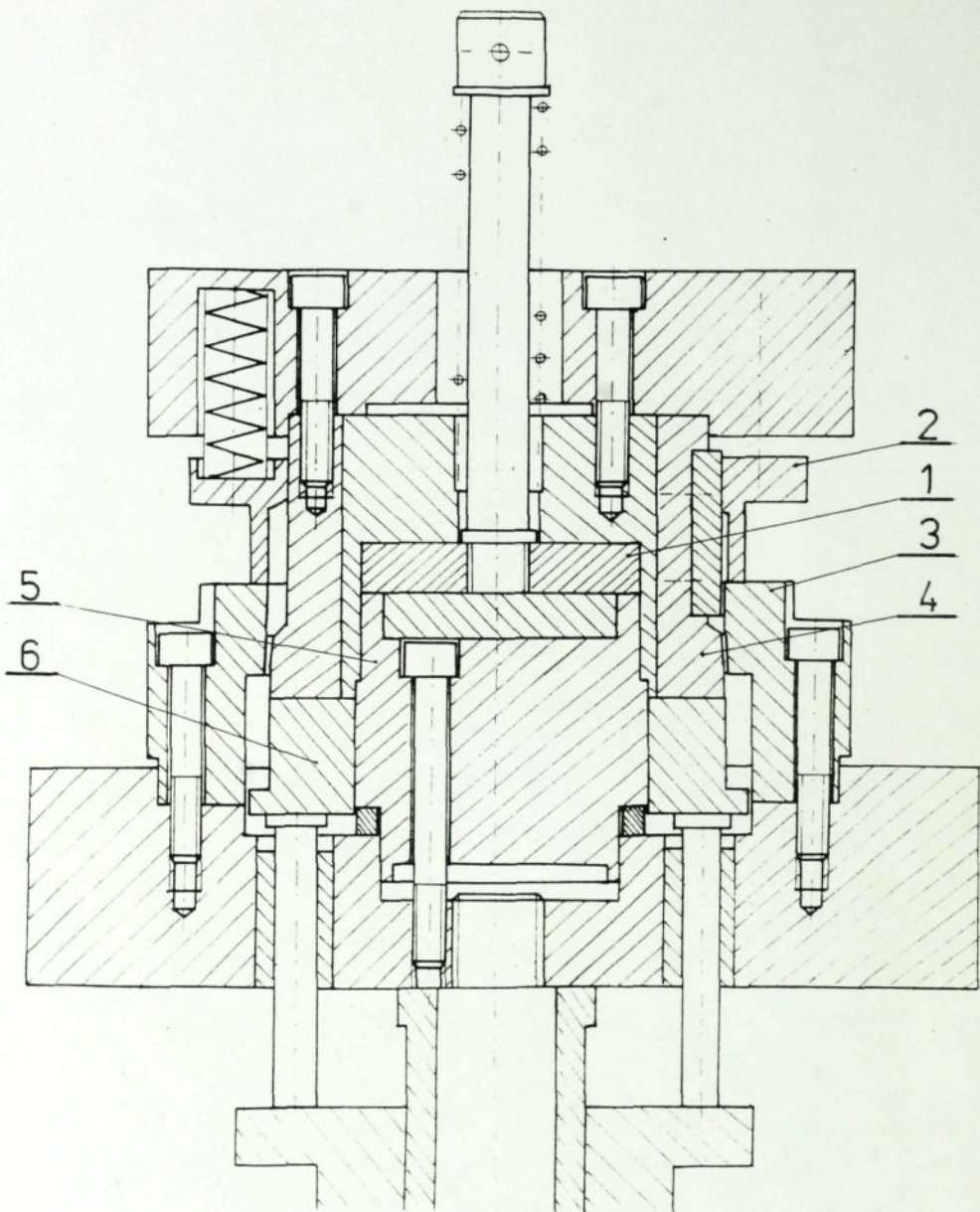
3.2.1. Návrh a rozbor I.operace

Nástroj pro I.operaci tzn. vystřížení průměru výstřížku a tažení i s vytvarováním dna nezaznamenal oproti nástroji sdruženému pro (stříh - tah - stříh) mnoho změn.Jedinou úpravou bylo pouze sloučení děleného spodního předdržovače v jeden a následného odstranění polytanové pružiny.Dále byla možnost sloučení průtažníku a průstřížníku.Ale pro lepší a jednodušší broušení je ponecháno beze změny.(viz.obr.8).

popis činnosti: Po vystřížení průměru výstřížku z pásu plechu průstřížníkem (č.4) se průtažnicí (č.5) a průstřížníkem plech začne vytahovat a kopírovat válcový tvar spodního pevného průtažníku (č.7). Několik mm před dolní úvratí se začne tvarovat dno.V dolní uvratí je plechovka vytažená a dno vytvarované.Při zpětném pohybu beranu je výlisek vynesena horním dílem nástroje,horním vyhazovačem (č.1) odstraněn z nástroje a pomocí vzduchu dopraven mimo pracovní prostor ke skluzu na dopravník.Je tedy odstraněno největší otupování nástroje,tažení a zároveň stříhání.

Rozdělení nástroje dává možnost využití tvrdokovů.Nástroj se stává jednodušší.

Tím by se měla zvýšit životnost.(pomocí tvrdokovů 10 x zjednodušením nástroje 3 x ? = výsledná 30 x).



Obr. 8 I. operace

1 - Vyhazovač

4 - Prústřižník

2 - Stírač

5 - Průtažnice

3 - Prústřižnice

6 - sloučený střižný kroužek a průtažník

3.2.2. Rozbor a návrh II.operace

Při II.operaci bylo třeba vytvořit zcela nový nástroj. A právě zkonstruování tohoto nástroje bylo úkolem mé diplomové práce.

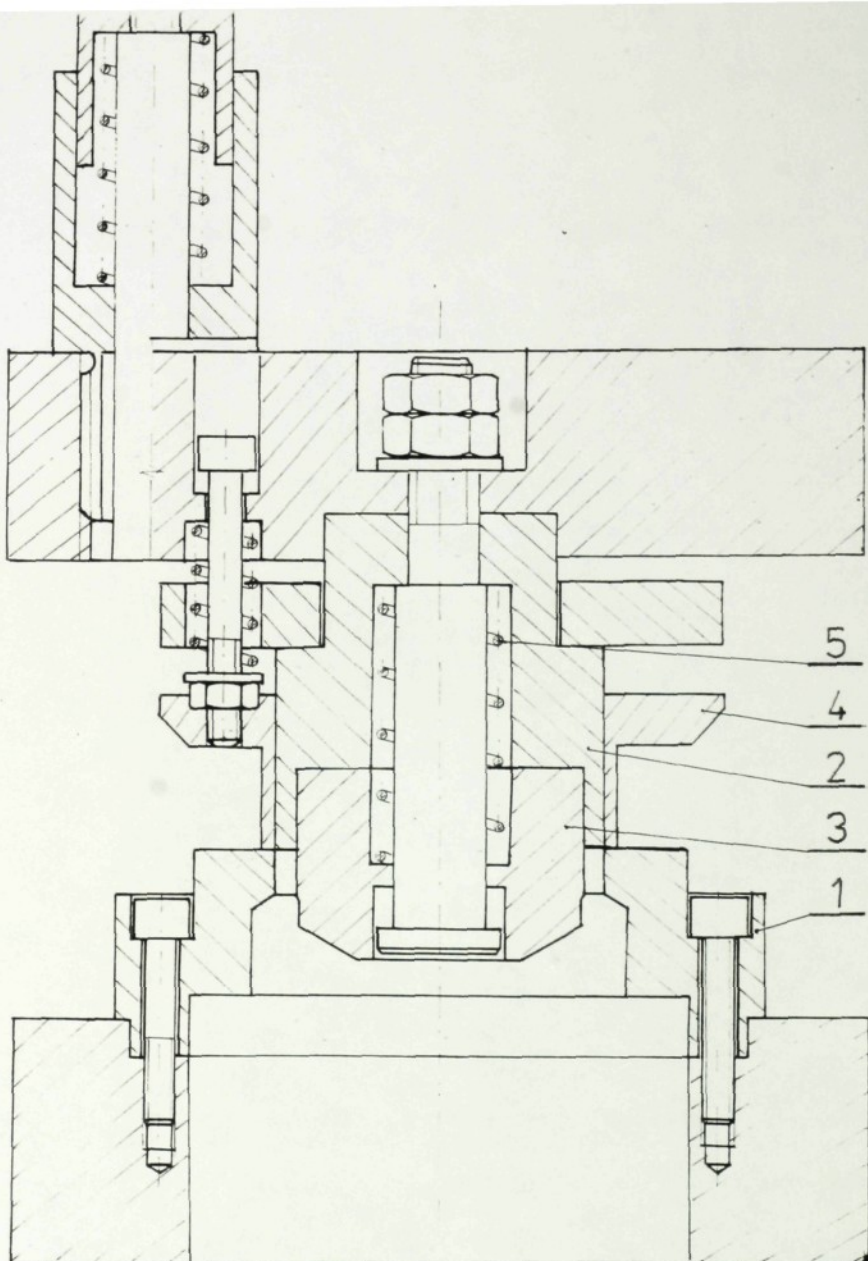
II.operace, tzn. odstřižení kroužku (okalibrování vytažené plechovky) se dala řešit dvěma způsoby. Tyto dvě varianty se liší v poloze taženého spodku na pracovním místě. Plechovku lze na pracovní místo umístit buď dnem vzhůru nebo dnem dolů.

