Vysoká škola: strojní a textilní Katedra: obrábění a organisace

Fakulta: strojní Školní rok: 1962/63

# DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Dagmar F i š l o v o u

obor stroj.technologie

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

Název thematu: Projektový návrh linky na opracování těles skříní tramvajových a planetových převodovek o počtu 4200 + 1400 ks/1965.

Pokyny pro vypracování:

1/ Politicko hospodářské zdůvodnění dipl.zadání z hlediska úkolů strojírenství při zabezpečování soc.výstavby.
2/ Proveďte popis součástí a zhodnoťte současný stav výroby.
3/ Vypracujte typ.technologické postupy s rozměrovou částí pro zvolené představitele.
4/ Navrhněte organisaci výroby včetně mezioperační dopravy a třískového hospodářství.
5/ Proveďte kapacitní propočty strojů a pracovních sil včetně spotřeby nářadí.
6/ Výkresově zpracujte rozmístění strojů,tok výrobní linkou, návrh uspořádání linky.
7/ Proveďte ekonom.zhodnocení navrhovaného projektu.

V 36/1962

Rozsah grafických laboratorních prací: dle textové části a doplňte výkresy součástí.

Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran

Seznam odborné literatury:

Dokumentace poskytnuta závody

Vedoucí diplomní práce: Doc.inž.Jaroslav Draský

Konsultanti: Inž.Jan Novák

Datum zahájení diplomní práce: 24.září 1962

Datum odevzdání diplomní práce: 5.listopadu 1962

31.8.1952 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

L. S.

Vedoucí katedry

Děkan

V Liberci dne 24.září 19 62.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Obsah.


| | | str. |
|---|---|---|
| 1. | Zadání diplomového úkolu | 1 |
| 2. | Obsah | 2 |
| 3. | Úvod do diplomové práce | 3 |
| 4. | Politicko-hospodářské zdůvodnění diplomového zadání z hlediska úkolů strojírenství při zabezpečování soc. výstavby | 4 |
| 5. | Popis součástí | 7 |
| 6. | Zhodnocení současného stavu | 8 |
| | a/ zhodnocení stávajících technologických postupl | 9 |
| | b/ zhodnocení způsobu odsunu třísek | 11 |
| | c/ zhodnocení mezioperační dopravy | 11 |
| | d/ zhodnocení úrovně meziskladů | 11 |
| | e/ zhodnocení technocko-organizačního stupně výroby | 12 |
| 7. | Typové technologické postupy | 22 |
| 8. | Technologické postupy s rozměrovou částí pro zvolené představitele | 31 |
| 9. | Rozbor časů | 41 |
| 10. | Organizace výroby | 57 |
| 11. | Mezioperační doprava | 60 |
| 12. | Odsun třísek | 66 |
| 13. | Kapacitní propočty strojů, pracovních sil, spotřeby nářadí | 70 |
| | a/ úvod ke kapacitním propočtům | 70 |
| | b/ kapacitní propočet strojů | 77 |
| | c/ kapacitní propočet pracovních sil | 79 |
| | d/ kapacitní propočet spotřeby nářadí | 81 |
| 14. | Ekonomické hodnocení navrženého projektu | 94 |
| 15. | Závěr | 100 |
| 16. | Seznam použité literatury | 101 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Předkládám k posouzení diplomovou práci na téma: Projektový návrh linky na opracování těles tramvajových a planetových převodovek pro rok 1965.

Téma diplomové práce bylo zadáno Projekčním střediskem ČZNM v Praze, Kartouzská 4. Zde byly rovněž pro diplomovou práci poskytnuty potřebné podklady.

Diplomové zadání bylo vypracováno ve dnech od 23.září 1962 do 5.listopadu 1962.

V úvodu této diplomové práce bych chtěla poděkovat s.doc.inž. Jaroslavu Draskému, s.inž. Vladimíru Krupičkovi z VŠST Liberec za jejich velmi ochotné poskytování odborných zkušeností a svému konsultantovi s.inž. Janu Novákovi z VŠST Liberec.

Z Projekčního střediska ČZNM děkuji hlavnímu projektantovi s. Františku Adamovi za jeho vedení během předdiplomní praxe a ochotnou pomoc při získávání podkladů pro diplomovou práci, dále pracovníku Závodu 05-Chaby s. Fišerovi za jeho předávání praktických zkušeností.

Dagmar Fišlová

V Liberci, 5.11.1962

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

I. Politickohospodářské zdůvodnění diplomového zadání z hlediska úkolů strojírenství při zabezpečování socialistické výstavby .

Jedním ze základních úkolů při budování naší socialistické společnosti je zaměření na technický rozvoj, který je v našich podmínkách rozhodujícím zdrojem pro zvyšování produktivity práce, dále pak soustředit investiční výstavbu na rozhodující úseky a odvětví, která pomohou zabezpečit rozvoj celého národního hospodářství. Ve smyslu naplnění tohoto základního vládního úkolu se budují pokusné provozy, ve kterých se plánovitě ověřují nejnovější poznatky technických věd a výzkumů. Zásadní přístup k řešení těchto otázek představuje vládní usnesení čís.721/1960, podle kterého se nyní buduje 57 pokusných a vzorových provozů a v současné době se projednává návrh na vybudování dalších 27 pokusných a vzorových provozů. Tyto provozy přináší národnímu hospodářství nejen značný materielní efekt, ale stávají se také ohniskem soustavného rozšiřování nejmodernější technologie a organzace výroby do ostatních závodů s podobnou výrobou.

Za tímto účelem má být vybudován v resortu ministerstva těžkého strojírenství v závodě n.p.ČZNM ve Zličíně, vzorový komplexně mechanisovaný a proudově organizovaný provoz na výrobu a montáž typisovaných stacionárních převodových skříní. Provoz má být vybaven programově řízenými obráběcími stroji za účelem velkého zvýšení produktivity práce proti dosavadnímu stavu.

Předmětem výroby v PVP ve Zličíně je nově konstruovaná řada universálních průmyslových převodovek, které mají pro výstavbu a chod všech průmyslových zařízení prvořadý význam.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Jsou používány pro těžní a jiné důlní stroje, hutní zařízení, čerpadla, ventilátory, transportní a zdvíhací stroje, strojní zařízení v průmyslu chemického, dřevařského, stavební a podobně.

Tato skupina převodovek je charakterisována zejména následujícími druhy:

a) převodovky s čelními soukolími
b) převodovky s kuželovými soukolími
c) převodovky kombinované (s čelními a kuželovými soukolími).

Kromě těchto druhů převodovek, které budou vyráběny v PVP, je nutno dále do této skupiny vyjmenovat:

d) převodovky s planetovými soukolími
e) převodovky se šnekovými soukolími.

Planetové převodové skříně se v současné době vyrábějí v závodě 05 v kooperaci s výrobou hřídelů a ozubených kol v závodě 05 v Košířích.

Plánované zvýšení výroby planetových převodových skříní do roku 1965 o 2000 kusů by si při dosavadním roztříštěném a nedostatečně organizovaném způsobu výroby vyžádalo zvýšení jednak počtu pracovních sil, dále pak rozšíření plochy.

Je proto nutné techniky i organizačně výrobu planetových převodových skříní pozvednout. Současně s planetovými převodovými skříněmi se v závodě 05 ve Zličíně obrábějí tělesa převodových skříní tramvajových, které se rovněž v PVP budou s těmito skříněmi obrábět.

Záleží na celkové organizaci PVP ve Zličíně, bude-li výrobní linka na výrobu převodových skříní tramvajových a planetových pokračováním linky na výrobu typisovaných průmyslových převodových skříní, nebo bude-li samostatným odděleným celkem.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Řešení výrobní linky na opracování těles planetových a tramvajových skříní, které je zadáním diplomové práce, je tedy součástí celkového projektu pro vybudování vzorového provozu v závodě 05 ČZNM ve Zličíně.

II.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## II. Zhodnocení současného stavu a popis součástí.

Popis součástí:

Tělesa planetových a tramvajových skříní se doposud obrábějí v závodě 05 ČZNM ve Zličíně u Prahy.

Tělesa planetových převodovek se zásadně dělí na dvě skupiny, a to na tělesa horizontálních planetových převodovek a tělesa vertikálních planetových převodovek.

Planetových převodovek se v současné době opracovává 2.600 kusů ročně, z čehož jest 2.340 kusů horizontálních převodovek a 260 kusů ročně vertikálních převodovek. To znamená, že výroba vertikálních planetových převodovek tvoří 10 % výroby horizontálních planetových převodovek. Tento počet , jak ukazuje tabulka 1, bude do r.1965 zvýšen přibližně o 70 %.

Horizontální a vertikální planetové převodové skříně se dále dělí podle velikosti osových vzdáleností,a sice horizontální planetové převodovky na 8 typů, vertikální planetové převodovky na 6 typů.

Z hlediska převodových stupňů se pak všechny planetové převodové skříně dělí na jedno, dvou, tří a čtyřstupňové.

Planetové převodové skříně se dodávají buď kompletně s elektromotorem, nebo bez elektromotoru.

Co se týče velikosti jest sortiment planetových převodových skříní vertikálních i horizontálních velmi rozsáhlý. Horizontální planetové převodovky se obrábějí od nejmenších velikostí, jejichž osová vzdálenost H = 100 mm, a váha 15 kg, do největších velikostí, jejichž osová vzdálenost H = 335 mm a váha 240 kg.

Podobně je tomu u vertikálních planetových převodovek, kde osová vzdálenost nejmenší velikosti H = 125 mm a váha 31 kg, osová vzdálenost největší velikosti H = 280 mm a váha 270 kg.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Vlastní těleso planetových převodových skříní tvaru skříňovitého je odlito z materiálu 422421, třída obrobitelnosti 11a.

Obráběcí operace, které se na tělesech planetových převodovek provádějí jsou charakteru jednoduchého.

Druhou skupinu obráběných těles v závodě 05 ve Zličíně tvoří převodové skříně tramvajové.

V současné době se těchto skříní obrábí 1066 kusů ročně. Do roku 1965 vzroste výroba jen nepatrně, viz tabulka 1.

Dříve se vyráběly tramvajové převodové skříně standartní, jejichž vylepšeným provedením jsou skříně nového typu - tramvajové převodové skříně s hypoidním soukolím, které se nyní vyrábí.

Ani tento typ však svým provedením neodpovídá moderním tvarům převodových skříní. Zásadním nedostatkem tohoto typu převodových skříní je nedostatečná technologičnost konstrukce, což znehodnocuje modernisaci, která by se zde mohla provést. Těleso tramvajové převodové skříně je tvaru skříňovitého a skládá se ze dvou částí, a sice z dolní a horní části, které ve smontovaném stavu na sebe dosedají v dělících rovinách. Je odlito z materiálu 422710, třída obrobitelnosti 11b, to znamená z materiálu středně obrobitelného.

Co se týče charakteru obráběcích operací, jsou většinou charakteru složitého.

Zhodnocení současného stavu.

1.) Zhodnocení stávajících technologických postupů
   a) horizontálních planetových převodových skříní
   b) vertikálních planetových převodových skříní
   c) tramvajových převodových skříní.
2.) Zhodnocení způsobu odsunu třísek
3.) Zhodnocení způsobu mezioperační dopravy
4.) Zhodnocení úrovně meziskladů
5.) Zhodnocení technicko-organizačního stupně výroby

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

1.) Zhodnocení stávajících technologických postupů.

a) planetové převodové skříně horizontální

1.) rýsování odlitků - pracoviště 9412.

Rýsování odlitků, vzhledem k jejich dobré kvalitě, se v současné době neprovádí. U horizontálních planetových převodovek se orýsovávají pouze otvory v patkách, kde by mohlo dojíti k nepřesnosti a na jejichž poloze záleží. Orýsování se pak provádí na stole klasickým způsobem.

2.) Soustružení-pracoviště 4131, 4121

Soustružení menších velikostí těles horizontálních planetových převodovek, to znamená, přibližně do velikosti P 213, se provádí na soustruhu SUR 350, větší velikosti pak na soustruhu SU 63a, SUR 260 a největší velikosti na soustruhu Niles.

Za hlavní nedostatek na tomto pracovišti považuji pracnost při upínání těles velikostí P 216, P 217 a P 218. Je to práce nejen zdlouhavá a namahavá, ale také nebezpečná.

3.) Frézování - pracoviště 5228, 4814

Frézování menších velikostí horizontálních převodovek se provádí na frézce FU 5V, velikosti P 216 až 218 se frézují na vodorovné vyvrtávačce H 100, nebo H 80, vzhledem ke složitosti jejich upínání.

4.) Vrtání - pracoviště 4627, 4814.

Vrtání menších velikostí těles horizontálních planetových převodovek se provádí na vrtačce VR 4, vrtání velikosti P 216 až 218 se provádí na vodorovné vyvrtávačce. Vrtání by se dalo velmi dobře provádět na vrtačce VR 4A, což je vrtačka s programovou předvolbou, která stojí v hale nevyužita, z důvodu zdlouhavosti a složitosti výměny nástrojů.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Tento nedostatek by se dal odstranit použitím rychlovýměnné upínací hlavy na vrtáky, záhlubníky a závitníky.

b) Zhodnocení technologických postupů vertikálních planetových převodových skříní.

1.) Soustružení - pracoviště 4131, 4121.
Soustružení se u vertikálních planetových převodovek provádí stejně jako u planetových převodovek horizontálních. Rovněž zde vznikají potíže při upínání skříní velikosti P 216 až 218. Za nedostatek této operace jest zde považováno obrábění vybrání v ložiskovém náboji. Bylo by výhodnější toto vybrání provést již na odlitku, než jej vytvářet soustružením.

2.) Vrtání - pracoviště 4814.
Radiálně umístěné otvory se závity se obrábějí na vodorovné vyvrtávačce H 80.

3.) Vrtání - pracoviště 4627
Vrtání ostatních otvorů je prováděno na vrtačce VR 4. Zde opět platí poznámka o nevyužité vrtačce VR 4a.

c) Zhodnocení technologických postupů převodových skříní tramvajových.

1.) Elektrické zavařování - pracoviště 2842
Při odlévání tělesa skříně se v tělese odlévají dva otvory za účelem podepření jádra. Tyto otvory nemají konstrukční smysl, proto se opět zavařují z důvodu zamezení odtékání oleje těmito otvory. Pro podepření jádra se může použít opěrek, které by se zalily do stěny. Tím by byla celá tato operace odstraněna.

2.) Vrtání-pracoviště 4814.
Opracování otvorů nalévacího a vypouštěcího se provádí na vodorovné vyvrtávačce H 100 nebo H 80. Tato operace není prováděna na vrtačce z toho důvodu, že šikmá poloha nalévacího otvoru nedovoluje jednoduché upínání na stůl vrtačky. Naopak by si vyžádal velmi složitého

přípravku, takže práce by byla mnohem namahavější a delší, než-li na vodorovné vyvrtávačce. Jelikož poloha těchto otvorů jest zcela obecná, mohl by se šikmý otvor umístit kolmo k dělící rovině. Tím by bylo možno tyto otvory obrábět na vrtačce s programovou předvolbou.

2.) Zhodnocení způsobu odsunu třísek.
Odsun třísek je prováděn nemoderním způsobem. U každého stroje je bedna, do které se shrnují třísky a po určité době se bedna vysune před stroj a je ručně vyprázdněna do vozíku, s kterým se ručně odjede.

3.) Zhodnocení způsobu mezioperační dopravy.
Charakter dopravy v závodě 05 ve Zličíně je určen stávajícím uspořádáním strojů. Strojní park je značně rozsáhly, cca 800 m2 pracovní plochy, takže součásti jsou přepravovány na dráze dlouhé 300 m do montáže.
Tato plošná rozsáhlost je způsobena tím, že stroje nejsou uspořádány dle sledu operací na součásti prováděných. V důsledku toho se součásti často vracejí, převáží se mnoho materiálu, či-li technologický tok strojním parkem je neusměněný a složitý. Viz přiložený půdorysný plán. Dopravu rovněž do značné míry komplikuje neúměrně velký sortiment součástí vyráběných v závodě 05 ve Zličíně. Planetové převodové skříně nevytíží všechny stroje, musí stroje objíždět a tím se značně doprava komplikuje. Vzhledem k těmto nedostatkům je doprava prováděna akumulátorovými vozíky, na které jsou odlitky nakládány jeřábem. Vznikají tím značné časové ztráty čekáním na jeřáb.

4.) Zhodnocení úrovně meziskladů.
Stávající provedení meziskladů je nevyhovující a neodpovídá ani bezpečnostním předpisům. Ke skla-

du odlitků se využívá každá volná plocha mezi stroji. Poněvadž jsou odlitky volně uloženy na sobě, vzniká zde nebezpečí úrazu.

5.) Zhodnocení současné technicko-organizační úrovně výroby.

Při hodnocení současného stavu výroby z hlediska organizace, plánování a řízení výroby, se vyskytují tyto nedostatky; Výroba v závodě 05 je rozdělena do dvou provozů, a sice do závodu v Košířích a do závodu na Chabech.

V důsledku toho výroba není organizačně skloubena. Druhým důležitým činitelem ve výrobě jest rozpracovanost, která v závodě 05 není žádná. Výsledkem těchto dvou zásadních činitelů je nerovnoměrné plnění plánu a konečné splnění plánu vyžaduje nadměrné úsilí pracovníků.

Dalším závažným nedostatkem je špatné zajištění materiálové. Vzhledem k tomu, že závod nepracuje s předstihem, není zřejmý výhledový plán. Z toho vyplývá, že z VDO přichází měsíční operativní plán, který není sklouben se zajištěním materiálu. Kooperace plánu s materiálem se provádí přímo na středisku mistrem, který musí materiál urgovat.

Organizaci výroby příliš neprospívá neúměrně velký sortiment výrobků, který s sebou přináší roztříštěnost výroby, tím zároveň i sníženou kvalitu výrobků.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Tabulka č.1

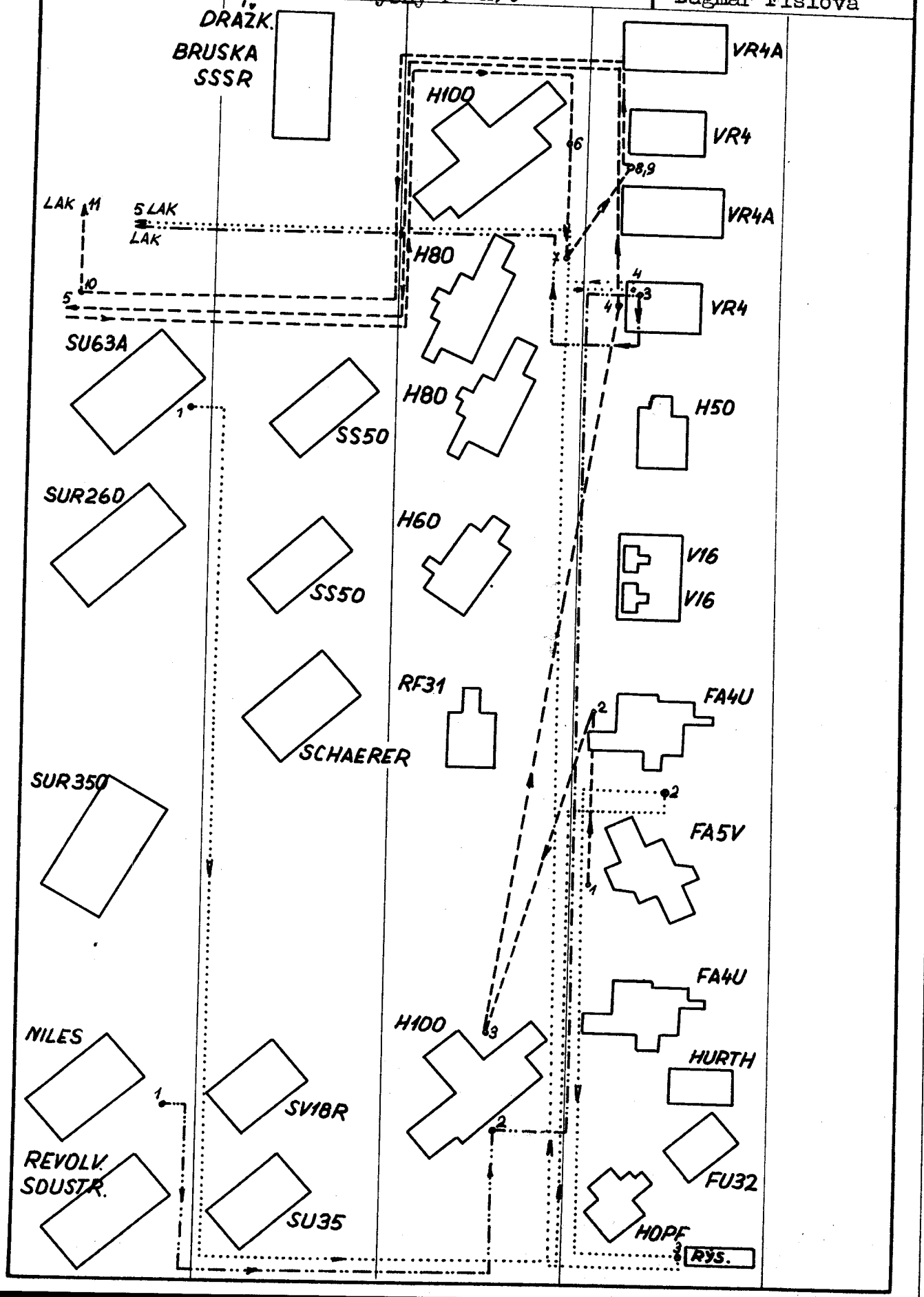
| Označení | Výška osy H | Počet kusů |
|---|---|---|
| TS 03 0366 | 100 | 284 |
| | 125 | 58 |
| | 150 | 80 |
| | 180 | 32 |
| | 212 | 40 |
| | 250 | 82 |
| | 335 | 4 |
| TS 03 0367 | 150 | 408 |
| | 180 | 290 |
| | 212 | 32 |
| | 250 | 98 |
| | 280 | 8 |
| TS 03 0368 | 125 | 52 |
| | 150 | 92 |
| | 180 | 208 |
| | 212 | 74 |
| | 212 | 56 |
| | 280 | 24 |
| TS 03 0372 | 125 | 64 |
| | 150 | 90 |
| | 180 | 94 |
| | 212 | 20 |
| | 250 | 236 |
| | 280 | 8 |
| | 335 | 6 |
| TS 03 0373 | 150 | 220 |
| | 180 | 218 |
| | 212 | 136 |
| | 250 | 52 |
| | 280 | 28 |
| TS 03 0374 | 150 | 220 |
| | 180 | 32 |
| | 212 | 36 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP-ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Pokračování tabulky č.1.

| Označení | Výška osy H | Počet kusů |
|---|---|---|
| TS 03 0378 | 250 | 50 |
| | 280 | 16 |
| | 150 | 48 |
| | 180 | 2 |
| | 212 | 2 |
| | 250 | 8 |
| | 335 | 12 |
| TS 03 0379 | 150 | 22 |
| | 180 | 16 |
| | 212 | 282 |
| | 250 | 30 |
| | 280 | 84 |
| Tramvajové převodové skříně | | 1.400 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. ( Půdorysný plán). | DP - ST 103/62 |
|---|---|---|
| | | 3. LISTOPADU 1962 |
| | | Dagmar Fišlová |



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP - 3. LISTOPADU 1962 |
|---|---|---|

Vysvětlivky k půdorysnému plánu.

