

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI
NOSITELKA ŘÁDU PRÁCE

Fakulta strojní

Obor 23 - 07 - 8

Strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a ekonomika
strojírenské výroby

Katedra obrábění a montáže

Název diplomové práce:

Racionalizace montáže
diskových brzd Š 742

Jméno a příjmení autora: Bohumír Adámek

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta

Konzultant: Stanislav Klíma,
TPV Autobrzdý n.p. Jablonec nad Nisou

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	70
Počet příloh a tabulek	12
Počet obrázků	-
Počet výkresů	6
Počet modelů nebo jiných příloh	-

V Liberci 20. května 1981

K. H. E.

strojn^í a textiln^í
Vysoká škola: v Liberci
Fakulta: strojn^í

Katedra: obrábění a montáže
Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Bohumíra A D Á M K A
obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie

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

Název tématu: Racionalizace montáže DB Š 742

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Politicko-hoosúodářský význam zadání
- 2/ Rozbor současného stavu montáže
- 3/ Návrh racionalizačních opatření
- 4/ Dispoziční řešení montáže
- 5/ Zhodnocení přínosu navrhovaného řešení a závěr

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: asi 45 stran textu

Seznam odborné literatury: Kaufman, M. a kol.: Racionalizace interních
montáží. SNTL Praha 1979
Pešák, J.: Základy navrhování výrobních postupů
a technologických projektů, CVUT 1963
Pešák, J.: Racionalizace práce a normování výkonu
CVUT Praha, 1969
Zelenka, A., Kunešová L.: Projektování výroby
a montáže strojních součástí II.
CVUT Praha, 1976
Podniková dokumentace

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta

Konsultanti: Stanislav Klíma, TPV + Autobrzdy n.p. Jablonec n.W.

Datum zadání diplomového úkolu: 6.10.1980

Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.1981

L.S.


Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc.
Děkan

v Liberci dne 6.10. 1980

Místopřisežné prohlášení.

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

vlastnoruční podpis

V Liberci, dne 20. května 1981.

O b s a h

1.	Úvod	3
1.1	Politickohospodářský význam zadání	3
2.	Rozebírá současný stav montáže	6
2.1	Postup montáže, dispozice, podklady pro racionalizaci	6
	Výrobní množství	10
	Pracovní takt montážních linek, časové snímky jednotlivých operací	11
	Pracovní prostředí	15
	Přísun dílů z předvýroby	16
	Zlepšení pracovního prostředí	18
3.	Návrh racionalizačních opatření, varianty řešení	20
3.1	Racionalizace montáže, varianta I	20
3.1.1	Montážní postup	20
3.1.2	Takt linky, její kapacita a počet linek	24
3.1.3	Vybavení pracovišť, dispozice	29
3.2	Racionalizace montáže, varianta II	32
3.2.1	Montážní postup	32
3.2.2	Takt linky, její kapacita	42
3.2.3	Vybavení pracovišť, dispozice	46
3.2.4	Popis zařízení použitých v návrzích	56
4.	Zhodnocení navržených řešení	62
4.1	Ekonomické zhodnocení, varianta I	62
4.2	Ekonomické zhodnocení, varianta II	64
5.	Závěr	67
	Seznam příloh	70

Seznam použitých zkratek a symbolů

poz.	.....	pozice
č.v.	.....	číslo výkresu
č.	.....	číslo
Š 742	.....	Škoda 742
DB	.....	disková brzda

1. Ú v o d.

1.1 Politickohospodářský význam zadání

Komplexní socialistická racionalizace je jedním z významných nástrojů při zvyšování účinnosti vědeckotechnického rozvoje ve vědeckotechnické praxi. Spojení komplexní socialistické racionalizace s hospodářskou politikou umožňuje nacházet nejúčinnější formy racionalizace, zejména orientaci na využívání tzv. neinvestičních faktorů rozvoje a intenzifikaci zavádění poznatků vědy a výzkumu do praxe. Význam komplexní socialistické racionalizace zdůraznil i XVI. sjezd KSČ.

V hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981 - 1985 je nutné se zaměřit zejména na lepší zhodnocování a racionální využívání všech druhů paliv a energie, materiálů a surovin, jakož i existujících základních fondů a pracovních sil. V tomto směru je nutno považovat komplexní socialistickou racionalizaci za významný faktor růstu efektivnosti. Pozornost bude nutno zaměřit na uplatňování investičně nenáročných a rychle návratných racionalizačních opatření.

Pro vědeckotechnický rozvoj z toho vyplývá uplatňování vyššího stupně mechanizace, automatizace a robotizace ucelených výrobních procesů, linek a úseků k dosažení vyšší intenzifikace a časového a funkčního využití strojů a zařízení i k dalšímu snížení podílu fyzicky namáhavých prací. Širší uplatnění mechanizovaných a automatizovaných způsobů operační a mezioperační manipulace včetně průmyslových robotů a manipulátorů.

Zvýšení produktivity práce v průmyslu se musí ubírat cestou zdokonalování organizace výroby, lepším využíváním a dalším zvyšováním technického vybavení práce, prohlubováním mezinárodní dělby práce a socialistického soutěžení.

Ve strojírenství a elektrotechnice je nutno vyváženě rozvíjet kapacity finální výroby i kompletačních výrobků a

materiálů. Rozvoje strojírenské a elektrotechnické výroby je třeba dosahovat především lepším využíváním existujících zařízení a výrobních ploch.

V investiční výstavbě je nutno preferovat modernizaci, akce umožňující vyšší využití výrobních kapacit, výsledků vědeckotechnického rozvoje, dosažení úspor pracovních sil a surovin /1/.

Socialistická racionalizace není pouze bezobsažným pojmem, ale má vždy a v každých podmínkách svou konkrétní podobu.

Řešení problému montážních provozů má v soustavě socialistické racionalizace své specifické postavení. Specifičnost vyplývá zejména z postavení montáží ve struktuře výrobního procesu. Musíme si uvědomit celospolečenský význam montáží, které jsou charakteristické zejména z těchto hledisek:

- montáže se podílejí v celkové struktuře pracnosti asi 30 - 40 %, v některých závodech i více. Z tohoto hlediska je montáž nosnou a rozhodující technologií strojírenského výrobního procesu;

- v montážních provozech převažují asi z 80 % ruční práce, které se vyznačují zejména nižší produktivitou a vyšší namáhavostí práce. To zároveň ukazuje, že v montážních provozech je "vázán" relativně největší objem pracovních sil ve strojírenství;

- vybavenost interních montáží je asi 25 až 30krát nižší než v ostatních fázích výrobního procesu, přičemž asi 50 % existujících zařízení je starší než 10 let;

- nedostatečná je i vědeckovýzkumná základna pro interní montáže, a to zejména pro montáže ve výroбах kusových až malosériových.

V tomto směru existují závažné disproporce mezi technologií montáže a ostatními strojírenskými technologiemi. I když nelze uvedené údaje považovat za vyčerpávající, jistě tyto skutečnosti dobře dokumentují význam, postavení a úlohu inter-

ních montáží v našem strojírenství.

Zásadně musíme vycházet ze skutečnosti, že řešená činnost, zařízení a pod. musí v nově navrhované podobě samostatně existovat a musí plnit svou novou funkci, poslání atd. Znamená to tedy, že například nově navrhovaná montážní linka řeší nejen vybavení pracovišť nábytkem, nástroji atd., organizaci technologického sledu a pod., ale i problémy se zásobováním, přípravou atd.