1.varianta je, kdy umístění dna plechovky je dnem dolů (viz.obr.9)

Popis činnosti: Plechovka je přivedena na pracovní místo podavačem a zasune se do otvoru ve střižnici (č.1). Při pohybu střižníku (č.2) s centrovacím trnem (č.3), který je na pružině (č.5) a tedy stlačitelný dolů se plechovka vystředí na vnitřním průměru. Těsně před dolní úvratí dojde k odstřižení kroužku. Plechovka propadne střižnicí, následně otvorem ve stole na dopravník a je odváděna. Odstřižený kroužek zůstává na střižníku. A nastává problém co s odstřiženým kroužkem. Zde se nabízí více možností řešení. Jedna z variant je použití stěrače. Střižný kroužek je vynesena horním dílem nástroje. Pak je setřen horním vyhazovačem (přidržovačem č.4) na spodní díl a pomocí stěrače dopraven mimo pracovní prostor lisu. Další řešení nabízí použití desky. Setření ze střižníku se provede až po zasunutí desky pod horní díl nástroje. Také lze použít speciální trn nebo hák. Nevýhodou je vysoký zdvih lisu.

Nejlepším řešením by bylo použití lisu s vodorovnou osou tváření. Plechovka je protlačena spodním dílem nástroje, kroužek je vynesena střižníkem. Pomocí horního vyhazovače setřen ze střižníku a samovolně padá do přepravky.

2.varianta je ta, kterou jsem dostal úkolem. A to je varianta při níž je plechovka dopravovaná na pracovní místo dnem vzhůru (obr.10). Výkres sestavy je v příloze diplomové



