V Š S T L I B E R E C

Fakulta strojní

Obor 23 - 07 - 8

Strojírenská technologie

Zaměření tváření kovů a plastů

Katedra tváření a plastů

T E C H N O L O G I E T V Á Ř E N Í P Ř Í R U B P E V N É H O N Á B O J E J Í Z D N Í C H K O L

Vaculík Vlastimil

KPT - 012

Vedoucí práce: Ing. V. Mikeš, CSc., VŠST Liberec

Konzultant : Ing. B. Schůrek n.p. Velamos Sobotín

Rozsah práce a příloh

Počet stran	66
Počet příloh	5
Počet tabulek	4
Počet obrázků	27
Počet výkresů	5
Počet modelů	1

KPT/70

Datum: 12.6.1981

Vysoká škola: strojní a textilní | Katedra: tváření a plastů

Fakulta: strojní | Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro s. Vlastimila V a c u l í k a

obor strojírenská technologie

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

Název tématu: " Technologie tváření přírub pevného náboje jízdních kol"

Pokyny pro vypracování:

1. Seznámení se stávající technologií výroby přírub pevného předního a zadního náboje.
2. Rozbor stávajícího stavu z hlediska sjednocení použité technologie.
3. Návrh technologického postupu.
4. Ideový návrh základního uspořádání technologické linky.
5. Ekonomický rozbor.

V 384/1987 S

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze dne 31.8.1962§19 aut. z. č. 115/53 Sb.

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

SEVT - 49 395 0 I/73 Grafia 22 3577 73

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

V Šumperku dne 8.6.1981

Vlastimil Kaucký

.....

OBSAH

1. ÚVOD 6

2. STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE VÝROBY ZADNÍHO NÁBOJE JÍZDNÍCH KOL 8

2.1. Popis stávající technologie výroby přírub zadního náboje 9

2.1.1. Hladká příruba 9

2.1.2. Závitová příruba 15

3. POŽADAVKY PRO ŘEŠENÍ TECHNOLOGIE VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE 22

3.1. Technicko - ekonomické požadavky 22

3.2. Stávající technologie výroby předního náboje 23

3.2.1. Technická data postupového lisu 100/1 26

3.2.2. Popis operací technologického postupu výroby příruby předního náboje 27

3.2.3. Ekonomické porovnání původní a stávající technologie výroby příruby předního náboje 30

4. NÁVRH TECHNOLOGIE VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE 32

4.1. Hladká příruba 32

4.2. Závitová příruba 43

5. IDEOVÝ NÁVRH ZÁKLADNÍHO USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE 54

5.1. Zhodnocení stávajícího technologického uspořádání 54

5.2. Návrh uspořádání technologické linky 54

6. EKONOMICKÝ ROZBOR 59

6.1. Hladká příruba 59

6.2. Závitová příruba 61
6.3. Souhrnné ekonomické zhodnocení 62
7. ZÁVĚR 64

1. ÚVOD

Dynamický rozvoj národního hospodářství není možné zabezpečit bez kvalitativních změn v závodech, v podnicích i v ekonomice, jako celku. Podstatou je, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby a řízení.

XVI. sjezd KSČ podtrhl nutnost podstatně zvýšit měřítka náročnosti na úroveň řídící práce a na kvalitativní stránku ekonomického rozvoje, spojené s intenzifikací všech zdrojů. Zabezpečení této politické směrnice pro další rozvoj průmyslu a celého národního hospodářství jako celku je součást celkového úsilí strany a vlády, prosadit do praxe účinný systém přímého řízení, který by byl spojen se soustavným rozborem možností zvýšení produktivity práce, založený na využití poznatků rozvoje vědy a techniky a iniciativy pracujících.

Všechny tyto zásady platí v plné míře i pro obor jednostopých drobných dopravních prostředků a v něm pro výrobu jízdních kol především, vzhledem ke stabilitě výrobních programů a rozporům v zajištění jak tuzemských, tak exportních požadavků.

V minulosti se předpokládalo, že v souvislosti se změnou životních podmínek, zejména s rozšířením sítě hromadné vlakové a autobusové přepravy, se zvýšením životní úrovně a rozvojem automobilismu a dále vývojem levných jednostopých motorových vozidel, nenáročných na obsluhu, bude význam jízdního kola, jako drobného dopravního prostředku, upadat. Ukázalo se však, že i když uvedené skutečnosti kolařský průmysl nesporně ovlivnily nižším tempem rozvoje v páté pětiletce, projevily se hlavně v rentabilizaci a současné specializaci výroby. Objem výroby jízdních kol ve světě neustále stoupá, a to i ve státech s vy-

spělou motorizací. Jízdní kolo se v současnosti stále více prosazuje v souvislosti s prodlužující se dobou volna. Slouží především jako nenáročný prostředek ke sportu, rekreaci a udržování tělesné kondice, přičemž je použitelný téměř celý rok. Zároveň je stále více zdůrazňován význam cyklistiky pro všestranný rozvoj tělesného organismu. V poslední době na rozvoj výroby jízdních kol nesporně působí světový palivo-energetický problém.

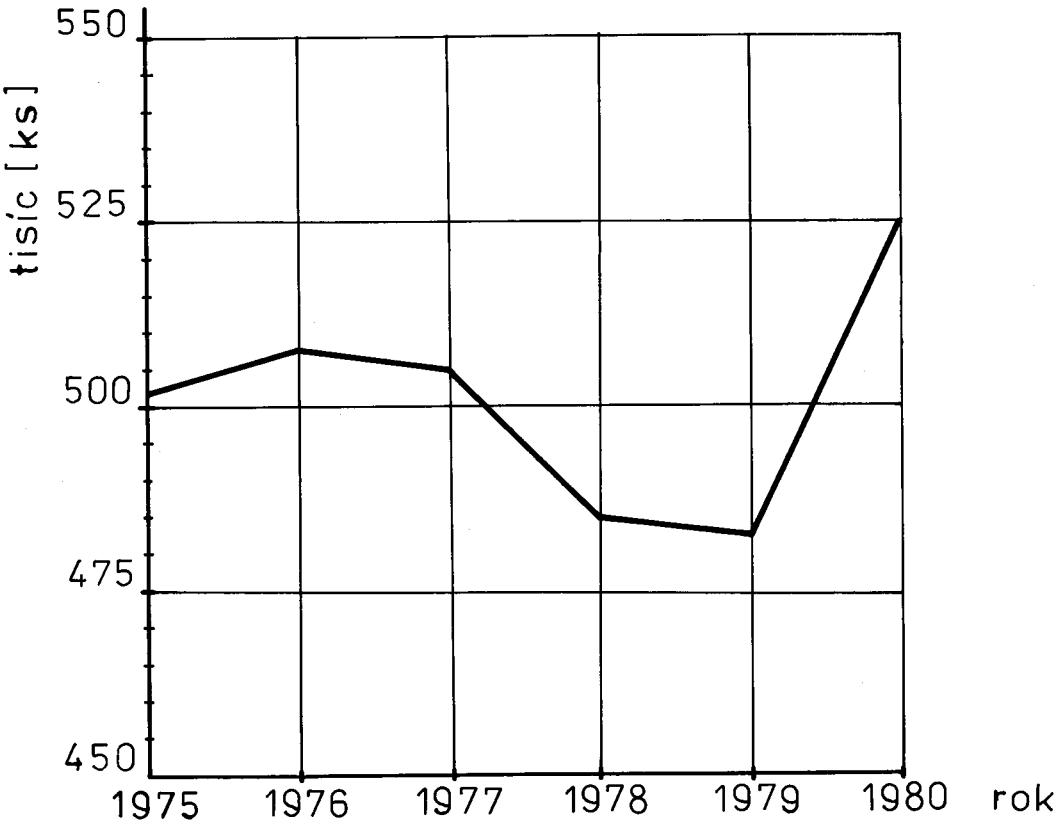
Přesto, že výroba jízdních kol každým rokem roste, rozvoj byl zahájen vyšší investiční výstavbou od 6. pětiletého plánu, není schopen národní podnik Velamos Sobotín plně pokrýt veškeré požadavky ve vývozu do kapitalistických států. Obdobná situace je v dodávkách pro tržní fondy, kde podnik nepokrývá požadavky tuzemského trhu a uspokojování potřeb obyvatelstva není dostatečné.

S rostoucími úkoly současné průmyslové výroby, nedostatkem pracovních sil a nutností úspor materiálu a energií, stávají se až dosud používané technologické postupy, zvláště v lisovací technice, nevýhodnými a nákladnými vzhledem k pokrokovým moderním metodám výroby. N.p. Velamos Sobotín je nucen v důsledku snahy o splnění kapacitních a rozvojových požadavků odhalovat a využívat všechny modernizační prvky a směry rozvoje výrobních zařízení, což před něj staví nemalé úkoly.

Jedním z těchto úkolů je zproduktivnění technologie výroby zadního náboje jízdních kol.

2. STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE VÝROBY ZADNÍHO NÁBOJE JÍZDNÍCH KOL

Zadní náboj jízdních kol se vyrábí v n.p. Velamos, závod 03 - Zlaté Hory. Výroba zadního náboje odpovídá podmínkám hromadné výroby s ročním výrobním množstvím cca 500 tisíc kusů nábojů.



Obr. 1. Výroba zadního náboje v letech 1975 - 1980

Hlavními a nejdůležitějšími díly zadního náboje jsou hladká a závitová příruba, které spolu s dalšími součástmi tvoří plášť zadního náboje, znázorněného na výkrese č. KPT - - 012 -01. Racionalizací výroby těchto přírub je možné docílit vyšší produktivity práce, a tím i splnit podmínky dlouhotrvající perspektivy zvyšujícího se odbytu zadních nábojů jízdních kol.

2.1. Popis stávající technologie výroby přírub zadního náboje

Technologie výroby hladké a závitové příruby zadního náboje jsou podobné. Podobnost je dána jednotlivými operacemi, funkcí a tvarem.

Výrobně nejdůležitějšími operacemi jsou tvářecí operace, určující konečný tvar součástí. Tvářecí operace jsou prováděny na ručně obsluhovaných mechanických lisech. Tyto stroje vyžadují velký počet pracovníků, plnících funkce obsluhy a meziopeřační přepravy s vysokými náklady na údržbu strojních zařízení, výrobu a opravy tvářecích nástrojů.

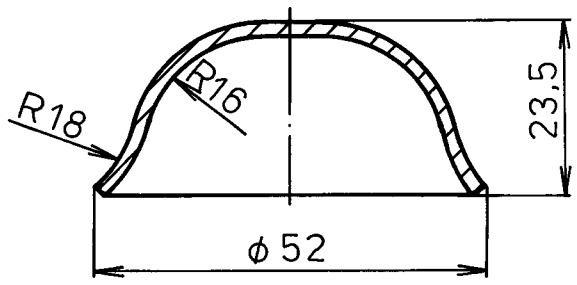
Racionalizační úsilí, zaměřené na tyto tvářecí operace, by znamenalo značné úspory pracovních sil, materiálových a mzdových nákladů. Při popisu technologie výroby přírub je proto věnována hlavní pozornost tvářecím operacím.

2.1.1. Hladká příruba

Tvar, rozměry a materiál hladké příruby je zřejmý z výkresu č. KPT - 012 - 03.

a/ Popis operací technologického postupu výroby:

Operace č. 1 - Střih, tah:



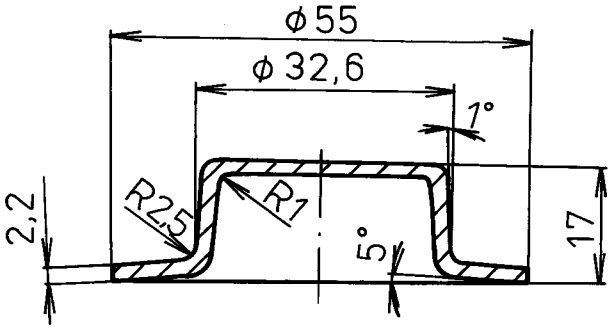
Nářadí: sdružený nástroj

Stroj : výstředníkový lis 100 t LEXN 100 P

Obr. 2. Tah

Operaci č. 1 provádí pracovník, obsluhující stroj, po přípravě výchozího materiálu ve střihárně. Nastříhané pásy plechu naskládá ručně na stůl lisu a vloží do nástroje. Stroj provede danou operaci. Výrobní předpis určuje provádět namátkovou kontrolu rozměrů speciálním měřidlem.

Operace č. 2 - Kalibrace:

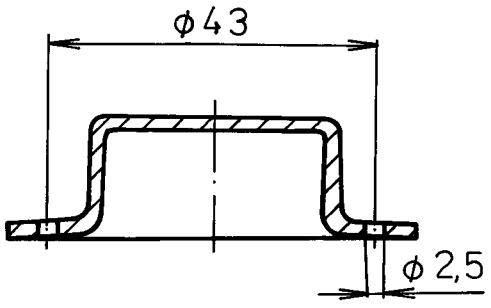


Nářadí: kalibrovací nástroj
Stroj : třecí lis 100 t
LF 100

Obr. 3. Kalibrace

Výtažek z první operace se vloží ručně kleštěmi do přípravku. Pracovník uvede do činnosti stroj pomocí dvouručního spouštění a provede operaci. Výrobní předpis přikazuje provádět namátkovou kontrolu rozměrů dle speciálního měřidla.

Operace č. 3 - Děrování otvorů ø 2,5:

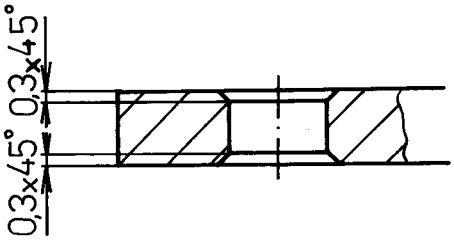


Nářadí: děrovací nástroj
Stroj : výstředníkový lis
25 t LEN 25 P

Obr. 4. Děrování otvorů

Příruba se vloží pinzetou do přípravku. Po spuštění stroje se děrují všechny otvory najednou. Je předepsána namátková kontrola počtu otvorů a průměru otvorů. Maximum je 18 otvorů.

Operace č. 4 - Zahloubení otvorů ∅ 2,5:

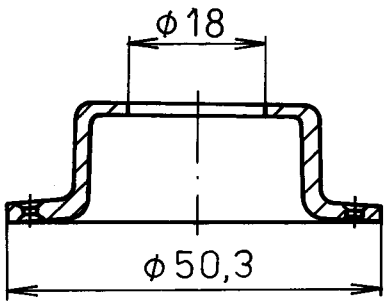


Nářadí: zahlubovací nástroj
Stroj : výstředníkový lis 32 t LEN 32 P

Obr. 5. Zahloubení otvorů

Příruba se vloží do přípravku. Stroj se uvede do činnosti pomocí dvouručního spouštění. Zahloubení otvorů se provádí vně i uvnitř najednou. Je nutné provést namátkovou kontrolu zahloubení otvorů.

Operace č. 5 - Děrování otvoru ∅ 18, obstřih:

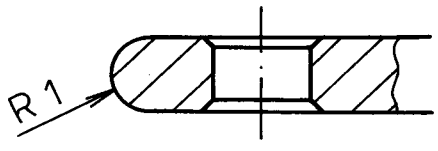


Nářadí: sdružený nástroj
Stroj : výstředníkový lis 40 t LEN 40 P

Obr. 6. Děrování otvoru a obstřih

Příruba se vloží do přípravku. Nožním spouštěním se uvede do činnosti stroj a provede se děrování otvoru společně s obstřihem. Provádí se namátková kontrola provedení střihu.

Operace č. 6 - Zaoblení čela příruby:



Nářadí: upínací pouzdro, soustružnický nůž
Stroj : soustružnický automat A 40 - JUS

Obr. 7. Soustružení

Příruba se upne do kleštiny stroje a soustruží se čelo

přírubу. Výrobní předpis přikazuje provést namátkovou kontrolu rozměrů a opracování radiusu.

Operace č. 7 - Omílání, leštění:

Nářadí: omílací buben

Stroj : vibrační omílač VIS 200

1 600 ks přírub a 5 kg ocelových kuliček se vloží do omílacího bubnu stroje. Po zalití roztokem leštící soli a vody se celý obsah omílá. Po skončení omílání se příruby a kuličky oddělí sítkem, opláchnou vodou a vysuší v odstředivce. Je předepsaná namátková kontrola opracování povrchu.

Operace č. 8 - Povrchová úprava Ni:

Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Niklování přírub se provádí po předúpravách ve vaně s lázní. Do lázně se vkládají příruby zavěšeny na jednom závěsu po 14 ks. Na jednu lázeň připadá 44 závěsů. Je zde předepsána kusová kontrola.