Komplexnost racionalizačního přístupu k interním montážím záleží v řešení všech činností, které zajišťují a podmiňují výrobu. Především je nutné sladit rytmus celého výrobního procesu, z čehož vyplývá, že interní montáž se tak stává součástí celého komplexu činností, který zahrnujeme pod pojem výrobní proces /3/.

2. Rozbor současného stavu montáže

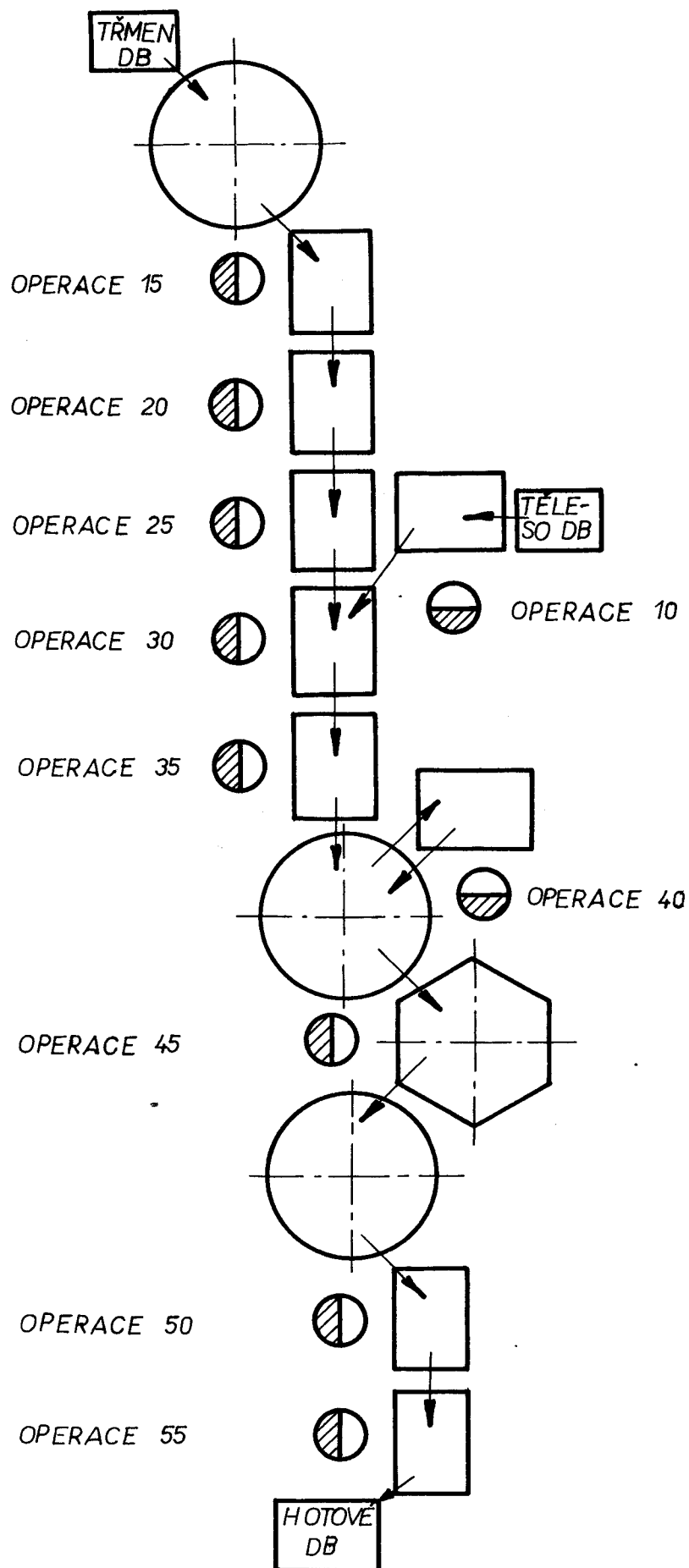
2.1 Postup montáže, dispozice, podklady pro racionalizaci

Disková brzda Š 742 je určena pro použití v osobních automobilech vyráběných v n.p. AZNP Mladá Boleslav pod komerčním označením typové řady Š 105 a Š 120. Na jednom automobilu se vyskytuje uvedená brzda ve dvou provedeních - pravém a levém. Základní součásti obou provedení jsou totožné, liší se pouze v použití jiného propojovacího potrubí poz. 38 č.v. 443 960 612 016 pro pravé provedení a poz. 38 č.v. 443 960 612 015 pro provedení levé. Rozdílnost je i v zrcadlové montáži tělesa válce poz. 17 a držáku poz. 27. Levé provedení diskové brzdy Š 742 je patrné z přílohy č. 1, pravé provedení diskové brzdy Š 742 je patrné z přílohy č. 2.

Montáž uvedených diskových brzd se provádí v současné době na čtyřech samostatných montážních linkách, na nichž pracují pouze ženy v jednosměnném provozu. Každá montážní linka má deset pracovišť s kapacitou omezenou použitými upínacími přípravky a montážním zařízením. Dvě montážní linky jsou přizpůsobeny pro montáž diskových brzd v provedení pravém, zbývající dvě linky pro levé provedení diskových brzd. Montáž diskových brzd se provádí podle technologického postupu rozepsaného dle operací a jednotlivých pracovních úkonů (viz příloha č. 3). Operace, uvedené v příloze č. 3 jako poz. 47 a poz. 48 jsou vyčleněny mimo montážní linky. Operace poz. 47 - opravy diskových brzd, které nesplňují předepsané parametry - se provádí v jiném prostoru montážní haly. Operace poz. 48 - značení krytů síťotiskovou barvou - se provádí na pracovišti mimo vlastní montážní halu.

Výrobní tok montážní linky je schematicky znázorněn na str. č. 7.

Výrobní tok montážní linky



Seznam dílců montážních skupin

Třmen s držáky segmentů	č.v.: 443 960 610 089
třmen kotoučové brzdy	poz. 3 - 1 ks č.v. 443 965 325 107
těsnicí kroužek	poz. 4 - 1 ks č.v. 443 962 000 179
píst	poz. 6 - 1 ks č.v. 443 902 403 056
protiprašná manžeta	poz.10 - 1 ks č.v. 443 962 103 021
pojistný kroužek	poz.11 - 1 ks č.v. 443 962 000 236
držák segmentu pravý	poz. 12- 2 ks č.v. 443 965 203 002
držák segmentu levý	poz.13 - 2 ks č.v. 443 965 203 003
šroub M 5x16	poz.14 - 4 ks ČSN 02 1131.25
podložka 5,1	poz.15 - 4 ks ČSN 02 1740.04
matice M5	poz.16 - 4 ks ČSN 02 1601.25
 Těleso válce s pístem	 č.v.: 443 960 610 088
těleso válce kotoučové brzdy	poz.18 - 1 ks č.v. 443 965 325 106
těsnicí kroužek	poz.19 - 1 ks č.v. 443 962 000 179
píst	poz.21 - 1 ks č.v. 443 962 403 056
protiprašná manžeta	poz.25 - 1 ks č.v. 443 962 103 021
pojistný kroužek	poz.26 - 1 ks č.v. 443 962 000 236
 Třmen kotoučové brzdy přední - pravý	 č.v.: 443 611 200 003
třmen s držáky segmentů	poz. 2 - 1 ks č.v. 443 960 610 089
těleso válce s pístem	poz.17 - 1 ks č.v. 443 965 325 106
držák	poz.27 - 1 ks č.v. 443 964 101 032
podložka 8,1	poz.28 - 4 ks ČSN 02 1740.04
šroub M 8x25	poz.29 - 4 ks ČSN 02 1201.74
třecí segment s opěrnou deskou	poz.31 - 2 ks č.v. 443 960 612 160
rozpěrka	poz.35 - 1 ks č.v. 443 962 000 261
kryt	poz.36 - 1 ks č.v. 443 964 203 040
vodící čep	poz.37 - 2 ks č.v. 443 961 604 004
propojovací petrubí	poz.38 - 1 ks č.v. 443 960 612 016