Obr. 9 II. operace dnem dolů

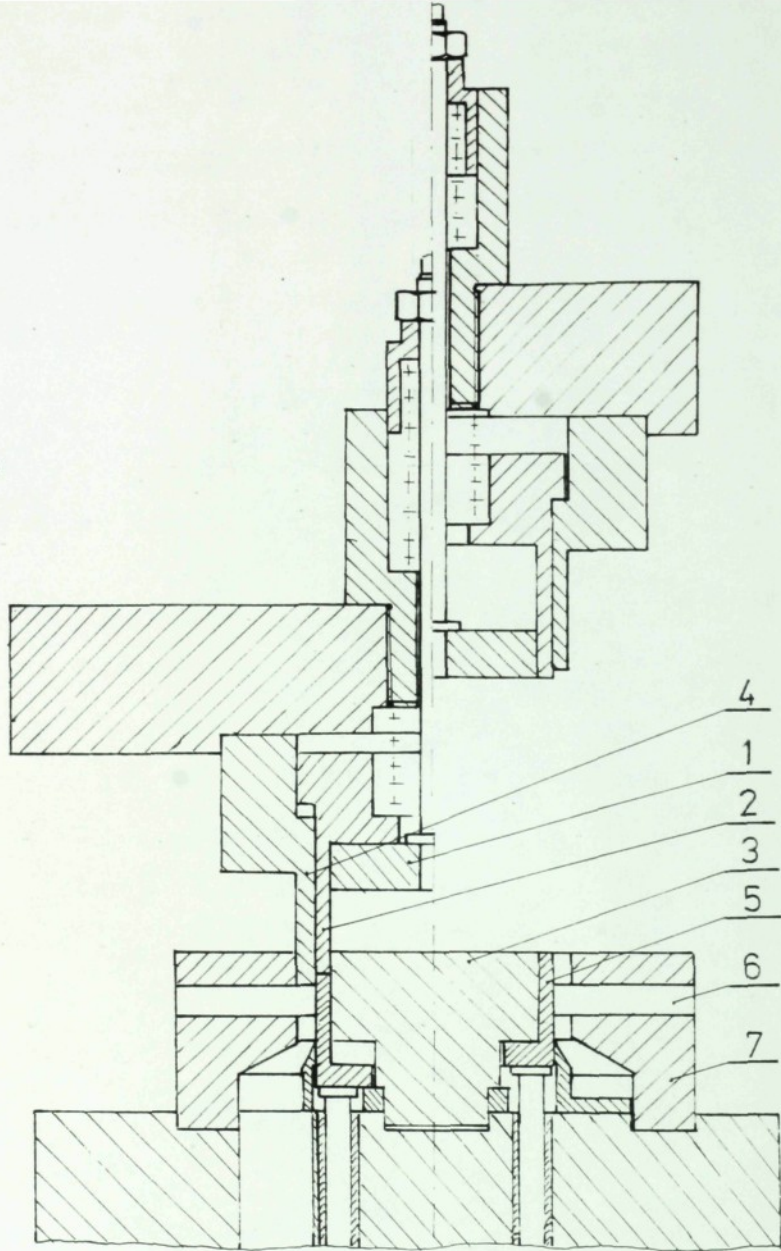
1 - Střižnice

4 - Přidržovač

2 - Střižník

5 - Pružina

3 - Středící trn



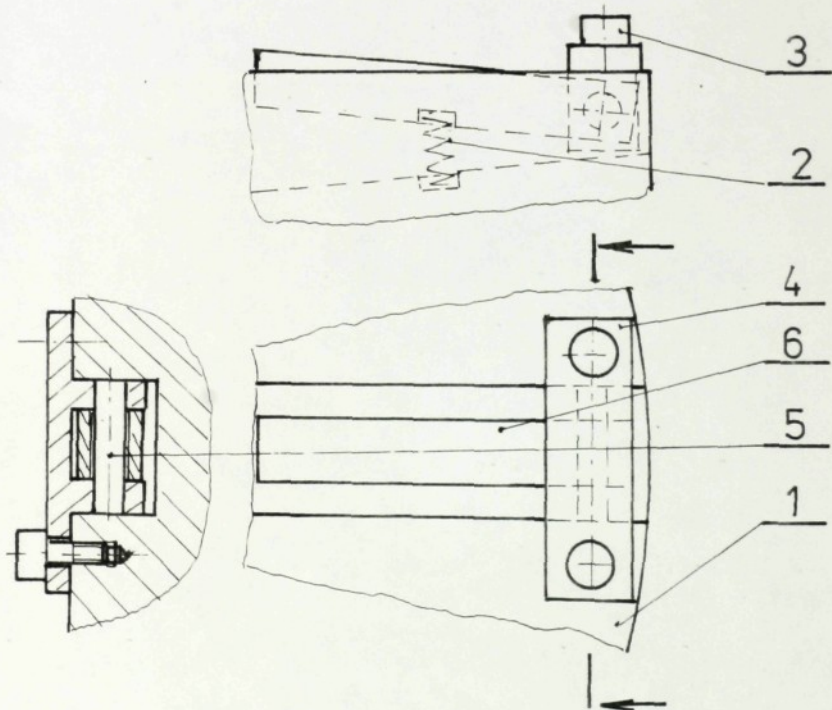
Obr. 10 II. operace dnem vzhůru

- 1 - Vyhazovač
- 2 - Přidržovač
- 3 - Trn
- 4 - Střižnice

- 5 - Střižný kroužek
- 6 - Nože
- 7 - Držák nožů

práce číslo BP - 04 - 00.00.

Popis činnosti: Plechovka se přivede na pracovní místo a zůstane stát pomocí dorazu (obr.11) na vysunutém střižném kroužku (č.5). Při pohybu přidržovače (č.2) a střižnice (č.4) dolu se plechovka pomocí přidržovače vystředí podle svého vnějšího průměru. Asi 3 mm před dolní úvratí se odstříhne



Obr. 11 Doraz

1 - Držák nožů

2 - Pružina

3 - Šroub

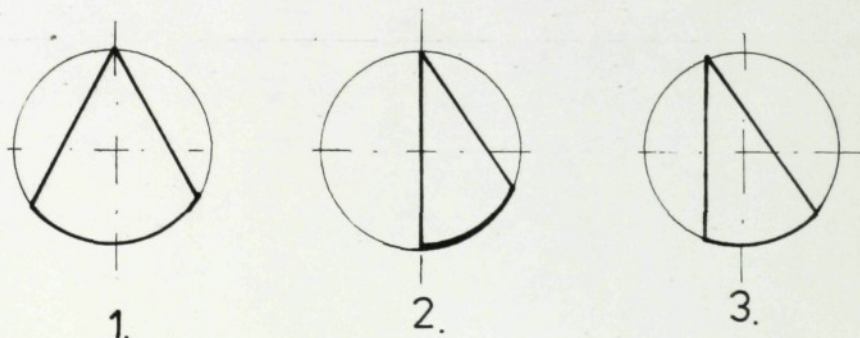
4 - Držák vahadla

5 - Čep

6 - Vahadlo

kroužek a tento kroužek je tlačén střižnicí (č.4) proti 6 po obvodu rozmístěných rozstřihovacím nožům (č.6). Možné způsoby nabroušení nožů jsou na obr.12.

Pak tento rozstřižený kroužek propadává stolem na dopravník, kterým se dostává do přepravky. Pro lepší propadávání rozstřižených kroužků bude lepší použít



Obr. 12 Profily nabroušení nožů

nabroušení nožů dle obr.12 č.2,3.

Pro rozstřihování kroužku jsou dvě možnosti. Lepším řešením by bylo, kdyby se při každém pracovním zdvihu ihned odstřižený kroužek rozstřihoval nebo aspoň částečně nastřihoval. Bylo by náročnější broušení a seřizování rozstřihovacích nožů, ale nenastával by problém

s kroucením, popřípadě s vyskočením kroužku. Druhé řešení není náročné na seřízení nožů ani na výšku broušení nožů. Při jednom pracovním zdvihu by se taky rozstřihoval jeden kroužek, ale ne ten, co byl v tomto pracovním zdvihu ostřižen. Bylo by tam umístěno více kroužků nad sebou (2 až 4) a rozstřihoval by se nejspodnější kroužek. Ale zde by eventuelně mohlo docházet ke kroucení a vyskakování posledního kroužku. Proto aby nedocházelo k vyskakování

kroužku je na střižném kroužku osazení. Obě řešení jsou lehce seřaditelná na lisu. Všechny tyto návrhy se vyzkouší v praxi a případně se upraví dle požadavků výroby.

3.2.3. Výhody rozdělených operací

Při použití rozdělených operací se zjednodušily nástroje. Proto lze předpokládat i menší otupení nástrojů a možnosti použití tvrdokovů, což sdružený nástroj neumožňuje. Při použití tvrdokovů lze předpokládat, že půjdou zpracovávat plechovky z pochromovaných plechů. S vyšším výkonem se dosáhne vyšší přesnosti. Zjednodušilo se broušení střižných hran a rozstřihovacích nožů. Výměna tupých částí se stala snazší.

Výrobní výkresy nejdůležitějších součástí střižného nástroje:

Spodní deska	BP - 04 - 00.01	Přidržovač	BP - 04 - 00.09
TRN	BP - 04 - 00.06	Vyhazovač	BP - 04 - 00.10
Střižný kroužek	BP - 04 - 00.07	Držák nožů	BP - 04 - 00.11
Střižník	BP - 04 - 00.08	Nůž	BP - 04 - 00.12

3.2.4. Nevýhody rozdělených operací

Jedinou nevýhodou rozdělených operací je použití dvou oddělených pracovišť na dvou lisech. Ideálním a nejlepším řešením by bylo použití dvou oddělených pracovišť, ale pod jedním lisem. Ve světě je tento problém už optimálně vyřešen. Řešením jsou velké postupové nástroje a k nim odpovídající mohutnější lisy. Je také u nich možnost využití sklonu. Má diplomová práce není výběrem optimálního řešení

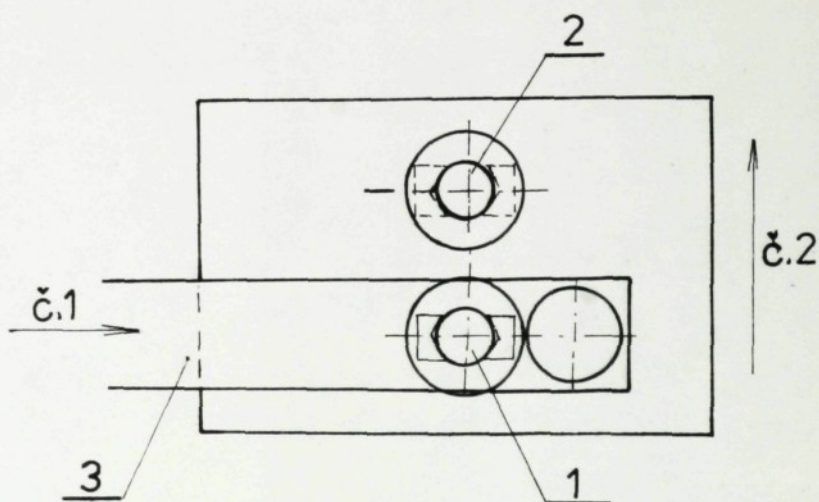
problému výroby tažených plechovek, ale je přizpůsobena podmínkám Strojbalu Hradec Králové a.s. výrobní závod Skřivany. Pro podmínky Strojbalu nelze provést řešení obou operací pod jedním lisem z těchto důvodů: Přidržovací zařízení je připraveno pouze pro jedno pracovní místo. Otvor v desce pro odvod odstřížků je pouze uprostřed. Také otvor pro stopku horního vyhazovače je jen jeden. Tyto nedostatky by se daly odstranit změnou beranu, respektive výrobou nové desky.