Operace č. 9 - Povrchová úprava Cr:

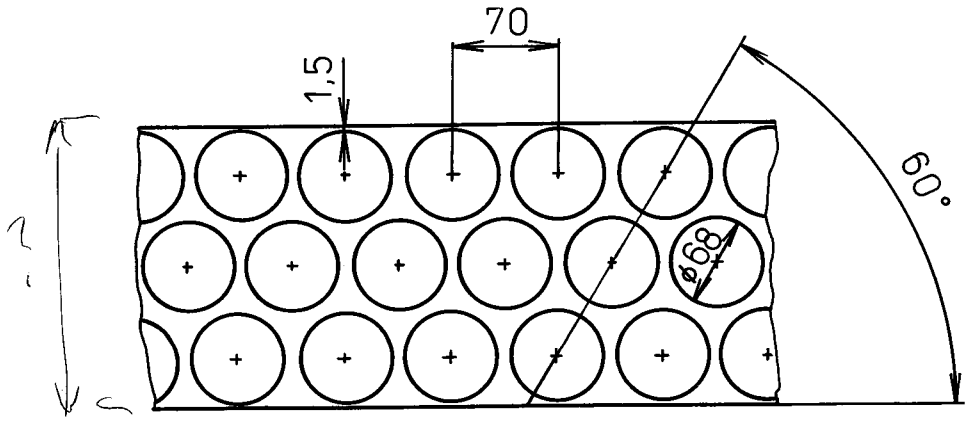
Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Příruby se chromují ve vaně s leskle pracující lázní. Do lázně se vkládají 4 závěsy. Na jednom závěsu je zavěšeno 14 ks přírub. Stejně jako v předcházející operaci se i zde provádí kusová kontrola.

b/ Využití materiálu:

Nástřih o průměru 68 mm je umístěn ve třech řadách na pásu plechu 190 x 2 ČSN 42 5350. Pásy se připravují ve střihárně plechů stříháním ze svitků na délku 2 000 mm. Z každého pásu se vystřihne celkem 76 nástřihů.



Obr. 8. Rozložení nástřihu na pásu plechu

Odpadová plocha z jednoho pásu:

$$S_o = S_p - S_n + S_d + S_{do} = 380\,000 - 276\,008 + 6\,715{,}4 + 48\,883{,}4 = 159\,590{,}8 \text{ mm}^2,$$

kde značí S_p - plochu jednoho pásu /mm^2/, S_n - plochu všech nástřihů na jednom pásu /mm^2/, S_d - plochu odpadu při děrování otvorů ø 2,5 na 76 součástech /mm^2/, S_{do} - plochu odpadu na 76 součástech při děrování otvoru ø 18 a obstřihu čela příruby /mm^2/.

Odpadová plocha z jednoho pásu v /%/:

$$S_o' = \frac{S_o}{S_p} \cdot 100 = \frac{159\,590{,}8}{380\,000} \cdot 100 = 41{,}9\ \%.$$

Hmotnost všech pásů, potřebných ke splnění výrobního množství, plánovaného na rok 1985:

$$m_p = P_p \cdot \varrho \cdot S_p \cdot s = 7566 \cdot 7{,}86.10^{-6} \cdot 380\,000 \cdot 2 = 45\,196 \text{ kg},$$

kde značí P_p - potřebný počet pásů v roce 1985, je-li VÚ - výrobní úkol v roce 1985 /ks/, P_n - počet nástřihů na jednom pásu /ks/:

$$P_p = \frac{VÚ}{P_n} = \frac{575\,000}{76} = 7\,566 \text{ ks pásů},$$

ρ - měrná hmotnost daného materiálu příruby /kg.mm^3/, S_p - plocha jednoho pásu /mm^2/, s - tloušťka materiálu /mm/.

Hmotnost odpadu z hmotnosti všech pásů m_p /kg/:

$m_o = 0{,}419 \cdot m_p = 0{,}419 \cdot 45\ 196 = 18\ 937{,}1$ kg.

c/ Kalkulační technologický postup:

Rozbor technologického postupu výroby pomocí kalkulačních propočtů je proveden v tabulce č. 1.

Tab. 1. Výsledky kalkulačních propočtů

OPERACE		PRACNOST		STROJE A ZAŘÍZENÍ	
č.	název	NH / 100ks	Kčs / 100ks	stroj zařízení	rok výr.
1	Střih, tah	0,088	0,62	výstř.lis LEXN 100P	1950
2	Kalibrace	0,161	1,15	třecí lis LF 100	1960
3	Děrování otvorů	0,126	0,79	výstř.lis LEN 25 P	1974
4	Zahloubení otvorů	0,126	0,79	výstř.lis LEN 32 P	1948
5	Děrování otvorů	0,126	0,79	výstř.lis LEN 40 P	1975
6	Zaoblení čela přír.	0,148	0,92	soustr.aut.A 40-JUS	1936
7	Omílání,leštění	0,053	0,40	VIS 200 vibr.omílač	1962
8	Povrch.úprava Ni	0,336	2,52	vana,ss zdroj- GZ 9	1965
9	Povrch.úprava Cr	0,126	0,95	vana,ss zdroj- GZ 9	1965

Z hodnot, uvedených v tabulce, vyplývá celková pracnost výroby hladké příruby 1,29 NH/100 ks, tj. 8,93 Kčs/100 ks. V tabulce je uveden u každého stroje a zařízení rok jejich výroby. Provozní doba činnosti strojů při koeficientu směnnosti 2 je u většiny velmi vysoká. Dlouhým využíváním těchto strojů se zvyšuje fyzické opotřebení, které si vyžaduje zvýšené náklady

na údržbu. Externí opravy dodavatelským způsobem nelze ve větším rozsahu zajistit již několik let pro naprostý nedostatek kapacity v opravárenských závodech. Vlastní provádění generálních oprav strojů je omezeno nedostatkem kvalifikovaných pracovníků. Vedle fyzického opotřebení se stále více projevuje i opotřebení morální u těchto strojů, vzhledem ke stoupající úrovni techniky. Produktivita práce, vykonávané na těchto strojích, je z hlediska pracovní síly v mezích maximálních dosažitelných možností.

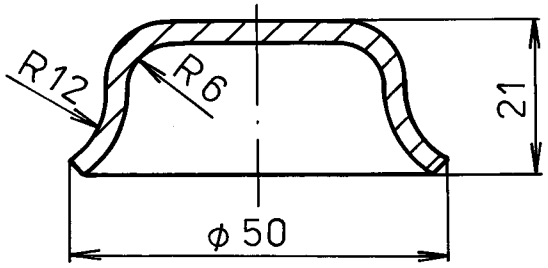
Pro úspěšné splnění plánovaných úkolů v příštích letech je nutné komplexní řešení modernizace celé výroby hladké příruby.

2.1.2. Závitová_příruba

Tvar, rozměry a materiál závitové příruby je zřejmý z výkresů č. KPT - 012 - 02.

a/ Popis_operací_technologického_postupu_výroby:

Operace_č._1_-_Střih,_tah:

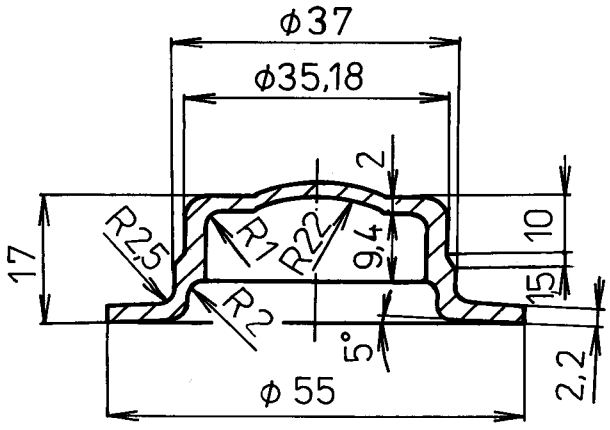


Nářadí: sdružený nástroj
Stroj : výstředníkový lis
100 t LEXN 100 P

Obr. 9. Tah

Pracovník, provádějící operaci, vloží pásy, připravené ve střihárně plechů, do přípravku. Po uvedení stroje do činnosti se provede ve sdruženém nástroji střih i tah na jeden pracovní zdvih lisu. Výrobní předpis přikazuje v této operaci provést namátkovou kontrolu rozměrů.

Operace č. 2 - Kalibrace:

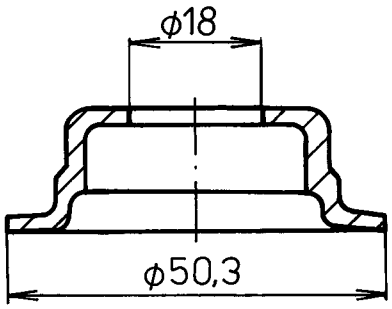


Nářadí: kalibrovací nástroj
Stroj : třecí lis 100 t
LF 100

Obr. 10. Kalibrace

Součást z předchozí operace se vloží ručně kleštěmi do přípravku. Pomocí dvouručního spouštění se uvede do činnosti stroj a provede se operace kalibrace. Dle výrobního předpisu musí pracovník, obsluhující stroj, provést namátkovou kontrolu rozměrů.

Operace č. 3 - Děrování otvoru ø 18, obstřih:



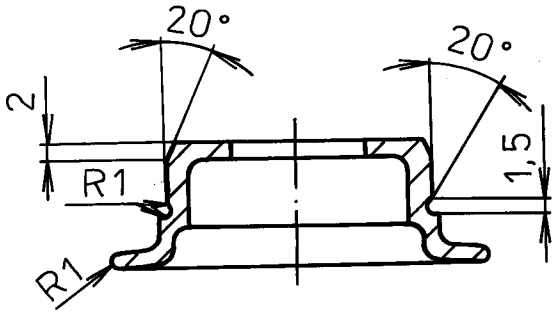
Nářadí: střižní nástroj
Stroj : výstředníkový lis
40 t LEN 40 P

Obr. 11. Děrování a obstřih

Příruba se vloží do přípravku. Po spuštění stroje se děrování otvoru a obstřih provádí najednou. Je předepsáno provádět namátkovou kontrolu provedení střihu.

Operace č. 4 - Soustružení:

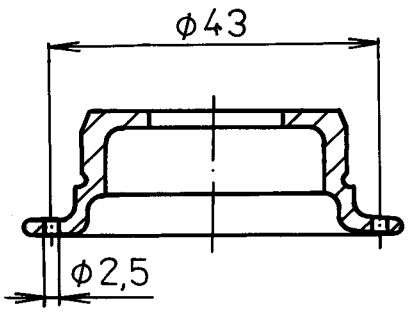
Příruba se nasadí na trn a upne. Po seřízení a spuštění stroje se součást soustruží. Je předepsána namátková kontrola provedení operace.



Nářadí: upínací pouzdro, soustružnický nůž
Stroj : soustružnický automat A 40 - JUS

Obr. 12. Soustružení

Operace č. 5 - Děrování otvorů ø 2,5:

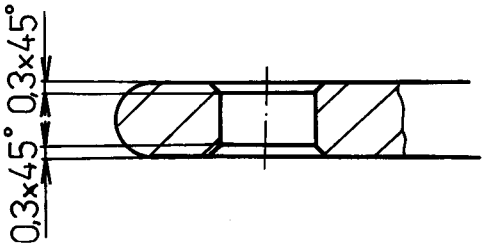


Nářadí: děrovací nástroj
Stroj : výstředníkový lis 25t LEN 25 P

Obr. 13. Děrování otvorů

Příruba se vloží do přípravku. Po spuštění stroje se děrují všechny otvory najednou. Je předepsána namátková kontrola počtu a průměrů vystřižených otvorů.

Operace č. 6 - Zahloubení otvorů ø 2,5:



Nářadí: zahlubovací nástroj
Stroj : výstředníkový lis 32 t LEN 32 P

Obr. 14. Zahloubení otvorů

Otvory se po spuštění stroje zahlubují vně i uvnitř najednou v zahlubovacím nástroji. I zde je předepsána namátková kontrola zahloubení otvorů.

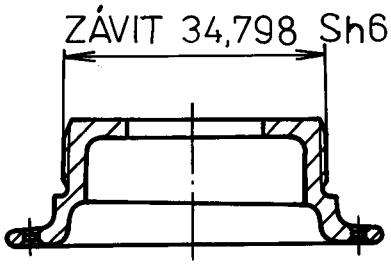
Operace č. 7 - Omílání, leštění:

Nářadí: omílací buben

Stroj : vibrační omílač VIS 200

1 600 ks přírub a 5 kg ocelových kuliček, vložených do omílacího bubnu, se po zalití roztokem leštící soli a vody omílá ve vibračním stroji. Po omílání se obsah roztřídí sítem, opláchne vodou a vysuší. Provádí se předepsaná namátková kontrola opracování povrchu.

Operace č. 8 - Válcování závitu:



Nářadí: závitové kladky

Stroj : válcovačka GWR - 80

Obr. 15. Válcování závitu

Příruba se nasadí na trn a vloží do válcovacího stroje, ve kterém se válcuje závit příruby. Je předepsaná namátková kontrola závitu speciálním měřidlem.

Operace č. 9 - Odmašťování:

Nářadí: koš

Stroj : odmašťovací stroj OTP 25

Příruby se odmašťují v trichlorové lázni. Do odmašťovacího stroje se v jednom koši vkládá 340 ks přírub.

Operace č. 10 - Povrchová úprava Ni:

Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss - zdroj, usměrňovač GZ 9

Příruby se niklují po předúpravách ve vaně s leskle pracující lázní. Do jedné lázně se vkládá 44 závěsů. Na jednom závěsu je zavěšeno 14 ks přírub. Je předepsaná kusová kontrola.

Operace č. 11 - Povrchová úprava Cr:

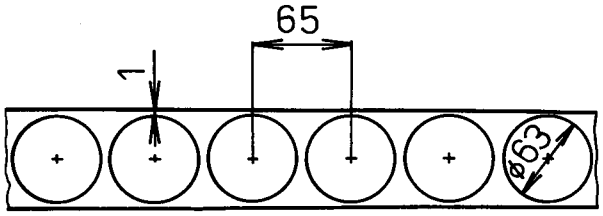
Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Chromování přírub se provádí ve vaně s leskle pracující lázní. Do jedné lázně se vkládají 4 závěsy. Na jednom závěsu je zavěšeno 14 ks přírub. Po této operaci je předepsána vzhledová kusová kontrola.

b/ Využití materiálu:

Nástřih o průměru 63 mm je umístěn na pásu plechu 65 x 3 ČSN 42 5350 v jedné řadě. Pásy se připravují ve střihárně plechů stříháním na délku 2 000 mm. Z každého pásu se vystřihne 28 nástřihů.



Obr. 16. Rozložení nástřihů na pásu plechu

Odpadová plocha z jednoho pásu:

$$S_o = S_p - S_n + S_{do} + S_d = 130\,000 - 87\,283 + 18\,010 + 2\,474 = 63\,201 \text{ mm}^2,$$

kde značí S_p - plochu jednoho pásu /mm^2/, S_n - plochu všech nástřihů na jednom pásu /mm^2/, S_{do} - plochu odpadu na 28 součástech při děrování otvoru ø 18 a obstřihu čela příruby /mm^2/, S_d - plochu odpadu při děrování maximálně 18 otvorů ø 2,5 na 28 součástech.

Odpadová plocha z jednoho pásu v /%/:

$$S_o' = \frac{S_o}{S_p} \cdot 100 = \frac{63\,201}{130\,000} \cdot 100 = 48{,}6\ \%.$$

Hmotnost všech pásů, potřebných ke splnění plánovaného výrobního množství v roce 1985 - 575 000 ks přírub:

$$m_p = P_p \cdot \varrho \cdot S_p \cdot s = 2\,536 \cdot 7{,}86.10^{-6} \cdot 130\,000 \cdot 3 = 62\,951 \text{ kg},$$

kde značí P_p - potřebný počet pásů v roce 1985, je-li na jednom pásu umístěno 28 nástřihů /ks/, ϱ - měrnou hmotnost daného materiálu přírubv /kg.mm^3/, S_p - plochu jednoho pásu /mm^2/, s - tloušťku materiálu /mm/.

Hmotnost odpadu z hmotnosti všech pásů m_p /kg/:

$$m_o = 0{,}486 \cdot m_p = 0{,}486 \cdot 62\,951 = 30\,594 \text{ kg}.$$

c/ Kalkulační technologický postup:

Rozbor technologického postupu výroby pomocí kalkulačních propočtů je proveden v tabulce 2.

Tab. 2. Výsledky kalkulačních propočtů

OPERACE		PRACNOST		STROJE A ZAŘÍZENÍ	
č.	název	NH / 100ks	Kčs / 100ks	stroj zařízení	rok výr.
1	Střih, tah	0,116	0,82	výstř.lis LEXN 100P	1950
2	Kalibrace	0,161	1,52	třecí lis LF 100	1962
3	Děrování otvoru,ob.	0,126	0,79	výstř.lis LEN 40 P	1975
4	Soustružení	0,264	2,10	soustr.aut.A40-JUS	1936
5	Děrování otvorů	0,126	0,79	výstř.lis LEN 25 P	1974
6	Zahloubení otvorů	0,126	0,79	výstř.lis LEN 32 P	1948
7	Omílání,leštění	0,053	0,40	vibr.omílač VIS200	1962
8	Válcování závitu	0,195	1,36	válcovačka GWR 80	1958
9	Odmašťování	0,031	0,24	odm.stroj OTP 25	1964
10	Povrch.úprava Ni	0,336	2,52	vana,ss zdroj-GZ 9	1965
11	Povrch.úprava Cr	0,126	0,95	vana,ss zdroj-GZ 9	1965

Z hodnot, uvedených v tabulce, vyplývá celková pracnost 1,66 NH/100 ks, tj. 12,28 Kčs/100 ks.

Vzhledem k tomu, že při výrobě závitové příruby jsou používány stejné stroje a zařízení jako při výrobě hladké příruby, je rozbor technického stavu strojů shodný s rozborem, který byl proveden při popisu technologie výroby hladké příruby pomocí kalkulačních propočtů, viz kap. 2.1.1.

3. POŽADAVKY PRO ŘEŠENÍ TECHNOLOGIE VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE

K zabezpečení úspěšného splnění plánovaných úkolů 7. PLP a vytvoření předpokladů pro řádné zajištění dalších pětiletých plánů, se vedení n.p. Velamos Sobotín zaměřilo na vytýčení hlavních úkolů komplexní modernizace a racionalizace výroby v rámci celého podniku. Jedním z těchto úkolů RAM je řešení způsobu technologie výroby přírub zadního náboje jízdních kol, a to technicky novým způsobem, neboť v žádném případě není možné z kapacitních důvodů, z prostorových důvodů a z nedostatku pracovních sil zajistit v závodě 03 - Zlaté Hory v příštích letech plánované zvýšení výroby.