odvzdušňovací šroub	poz.41 - 1 ks č.v. 443 962 421 052
čepička odvzdušňovací-	
ho šroubu	poz.42 - 1 ks č.v. 443 962 503 251
sátka pro závit M 10x1	poz.44 - 1 ks č.v. 443 962 501 032
pojistka vedícího čepu	poz. 45- 2 ks č.v. 443 964 600 106
Třmen kotoučové brzdy přední	- levý č.v. 443 611 207 003
třmen s držáky segmentů	poz. 2-1 ks č.v. 443 960 610 089
těleso válce s pístem	poz.17 - 1 ks č.v. 443 965 325 106
držák	poz.27 - 1 ks č.v. 443 964 101 032
podložka 8,1	poz.28 - 4 ks ČSN 02 1740.04
šroub M 8x25	poz.29 - 4 ks ČSN 02 1201.74
třecí segment s opěrnou	
deskou	poz.31 - 2 ks č.v. 443 960 612 160
rozpěrka	poz.35 - 1 ks č.v. 443 962 000 261
kryt	poz.36 - 1 ks č.v. 443 964 203 040
vedící čep	poz.37 - 2 ks č.v. 443 961 604 004
propojovací potrubí	poz.38 - 1 ks č.v. 443 960 612 015
odvzdušňovací šroub	poz.41 - 1 ks č.v. 443 962 421 052
čepička odvzdušňovací-	
ho šroubu	poz.42 - 1 ks č.v. 443 962 503 251
sátka pro závit M 10x1	poz.44 - 1 ks č.v. 443 962 501 032
pojistka vedícího čepu	poz.45 - 2 ks č.v. 443 964 600 106

Výrobní množství

Výrobní množství diskových brzd pro rok 1981 je stanovené plánem následovně

- 175 000 ks diskových brzd v provedení pravém
- 174 500 ks diskových brzd v provedení levém. V tomto množství je zahrnuto jak množství potřebné pro výrobu automobilů Š 742, tak množství potřebné pro náhradní díly.

Perspektiva výroby stávajícího provedení diskových brzd je do roku 1986. Toto časové omezení souvisí s vývojem nového typu automobilu Škoda, kde se předpokládá použití nové konstrukce a technologie výroby diskových brzd. Nárůst výroby v tomto období předpokládá 190 000 ks diskových brzd v provedení pravém a stejné množství v provedení levém, t.j. celkem 380 000 ks diskových brzd.

Norma spotřeby práce, plnění výkonových norem, využívání fondu pracovní doby

Na montáži diskových brzd je stanovena norma spotřeby času pro výrobu 100 ks přístrojů diskových brzd 1 100 minut, t.j. 18,33 normehodin. Za jednu směnu tudíž vyrobí jedna linka (10 pracovníků) 460 ks přístrojů diskových brzd.

Průměrné plnění výkonových norem v tomto roce bylo 108,5%. Toto plnění výkonových norem je rovnoměrné bez podstatnějších výkyvů v jednotlivých pracovních dnech.

Využívání fondu pracovní doby

- produktivní činnost	80,4 %
- organizační ztráty	4,2 %
- technické ztráty	0,4 %
- ztráty osobní (zaviněné)	8,0 %

Údaje o využívání fondu pracovní doby jsou čerpány z podnikových podkladů.

Pracovní takt montážních linek

Jednotlivá pracoviště montážních linek nejsou mezi sebou vzájemně taktována. Průměrné pracovní tempo je stanoveno výkonovou normou každé montážní linky, t.j. 460 ks přístrojů za 8,5 hodiny pro deset pracovníků. Plnění výkonových norem je závislé na zručnosti a osobní kondici každé pracovníce. Operace č. 40 a 45 provádějí stále tytéž, pro tyto operace zaškolené pracovníce, zatímco na ostatních operacích se jednotlivé pracovníce střídají vždy po jedné směně. Přesto, že se organizace snažila dosáhnout co nejlepšího časového vyvážení úkonů jednotlivých operací, dochází na některých pracovištích k hromadění rozpracovaných přístrojů mezi jednotlivými pracovišti. Pracovníci se pak snaží zvýšit své pracovní tempo a tato okolnost má za následek, že na pracovištích může docházet ke stressovým situacím a k poškození zdraví z jednostranné, nadměrné a dlouhodobé zátěže drobných svalových skupin a malých ručních kloubů.

Časové snímky jednotlivých pracovních operací

Za účelem revize výkonových norem byla na montáži diskových brzd provedena chronometráž jednotlivých montážních operací. Časy úkonů na jednotlivých operacích jsou následující:

Operace 10. Montáž pístů poz. 21 do tělesa válce poz. 18:

- vyfoukání tělesa válce poz. 18 stlačeným vzduchem	.....	6,9 s
- našroubování odvzdušňovacího šroubu poz. 41	.....	6,72 s
- vložení těsnicího kroužku poz. 19	.....	6,12 s
- montáž pístu poz. 21, protiprašné manžety poz. 25 a pojistného kroužku poz. 26	.....	19,2 s
- montáž propojovacího potrubí poz. 38	.....	8,1 s
celkem	.....	47,04 s

Operace 15. Montáž pístů poz.6 do třmenů kotoučové brzdy poz.3:

- vyfoukání třmenu poz. 3 stlačeným
vzduchem 9,3 s
- vložení těsnicího kroužku poz. 4 9,66 s
- montáž pístu poz. 6, protiprašné manžety poz. 10 a pojistného kroužku poz. 11 25,2 s
- celkem 44,16 s

Operace 20. Montáž držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:

- montáž dvou držáků segmentů poz. 12 a 13..... 13,2 s
- přitažení dvou držáků segmentů
poz. 12 a 13 15,0 s
- montáž zbývajících dvou držáků
segmentů poz. 12 a 13 13,2 s
- přitažení zbývajících dvou držáků
segmentů poz. 12 a 13 14,4 s
- celkem 55,8 s

Operace 25. Strojní utahování držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:

- utažení čtyř matic M 5 poz. 16 26,4 s
- kontrola správného uložení držáků
segmentů poz. 12 a 13 3,6 s
- přišroubování propojovacího potrubí
poz. 38 a sesazení tělesa válce poz. 18
a třmenu poz. 3 14,4 s
- navlékání šroubů poz. 14 do držáků
segmentů poz. 12 a 13 4,2 s
- celkem 48,6 s

Operace 30. Seskupení třmenu s držáky segmentů poz. 2 s tělesem válce poz. 18:

- založení do přípravku	.....	3,6	s
- kontrola restečí	.....	2,4	s
- založení držáku poz. 27 a čtyř šroubů poz. 29 s navléknutými podložkami poz. 28	.....	14,4	s
- utahování šroubů poz. 29	.....	9,0	s
- dotažení šroubů poz. 29 momentovým klíčem	.....	1,5	s
- vyjmutí z přípravku	.....	1,8	s
- uložení diskové brzdy	.....	3,6	s
celkem	.....	49,8	s