Největší problém je s návrhem dopravníku. Zkonstruování takového dopravníku, který by vytaženou plechovku odebral z pracovního místa I. operace (pos.1) a přesunul přesně na pracovní místo II. operace (pos.2), je z hlediska volného místa pro podavač, velmi složité.

Pracovní místa mohou být umístěna za sebou, ve směru podávání přístřihů nebo vedle sebe, kolmo na směr podávání přístřihů.

Pokud jsou za sebou, vzniká problém co s odpadem z tažení. Možným řešením je použít šrotovacích nůžek. Nebo použít různou výšku pracovních míst obou operací. Tato varianta v současných podmínkách Strojbalu vůbec nejde řešit.

Při umístění vedle sebe (obr.14.) by se použilo současné podávací zařízení pro přístřihy (ve směru šipky č.1). Z čela lisu kolmo na podavač přístřihů (ve směru šipky č.2) by se umístil dopravník, který by byl poháněn buď mechanicky (z hřídele lisu přes mechanismy) a pokud by nešlo použít mechanického pohonu tak pomocí pneumatického obvodu. Obvod by byl řízen pomocí vaček umístěných na hřídeli beranu. Tyto vačky by řídily spínání a rozpínání pneumatických členů obvodu.



Obr. 13 Návrhy postupových nástrojů

4.0. VÝPOČTY

4.1. VÝPOČET STŘIŽNÉ SÍLY

$$F_s = 1,1 \cdot \sigma_{Pt} \cdot s \cdot l$$

$$F_s = 1,1 \cdot 360 \cdot 0,22 \cdot \pi \cdot 78,8$$

$$F_s = 22 \text{ kN}$$

$$F_{st} = 0,03 \cdot F_s$$

$$F_v = 0,04 \cdot F_s$$

$$F_c = 1,1 \cdot F_s$$

$$F_c = 1,1 \cdot 22$$

$$F_c = 24 \text{ kN}$$

Lis LN 63 C na který byl nástroj konstruován, vyhovuje požadavkům na střižnou sílu.

4.2. VÝPOČET STŘIŽNÉ PRÁCE

$$A_s = \frac{F_s \cdot K \cdot S}{1000}$$

$$A_s = 24 \ 000 \cdot 0,75 \cdot 0,22 / 1000$$

$$A_s = 4 \text{ J}$$

Střižná práce je minimální 4 J.

4.3. VÝPOČTY PRUŽIN STŘIŽNÉHO NÁSTROJE

VÝPOČET VÁLCOVÉ TLAČNÉ PRUŽINY

ZEV PRÁCE : Pružina horního vyhazovače

tum : 23. 5. 1994 Čas : 09:17:36

parametry pružiny :

úměr drátu	d :	2.000	[mm]
úměr vinutí	D :	21.000	[mm]
čet činných závitů	nv :	6.000	[-]
čet závěrných závitů	nz :	2.000	[-]
lka volné pružiny	lo :	50.000	[mm]
čet pracovních cyklů během životnosti	N :	1.0000.000	[-]
stota materiálu pružiny	ro :	7800.000	[-]
host pružiny	c :	2.825	[Nmm-1]
la ve stavu plně zatíženém	F8 :	84.058	[N]
la ve stavu mezním	F9 :	98.891	[N]
lka pružiny ve stavu plně zatíženém	l8 :	20.270	[mm]
lka pružiny ve stavu mezním	l9 :	15.000	[mm]
formace ve stavu plně zatíženém	S8 :	29.730	[mm]
ztec činných závitů ve volném stavu	t :	7.833	[mm]
lačení pružiny v % lo	eta 0 :	59.459	[%]
z pro vzpěrné vybočení-obrob. plochy	eta 1 :	69.506	[-]
z pro vzpěrné vybočení-nestále ulož.	eta 2 :	51.061	[-]
zpečnost pro vzpěrné vybočení	b1 :	1.169	[-]
zpečnost pro vzpěrné vybočení	b2 :	0.859	[-]
otnost pružiny	m :	0.012	[kg]
astní frekvence	fv :	2.7163	[Hz]

á v ě r : Pružina je stabilní jen s upravenými opěrnými plochami.

VÝPOČET VÁLCOVÉ TLAČNÉ PRUŽINY

NÁZEV PRÁCE : Pružina dolního vyhazovače

Datum : 23. 5. 1994 Čas : 09:20:31

Parametry pružiny :

Průměr drátu	d :	5.000	[mm]
Průměr vinutí	D :	130.000	[mm]
Počet činných závitů	nv :	8.000	[-]
Počet závěrných závitů	nz :	2.000	[-]
Velikost volné pružiny	lo :	320.000	[mm]
Počet pracovních cyklů během životnosti	N :	100000.000	[-]
Hustota materiálu pružiny	ro :	7800.000	[kg/m3]

Průhybnost pružiny	c :	0.349	[Nmm-1]
Síla ve stavu plně zatíženém	F8 :	80.821	[N]
Síla ve stavu mezním	F9 :	95.084	[N]
Velikost pružiny ve stavu plně zatíženém	l8 :	90.728	[mm]
Velikost pružiny ve stavu mezním	l9 :	47.500	[mm]
Deformace ve stavu plně zatíženém	S8 :	229.272	[mm]
Deformace ve stavu mezním	S9 :	272.500	[mm]
Odteč činných závitů ve volném stavu	t :	39.063	[mm]
Stlačení pružiny v % lo	eta o :	71.647	[%]
Střez pro vzpěrné vybočení-obrob. plochy	eta 1 :	69.217	[-]
Střez pro vzpěrné vybočení-nestále ulož.	eta 2 :	50.589	[-]
Zpevnění pro vzpěrné vybočení	b1 :	0.966	[-]
Zpevnění pro vzpěrné vybočení	b2 :	0.706	[-]
Hmotnost pružiny	m :	0.594	[kg]
Průhybnostní frekvence	fv :	0.1329	[Hz]

Závěr : Pružina je nestabilní !

Je třeba provést konstrukční úpravy tj. vedení trnem nebo pouzdrům !

VÝPOČET VÁLCOVÉ TLAČNÉ PRUŽINY

ÁZEV PRÁCE : Pružina na vysouvání střižníku
 datum : 23. 5. 1994 Čas : 09:23:07

parametry pružiny :