— — — — — — — tělesa tramvajových převodových skříní

—··—··—··— tělesa horizontálních planetových převodových skříní P216-P218

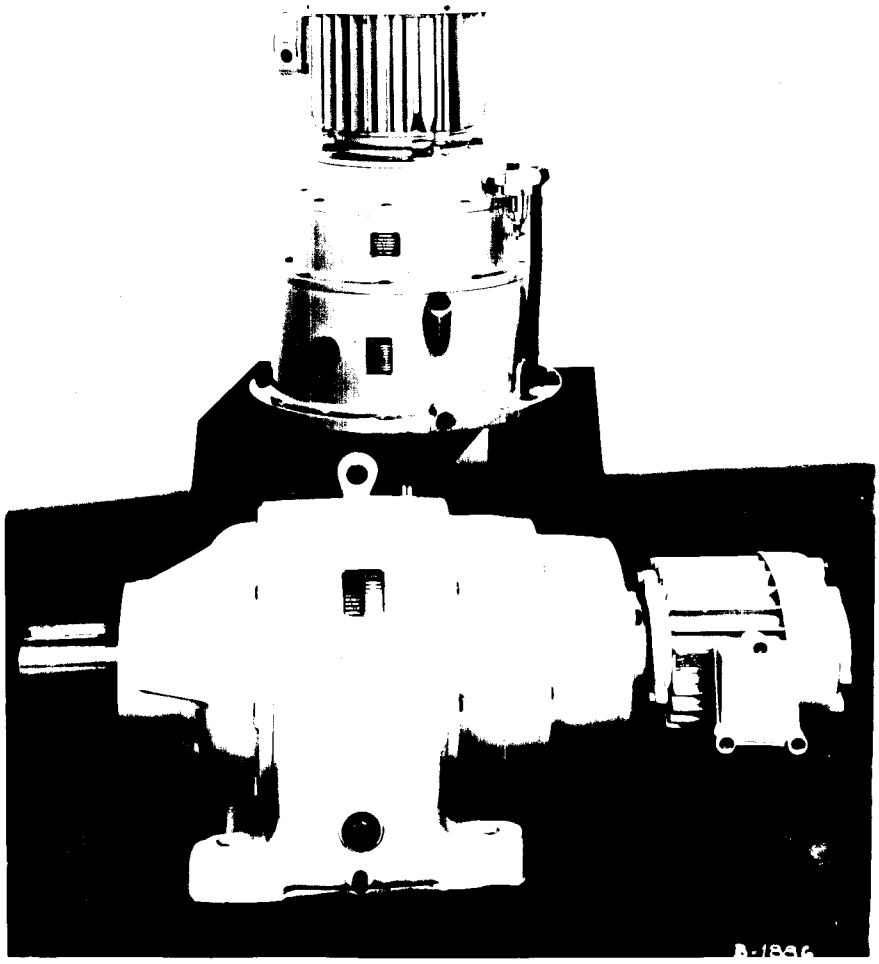
—··—··—··— tělesa vertikálních planetových převodových skříní

····· tělesa horizontálních planetových převodových skříní P211-P215

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na na opracování těles převodových skříní. | DP- ST 103 /62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

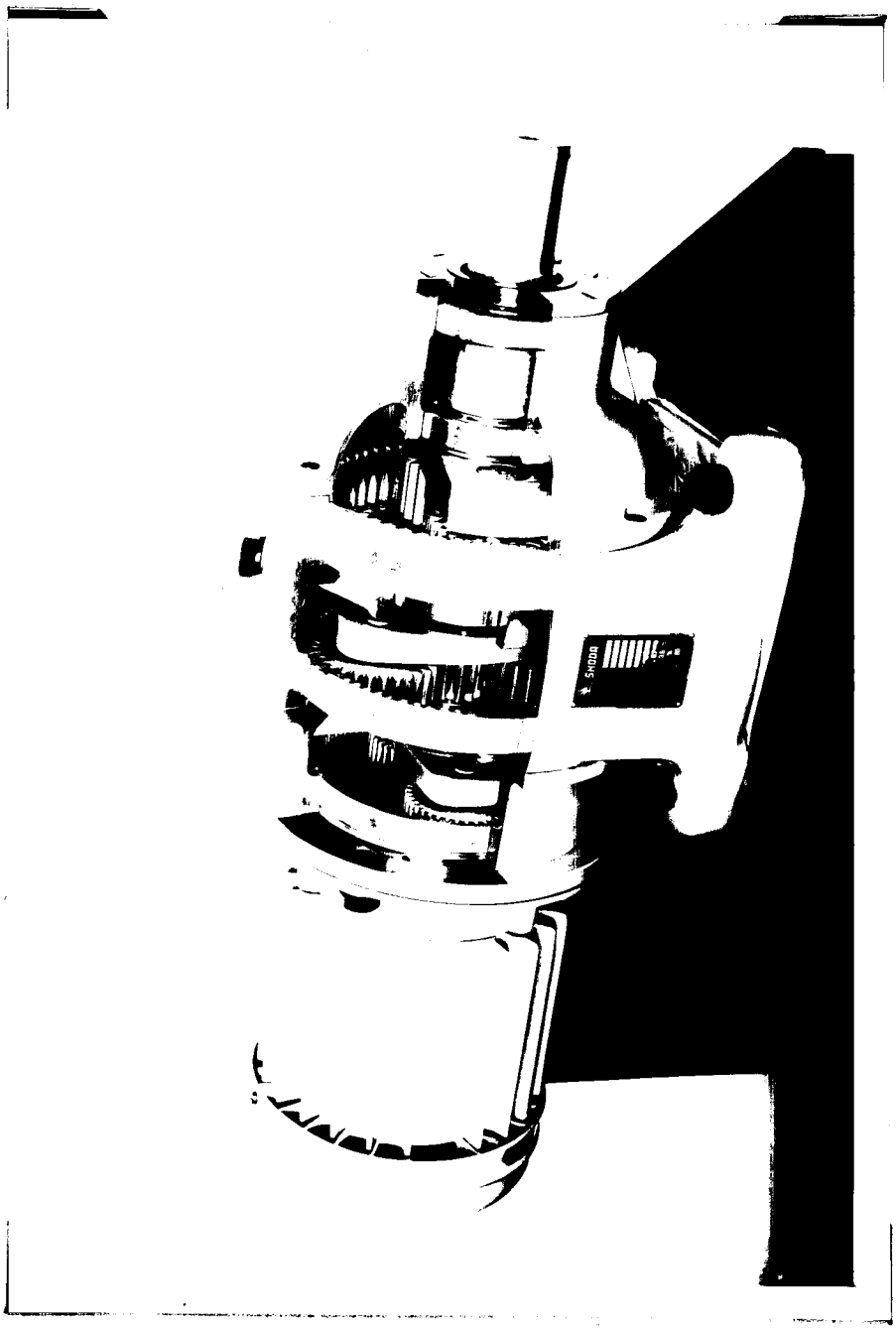
Horizontální planetová převodová skříň- jedna z nejmenších velikostí.

Na podstavci: vertikální planetová převodová skříň - jedna z nejmenších velikostí.



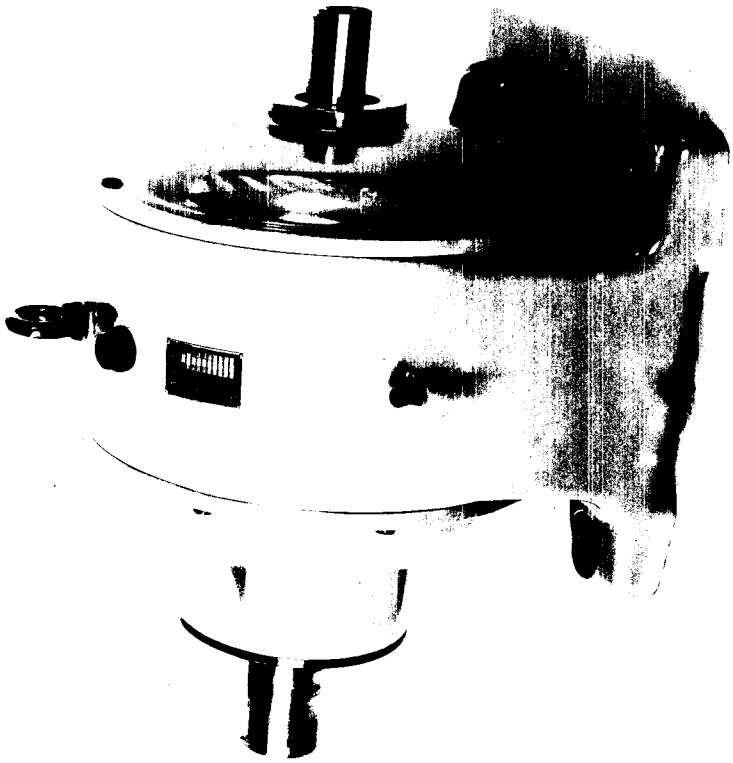
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Horizontální planetová převodová skříň - střední velikosti.



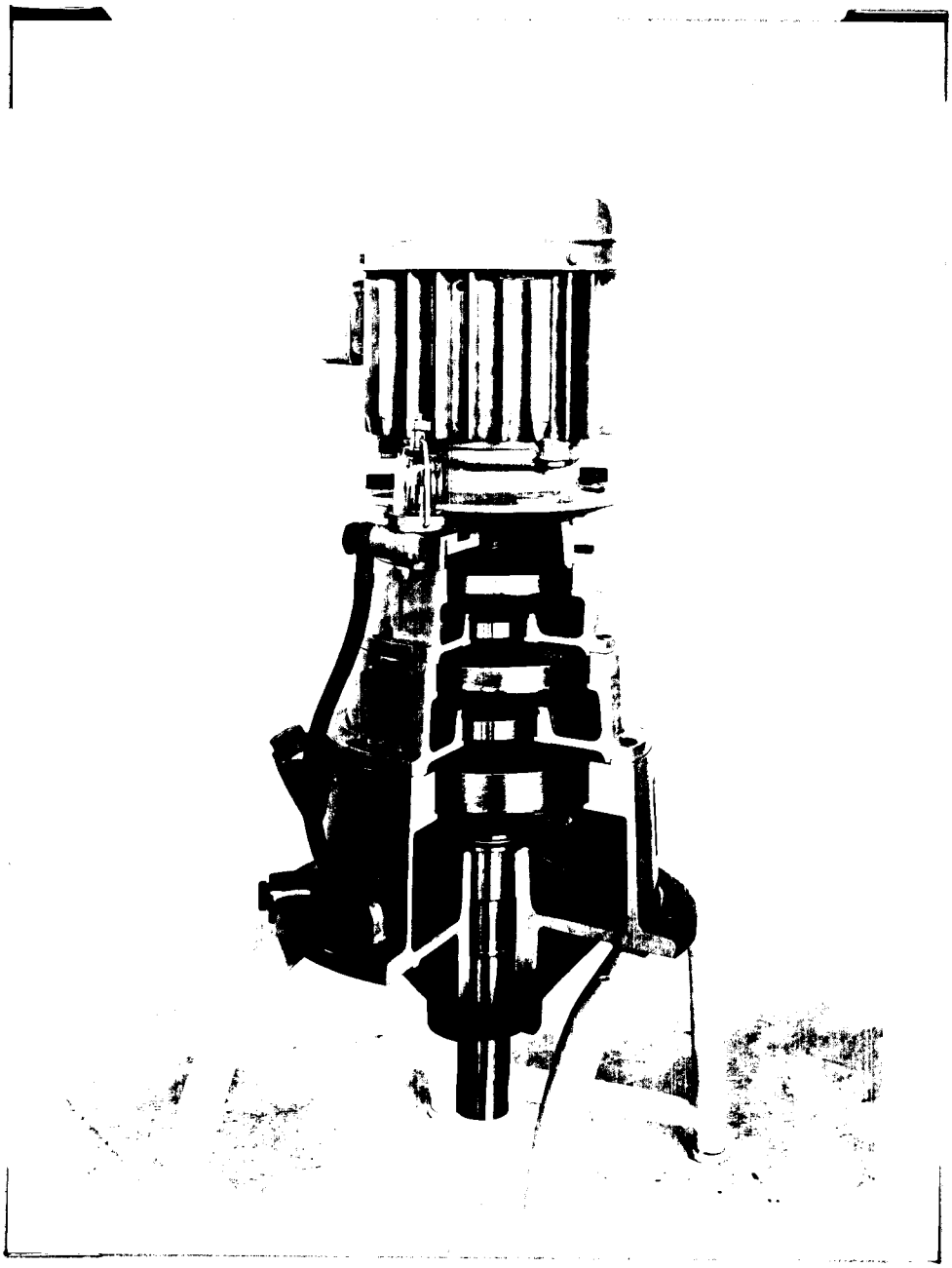
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP-ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Horizontální planetová převodová skříň - jedna z největších velikostí.



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Vertikální planetová převodová skříň - střední velikosti.



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP - ST 103/62 |
|---|---|---|
| | | 3. LISTOPADU 1962 |
| | | Dagmar Fišlová |

Tramvajová převodová skříň.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## III. Typové technologické postupy s rozměrovou částí pro zvolené představitele.

Při navrhování nových technologických postupů bylo přihlédnuto k poměrně dobrým a zdůvodněným technologickým postupům stávajícím.

Z hlediska technologických postupů se tělesa planetových převodových skříní dělí na následující typy:

1.) převodové skříně planetové vertikální
2.) převodové skříně planetové horizontální do velikosti osové vzdálenosti H = 212 mm
3.) převodové skříně planetové horizontální od velikosti osové vzdálenosti H = 250 mm do velikosti H = 335 mm .

Pro tyto tři skupiny pak lze s výhodou vypracovat typové technologické postupy, platné pro všechny členy dané skupiny.

Pozn.: Podstata typisace technologických postupů spočívá v tom, že se místo individuálních postupů vypracuje typový postup, platný v hlavních rysech pro celou skupinu příbuzných součástí. Tímto způsobem se dosáhne podstatného omezení množství rozličných technologických postupů, snižuje se pracnost technologické přípravy výroby a zvyšuje se seriovost výroby v dílnách.

Základním problémem při zavádění nebo rozšiřování typisace technologických postupů je vhodné roztřídění vyráběných součástí. Typové technologické postupy mohou být sestaveny v různém stupni podrobnosti, v závislosti na místních podmínkách, na poslání postupu, a na sourodosti součástí, které byly zařazeny do jedné skupiny. Často se při zavádění typisace technologických postupů postupuje tak, že se napřed vypracují jen hrubé typové postupy, které slouží jako podklad pro rozmístění výrobního zařízení v dílnách a pro usměrňování dopravních proudů a teprve v další fázi se tyto hrubé postupy dále podrobněji rozpracovávají.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

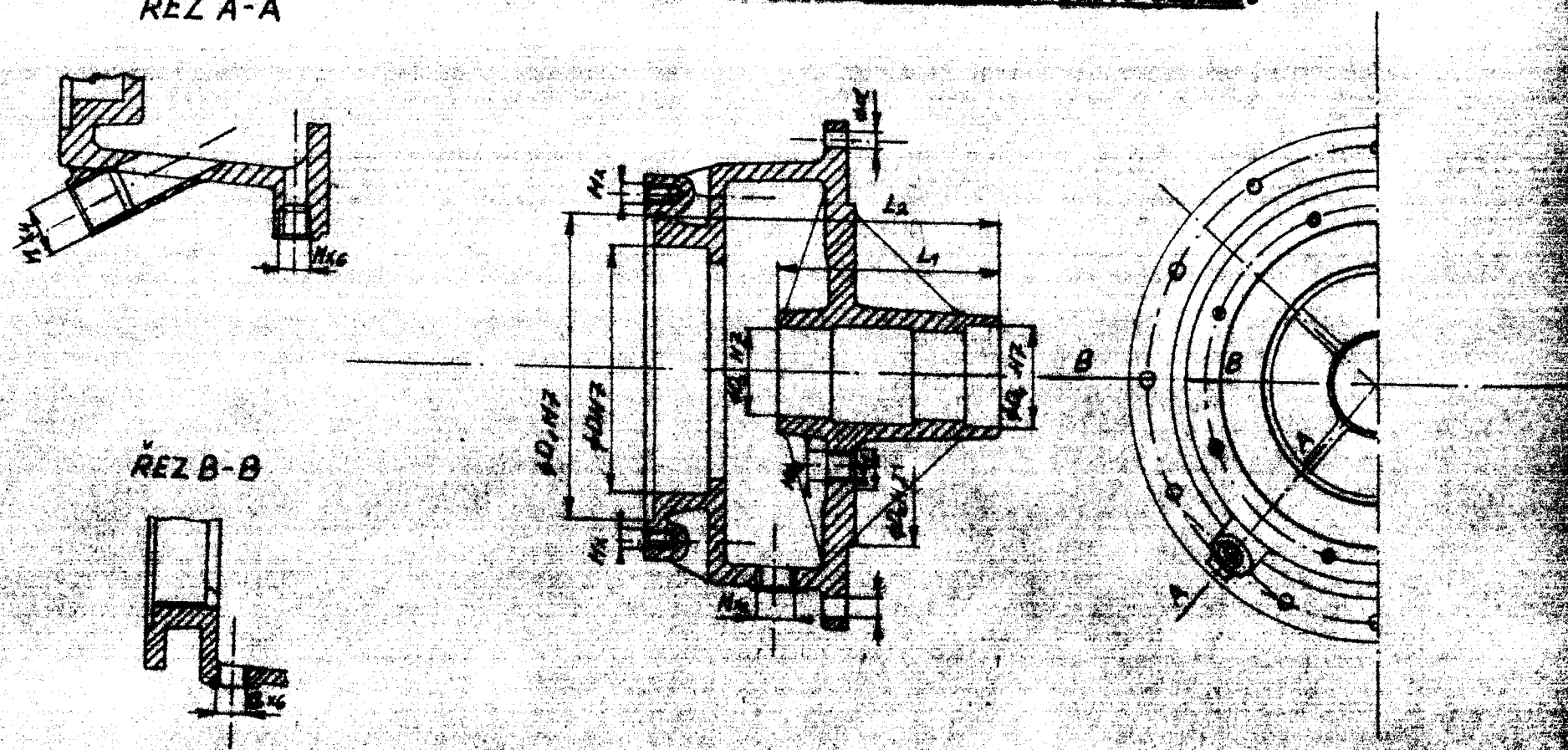
Tato cesta byla v podstatě zvolena při vypracování typových technologických postupů na planetové převodové skříně.

U daného typového postupu je vypracováno a obecně okóltováno schema horizontální a vertikální planetové převodovky, rovněž typový postup je pro tyto obecné rozměry vypracován. Vedle typového postupu byl vypracován podrobný technologický postup pro tramvajovou převodovou skříň, dále pak pro zvolené představitele , jež byly vybrány z každé skupiny planetových převodovek. Představitelé byly voleny dle středních vah těles převodových skříní.

*Výkresy představitelů viz přílohy č. 1,2,3,4,4a.*

| | | |
|---|---|---|
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování tělas převodových skříní | DP-SP 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |

Obecně ohřívané schéma tělesa vertikální převodové skříně.



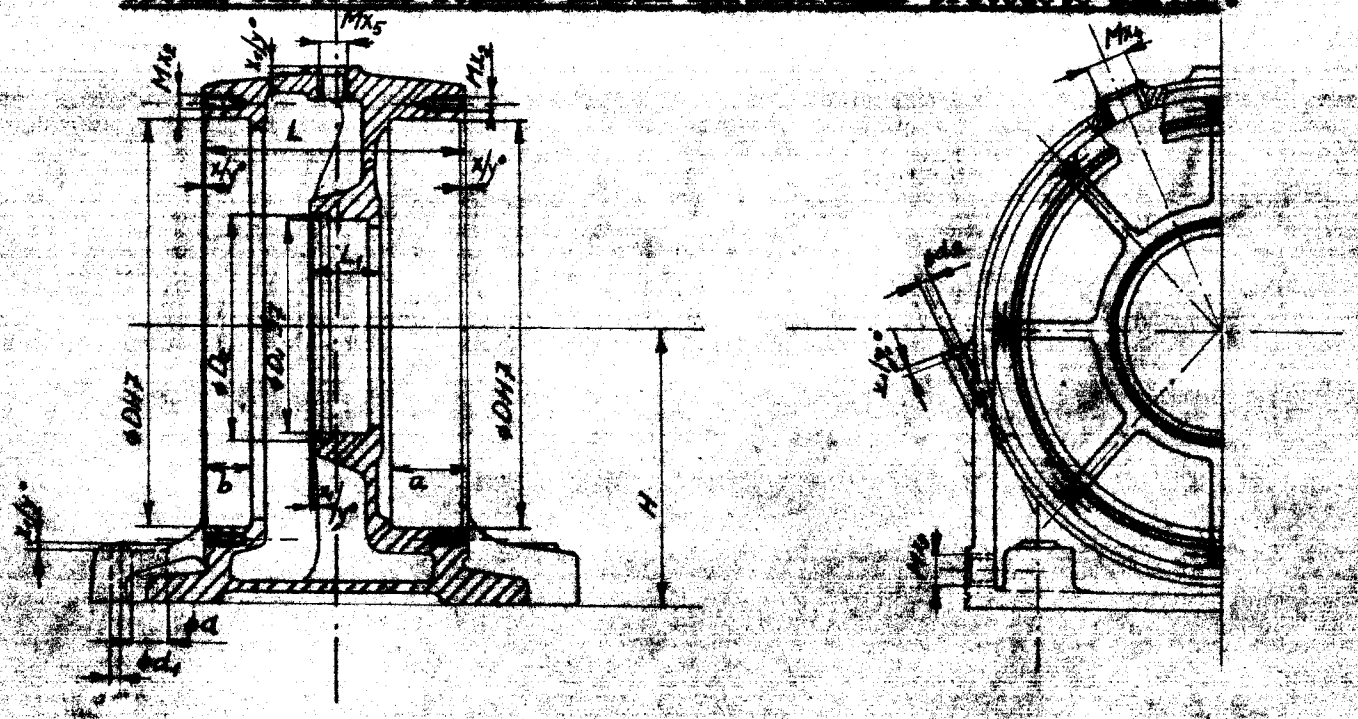
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Typový technologický postup opracování těles vertikálních planetových převodových skříní

| | Pracoviště | Popis operace |
|---|---|---|
| 1.) | 4831 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově otvor pro věnec ø DH7 a otvor v ložiskovém náboji ø $D_3$H7. Zarovnat čelní plochu na celkovou délku $L_2$, zarovnat náboj na délku $L_1$. Přepnout skříň za obrobený otvor pro věnec, opracovat hotově otvor ø $D_4$H7 pro těsnění, bočním suportem opracovat osazení ø $D_2$H7. |
| 2.) | 4814 | Ustavit skříň čelní plochou na centráž na stůl vodorovné vyvrtávačky, vyrovnat, upnout. Orovnat nálitky radiálně umístěných otvorů, vrtat otvor pro závit $Mx_2$, $Mx_5$, $Gx_6$. Hrany srazit, řezat příslušné závity $Mx_2$.1,5, $Mx_5$.1,5, $Gx_6$. |
| 3.) | 4627 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Vrtat x otvorů ø d, orovnat nálitek ø $d_1$, vrtat otvor pro závit $Mx_3$, srazit hranu, řezat závit $Mx_3$.1,5. Skříň otočit a v přípravku vrtat $x_1$ otvorů pro závit Mx, srazit hrany, řezat závity Mx.<br>Přepnout skříň na stůl dotahnout šroubem a orovnat nálitek otvoru pro olejoznak. Vrtat otvor pro závit $Mx_4$, srazit hranu a závit $Mx_4$.1,5 řezat. |
| 4.) | 9914 | Vnitřní neopracované plochy očistit a odmastit. |
| 5.) | 9672 | Neopracované vnitřní plochy natřít barvou. |
| 6.) | 9863 | KONTROLA. |

| | | |
|---|---|---|
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP- SŽ 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |

Obecně okótované schéma tělesa horizontální převodové skříně:



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Typový technologický postup opracování těles horizontálních planetových převodových skříní do velikosti osové vzdálenosti H = 212 mm .

| Pracoviště: | Popis operace: |
|---|---|
| 1.) 4131 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Opracovat hotově na tři třísky otvor pro věnec ø DH7 do hloubky a, srazit hranu na x/y°, zarovnat čelní plochu, zarovnat čelní plochu otvoru v náboji. Skříň přepnout na centráž, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově otvor pro věnec ø DH7 do hloubky b, srazit hranu na x/y°, zarovnat čelní plochu na šířku L, opracovat hotově na tři třísky otvor v náboji ø $D_1$J7, zápich na ø $D_2$, srazit hranu na x/y°. Zarovnat čelní plochu otvoru v náboji na délku náboje $L_1$. |
| 2.) 5228 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Frézovat základní plochu na délku H od osy. |
| 3.) 4628 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Vrtat x otvorů v patkách ø $d_1$, $x_1$ otvorů ø $d_1$, přepnout a v přípravku vrtat $x_2$ otvorů pro závit $Mx_2$. Přepnout skříň na stůl vrtačky, dotahnout šroubem. Orovnat nálitky pro otvory v patkách, srazit hrany otvorů v patkách na $x_1$/y ø. Vrtat otvor pro závěsné oko pro závit $Mx_5$, srazit hranu na $x_1$/y ø a závit $Mx_5$ řezat.<br><br>Skříň natočit a vrtat výpustný otvor pro závit $Mx_3$, srazit hranu a závit $Mx_3$.1,5 řezat. Orovnat nálitek a vrtat otvor ø $d_2$ pro olejoznak, srazit hranu na $x_1$/$y_1$ ø Orovnat nálitek a vrtat otvor pro závit $Mx_4$, srazit hranu a závit $Mx_4$ řezat. |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| Pracoviště: | Popis operace: |
|---|---|
| 4.) 9914 | Vnitřní neopracované plochy odmastit a čistit. |
| 5.) 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou. |
| 6.) 9863 | Kontrola. |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Typový technologický postup opracování těles horizontálních planetových převodových skříní od velikosti osové vzdálenosti H = 250 mm do velikosti H = 335 mm.

| Pracoviště: | Popis operace: |
|---|---|
| 1.) 4131 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Opracovat hotově na tři třísky otvor pro věnec ø DH7 do hloubky a, srazit hranu na x/y stupňů, zarovnat čelní plochu, zarovnat čelní plochu otvoru v náboji. Skříň přepnout na centráž, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově otvor pro věněc ø DH7 do hloubky b, srazit hranu na x/y°, zarovnat čelní plochu na šířku L, opracovat hotově na tři třísky otvor v náboji ø $D_1$J7, zápich na ø $D_2$, srazit hranu na x/y°. Zarovnat čelní plochu otvoru v náboji na délku náboje L 1. |
| 2.) 4814 | Ustavit skříň na stůl vodorovné vyvrtávačky, vyrovnat a upnout. Frézovat základní plochu na délku H od osy. Vrtat podle šablony x otvorů ø d v patkách, x1 otvorů ø $d_1$ v patkách.<br>Natočit skříň, orovnat nálitek a vrtat otvor pro závit $Mx_4$, srazit hranu a závit $Mx_4$1,5 řezat. Orovnat nálitek a vrtat otvor ø $d_2$, srazit hranu na x1/$y_1$°. Orovnat nálitek a vrtat výpustný otvor pro závit $Mx_3$, srazit hranu a závit Mx3.1,5 řezat. |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| Pracoviště: | Popis operací: |
|---|---|
| 3.) 4627 | Ustavit skříň na stůl vrtačky, dotáhnout šroubem. Orovnat nálitky na patkách, srazit hrany na $x_1/y^o$ otvoru na patkách. Vrtat otvor pro závit $Mx_5$ pro závěsné oko, srazit hranu a závit $Mx_5 \cdot 1,5$ řezat. V přípravku vrtat $x_2$ otvorů pro závit $Mx_2$, srazit hrany a závit $Mx_2$ řezat. |
| 4.) 9914 | Vnitřní neopracované plochy očistit a odmastit |
| 5.) 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou |
| 6.) 9863 | Kontrola |

| Technologický postup | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tramvajová převod. skříň - spodek | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operace | Dílna Pracoviště | Popis práce | Řezné podm. a | i | v | s | n | Nářadí | Str | Děl. | Tř. | Čas tp | tk | Mzda za tp/Kč | Stk/Kč | Drun Čs |
| 1 | 5228 | Ustavit spodek skříně do přípravku vyrovnat, upnout. Frézovat dělící rovinu na 3 třísky | HRUBOVÁNÍ 4<br>HLAZENÍ 2 | 2<br>1 | 51<br>95 | 106<br>61 | 40<br>75 | ČSN 222326 | 1 | 1 | 5 | 36 | 60 | 3,2 | | |
| 2 | 5228 | Přepnout spodek skříně na stůl frézky, vyrovnat, upnout. Frézovat 2 patky na sílu 15, přepnout, natočit skříň o 180° a frézovat druhé dvě patky na 8 třísky, měřita odložit. | HRUBOVÁNÍ 4<br>HLAZENÍ 2 | 2<br>1 | 66<br>105 | 215<br>143 | 205<br>350 | ČSN 222360 | 1 | 1 | 5 | 20 | 90 | 1,8 | | |
| 3 | 4627 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat upnout. Vrtat 6x ø13, 2xø10, 4xø10H8 pro ustavovací otvory, 4xø10pro spojovací šrouby M 12, 4xø 18 pro svorníky M20, 1x ø10-mazací otvor. Srazit hrany , řezat závity. Přepnout na dělící plochu a otvory ø 13 orovnat na ø25. | | | | | | Vrták<br>ČSN 221140<br>Záhlubník<br>ČSN 221628<br>Závitník | 1 | 1 | 4 | 55 | 40 | 4,5 | | |
| 4 | 9515 | Otřepy oseekat, srazit ostří, našroubovat 4 svorníky M20, dosedací plochy u horní a dolní části očistit, amonitovat, vystružit 2x pro kolík ø10 a kolíky naklepnout. | | | | | | ČSN 223040 | | | 4 | 49 | | 3,2 | | |
| 5 | 4814 | Opracovat se tří stran hotově dva otvory ø 200J7, s vyfrézováním drážek, 1 otvor ø165 a 160 v pohledu směrem S. Srazit hrany , orovnat čela. Vrtat mazací otvor ø10. | 5 | 2 | 28 | 1,6 | | ČSN 223740 | 1 | 2 | 7 | 180 | 120 | 2,13 | | |
| 6 | 4814 | Ustavit skříň na boční obrobenou plochu, vyrovnat, upnout. Orovnat nálitky nalejvacího a vypouštěcího otvoru, vrtat otvory ø 28, srazit hrany a řezat závit 2x M30x1,5. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 5 | 34 | 56 | 3,08 | | |

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup - pokračování

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|
| | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Strojů | Dělníků | Třída / Sazba | Čas Tp tk | Čas Tk tp | Mzda za tk Tp-Kčs | Mzda za tk Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek ! ! | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 4814 | Přepnout skřín na čelní obrobenou plochu na dělicí aparát a v pohledu UaV vyvrtat otvory Ø 32H7, Ø 40H7, Ø 45H8 se zápichy a orovnáním hotově. | | | | | | ČSN 223740 | 1 | 1 | 7 | 74 | 80 | 8,9 | | |
| 8 | 4645 | Skřín ustavit do přípravku, vyrovnat, upnout. Vrtat 12xØ10 pro šrouby M12, 1xØ8H7, 1xØ10 pod úhlem 60o se zahloubením na Ø12-2xØ10 - mazací otvory v otvoru Ø170, hrany srazit a řezat závity. Skřín natočit o 90o. Vrtat otvor pro závit M12, dle řezu F-F, se zahloubením na Ø18-srazit hranu a závit M12x1,5 řezat. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 70 | 30 | 5,6 | | |
| 9 | 4645 | Upnout na stůl vrtačky, v přípravku vrtat 12 otvorů pro závity M16, 2 otvory pro kolíky Ø20, srazit hrany, řezat závity. Dle pohledu U vrtat 8 otvorů pro závity M6, srazit hrany. Přepnout skřín o 180o ve svislém směru. Vrtat v přípravku 12 otvorů pro závity M16, 2 otvory pro kolíky Ø 20, srazit hrany, řezat závity. Dle pohledu V vrtat 8 otvorů pro závity M6, srazit hrany. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 102 | 40 | 8,2 | | |
| 10 | 9515 | V pohledu U a V řezat závity ručně 8xM6 - dolní a horní část očíslovat, demontovat, otřepy osekat, hrany srazit. | | | | | | | | | 4 | 49 | | 4,8 | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Poznámka



SG 18 - 21922-60

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup - pokračování

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|
| | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Strojů | Dílnická | Třída / Sazba | Čas $t_k$ / $t_p$ | Mzda za $t_k$ Tp-Kčs | Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek ! ! | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 9914 | Vnitřní neopracované plochy čistit, upravit a odmastit pro natření barvou. | | | | | | | | | 4 | 20 | 5 | 1,6 | |
| 12 | 9672 | Neopracované vnitřní plochy natřít barvou. | | | | | | | | | 5 | 18 | 5 | 1,65 | |
| 13 | 9863 | Kontrola. | | | | | | | | | | | | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis | | | | | | | | | | | | | Poznámka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SG 18 - 21922-60

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup - pokračování

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|
| | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce **Víko.** | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Strojů | Dělníků | Třída / Sazba | Čas Tp | Čas Tk | Mzda za Tp-Kčs | Mzda za Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek ! ! | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5228 | Skřín ustavit do přípravku, vyrovnat, upnout. Ofrézovat dělicí rovinu na 2 třísky. | 4<br>2 | 2<br>1 | 51<br>95 | 106<br>61 | 40<br>75 | ČSN 222360 | 1 | 1 | 5 | 36 | 60 | 3,2 | | |
| 2 | 5228 | Přepnout skříň na dělicí rovinu, vyrovnat, upnout. Ofrézovat plochu pro horní oválné víčko na 2 třísky. | 4<br>2 | 2<br>1 | 66<br>105 | 215<br>143 | 205<br>350 | ČSN 222360 | 1 | 1 | 5 | 20 | 90 | 1,8 | | |
| 3 | 4627 | V přípravku vrtat 4 otvory Ø23, 6 otvorů Ø13, 4 otvory Ø14, 2 otvory Ø 10, 1 otvor Ø 15, 3 otvory pro M12, srazit hrany, řezat závity.<br>Otočit skřín v přípravku o 180o ve svislém směru. Vrtat ve vičku 12 otvorů pro M8, řezat závity, orovnat zahloubení pro šrouby dle řezu A-A. | | | | | | ČSN 221140<br>ČSN 221628<br>ČSN 223040 | 1 | 1 | 4 | 55 | 40 | 4,5 | | |
| 4 | 9914 | Neopracované plochy čistit, upravit a odmastit pro natření barvou. | | | | | | | | | 4 | 20 | 5 | 1,6 | | |
| 5 | 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou.<br><br>Další operace společně s dolní částí skříně. | | | | | | | | | 5 | 18 | 5 | 1,65 | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis | | | | | | | | | | | | | Poznámka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



SG 18 - 21922-60

| Technologický postup | | | PŘEDSTAVITEL - P213 | | | | | | Horizont. převod. skříň-P211-P215 těleso | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operace | Dílna Pracoviště | Popis práce | Řezné podm. a | i | v | s | n | | Nářadí | Stř | Děl | Tř. | Čas tk | tp | Mzda za tk/Kčs | tp/Kčs | | |
| 1 | 4131 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Opracovat hotově na 3 třísky otvor pro věnec Ø220, srazit hranu na 1/45o, zarovnat čelní plochu otvoru v náboji, zarovnat čelní plochu otvoru pro věnec. Skříň přepnout na centráž, vyrovnat upnout. Opracovat hotově otvor pro věnec Ø220, zarovnat čelní plochu otvoru pro věnec na šířku 148, srazit hranu na 1/45o, opracovat hotově na 3 třísky otvor v náboji Ø110J7, zápich na Ø114, srazit hranu na 1/45o. Zarovnat čelní plochu náboje na délku 37. | HRUBOVÁNÍ OTVORU VĚNCE<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU VĚNCE<br>2<br>HRUBOVÁNÍ ČELA NÁBOJE<br>5<br>HLAZENÍ ČELA NÁBOJE<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OTVORU V NÁB.<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU V NÁB.<br>2<br>HRUBOVÁNÍ ČELA OTVORU PRO VĚNEC<br>5<br>HLAZENÍ ČELA OTVORU PRO VĚNEC<br>2 | 2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1 | 22<br>95<br>19<br>95<br>27<br>93<br>19<br>93 | 1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16 | 40<br>135<br>49<br>230<br>88<br>270<br>26<br>125 | ČSN 223726<br>ČSN 223710<br>ČSN223718<br>ČSN 223552 | 1 | 1 | 6 | 22,1 | 30 | 2,25 | | |
| 2 | 5228 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Frézovat základní plochu na délku 150 od osy. | HRUBOVÁNÍ<br>4<br>HLAZENÍ<br>2 | 2<br>1 | 93<br>72 | 195<br>78 | 73<br>138 | | ČSN 222360 | 1 | 1 | 5 | 16,5 | 20 | 1,5 | | | |
| 3 | 4627 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat a upnout. Vrtat 4 otvory v patkách Ø18, 2 otvory Ø7,8. Přepnout skříň a v přípravku vrtat 12 otvorů pro závity M8. Přepnout skříň na stůl vrtačky, dotáhnout šroubem. Orovnat nálitky pro otvory v patkách, srazit hrany na 2/45o otvorů v patkách. Vrtat otvor pro závit M12, pro závěsné oko, srazit hranu na 1/45o a závit M12 řezat. Skříň natočit a vrtat výpustný otvor pro závit M12, srazit hranu a závit řezat. Orovnat nálitek a vrtat otvor pro olejoznak pro | | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 35 | 20 | 2,8 | | | |

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. modelu | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

| Sklad | Materiál (druh - ČSN) | Nomenklatura | Dílna 1 oper. | Dávka kusů |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

| Čís. stř. pl. | Rozměr | Připravit na rozměr | Ks z př. m. | Rospich | Odvést do |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

| Měr. jedn. | Cena za jedn. | Spotř. váha | Cena celkem | Hrubá váha | Čistá váha | Zbytek mat. | Kat. odp. | Kalk. jednice |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

| Na provedení | Type | Kusů | Type | Kusů |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Stroj | Dílnika | Třída / Sazba | Čas Tp | Čas Tk | Mzda za Tp-Kčs | Mzda za Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek !! | | | | | | | | | | | | | | |
| | | závit M24x1,5, srazit hranu a závit řezat. Ořovnat nálitek a vrtat šikmý otvor ve stěně Ø81, srazit hranu na 1/45o. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9914 | Vnitřní neopracované plochy čistit a odmastit pro natření barvou. | | | | | | | | | 4 | 5,4 | 5 | 0,43 | | |
| 5 | 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou. | | | | | | | | | 5 | 6,9 | 5 | 0,62 | | |
| 6 | 9863 | Kontrola. | | | | | | | | | | | | | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| Vypracoval | Konst. nářadí |
|---|---|
| Normovač | Kontroloval |

SG 18 - 21921-60

PŘEDSTAVITEL-P217 Horizont.převod. skříň-P216-P218 těleso

| Operace | Dílna Pracoviště | Technologický postup – Popis práce | Řezné podm. a | i | v | s | t | Nářadí | Stroj | Dél | Tř. | Čas tk | Čas tp | Mzda za tk/Kčs | Mzda za tp/Kčs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4131 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově na 3 třísky otvor pro věnec Ø440, srazit hranu na 1/45o, zarovnat čelní plochu otvoru pro věnec, zarovnat čelní plochu náboje, srazit hranu na 1/45o. Skříň přepnout na centráž, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově otvor pro věnec Ø440, za rovnat čelní plochu otvoru pro věnec na šířku 254, srazit hranu na 1/45o, opracovat hotově na 3 třísky otvor v náboji Ø180, zápich na Ø185. Srazit hranu na 1/45o, zarovnat čelní plochu náboje na délku 50. | HRUBOVÁNÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>2<br>HRUBOVÁNÍ ČELA NÁBOJE<br>5<br>HLAZENÍ ČELA NÁBOJE<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OTVORU NÁB.<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU V NÁBOJI<br>2<br>HRUBOVÁNÍ ČELA OTV. PROV.<br>5<br>HLAZENÍ ČELA OTV. PRO V.<br>2 | 2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1 | 19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93 | 1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16 | 23<br>70<br>30<br>140<br>50<br>170<br>13<br>60 | ČSN 223726<br>ČSN 223710<br>ČSN 223718<br>ČSN 223552 | 1 | 1 | 6 | 63,9 | 30 | 6,45 | |
| 2 | 4814 | Ustavit skříň na stůl vodorovně vyvrtávačky, vyrovnat, upnout. Frézovat základní plochu na délku 280 od osy. Vrtat podle šablony 4 otvory Ø 27 v patkách, 2 otvory Ø12,25H7. Natočit skříň, zarovnat nálitek a vrtat otvor pro závit M30 pro olejomak, srazit hranu a závit M30x1,5 řezat. Orovnat nálitek, vrtat otvor Ø8,1, srazit hranu na 2/45o. Orovnat nálitek a vrtat výpustný otvor pro závit M18, srazit hranu a závit M18,x1,5 řezat. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 7 | 192 | 45 | 21,5 | |

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup - pokračování

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|
| | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Stroj | Dělník | Třída / Sazba | Čas Tp | Čas Tk | Mzda za Tp-Kčs | Mzda za Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek!! | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4627 | Ustavit skříň na stůl vrtačky, dotáhnout šroubem. Orovnat nálitky na patkách, srazit hrany na 2/45o otvorů v patkách. Vrtat otvor pro závit M24 pro závěsné oko, srazit hranu a závit M24x 1,5 řezat. V přípravku vrtat 16 otvorů pro závity M12, srazit hrany a příslušné závity řezat. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 49,2 | 10 | 3,9 | | |
| 4 | 9914 | Vnitřní neopracované plochy očistit, odmastit pro natření barvou. | | | | | | | | | 4 | 7,6 | 5 | 0,59 | | |
| 5 | 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou. | | | | | | | | | 5 | 10 | 5 | 0,94 | | |
| 6 | 9863 | Kontrola. | | | | | | | | | | | | | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Poznámka

SG 18 - 21922-60

| Technologický postup | | | PŘEDSTAVITEL-P723 | | | | | Vertikální převod.skříň- těleso | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operace | Dílna Pracoviště | Popis práce | Řezné podm. a | i | v | s | n | Nářadí | Str | Délk. | Čas tk | tp | Mzda za tk/Kčs | Tp/Kčs | | |
| 1 | 4831 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Opracovat hotově otvor pro věnec Ø220H7, osazení otvoru pro věnec Ø265 a otvor v ložiskovém náboji Ø65H7. Zarovnat čelní plochu na celkovou délku 279, zarovnat náboj na délku 180. Přepnout skříň na obrobený otvor pro věnec, opracovat hotově otvor Ø80H7 pro těsnění, bočním suportem opracovat osazení Ø300h7. | HRUBOVÁNÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OSAZENÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>5<br>HLAZENÍ OSAZENÍ OTVORU PRO VĚNEC<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OTVORU V N.<br>5<br>HLAZENÍ OTVORU V NÁBOJI<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OTVORU PRO TĚSNĚNÍ<br>5<br>HLAZENÍ O. PRO TĚSNĚNÍ<br>2<br>HRUBOVÁNÍ OSAZENÍ ø300h7<br>5<br>HLAZENÍ OSAZENÍ ø300h7<br>2 | 2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1<br>2<br>1 | 19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93<br>19<br>93 | 1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16<br>1,6<br>0,16 | 29<br>110<br>19<br>105<br>80<br>390<br>68<br>320<br>93<br>99 | ČSN 223726<br>ČSN 223710<br>ČSN 223718 | 1 | 1 | 6 | 41,10 | 30 | 4,25 | | |
| 2 | 4814 | Ustavit skříň čelní plochou na centráž na stůl vodorovné vyvrtávačky, vyrovnat, upnout. Orovnat nálitky radiálně umístěných otvorů, vrtat otvor pro závit M16x1,5, G11/4, M18x1,5. Hrany srazit, příslušné závity řezat. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 23,6 | 60 | 1,9 | | |
| 3 | 4627 | Ustavit skříň do přípravku, vyrovnat, upnout. Vrtat 16 otvorů Ø14, vrtat otvor pro závit M18x1,5, srazit hranu, příslušný závit řezat. Skříň otočit a v přípravku vrtat 12 otvorů pro závit M10, srazit hrany a řezat příslušné závity. Skříň otočit na stůl, dotáhnout šroubem, orovnat nálitek otvoru pro dejosnak pro závit M30x1,5, srazit hranu a příslušný závit řezat. | | | | | | ČSN 221140 | 1 | 1 | 4 | 35 | 20 | 2,8 | | |

LIAZ, n. p.

# Výrobní postup - pokračování

Listů..... List.....

| Název skupiny | Čís. výkr. skupiny | Název součásti | Čís. výkr. součásti |
|---|---|---|---|
| | | | |

| Operace | Dílna / Pracoviště | Popis práce | Řezné podmínky a | i | v | s | n | Nářadí | Strojů | Dělníků | Třída / Sazba | Čas Tp | Čas Tk | Mzda za Tp-Kčs | Mzda za Tk-Kčs | Druh normy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Používat ochranných pomůcek ! ! | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9914 | Vnitřní neopracované plochy očistit, odmastit pro natření barvou. | | | | | | | | | 4 | 7,6 | 5 | 0,59 | | |
| 5 | 9672 | Vnitřní neopracované plochy natřít barvou. | | | | | | | | | 5 | 10 | 5 | 0,94 | | |
| 6 | 9863 | Kontrola. | | | | | | | | | | | | | | |

| Změny | Pís. | Poč. | Doklad | Platí od | Dne | Podpis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Poznámka



SG 18 - 21922-60

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Rozbor časů.

K základním činitelům, z nichž se skládá technologický postup, patří čas, potřebný na obrobení součásti. Projevuje se jako technická norma času pro výpočet mzdy, pro kalkulaci nákladů na součást i výrobek, a pro výpočet potřebného času obráběcích strojů a dělníků v cechu.

Norma kusového času je vyjádřena vztahem:

$$t_k = t_h + t_v + t_{xoz} + t_{xoo} + t_{xd}$$

Kde: $t_k$ - kusový čas v minutách
$t_h$ - hlavní čas v minutách
$t_v$ - vedlejší čas v minutách
$t_{xoz}$ -čas na technickou obsluhu pracoviště
$t_{xoo}$ -čas na organisační obsluhu pracoviště
$t_{xd}$ - čas na oddech a přirozené potřeby

Na celkové sumě kusových, kalkulačních časů především závisí, jak rozměrný bude navrhovaný projekt.