Operace 35. Utažení šroubových přípojek propojovacího potrubí poz. 38:

- založení do přípravku	.....	3,6	s
- usazení odvzdušňovacího šroubu poz. 41	.....	6,0	s
- utažení šroubových přípojek propojovacího potrubí poz. 38	.....	15,0	s
- vyjmutí z přípravku	.....	3,6	s
- navlékání podložek poz. 28 na šrouby poz. 29	.....	3,0	s
celkem	.....	31,2	s

Operace 40. Zkouška těsnosti a odskoků diskové brzdy:

- založení do přípravku	.....	3,6	s
- zkouška těsnosti a odskoků	.....	27,3	s
- vyjmutí z přípravku	.....	3,6	s
celkem	.....	34,5	s

Operace 45. Provozní zkouška diskové brzdy:

- upnutí do přípravku	.....	3,6	s
- provozní zkouška	.....	26,8	s
- vyjmutí z přípravku	.....	3,6	s
celkem	.....	34,0	s

Operace 50. Uložení třecích segmentů poz. 33, montáž krytu
poz. 36:

- uchopení a založení do přípravku	.....	2,4	s
- zasunutí jednoho třecího segmentu poz.33	.....	2,4	s
- zasunutí druhého třecího segmentu poz.33	.....	3,0	s
- vsunutí rozpěrky poz. 35	.....	4,2	s
- zasunutí vodících čepů poz. 37, zajištění pojistkami poz. 45 a zasunutí krytu	.....	28,8	s
- vyjmutí z přípravku	.....	1,8	s
- montáž čepičky poz. 42	.....	3,6	s
- odsunutí	.....	1,8	s
celkem	.....	48,0	s

Operace 55. Rovnání propojovacího potrubí poz. 38:

- rovnání potrubí	.....	12,0	s
- založení do palety	.....	8,4	s
- rovnání desek do palety	.....	2,1	s
celkem	.....	22,5	s

Norma členění času pro montáž diskových brzd /10/

Montáž diskových brzd Š 742 je jednosměnné pracoviště s pracovní dobou 8,5 hod. za směnu. Členění času během směny je pak následující:

čas směny 8,5 hod. 510 min.

$$t_c = t_{c_1} + t_{c_2} \quad (1)$$

t_c celkový směnový čas

t_{c_1} čas směnové práce

t_{c_2} čas směnový obecně nutných přestávek

t_{c_1} 7,65 min. 1,5 %

t_{c_2} 66,85 min. 13,5 %

Dle (1) je celkový směnový čas

$$t_c = 7,65 + 66,85 = 74,5 \text{ min.}$$

Pracovní prostředí

Montážní linky jsou rozmístěny v jedné hale na ploše 250 m^2 , ve čtvrtém podlaží budovy n.p. Autobrzdy Jablonec nad Nisou. Mezi jednotlivými montážními linkami je stísněný manipulační prostor. V montážní hale není instalována klimatizace, větrání je obtížné, při otevření oken dochází k silnému proudění vzduchu.

Na několika pracovištích montážních linek je nevyhovující třída hluku. Jedná se zejména o operace č. 10 (vyfukování těles pístů stlačeným vzduchem poz. 18) a operaci č. 15 (vyfukování těmenů stlačeným vzduchem poz. 3). Je pochopitelné, že hluk vznikající u těchto operací ovlivňuje i hladinu hluku na ostatních pracovištích. Přípustná třída hluku tohoto pracovního prostředí je $N_p = 85$. Dle protokolu o měření hluku z dubna 1978 provedeného podle Hygienických předpisů Ministerstva zdravotnictví sv. 28/1967, Směrnice č. 32 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku, byla zjištěna nadměrná třída hluku na těchto pracovištích u následujících úkonů:

Operace č. 10 - vyfukování těles pístů stlačeným vzduchem k odstranění hrubých nečistot a zalepených třísek v zápichu pro těsnicí kroužek poz. 18, poz. 19 a vyfukování nečistot z přípojovacího otvoru M 10x1. Vyhodnoceno číslo třídy hluku $N_p = 108$.

Operace č. 15 - vyfukování těmenů poz. 3 diskové brzdy nebylo měřeno, jelikož jsou zde stejné podmínky jako u těles pístů, lze odvodit stejný závěr.

Operace č. 30 - utahování šroubů M 8x25 poz. 29 elektrickým utahovákem.

Vyhodnoceno číslo třídy hluku $N_p = 95$.

Přísun dílů z předvýroby

Přísun hlavních dílců (třmen diskové brzdy poz. 3 a těleso válce diskové brzdy poz. 18) jsou dodávány montážním pracovištím z mezi skladu v kovových paletách Vd 6103. Tyto palety jsou v mnoha případech silně znečištěny od litinových třísek apod. Proto je na operacích č. 10 a č. 15 zařazeno vyfukování těchto třísek a jiných nečistot stlačeným vzduchem. Třmeny a tělesa diskové brzdy docházejí z předvýroby nekvalitně vyprané, navíc jsou tyto součástky znečišťovány při přepravě ve zmíněných paletách. Uvedené třísky a nečistoty se vyskytují zejména v zápichu funkční válcové plochy a ve funkčních otvorech pro odvětrávací šroub poz. 41 a propojovací potrubí poz. 38.

Při montáži diskových brzd jsou zjišťovány v průběhu jednotlivých operací i další závady z předvýroby, zejména závady na třmenech diskových brzd poz. 3 - nedořiznuté závity M 8, nevyvrtané otvory pro vodící čepy poz. 37.

Tyto nedostatky zvyšují pracnost montáže, procento oprav a snižují produkci linky. Odstraňování těchto závad nemá v sériové výrobě charakter montážních prací.

Plynulost přísunu třmenů poz. 3 a těles diskové brzdy poz. 18 z předvýroby do mezi skladu je značně kolísavá. Z tohoto důvodu není plynulý ani přísun uvedených součástí z mezi skladu na montážní linku, což způsobuje i zvýšenou psychickou a fyzickou zátěž pracovníků montážních linek ve snaze o dosažení maximálních výdělků.

Přehled zjištěných závad na jednotlivých pracovištích montážních linek.

Operace 10. Montáž pístů poz. 21 do tělesa válce poz. 18:

- v zápichu pro těsnicí kroužek poz. 19 hrubé nečistoty a zalepené třísky
- nečistoty v otvoru M 8 a M 10x1
- nadměrná třída hluku.

Operace 15. Montáž pístů poz. 21 do třmenů kotoučové brzdy poz. 3:

- stejné základy jako u operace 10.

Operace 20. Montáž držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:

- značná námaha v zápěstí při dotahování matice M 5 poz. 16 magnetickým klíčem (cca 2 000 krát za směnu)
- operace značně náročná na zručnost pracovníce.

Operace 25. Strojní utahování držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:

- bez zjištěných závad.

Operace 30. Seškrupení třmenu s držáky segmentů poz. 2 s tělesem válce poz. 18:

- pro nepřesnost závitů nutnost dotahování šroubů M 8x25 poz. 29 ručním momentovým klíčem
- středění polohy třmenu poz. 2 a tělesa válce poz. 18 nemá charakter montážní práce
- nadměrná třída hluku.