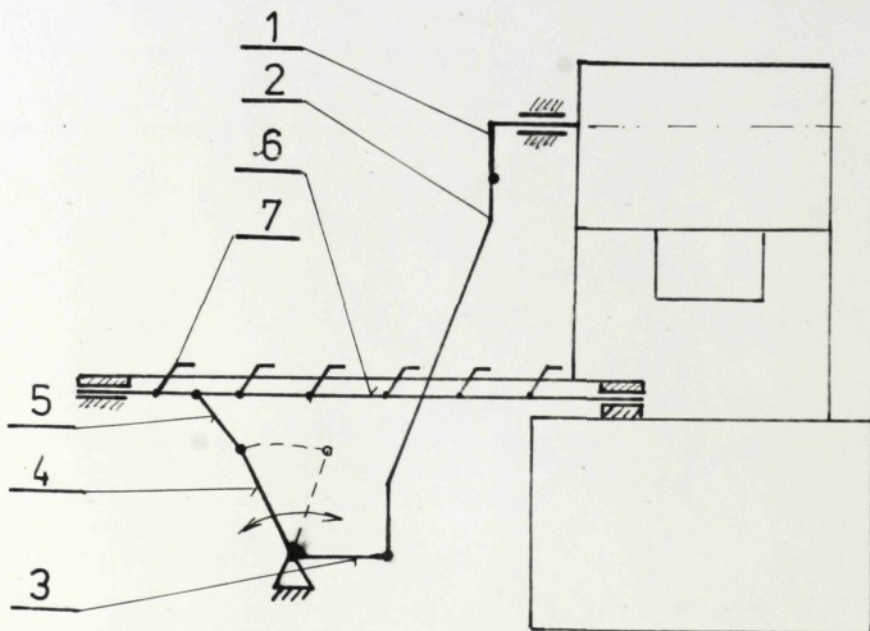
říměr drátu	d :	3.500	[mm]
říměr vinutí	D :	35.000	[mm]
čet činných závitů	nv :	6.000	[-]
čet závěrných závitů	nz :	2.000	[-]
ška volné pružiny	lo :	70.000	[mm]
čet pracovních cyklů během životnosti	N :	100000.000	[-]
stota materiálu pružiny	ro :	7800.000	[kg/m3]
host pružiny	c :	5.724	[Nm-1]
la ve stavu plně zatíženém	F8 :	211.786	[N]
la ve stavu mezním	F9 :	250.423	[N]
ška pružiny ve stavu plně zatíženém	18 :	33.000	[mm]
ška pružiny ve stavu mezním	19 :	26.250	[mm]
formace ve stavu plně zatíženém	S8 :	37.000	[mm]
formace ve stavu mezním	S9 :	43.750	[mm]
zteč činných závitů ve volném stavu	t :	10.792	[mm]
lačení pružiny v % l o	eta 0 :	52.857	[%]
z pro vzpěrné vybočení-obrob. plochy	eta 1 :	70.580	[-]
z pro vzpěrné vybočení-nestále uloř.	eta 2 :	52.876	[-]
zpečnost pro vzpěrné vybočení	b1 :	1.335	[-]
zpečnost pro vzpěrné vybočení	b2 :	1.000	[-]
otnost pružiny	m :	0.062	[kg]
astní frekvence	fv	1.7113	[Hz]

a v ě r : Pružina je stabilní !

5.0. NÁVRH DOPRAVNÍKU

Dalším úkolem diplomové práce bylo vyřešení podavače pro ostříhovací nástroj. Výkres sestavení je v příloze a má číslo BP-04-01.01

Schema podavače je na obr.14.

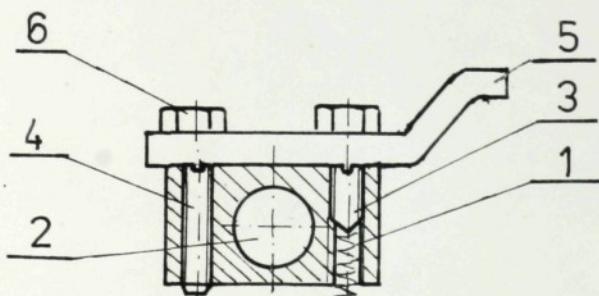


Obr.14 Schema podavače

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| 1 - klika na hřídeli lisu | 5 - ojnice |
| 2 - spojovací ojnice | 6 - vedení |
| 3 - klika hřídele podavače č.1 | 7 - chytače |
| 4 - klika hřídele podavače č.2 | |

Popis podavače: Pohon podavače je odebírán přímo z hřídele, na které je umístěn excentr beranu. To znamená, že při jednom pracovním zdvihu se uskuteční i jeden pracovní cyklus podavače = posunutí plechovky o jednu pozici vpřed. Z kliky

na hřídeli beranu (č.1) přes spojovací ojnici (č.2) se hnací síla dostává na kliku (č.3) ,která je na hřídeli podavače. Jak spojovací ojnice, tak i klika podavače je stavitelná (délka ojnice a pootočení kliky na hřídeli). Tato klika je spojena s další klikou (č.4), která pohání ojnici (č.5). I tato ojnice je stavitelná, jejím seřizením se dosáhne přesné polohy plechovky na pracovním místě. Ojnice je spojena s vedením (č.6), které je vedeno pomocí prizma. Pevná část prizma je zhotovena z bronz. Na tomto vedení jsou pomocí čepů (obr.15 č.2) přidělané chytače (č.7) (žabky). Schema této žabky je na obrázku č 15.



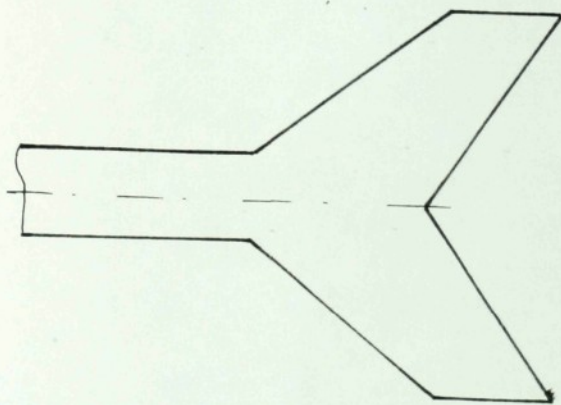
Obr.15 Schema chytače

- 1 - Pružinka
- 2 - Čep
- 3 - Seřizovací šroub pružinky
- 4 - Seřizovací šroub náklonu
- 5 - Posuvný chytač
- 6 - Šroub uchycení chytače

Žabičky jsou umístěné na stavitelných pružinkách (č.1). Princip spočívá v tom, že tato žabička je stále jemně nadzvedávána pružinkou. Při pohybu směrem dopředu nadzvednutá

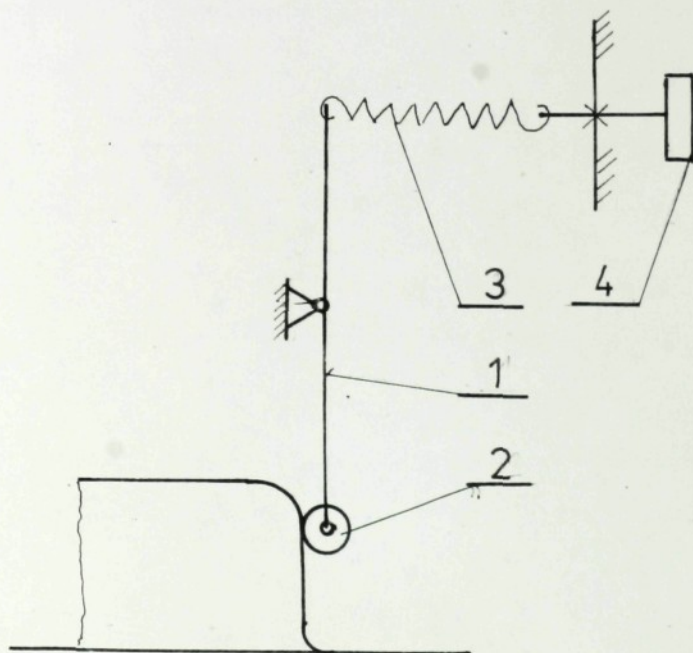
Žabička zachytí plechovku a posune o jedno pracovní místo vpřed. Při zpětném pohybu se tato žabička sklápí. Aby nedocházelo ke zpětnému tažení plechovky zpět, jsou plechovky přitlačovány lištou, která je na pružinách. Je možno seřizovat nadzvednutí žabky (č. 3, 4) i sílu lišty (pomocí šroubů).

Dosažení toho, aby plechovka byla správně vedena, je zajištěno pomocí dvou lišt, které jsou umístěny na deskách tvořících rám podavače. U poslední žabičky, která dopravuje plechovku na přesně určené místo se použije odlišného tvaru žabičky. Poslední žabička se částečně dostává do pracovního prostoru. Doba, kdy se může nacházet v pracovním prostoru, je omezená pracovním diagramem nástroje. Proto je plechovka tlačena za vnější obvod speciální vidličkou. Její tvar je na obr. 16.



Obr. 16 Speciální tvar poslední žabičky

Pro přesné "naložení" plechovky bylo nutné vyřešit problém, aby se nabírala pouze jedna plechovka. Řešení je znázorněno na obrázku č.17.