Technická norma času jest stanovena na základě rozboru práce a výpočtu složek jednotlivých operací metodou analyticko-propočtovou. Hlavní čas je počítán teoreticky z optimálních řezných podmínek, ostatní složky kusového času se určují podle normativů, které byly vypracovány na základě údajů získaných chronometráží.

Z normativů se převážně určuje čas vedlejší, který je v podstatě rozdělen na tři části:
a) vedlejší čas na ustavení a sejmutí součásti
b) vedlejší čas spojený s vlastním obrobením součásti
c) vedlejší čas na kontrolní měření.

Čas na technickou a organizační obsluhu pracoviště, na oddech a přirozené potřeby se zpravidla určuje jistým procentem z času operačního (to=th+tv), neboť přesné stanovení je značně obtížné vzhledem k různorodosti prováděných prací.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Kovoprojekta doporučuje následující hodnoty pro jednotlivé profese:

frézky : 13,2 % z času to

vrtačky: 13,55 % z času to

horizontky: 13,22 % z času to

soustruhy: 13,2% z času to

V následující stati je podán podrobný rozbor operačního času pro všechny operace v technologickém postupu na planetové převodové skříně.

Rozbor operačního času pro těleso vertikální planetové převodovky:

Rozbor je proveden pro zvoleného představitele P723.

První operace soustružení:

| Číslo úkonu: | Úkon: | Čas (minuty) |
|---|---|---|
| 1.) | Ustavit skříň na stůl | 3.00 |
| 2.) | Vyrovnat a upnout | 0.50 |
| 3,) | Přijet svislým suportem k materiálu | 0.20 |
| 4.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 5.) | Hrubovat otvor ø 220,l=45 | 1.12 |
| 6.) | Vyjet suportem zpět | 0.20 |
| 7.) | Hrubovat osazení ø 265x5 | 0.16 |
| 8.) | Vyjet suportem zpět | 0.20 |
| 9.) | Najet suportem k otvoru v ložiskovém náboji | 0.20 |
| 10.) | Hrubovat otvor v ložiskovém náboji | 1,82 |
| 11.) | Vyjet suportem ze závěru | 0.20 |
| 12,) | Orovnat čelo otvoru v ložiskovém náboji | 0.69 |
| 13.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 14.) | Orovnat čelo otvoru pro věnec | 1.20 |
| 15.) | Otočit revolverovou hlavu | 0.30 |
| 16.) | Orovnat čelo otvoru pro věnec na čisto | 2.00 |
| 17.) | Opracovat načisto osazení otvoru pro věnec | 0.18 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 18.) | Opracovat načisto otvor pro věnec | 2,96 |
| 19.) | Zajet suportem k otvoru v ložiskovém náboji | 0.20 |
| 20.) | Opracovat otvor v ložiskovém náboji načisto | 3.50 |
| 21.) | Odjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 22.) | Vypnout stroj | 0.06 |
| 23.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 24.) | Otočit součást o 180° | 3.00 |
| 25.) | Vyrovnat, upnout | 0.50 |
| 26.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 27.) | Přijet svislým suportem k materiálu | 0.20 |
| 28.) | Opracovat osazení v otvoru ložiskového náboje nahrubo | 0.75 |
| 29.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 30.) | Opracovat osazení načisto | 1.05 |
| 31.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 32.) | Zajet příčným suportem k materiálu | 0.20 |
| 33.) | Opracovat osazení nahrubo | 3.92 |
| 34.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 35.) | Pootočit revolverovou hlavu | 0.30 |
| 36.) | Opracovat osazení načisto | 7.58 |
| 37.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 38.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 39.) | Informativně měřit | 0.30 |
| | | 41,10 |

Druhá operace - vrtání :

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Ustavit skříň na válcový čep | 2.00 |
| 2.) | Vyrovnat a upnout | |
| 3.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 4.) | Orovnat nálitek | 0.36 |
| 5.) | Vyměnit nástroj | 0.15 |
| 6.) | Vrtat otvor ø 15/16 | 0.47 |
| 7.) | Výměna nástroje | 0.15 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fi lová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 8.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 9.) | Sražení hrany | 0.13 |
| 10.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 11.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 12.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 13.) | Řezání závitu | 1.90 |
| 14.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 15.) | Součást pootočit | 0.90 |
| 16.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 17.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 18.) | Orovnat nálitek | 0.59 |
| 19.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 20.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 21.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 22.) | Vrtat otvor ⌀ 27 x 16 | 1.64 |
| 23.) | Výměna nástroje, srazit hranu | 0.15 |
| 24.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 25.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 26.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 27.) | Řezat závit | 1.70 |
| 28.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 29.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 30.) | Součást pootočit o 180° | 3.00 |
| 31.) | Orovnat nálitek | 0.36 |
| 32.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 33.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 34.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 35.) | Vrtat otvor ⌀ 17 x 42 | 0.82 |
| 36.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 37.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 38.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 39.) | Srazit hranu | 0.13 |
| 40.) | Zastavit stroj | 0.06 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 41.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 42.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 43.) | Řezat závit | 1.34 |
| 44.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| | | 21,50 |

Třetí operace - v r t á n í :

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Postavit skřín na centráž | 2.00 |
| 2.) | Vyrovnat a upnout | 0.04 |
| 3.) | Spustit stroj | |
| 4.) | Vrtat 8x ⌀ 14 x 16 | 3.60 |
| 5.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 6.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 7.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 8.) | Orovnat nálitek ⌀ 35 x 2 | 0.45 |
| 9.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 10.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 11.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 12.) | Vrtat otvor ⌀ 17 x 15 | 0.45 |
| 13.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 14.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 15.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 16.) | Srazit hranu | 0.13 |
| 17.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 18.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 19.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 20.) | Řezat závit | 1.32 |
| 21.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 22.) | Otočit skříň o 180 ⌀ | 3.00 |
| 23.) | Vyrovnat, upnout | 2.00 |
| 24.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 25.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 26.) | Vrtat otvor | 2.50 |
| 27.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 28.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| | Spustit stroj | 0.04 |
| 29.) | Srazit hranu | 0.09 |
| 30.) | Zastavit stroj | 0.06 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 31.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 32.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 33.) | Řezat závit | 7.80 |
| 34.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 35.) | Pootočit součást | 0.90 |
| 36.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 37.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 38.) | Orovnat nálitek | 0.50 |
| 39. | Zastavit stroj | 0.06 |
| 40.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 41.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 42.) | Vrtat otvor ø 29 x 50 | 1.64 |
| 43.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 44.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 45.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 46.) | Srazit hranu | 0.15 |
| 47.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 48.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 49.) | Spustist stroj | 0.04 |
| 50.) | Řezat závit | 1.54 |
| 51.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| | | 35.80 |

Rozbor operačního času pro těleso horizontální planetové převodové skříně . Rozbor je proveden pro zvoleného představitele P 215.

První operace - s o u s t r u ž e n í :

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Ustavit skříň na stůl | 3.00 |
| 2.) | Vyrovnat a upnout | 0.50 |
| 3.) | Přijet svislým suportem k materiálu | 0.20 |
| 4.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 5.) | Hrubovat otvor ø 320 | 2.00 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 6.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 7.) | Orovnat čelo otvoru pro věnec | 1.56 |
| 8.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 9.) | Pootočit revolverovou hlavu | 0.30 |
| 10.) | Orovnat čelo otvoru načisto | 2.31 |
| 11.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 12.) | Najet suportem do záběru | 0.20 |
| 13.) | Opracovat otvor pro věnec načisto | 4.20 |
| 14.) | Zarovnat čelo otvoru ložiskového náboje | 1.26 |
| 15.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 16.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 17.) | Otočit součást o 180 ° | 3.00 |
| 18.) | Vyrovnat, upnout | 0.50 |
| 19.) | Pootočit revolverovou hlavu | 0.30 |
| 20.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 21.) | Zajet svislým suportem do záběru | 0.20 |
| 22.) | Soustružit nahrubo otvor pro věnec | 1.62 |
| 23.) | Orovnat čelo otvoru pro věnec | 0.70 |
| 24.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 25.) | Najet suportem k otvoru v ložiskovém náboji | 0.20 |
| 26.) | Hrubovat otvor v ložiskovém náboji | 0.89 |
| 27.) | Vyjet ze záběru | 0.20 |
| 28.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 29.) | Pootočit revolverovou hlavu | 0.30 |
| 30.) | Zajet suportem do záběru | 0.20 |
| 31.) | Opracovat drážku v ložiskovém náboji | 1.00 |
| 32.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 33.) | Orovnat čelo otvoru v ložiskovém náboji | 0.20 |
| 34.) | Pootočit revolverovou hlavu | 0.20 |
| 35.) | Orovnat čelní plochu otvoru pro věnec načisto | 1.51 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Žilová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 36.) | Srazit hranu otvoru pro věnec | 1.00 |
| 37.) | Opracovat načisto otvor pro věnec | 3.13 |
| 38.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 39.) | Najet suportem k otvoru ložiskového náboje | 0.20 |
| 40.) | Opracovat otvor v ložiskovém náboji načisto | 1.45 |
| 41.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 42.) | Orovnat čelo ložiskového náboje načisto | 0.35 |
| 43.) | Srazit hranu otvoru v ložiskovém náboji | 1.00 |
| 44.) | Vyjet suportem ze záběru | 0.20 |
| 45.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| | | 40.76 |

Druhá operace - f r é z o v á n í :

Upínání se zde děje v překrytém čase hlavním.

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 2.) | Zapnout pracovní posuv | 0.10 |
| 3.) | Hrubovat | 10.00 |
| 4.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 5.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 6.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 7.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 8.) | Opracovat načisto | 19.00 |
| 9.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 10.) | Informativně měřit | 0.30 |
| | | 30.20 |

Třetí operace - v r t á n í :

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Ustavit skříň na centráž | 2.00 |
| 2.) | Vyrovnat a upnout | 0.50 |
| 3.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 4.) | Orovnat nálitky na patkách | 0.45 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Pišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 5.) | Orovnat nálitky pro závěsné oko | 0.55 |
| 6.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 7.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 8.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 9.) | Vrtat otvor pro závěsné oko | 0.52 |
| 10.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 11.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 12.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 13.) | Srazit hranu | 0.15 |
| 14.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 15.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 16.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 17.) | Řezat závit | 1.50 |
| 18.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 19.) | Přepnout skříň | 3.00 |
| 20.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 21.) | Natočit stůl o 90° | 0.30 |
| 22.) | Vrtat otvory pro připevnění předlohy | 12.00 |
| 23.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 24.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 25.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 26.) | Srazit hranu | 0.72 |
| 27.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 28.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 29.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 30.) | Řezat závit | 15.60 |
| 31.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 32.) | Otočit stůl o 180° | 0.30 |
| 33.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 34.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 35.) | Vrtat otvory pro připevnění předlohy | 12.00 |
| 36.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 37.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 38.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 39.) | Srazit hranu | 0.72 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 40.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 41.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 42.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 43.) | Řezat závit | 15.60 |
| 44.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 45.) | Natočit stůl | 0.30 |
| 46.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 47.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 48.) | Orovnat nálitek otvoru pro olejoznak | 0.35 |
| 49.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 50.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 51.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 52.) | Vrtat otvor pro olejoznak | 0.75 |
| 53.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 54.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 55.) | Natočit skříň | 0.30 |
| 56.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 57.) | Orovnat nálitek šikmého otvoru | 0.45 |
| 58.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 59.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 60.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 61.) | Vrtat šikmý otvor | 1.47 |
| 62.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 63.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 64.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 65.) | Srazit hranu | 0.13 |
| 66.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 67.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 68.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 69.) | Řezat závit | 2.10 |
| 70.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 71.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 72.) | Natočit skříň | 0.30 |
| 73.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 74.) | Orovnat nálitek výpustného otvoru | 0.35 |

| | | |
|---|---|---|
| 75.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 76.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 77.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 78.) | Vrtat otvor | 0.75 |
| 79.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 80.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 81.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 82.) | Srazit hranu | 0.13 |
| 83.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 84.) | Výměna nástroje | 0.15 |
| 85.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 86.) | Řezat závit | 1.90 |
| 87.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| Σ | | 80.57 |

Poznámka:

Rozbor operačního času pro pracoviště 4814, pro horizontální planetové převodovky velikosti H = 250 až 335 mm, není proveden, neboť operace je převzata do nového technologického postupu a podrobným rozborem třetí operace u planetových převodových skříní, která je rovněž převzata, se ukázalo, že časy ve stávající technologii odpovídají skutečnosti a lze je proto brát za směrodatné.

Rozbor operačního času pro tramvajové převodové skříně :

Rozbor je zde proveden pouze pro operace frézovací, neboť tyto operace se provádí na jedné frézce, nikoliv na dvou, jak je tomu v současné době. Upínání se zde děje v překrytém čase hlavním, podrobněji viz následující stať.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Rozbor operačního času pro frézování dělící roviny:

Čas pro frézování dělící roviny, spodku i víka, je stejný.

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 2.) | Zapnout pracovní posuv | 0.10 |
| 3.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 4.) | Hrubovat dvakrát | 12.40 |
| 5.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 6.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 7.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 8.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 9.) | Opracovat načisto | 22.-- |
| 10.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 11.) | Informativně měřit | 0.30 |
| | | 36.00 |

Rozbor operačního času pro frézování patek spodního dílu tramvajové převodové skříně:

Tento čas se shoduje s časem pro frézování víčka horního dílu tramvajové převodové skříně.

| | | |
|---|---|---|
| 1.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 2.) | Zapnout pracovní posuv | 0.10 |
| 3.) | Hrubovat dvakrát 2 patky | 3.80 |
| 4.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 5.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 6.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 7.) | Spustit stroj | 0.04 |
| 8.) | Opracovat načisto | 5.20 |
| 9.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 10.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 11.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 12,) | Spustit stroj | 0.04 |
| 13.) | Hrubovat dvakrát 2 patky | 3.30 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 14.) | Zastavit stroj | 0.06 |
| 15.) | Informativně měřit | 0.30 |
| 16.) | Nastavit hloubku záběru | 0.30 |
| 17.) | Opracovat načisto | 5.20 |
| 18.) | Zastavit stroj | 0.04 |
| 19.) | Informativně měřit | 0.30 |
| Σ | | 19.80 |

Poznámka:
Ostatní operace byly převzaty v nových technologických postupech, proto není pro ně rozbor proveden.

Stanovení normy času pro ostatní typorozměry:

Uvedený podrobný rozbor operačního času pro zvolené představitele těles planetových převodových skříní je základem, z něhož jsou odvozeny časy i ostatní typorozměry. Pro navržený výrobní linky by teoreticky bylo nutno určit normy času u všech typorozměrů: tento postup by byl nejpřesnější, zároveň však nejpracnější. S výhodou lze využít konstrukční a technologické příbuznosti ostatních typorozměrů a spotřebu času pak určit metodou grafického nebo analytického srovnání.
VIZ : M.E. JEGOROV - ZÁKLADY PROJEKTOVÁNÍ STROJ. PODNIKŮ.

Normy času se vyčíslí pro největší, nejmenší a střední součást a výsledky se vynesou do diagramu I., v němž na svislou osu je nanášen čas, na vodorovnou osu jsou vyneseny váhy součástí. Rozbor křivek, které znázorňují závislost času obrábění na velikosti nebo na váze součásti, ukazuje, že se křivky přibližují polokubické parabole. Potom je možno pro dvě srovnávané, geometricky podobné součásti zvolit závislost času obrábění na jejich váze, a to podle zákona polokubické paraboly. Jsou-li váhy srovnávaných součástí $G_1$, $G_x$, čas na obrábění těchto součástí $t_1$, $t_x$, pak platí, že:

$$\frac{t_x}{t_1} = \sqrt[3]{\left(\frac{G_x}{G_1}\right)^2}$$

Kde:

$t_x$ - čas neznámý na obrábění součásti o váze $G_x$

$t_1$ - čas známý na obrábění součásti o váze $G_1$

Je-li váha součásti vyjádřena jako součin objemu V a měrné váhy $\gamma$, platí:

$$\frac{t_x}{t_1} = \sqrt[3]{\left(\frac{V_x \cdot \gamma}{V_1 \cdot \gamma}\right)^2} = \sqrt[3]{\left(\frac{V_x}{V_1}\right)^2}$$

Pravá část vztahu představuje v podstatě poměr ploch, neboť kubický kořen z rozměru třetího stupně dává rozměr prvého stupně, který je umocněn na druhou a rozměr druhého stupně je plocha.

Výsledek, který odpovídá skutečnosti, totiž že čas na obrábění dvou podobných součástí je přímo úměrný jejich povrchům.

Tato metoda se nedá použít u vrtání, v případě, že na stále rozměrnějších tělesech se vrtají přibližně stejné průměry otvorů. Toto se konkrétně vyskytuje u vrtacích operací na tělesech planetových převodovek. Pro představitele byl operační čas stanoven na základě normativu, tento čas se shodoval s časem této operace ve stávající technologii. Byla zkonstruována přímka viz diagram I., za účelem zjištění času pro ostatní typorozměry. Časy udané touto přímkou byly značně zkresleny proti skutečnosti. Z toho důvodu byly převzaty pro tyto operace časy ze starých technologických postupů. U ostatních operací na tělese planetových převodovek bylo této metody použito.

Výpočty $t_k$ pro nejlehčí, střední a nejtěžší horizontální planetové převodovky.

Váhy skříní:

a) nejlehčí skříň - P 211 - 15 kg

b) střední skříň - P 216 - 94 kg

c) nejtěžší skříň - P 218 - 240 kg

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Pišlová |
|---|---|---|

Základní skříň P 215 - váha 71 kg.

Příklad výpočtu $t_k$ pro jednotlivé typy horizontálních planetových převodovek.
Výpočet je proveden pro první operaci, tj. soustružení otvoru pro věnec a otvoru v ložiském náboji.

$t_{k[P215]} = 40{,}76$ minut

$$t_{ka} = t_k \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{G_a}{G_1}\right)^2} = 40{,}76 \sqrt[3]{\left(\frac{15}{71}\right)^2} = 13{,}9 \text{ min}$$

$$t_{kb} = t_k \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{G_b}{G_1}\right)^2} = 40{,}76 \sqrt[3]{\left(\frac{94}{71}\right)^2} = 49 \text{ min}$$

$$t_{kc} = t_k \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{G_c}{G_1}\right)^2} = 40{,}76 \sqrt[3]{\left(\frac{240}{71}\right)^2} = 92 \text{ min}$$

Stejným způsobem byly spočteny časy pro vybrané tři skříně u horizontálních a vertikálních planetových převodových skříní pro všechny operace. Výsledkem je diagram I. na str. 56 s logaritmickými stupnicemi, v němž soustava rovnoběžných přímek představuje závislost kusového času na velikosti součástí.

Vysvětlivky k diagramu I.

Přímka č.1 : operace č.1 - horizontální převodové skříně

" 2 : operace č.2 - horizontální převodové skříně P 211 až P 215

" 3 : operace č.3 - horizontální převodové skříně P 211 až P 215

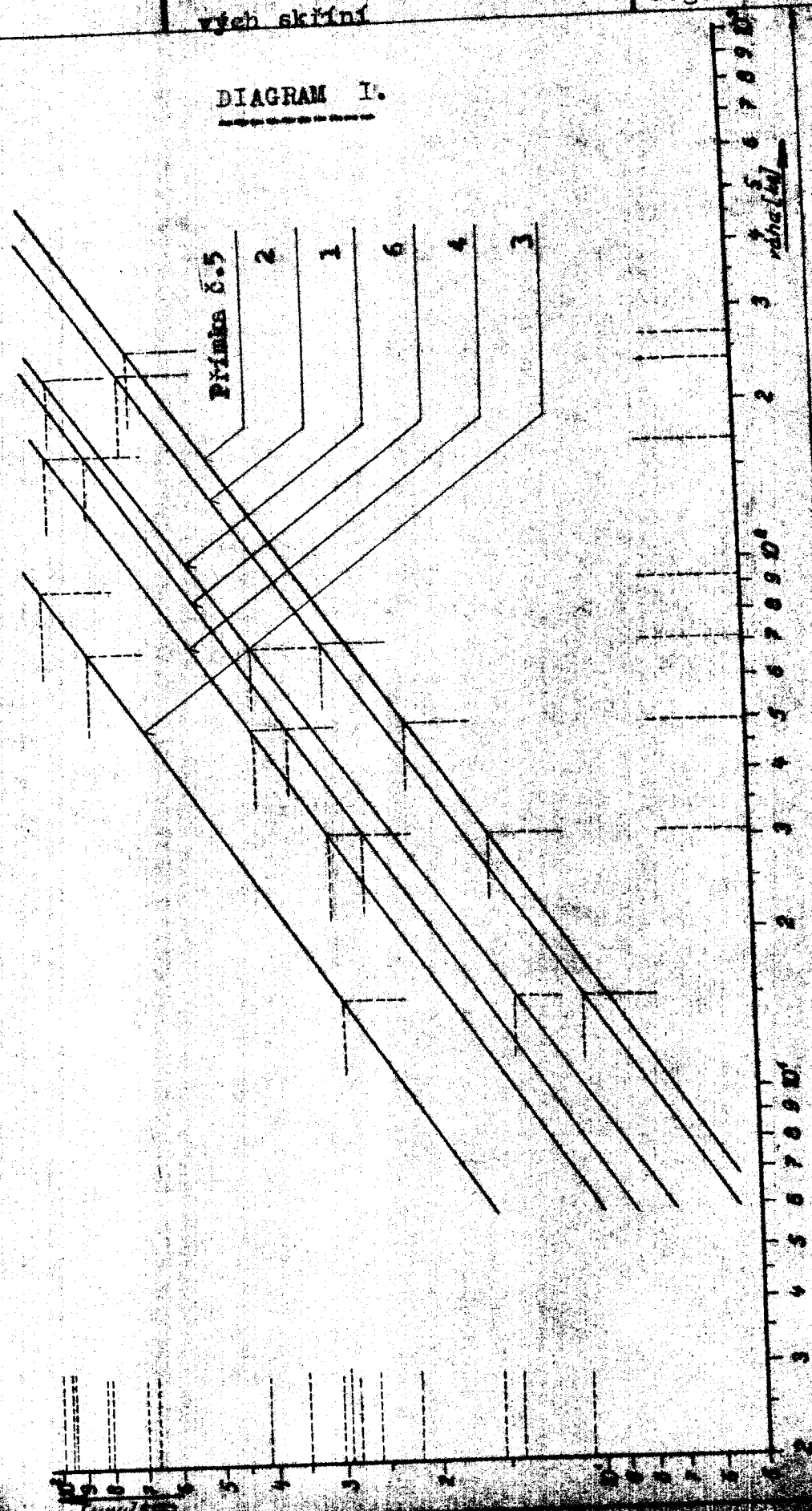
" 4 : operace č.1 - vertikální převodové skříně

" 5 : operace č.2 - vertikální převodové skříně

" 6 : operace č.3 - vertikální převodové skříně

| | | |
|---|---|---|
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/61<br>3.LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |

DIAGRAM I.



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- SF 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## IV. Návrh organizace výroby včetně mezioperační dopravy a třískového hospodářství.