Operace 35. Utažení šroubových přípojek propojovacího potrubí poz. 38:

- zjištěno porušování technologické kázně, pracovníce neprovádí řádně usazování odvzdušňovacího šroubu poz. 41 v tělese válce poz. 18 (3x převít a utáhnout)
- časově nevyvážené pracoviště.

Operace 40. Zkouška těsnosti a odskoků diskové brzdy:

- občasný výskyt diskových brzd vadných v důsledku nalepených třísek v zápichu těsnícího kroužku poz. 4 a poz. 19.

Operace 45. Prevozní zkouška diskové brzdy:

- nemá nucený takt, takt je závislý na zručnosti obsluhy.

Operace 47. Opravy diskových brzd (pracoviště není součástí montážní linky), je společné pro čtyři montážní linky:

- bez zjištěných závad (nejčastější příčinou oprav jsou nečistoty z předvýroby ve funkčních částech diskových brzd).

Operace 50. Uložení třecích segmentů poz. 33, montáž krytu poz. 36:

- bez zjištěných závad.

Operace 55. Uložení diskových brzd do palety:

- nadměrná fyzická námaha při rovnání diskových brzd do přepravní palety.

Současný postup montáže, včetně operací č. 10 - 55, je uveden v příloze č. 3. Výkresy třmenu s držáky segmentů v příloze č. 5, těleso válce s pístem v příloze č. 4. Kuvoník pro třmen kotoučové brzdy je znázorněn v příloze č. 6. Dispoziční řešení montážních linek je patrné z přílohy č. 7.

Zlepšení pracovního prostředí a pracovních podmínek

Z rozborů pracovních podmínek na montážních pracích vyplývá řada závad a nedostatků, proto navrhuji tato opatření k řešení nejzávažnějších nedostatků:

1. zajištění dostatečné výměny vzduchu na pracovištích pro zlepšení mikroklimatických podmínek dílny a dosažení pocitu tepelné pohody pracovníků;
2. odstranění operací s nadměrnou hlučností realizací následujících opatření:
 - a/ zvýšením kvality praní v předvýrobě a prováděním vyfukování třmenu kotoučové brzdy poz. 3 a tělesa válce poz. 18 stlačeným vzduchem přímo v prostoru praček;

- b/ přepravování třmenů a těles kotoučové brzdy po praní a vyfoukání z předvýroby na montáž v čistých uzavřených paletách vyčleněných výhradně pro tyto účely;
3. zajištění pravidelného pracovního tempa jednak ke zlepšení kvality práce, jednak ke snížení svalové námahy pracovníků, pravidelným přidělováním součástí pro montáž;
 4. odstranění časové nevyváženosti na jednotlivých operacích a tím zamezit hromadění rozpracovaných výrobků mezi operacemi.

Opatření organizačního charakteru

- I. zabezpečit a trvale udržovat předzásobování dílci nutnými pro plynulý chod montážní linky;
- II. zamezit přístupu zmetků z předvýroby (nedoříznuté závitky M 8 a M 10x1, nevyvrtané otvory, vadné rozměry) na montáž zvýšením kvality kontroly pracovníkem z předvýroby a přejímky OTK;
- III. součásti z galvanizovny přepravovat do mezikladu montáže v paletách určených výhradně k tomuto účelu. Zajistit údaje o počtu kusů součástí v paletách počítáním nebo vážením. Odpadne tak zbytečné přepočítávání v mezikladu;
- IV. zajistit, aby doplňování zásobníků na montážních linkách prováděly vyčleněné pracovnice. Tím by byl zajištěn plynulý chod linek.

3. Návrh racionalizačních opatření, varianty řešení

3.1 Racionalizace montáže, varianta I

3.1.1 Montážní postup .

Na základě shrnutí poznatků, plynoucích z rozboru současného stavu (viz str. 18), se zaměřím převážně na:

- odstranění pracovních operací s nadměrnou hlučností
- zlepšení časového vyvážení pracovišť
- zlepšení zásobování montážních linek montážními díly.

Ostatní opatření ke zlepšení podmínek na montáži jsou v převážné míře závislé na výrobě a organizaci práce, která předchází montáži.

V této práci jsem se zaměřil přímo na montážní proces, racionalizace pracovních procesů předcházejících montáži by přesahovala rámec této práce.

Ke snížení hlučnosti a časové nevyváženosti jednotlivých pracovišť jsem vypracoval nový montážní postup (viz tabulka č. 1). V tomto postupu jsem respektoval daný sled rozhodujících montážních činností. Ve změně montážního postupu jsem se snažil v co nejvyšší míře využít stávajícího zařízení. Snažil jsem se i o co největší koncentraci "příbuzných" prací v jednotlivých operacích.

Tabulka č. 1

Pracovní postup		Typ: Disková brzda Š 742	počet listů: 3	list č.: 1	
		Číslo výkresu: 443 611 200 003	Počet kusů na provedení:		
		443 611 207 003			
		Název: Disková brzda - montáž			
číslo pracov.	číslo operace	P o p i s p r á c e	čas/min /TKK/	třída TKK/	msda s norma/ 100 ks sm. ks
1	10	Montáž pístů poz. 6 a 21 do tělesa válce poz. 18 a těmenu kotoučové brsdy poz. 3	164,5	4	20,56 310
		Založit těleso válce poz. 18 a těmen poz. 3 do přípravku.			
		Vložit těsnicí kroužek poz. 19 do tělesa poz. 18.			
		Vložit těsnicí kroužek poz. 4 do těmenu poz. 3.			
		Písty poz. 6 a 21 s navlečenou protiprášnou manžetou poz. 4 a 25 namontit do obrátého Pentosinu.			
		Zalisovat písty poz. 6 do těmenu poz. 3 a píst poz. 21 do tělesa válce poz. 18.			
		Upravit protiprášné manžety poz. 4 a 25.			
		Zajistit manžety poz. 4 a 25 pojistnými kroužky poz. 11 a 26.			
		Do tělesa válce po. 18 našroubovat odvzdušňovací šroub poz. 41			
		Opakovaným přitahováním usadit odvzdušňovací šroub poz. 41 (až 3x).			
2	15	Montáž drátků segmentů pravých poz. 12 a drátků segmentů levých poz. 13 (montáž 4 kusů drátků)	164,5	4	20,56 310
		Těmen poz. 3 vložit do přípravku.			
		Šroub poz. 14 vsunout do drátku poz. 12 a sasořit do těmenu poz. 3.			
		Na šroub nasadit pedložku poz. 15 a našroubovat matiči poz. 16 a ručně utáhnout.			
		(tento úkon se provádí u obou drátků segmentů poz. 12 a u obou poz. 13)			
		Všechny čtyři drátky segmentů utáhnout na 3 - 4 Nm.			
		Pomocí vložky skontrolovat správné uložení drátků segmentů.			
		kontrolní vložka			