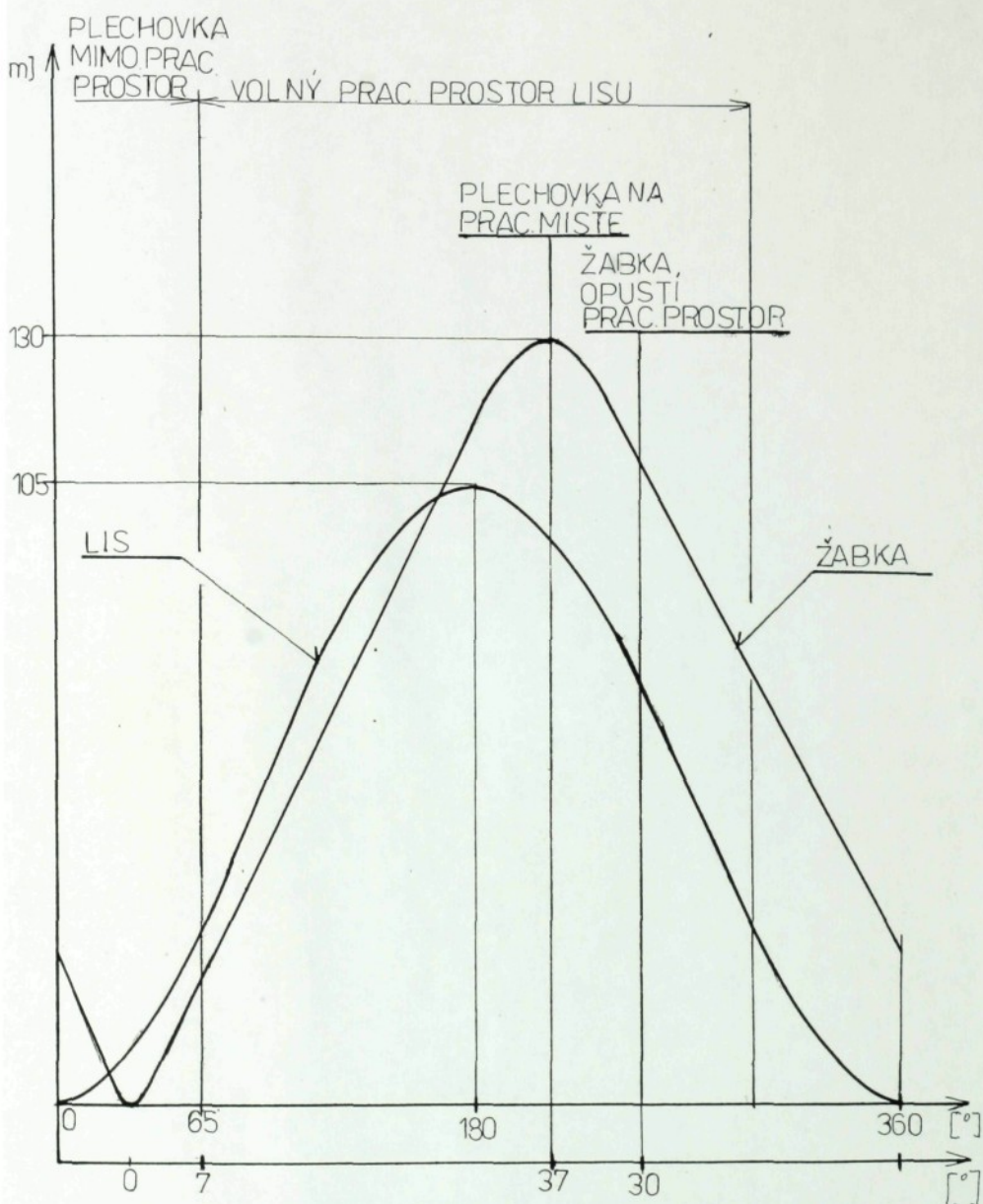
Obr.17. Nabírací zařízení

1 - páka 2 - kladečka 3 - pružinaka 4 - stavitelný šroub

Je to řešeno pomoci páky (č.1), kdy na straně, která přichází do kontaktu s plechovkou, je kladečka (č.2) potažená gumou (mělo by se zabránit poškození plechovky) a na druhé straně páky je pružina (č.3) spojená se stavitelným šroubem (č.4).

Pro dopravu výtazku z prvního lisu je použito dopravníku, který je dopravuje do zásobníku (kumulační dráha) a dále do vynášecího zařízení. Tato vynášecí dráha je napojena na skluz. Kumulační dráhou je zajištěna nezávislost lisů na sobě. Skluz je napojen na navržený dopravník. Pro zajištění plnění skluzu je použito optického snímacího zařízení. Jedna fotobuňka je umístěna několik pozic před podavačem a ta dává impulzy k zapnutí vynášecího zařízení k naplnění skluzu. Druhá fotobuňka je umístěna na horním konci skluzu a dává impulsy k vypnutí vynášecího zařízení při naplnění skluzu.

Pro použití klikového mechanismu bylo nutno zpracovat pracovní diagramy beranu lisu a navrženého dopravníku. Tyto pracovní diagramy jsou pro lepší porovnání zakresleny v jednom grafu (obr. 18).



Obr. 18 Pracovní diagramy beranu a podavače

NÁSTROJŮ

Pro výrobu činných částí nástrojů, na nichž jsou vytvořeny pracovní plochy nebo břity, se nejčastěji používá nástrojových ocelí. Pro nástroje na zpracování měkkých materiálů, pracujících plochou se někdy vystačí s konstrukčními ocelemi, kterých se používá i na ostatní díly nástroje.

N Á S T R O J O V É O C E L I :

Jejich použití je pro výrobu činných částí lisovacích nástrojů nejvíce rozšířeno. V malosériové výrobě se rozšířilo několik hlavních, tzv. universálních typů, které se zaručovaly sice téměř pro každou část nástroje přijatelnou životností, ale nikoli dosažení špičkových životností.

V posledních letech se stále více používá většího sortimentu specializovaných typů, vhodných zejména pro hromadnou výrobu.

Díly z nástrojových ocelí se používají ve stavu tepelně zpracovaném. Ledeburitické a subledeburitické typy, které je možno zpracovat na druhou tvrdost, mohou být zpracovány i chemicko-tepelně pro zlepšení odolnosti proti opotřebení.

Podle obsahu nejdůležitějších přísadových prvků lze nástrojové oceli rozdělit do těchto skupin:

- oceli uhlíkové
- oceli manganové
- oceli chromové
- oceli chrom-wolfram-křemíkové
- oceli rychlořezné

Podle struktury patří do těchto skupin:

- podeutektoidní
- nadeutektoidní

- ledeburitické

Chemické a fázové složení nástrojových ocelí rozhoduje o jejich vlastnostech. Pro aplikaci na stříhací nástroje jsou z vlastností nejdůležitější:

- odolnost proti opotřebení
- odolnost proti lomu
- kalitelnost
- prokalitelnost

První dvě z těchto vlastností rozhodují o životnosti nástroje a jsou závislé především na fázovém složení ocelí.

Hospodárná volba nástrojových ocelí pro střižné nástroje:

Přehledný návod pro hospodárnou volbu nástrojových ocelí pro střižné části nástrojů podle druhu zpracovaného materiálu a požadované životnosti (velikost série).