### I./ Organizace výroby:

Při navrhování výrobní linky na obrábění těles tramvajových a planetových převodových skříní bylo postupováno dle těchto zásad:

1.) minimální délka technologické čáry a usměrněný tok materiálu
2.) upínání a ustavování obrobků v překrytém čase hlavním
3.) přehledné uspořádání mezioperačních odkládacích ploch v bezprostřední blízkosti stroje
4.) odstranění ztrát jednicového dělníka (jednicový dělník obsluhuje pracoviště nářadí)

Ad 1.)

Minimální délku technologické čáry je možné docílit přemětně (skupinově) uspořádaným pracovištěm, kdy obráběcí stroje jsou rozmístěny podle sledu operací na jedné nebo několika součástech, při nichž je sled obrábění stejný.

Tak součásti probíhají výrobou podle předem vypracovaného sledu operací - v daném případě podle typisovaného technologického postupu. Je výhodné vykonává-li daný stroj pouze jednu operaci na jedno upnutí, v opačném případě se obrobky vrací, a tok materiálu není usměrněný. Je ovšem nutné, v některých případech počítat s kooperací za účelem zvýšení kapacitního využití stroje ; v takovém případě je žádoucí, aby operace, které se na daném stroji provádí, následovaly dle technologického postupu za sebou.

Navržená výrobní linka je typickým příkladem předmětného uspořádání strojů, bez jakékoliv koordinace časů na jednotlivých obráběcích strojích, což

vyplývá z různosti velikostí a tvarů obráběných těles převodových skříní.

Součásti se obrábějí v dávkách, skladují se u obráběcích strojů a v celých dávkách se opětovně přepravují. Součásti se skladují buď u strojů, nebo mezi stroji, kde se též kontrolují.

K navržené lince byl vypracován diagram zaměstnanosti pracoviště - viz příloha č.5 , který ukazuje výhodné sloučení dávek za účelem zamezení prostojů na jedné straně a neorganizované hromadění materiálu u strojů na druhé straně. Diagram byl vypracován přibližně na jedno čtvrtletí, neboť v dalších období se podobný cyklus bude opakovat.

Optimální sloučení dávek - viz tabulka v uvedeném diagramu.

Ad 2.)

Upínání a ustavování obrobků v překrytém čase znamená značnou úsporu kusového času. Upínání v překrytém čase se užívá hlavně v těch případech, je-li hlavní čas delší, než čas pro ustavování a upínání obrobků, přičemž jejich rozdíl není velký.

V navržené lince je tohoto způsobu upínání využito v případě frézování dělící roviny a patek spodku tramvajových převodových skříní, dále pak pro frézování dělící roviny a plochy pro víčko u víka tramvajových převodových skříní.

Tento způsob byl navržen za účelem lepší organizace práce na pracovišti. V současné době jsou tyto operace prováděny na dvou frézkách. Jelikož se v závodě obrábějí ještě další součásti kromě těles převodových skříní, jsou tyto dvě frézky kapacitně využity. Z hlediska kapacitního využití není důvodu

v navrhované lince provádět výše uvedené operace na dvou frézkách, proto desorganizace, která by tímto vznikla, byla odstraněna využitím upínání v překrytém čase.

K tomuto účelu byla zvolena stavebnicová rovinná frézka FRN (upínací délka stolu = 3.000 mm).

Popis práce:

Vlastní upínací délka stolu je rozdělena na dvě poloviny. Během frézování jednoho kusu uvolní pracovník na druhé polovině stolu opracovanou součást, sejme se stolu a ustaví neopracovaný obrobek.

Je však nutné bezpečnostní opatření, zabraňující úrazu pracovníka při upínání, současně řešené jako ochrana proti vznikajícím třískám. Těmto požadavkům by nejlépe vyhovovala sklopné clona z nerozbitného skla.

Ad 3)

Současný stav mezioperačních odkládacích ploch (viz zhodnocení současné výroby), neodpovídá účelnému uspořádání pracoviště. Proto při návrhu seskupení strojů a mezioperačních odkládacích ploch je postupováno dle těchto zásad:

a) dělník nemá při práci vykonávat zbytečné pohyby
b) při práci nemá dělník pociťovat nepohodlí
c) rozmístění předmětů na pracovišti má zajišťovat bezpečnost dělníka
d) předměty na pracovišti mají být seskupeny tak, aby se dělník neunavoval a neztrácel čas.

Operační zásoba odlitků je umístěna poblíž frézky, na které se začínají obrábět převodové skříně tramvajové. Planetové převodové skříně se začínají opracovávat na karuselu, který není umístěn přímo u operačního skladu odlitků. Za tím účelem je poblíž

stroje kromě mezioperační odkládací plochy vyčleněna plocha pro částečnou zásobu hrubých odlitků.

Poznámka:
Rozmístění strojů a mezioperačních odkládacích ploch ve výrobní lince viz výkresová dokumentace v příloze.

Ad 4.)

Současný stav obsluhy pracoviště nářadím je nedostačný, poněvadž vznikají značné ztráty pracovního času jednicového dělníka. Účelná organizace pracoviště předpokládá mimo jiné i včasnou a přesnou obsluhu pracoviště. V navržené lince toto obstarávají pomocní dělníci.

II. - Mezioperační doprava:

Dosud opomíjeným úsekem, na kterém se může poměrně malým nákladem dosáhnout velkých úspor práce a nákladů, je úsek manipulace s materiálem, to znamená vnitrozávodní dopravy.

Hospodárnost vnitrozávodní dopravy je závislá na organizační a technické úrovni výroby, jejíž je nedílnou součástí.

Z tohoto hlediska, jedním ze základních úkolů řešení výrobní linky, bylo zlepšení organizace výroby. Cestou ke splnění tohoto úkolu byl rozbor současného stavu a podmínek výroby, jakož i způsobu práce. Cílem bylo dosažení hospodárného, pokud možno plynulého, toku materiálu.

Druhou cestou snižování nákladů na vnitrozávodní dopravu je její mechanisace a automatisace. Ekonomicky vysoce účinným prostředkem mechanisace je paletizace.

Tohoto způsobu mechanizace bylo použito v navržené lince předmětně uspořádané, kde se ma-

| VŠST LIBEREC | Prejektovaný návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

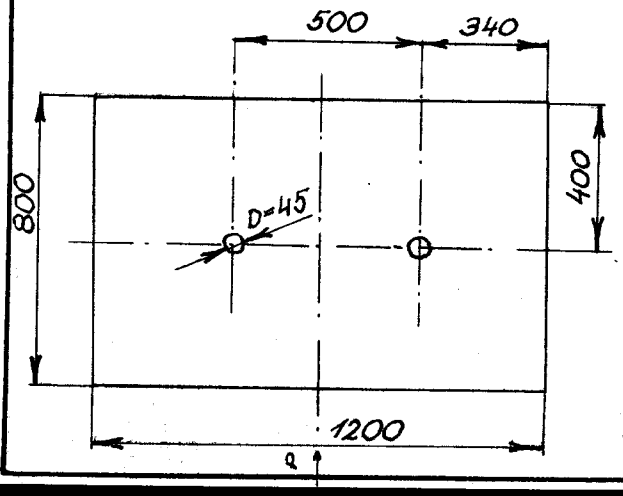
teriál přepravuje v dávkách. Materiál se vkládá na palety, s kterými se manipuluje vysokozdvižnými vozíky.

Hlavní výhoda tohoto způsobu spočívá v tom, že se při opakovaném nakládání nebo vykládání nemanipuluje s každým kusem zvlášť, ale že se jednotlivé kusy sdružují na paletě, a tím se vytváří větší jednotka, s kterou se pak manipuluje jako s jedním kusem.

Materiál se vkládá přímo na palety, nepovaluje se po zemi, na pracovišti se snadno udržuje pořádek a snižuje se úrazovost.

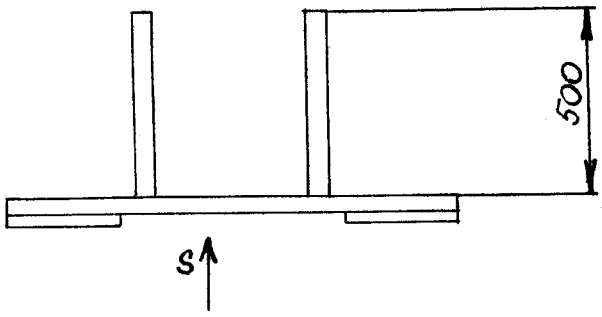
Za tímto účelem byla použita normovaná paleta 800 x 1200, která je pro různé typy převodových skříní příslušně přizpůsobena. Materiál ,z kterého jsou palety vyráběny, je kombinace dřeva a kovu. Paleta je opatřena nástavky, které jsou nesnímatelné. Na tyto nástavky jsou planetové převodovky vkládány průběžným otvorem, tramvajové převodovky jsou vkládány mezi tyto nástavky a zabezpečeny tak proti posuvu. Podle velikosti vkládaných těles převodových skříní mohou se tyto vkládat i v několika vrstvách, rovněž lze i v některých případech palety skladovat na sebe. Tyto palety jsou přepravovány vysokozdvižným vozíkem AV 1522 o maximální nosnosti 1655 kg. Oběh palet výrobou i skladováním má být organizováno tak, aby pohyb palet byl co nejmenší, aby palety po vyložení byly opětovně co nejrychleji plněny a prázdné palety, aby se převážely na co nejmenší vzdálenosti.

*NÁVRH PALETY PRO VERTIKÁLNÍ PŘEVODOVKY P722- P724*

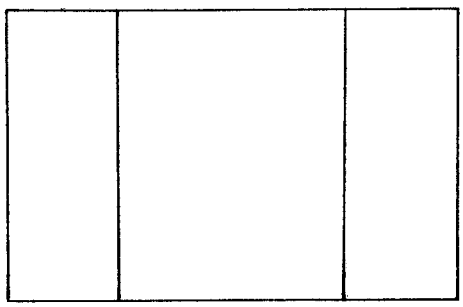


| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

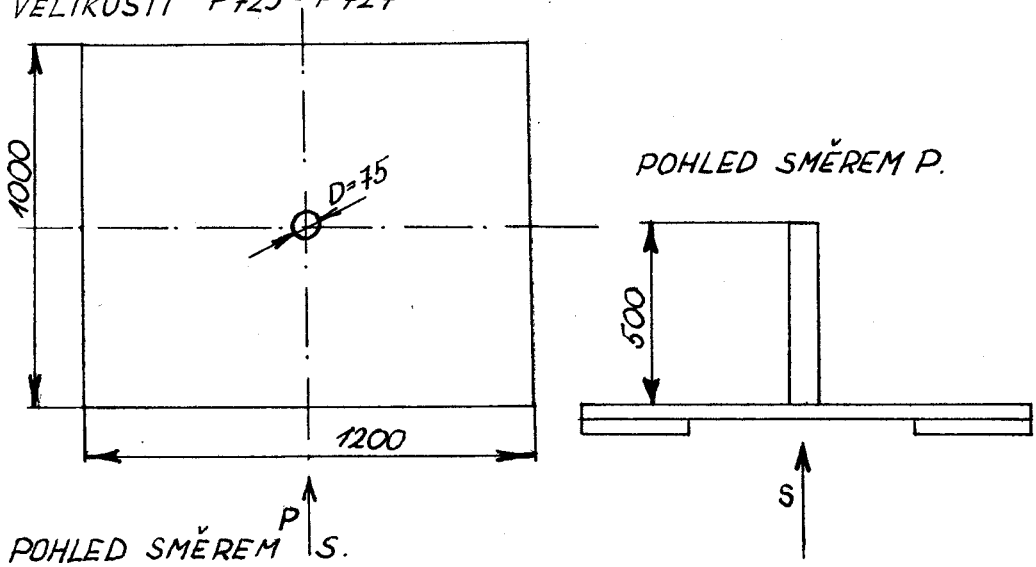
POHLED SMĚREM P.



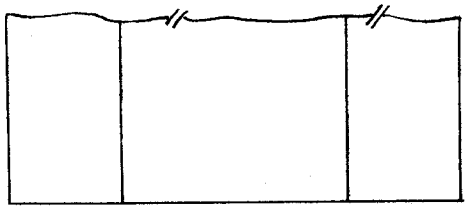

POHLED SMĚREM S.



NÁVRH PALETY PRO VERTIKÁLNÍ PLANETOVÉ PŘEVODOVKY VELIKOSTI P725- P727

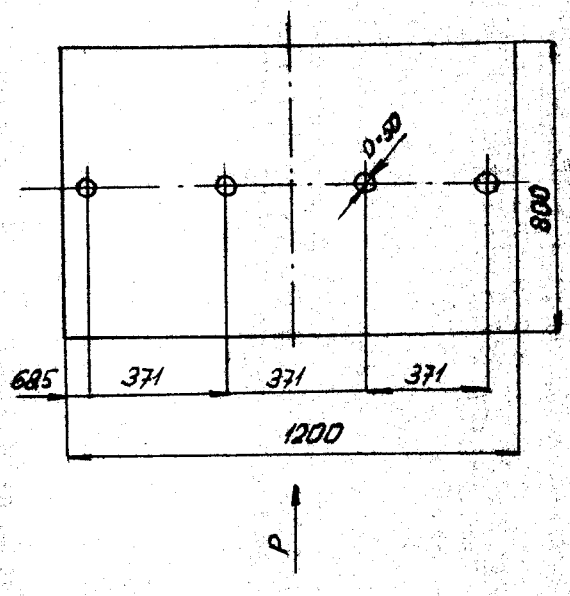



POHLED SMĚREM S.

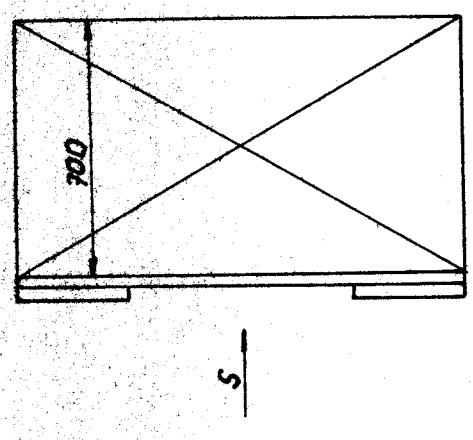


| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

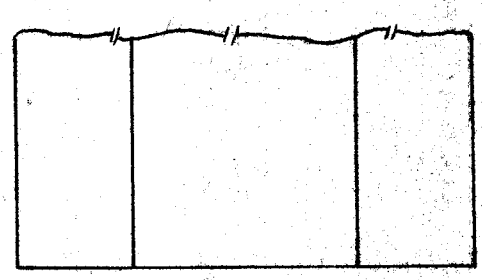
NÁVRH PALETY PRO SMONTOVANÉ TRAMVAJOVÉ PŘEVODOVKY.




POHLED SMĚREM P

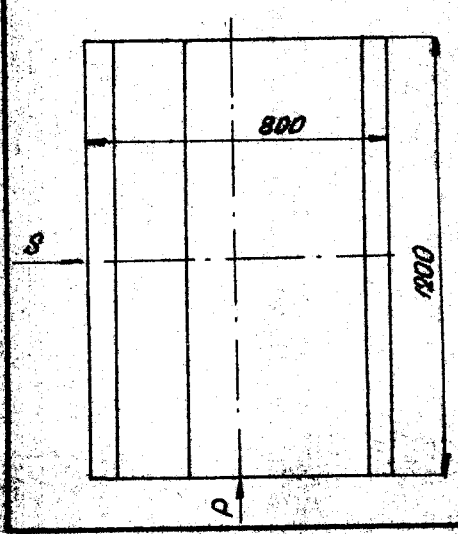



POHLED SMĚREM S

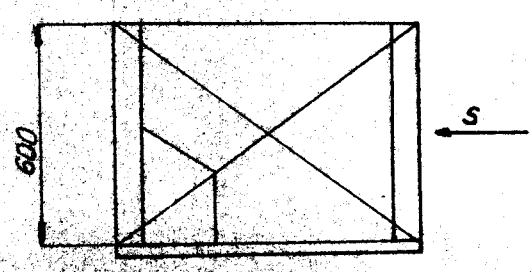


SMONTOVANÉ SKŘÍNĚ JSOU KLADENY (NA LOŽISKOVÝ OTVOR) MEZI NÁSTAVKY.

NÁVRH PALETY PRO SPODEK A VÍKO TRAMVAJOVÉ PŘEVODOVKY.

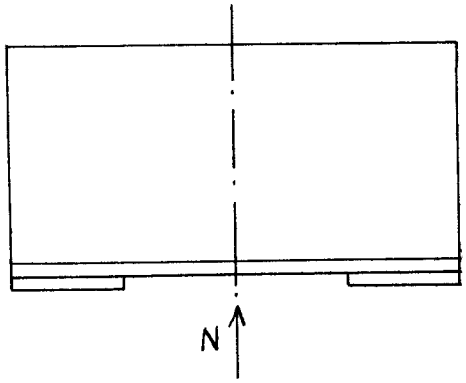



POHLED SMĚREM P

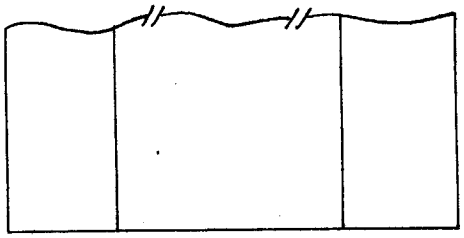


| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP-ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová. |
|---|---|---|

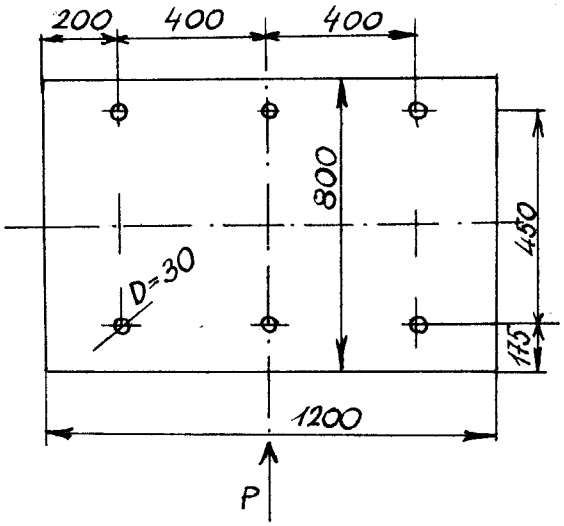
POHLED SMĚREM S.



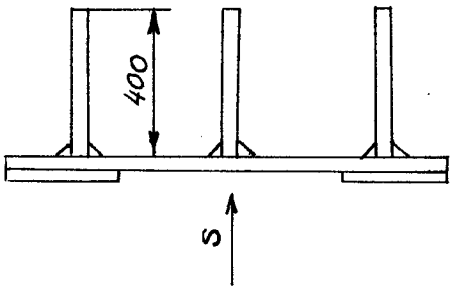

POHLED SMĚREM N.



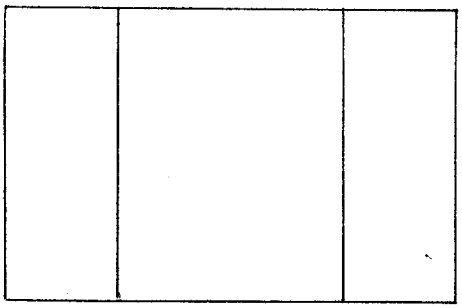
NÁVRH PALETY PRO HORIZONTÁLNÍ PLANETOVÉ PŘEVODOVKY VELIKOSTI P211-P215




POHLED SMĚREM P.

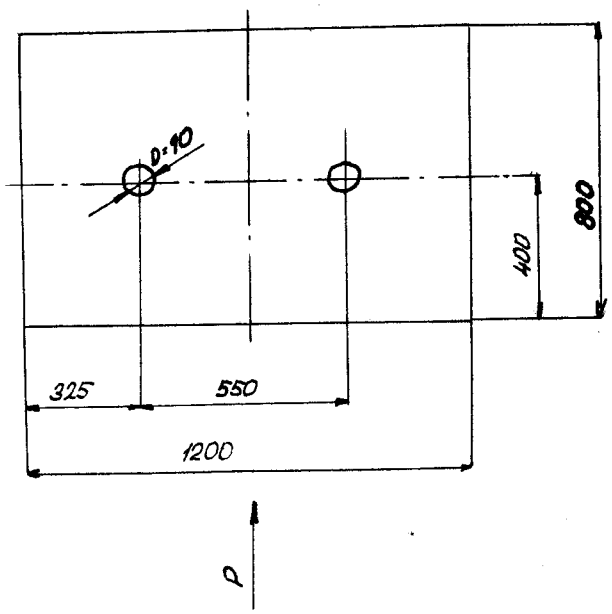



POHLED SMĚREM S.

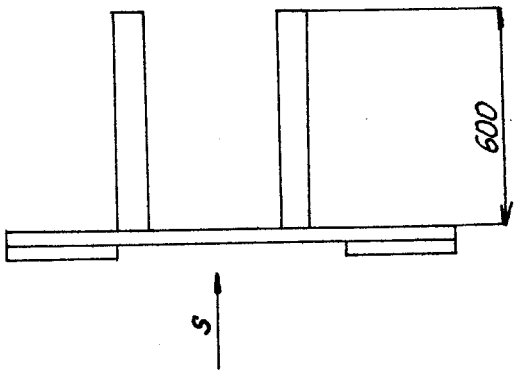


| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62 |
|---|---|---|
| | | 3. LISTOPADU 1962 |
| | | Dagmar Fišlová |

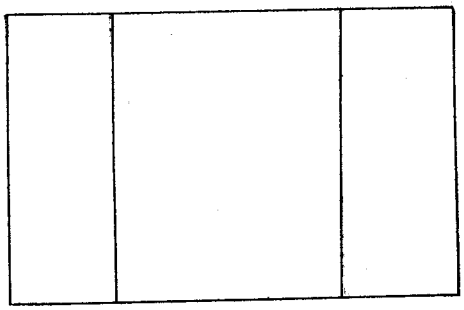
NÁVRH PALETY PRO HORIZONTÁLNÍ PŘEVODOVKY P215 - P218.




POHLED SMĚREM P




POHLED SMĚREM S



III. Odsun třísek:

Odsun třísek pro navrhovanou linku na opracování převodových skříní je možný několika způsoby. Volba je závislá na kvantitě a kvalitě třísek a na rozmístění strojů. Pro litinové a ocelolitinové třísky by přicházely v úvahu tyto možnosti plynulého nebo přerušovaného odsunu třísek:

a) pneumatický dopravník
b) pásový dopravník
c) deskový dopravník
d) setrvačníkový dopravník
e) vhodně umístěné sběrné bedny.

Dosavadní způsob odsunu třísek (popsaný ve stati o hodnocení současného stavu) je málo produktivní, zvyšující podíl režijních zaměstnanců k zaměstnancům výrobním.

Pro zvolení nejvýhodnějšího způsobu odsunu třísek je třeba určit váhové množství třísek připadajících na roční výrobní plán.

Způsob výpočtu:

1.) určení hrubé váhy výrobků připadajících na roční výrobní plán
2.) zjištění poměru hrubé k čisté váze výrobků, výpočet čisté váhy výrobků připadajících na roční výrobní plán
3.) výpočet váhového množství třísek za jeden rok

Ad 1.)

Určení hrubé váhy výrobků připadajících na roční výrobní plán.