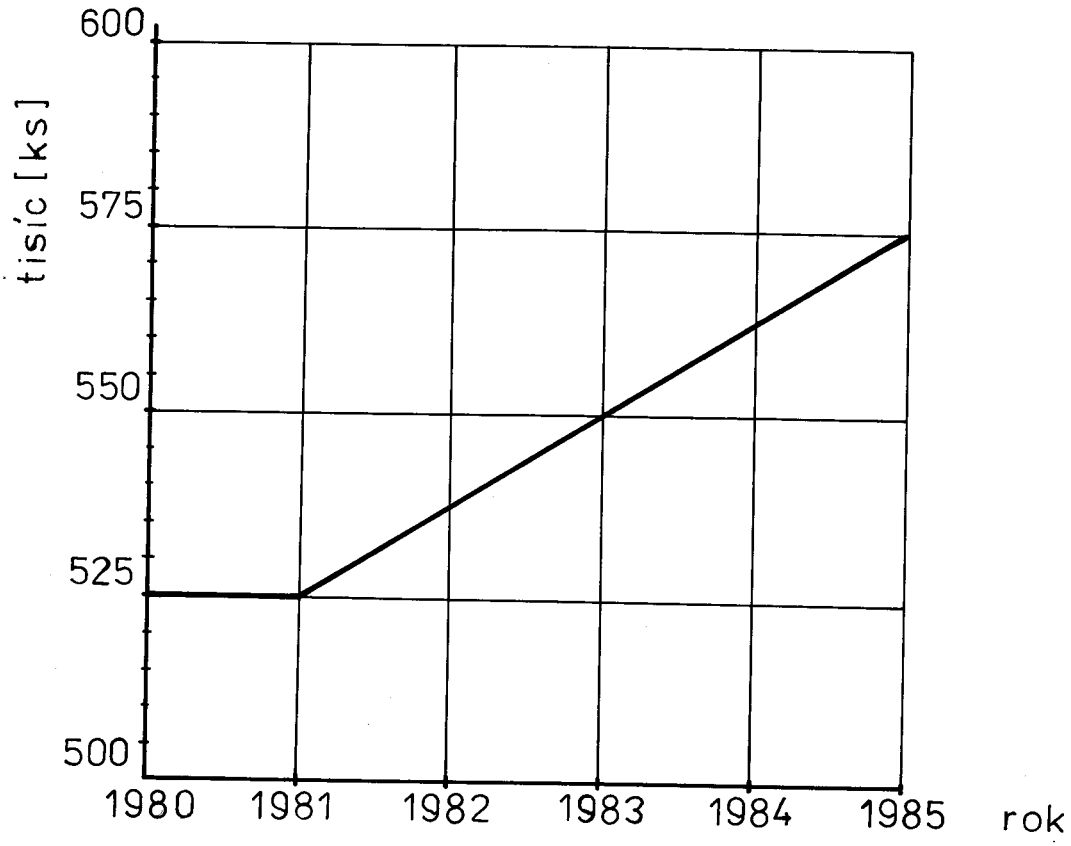
3.1. Technicko - ekonomické požadavky

Doposud prováděná racionalizační činnost v závodě 03 - Zlaté Hory, zaměřená na výrobu přírub zadního náboje, měla formu vytýčení a realizace technicko - organizačních opatření menšího rozsahu, orientovaných převážně na úspory pracnosti a jednicového materiálu. Přesto, že bylo v této oblasti dosaženo dobrých výsledků, ukázalo se, že toto úzké zaměření činnosti, jakož i poměrně úzký stupeň komplexnosti u navrhovaných řešení, nebude stačit zajišťovat plánované úkoly, které mají stále se zvyšující tendenci. Plán výroby zadního náboje v letech 7. PLP je znázorněn na obr. 17.

Jedním z hlavních racionalizačních směrů, vhodných pro n.p. Ve os, závod 03 - Zlaté Hory, je racionalizace organizace od j pracoviště až po organizaci hospodářských jednotek jako c

nam organizační racionalizace spočívá v tom, že neklade ve oky na nové investice. Důraz na neinvestiční faktory

ekonomického růstu je v celosvětovém měřítku příznačný pro epochu vědecko - technické revoluce. Východiskem ke zdokonalování organizace jsou informace o její současné úrovni a dokonalejších organizacích v jiných podnicích. Cílem je přechod od operativní organizace, která se uskutečňuje za chodu výroby, ke koncepčnímu řešení organizace ve stádiu projektu.



Obr. 17.Plán výroby zadního náboje v letech 7. PLP

Při řešení technologie výroby přírub zadního náboje se, vzhledem k tvaru součástí a současnému stavu používané technologie výroby, nabídla možnost využití postupového lisu PAUST 100/1, umístěného v n.p. Velamos Sobotín, závod 05 - Skuteč.

3.2. Stávající technologie výroby předního náboje

Přední náboj jízdních kol je hlavním výrobkem n.p. Velamos Sobotín, závod 05 - Skuteč. Výrobek byl testován státní zkušeb-

nou v Jablonci nad Nisou a byla mu přidělena I. třída jakosti. Přední náboj je znázorněn na výkrese č. KPT - 012 - 04.

Nejpracnější díl výrobku je příruba, znázorněná na výkrese č. KPT - 012 - 05.

Příznivá situace v odbytu předních nábojů si vynutila růst jednotlivých druhů tohoto výrobku, lišících se počtem otvorů pro dráty a délkou os, a tím i růst celkové výroby, která odpovídá podmínkám hromadné výroby. V důsledku naplnění úkolů perspektivního plánu výroby předních nábojů byl proveden důkladný rozbor původní technologie výroby. Výsledkem tohoto rozboru bylo zařazení postupového lisu PAUST 100/1 do výroby přírub předního náboje místo několika mechanických lisů, na kterých se prováděly tvářecí operace, určující konečný tvar součásti.

O možnosti využití postupového lisu bylo v n.p. Velamos Sobotín uvažováno již v roce 1966. Při technologickém rozboru se tehdy dospělo ke zjištění, že původně navrhovaný typ lisu PAUST 63 je nepoužitelný pro nemožnost provádění operace kalibrace, která by při použití lisu musela být umístěna pod středem příčníku beranu. Uvedená operace má charakter ražení a vyžaduje tvářecí sílu cca 2.10^6 N. Uvedená operace zajišťuje ostrohranný tvar příruby, který zařazuje přední náboj vzhledově do vyššího stupně kvality. Jelikož od ostrých hran příruby na žádost zahraničního odběratele se neustoupilo, bylo řešení úkolu v roce 1966 zastaveno.

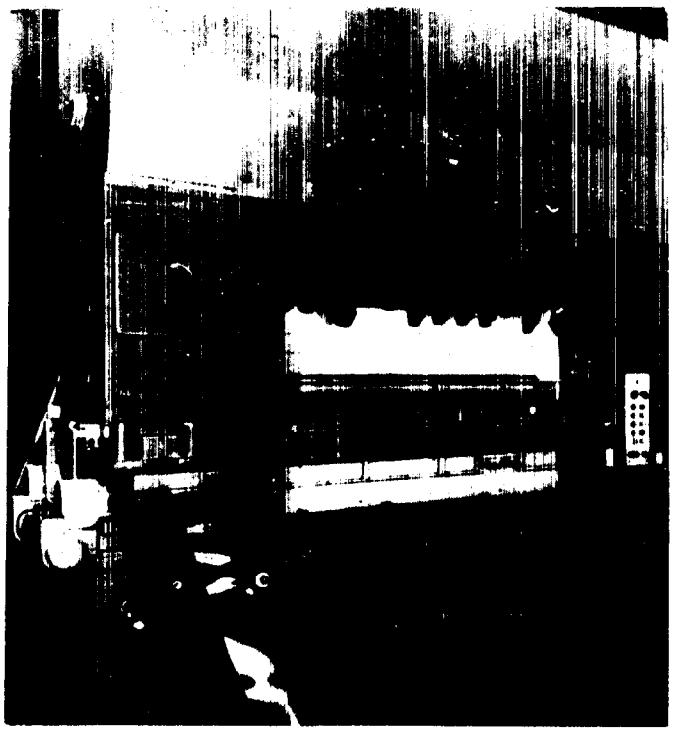
V roce 1973 se k přípravě technologie výroby přírub v n.p. Velamos Sobotín, závod 05 - Skuteč, vrátili. Ve spolupráci s technologickým útvarem n.p. Autopal Nový Jičín byla propočítána potřebná tvářecí síla $4,39.10^6$ N. Za této situace byl

vhodný pouze postupový lis 500 t západoněmecké firmy Schuller. Mimo to se zkoumaly možnosti rekonstrukce lisu LUD 500. Použití lisu LUD 500 Žďárské strojírny bylo nereálné. Dovoz lisu Schuller v hodnotě cca 10 milionů Kčs by nemohl být uskutečněn z ekonomických důvodů. Devizové prostředky byly v podniku přednostně užity v oblasti povrchových úprav, kde byl předpoklad vyšší návratnosti a nezbytnosti v dovozu technologického zařízení pro řešení požadavku vysoké kvality povrchových úprav pro náročné zahraniční trhy v devizové oblasti.

Bylo proto přikročeno k řešení návrhu technologie výroby přírub technicky novým způsobem. Nutnost použití lisu 500 t vycházelo pouze z operace kalibrace, která, jak již bylo řečeno, vytváří ražením ostré kontury výtažku. Tato operace by musela být umístěna vždy v nejnevýhodnějším místě, t.j. pod středem příčníku beranu. Řešení vychází z návrhu na vyvedení příruby z postupového lisu po provedení tahů, vykonání operace kalibrace na stávajícím lisu 250 t LU 250 a opětné zavedení příruby do transferu postupového lisu k provedení zbývajících tvářecích operací. V takovém případě pak postačuje postupový lis 100 t, jehož výroba byla zahájena pro celou RVHP v NDR. Podle velikosti potřebných tvářecích tlaků na jednotlivých operacích /bez operace kalibrace/ byl zvolen postupový lis PAUST 100/1 výrobce VEB Werkzeugmaschinenfabrik Zeulenroda NDR.

Koncem roku 1973 byl navázán obchodní kontakt mezi n.p. Velamos Sobotín, závod 05 - Skuteč a výrobcem zařízení VEB Zeulenroda. Po specifikaci zadání a konstrukci nástrojů byla realizována dodávka postupového lisu v roce 1979 a technologie výroby příruby předního náboje s použitím postupového lisu PAUST 100/1 byla zahájena.

3.2.1. Technická data postupového lisu PAUST 100/1



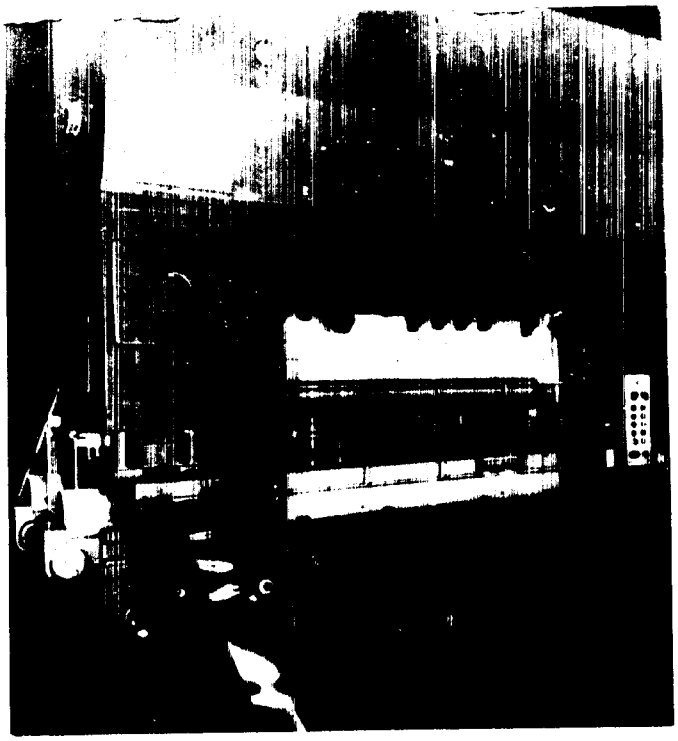
Obr. 18. Postupový lis PAUST 100/1

Jmenovitá síla ..... 10^6 N

z toho střižná síla postranního beranu ..... $0,32.10^6$ N

Síla pod hlavním beranem ..... $0,68.10^6$ N

3.2.1. Technická data postupového lisu PAUST 100/1



Obr. 18. Postupový lis PAUST 100/1

Jmenovitá síla	10^6 N
z toho střižná síla postranního beranu	$0{,}32.10^6$ N
Síla pod hlavním beranem	$0{,}68.10^6$ N
Přípustná síla na každé místo nástroje	$0{,}32.10^6$ N
Největší hloubka tahu	80 mm
Počet zdvihů	0,3;0,37;0,47;0,59;0,75;0,93 s^{-1}
Zdvih beranu	280 mm
Počet nástrojových ploch	12
Střední vzdálenost stroje	180 mm
Největší vzdálenost mezi stolem a hlavním beranem ve spodním místě beranu	430 mm
Přestavení držáku nástroje	35 mm
Délka stojanu	2 200 mm

Výška spodku nástroje pod hlavním beranem ..... 280 mm

Pásový posun ..... 0 ÷ 225 mm

Průměr nástřihu vystřihnutého ve střihovém stupni

při jednoduchém posuvu ..... 160 mm

při cik-cak posuvu ..... 140 mm

Příkon ..... 25 kW

Čistá váha /přibližně/ ..... 25 000 kg

Potřebné místo /přibližně/

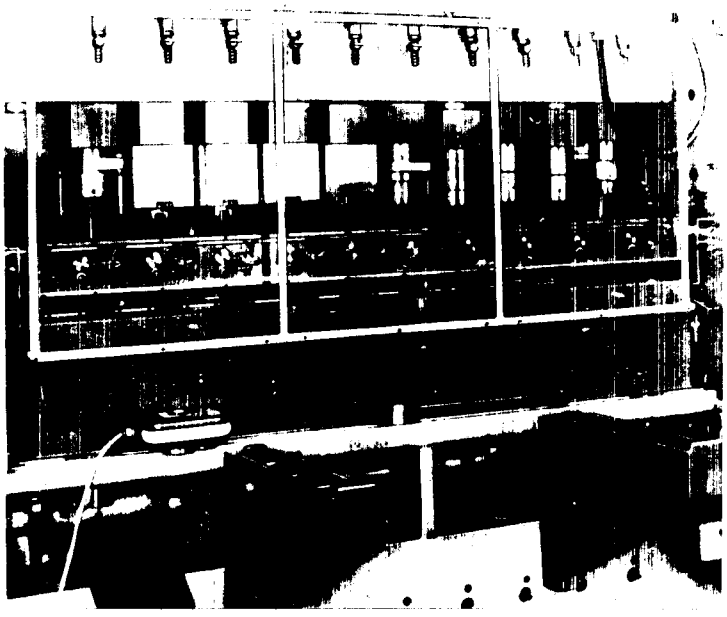
délka ..... 4 550 mm

šířka ..... 1 800 mm

výška ..... 4 500 mm

3.2.2. Popis operací technologického postupu výroby přírubypředního náboje

Sled jednotlivých operací i rozdělení operací na dvanácti pracovních polohách postupového lisu PAUST 100/1 je znázorněno na příloze 1. Pracovní polohy postupového lisu jsou na této příloze v rámečku.



Obr. 19. Pracovní polohy postupového lisu PAUST 100/1

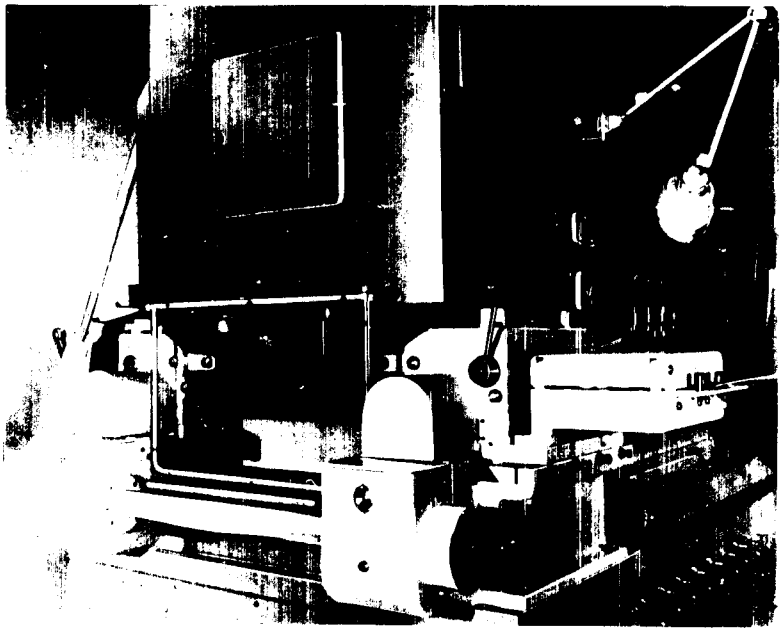
Tvar, rozměry a materiál příruby je zřejmý z výkresu č. KPT - 012 - 05.

Operace č. 1 - Střih:

Nářadí: střižný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Nástřih je prováděn ve dvou řadách ve střižném zařízení lisu, s cik-cak posuvem, z plechu 110 x 2 ČSN 42 5350. Plech stočený do svitků je podáván do lisu podávacím zařízením Bandabroll und Richtgerät výrobce VEB Erfurt NDR.