Tabulka 1 - pokračování

Název: Disková brzda - montáž		číslo	443 611 200 003	pos.:	počet listů:		list č.:	
		výkresu: 443 611 207 003		Výrobní pomůcky		čas	třída	masa a norma/
číslo	číslo	P o p i s p r á c e				/min/	/TKK/	100 ks sm. ks
3	20	Seskupení těmen poz. 3 s tělesem poz. 18 a propojovací				164,5	4	20,56
		potrubím pos. 38						310
		Pro diskovou brzdu levou montovat propojovací potrubí						
		č. v. 443 960 612 015, pro pravou č.v. 443 960 612 016.		upínací přípravek				
		Založit těmen pos. 3 do přípravku.		středící přípravek				
		Těleso pos. 17 usadit proti těmenu pos. 3.		paleta šroubů				
		Vynést tělo vzájemnou polohu.		elektrický utahovák				
		Nasadit šrouby M 8 pos. 29 s navléknutými podložkami pos. 28						
		a přifalšným dráskem pos. 27 a dotáhnout utahovacími zaříze-						
		ním na 23 - 30 Nm.						
		Sejmout středící přípravek.		vzduchový klíč				
		Přikroutovat propojovací potrubí pos. 38, dotáhnout šroubové		Gardner OK 10				
		přípojky na 18 - 20 Nm.						
4	25	Zkouška odtoků a provozní zkouška diskové brzdy		otočný stůl		164,5	5	23,30
		Diskovou brzdu založit dokušebního zařízení, pohybem		kušební zařízení				
		pístu usadit těsnicí kroužky (5 - 6x).						
		Změřit odtok a netěsnost diskové brzdy.		klíč OK 10				
		Případnou netěsnost spoje u propojovacího potrubí opravit		momentový klíč OK 9				
		utahováním.						
		Načerpáníkušební kapaliny do funkčních prostorů brzdy,						
		pomocí odvětrávacího dočlíst tlak 10 - 12 MPa.						
		Uděný tlak sledovat 3 min (pokles tlaku max. 5 %).						
		Po pěti minutách povolit odvětrávací šroub pos. 41, tlak						
		musí uniknout na nulu.						
		Odsátíkušební kapaliny z disk. brzdy, provádět 2x, aby						
		brzda byla dokonale sčervenakušební kapaliny. Odvětrávací						
		šroub pos. 41 před vyjetím se zařízení dotáhnout na 7-9 Nm.						

3.1.2 Takt linky, její kapacita a potřebný počet linek

Z montážního postupu (viz tabulka 1) a aplikací výsledků chronometráže (str. 11) budou časy úkonů na jednotlivých pracovištích následující:

Pracoviště č. 1

Operace 10. Montáž pístů poz. 6 a 21 do tělesa válce poz. 18 a třmenu kotoučové brzdy poz. 3:		
- založení tělesa a třmenu do přípravku....	7,2	s
- vložení těsnicího kroužku poz. 19 do tělesa poz. 18	 6,12	s
- vložení těsnicího kroužku poz. 4 do třmenu poz. 3	 9,66	s
- montáž pístu poz. 21 do tělesa poz. 18...	19,2	s
- montáž pístu poz. 6 do třmenu poz. 3	25,2	s
- našroubování odvěšovacího šroubu poz. 41	 6,72	s
- usazení odvěšovacího šroubu	 6,0	s
- odložení k další operaci	 3,6	s
celkem	83,7	s

Pracoviště č. 2

Operace 15. Montáž držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:		
- třmen brzdy poz. 3 vložit do přípravku...	3,6	s
- navlečení čtyř šroubů poz. 14 do segmentů poz. 12 a 13	 16,8	s
- montáž dvou držáků segmentů poz. 12 a 13...	13,2	s
- přitažení držáků segmentů	 15,0	s
- montáž zbývajících dvou držáků segmentů...	13,2	s
- přitažení zbývajících dvou držáků segmentů	 14,4	s
- kontrola uložení držáků	 3,6	s
- vyjmutí z přípravku	 3,6	s
celkem	 83,4	s

Pracoviště č. 3

Operace 20. Seakupení třmenu poz. 3 s tělesem poz. 18 a propejvacím potrubím poz. 38:

- založení třmenu poz. 3 do přípravku	....	3,6	s
- sesazení tělesa poz. 18 se třmenem poz. 3			
	....	14,4	s
- kontrola rostečí	....	2,4	s
- nasazení 4 ks šroubů poz. 29	...	14,4	s
- utážení 4 ks šroubů poz. 29	....	9,0	s
- dotažení 4 ks šroubů na požadovaný moment	....	15,0	s
- montáž potrubí poz. 38	....	8,1	s
- utážení dvou šroubových přípojek propejvacího potrubí poz. 38	....	15,0	s
- vyjmutí z přípravku	....	3,6	s
celkem	...	85,5	s

Pracoviště č. 4

Operace 25. Zkouška odskoků a provozní zkouška diskové brzdy:

- upnutí diskové brzdy do přípravku	....	3,6	s
- zkouška těsnosti a odskoků	...	27,3	s
- připojení na tlakový okruh	...	14,1	s
- provozní zkouška	...	26,8	s
- vyjmutí z přípravku	....	3,6	s
celkem	...	75,4	s

Pracoviště č. 5

Operace 30. Vložení třecích segmentů poz. 33 a uložení diskové brzdy do palety:

- uchopení a založení do přípravku	....	2,4	s
- zasunutí jednoho třecího segmentu poz. 33	....	2,4	s
- zasunutí druhého třecího segmentu poz. 33	....	3,0	s
- vsunutí rozpěrky poz. 35	....	4,2	s

- zasunutí vodicích čepů poz. 37, zajištění pojistkami poz. 45 a zasunutí krytu	 28,8 s
- rovnání potrubí	 12,0 s
- montáž čepičky poz. 42	 3,6 s
- vyjmutí z přípravku	 1,8 s
- složení do palety	 8,4 s
- rovnání desek do palety	 2,1 s
celkem.....	68,7 s

Uvedená pracoviště jsou součástí montážní linky. Pracoviště umístěná mimo montážní linku:

Pracoviště č. 6

Operace 35. Vyfukování třmenů poz. 3 a těles válce poz. 18 stlačeným vzduchem:

- vyfukování tělesa poz. 18 stlačeným vzduchem	 6,9 s
- vyfukování třmenu poz. 3 stlačeným vzduchem	 9,3 s
celkem.....	16,2 s

Pracoviště č. 7

Operace 40. Zásobování linek:

Jedná se o činnosti, které se při dosavadním uspořádání v takovéto podobě nevyskytovaly. Z toho důvodu je obtížné zjistit čas, nutný pro zásobování linek. Proto navrhuji určit k zásobování linek dvě pracovnice. Jedna by vypomáhala na pracovišti č. 6 - vyfukování třmenů a těles válce stlačeným vzduchem.

Takt linky, kapacita

Součástí montážní linky jsou pracoviště č. 1 - 5. Na těchto pracovištích je nejdélejší operace č. 20 s celkovým časem jednotlivých úkonů na montáži diskové brzdy 85,5 s.