Výpočet proveden dle počtu kusů a hrubé váhy u jednotlivých typorozměrů.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

| Typ - velikost | | Roční výroba | Hr.váha/1ks | Celkem |
|---|---|---|---|---|
| TS 030366- | 100 | 284 | 15 | 4.250 |
| | 125 | 58 | 20 | 1.160 |
| | 150 | 80 | 30 | 2.400 |
| | 180 | 32 | 47 | 1.500 |
| | 212 | 40 | 71 | 2.850 |
| | 250 | 82 | 94 | 7.700 |
| | 335 | 4 | 240 | 960 |
| TS 030367- | 150 | 408 | 30 | 12.200 |
| | 180 | 290 | 47 | 13.600 |
| | 212 | 32 | 71 | 2.270 |
| | 250 | 98 | 94 | 9.400 |
| | 280 | 8 | 138 | 1.100 |
| TS 030368- | 125 | 52 | 31 | 1.600 |
| | 150 | 92 | 50 | 4.600 |
| | 180 | 208 | 71 | 14.900 |
| | 212 | 74 | 106 | 7.800 |
| | 250 | 56 | 170 | 9.500 |
| | 280 | 24 | 270 | 6.500 |
| TS 030372- | 125 | 64 | 20 | 1.280 |
| | 150 | 90 | 30 | 2.700 |
| | 180 | 94 | 47 | 4.400 |
| | 212 | 20 | 71 | 1.420 |
| | 250 | 236 | 94 | 22.300 |
| | 280 | 8 | 138 | 1.100 |
| | 335 | 6 | 240 | 1.450 |
| TS 030373- | 150 | 220 | 30 | 6.600 |
| | 180 | 218 | 47 | 10.200 |
| | 212 | 136 | 71 | 9.700 |
| | 250 | 52 | 94 | 4.900 |
| | 280 | 28 | 138 | 3.800 |
| TS 030374- | 150 | 10 | 50 | 500 |
| | 180 | 32 | 71 | 2.280 |
| | 212 | 36 | 106 | 3.800 |
| | 250 | 50 | 170 | 8.500 |
| | 280 | 16 | 270 | 4.300 |
| TS 030378- | 150 | 48 | 30 | 1.440 |
| | 180 | 2 | 47 | 94 |
| | 212 | 2 | 71 | 142 |
| | 250 | 8 | 94 | 750 |
| | 335 | 12 | 240 | 2.900 |
| TS 030379- | 150 | 22 | 30 | 660 |
| | 180 | 16 | 47 | 750 |
| | 212 | 282 | 71 | 20.000 |
| | 250 | 30 | 94 | 2.820 |
| | 280 | 84 | 138 | 11.600 |
| Převod.skřín tramv. | | | | |
| spodek | | 1.400 | 75 | 104.000 |
| víko | | 1.450 | 50 | 70.000 |
| celkem | | | | 398.676 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Hrubá váha výrobků připadající na roční výrobní plán činí 398.676 kg.

Ad 2.)

Určení čisté váhy výrobků připadajících na roční výrobní plán. Poměr hrubé váhy k čisté váze výrobků byl zjištěn pro maximální a minimální velikosti skříní jednotlivých typů.

Zjištěný poměr se pohybuje v rozmezí ...k=1,2-1,3

Čistá váha výrobků připadající na roční plán:

$$\frac{Q\ hr.}{Q\ č} = 1,25$$

$$Q\ č = \frac{Q\ hr.}{1,25} = \frac{398.676}{1,25} = 312.000\ kg$$

Ad 3.)

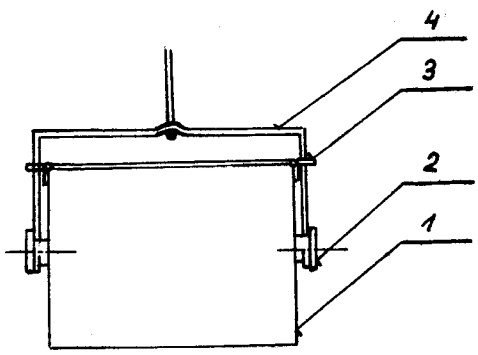
Váhové množství třísek za jeden rok při daném výrobním plánu:

Q tř. = Q hr. - Q č = 398676 - 312.000 = 86.676 kg

Tomuto ročnímu množství třísek odpovídá při 4.220 pracovních hodinách za rok přibližně 20 kg třísek za jednu hodinu. Na jeden stroj připadá zhruba 3 kg třísek za jednu hodinu.

Pro tak nízké množství třísek by byl pro danou linku jakýkoliv dopravník nevýhodný a nerentabilní. Z těchto důvodů by bylo vhodné k odsunu třísek užívat sběrné bedny , které by byly rozmístěny u strojů.

Vlastní provedení sběrné bedny




1... VLASTNÍ BEDNA
2... ZÁVĚSNÝ ČEP
3... SKLOPNÉ PŘÍCHYTKY
4... HÁK

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Závěsný čep je umístěn těsně podtěžištěm naplněné bedny pro snazší vyklápění do zásobníku. Sklopné příchytky zajišťují polohu bedny při vyjímání a převozu.

Tyto sběrné bedny jsou zapuštěny v podlaze v blízkosti dopravní uličky. Poněvadž se jedná o drobné třísky, neodporuje zakrytí bedny roštem bezpečnostním předpisům. Jednicový dělník během směny shrnuje vznikající třísky na rošt.

Naplněná bedna se vyjme pomocí akumulátorového vysokozdvižného vozíku s hákem, na její místo se umístí prázdná bedna a opět překryje roštem. Rozměry bedny na třísky jsou voleny s ohledem na přijaté normy rozměrů pro paletizaci:

délka ..... 800 mm
šířka ..... 600 mm
výška ..... 600 mm.

## V. Kapacitní propočty strojů a pracovních sil, včetně spotřeby nářadí

Úvod ke kapacitnímu propočtu:

Základním prvkem uvlivňujícím kapacitní propočty strojů a pracovních sil je celkový normovaný čas na jednu součást tzv. kusový kalkulační čas, který je dán vztahem:

$$t_{kk} = t_k + \frac{tpz}{n} \qquad / 1 /$$

Kde:

$t_{kk}$ je kusový kalkulační čas v minutách

$t_k$ je kusový čas v minutách

tpz je čas přípravy a zakončení pro celou dávku v minutách

n je počet kusů v dávce

Poznámka:

Čas tpz nebyl stanoven pro jednotlivé operace z normativů, ale byl odvozen od časů tpz z technologických postupů platných v závodě 05 ve Zličíně.

Pro roční množství N jednoho typorozměru je celkový kusový kalkulační čas $T_{kk}$, dán vztahem / 1/ rozšířeným N:

$$T_{kk} = N \times t_{kk} = N \times t_k + \frac{N}{n} tpz = N t_k + p t_{tz}$$

Kde:

$T_{kk}$ je celkový kusový kalkulační čas v minutách

N je roční množství jednoho typorozměru

$p = \frac{N}{n}$ je počet dávek daného typorozměru za rok

Suma celkových kusových kalkulačních časů všech typorozměrů je pak roční počet normovaných hodin $H_n$ pro uvažovanou operaci.

Pro určení kusových kalkulačních časů je tedy nutné znát počet a velikost výrobních dávek, přičemž výrobní dávkou je nazýváno množství stejných sou-

částí vyráběných nepřetržitě na jednom pracovišti s jednorázovým vynaložením času na přípravu a zakončení.

Nejrozšířenější způsob předběžného určování velikosti dávek je výpočet minimální výrobní dávky v minutách, přičemž se vychází z požadavku využít časový fond výrobního zařízení a ze skutečnosti, že výrobní zařízení působí ve výrobním procesu aktivně jen po určitou část cyklu dávky na dané operaci. Doba aktivního působení stroje na pracovní předmět (v daném případě těleso převodové skříně ) je dáno součinem $t_k . n_d$, kde:

$t_k$ je kusový čas na jednu operaci

$n_d$ je velikost dávky.

Naproti tomu stroj nemůže aktivně působit na pracovní předmět v době přípravy a zakončení - $t_{pz}$, která nezávisí na velikosti dávek. Aby bylo využito vyhovujících ekonomických ukazatelů využití výrobního zařízení, je třeba zajistit, aby čas na přípravu a zakončení nezabral větší než maximálně přípustný podíl z času aktivního působení stroje na pracovní předmět.

Je-li tento maximálně přípustný podíl a, lze uvedenou závislost pro každou jednotku výrobního zařízení vyjádřit vztahem:

$$a = \frac{t_{pz}}{n_{min}\ t_k}$$ , takže

$$n_{min} = \frac{t_{pz}}{a\ t_k}$$

přičemž v zájmu maximálního využití fondu pracovního času unikátních úzkoprofilových strojů se $n_{min}$ stanoví pro tu operaci, pro kterou je hodnota zlomku $\frac{t_{pz}}{t_k}$ maximální.

Hodnota kooficientu a se pohybuje zpravidla od 0,02 do 0,12, což znamená, že přípravný čas může

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

zahrnout 2 až 12 % času aktivní činnosti stroje.

Podle V. Diviše - kapacitní propočty při projektování závodů. je součinitel a výslednicí závislosti celkové pracnosti součásti a poměru kapacity potřebné na opracování celoročních množství dané součásti ku kapacitě pracoviště viz tabulka 3.

Tabulka č. 3.

| Kcr : Kpr | tk / Kpn | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Do 0,25 hod. | Od 0,25 Do 0,50 | Od 0,50 Do 1,00 | Od 1,0 Do 1,5 |
| Více než 0,8 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 |
| 0,5 až 0,8 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |
| 0,4 až 0,5 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,06 |
| 0,2 až 0,4 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,08 |
| 0,1 až 0,2 | 0,05 | 0,06 | 0,08 | 0,10 |
| méně než 0,1 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 |

pokračování tabulky 3.

| Kcr : Kpr | tk / Kpn | |
|---|---|---|
| | Od 1,5 do 2,0 | Přes 2 hod. |
| Více než 0,8 | 0,05 | 0,06 |
| 0,5 až 0,8 | 0,06 | 0,08 |
| 0,4 až 0,5 | 0,08 | 0,10 |
| 0,2 až 0,4 | 0,10 | 0,12 |
| 0,1 až 0,2 | 0,12 | 0,15 |
| méně než 0,1 | 0,15 | 0,15 |

Koeficient a se určuje podle velikosti kusového času v rubrice pro poměr Kcr : Kpr menší než 0,1. Zlomek tpz:tk nabývá maximálních hodnot u operací uvedených v tabulce č. 4. Pro rychlejší stanovení výrobních minimálních dávek je zkonstruován na str. 76 nomogram. Přehled teoretických a skutečných dávek pro jednotlivé typo-rozměry - viz tabulka č. 4.

Pozn.:
Stanovení celkových kusových kalkulačních časů pro jednotlivé typorozměry planetových převodovek - viz příloha č. 6,7; pro tramvajové převodovky - viz str. 75.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Tabulka č. 4.

| Typ - velikost | N | Č. oper. | tk | tpz | Dt | Ds | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS 030366- 100 | 284 | 1 | 13,9 | 30 | 42 | 40 | 7 |
| 125 | 58 | 1 | 16,9 | 30 | 34 | 30 | 2 |
| 150 | 80 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 20 | 4 |
| 180 | 32 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 15 | 2 |
| 212 | 40 | 1 | 40,76 | 30 | 8 | 30 | 1 |
| 250 | 82 | 1 | 48 | 30 | 7 | 10 | 8 |
| 335 | 4 | 1 | 92 | 30 | 3 | 5 | 1 |
| TS 030367- 150 | 408 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 20 | 21 |
| 180 | 290 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 15 | 20 |
| 212 | 32 | 1 | 40,7 | 30 | 8 | 10 | 3 |
| 250 | 98 | 1 | 48,0 | 30 | 7 | 10 | 10 |
| 280 | 8 | 1 | 63,9 | 30 | 5 | 5 | 2 |
| TS 030368- 125 | 52 | 2 | 27 | 60 | 32 | 30 | 2 |
| 150 | 92 | 2 | 23,6 | 60 | 38 | 30 | 3 |
| 180 | 208 | 2 | 27 | 60 | 32 | 30 | 7 |
| 212 | 74 | 2 | 33 | 60 | 27 | 25 | 3 |
| 250 | 56 | 2 | 33 | 60 | 27 | 30 | 2 |
| 280 | 24 | 2 | 55 | 60 | 13 | 15 | 2 |
| TS 030372- 125 | 64 | 1 | 16,9 | 30 | 34 | 35 | 2 |
| 150 | 90 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 20 | 5 |
| 180 | 94 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 15 | 6 |
| 212 | 20 | 1 | 40,7 | 30 | 8 | 10 | 2 |
| 250 | 236 | 1 | 48,0 | 30 | 7 | 10 | 24 |
| 280 | 8 | 1 | 63,9 | 30 | 5 | 5 | 1 |
| 335 | 6 | 1 | 92 | 30 | 3 | 3 | 2 |
| TS 030373- 150 | 220 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 20 | 11 |
| 180 | 218 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 10 | 21 |
| 212 | 136 | 1 | 40,7 | 30 | 8 | 10 | 14 |
| 250 | 52 | 1 | 48,0 | 30 | 7 | 10 | 5 |
| 280 | 28 | 1 | 63,9 | 30 | 5 | 5 | 6 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Pokračování tabulky č. 4.

| Typ - velikost | N | Č. oper. | tk | tpz | Dt | Ds | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS 030374- 150 | 10 | 2 | 23,6 | 60 | 38 | 10 | 1 |
| 180 | 32 | 2 | 27 | 60 | 32 | 32 | 1 |
| 212 | 36 | 2 | 33 | 60 | 27 | 36 | 1 |
| 250 | 50 | 2 | 33 | 60 | 27 | 25 | 2 |
| 280 | 16 | 2 | 55 | 60 | 13 | 10 | 2 |
| TS 030378- 150 | 48 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 25 | 2 |
| 180 | 2 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 2 | 1 |
| 212 | 2 | 1 | 40,7 | 30 | 8 | 2 | 1 |
| 250 | 8 | 1 | 48 | 30 | 7 | 7 | 1 |
| 335 | 12 | 1 | 92 | 30 | 3 | 3 | 4 |
| TS 030379- 150 | 22 | 1 | 22,1 | 30 | 20 | 20 | 1 |
| 180 | 16 | 1 | 30,1 | 30 | 14 | 15 | 1 |
| 212 | 282 | 1 | 40,7 | 30 | 8 | 10 | 28 |
| 250 | 30 | 1 | 48,0 | 30 | 7 | 5 | 6 |
| 280 | 84 | 1 | 63,9 | 30 | 5 | 5 | 14 |
| Tramvajová převod. skříň spodek | 1400 | 2 | 20 | 90 | 54 | 55 | 26 |
| víko | 1400 | 2 | 20 | 90 | 54 | 55 | 26 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

STANOVENÍ KUSOVÝCH KALKULAČNÍCH ČASŮ - CELKOVÝCH - PRO TRAMVAJOVÉ PŘEVODOVKY.

ROČNÍ VÝROBA : 1400 KUSŮ
POČET KUSŮ V DÁVCE : 55 KUSŮ
POČET DÁVEK : 26

SPODEK:

| OPERACE | $t_k$ | $t_{pz}$ | $N.t_k$ [min] | $p\,t_{pz}$ [min] | $T_{kk}$ [Nh] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 60 | 50 000 | 1560 | 859,3 |
| 2 | 20 | 90 | 35000 | 2350 | 623 |
| 3 | 34 | 50 | 48000 | 1300 | 822 |
| 4 | 55 | 40 | 77000 | 1040 | 1300 |
| 5 | 49 | 0 | 68000 | 0 | 1142 |
| 6 | 180 | 120 | 505000 | 3140 | 4234 |
| 7 | 74 | 80 | 103600 | 2080 | 1761 |
| 8 | 70 | 30 | 98000 | 780 | 1646 |
| 9 | 102 | 40 | 152000 | 1040 | 2551 |
| 10 | 60 | 10 | 84000 | 260 | 1404 |

VÍKO:

| OPERACE | $t_k$ | $t_{pz}$ | $N.t_k$ [min] | $p.t_{pz}$ [min] | $T_{kk}$ [Nh] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 36 | 60 | 50000 | 1560 | 859,3 |
| 2 | 20 | 90 | 28000 | 2350 | 506 |
| 3 | 70 | 40 | 104000 | 1040 | 1751 |

VŠST LIBEREC

Projektový návrh linky na opracování čelas převodových skříní

Č. 1.3.7.1

3 LISTOPADU 1964

Vypracoval: Vilímek

**Nomogram ku stanovení optimální délky.**

**Příklad:**

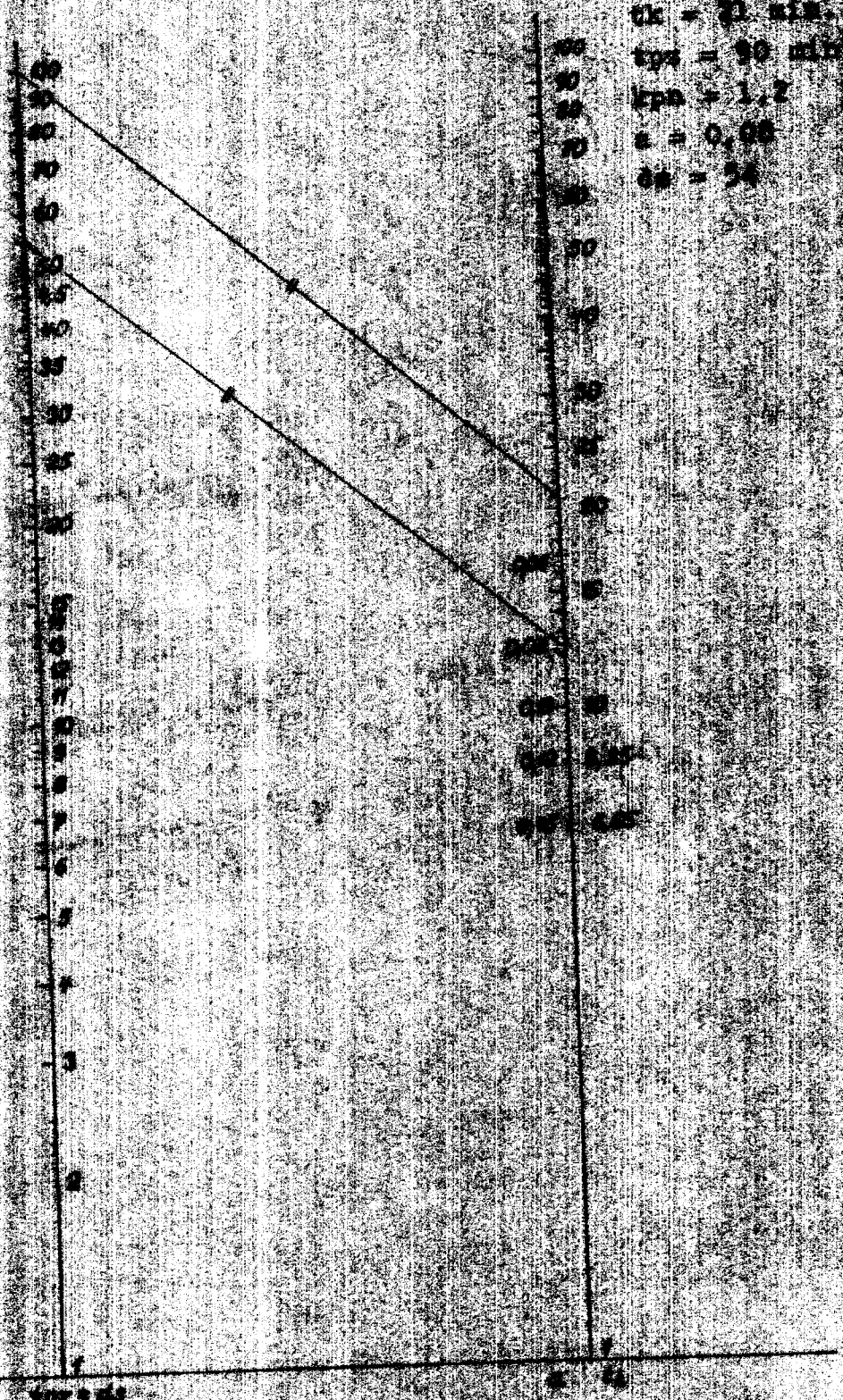
tk = 20 min.

tpz = 90 min.

kpo = 1,2

a = 0,08

ds = 54



| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Kapacitní propočet strojů.

Výpočet kapacity je proveden podle následujících vztahů:

$$Pó = \frac{Tkk}{E_s \; Ss \; kpn}$$

$$\eta_o = \frac{Pó}{Po}$$ kde:

Tkk = celkový kalkulační čas pro 1 typorozměr
Ss = strojní směnnost
Es = efektivní strojní fond na 1 směnu
kpn = koeficient překračování norem

Roční efektivní fond byl zvolen pro střední stroje 2110 hod. za rok pro Ss = 1. V uvedeném případě Ss = 2, z toho vyplývá $E_s$ . Ss = 4220 hod/rok.

Příklad výpočtu pro VR4A:

$$Pó = \frac{4835}{4220 \quad 1,23} = 0,94$$

Po = 1

$$\eta_o = \frac{0,94}{1} = 0,94$$

Počet normohodin, odpracovaných hodin, teoretický i skutečný počet strojů, součinitel využití stroje jsou obsaženy v tabulce č. 5.

Legenda k tabulce:
Nh = potřebný počet normohodin
Oh = potřebný počet odpracovaných hodin
Pó = teoretický počet strojů
Po = skutečný počet strojů
$\eta_o$ = součinitel využití stroje

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Tabulka č. 5.

| Stroj | Nh | kpn | Oh | Pó | Po | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SKP8 | 2606 | 1,2 | 2210 | 0,54 | 1 | 0,54 |
| FRN | 3716 | 1,17 | 3200 | 0,76 | 1 | 0,76 |
| H100 | 4830 | 1,23 | 3930 | 0,94 | 1 | 0,94 |
| VR4A | 10727 | 1,24 | 8600 | 2,02 | 2 | 1,01 |
| Stav. stroj | 4234 | 1,23 | 3450 | 0,82 | 1 | 0,82 |

Součinitel využití navržené výrobní linky.

Pó = celkový teoretický počet strojů

Po = celkový skutečný počet strojů

$$\eta = \frac{5,08}{6} = 0,85$$

Navržená výrobní linka je využita na 85%.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## Kapacitní výpočet pracovních sil.

### 1. Stanovení počtu výrobních dělníků strojních.

Stanovení počtu výrobních dělníků bylo provedeno podle vztahu:

$$D'evs = \frac{Hnsc}{Ed \quad kpn}$$

kde:

D´evs = teoretický evidenční počet výrobních dělníků strojních tj. výrobních dělníků, kteří během roku splní výrobní úkol na stanovených strojních pracovištích

Hnsc = celkový počet strojních normohodin

Ed = efektivní roční pracovní kapacita dělníka

kpn = koeficient plnění časových norem

Devs = skutečný evidenční počet výrobních dělníků

$$D'evs = \frac{30352}{2054 \quad 1,2} = 12,4$$

Hnsc = 30352 hodin

Ed = 2054 hodin/směn/rok

Devs = 14

Poznámka. V celkovém počtu normohodin Hnsc je uvažováno pracoviště s méněobsluhou. Jedná se o stavebnicový vyvrtávací stroj, který je obsluhován dvěma dělníky.