Obr. 20. Střižné zařízení postupového lisu PAUST 100/1

Operace č. 2 ÷ 5 - Tah I. ÷ IV.:

Nářadí: tažné nástroje

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Výlisek je tažen ve čtyřech operacích. Tvary jednotlivých výtažků jsou voleny tak, aby měl konečný výlisek požadovaný

tvar a tloušťku. Po skončení operace č. 5 je výlisek vyveden z transferu lisu skluzem do transportní palety k další operaci kalibrování.

Operace č. 6 - Kalibrace:

Nářadí: kalibrovací nástroj

Stroj : klikový lis LU 250

Tato operace je prováděna samostatně. Operací získá příruba konečný tvar. Po skončení operace je výlisek zaveden z vibračního zásobníku skluzem zpět do transferu lisu.

Operace č. 7 - Děrování otvorů ø 2,5:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Příruba je v provedení šesti druhů, lišících se počtem otvorů pro dráty. Nástroj na děrování otvorů je samostatně rychle výměnný pro různé počty otvorů. Pro orientaci součásti v následujících operacích se provádějí dva technologické zástřihy. Maximální počet děrování otvorů ø 2,5 je celkem 18 otvorů na obvodu.

Operace č. 8 - Zahloubení otvorů ø 2,5:

Nářadí: zahlubovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Vyměnitelnost nástroje je stejná jako u předchozí operace. orientace natočení výlisku je dána technologickými zástřihy.

Operace č. 9 - Ostřihnutí čela příruby:

Nářadí: střižní nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Technologické zástřihy jsou zahrnuty v odstřihnutém okraji čela příruby.

Operace č. 10 - Děrování otvoru ø 18:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Kvalita střihu je závislá na přesnosti provedení operace č. 6 - Kalibrace.

Operace č. 11 - Vroubkování otvoru ø 18:

Nářadí: lisovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Operace je určena k odstranění ostřin po předchozí operaci a ke zvýšení soudržnosti předního náboje, jako konečného výrobku pro sestavu s rozpěrnou trubkou.

Operace č. 12 - Zaoblení čela příruby:

Nářadí: upínací pouzdro, soustružnický nůž

Stroj : soustružnický automat A 40 - JUS

Zaoblení čela příruby je poslední operací, určující tvar a rozměry součásti.

Operace č. 13 - Omílání, leštění:

Nářadí: omílací buben

Stroj : vibrační omílač VIS 200

Operace je určena k úpravě povrchu příruby. 1 600 ks přírub a 5 kg ocelových kuliček, vložených do omílacího bubnu, se po zalití roztokem leštící soli a vody omílá ve vibračním stroji. Po skončení omílání se obsah roztřídí sítem, opláchne vodou a vysuší.

3.2.3. Ekonomické porovnání původní a stávající technologie výroby přírubu předního náboje

Ekonomické porovnání původní a stávající technologie výroby bylo provedeno k plánovanému výrobnímu množství předních nábojů v roce 1980. Počet tvářených přírub vyrobených v tomto

roce činil 2 080 000 ks přírub.

Porovnávány byly pouze údaje, týkající se operací prováděných na postupovém lisu PAUST 100/1, neboť ostatní operace jsou vykonávány stejným způsobem jako v původní technologii výroby.

Úspory v /Kčs/ za rok 1980:

mzdy jednicové	153 439,52 Kčs
mzdy režijní	39 693,60 Kčs
jednicový materiál	8 112,00 Kčs
Celkem	201 245,12 Kčs

4. NÁVRH TECHNOLOGIE VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE

Návrh technologie výroby přírub zadního náboje s použitím postupového lisu PAUST 100/1 vychází z toho, že nástroje lisu budou najednou v jednotlivých pracovních polohách vykonávat v podstatě stejné tvářecí operace, jako při stávající technologii výroby, kterou je možno, vzhledem k délce praktického provádění, považovat za dostatečně ověřenou.

Při vlastním řešení návrhu je nutné provést pevnostní kontrolu tvářecích sil, potřebných na vykonání operací, převedených na postupový lis a případnou rozměrovou úpravu výlisků, určených těmito operacemi, s ohledem na možnosti výrobního zařízení.

Cílem návrhu je tedy sestavit technologický postup výroby přírub technicky novým způsobem na základě stávající technologie výroby podobného výrobku.

4.1. Hladká příruba

Materiál, tvar a rozměry hladké příruby jsou zřejmé z výkresu č. KPT - 012 - 03.

a/ Popis operací technologického postupu výroby:

Sled jednotlivých operací technologického postupu výroby hladké příruby i obsazení jednotlivých pracovních poloh postupového lisu tvářecími operacemi je znázorněno na příloze 2.

Operace č. 1 - Střih:

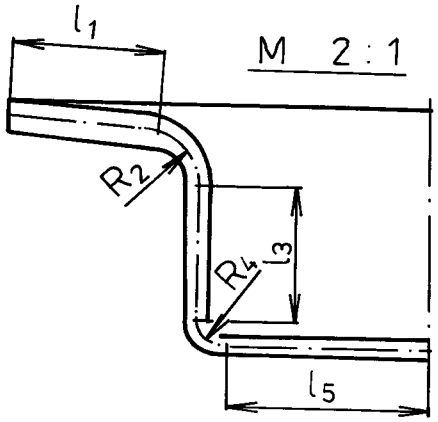
Nářadí: střižný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Vzhledem k úpravě rozměru čela příruby, dané použitím postupového lisu, je nutné provést výpočet průměru nástřihu. Výpočet průměru nástřihu vychází z tvaru a rozměrů výlisku

zhotoveného kalibrací.

Stanovení průměru nástřihu je založeno na rovnosti povrchu, objemu i hmotnosti výstřižku a výtažku. Ke stanovení povrchu výtažku je použito Guldinova pravidla. Povrch se vytváří otáčením křivky podle osy souměrnosti rotačního tělesa.



Obr. 21. Rozdělení obrysu výlisku ke stanovení průměru nástřihu

Průměr nástřihu:

$$D = \sqrt{8 \cdot L \cdot x} = \sqrt{8 \cdot 585{,}974} = 68{,}467 \text{ mm};$$ volím průměr nástřihu D = 72 mm,

kde značí L . x - součet součinů dílčích délek /mm/ a vzdáleností těžišť těchto délek /mm/:

$$L \cdot x = \sum_{i=1}^{5} l_i \cdot x_i = 9{,}2 \cdot 23{,}4 + 5{,}498 \cdot 16{,}571 + 9{,}5 \cdot 15{,}3 + 3{,}142 \cdot 14{,}574 + 13{,}3 \cdot 6{,}65 =$$

$$= 585{,}974 \text{ mm}^2,$$

kde značí l_1, l_3, l_5 - délky úseků /mm/, x_1, x_3, x_5 - vzdálenosti těžišť těchto délek /mm/, l_2, l_4 - délky oblouků:

$$l_2 = \frac{\alpha_2}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_2 = \frac{90}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3{,}5 =$$

$$= 5{,}498 \text{ mm},$$

$$l_4 = \frac{\alpha_4}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_4 = \frac{90}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2 = 3{,}142 \text{ mm},$$

kde značí R_2, R_4 - poloměry zaoblení oblouků /mm/, α_2, α_4 - úhly zakřivení oblouků /°/, Vzdálenosti těžišť oblouků od osy tělesa:

$$x_2 = b_2 - a_2 = 18{,}8 - 2{,}2295 = 16{,}571 \text{ mm},$$

$$x_4 = b_4 + a_4 = 13{,}3 + 1{,}274 = 14{,}574 \text{ mm},$$

kde značí b_2, b_4 - vzdálenosti středů křivostí oblouků od osy součásti /mm/, a_2, a_4 - vzdálenosti těžišť oblouků od středů křivosti oblouků /mm/.

Průměr nástřihu byl zvolen s přídavkem, ve kterém je zahrnuto zanedbání malých úkosů ve tvaru součásti. Konečný průměr nástřihu bude určen provedením zkušebního vzorku, po zhotovení nástrojů postupového lisu, před zahájením vlastní výroby příruby.

Střižná síla, je-li stříhán materiál s pevností v tahu σ_{pt} = 320 MPa:

$$F_s = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 452{,}39 = 0{,}15.10^6 \text{ N},$$

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S - střižnou plochu, je-li průměr nástřihu D = 72 mm a tloušťka plechu s = 2 mm:

$$S = \pi \cdot D \cdot s = 3{,}14 \cdot 72 \cdot 2 = 452{,}39 \text{ mm}^2.$$

Přípustná síla postranního beranu lisu je $0{,}32.10^6$ N.

$0{,}15.10^6 \text{ N} < 0{,}32.10^6 \text{ N}$ ..... vyhovuje.

Operace č. 2 - Tah I:

Nářadí: tažný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Průměr výtažku, je-li průměr nástřihu D = 72 mm a koefi-

cient tažení pro daný materiál příruby $M_1 = 0,53$:

$d_1 = M_1 \cdot D = 0,53 \cdot 72 = 38,16$ mm; volím průměr $d_1 =$
$= 39$ mm.

Zpětný výpočet koeficientu tažení:

$$M_1 = \frac{d_1}{D} = \frac{39}{72} = 0,542.$$

výška výtažku po prvním tahu:

$$h_1 = 0,25 \cdot \left/ \frac{D}{M_1} - \frac{d_p^2}{d_1} + 3,44 \cdot r_1 \right/ = 0,25 \cdot \left/ \frac{72}{0,542} - \frac{56^2}{39} + 3,44 \cdot 12 \right/ = 23,5 \text{ mm},$$

kde značí D - průměr nástřihu /mm/, M_1 - koeficient tažení, d_p - průměr příruby /mm/, d_1 - průměr výtažku po prvním tahu /mm/, r_1 - poloměr zaoblení dna výtažku /mm/.

Tvářecí síla potřebná k realizaci prvního tahu:

$$F = \pi \cdot d_1 \cdot s \cdot \left\{ \left[\sigma_{pt} \cdot k \cdot \left/ \frac{1}{M_1} - k' \right/ + \frac{\mu \cdot p \cdot \left/ \frac{1}{2} - \frac{M_1^2}{M_1} \right/}{} \cdot \frac{D}{s} \right] \cdot \left/ 1 + 1,6 \cdot \mu \right/ + \frac{\sigma_{pt}}{2 \cdot \frac{r_{te}}{s} + 1} \right\} =$$

$$= \pi \cdot 39 \cdot 2 \cdot \left\{ \left[320 \cdot 0,75 \cdot \left/ \frac{1}{0,542} - 1 \right/ + \frac{0,1}{2} \cdot \frac{0,58 \cdot \left/ 1 - 0,542^2 \right/}{0,542} \cdot \frac{72}{2} \right] \cdot \left/ 1 + 1,6 \cdot 0,1 \right/ + \frac{320}{2 \cdot \frac{16}{2} + 1} \right\} = 0,055 \cdot 10^6 \text{N},$$

kde značí d_1 - průměr výtažku po prvním tahu /mm/, s - tloušťku materiálu /mm/, σ_{pt} - mez pevnosti v tahu daného materiálu /MPa/, M_1 - koeficient tažení pro první tah, D - průměr nástřihu /mm/, k, k', k'', μ - zvolené koeficienty, p - střední tlak /MPa/.

Předpokladem pro výpočet této tvářecí síly je rovnoměrné

působení středního tlaku:

$$p = \left| \frac{1}{M_1} - k' \right| \cdot k \cdot k'' \cdot \frac{D}{100 \cdot s} \cdot \sigma_{pt} = \left| \frac{1}{0,542} - 1 \right| \cdot 0,75 \cdot 0,008 \cdot \frac{72}{100 \cdot 2} \cdot 320 = 0,58 \text{ MPa.}$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,055.10^6$ N $<$ $0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Operace č. 3. - Tah II.:

Nářadí: tažný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Ve stávající technologii výroby je zařazena jen jedna tažná operace, po níž následuje operace kalibrace. Řezy výlisků z těchto dvou operací jsou znázorněny na příloze 3, na které jsou desetkrát zvětšeny. Zvětšení je provedeno pomocí profilprojektorového přístroje.

Při provádění operace kalibrace dochází ve stěně výlisku v nejkritičtějším místě výtažku, z hlediska teorie tváření, k nebezpečnému zúžení. je to způsobeno tím, že poloměry zaoblení výtažku jsou neúměrné k velikosti radiusů výlisku zhotoveného kalibrací.

Ve snaze zvýšit kvalitu provedení hladké příruby a vzhledem ke zvolenému většímu průměru nástřihu v navrhované technologii výroby je v tomto návrhu zařazena druhá tažná operace. Tvar a rozměry výtažku zhotoveného v této operaci by měly vytvořit plynulejší přechod mezi tvarem a rozměry výtažku z prvního tahu a výlisku zhotoveného kalibrací.

Průměr výtažku po druhém tahu:

$d_2 = M_2 \cdot d_1 = 0,8 \cdot 39 = 31,2$ mm; volím průměr $d_2 = 31$ mm,

kde značí M_2 - zvolený koeficient tažení pro druhý tah, d_1 - - průměr výtažku po prvním tahu /mm/.

Zpětně koefidient tažení:

$$M_2 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{31}{39} = 0,795.$$

Výška výtažku po druhém tahu:

$$h_2 = 0,25 \cdot / \frac{D}{M_1 \cdot M_2} - \frac{d_p^2}{d_2} + 3,44 \cdot r_2 / = 0,25 \cdot$$

$$\cdot / \frac{72}{0,542 \cdot 0,795} - \frac{56^2}{31} + 3,44 \cdot 8 / = 23,4 \text{ mm},$$

kde značí D - průměr nástřihu /mm/, M_1 - koeficient tažení pro první tah, M_2 - koeficient tažení pro druhý tah, d_p - průměr příruby /mm/, d_2 - průměr výtažku po prvním tahu /mm/, r_2 - poloměr zaoblení dna výtažku /mm/.

Tvářecí operace vyžaduje lisovací sílu:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot d_2 \cdot / 1,2 - \frac{d_2}{d_1} / \cdot s \cdot \sigma_{pt} = 2 \cdot \pi \cdot 31.$$

$$\cdot / 1,2 - \frac{31}{39} / \cdot 2 \cdot 320 = 0,05.10^6 \text{ N},$$

kde značí d_2 - průměr výtažku zhotoveného v druhé tažné operaci /mm/, d_1 - průměr výtažku zhotoveného v první tažné operaci /mm/, s - tloušťka materiálu /mm/, σ_{pt} - mez pevnosti v tahu daného materiálu /MPa/.

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,05.10^6$ N $<$ $0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Kontrola správnosti návrhu druhého tahu bude provedena po zhotovení zkušebního vzorku a jeho proměření speciálním měřidlem.

Operace č. 4 - Kalibrace:

Nářadí: kalibrovací nástroj

Stroj : třecí lis LF 100

Tvářecí síla potřebná pro kalibraci:

$$F_k = S \cdot p = 2\,463 \cdot 160 = 0{,}394.10^6 \text{ N},$$

kde značí S - plochu kolmou ke směru působení tvářecí síly, je-li d_p - průměr čela výlisku /mm/:

$$S = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} = \frac{\pi \cdot 56^2}{4} = 2\,463 \text{ mm}^2$$

a p - zvolený měrný tlak pro materiál 11 320 /MPa/.

Tvářecí síla, potřebná pro kalibraci, je větší než přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1. Operace č. 4 tedy nemůže být prováděna na tomto stroji, ale samostatně na stávajícím zařízení - třecím lisu LF 100 s maximální tvářecí silou 100 t.

Výlisek bude po skončení operace č. 3 vyveden pod středem příčníku beranu postupového lisu z transferu lisu k operaci kalibrace. K vyvedení bude využito skluzu, používaného při výrobě přírubý předního náboje. Po ukončení operace č. 4 bude výlisek zaveden z vibračního zásobníku skluzem zpět do transferu lisu.

Operace č. 5 - Děrování otvorů ø 2,5:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Tvářecí síla pro děrování maximálního počtu 18 otvorů pro dráty:

$$F_1 = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S_1 = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 282{,}7 = 0{,}094.10^6 \text{ N},$$

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S_1 - střižnou plochu, je-li d - průměr otvoru pro dráty /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu je 0,32. $.10^6$ N.

$0{,}008.10^6$ N $<$ $0{,}32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Operace č. 7 - Ostřihnutí čela příruby:

Nářadí: střižný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Tvářecí síla pro tuto operaci:

$F = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 314{,}16 = 0{,}1.10^6$ N,

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S - střižnou plochu, je-li d - průměr čela příruby /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$S = \pi \cdot d \cdot s = \pi \cdot 50 \cdot 2 = 314{,}16$ mm^2.

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu je 0,32. $.10^6$ N.

$0{,}1.10^6$ N $<$ $0{,}32.10^6$ N ..... vyhovuje.

V odstřihnutém okraji jsou zahrnuty i dva technologické zástřihy provedené v operaci č. 5.

Operace č. 8 - Děrování otvoru ø 18:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Tvářecí síla potřebná k provedení operace:

$F = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 113{,}097 = 0{,}0376.10^6$ N,

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S - střižnou plochu, je-li d - průměr otvoru /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$S = \pi \cdot d \cdot s = \pi \cdot 18 \cdot 2 = 113{,}097$ mm^2.

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu je 0,32. $.10^6$ N.

$0{,}0376.10^6$ N $<$ $0{,}32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Operace č. 9 - Zaoblení čela příruby:

Nářadí: upínací pouzdro, soustružnický nůž

Stroj : soustružnický automat A 40 - JUS

Tato operace bude prováděna stejným způsobem jako ve stávající technologii výroby příruby, viz kap. 2.1.1.