Dle (1) je celkový směnový čas

$t_c = 74,5 \text{ min} \dots 15 \% \text{ času směny. Takt montážní linky}$

$$t_{AC} = 1,15 \cdot t_A \text{ /min/} \quad (2)$$

t_{AC} .. čas operace s přírůžkou času směnového /min/

1,15 .. koeficient, vyjadřující přírůžku směnového času na operaci

t_A .. čas operace /min/

Takt linky bude určovat nejdélejší operace (t.j. č. 20)

85,5 s - t.j. $t_A = 1,425 \text{ min}$. Podle (2) bude takt linky:

$$t_{AC} = 1,15 \cdot 1,425 \approx 1,64 \text{ min.}$$

Montáž diskových brzd je jednosměnné pracoviště s pracovní dobou $T = 8,5 \text{ h}$, t.j. 510 min. Na jedné lince se určí počet vyrobených diskových brzd za jednu směnu podle vzorce (3)

$$P_s = \frac{T}{t_{AC}} \quad \text{/ ks/směnu/} \quad (3)$$

T ... délka pracovní směny /min/

t_{AC} ... čas operace s přírůžkou času směnového /min/

Při taktu linky 1,64 min vyrobí jedna linka za směnu podle (3) P_s diskových brzd

$$P_s = \frac{510}{1,64} \approx 310 \text{ ks/směnu.}$$

Za jednu hodinu vyrobí jedna linka P_h kusů diskových brzd

$$P_1 = \frac{60}{t_{AC}} \text{ /min/} \quad (4)$$

$$P_1 = \frac{60}{1,64} = 36,6 \text{ ks/h}$$

Plán předpokládá výrobu $V = 380\ 000$ ks diskových brzd ročně (viz str. 10). Čistý efektivní fond montážních dělníků F_d bude dle (1):

Nominální pracovní fond (8,5 h/den)	.....	2 210 h/rok
Dovolená (7,69 %)	.....	170 h/rok
Pracovní volna (0,5 %)	.....	11 h/rok
Čistý efektivní fond	$F_d =$	1920 h/rok

Za rok vyrobí jedna linka P_r kusů diskových brzd

$$P_r = F_d \cdot P_1 \quad /ks/rok/ \quad (5)$$

$$P_r = 1\ 920 \cdot 36,6 = 70\ 272 \text{ ks/rok}$$

Při předpokládaném přeplňování norem na 108,5 %, vyrobí jedna linka za rok P_r' kusů diskových brzd.

$$P_r' = 1,085 \cdot P_r \quad /ks/rok/ \quad (6)$$

$$P_r' = 1,085 \cdot 70\ 272 = 76\ 245 \text{ ks/rok}$$

Potřebný počet linek L bude:

$$L = \frac{V}{P_r'} \quad /ks/ \quad (7)$$

V plánovaný počet kusů

Dle (7)

$$L = \frac{380\ 000}{76\ 245} = 4,98 \text{ linek}$$

Pro daný montážní postup potřebují pět montážních linek.

3.1.3 Vybavení pracovišť, dispozice

Pracoviště č. 1 až 5 (t.j. operace 10 až 30) jsou uspořádána v lince. Pracoviště stejného označení jsou vybavena stejným zařízením na všech pěti linkách. Na jednotlivých linkách lze montovat diskové brzdy provedení pravého i levého. Dispoziční uspořádání linky je v příloze č. 8 a č. 9. V příloze č. 9 je znázorněn pouze detail jedné linky.

Vybavení montážních pracovišť je následující:

Pracoviště č. 1

Operace 10. Montáž pístů poz. 6 a 21 do tělesa válce poz. 18 a třmenu kotoučové brzdy poz. 3:

Základní vybavení pracoviště tvoří montážní stůl rozměrů 700x900 mm, otočný stůl, na kterém má pracovníce vychystány třmeny poz. 3 a tělesa válců poz. 18, lis CDC 2 pro zalisování pístů poz. 6 a dílenká sedačka podle konstrukce VÚSTE Praha. Toto vybavení je převzato ze současného uspořádání linky.

Těsnicí kroužky poz. 19 a 4, protiprašné manžety poz. 4 a 25, pojistné kroužky poz. 11 a 26 a odvzdušňovací šrouby poz. 41 má pracovníce uloženy v bednách typu Vd 6606. Písty poz. 6 a 21, třmeny poz. 3 a válce poz. 18 v paletách Vd 6103.

Na pracovním stole má pracovníce umístěnou máčecí vanu s Pentosinem. Lis je vybaven upínacím přípravkem, pro zatlačení pojistných kroužků má pracovníce k dispozici rovněž přípravek.

Pro mezioperační dopravu je montážní stůl doplněn skluzem pro třmeny poz. 3 a tělesa válce poz. 6. Montážní postup viz tabulka 1.

Pracoviště č. 2

Operace 15. Montáž držáků segmentů pravých poz. 12 a držáků segmentů levých poz. 13:

Pracoviště je vybaveno montážním stolem rozměrů 700 x 900 mm, na něm je připevněn přípravek pro upnutí třmenu poz. 3, dále je vybaveno dílenskou sedačkou konstrukce VÚSTE Praha. Pro ruční přichycení matice M5 poz. 16 slouží magnetický klíč, pro konečné utažení na 3 - 4 Nm je použit strojový klíč, který vyrábějí Závodý říjnové revoluce n.p. Vsetín, viz. příloha č. 12. K pohonu slouží elektrický šroubovák EŠ 312, volně zavěšený nad pracovním stolem, jehož rotační pohyb je přenášen teleskopickým hřídelem na strojový klíč. Pro kontrolu správného uložení držáků segmentů slouží kontrolní vložka. Oproti původnímu uspořádání je na pracovišti jako nové zařízení použit strojový klíč s teleskopickým hřídelem. Držáky segmentů poz. 12 a 13, šrouby M5 poz. 15, podložky poz. 15 a matice poz. 16 jsou uloženy na montážním stole v bednách typu Vd 6606. Mezioperační dopravu třmenů poz. 3 obstarává skluz. Podrobný montážní postup viz tabulka 1.

Pracoviště č. 3

Operace 20. Seskupení třmenu poz. 3 s tělesem poz. 18 a propojovacím petrubím poz. 38:

Pracoviště je vybaveno montážním stolem rozměrů 700 x 900 mm, na něm je uchycen přípravek pro upnutí třmenu poz. 3, dále pracovníce má k dispozici dílenskou sedačku konstrukce VÚSTE Praha. Pro přesné vystředění tělesa válce poz. 18 vzhledem ke třmenu poz. 3 slouží středící přípravek. K utažení šroubů poz. 28 na 18 - 20 Nm slouží elektrický šroubovák EŠ 312 s příslušným nástrčkovým klíčem a spojkou, umožňující nastavit požadovaný krouticí moment. Pro přišroubování šroubových přípojek

propojovacího potrubí poz. 38 slouží vzduchový klíč Gardner s nástrčkovým klíčem. Použité zařízení je z původního uspořádání. Šrouby poz. 29 s navléknutými podložkami odebírá pracovníce z palety šroubů PSH 10. Držáky poz. 27 a propojovací potrubí poz. 38 jsou na montážním stole v bednách typu Vd 6606. Po ukončení operace ukládá pracovníce diskové brzdy na otočný stůl. Montážní postup viz tabulka č. 1.

Pracoviště č. 4

Operace 25. Zkouška edakoku a převezní zkouška diskové brzdy:

Pro tyto zkoušky je vyrobeno zkušební zařízení s rozvo-dem tlakového vzduchu a tlakové zkušební kapaliny s měřícím zařízením. Zařízení je otočné, šestipolehové a během jedné otáčky jsou provedeny zkoušky dle technických předpisů.

Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha. Pro uložení šroubových přípojek propojovacího potrubí poz. 38, v případě jejich netěsnosti, slouží klíč OK 10. Pro utažení odvzdušňovacího šroubu poz. 41 po skončení převezních zkoušek slouží momentový klíč OK 9. Diskové brzdy určené ke zkoušce odebírá pracovníce z otočného stolu. Veškeré použité zařízení je z původního uspořádání. Postup zkoušek viz tabulka 1.