### 2. Stanovení počtu výrobních dělníků ručních.

Stanovení počtu výrobních dělníků ručních bylo provedeno podle vztahu:

$$D'evr = \frac{Hnrc}{Ed \quad kpn}$$

kde:

D´evr = teoretický evidenční počet dělníků ručních tj. výrobních dělníků, kteří během roku splní výrobní úkol na stanovených ručních pracovištích

Ed = efektivní roční kapacita dělníka

kpn = koeficient plnění časových norem

Devr = skutečný evidenční počet dělníků ručních

Hnrc = 4908 hodin

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Ed = 2054 hodin/směn/rok

kpn = 1,2

$$Dévr = \frac{4908}{2054 \quad 1,1} = 2,2$$

Devr = 3

Poznámka: V celkovém počtu ručních normohodin Hrnc je zahrnuta montáž spodku a víka těles tramvajových převodových skříní, dále čištění a natírání stětcem neopracovaných ploch těles skříní.

Dev = Devs + Devr = 14 + 3 = 17

3.) Stanovení počtu pomocných dělníků.

Počet pomocných dělníků je v jistém poměru k počtu dělníků výrobních, takže: $D'p = \frac{Dev}{100} \quad dp$

kde:

D´p = teoretický počet pomocných dělníků

Dev = počet výrobních dělníků

dp = ukazatel potřeby pomocných dělníků v %

Dp = skutečný počet pomocných dělníků

Podle literatury Diviš-Novák: Kapacitní výpočty při projektování strojírenských závodů, tabulka XVII, str. 94, je doporučována hodnota dp pro mechanické cechy převodových skříní dp = 35.

$$D'p = \frac{17}{100} \quad 35 = 5,9$$

Dp = 6

Devc = 14 + 3 + 6 = 23

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## Spotřeba nářadí ve výrobní lince.

### Část teoretická.

Norma spotřeby nářadí v navržené lince byla vypracována na základě níže uvedeného vztahu:

$$Nt = \frac{1000}{60} \frac{th}{Tt} \frac{}{knz} \qquad /1/$$

kde:

Nt = počet nástrojů potřebných na opracování 1000 součástí /ks/

th = hlavní čas obrábění 1 součásti /min./

Tt = životnost nástroje /hod./

knz = součinitel náhodné ztráty

Životnost nástroje závisí na trvanlivosti nástroje a počtu ostření až do úplného obroušení a určí se podle vztahu:

$$Tt = T\,(n + 1) = T\,(\frac{H}{h} + 1) \qquad \text{kde:}$$

T /hod./ = trvanlivost nástroje (hlavní čas mezi dvěma ostřeními)

n = počet ostření až do úplného obroušení

H/mm/ = krajní přípustná délka obroušení

h/mm/ = délka obroušení na 1 ostření

Přesný výpočet spotřeby nářadí ve výrobní lince je obtížný vzhledem k rozsáhlému sortimentu. Rozhodujícím činitelem ve vztahu /1/, ovlivňujícím výši spotřeby nářadí je hlavní čas th, který se mění v závislosti na velikosti obráběného typorozměru. Proto je výpočet proveden zjednodušujícím způsobem pro zvoleného představitele tak, jako by tento představitel zaplnil celkový roční objem výroby.

Pozn.:
Představitel vertikálních planet. převodovek : P723
— " — horizontálních — " — — " — : P215

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## Vlastní výpočet spotřeby nářadí:

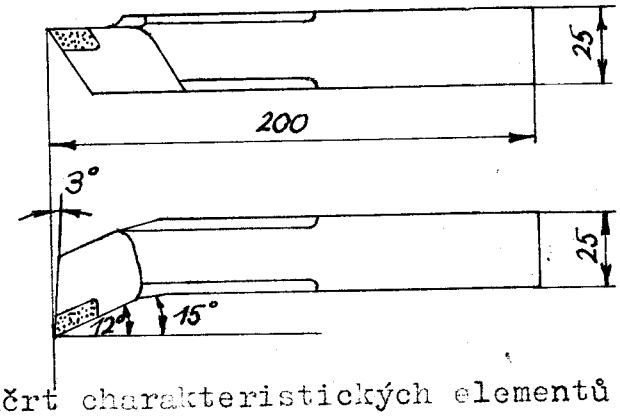
1. Vertikálních planetových převodovek
2. Horizontálních planetových převodovek
3. Tramvajových převodovek

Ad 1.

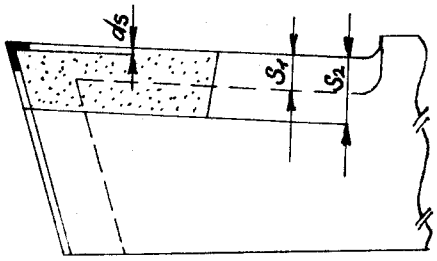
Spotřeba nářadí pro tuto skupinu je vypracována pro zvoleného představitele P723. Počet kusů těles vertikálních převodových skříní činí 655 kusů.

a/ Spotřeba soustružnických nožů potřebných k hrubování osazení otvoru průměru 265, otvoru pro věnec Ø 220, otvoru v ložiskovém náboji Ø 65 a otvoru pro těsnění Ø 80.

Nástroj: vnitřní rohový nůž ČSN 223726




Náčrt charakteristických elementů soustružnických nožů s SK.




so = tloušťka destičky

sl = dovolené odbroušení z tloušťky destičky

ds = tloušťka odbrušované vrstvy

$n = \frac{sl}{ds}$

Určení životnosti nástroje.

$Tt = T/n+1/ = T\ /\frac{sl}{ds} + 1/$

sl = 4,5mm

so = 6mm

ds = 0,3

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

$T_t = 4\left[\frac{45}{0,3} + 1\right] = 64$ hod.

th = 5,3 min.

$$Nh = \frac{655 \quad 5,3}{60 . 64 . 0,8} = 1,8$$

Počet nožů pro obrábění 655 ks = 2ks.

b/ Spotřeba soustružnických nožů potřebných k hlazení osazení -otvoru- průměru 265 otvoru pro věnec Ø 220, otvoru v ložiskovém náboji Ø 65 a otvoru pro těsnění Ø 80. Nástroj: vnitřní rohový nůž ČSN 223726.

Životnost nástroje pro hlazení se uvažuje dvakrát větší než pro hrubování.

Tt = 128 hod.

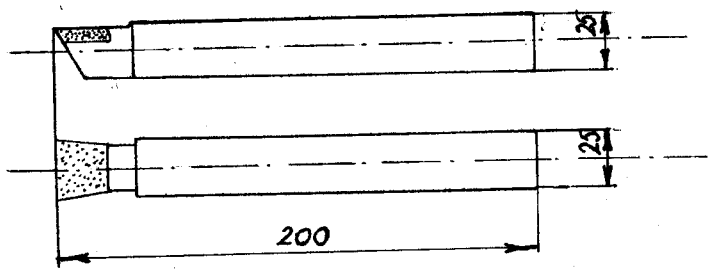
th = 5,51 min.

$$Nh = \frac{655 \quad 5,51}{60 \quad 0,8 \quad 128} = 0,58$$

Počet nožů potřebných pro hlazení 655 součástí = 1ks.

c/ Spotřeba soustružnických nožů pro hrubování osazení Ø 300 h7.

Nástroj: naběrací nůž ČSN 223718




Tt = 64 hod.

th = 3min.

$$Nh = \frac{655 \quad 3}{60 \quad 64 \quad 0,8} = 0,64$$

Počet nožů potřebných pro hrubování osazení Ø 300h7 = 1 ks.

d/ Spotřeba soustružnických nožů pro hlazení osazení Ø 300h7.

Nástroj: naběrací nůž ČSN 223718

Tt = 128 hod.

th = 6,8 min.

$$Nh = \frac{655 \quad 6,8}{60 \quad 128 \quad 0,8} = 0,78$$

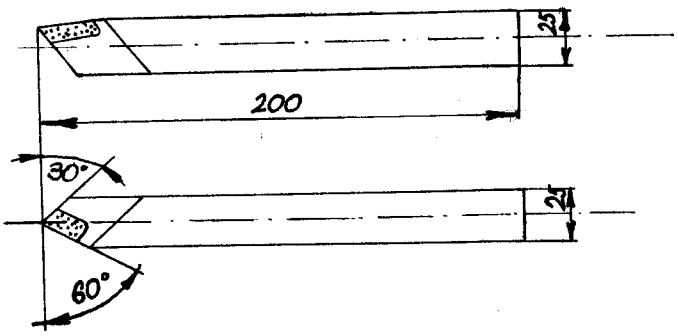
| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Počet nožů potřebných pro hlazení osazení Ø 300h7 = 1ks.

e/ Spotřeba soustružnických nožů pro opracování čela otvoru Ø 220H7 pro věnec a čela otvoru Ø 65H7 v ložiskovém náboji.

Nástroj: pravý ubírací nůž přímý ČSN 223710.

Náčrt nástroje.




Tt = 64 hod.

th = 2,23 min.

$$Nh = \frac{655 \quad 2,23}{60 \quad 64 \quad 0,8} = 0,32$$

Počet nožů potřebných pro opracování čelních ploch = 1ks.

Poznámka: Spotřeba vrtáků nebyla pro vertikální planetové převodové skříně provedena z důvodu převzetí vrtacích operací do nového postupu.

Ad 2.

Spotřeba nářadí pro skupinu horizontálních planetových převodových skříní je vypracována pro zvoleného představitele P 215.

a/ Spotřeba soustružnických nožů pro hrubování 2 otvorů pro věnec Ø 320H7 a otvoru v ložiskovém náboji Ø 140J7.

Nástroj: vnitřní rohový nůž ČSN 223726

Tt = 64 hod.

th = 6,7 min.

$$NH = \frac{3550 \quad 6,7}{60 \quad 64 \quad 0,8} = 7,1$$

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Počet nožů potřebných pro hrubování výše uvedených otvorů /pro 3550 ks horizontálních planetových převodovek/ = 8ks.

b/ Spotřeba soustružnických nožů pro hlazení 2 otvorů pro věnec Ø 320H7 a otvoru v ložiskovém náboji Ø 140J7.

Nástroj: vnitřní rohový nůž ČSN 223726.

Tt = 128 hod.

th = 8,39 min.

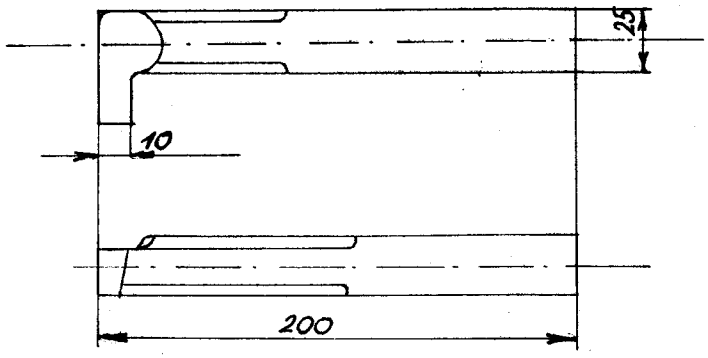
$$Nh = \frac{3550 \quad 8,39}{60 \quad 128 \quad 0,8} = 4,6$$

Počet nožů potřebných pro hlazení výše uvedených otvorů /pro 3550 ks horizontálních planetových převodovek/ = 5 ks.

c/ Spotřeba soustružnických nožů na opracování drážky Ø 144J7.

Nástroj: zapichovací nůž ČSN 223552.

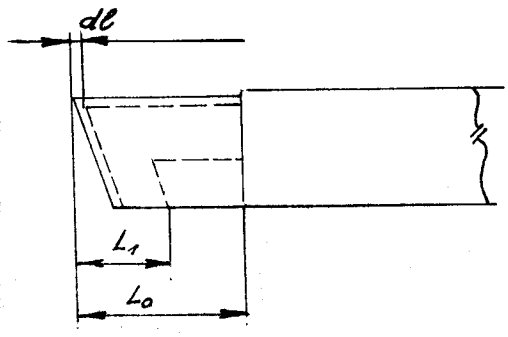
Náčrt nože.




Výpočet životnosti nástroje:

$$Tt = T\,/n+1/ = T\,/\frac{Ll}{dl} + 1/$$

Náčrt charakteristických elementů soustružnických nožů s RO.




Lo = 11 mm

Ll = 0,5Lo = 5,5 mm

dl = 0,8

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Pišlová |
|---|---|---|

$Tt = 4 \left/ \frac{5,5}{0,8} + 1 \right/ = 6,27$ hod.

Th = 1 min.

$Nh = \frac{3550}{60} \frac{1}{6,2} \frac{}{0,8} = 18$

Počet nožů potřebných k opracování výše uvedené drážky horizontálních planetových převodovek = 18 ks.

d/ Spotřeba soustružnických nožů pro opracování čela otvorů Ø 320H7 a čela otvoru v ložiskovém náboji Ø 140J7.

Nástroj: pravý ubírací nůž ČSN 223710

Tt = 64 hod.

th = 6,6 min.

$Nh = \frac{3550}{60} \frac{6,6}{64} \frac{}{0,8} = 7,1$

Počet nožů potřebných k opracování výše uvedených čelních ploch horizontálních planetových převodovek = 8 ks.

<u>Celková spotřeba soustružnických nožů:</u>

- vnitřní rohový nůž ČSN 223726: 16 kusů
- pravý ubírací nůž přímý ČSN 223710: 9 kusů
- naběracího nůž ČSN 223718: 3 kusy
- zapichovací nůž ČSN 223552: 18 kusů

e/ Spotřeba frézovacích hlav pro frézování patek horizontálních planetových převodovek.

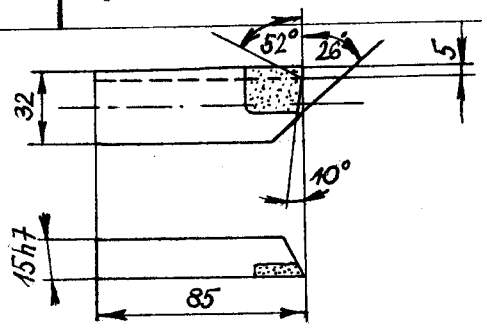
Nástroj: frézovací hlava pravořezná ČSN 222360 - B - G1 na zarovnání

Nůž 2157 S/5 G1 pravý

Počet nožů: 18 kusů.

Náčrt nože pro frézovací hlavu.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|




Určení životnosti nástroje:

$Tt = T \left/ \frac{Hl}{dh} + 1 \right/$

Ho = hloubka drážky pro nůž

Hl = dovolené ubroušení nože

dh = ubroušení nože na 1 ostření

h = výška nože

Hl = 0,5 Ho

Ho = 0,5 h

Hl = 0,25 h = 0,25 32 = 8mm

dh = 0,3

$Tt = 4 \left/ \frac{8}{0,3} + 1 \right/ = 112$ hod.

th = 29 min.

$Nh = \frac{3550 \quad 29}{60 \quad 112 \quad 0,8} = 9,3$

Počet frézovacích hlav potřebných pro frézování patek horizontálních planetových převodovek = 10 ks.

Ad 3.

Spotřeba nářadí pro tramvajové převodové skříně.

a/ Spotřeba frézovacích hlav Ø 400 mm pro frézování dělící roviny tramvajových převodových skříní.

Nástroj: frézovací hlava pravořezná ČSN 222360 Ø 400 - A - Gl na zarovnání.

Nůž 2157 s/5 - Gl pravý

Počet nožů - 18 kusů.

Tt = 112 hod.

th = 34,4 hod.

$Nh = \frac{2800 \quad 34.10}{60 \quad 0,8 \quad 112} = 28,6$

Počet frézovacích hlav potřebných pro frézování dělicí roviny spodku a víka tramvajových převodovek = 9 kusů.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

b/ Určení spotřeby frézovacích hlav Ø 250 mm pro frézování víčka u horního dílu tramvajové převodovky.
Nástroj: frézovací hlava pravořezná ČSN 222360 Ø 250 - A - Gj na zarovnání.
Nůž: 2157 s/3 - Gl pravý
Počet nožů = 10 kusů.

$$Tt = T \left/ \frac{Hl}{dh} + 1 \right/$$

h = 28 mm
Hl = 0,25 28 = 7 mm
dh = 0,3

$$Tt = 4 \left/ \frac{7}{0,3} + 1 \right/ = 96$$

th = ~~17~~ 9 min.

$$Nh = \frac{1400 \quad 9}{60 \quad 0,8 \quad 96} = 2,7$$

Počet frézovacích hlav potřebných pro frézování víčka = 3 kusy.

c/ Určení spotřeby frézovacích hlav Ø 100 mm na opracování patek spodního dílu tramvajových převodovek. Nástroj: frézovací hlava pravořezná ČsN 222360 - Ø 100 - A - Gl na zarovnání
Nůž: 2157 s/1 - Gl pravý
Počet nožů = 4 kusy.

$$Tt = T \left/ \frac{Hl}{dh} + 1 \right/$$

Hl = 0,25 h
h = 22 mm
Hl = 0,25 22 = 5,5

$$Tt = 4 \left/ \frac{5,5}{0,3} + 1 \right/ = 76 \text{ hod.}$$

th = ~~5,5~~ 9 min.

$$Nh = \frac{1400 \quad 9}{60 \quad 76 \quad 0,18} = \cancel{5,3}\ 3,5$$

Počet frézovacích hlav potřebných na opracování patek = ~~5~~ 4 kusy.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Spotřeba vyvrtávacích nožů potřebných k hlazení otvorů Ø 215, Ø 200, Ø 165, Ø 160.
Nástroj: pravý vyvrtávací nůž šikmý ČSN 223740 Ø 15 Gl.
Životnost nástroje je zde uvažována dvakrát delší než u hrubování.

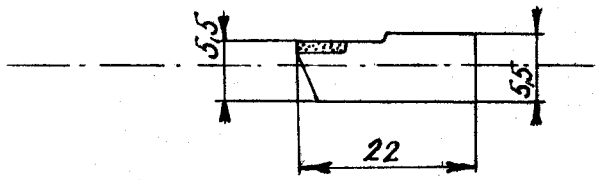
Tt = 40 hod.

th = 9,9 min.

$$Nh = \frac{1400 \quad 9,9}{60 \quad 40 \quad 0,8} = 7,2$$

Počet nožů potřebných pro vyvrtání výše uvedených otvorů = 8 kusů.

f/ Spotřeba vyvrtávacích nožů pro hrubování otvorů Ø 45, Ø 30, Ø 32.
Nástroj: pravý vyvrtávací nůž šikmý ČSN 223740 Ø 7K Gl.




so = 3 mm

sl = 0,6 3 = 1,8 mm

ds = 0,3

$$Tt = 1,5 \left/ \frac{1,8}{0,3} + 1 \right/ = 10,5 \text{ hod.}$$

$$Nh = \frac{1400 \quad 0,32}{60 \quad 10,5 \quad 0,8} = 9$$

Počet nožů potřebných pro vyvrtání výše uvedených otvorů = 9 kusů.

g/ Spotřeba vyvrtávacích nožů potřebných pro hlazení otvorů Ø 45, Ø 30, Ø 32.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Nástroj: pravý vyvrtávací nůž šikmý ČSN 223740 Ø 7K Gl.

Tt = 21 hod.

th = 0,4 min.

$$Nh = \frac{1400 \quad 0,4}{60 \quad 21 \quad 0,8} = 5,6$$

Počet nožů potřebných pro hlazení výše uvedených otvorů = 6 kusů.

Celková spotřeba vyvrtávacích nožů:

- pravý vyvrtávací nůž šikmý ČSN 223740 Ø 15 Gl: 22 ks.
- pravý vyvrtávací nůž šikmý ČSN 223740 Ø 7K Gl: 17 ks.

h/ Spotřeba vrtáků pro vrtací operace tramvajové převodovky, viz tabulka č.6.

Nástroj: vrták s kuželovou stopkou ČSN 221140

Tabulka č. 6

| Vrtat: | th/1 otvor | th/ přísl. počet otvorů | ksn: =koefic. pro stanovení počtu vrtáků | spotřeba vrtáků na 1000 ks | spotřeba vrtáků na celk. poč. kusů |
|---|---|---|---|---|---|
| 1xØ28x10 | 0,35 | 0,35 | 0,6 | 0,21 | 0,29 |
| 1xØ28x35 | 0,70 | 0,70 | 0,6 | 0,42 | 0,51 |
| 6xØ13x15 | 0,25 | 1,5 | 1,6 | 2,4 | 6,8 |
| 2xØ10x15 | 0,21 | 0,42 | 1,9 | 0,8 | 2,2 |
| 4xØ10x15 | 0,21 | 0,84 | 1,9 | 1,51 | 2,1 |
| 4xØ10x20 | 0,27 | 1,08 | 1,9 | 2,05 | 5,7 |
| 4xØ18x32 | 0,52 | 2,08 | 1,1 | 2,3 | 3,2 |
| 1xØ10x15 | 0,21 | 0,21 | 1,9 | 0,4 | 3,1 |
| 12xØ10x20 | 0,27 | 3,2 | 1,9 | 6,1 | 8,6 |
| 1xØ 8x16 | 0,21 | 0,21 | 2,0 | 0,42 | 5,8 |
| 1xØ10x30 | 0,40 | 0,40 | 1,9 | 0,75 | 1,06 |
| 2xØ10x20 | 0,27 | 0,54 | 1,9 | 1,04 | 1,46 |
| 24xØ16x19 | 0,33 | 7,9 | 1,3 | 10,2 | 14 |
| 4xØ20x19 | 0,37 | 1,48 | 0,95 | 1,4 | 1,96 |
| 8xØ 6x22 | 0,30 | 2,4 | 2,3 | 5,5 | 7,7 |
| 1xØ10x22 | 0,27 | 0,28 | 1,9 | 0,5 | 7,2 |
| 4xØ23x120 | 2,00 | 8,00 | 0,9 | 7,2 | 10 |
| 3xØ10x15 | 0,21 | 0,63 | 1,9 | 1,2 | 1,7 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

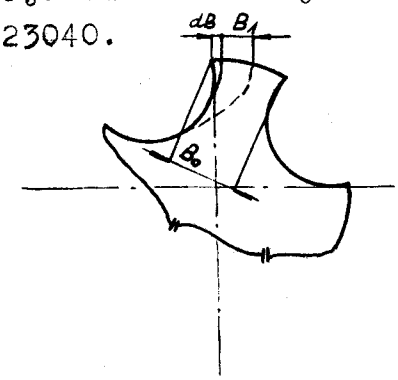
Celková spotřeba vrtáků viz tabulka č. 7.

Tabulka č. 7.

| Ø D mm | Počet vrtáků |
|---|---|
| 6 | 8 |
| 8 | 6 |
| 10 | 32 |
| 13 | 7 |
| 16 | 14 |
| 18 | 4 |
| 20 | 2 |
| 23 | 10 |
| 28 | 1 |
| | |

i/ Stanovení spotřeby strojních závitníků u tramvajových převodovek.

Nástroj: sadové strojní závitníky na metrický závit ČSN 223040.




Stanovení životnosti nástroje:

$$Tt = T / \frac{Bl}{dB} + 1 /$$

$Bl = 0,6\ Bo$

$dB = 0,3$

<u>Poznámka:</u> Stanovené hodnoty Nh, Tt, Bo pro jednotlivé Ø závitů viz tabulka č. 8.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Tabulka č. 8.

| Ø závitu | Bo | Bl | dB | Tt | Nh/1400 ks |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 2 | 1,2 | 0,3 | 20 | 23 |
| 12 | 3 | 1,8 | 0,3 | 28 | 39 |
| 16 | 4 | 2,4 | 0,3 | 36 | 68 |
| 20 | 4,5 | 2,7 | 0,3 | 40 | 8 |
| 30 | 7 | 4,2 | 0,3 | 56 | 3 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## VI. Ekonomické hodnocení navrženého projektu.