Operace č. 10 - Omílání, leštění:

Nářadí: omílací buben

Stroj : vibrační omílač VIS 200

Příruby budou omílány a leštěny shodně se stávající technologií výroby, viz kap. 2.1.1.

Operace č. 11 - Povrchová úprava Ni:

Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

I zde je stejné provedení operace jako ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.1.

Operace č. 12 - Povrchová úprava Cr:

Nářadí: závěs

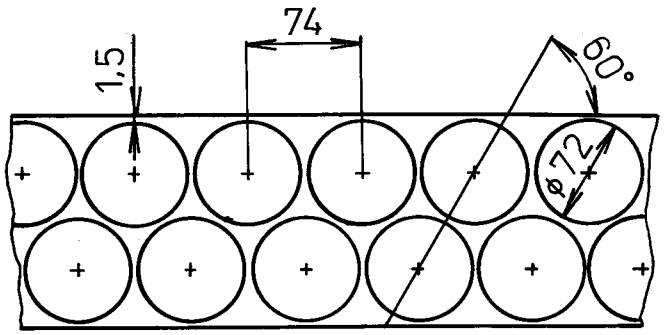
Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Provedení operace bude stejné jako ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.1.

b/ Využití materiálu:

Nástřih o průměru 72 mm bude stříhán ve dvou řadách ve střižném zařízení postupového lisu, s posuvem cik-cak, z plechu 140 x 2 ČSN 42 5350, stočeného ve svitcích.

K podávání plechu do lisu bude využito stávající zařízení Bandabroll und Richtgerät výrobce VEB Erfurt NDR. Výskyt koncového odpadu, vznikajícího při stříhání nástřihů z pásů plechu, je stříháním ze svitků snížen na minimum. Pro výpočet využití materiálu je zvolena jako jednotka délka pásu plechu 2 000 mm.



Obr. 22. Rozložení nástřihů na pásu plechu

Odpadová plocha z jednoho pásu:

$$S_o = S_p - S_n + S_d + S_{do} + S_{ob} = 280\,000 - 228\,004 + 4\,948 + 23\,531 + 14\,252 = 94\,727 \text{ mm}^2,$$

kde značí S_p - plochu jednoho pásu zvolené délky /mm^2/, S_n - plochu 56 nástřihů na tomto pásu /mm^2/, S_d - plochu odpadu při děrování 18 otvorů na 56 součástech /mm^2/, S_{do} - plochu odpadu při děrování otvoru ø 18 na 56 součástech /mm^2/, S_{ob} - plochu odpadu odstřihnutím okraje příruby /mm^2/.

Odpadová plocha z jednoho pásu:

$$S_o' = \frac{S_o}{S_p} \cdot 100 = \frac{94\,727}{280\,000} \cdot 100 = 33{,}8\ \%.$$

Hmotnost všech pásů, potřebných ke splnění výrobního množství, plánovaného na rok 1985 - 575 000 ks přírub:

$$m_p = P_p \cdot \varrho \cdot S_p \cdot s = 10\,267{,}8 \cdot 7{,}86.10^{-6} \cdot 280\,000 \cdot 2 = 45\,195 \text{ kg},$$

kde značí P_p - potřebný počet pásů v roce 1985 /ks/, ϱ - měrnou hmotnost daného materiálu příruby /$kg.mm^3$/, S_p - plochu jednoho pásu /mm^2/, s - tloušťku materiálu /mm/.

Hmotnost odpadu z hmotnosti všech pásů m_p /kg/:

$$m_o = 0{,}338 \cdot m_p = 0{,}338 \cdot 45\,195 = 15\,276 \text{ kg}.$$

c/ Kalkulační technologický postup:

Rozbor technologického postupu výroby pomocí kalkulačních propočtů je proveden v tabulce 3.

Tab. 3. Výsledky kalkulačních propočtů

OPERACE		PRACNOST		STROJE A ZAŘÍZENÍ	
č.	název	NH / 100 ks	Kčs / 100ks	stroj zařízení	rok výr.
1	Střih	>0,095	0,67	post.lis PAUST100/1	1975
2	Tah I.				
3	Tah II.				
5	Děrování otvorů				
6	Zahloubení otvorů				
7	Ostřihnutí				
8	Děrování otvoru				
4	Kalibrace	0,161	1,15	třecí lis LF 100	1962
9	Zaoblení	0,148	0,92	soustr.aut.A 40-JUS	1936
10	Omílání, leštění	0,053	0,40	vibr.omílač VIS 200	1962
11	Povrch.úprava Ni	0,336	2,52	vana,ss zdroj- GZ 9	1965
12	Povrch.úprava Cr	0,126	0,95	vana,ss zdroj-GZ 9	1965

Z hodnot, uvedených v tabulce, vyplývá celková pracnost 0,919 NH/100 ks, t.j. 6,61 Kčs/100 ks.

4.2. Závitová příruba

Materiál, tvar a rozměry závitové příruby jsou zřejmé z výkresu č. KPT - 012 - 02.

a/ Popis operací technologického postupu výroby:

Sled jednotlivých operací i rozmístění tvářecích operací, vykonávaných v jednotlivých pracovních polohách postupového li-

su je znázorněno na příloze 4.

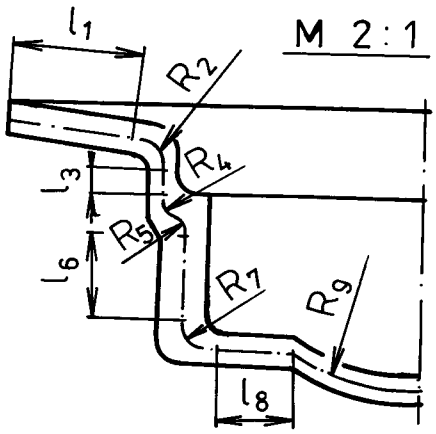
Operace č. 1 - Střih:

Nářadí: střižný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Rovněž zde, stejně jako při návrhu technologie výroby hladké příruby, je nutné, vzhledem k úpravě rozměru čela příruby, provést výpočet průměru nástřihu.

Výpočet vychází z tvaru a rozměrů výlisku zhotoveného kalibrací, přičemž jako tvořící křivka je uvažována střední křivka výlisku.



Obr. 23. Rozdělení obrysu výlisku ke stanovení průměru nástřihu

Průměr nástřihu:

$D = \sqrt{8 \cdot L \cdot x} = \sqrt{8 \cdot 618,75} = 70,36$ mm; volím průměr nástřihu D = 72 mm,

kde značí L . x - součet součinů dílčích délek a vzdáleností těžišť těchto délek od osy rotačního tělesa:

$$L \cdot x = \sum_{i=1}^{9} l_i \cdot x_i = 7,45 \cdot 24,275 + 4,712 \cdot 18,639 + 1,65 \cdot$$
$$\cdot 17,55 + 2,094 \cdot 17,204 + 2,094 \cdot 15,936 +$$
$$+ 5,975 \cdot 15,59 + 3,927 \cdot 14,686 + 5 \cdot 10,5 +$$
$$+ 9,99 \cdot 4,864 = 618,57 \text{ mm}^2,$$

kde značí l_1, l_3, l_6, l_8, - délky přímkových úseků /mm/, x_1, x_3, x_6, x_8 - vzdálenosti těžišť těchto délek od osy tělesa /mm/, l_2, l_4, l_5, l_7, l_9 - délky oblouků, jsou-li $\alpha_2, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_7, \alpha_9$ - - úhly zakřivení oblouků, R_2, R_4, R_5, R_7, R_9 - poloměry zaoblení oblouků /mm/:

$$l_2 = \frac{\alpha_2}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_2 = \frac{90}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 3 = 4{,}712 \text{ mm},$$

$$l_4 = \frac{\alpha_4}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_4 = \frac{60}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2 = 2{,}094 \text{ mm},$$

$$l_5 = \frac{\alpha_5}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_5 = \frac{60}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2 = 2{,}094 \text{ mm},$$

$$l_7 = \frac{\alpha_7}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_7 = \frac{90}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2{,}5 = 3{,}927 \text{ mm},$$

$$l_9 = \frac{\alpha_9}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_9 = \frac{30}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 23 = 9{,}95 \text{ mm},$$

a x_2, x_4, x_5, x_7, x_9 - vzdálenosti těžišť oblouků od osy tělesa, jsou-li b_2, b_4, b_5, b_7, b_9 - vzdálenosti středů křivosti oblouků od osy součásti, a_2, a_4, a_5, a_7, a_9 - vzdálenosti těžišť oblouků od středů křivosti oblouků /mm/:

$$x_4 = b_4 + a_4 = 15{,}55 + 1{,}654 = 17{,}204 \text{ mm},$$
$$x_2 = b_2 - a_2 = 20{,}55 - 1{,}911 = 18{,}639 \text{ mm},$$
$$x_5 = b_5 - a_5 = 17{,}59 - 1{,}654 = 15{,}936 \text{ mm},$$
$$x_7 = b_7 + a_7 = 13{,}09 + 1{,}59 = 14{,}686 \text{ mm},$$
$$x_9 = b_9 + a_9 = 0 + 4{,}864 = 4{,}864 \text{ mm}.$$

Průměr nástřihu byl zvolen s přídavkem, ve kterém je zahrnuto zanedbání malého úkosu ve tvaru příruby při výpočtu. Po zhotovení zkušebního vzorku bude určen konečný průměr nástřihu.

Potřebná tvářecí síla k provedení operace:

$$F = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 678{,}6 = 0{,}226.10^6 \text{ N},$$

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S - střižná plocha, je-li D - průměr nástřihu /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$$S = \pi . D . s = \pi . 72 . 3 = 678,6 \text{ mm}^2.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,226.10^6$ N $<$ $0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Operace č. 2 - Tah:

Nářadí: tažný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Průměr výtažku, je-li M_1 - zvolený koeficient tažení pro materiál 11 320, D - průměr nástřihu /mm/:

$$d_1 = M_1 . D = 0,53 . 72 = 38,16 \text{ mm; volím } d_1 = 38 \text{ mm.}$$

Zpětný výpočet koeficientu tažení pro první tah:

$$M_1 = \frac{d_1}{D} = \frac{38}{72} = 0,5277.$$

Výška výtažku po prvním tahu:

$$h_1 = 0,25 . / \frac{D}{M_1} - \frac{d_p^2}{d_1} + 3,44 . r_1 / = 0,25 . / \frac{72}{0,5277} -$$

$$- \frac{56^2}{38} + 3,44 . 12 / = 25,95 \text{ mm,}$$

kde značí D - průměr nástřihu /mm/, M_1 - koeficient tažení pro první tah, d_p - průměr čela výstřižku /mm/, d_1 - průměr výtažku po prvním tahu /mm/, r_1 - poloměr zaoblení dna výtažku /mm/.

Tvářecí síla pro tuto operaci, jsou-li zvoleny koeficienty k = 0,75, k´= 1, k" = 0,008, μ = 0,1 a poloměr zaoblení tažné hrany r_{te} = 18 mm, za předpokladu rovnoměrného působení středního tlaku p = 0,41 MPa:

$$F = \pi \cdot d_1 \cdot s \cdot \left\{ \left[\sigma_{pt} \cdot k \cdot \left(\frac{1}{M_1} - k' \right) + \frac{\mu \cdot p \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{M_1^2}{M_1} \right)}{\cdot} \cdot \frac{D}{s} \right] \cdot \left(1 + 1{,}6 \cdot \mu \right) + \frac{\sigma_{pt}}{2 \cdot \frac{r_{te}}{s} + 1} \right\} =$$

$$= \pi \cdot 38 \cdot 3 \cdot \left\{ \left[320 \cdot 0{,}75 \cdot \left(\frac{1}{0{,}5277} - 1 \right) + \frac{0{,}1}{2} \cdot \right.\right.$$

$$\left.\left. \cdot \frac{0{,}41}{0{,}5277} \cdot \left(1 - 0{,}5277^2 \right) \cdot \frac{72}{3} \right] \cdot \left(1 + 1{,}6 \cdot 0{,}1 \right) \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \frac{320}{2 \cdot \frac{18}{3} + 1} \right\} = 0{,}098.10^6 \text{ N},$$

kde dále značí d_1 - průměr výtažku po prvním tahu /mm/, s - - tloušťku materiálu /mm/, σ_{pt} - mez pevnosti v tahu daného materiálu /MPa/, M_1 - koeficient tažení pro první tah, D - průměr nástřihu /mm/.

Střední tlak:

$$p = \left(\frac{1}{M_1} - k' \right) \cdot k \cdot k'' \cdot \frac{D}{100 \cdot s} \cdot \sigma_{pt} = \left(\frac{1}{0{,}5277} - 1 \right) \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}008 \cdot \frac{72}{100 \cdot 3} \cdot 320 = 0{,}41 \text{ MPa}.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0{,}32.10^6$ N.

$0{,}098.10^6$ N $<$ $0{,}32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Na příloze 5 je znázorněn přechod z poloměrů zakřivení výtažku na zaoblení hran výlisku po kalibraci.

Oba výlisky, jejichž řezy jsou na příloze zvětšeny desetkrát pomocí profilprojektoru, jsou vyrobeny ve stávající technologii výroby závitové příruby.

Z přílohy je zřejmé, nedochází při kalibraci ve stěně výlisku k nebezpečnému zúžení, neboť tloušťka daného materiálu příruby je dostatečně velká. Zvolený jeden tah je tedy postačující.

Operace č. 3 - Kalibrace:

Nářadí: kalibrovací nástroj

Stroj : třecí lis LF 100

Tvářecí síla:

$$F = p \cdot S = 160 \cdot 2\,463 = 0{,}394.10^6 \text{ N},$$

kde značí p - zvolený měrný tlak pro daný materiál příruby /MPa/, S - plochu, kolmou na směr působení tvářecí síly, je-li d_p - průměr čela výlisku /mm/:

$$S = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} = \frac{\pi \cdot 56^2}{4} = 2\,463 \text{ mm}^2.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0{,}32.10^6$ N.

$0{,}394.10^6$ N $>$ $0{,}32.10^6$ N ..... nevyhovuje.

Tvářecí síla pro kalibraci je větší než přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu. Operace kalibrace bude proto prováděna samostatně na stávajícím třecím lisu LF 100. Výlisek po skončení operace č. 2 bude vyveden z postupového lisu skluzem pod středem příčníku beranu. Po provedení operace č. 3 bude zaveden výlisek z vibračního zásobníku skluzem zpět do lisu.

Operace č. 4 - Děrování otvorů ø 2,5:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Tvářecí síla pro děrování otvorů, jejichž maximální počet na jedné přírubě je 18 otvorů:

$$F_1 = 1{,}3 \cdot k_s \cdot S_1 = 1{,}3 \cdot 256 \cdot 424{,}1 = 0{,}14.10^6 \text{ N},$$

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S_1 - střižnou plochu, je-li d_1 - průměr otvoru /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$$S_1 = 18 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot s = 18 \cdot \pi \cdot 2,5 \cdot 3 = 424,1 \text{ mm}^2.$$

Současně s děrováním otvorů pro dráty budou provedeny dva technologické zástřihy, nutné k orientaci výlisku na další operaci.

Tvářecí síla na jejich vystřižení:

$$F_2 = 1,3 \cdot k_s \cdot S_2 = 1,3 \cdot 256 \cdot 94,25 = 0,03.10^6 \text{ N},$$

kde značí k_s - střižný odpor /MPa/, S_2 - střižnou plochu, je-li d_2 - průměr zástřihu /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$$S_2 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{d_2}{2} \cdot s = 2 \cdot \pi \cdot \frac{10}{2} \cdot 3 = 94,25 \text{ mm}^2.$$

Celková tvářecí síla potřebná pro tuto operaci:

$$F = F_1 + F_2 = 0,14.10^6 + 0,03.10^6 = 0,17.10^6 \text{ N}.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,17.10^6$ N $< 0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Operace č. 5 - Zahloubení otvorů ø 2,5:

Nářadí: zahlubovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Lisovací síla na zahloubení otvorů pro dráty, je-li zvolen měrný tlak p = 160 MPa:

$$F = p \cdot S = 160 \cdot 44,96 = 0,008.10^6 \text{ N},$$

kde značí S - plochu kolmou ke směru působení tvářecí síly, je-li D - vnější průměr zahloubení otvoru /mm/ a d - vnitřní průměr zahloubení otvoru /mm/:

$$S = 2 \cdot 18 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot / D^2 - d^2 / = 2 \cdot 18 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot / 2,8^2 - 2,5^2 / = 44,96 \text{ mm}^2.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST

100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,008.10^6$ N $< 0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

Výlisek bude správně orientován pomocí dvou zástřihů provedených v předchozí operaci.

Operace č. 6 - Ostřihnutí:

Nářadí: střižný nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Střižná síla:

$$F = 1,3 \cdot k_s \cdot S = 1,3 \cdot 256 \cdot 471,2 = 0,157.10^6 \text{ N},$$

kde značí S - střižnou plochu, je-li d - průměr čela příruby /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$$S = \pi \cdot d \cdot s = \pi \cdot 50 \cdot 3 = 471,2 \text{ mm}^2.$$

Přípustná síla na jeden nástroj postupového lisu PAUST 100/1 je $0,32.10^6$ N.

$0,157.10^6$ N $< 0,32.10^6$ N ..... vyhovuje.

V odstřiženém okraji jsou zahrnuty dva technologické zástřihy z operace č. 4.