T a b u l k a č . 1
:=====

Část nástroje	Skupina podle výkonosti		
	1.	2.	3.
Střižník	Diamant Super	RAZ 1	19 733
	19 830	19 422	19 732
	2002R	19 421	19 356
	19 437	19 313	19 221
	19 436	19 312	19 191
Střižnice	19 830	19 313	19 356
	2002R	19 312	19 221
	RAZ 1	19 733	19 191
	19 437	19 732	19 083
	19 436	19 422	
		19 421	

7.0. TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ

Dobrý výsledek tepelného zpracování střižného nástroje nezávisí pouze na úsilí kaliče, ale na řadě dalších okolností, které souvisí s konstrukcí nástroje, výběrem polotovaru a vybavením kalírny.

a) Konstrukce nástroje

Konstrukce nástroje je nutno respektovat okolnosti, které nastávají při tepelném zpracování. Konstruktor musí podle možnosti navrhovat nástroj bez ostrých koutů, rohů a náhlých změn průřezu.

A to u střižnic často není možné; pak je třeba desku rozdělit tak, aby se zmenšilo nebezpečí praskání. Pokud ani toto není možné, je třeba zvolit materiál, který dovoluje použít méně náročných postupů kalení, např. kalení do oleje, na vzduchu nebo v tepelné lázni. Tím se ale zvýší cena. Proto je nutné spolupracovat s technologem nebo kaličem.

b) Výběr polotovaru

Polotovar musí být dimenzován, aby při obrábění byla na všech stranách odebrána oduhličená vrstva. Podle její skutečné hloubky je nutné stanovit velikost přídavků.

7.1. ŽIHÁNÍ

Ze známých postupů žihání přichází v úvahu při zpracování lisovacích nástrojů žihání normalizační (u svařovaných součástí) a žihání ke snížení pnutí.

7.1.1. Žíhání ke snížení pnutí

Je to jedna z nejdůležitějších operací v kalírně lisovacích nástrojů a nelze dosti zdůraznit její význam. Řádné vyžíhání po ohrubování a po každém tepelném ovlivnění nástroje spolurozhoduje o deformacích při kalení.

7.2. KALENÍ

Před vlastním kalením je třeba zajistit zabezpečení ochrany nástroje proti okysličení a oduhličení při ohřevu a proti vzniku tepelných pnutí při kalení.

Ochranu proti okysličení a oduhličení lze zajistit buď nátěrem ochrannou pastou, ochranným obalem, nebo ochrannou atmosférou. Pro nástrojové oceli to mohou být výhradně atmosféry endotermické s nízkým rosným bodem. Nejčastěji se používá štěpného čpavku.

Obtížnější je ochrana nástroje proti vzniku velkých tepelných pnutí při kalení. Postupuje se při ní tak, že do otvorů, ostrých rohů, náhlých přechodů průřezu apod. se umístí vhodné vložky nebo kryty, které zpomalují odvod tepla, zvětšují tepelnou setrvačnost nebo zabraňují přístupu kalícího prostředí na některá místa povrchu.

7.2.1. Termální kalení

Pro zmenšení deformací při tepelném zpracování se využívá termálního kalení. Lze ho použít pro téměř pro všechny druhy ocelí.

Při termálním kalení se nástroj po austenitizačním ohřevu zakalí do teplé lázně s teplotou 80 až 100 °C nad M_s a nechá se v ní tak dlouho, až se teplota celého průřezu vyrovná s teplotou lázně. Po vyrovnání teplot se nástroj dochladí na klidném vzduchu.

Během prodlevy je struktura stále austenitická. Následným ochlazováním na vzduchu začíná martenzitická proměna v celém průřezu téměř současně. Proto je i pnutí minimální.

7.2.2. Popouštění

Při kalení nástrojů se vytvoří značné vnitřní pnutí, způsobené rozdíly teplot v průběhu ochlazování a vlastní martenzitickou přeměnou. Tato pnutí jsou tak velká, že nástroj může prasknout buď už při zbytečně dlouhém setrvání v kalící lázni, nebo po zakalení - někdy třeba až po několika dnech nebo týdnech.

Vnitřní pnutí nezpůsobuje jen nebezpečí samovolného prasknutí, ale především zvětšuje křehkost a zmenšuje pevnost nástroje při práci, takže se může značně zmenšit jeho životnost. Platí proto velmi důležitá kaličská zásada, kterou je nutno bezpodmínečně dodržovat: každý nástroj musí být okamžitě po zakalení popuštěn.

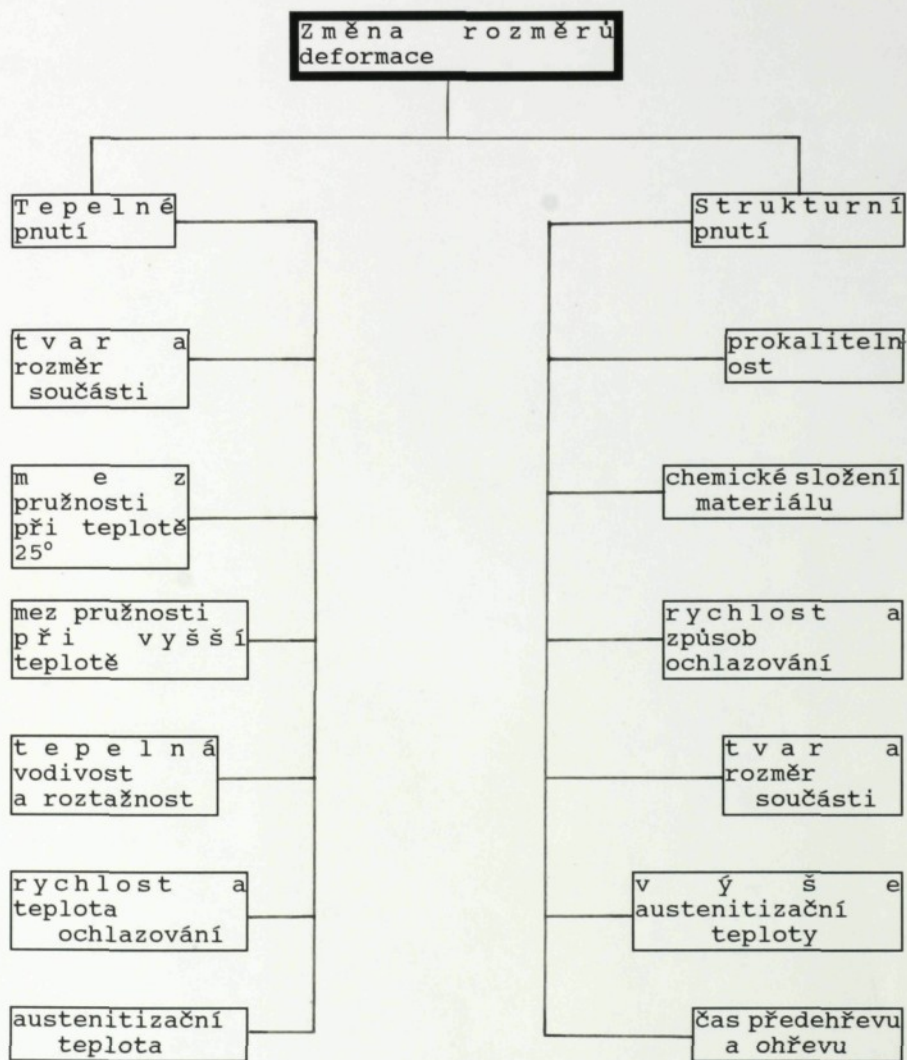
Při popouštění nastávají změny struktury, které vedou k rychlému zmenšování vnitřních napětí, v souhlase s tím se mění i mechanické vlastnosti oceli. U nástrojů jsou významné zejména změny tvrdosti.

7.3. DEFORMACE PŘI TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ

Při tepelném zpracování střižnice, střižníku dochází k nežádoucím změnám tvaru - deformacím. Velikost a charakter deformací není dostatečně znám. Teoretické zjištění jejich vlastností a směru je velmi obtížné. Při dobré znalosti činitelů, které deformaci ovlivňují je možné velikost deformace omezit (tab.2).