### Úvod k ekonomickému hodnocení.

Ekonomická část projektu, skládající se z technickohospodářských propočtů je výslednou částí projektu, která obsahuje konečné závěry o technicko-hospodářské účelnosti navrhované linky.

Ekonomické hodnocení navržené linky bylo provedeno ve formě srovnání s výrobou v současném stavu v závodě 05 ve Zličíně.

Představitelem byla zvolena horizontální planetová převodová skříň P 216.

Pracnost na výrobu jednoho kusu představitele v navržené lince činí 4,90 hodin. Celkový počet odpracovaných hodin $\Sigma$Hn ve výrobní lince činí 31.026 hodin. Z toho vyplývá $\frac{31026}{4,9}$ = 6.350 kusů. Celkový počet kusů představitele, kterým by se zaplnil výrobní program, je 6.350 kusů.

Pracnost na výrobu jednoho kusu představitele při stávající technologii činí 5,55 hodin. Celkový počet odpracovaných hodin v současném stavu $\Sigma$Hn= =22.800 , z toho vyplývá $\frac{22800}{5,55}$ = 4.100 kusů. Celkový počet kusů představitele, kterým se zaplní výrobní program v současném stavu, činí 4.100 kusů.

### Vlastní ekonomické hodnocení.

1.) Plocha:

a) Zličín: 330 m2

b) Projekt: 385 m2

2.) Objem výroby v tunách

a) Zličín: 94 x 4100 = 385 t

b) Projekt: 94 x 6.350= 600 t

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

3.) Výtěžnost v tunách/m2

a) Zličín: $\frac{385}{330}$ = 1,15 tun na 1 m2

b) Projekt: $\frac{600}{385}$ = 1,58 tun na 1 m2

4.) Plocha/600t zboží

a) Zličín: $\frac{330}{385} \cdot 600$ = 520 m2

b) Projekt: 385 m²

5.) Odpracované hodiny výrobních dělníků

a) Zličín: $\Sigma$ Hn/Kpn = $\frac{22800}{1,2}$ = 19000 hodin

b) Projekt: $\Sigma$ Hn/Kpn = $\frac{31026}{1,2}$ = 25700 hodin

6.) Odpracované hodiny na 1t vyrobeného zboží

a) Zličín $\frac{19000}{385}$ = 49,5 Hef/1t zboží

b) Projekt $\frac{25700}{600}$ =43,50 Hef/1t zboží

7.) Počet směn

a) Zličín 2

b) Projekt 2

8.) Instalovaný příkon strojů

a) Zličín 56,5 KW

b) Projekt 76 KW

9.) Potřebný příkon na výrobu 1t zboží

a) Zličín $\frac{56,5}{385}$ = 0,146 KW/1t zboží

b) Projekt $\frac{76}{600}$ = 0.126 KW/1t zboží

10.) <u>Složky vlastních nákladů</u>:

Mzdy jednicové

a) Zličín - průměrná třída výkonostní ....5.
průměrný tarif v příslušné třídě ...5,46/h
přímé mzdy za 1 rok/1t zboží - 49,5.5,46=270

b) Projekt- průměrná třída výkonostní ... 5.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

průměrný tarif v příslušné třídě ..... 5·46 KČS/hod
přímé mzdy za 1 rok/1t zboží - 43,5 . 5,46 = 238 KČS
roční úspora/1t zboží činí 270-238 = 42 KČS
roční úspora/600t zboží činí 42.600 = 25 200 KČS

11) Spotřeba elektrické energie/1t zboží

a) Zličín: $W = P_1 . t . \eta_{str_1} . \eta_{el} = 0{,}146 . 4220 . 0{,}75 . 0{,}80 =$
$= 370$ KWh

Cena el. energie/1t zboží ... 370 . 0,22 = 82 KČS
Cena el. energie/600t zboží ... 82.600 = 49000 KČS

b) Projekt: $W = P_2 . t . \eta_{str_2} . \eta_{el} = 0{,}126 . 4220 . 0{,}85 . 0{,}8 =$
$= 362$ KWh.

Cena el. energie/1t zboží ... 362 . 0,22 = 80 KČS
Cena el. energie/600t zboží ... 80 . 600 = 48000 KČS

Úspory:

1) Mzdy: KČS/1 rok = 25 200
2) Plochy: (520-385) . 1300 . 0,02 = 3 500
3) Osvětlení a otop: (520-385) . 28 = 3800
4) Elektrické energie: 49000-48000 = 1000

Celkové úspory za 1 rok: $U_c/1rok$ = 33 500 KČS

Náklady na stroje v projektované lince - viz tabulka č. 9.

Tab. č. 9.

| Stroj | Počet strojů | Cena |
|---|---|---|
| SKP 8 | 1 | 150 000 |
| FRN | 1 | 80 000 |
| Staveb. vyvrt. stroj | 1 | 250 000 |
| VR4A | 2 | 60 000 |
| H100 | 1 | 120 000 |
| | Celkem | 726 000 |

U nákladů je počítáno s 10% přirážkou na zkušební chod stroje

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Náklady na přípravky.

Jedná se o náklady potřebné na rozšíření stávajících přípravků, dále pak o náklady potřebné na nové přípravky, viz tabulka č. 10.

Tabulka č. 10.

| Přípravek | pro stroj | počet ks | cena |
|---|---|---|---|
| frézování dělící roviny spodku | FRN | 1 | 4000 |
| frézování dělící roviny víka | FRN | 1 | 4000 |
| soustružení vertikálních planetových převodových skříní | SKP8 | 1 | 4000 |
| vrtání otvorů v patkách horizontálních planetových převod. skříní | VR4A | 2 | 8000 |
| | Celkem | | 24000 |

Životnost přípravků je předpokládána 5 let. Nutno tedy uvažovat s 1/5 celkových nákladů.

Náklady na 1 rok ..... $\frac{24000}{5} = 4800$ Kčs/rok

Náklady na dopravní a manipulační zařízení.

| Zařízení | počet ks | cena |
|---|---|---|
| Vysokozdvižný vozík AVL522 | 1 | 40283 |
| Palety | 25 | 5000 |
| | Celkem | 45283 |

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP-ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Celkové náklady na zařízení v navržené lince činí 776083 KČS.
S ohledem na kapacitní využití strojů se na dále uvedených strojích ve Zličíně opracovávají, kromě těles převodových skříní, ještě další součásti.
V případě rozšiřování výroby by však bylo nutno strojní park rozšířit buď pro výrobu těles převodových skříní, nebo pro převedení ostatních součástí na tyto stroje.

Náklady na stroje, na kterých se v současné době obrábí 3666 ks těles převodových skříní, viz tabulka č. 11.

Tab. č. 11.

| Stroj | Počet strojů | Cena |
|---|---|---|
| FA5V | 1 | 49610 |
| FA4U | 1 | 37850 |
| VR4 | 1 | 19590 |
| H100 | 1 | 120000 |
| H80 | 1 | 93500 |
| SUR 350 | 1 | 62500 |
| SU63A | 1 | 60000 |
| | celkem | 445050 |

Při rozšiřování výroby na 5700 ks se tyto investice zvýší na 700000 KČS.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní. | DP - ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Výsledné náklady vynaložené na linku:

$N_v = 776083 - 700000 = 76\,083$ kčs

Celkové úspory za 1 rok:

$U_c/1\,rok = 33\,500$ kčs

Životnost linky je předpokládána 10 let.

$U_c/10\,let = 335\,000$ kčs

Doba úhrady navržené linky:

$$T = \frac{N_v}{U_c/rok} = \frac{76\,000}{33\,500} = 2{,}3 \text{ roků}$$

Součinitel hospodárnosti:

$$K_n = \frac{U_c/rok}{N_v} = \frac{33\,500}{76\,000} = 0{,}3$$

Hospodářský výnos investice:

$V = U_c/10\,let - N_v = 335\,000 - 76\,000 = 259\,000$

Navržená linka vyhovuje i zhlediska zvýšení produktivity práce:

$$k = \left(\frac{Oh}{Oh'} - 1\right) \cdot 100 = \left(\frac{35\,000}{31\,026} - 1\right) \cdot 100 = 0{,}17$$

Produktivita práce se v navržené lince zvýší o 17%.

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

## Závěr.

Zadání diplomového úkolu jsem se snažila zpracovat tak, aby bylo přínosem pro podnik.

Jsem si vědoma toho, že některé statě diplomové práce nejsou provedeny do takové hloubky, jak by si jejich důležitost vyžadovala. Na druhé straně nutno přihlédnouti k poměrně značné rozsáhlosti zadaného úkolu, který za 6 týdnů není možno zpracovat do všech podrobností.

Těžiště své práce jsem zaměřila především na odstranění nedostatku, který považuji za hlavní, tj. špatná organizace ve výrobě.

Jelikož plánované zvýšení výroby do r. 1965 není veliké, u tramvajových převodovek pak nepatrné, což nasvědčuje tomu, že ani v dalších letech nenastane pronikavé rozšíření výroby, nemohla jsem, z ekonomického hlediska, uplatnit v lince všechny prvky modernizace, které by se v lince objevit měly.

Konkrétně se jedná o vrtání otvorů u planetových převodovek - otvory v přírubě, otvory pro připevnění předloh a pod.

Za předpokladu užšího sortimentu a většího objemu výroby, by se s úspěchem dalo použít vrtacích a závitových hlav. V daném případě by se však tato modernizace rozhodně nevyplatila.

Přesto však věřím, že se navržená linka v praxi osvědčí.

Dagmar Fišlová

V Liberci, 5.11.1962

| VŠST LIBEREC | Projektový návrh linky na opracování těles převodových skříní | DP- ST 103/62<br>3. LISTOPADU 1962<br>Dagmar Fišlová |
|---|---|---|

Seznam použité literatury:

M.J.Jegorov: Základy projektování strojírenských podniků.

Abramovič a kolektiv: Organizace strojírenské výroby.

V.Diviš - Z.Novák: Kapacitní výpočty při projektování strojírenských závodů.

Edgar Semmel: Průběžné doby výrobků v těžkém strojírenství.

Přikryl: Obrábění I. - III.

Normativy MTS pro strojní obrábění.

# DP - TABULKA CELKOVÝCH KUSO

| Typ | Velikost H | Interní označení | Roční výroba N | Skutečná dávka [ds] | Počet dávek p | 1. operace | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $t_k$ | $t_{pz}$ | N.$t_k$ | p.$t_{pz}$ | $T_{kk}$ | |
| TS 03 0366 | 100 | P211 | 284 | 40 | 7 | 13,9 | 30 | 3900 | 210 | 4110 | 1 |
| | 125 | P212 | 58 | 30 | 2 | 16,9 | 30 | 1740 | 60 | 1800 | 1 |
| | 150 | P213 | 80 | 20 | 4 | 22,1 | 30 | 1760 | 120 | 1880 | 1 |
| | 180 | P214 | 32 | 15 | 2 | 30,1 | 30 | 960 | 60 | 1020 | 2 |
| | 212 | P215 | 40 | 8 | 5 | 40,7 | 30 | 1600 | 150 | 1750 | 3 |
| | 250 | P216 | 82 | 10 | 8 | 48,0 | 30 | 3950 | 240 | 4190 | 1 |
| | 335 | P218 | 4 | 5 | 1 | 92,0 | 30 | 370 | 30 | 400 | 2 |
| | | | | | | | | | | | |
| TS 03 0367 | 150 | P223 | 408 | 20 | 21 | 22,1 | 30 | 8500 | 630 | 9130 | 1 |
| | 180 | P224 | 290 | 15 | 20 | 30,1 | 30 | 8700 | 600 | 9300 | 2 |
| | 212 | P225 | 32 | 10 | 3 | 40,7 | 30 | 1300 | 90 | 1390 | 3 |
| | 250 | P226 | 98 | 10 | 10 | 48,0 | 30 | 4700 | 30 | 4730 | 1 |
| | 280 | P227 | 8 | 5 | 2 | 63,9 | 30 | 510 | 60 | 570 | 1 |
| TS 03 0372 | 125 | P312 | 64 | 30 | 2 | 16,9 | 30 | 1080 | 60 | 1140 | 1 |
| | 150 | P313 | 90 | 20 | 5 | 22,1 | 30 | 2000 | 150 | 2150 | 2 |
| | 180 | P314 | 94 | 15 | 6 | 30,1 | 30 | 2850 | 180 | 3030 | 2 |
| | 212 | P315 | 20 | 10 | 2 | 40,76 | 30 | 952 | 60 | 1012 | 3 |
| | 250 | P316 | 236 | 10 | 24 | 48,00 | 30 | 11600 | 20 | 2320 | 1 |
| | 280 | P317 | 8 | 5 | 1 | 63,90 | 30 | 509 | 30 | 539 | 1 |
| | 335 | P318 | 6 | 3 | 2 | 92 | 30 | 552 | 60 | 612 | 2 |
| TS 03 0373 | 150 | P323 | 220 | 20 | 11 | 22,1 | 30 | 4860 | 330 | 5190 | 1 |
| | 180 | P324 | 218 | 15 | 21 | 30,1 | 30 | 6590 | 630 | 7220 | 2 |
| | 212 | P325 | 136 | 10 | 14 | 40,76 | 30 | 5550 | 420 | 5970 | 3 |
| | 250 | P326 | 52 | 10 | 5 | 48,00 | 30 | 2500 | 150 | 2650 | 1 |
| | 280 | P327 | 28 | 5 | 6 | 63,90 | 30 | 1790 | 180 | 2970 | 1 |
| TS 03 0378 | 150 | P413 | 48 | 20 | 2 | 22,1 | 30 | 1690 | 60 | 1750 | 1 |
| | 180 | P414 | 2 | 2 | 1 | 30,1 | 30 | 60,2 | 30 | 92,2 | 2 |
| | 212 | P415 | 2 | 2 | 1 | 40,7 | 30 | 81,4 | 30 | 111,4 | 3 |
| | 250 | P416 | 8 | 7 | 1 | 48,0 | 30 | 384,0 | 30 | 387,0 | 1 |
| | 335 | P418 | 12 | 3 | 4 | 92 | 30 | 1110 | 120 | 1230 | 2 |
| TS 03 0379 | 150 | P423 | 22 | 20 | 1 | 22,1 | 30 | 486 | 30 | 516 | 1 |
| | 180 | P424 | 16 | 15 | 1 | 30,1 | 30 | 483 | 30 | 513 | 2 |
| | 212 | P425 | 282 | 10 | 28 | 40,7 | 30 | 11630 | 840 | 12470 | 3 |
| | 250 | P426 | 30 | 5 | 6 | 48,0 | 30 | 1440 | 180 | 1620 | 1 |
| | 280 | P428 | 84 | 5 | 14 | 63,90 | 30 | 5350 | 420 | 5770 | 1 |

# VÝCH KALKULAČNÍCH ČASŮ

LIST č.1
POČET LISTŮ:2

| 2. operace | | | | | 3. operace | | | | | 4. operace | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| tk | tpz | N.tk | p.tpz | Tkk | tk | tpz | N.tk | p.tpz | Tkk | tk | tpz | N.tk | p.tpz | Tkk |
| 0,4 | 20 | 2960 | 140 | 3100 | 2,90 | 30 | 824 | 210 | 1034 | 40,24 | 60 | 11410 | 420 | 11830 |
| 2,5 | 20 | 725 | 40 | 765 | 3,48 | 30 | 202 | 60 | 262 | 47,7 | 50 | 2765 | 100 | 2865 |
| 6,5 | 20 | 1320 | 80 | 1400 | 4,22 | 30 | 337,6 | 120 | 45,76 | 57 | 50 | 4560 | 200 | 4760 |
| 2,2 | 20 | 709 | 40 | 749 | 4,81 | 30 | 154 | 60 | 214 | 64 | 60 | 2050 | 120 | 2170 |
| 0,2 | 20 | 1215 | 100 | 1315 | 6,16 | 30 | 246,4 | 150 | 396,4 | 85 | 60 | 3400 | 300 | 370 |
| 85 | 45 | 15200 | 360 | 15560 | 46 | 10 | 3775 | 80 | 3850 | | | | | |
| 55 | 45 | 1020 | 45 | 1065 | 49,2 | 10 | 196,8 | 10 | 206,8 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 6,5 | 20 | 6370 | 420 | 6790 | 4,22 | 30 | 1724 | 630 | 2354 | 57 | 50 | 23230 | 1050 | 23280 |
| 2,2 | 20 | 6500 | 400 | 6900 | 4,81 | 30 | 1392 | 600 | 1992 | 64 | 60 | 18550 | 1200 | 19750 |
| 0,2 | 20 | 975 | 60 | 1035 | 6,16 | 30 | 147 | 90 | 287 | 85 | 60 | 2720 | 180 | 2900 |
| 85 | 45 | 18150 | 450 | 8600 | 46 | 10 | 4508 | 100 | 4608 | | | | | |
| 92 | 45 | 1535 | 90 | 1625 | 49,2 | 10 | 393,6 | 20 | 413,6 | | | | | |
| 2,5 | 20 | 802 | 40 | 842 | 3,48 | 30 | 222,5 | 60 | 282,5 | 47,7 | 50 | 3058 | 100 | 3158 |
| 6,5 | 20 | 1486 | 100 | 1586 | 4,22 | 30 | 379,8 | 150 | 529,8 | 57 | 50 | 5130 | 250 | 5380 |
| 2,2 | 20 | 2100 | 120 | 1220 | 4,81 | 30 | 453 | 180 | 633 | 64 | 60 | 6020 | 360 | 6380 |
| 0,2 | 20 | 608 | 40 | 648 | 6,16 | 30 | 123,2 | 60 | 183,2 | 85 | 60 | 1700 | 120 | 1820 |
| 85 | 45 | 43600 | 1080 | 44680 | 46 | 10 | 10856 | 240 | 11090 | | | | | |
| 92 | 45 | 1540 | 45 | 1585 | 49,2 | 10 | 393,6 | 10 | 403,6 | | | | | |
| 55 | 45 | 1530 | 90 | 1620 | 49,2 | 10 | 295,2 | 20 | 315,2 | | | | | |
| 6,5 | 20 | 3630 | 220 | 3850 | 4,22 | 30 | 928 | 330 | 1258 | 57 | 50 | 12550 | 550 | 13100 |
| 2,2 | 20 | 4880 | 420 | 5300 | 4,81 | 30 | 1049 | 630 | 1679 | 64 | 60 | 13930 | 1260 | 15190 |
| 0,2 | 20 | 4125 | 280 | 4405 | 6,16 | 30 | 838 | 420 | 1258 | 85 | 60 | 11580 | 840 | 12420 |
| 85 | 45 | 9630 | 225 | 9855 | 46 | 10 | 2340 | 50 | 2440 | | | | | |
| 92 | 45 | 5390 | 270 | 5660 | 49,2 | 10 | 1378 | 60 | 1438 | | | | | |
| 6,5 | 20 | 781 | 40 | 821 | 4,22 | 30 | 202 | 60 | 262 | 57 | 50 | 2738 | 100 | 2838 |
| 2,2 | 20 | 44,4 | 20 | 64,4 | 4,81 | 30 | 9,62 | 30 | 39,6 | 64 | 60 | 128 | 60 | 188 |
| 0,2 | 20 | 60,4 | 20 | 80,4 | 6,16 | 30 | 12,32 | 30 | 42,3 | 85 | 60 | 170 | 60 | 230 |
| 85 | 45 | 1480 | 45 | 1525 | 46 | 10 | 368 | 10 | 378 | | | | | |
| 55 | 45 | 3300 | 180 | 3480 | 49,2 | 10 | 588 | 40 | 628 | | | | | |
| 6,5 | 20 | 363 | 20 | 383 | 4,22 | 30 | 92,8 | 30 | 122,8 | 57 | 50 | 1254 | 50 | 1304 |
| 2,2 | 20 | 355 | 20 | 375 | 4,81 | 30 | 76,9 | 30 | 106,9 | 64 | 60 | 1024 | 60 | 1084 |
| 0,2 | 20 | 8690 | 560 | 9250 | 6,16 | 30 | 1859 | 840 | 2699 | 85 | 60 | 23990 | 1680 | 25670 |
| 85 | 45 | 556 | 270 | 826 | 46 | 10 | 1380 | 60 | 1440 | | | | | |
| 92 | 45 | 16300 | 630 | 16930 | 49,2 | 10 | 4132 | 140 | 4272 | | | | | |

| Typ | Velikost H | Interní označení | Roční výroba N | Skutečná dávka $d_s$ | Počet dávek p | 1. operace | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $t_k$ | $t_{pz}$ | $Nt_k$ | $p.t_{pz}$ |
| TS 030368 | 125 | P 722 | 52 | 30 | 2 | 29,80 | 30 | 1540 | 60 |
| | 150 | P 723 | 92 | 30 | 3 | 41,10 | 30 | 3800 | 90 |
| | 180 | P 724 | 208 | 30 | 7 | 52 | 30 | 10800 | 210 |
| | 212 | P 725 | 74 | 25 | 3 | 69 | 30 | 5100 | 90 |
| | 250 | P 726 | 56 | 30 | 2 | 93 | 30 | 5200 | 60 |
| | 280 | P 727 | 24 | 15 | 2 | 112,5 | 30 | 2700 | 60 |
| | | | | | | | | | |
| TS 030374 | 150 | P 823 | 10 | 10 | 1 | 41,50 | 30 | 411 | 30 |
| | 180 | P 824 | 32 | 32 | 1 | 52 | 30 | 1660 | 30 |
| | 212 | P 825 | 36 | 36 | 1 | 69 | 30 | 2300 | 30 |
| | 250 | P 826 | 50 | 25 | 2 | 93 | 30 | 4650 | 60 |
| | 280 | P 827 | 16 | 10 | 2 | 112,5 | 30 | 1800 | 60 |

LIST č.2

PŘÍLOHA č.7

| | 2. operace | | | | | 3. operace | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_{kk}$ | $t_k$ | $t_{pz}$ | $N.t_k$ | $p.t_{pz}$ | $T_{kk}$ | $t_k$ | $t_{pz}$ | $N.t_k$ | $p.t_{pz}$ | $T_{kk}$ |
| 1600 | 27 | 60 | 1400 | 120 | 1520 | 28 | 10 | 1460 | 20 | 1480 |
| 3890 | 23,6 | 60 | 2150 | 180 | 2330 | 35 | 20 | 3250 | 60 | 3310 |
| 11010 | 27 | 60 | 5600 | 920 | 6020 | 39,8 | 10 | 8100 | 70 | 8170 |
| 5190 | 33 | 60 | 2410 | 180 | 2590 | 42,6 | 10 | 3100 | 30 | 3130 |
| 5260 | 33 | 60 | 1860 | 120 | 1980 | 46,8 | 30 | 2600 | 60 | 2660 |
| 3360 | 55 | 60 | 1320 | 120 | 1440 | 63 | 60 | 1500 | 120 | 1620 |
| | | | | | | | | | | |
| 440 | 23,6 | 60 | 236 | 60 | 296 | 35 | 20 | 350 | 20 | 370 |
| 1690 | 27 | 60 | 860 | 60 | 920 | 39,8 | 10 | 1280 | 10 | 1290 |
| 2330 | 33 | 60 | 1200 | 60 | 1260 | 42,6 | 10 | 1540 | 10 | 1550 |
| 4710 | 33 | 60 | 1640 | 120 | 1760 | 46,8 | 30 | 2350 | 60 | 2410 |
| 1860 | 55 | 60 | 880 | 120 | 1000 | 63 | 60 | 1000 | 120 | 1120 |