Operace č. 7 - Děrování otvoru ø 18:

Nářadí: děrovací nástroj

Stroj : postupový lis PAUST 100/1

Tvářecí síla potřebná k děrování tohoto otvoru:

$$F = 1,3 \cdot k_s \cdot S = 1,3 \cdot 256 \cdot 169,65 = 0,056.10^6 \text{ N},$$

kde značí S - střižnou plochu, je-li d - průměr otvoru /mm/ a s - tloušťka materiálu /mm/:

$$S = \pi \cdot d \cdot s = \pi \cdot 18 \cdot 3 = 169,65 \text{ mm}^2.$$

Tato operace je prováděna na poslední pracovní poloze postupového lisu. Po jejím provedení bude výlisek vyveden z lisu skluzem k další technologické operaci.

Operace č. 8 - Soustružení:

Nářadí: upínací pouzdro, soustružnický nůž

Stroj : soustružnický automat A 40 - JUS

Operace bude provedena stejně jako ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.2.

Operace č. 9 - Omílání, leštění:

Nářadí: omílací buben

Stroj : vibrační omílač VIS 200

Příruba bude omílána a leštěna stejným způsobem jako ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.2.

Operace č. 10 - Válcování závitu:

Nářadí: válcovací kladky

Stroj : válcovačka GWR - 80

Válcování závitu bude provedeno shodně se způsobem provedení ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.2.

Operace č. 11 - Odmašťování:

Nářadí: koš

Stroj : odmašťovací stroj OTP 25

Způsob provedení operace se nebude lišit od stávající technologie výroby, viz kap. 2.1.2.

Operace č. 12 - Povrchová úprava Ni:

Nářadí: závěs

Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Povrchová úprava příruby niklováním bude provedena stejně jako ve stávající technologii výroby, viz kap. 2.1.2.

Operace č. 13 - Povrchová úprava Cr:

Nářadí: závěs

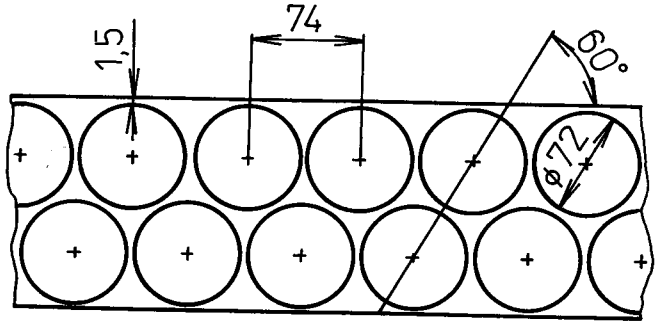
Stroj : vana, ss zdroj - usměrňovač GZ 9

Rovněž tato operace bude provedena stejně jako ve stávající

technologii výroby, viz kap. 2.1.2.

b/ Využití materiálu:

Nástřih o průměru 72 mm bude stříhán ve dvou řadách ve střižném zařízení postupového lisu, s posuvem cik-cak, z plechu 140 x x 3 ČSN 42 5350, stočeného ve svitcích.



Obr. 24. Rozložení nástřihů na pásu plechu

Průměr nástřihu, šířka pásu plechu i rozložení nástřihů na pásu plechu je stejné jako v kap. 4.1. Proto je stejná, vzhledem k podobnosti tvaru i rozměrů přírub, odpadová plocha z jednoho pásu S_o = 94 727 mm^2 a odpadová plocha z jednoho pásu S_o' = 33,8 %.

Hmotnost všech pásů, potřebných ke splnění výrobního množství plánovaného na rok 1985 - 575 000 ks přírub:

$$m_p = P_p \cdot \varrho \cdot S_p \cdot s = 10\ 267{,}8 \cdot 7{,}86.10^{-6} \cdot 280\ 000 \cdot 3 = 67\ 792{,}1\ kg,$$

kde značí P_p - potřebný počet pásů v roce 1985 /ks/, ϱ - měrnou hmotnost daného materiálu příruby /kg.mm^3/, S_p - plochu jednoho pásu zvolené délky 2 000 mm /mm^2/, s - tloušťku materiálu /mm/.

Hmotnost odpadu z hmotnosti všech pásů m_p /kg/:

$$m_o = 0{,}338 \cdot m_p = 0{,}338 \cdot 67\ 792{,}1 = 22\ 913{,}7\ kg.$$

c/ Kalkulační technologický postup:

Rozbor technologického postupu pomocí kalkulačních propočtů je proveden v tabulce 4.

Tab. 4. Výsledky kalkulačních propočtů

OPERACE		PRACNOST		STROJE A ZAŘÍZENÍ	
č.	název	NH / 100 ks	Kčs / 100 ks	stroj	rok výr.
1	Střih	>0,095	0,67	post.lis PAUST100/1	1975
2	Tah				
4	Děrování otvorů				
5	Zahloubení otvorů				
6	Ostřihnutí				
7	Děrování otvoru				
3	Kalibrace	0,161	1,15	třecí lis LF 100	1960
8	Soustružení	0,264	0,92	soustr.aut.A 40-JUS	1936
9	Omílání, leštění	0,053	0,40	vibr.omílač VIS 200	1962
10	Válcování závitu	0,195	1,36	válcovačka GWR 80	1958
11	Odmašťování	0,031	0,24	odmašť.stroj OTP 25	1964
12	Povrch. úprava Ni	0,336	2,52	vana,ss zdroj- GZ 9	1965
13	Povrch. úprava Cr	0,126	0,95	vana,ss zdroj- GZ 9	1965

Z hodnot, uvedených v tabulce, vyplývá celková pracnost 1,261 NH/100 ks, t.j. 8,21 Kčs/100 ks.

5. IDEOVÝ NÁVRH ZÁKLADNÍHO USPOŘÁDÁNÍ TECHNOLOGICKÉ LINKY VÝROBY PŘÍRUB ZADNÍHO NÁBOJE

Ideový návrh základního uspořádání technologické linky vychází z návrhu na sjednocení výroby přírub nábojů jízdních kol použitím postupového lisu PAUST 100/1, t.j. převedení výroby součástí z jednoho závodu do druhého v rámci jednoho podniku, s využitím výrobního zařízení tohoto závodu.

Úkolem ideového návrhu není vypracování detailního technologického projektu výrobní linky, ale schematické znázornění a popis uspořádání pracovišť a toku materiálu při navrhované technologii výroby přírub zadního náboje.

5.1. Zhodnocení stávajícího technologického uspořádání

Současné uspořádání pracovišť při technologii výroby přírub zadního náboje je provedeno technologicky. Stroje a zařízení jsou seskupeny podle technologické podobnosti.

Toto uspořádání má v hromadné výrobě, které výroba přírub odpovídá, značné nevýhody a dnes se používá jen v menší míře. Vzdálenosti jednotlivých pracovišť jsou velké. Doprava a manipulace materiálem a hotovými výrobky tvoří velkou část doby potřebné k výrobě součástí. Zároveň v této oblasti ještě převládá namáhavá ruční práce. Stávající způsob uspořádání klade velké nároky na mezioperační skladování. Z hlediska bezpečnosti práce je větší pravděpodobnost vzniku úrazu při ruční manipulaci během jednotlivých operací.

Využitím postupového lisu se zkracuje doba manipulace, odstraní se namáhavá ruční práce, zvýší se produktivita práce při sníženém počtu pracovníků v oblasti manipulace.

5.2. Návrh uspořádání technologické linky

Postupový lis svým charakterem je nejracionálnějším ty-

pem předmětného uspořádání pracovišť.

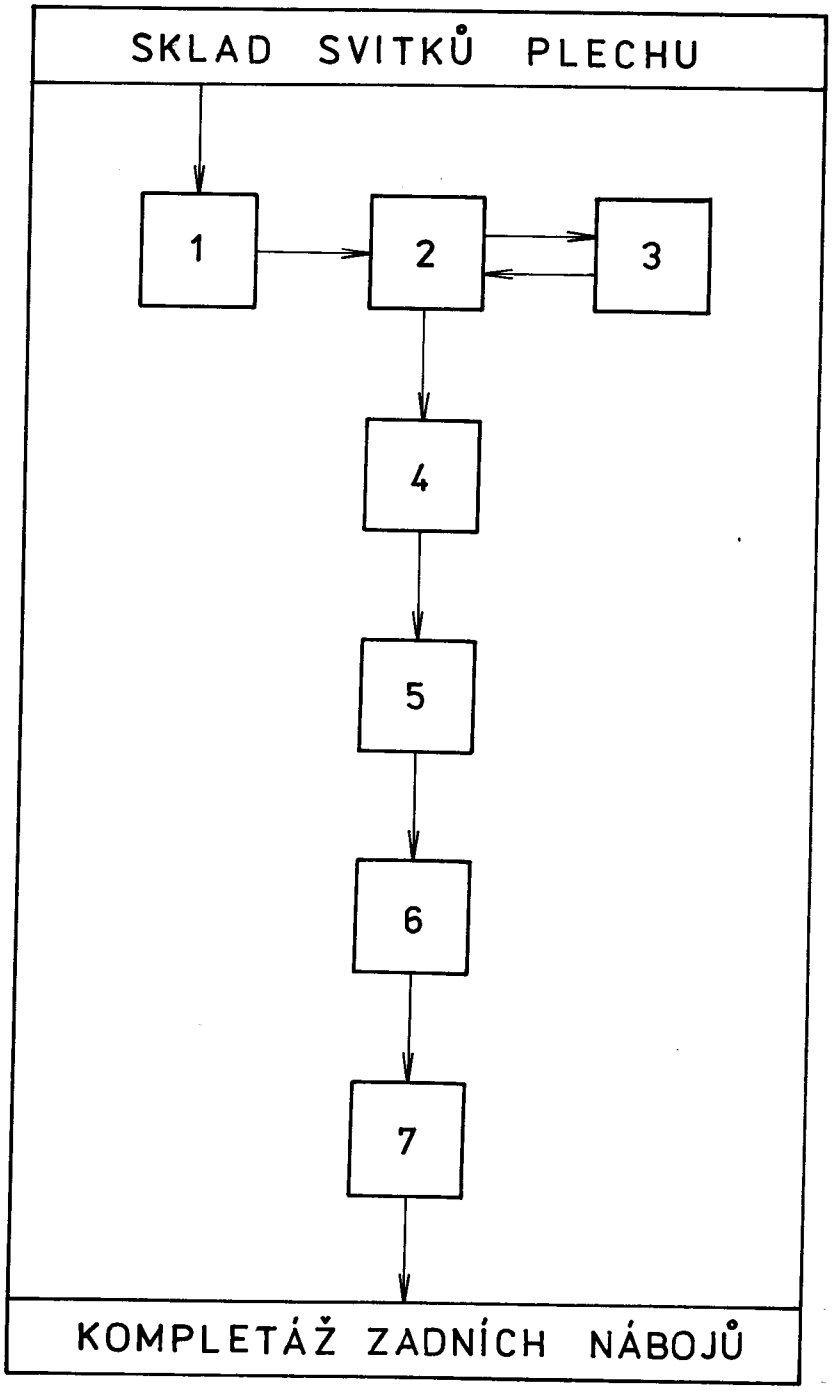
Jednotlivé nástroje lisu, nahrazujícího několik strojů, jsou seskupeny tak, jak to vyjadřuje výrobní postup součástí. Ekonomický význam použití lisu spočívá především:

- v úspoře plochy připadající na jednotku produkce
- ve zkrácení průběžného času výroby
- ve zmenšení zásob rozpracované výroby
- v odstranění fyzické náročnosti při manipulaci s materiálem

Při návrhu uspořádání technologické linky bylo možno uvažovat pouze s výrobními zařízeními stávajícími, neboť zakoupením postupového lisu PAUST 100/1 závod 05 - Skuteč své investiční možnosti v rámci n.p. Velamos Sobotín značně vyčerpal a přeorganizace pracovišť v současné době není možná. Proto budou pracoviště, vykonávající operace mimo postupového lisu, seskupeny podle stávajícího způsobu, t.j. technologicky.

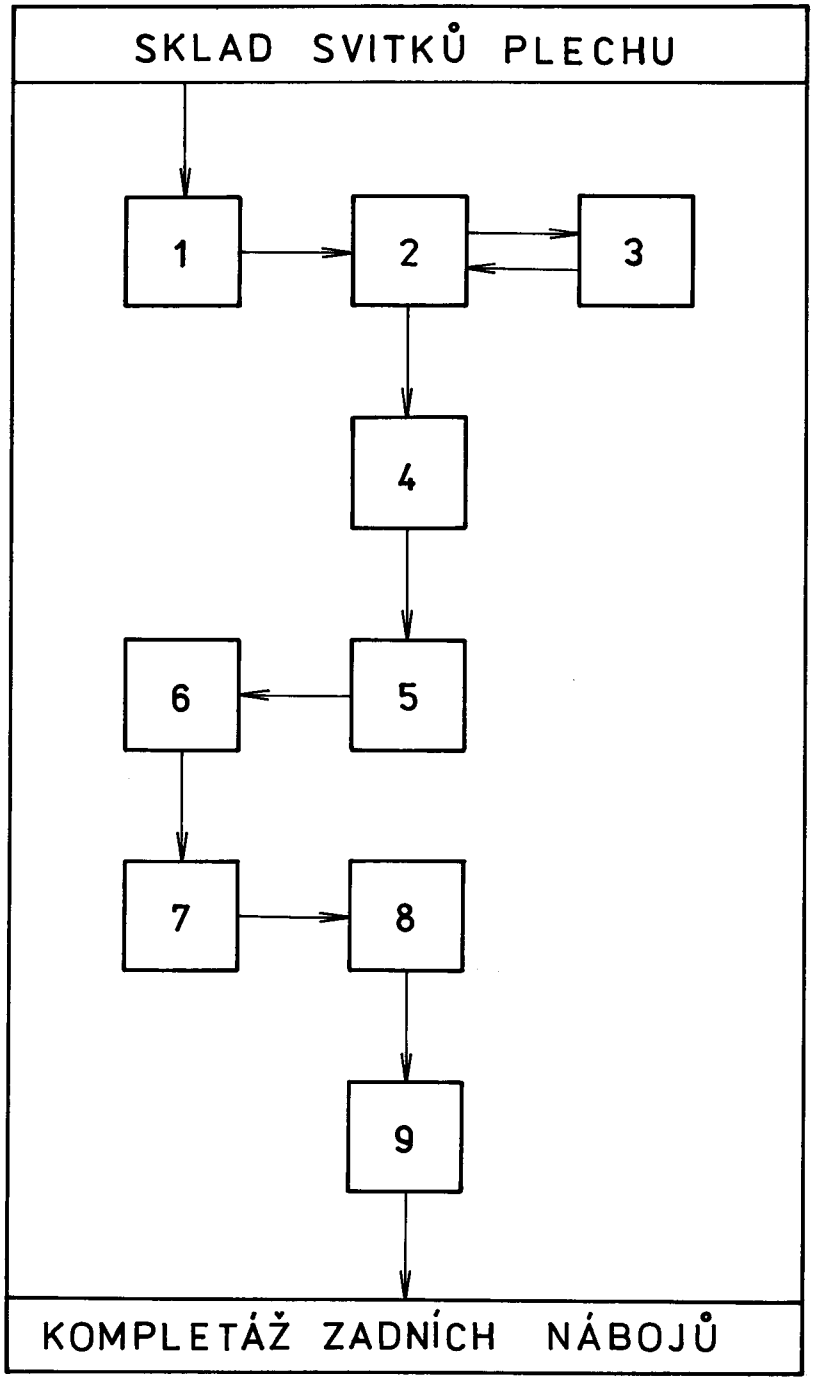
V perspektivě plánu rozvoje podniku po výstavbě výrobní haly je však možno počítat s racionalizačními opatřeními v oblasti uspořádání pracovišť. Návrhy uspořádání technologických linek pro výrobu hladké a závitové příruby zadního náboje, znázorněné na obr. 25 a obr. 26, z této možnosti vycházejí. Na těchto obrázcích je schematicky znázorněn sled operací technologických postupů výroby přírub tak, jak budou vykonávány na jednotlivých pracovištích technologické výrobní linky.

Na obr. 27 je detailní dispozice stávající výrobní haly v závodě 05 - Skuteč, ve které je umístěn postupový lis PAUST 100/1, používaný při výrobě příruby předního náboje. Výrobní zařízení této haly budou využita i při výrobě přírub zadního náboje.