Deformace součástí při tepelném zpracování jsou vyvolány nesymetrickým rozložením vnitřního pnutí.

TABULKA Č.2



Mechanismus a přehled činitelů, které ovlivňují deformaci dílu při kalení

8.0. ZÁVĚR

Úkolem diplomové práce bylo navrhnout ostříhovací nástroj pro tažený spodek průměr 73/27 umístěné na pracovní místo dnem vzhůru. Proto diplomová práce není optimální řešení technologie výroby tažených plechovek. Světový trend je postupový nástroj (i čtyřoperační). Ale za předpokladu speciálních lisů na tažení jemných kovových obalů.

Po závěrečné montáži a seřízení horního dílu nástroje lze vyzkoušet odstřižení kroužku. Při nedostatcích je možné nástroj upravit dle potřeby.

Zavedením této úplně nové technologie tažení a ostříhování plechovek by měl Strojbal Skřivany snížit náklady na výrobu dvoudílné plechovky a tím jít spolu se světovým trendem.

Za poskytnuté rady a pomoc se zpracováním diplomové práce bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce ing. Drahomíru Fenclovi, CSc a konzultantovi ing. Stanislavu Šanovi ze Strojbalu Hradec Králové a.s. výrobní závod Skřivany.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- (1) MACHEK,V. a VESELÝ,L. : Zpracování tenkých plechů
SNTL Praha 1982,1.vydání
- (2) BAREŠ,K. a DÍTĚ,K. aj. : Lisování
SNTL Praha 1971,1.vydání
- (3) KONEČNÝ,F. : Konstrukce tvářecích
nástrojů
SNTL Praha 1972,2.vydání
- (4) HÝSEK,R. : Tvářecí nástroje
SNTL Praha 1980,3.vydání
- (5) Strojbal,o.p.Hradec : Lisování
Králové STR Praha 1984
- (6) Strojbal,o.p.Hradec : Technický přehled v obalech
Kralove z tenkých plechů
technologický rozvoj 1988
- (7) NOVOTNÝ,J. a LANGER,Z. : Stříhání a další způsoby
dělení kovových materiálů
SNTL Praha 1980
- (8) ČSN 22 6015 Stříhadla a střižné vule
- (9) ČSN 22 6305 Stírače
- (10) ČSN 41 1305 Ocel 11 305
- (11) TP 16 0210 Konzervové plechovky kruhové z pocínovaného
plechu
- (12) FIALA,J.,BEBR,A. a MATOŠKA,Z.:Strojnické tabulky
SNTL Praha 1987
- (13) BOLEK,A.,KOCHMAN,J. a kol. :ČÁSTI STROJŮ
SNTL Praha 1990

POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J.	MN.	HMOTN. kg
1	DESKA RAMU 1 PL 8-900x400	ČSN 42 55 10	11 375		1	
2	DESKA RAMU 2 PL 8-900x400	ČSN 42 55 10	11 375		1	
3	DESKA RAMU 3 PL 8-900x105	ČSN 42 55 10	11 375		1	
4	DESKA RAMU 4 PL 8-280x200	ČSN 42 55 10	11 375		1	
5	VEDENÍ 1 □ 60x25-800	ČSN 42 85 24	42 3626		1	
6	VEDENÍ 2 □ 50x45-800	ČSN 42 55 10	11 375		1	
7	LIŠTA □ 15x5-800	ČSN 42 55 10	11 375		1	
8	VODIČÍ TYČ □ 16x10-1000	ČSN 42 55 22	11 375		1	
9	ÚHELNIK L 20x3-1000	ČSN 42 55 41	11 375		2	
10	PŘÍTLAČNÁ LIŠTA □ 15-1000	ČSN 42 55 22	11 375		1	
11	DRŽÁK PŘÍTLAČNÝ LÍSTY □ 5x20-100	ČSN 42 55 22	11 375		2	
12	KLIKA	SVAŘENEC			1	
13	STAVITELNÁ OJNICE	SVAŘENEC			1	
14	HRÍDEL Φ 30-170	ČSN 42 55 10	11 500		1	
15	DOMEK 1 Φ 90-25	ČSN 42 55 10	11 375		1	
16	DOMEK 2 Φ 90-20	ČSN 42 55 10	11 375		1	
17	DRŽÁK NASTAVOVACÍHO ŠROUBU	SVAŘENEC			1	
18	DRŽÁK KLADEČKY + 15x5-30	ČSN 42 55 22	11 375		1	
19	RAMENO KLADEČKY + 20x10-60	ČSN 42 55 22	11 375		1	
20	DORAZ □ 16x10-100	ČSN 42 55 22	11 375		1	
21	ČEP KLADEČKY Φ 5-30	ČSN 42 55 10	11 375		1	
22	RAMENO Φ 6-100	ČSN 42 55 10	11 375		1	
23	KLADEČKA Φ 8-10	ČSN 42 85 24	42 3226		1	
24	ČEP ŽABKY Φ 25-60	ČSN 42 55 10	11 375		7	
25	ŽABKA 1				1	
26	ŽABKA 2				1	
27	ŽABKA 3				5	

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
VYPR. MÁLEK T. 100/24		NORM. REF.		POZN.	Č. VÝKR.
PŘEZK.					
TECHN.		SCHVÁLIL		TŘÍD. Č.	
NÁZEV				BP - 04 - 01.0k	
PODAVAČ				Listo 3	

POZ.	NÁZEV-ROZMĚR	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	J.	MN.	HMOTN. kg
28	ČEP OSNICE 1 ø 16-50	ČSN 42 55 10	12 020		1	
29	ČEP OSNICE 2 ø 20-50	ČSN 42 55 10	12 020		1	
30	PŘIDRŽOVAČ LIŠTY				2	
31	ČEP PRUŽINY ø 10-15	ČSN 42 55 10	11 375		1	
32	KROUŽEK ø 15-5	ČSN 42 55 10	11 375		1	
33	KROUŽEK ø 35-5	ČSN 42 55 10	11 375		1	
34	TYČKA ø 3-15	ČSN 42 55 10	11 375		3	
35						
36	PERO 8x7 x 7x25	ČSN 02 25 62			1	
37	LOŽISKO 6004	ČSN 02 46 30			1	
38	LOŽISKO 6005	ČSN 02 46 30			1	
39	LOŽISKO 6002	ČSN 02 46 30			1	
40	LOŽISKO 6000	ČSN 02 46 30			1	
41	STAVĚČI ŠROUB M8 x 35	ČSN 02 11 62-74			1	
42	ŠROUB M5 x 25	ČSN 02 11 01.10			5	
43	ŠROUB M5 x 20	ČSN 02 11 43			8	
44	ŠROUB M5 x 15	ČSN 02 11 43			20	
45	ŠROUB M5 x 10	ČSN 02 11 43			8	
46	ŠROUB M5 x 28	ČSN 02 11 43			2	
47	ŠROUB M4 x 20	ČSN 02 11 01			2	
48	ŠROUB M4 x 9	ČSN 02 11 85			1	
49	ŠROUB M3 x 8	ČSN 02 11 51			12	
50	ŠROUB M5 x 20	ČSN 02 11 01			1	
51	MATICE M10	ČSN 02 14 01			8	
52	MATICE M5	ČSN 02 14 01			20	
53	MATICE M4	ČSN 02 14 01			2	
54	MATICE M5	ČSN 02 14 40			5	

INDEX	ZMĚNA	DATUM	PODPIS	VŠST LIBEREC	
VYPR.	HALEK T.	NORM.REF.	POZN.	Č. VÝKR.	
PŘEZK.					
TECHN.	SCHVÁLIL			TRÍD. Č.	
NÁZEV PODAVAČ			BP - 04 - 010k.		
			Listo 3		
			List 2		