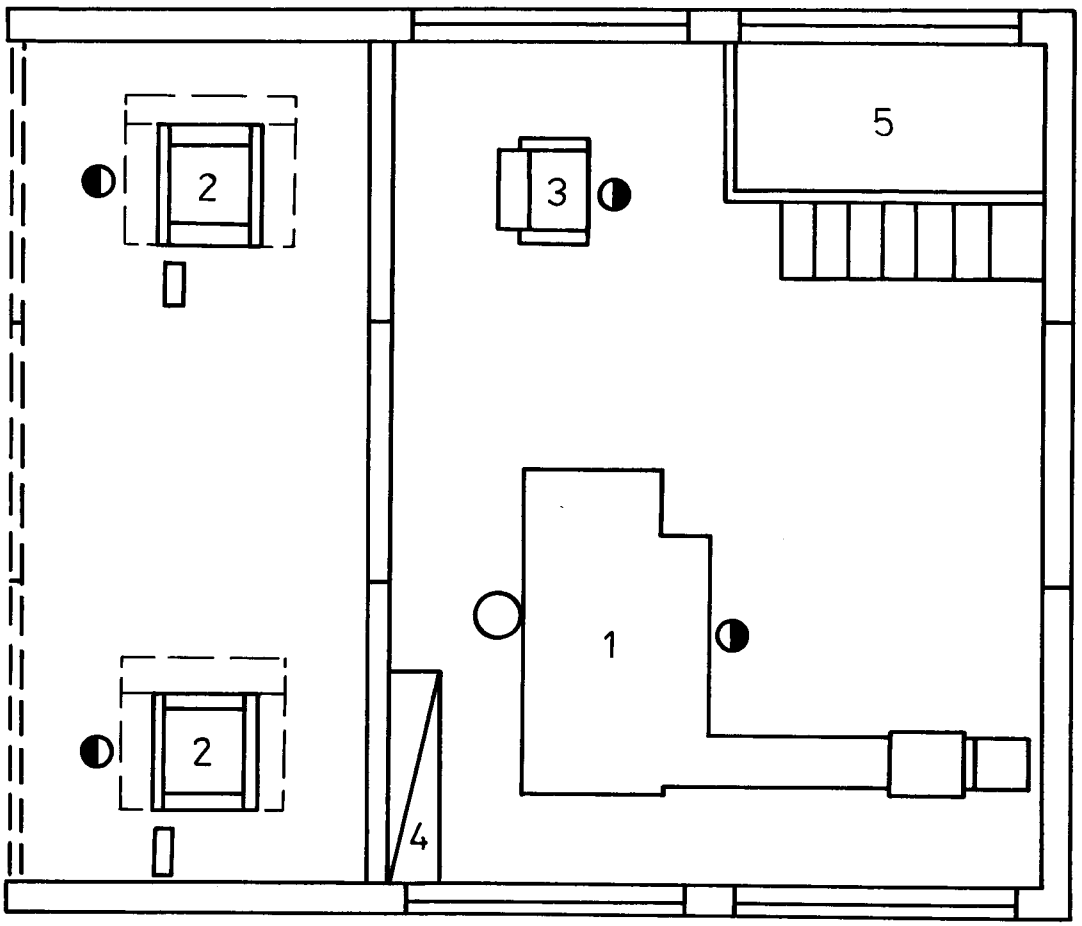


Obr. 25. Schéma uspořádání pracovišť a toku materiálu při výrobě hladké příruby

1 - podávací zařízení Bandabroll und Richtgerät, 2 - postupový lis PAUST 100/1, 3 - - třecí lis LF 100, 4 - soustružnický automat A 40 - JUS, 5 - vibrační omílač VIS 200, 6 - vana s lázní Ni, 7 - vana s lázní Cr.



Obr. 26. Schéma uspořádání pracovišť a toku materiálu 1 - podávací zařízení Bandabroll und Richtgerät, 2 - postupový lis PAUST 100/1, 3 - - třecí lis LF 100, 4 - soustružnický automat A 40 - JUS, 5 - vibrační omílač VIS 200, 6 - válcovačka GWR 80, 7 - odmašťovací stroj OTP 25, 8 - vana s Ni, 9 - vana s Cr.



Obr. 27. Detailní dispozice stávající výrobní haly v závodě 05 - Skuteč v měřítku 1 : 100
1 - postupový lis PAUST 100/1, 2 - klikový lis LU 250, 3 - třecí lis LF 100, 4 - regálový zásobník na nástroje, 5 - regálový sklad svitků plechu

6. EKONOMICKÝ ROZBOR

Ekonomické porovnání stávající a navrhované technologie výroby přírub zadního náboje je provedeno z hlediska pracnosti, mzdových, materiálových a investičních nákladů. Neinvestiční náklady byly, dle složitosti nástrojů stávající technologie a nástrojů pro technologii navrhovanou při předpokladu vyšší životnosti nástrojů technologie navrhované - vliv výměny, vliv pracovníka, atd., zanedbány. Porovnání je provedeno k produkci roku 1985 - 575 000 ks přírub zadního náboje.

6.1. Hladká příruba

a/ Pracnost:

stávající technologie ..... 1,290 NH/100 ks

navrhovaná technologie ..... 0,919 NH/100 ks

rozdíl ..... 0,371 NH/100 ks

úspory v cílovém roce = 5 750 x 0,371 = 2 133 NH/rok

b/ Mzdové náklady:

stávající technologie

- mzdy ..... 8,93 Kčs/100 ks
- dílenské prémie 55% ..... 4,91 Kčs/100 ks

13,84 Kčs/100 ks

- rezerva na dovolenou 8,5% ..... 1,17 Kčs/100 ks

15,01 Kčs/100 ks

- sociální zabezpečení 20% ..... 3,00 Kčs/100 ks

18,01 Kčs/100 ks

navrhovaná technologie

- mzdy ..... 6,61 Kčs/100 ks
- dílenské prémie 55% ..... 3,63 Kčs/100 ks

10,24 Kčs/100 ks

10,24 Kčs/100 ks

- rezerva na dovolenou 8,5% .... 0,87 Kčs/100 ks

11,11 Kčs/100 ks

- sociální zabezpečení 20% ..... 2,20 Kčs/100 ks

13,30 Kčs/100 ks

rozdíl = 18,01 - 13,3 = 4,69 Kčs/100 ks

úspory v cílovém roce = 5 750 x 4,69 = 26 967 Kčs

c/ Materiálové náklady:

- základní materiál, je-li 3,7 Kčs/kg

stávající technologie ... 3,7 x 45 196 = 167 225,2 Kčs

navrhovaná technologie .. 3,7 x 45 195 = 167 221,5 Kčs

úspory v cílovém roce ..... 3,7 Kčs

- odpad

stávající technologie ... 3,7 x 18 937 = 70 067,2 Kčs

navrhovaná technologie .. 3,7 x 15 276 = 56 521,2 Kčs

úspory v cílovém roce ..... 13 546,0 Kčs

d/ Investiční náklady:

- investiční náklady stroje - postupový lis PAUST 100/1, jehož pořizovací cena je 2,200 milionů Kčs, z níž do ekonomického propočtu je zahrnuta jen polovina, neboť v první směně se již vyrábí přírubý předního náboje - 1,100 milionů Kčs.

- výtěžek z likvidace základních prostředků - pořizovací ceny strojů:

výstředníkový lis LEXN 100 P ..... 178 000 Kčs

výstředníkový lis LEN 25 P ..... 80 000 Kčs

výstředníkový lis LEN 32 P ..... 98 000 Kčs

výstředníkový lis LEN 40 P ..... 133 000 Kčs

úspory v cílovém roce ..... 489 000 Kčs

- dle stanovené roční odpisové sazby pro tvářecí stroje ve výši 7% jsou odpisy 39 120 Kčs/rok.

6.2. Závitová příruba

a/ Pracnost:

stávající technologie ..... 1,66 NH/100 ks

navrhovaná technologie ..... 1,26 NH/100 ks

rozdíl ..... 0,399 NH/100 ks

úspory v cílovém roce = 5 750 x 0,399 = 2 294,2 NH/rok

b/ Mzdové náklady:

stávající technologie

- mzdy ..... 12,28 Kčs/100 ks
- dílenské prémie 55% ..... 6,14 Kčs/100 ks

18,42 Kčs/100 ks

- rezerva na dovolenou 8,5% ..... 1,56 Kčs/100 ks

19,98 Kčs/100 ks

- sociální zabezpečení 20% ..... 3,99 Kčs/100 ks

23,97 Kčs/100 ks

navrhovaná technologie

- mzdy ..... 8,21 Kčs/100 ks
- dílenské prémie 55% ..... 4,10 Kčs/100 ks

12,31 Kčs/100 ks

- rezerva na dovolenou 8,5% ..... 1,04 Kčs/100 ks

13,35 Kčs/100 ks

- sociální zabezpečení 20% ..... 2,67 Kčs/100 ks

16,02 Kčs/100 ks

rozdíl = 23,97 - 16,02 = 7,95 Kčs/100 ks

úspory v cílovém roce = 5 750 x 7,95 = 45 712 Kčs

c/ Materiálové náklady:

- základní materiál, je-li 3,7 Kčs/kg

stávající technologie ... 3,7 x 62 951 = 232 918,7 Kčs

navrhovaná technologie .. 3,7 x 67 792,1=250 830,7 Kčs

úspory v cílovém roce ..... -17 912,0 Kčs

- odpad

stávající technologie ... 3,7 x 30 594 = 113 197,8 Kčs

navrhovaná technologie .. 3,7 x 22 913 = 84 780,6 Kčs

úspory v cílovém roce ..... 28 417,2 Kčs

d/ Investiční náklady:

viz kap. 6.1.

6.3. Souhrnné ekonomické zhodnocení

Pro zařazení akce do progresivní modernizace a rychle návratné akce musí navržená technologie výroby v ekonomickém zhodnocení splnit kritéria:

- nerozšiřuje stávající stupeň základních prostředků
- nesnižuje směnnost, naopak využívá postupový lis PAUST 100/1 ve druhé směně
- splňuje podmínku:

1. nákladová návratnost je kratší než polovina doby odpisování, ne však delší než 8 let:

$$\frac{\text{Investiční náklad - výtěžek z likvidovaných ZP}}{\text{Roční úspora nákladů celkem}} < \frac{\text{Doba odpisování maximálně 8 let}}{2}$$

$$\frac{1\,100\,000 - 489\,000}{175\,023{,}7} = 3{,}17 < 4 \text{ ..... vyhovuje}$$

2. návratnost při absolutní úspoře pracovníků:

$$\frac{\text{Investiční náklad - výtěžek z likvidovaných ZP}}{\text{Roční absolutní úspora mzdových nákladů}} <$$

$< -\frac{2}{3}-$ x doba odpisování, t.j. 9,4 roků při 7% roční odpisové sazby

$$\frac{1\,100\,000 - 489\,000}{72\,679} = 8{,}4 < 9{,}4 \text{ ..... vyhovuje.}$$

7. ZÁVĚR

Jak prokazují předchozí kapitoly diplomní práce, je soustředění výroby přírub předního a zadního pevného náboje na postupovém lisu PAUST 100/1 z technického a ekonomického hlediska výhodné.

Úspory v pracnosti, zvýšení produktivity práce a ekonomické zhodnocení je příznivé pro zařazení úkolu do progresivní modernizace - RAM.

Využití stávajícího základního prostředku z dovozu na dvě směny a zajištění kapacity pro cílový program 7. 5LP je příznivé pro rozvoj výrobní základny.

Návrh technologie a sjednocení výroby vyhovuje rozvojovým záměrům n.p. Velamos Sobotín pro závod 05 - Skuteč.

Využití technologie tváření na postupovém lisu zvýší úroveň a kvalitu výroby nástrojů a umožní komplexně řešit modernizaci výroby těchto nástrojů za použití pokrokových technologií a moderního zařízení, včetně použití netradičních materiálů a konstrukcí.

Doporučuji pro snížení mezioperační dopravy instalaci kalibrovacích lisů v blízkosti postupového lisu pro vytvoření operační výrobní jednotky - viz kap. 5.2.

Doporučuji zařazení navrhované technologie do ročních prováděcích plánů RVT.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

/ 1 / KOL. AUTORŮ: Lisování, SNTL 1971

/ 2 / MALOV A.N.: Technologija cholodnoj štampovki, OBORONGIZ 1965

/ 3 / ALEXA B.: Technologické projekty I., Praha 1978

/ 4 / Podkladová dokumentace n.p. Velamos Sobotín

/ 5 / Směrnice SPK č.j. 70200/80, FMVS č.j. 310/60/80 a pokyn SBČS pro 7. PLP

SEZNAM PŘÍLOH A VÝKRESŮ

Příloha 1: Výroba příruby předního náboje

Příloha 2: Výroba hladké příruby zadního náboje

Příloha 3: Řez výlisky hladké příruby

Příloha 4: Výroba závitové příruby zadního náboje

Příloha 5: Řez výlisky závitové příruby

Výkres č. KPT - 012 - 01: Plášť zadního náboje

Výkres č. KPT - 012 - 02: Závitová příruba

Výkres č. KPT - 012 - 03: Hladká příruba

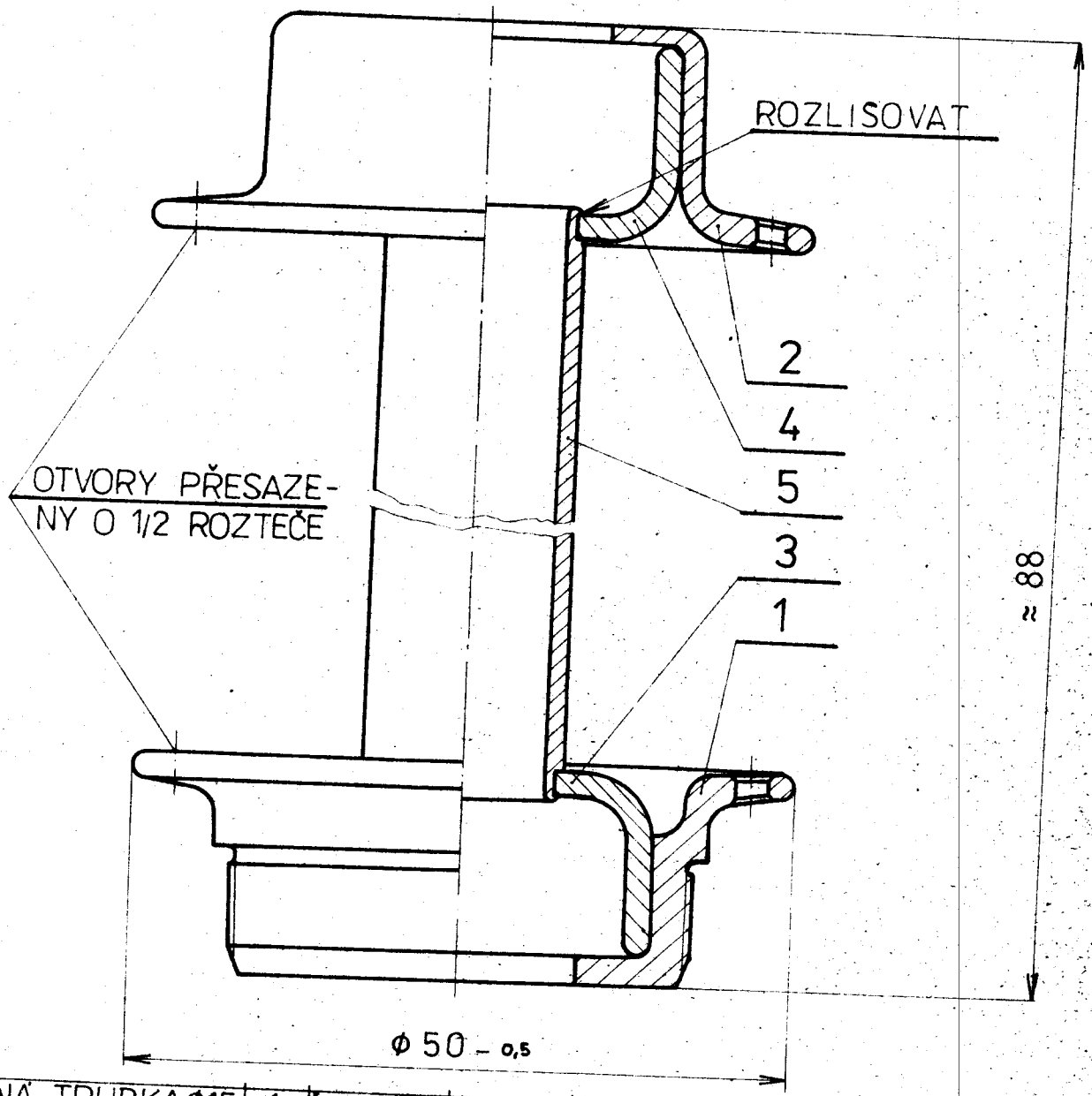
Výkres č. KPT - 012 - 04: Přední náboj

Výkres č. KPT - 012 - 05: Příruba

Děkuji tímto s. Ing. V. Mikešovi, CSc., za podnětné rady a cenné připomínky při řešení technologie tváření přírub pevného náboje jízdních kol a s. Ing. B. Schůrkovi za průběžné poskytování praktických informací.

V Šumperku dne 8.6.1981

Jaroslav Dauer
.....



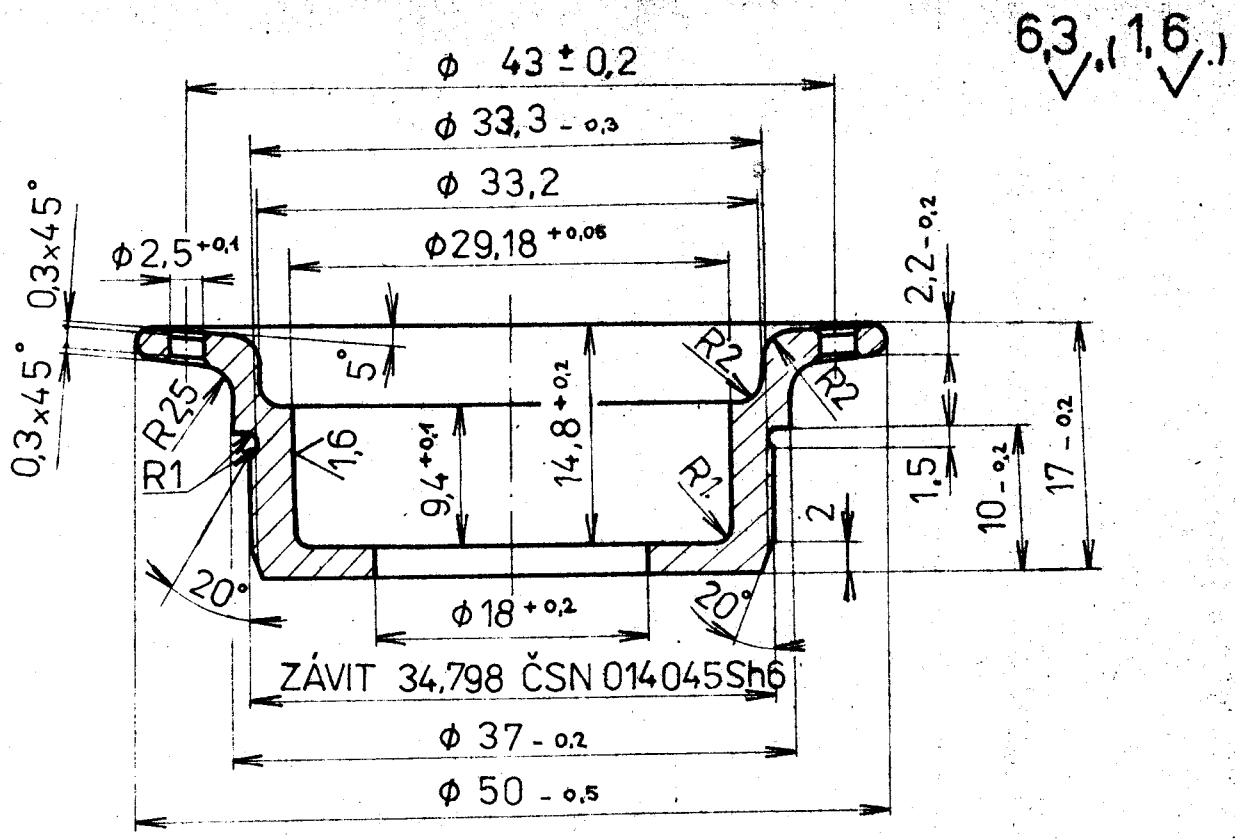
5	ROZPĚRNÁ TRUBKA Φ15	1	ČSN 42 67 15	11343.0	Φ 16 × 2	
4	MISKA Φ 34 - 36	1	ČSN 425350	11320.2	65 × 2	
3	MISKA Φ 34 - 16	1	ČSN 425350	11320.2	65 × 2	
2	HLADKÁ PŘÍRUBA Φ55-22	1	ČSN 425350	11320.2	190 × 2	
1	ZÁVIT. PŘÍRUBA Φ55 - 22	1	ČSN 425350	11320.2	65 × 3	

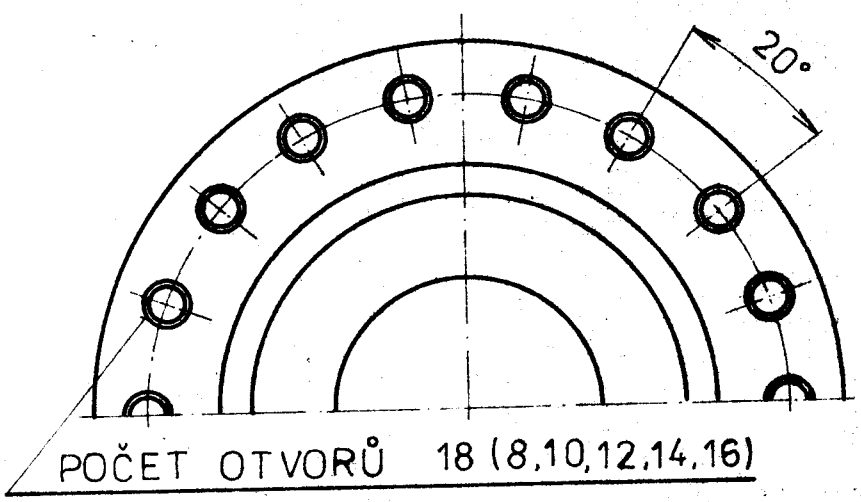
2 : 1

12.6.81

PLÁŠŤ ZADNÍHO NÁBOJE

KPT-012-01





LESKLE CHROMOVAT ČSN 300931

1	Φ 55 - 22	1	ČSN 425350	11 3202	65 x 3				

2 : 1

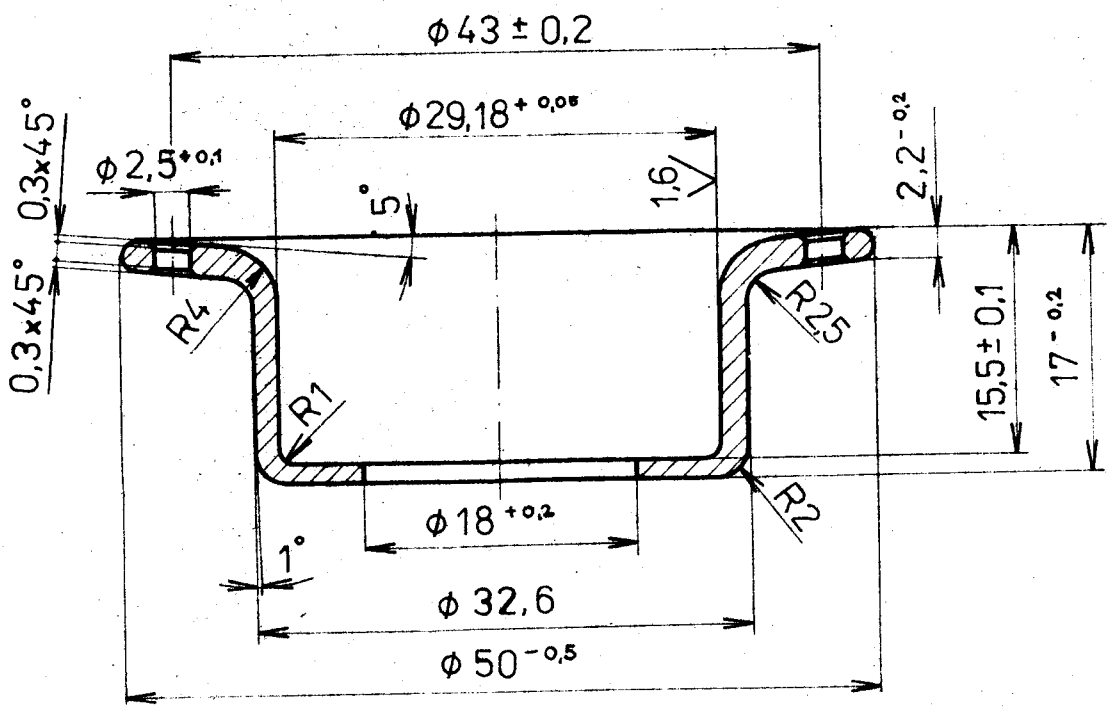
12.6.81

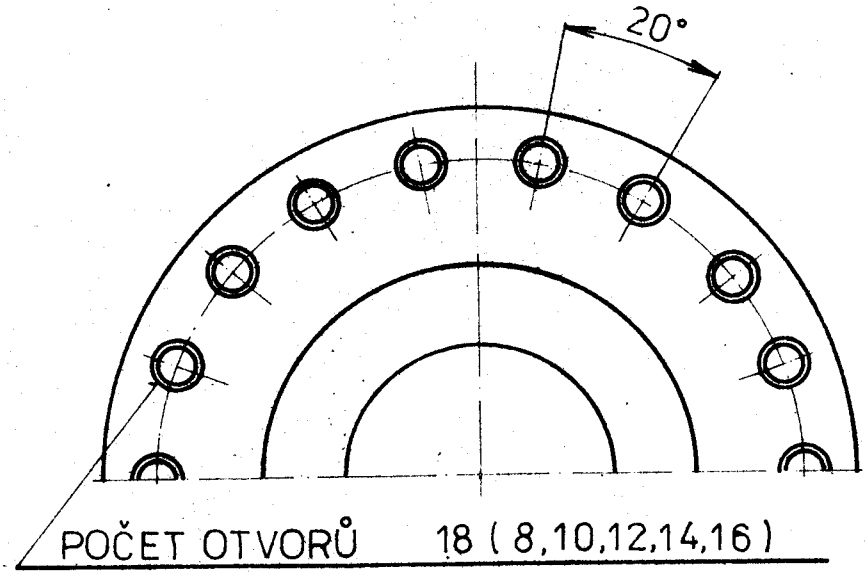
PLÁŠŤ ZADNÍHO NÁBOJE

ZÁVITOVÁ PŘÍRUBA

KPT-012-02

6,3 (1,6)





LESKLE CHROMOVAT ČSN 300931

2	ϕ55 - 22	1	ČSN 425350	11 320.2	190 x 2				

Součást | Kusů | Norma | Materiál | Rozměr materiálu | Hrubá | Čistá | Váha | Poznámka

Index | Změna | Datum | Podpis

Měřítko 2 : 1

Výrobní poznámky

Kreslil 12.6.81 Dr. Vacuše

Přezk.

Schválil

Normal.

Dopis.

Nejmenší

Nahrazení

Název celku: PLÁŠŤ ZADNÍHO NÁBOJE

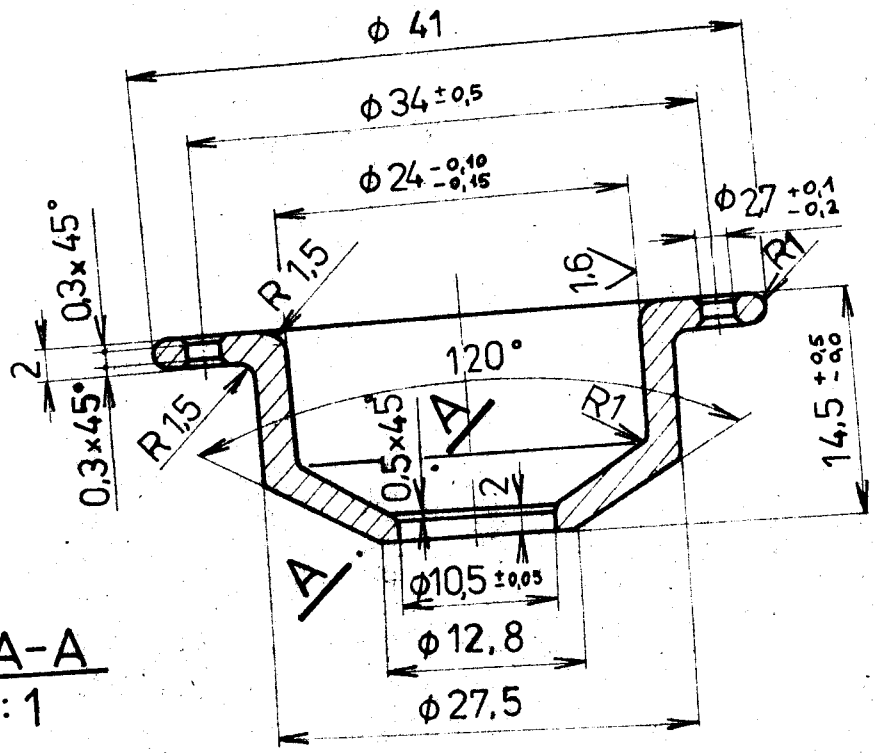
Název výkresu: HLADKÁ PŘÍRUBA

Závod

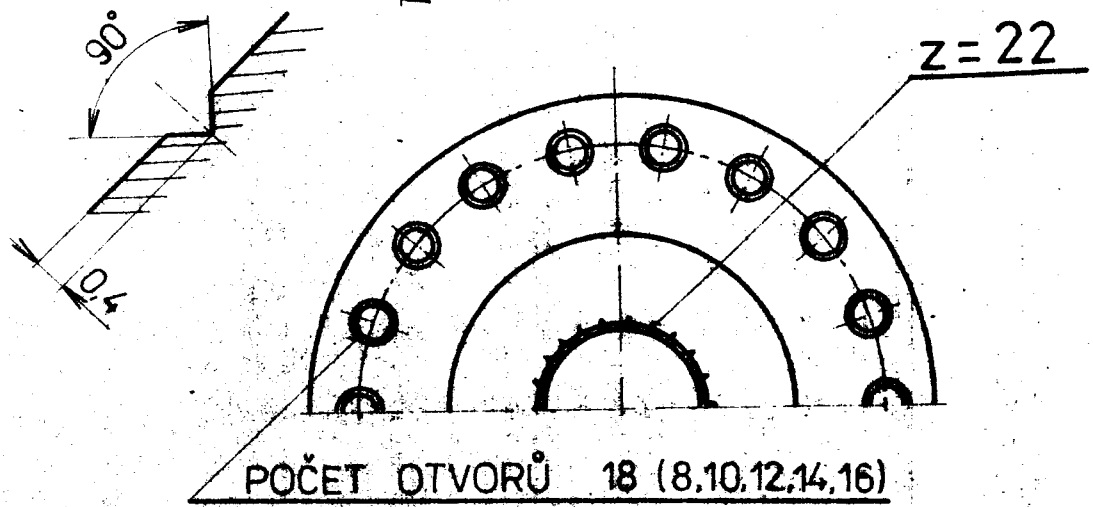
Číslo výkresu: KPT-012-03

Kusů

6,3 (1,6)



ŘEZ A-A
M 10 : 1



POČET OTVORŮ 18 (8,10,12,14,16)

LESKLE CHROMOVAT ČSN 300931

1	ϕ 46 - 19,5	2	ČSN 425350	11320.2	110 × 2			

Měřítko 2 : 1

Kreslil 12.6.81

Přesk.

Schválil

Normal.

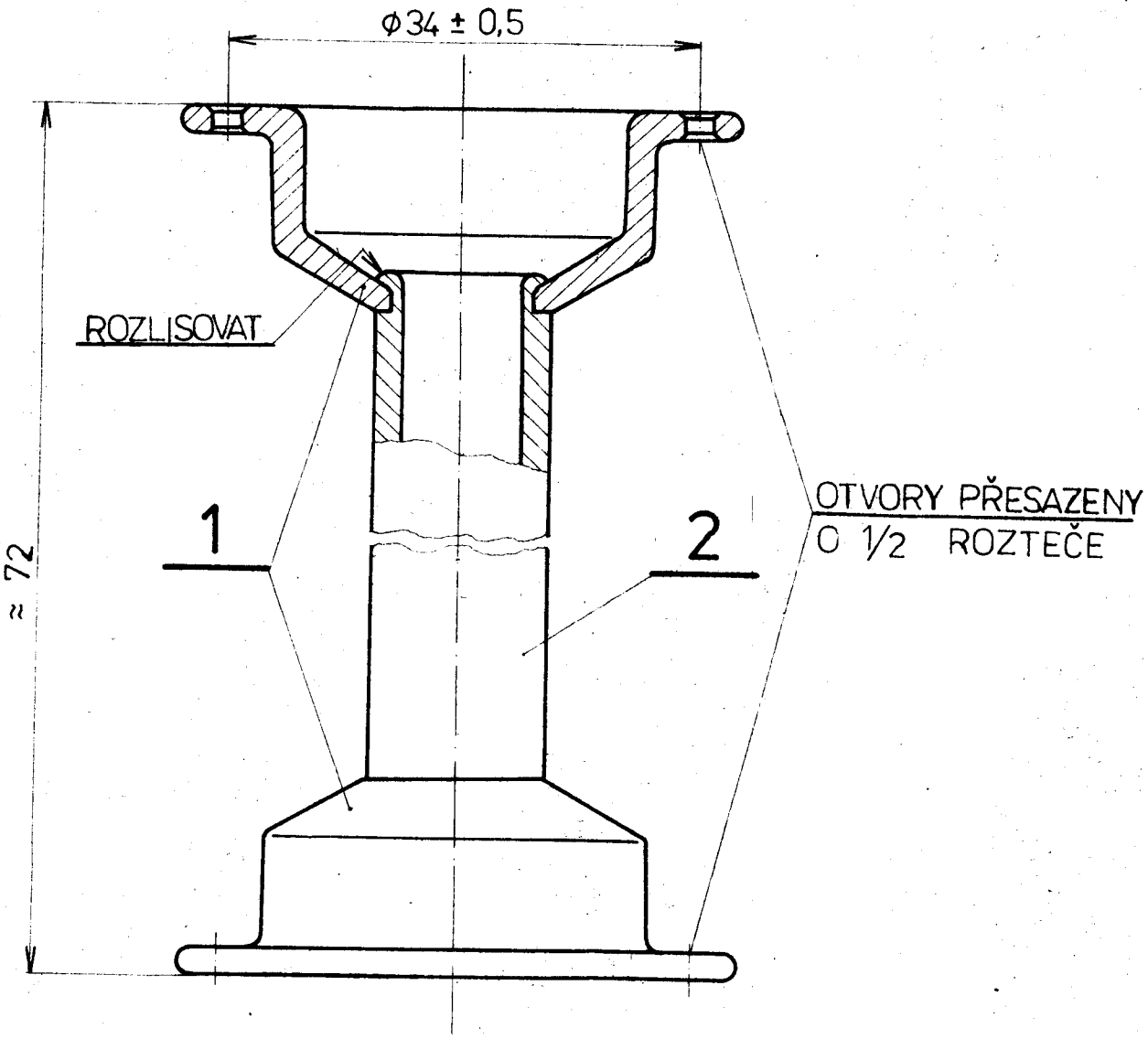
Nahrazen

Název celku: PŘEDNÍ NÁBOJ

Název výkresu: PŘÍRUBA

Závod

Čís. výkresu KPT-012-05



2	ROZPĚRNÁ TRUBKA ϕ13	1	ČSN 426715	11343.0	ϕ16×2					
1	PŘÍRUBA ϕ46 - 19,5	2	ČSN 425350	11320.2	110×2					

Měřítko 2 : 1

Kreslil 12.6.81 Ve. Navrátil

Datum Podpis

PŘEDNÍ NÁBOJ

KPT-012-04