Pracoviště č. 5

Operace 30. Vložení třecích segmentů poz. 33 a uložení diskové brzdy do palety:

Pracoviště je vybaveno montážním stolem rozměrů 700 x 900 mm a sedačkou konstrukce VÚSTE Praha. Pracovníce odebírá diskové brzdy z otočného stolu. Pracoviště je vybaveno kontrolním přípravkem pro kontrolu roztečí třecích segmentů poz. 33, základacím přípravkem pro zasunutí krytu poz. 36 a gumovým kladivem pro případnou úpravu propojovacího potrubí poz. 38. Uvedené zařízení

je použité z původního uspořádání. Třetí segmenty poz. 33 pracovníce odebírá z bedny Vd 6605, hotové diskové brzdy ukládá do palety U 6170. Na stole má bedny Vd 6606 s vodícími čepy poz. 37, pojistkami poz. 45, kryty poz. 36 a zátkami poz. 44. Montážní postup viz tabulka 1.

Pracoviště č. 6

Operace 35. Vyfukování třmenů poz. 3 a těles válce poz. 18: Pracoviště není součástí linky a je umístěno v místnosti s pračkou pro odmaštění uvedených součástí. Je vybaveno dvěma montážními stoly a dvěma vzduchovými pistolemi. Očištěné součástky ukládá pracovníce do palety Vd 6103. Pracoviště je vybaveno dvěma sedačkami konstrukce VÚSTE Praha a ochrannými brýlemi.

Pracoviště č. 7

Operace 40. Zásobování linek:

Pro tuto operaci jsou vyčleněny dvě pracovníce, které zajišťují plynulé zásobování linek z meziskladu. Kromě toho obsluhují jednotku na navlékání podložek na šrouby JNP a vypomáhají na pracovišti č. 6.

Celkové uspořádání linek v montážní hale je uvedeno v příloze č. 8. Detailní dispozice první linky je pak v příloze č. 9.

3.2 Racionalizace montáže s využitím částečné automatizace pracovního procesu, varianta II

3.2.1 Montážní postup

V montážním postupu je využito možností, které dovoluje meziperační přímočarý dopravník MSP B a jeho operační jednotky. Toto zařízení umožňuje značnou automatizaci montážního procesu. Automatizace některých úkonů je však obtížná nebo nemožná, z tohoto důvodu jsou na meziperačním dopravníku na těchto místech vloženy ruční operace.

V montážním postupu jsem se snažil v maximální míře použít vyvinutých automatických zařízení. Montážní postup je uveden v tabulce č. 2. V postupu je respektována daná konstrukce diskové brzdy, ale mezioperační dopravník je stavebnicové konstrukce a je možno jej použít i pro jiný typ diskové brzdy.

Tabuľka č. 2 - pokračovanie

Název: Disková brada - montáž		Číslo 443 611 200 003		Poslao:		Počet listů: 8		Počet listů: 1 list číslo: 2	
Číslo operac.	Číslo operac.	P o p i s p r á c e		výkres: 443 611 207 003		výkres: 443 611 207 003		výkres: 443 611 207 003	
		P o p i s p r á c e		výkres: 443 611 207 003		výkres: 443 611 207 003		výkres: 443 611 207 003	
21	11	Kresba písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kresba písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kresba písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kresba písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.	
aut.									
22	12	Kontrola polohy písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy písmu pos. 6 a 21.	
aut.									
23	13	Kontrola písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 6 do třísmu pos. 3.	
aut.									
24	14	Kontrola písmu pos. 21 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 21 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 21 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 21 do třísmu pos. 12.	
aut.									
25	15	Kontrola polohy zmlisovaných písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy zmlisovaných písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy zmlisovaných písmu pos. 6 a 21.		Kontrola polohy zmlisovaných písmu pos. 6 a 21.	
aut.									
26	16	Kontrola písmu pos. 25 polistatnu kresb. pos. 26 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 25 polistatnu kresb. pos. 26 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 25 polistatnu kresb. pos. 26 do třísmu pos. 12.		Kontrola písmu pos. 25 polistatnu kresb. pos. 26 do třísmu pos. 12.	
aut.									
27	17	Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.	
aut.									
28	18	Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.	
aut.									
29	19	Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.	
aut.									
30	20	Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.	
aut.									
31	21	Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.		Kontrola písmu pos. 10 polistatnu kresb. pos. 11 do třísmu pos. 3.	
aut.									

Tabulka č. 2 - pokračování

Název: Disková brada - montáž		Číslo 443 611 200 003		Peníze:		Tabulka č. 2 - pokračování	
Číslo práce,	Číslo operace	popis práce	vyřazen: 443 611 207 003	Pečet listů: 8	Číslo:	Číslo:	Číslo:
				čas /min/	výřez /TKK/	výřez /TKK/	výřez /TKK/
22	22	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
23	23	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
24	24	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
25	25	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
26	26	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
27	27	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
28	28	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
29	29	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
30	30	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					
31	31	Pracovník neobeznáno - s prostěrových dřevů.					

Tabulka č. 2 - pokračování

Název: Disková brada - montáž		Číslo výkresu: 443 611 200 003 443 611 207 003		posice:		Počet míst: 8		Istet číslo: 4	
číslo pracov.	číslo opracov.	P o p i s p r á c e		výrobni podmínky		čas /min./	tlída /TAK/	tlída mida /100mm	norma/ sm. kn
32	32	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.						Kda	
33	33	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							
34	34	Dokování tří kusů kroužků pos. 29 s navlékacími podložkami pos. 26.				26,06	4	3,26	1 996
		Na přilepení dvou kroužků navlékacími drátky pos. 27 a uchytit do tělesa pos. 3.							
35	35	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							
36	36	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							
37	37	Vtažení čtyř kroužků pos. 29 na 23 - 30 mm.		H 10-4					
				pohonná jednotka					
38	38	Opakování přitahování a povolování odrušovacího kroužku pos. 41 (min. 3x k vytvoření tlustší plochy).		kroubovací jednotka s reverzací					
39	39	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							
40	40	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							
41	41	Montáž vzdušného potrubí pos. 26.		vzduchový klíč		26,06	4	3,26	1 996
		Kroubovací potrubí vzdušného potrubí na tělese válec pos. 18 utáhnout na 18 - 20 mm.		Gardner GK 10					
42	42	Prosviřtě neobezeno - s prostetovými dřevě.							

Tabulka č. 2 - pokračování

Název: disková brzdá - montáž		číslo výkresu: 443 611 200 003		pozice:		Počet listů: 8		List číslo: 5	
číslo pracov.	číslo operace	P o p i s p r á c e		Výrobní pomůcky		čas /min	trída /TKK/	čas 100ks	norma sm.ks
43 neobsaz.	43	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.						Kčs	
44 neobsaz.	44	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.							
45 ruční	45	Uchytní šroubové přípojky propojovacího potrubí poz. 38 na třmen pos. 3.		vzduchový klíč		26,06	4	3,26	1 956
		Utažení šroubové přípojky na 18 - 20 Nm.		Gardner OK 10					
46 neobsaz.	46	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.							
47 neobsaz.	47	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.							
48 neobsaz.	48	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.							
49 ruční	49	Uvolnění diskové brzdý z přípravku. Případné vyrovnání propojovacího potrubí poz. 38. Odložení na vibrační dopravník.		gumové kladivo		26,06	4	3,26	1 956
50 neobsaz.	50	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.							
51 neobsaz.	51	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.		dvojnásobnou délku o pernici					

Tabulka č. 2 - pokračování

Tabulka č. 2 - pokračování

Název: disková brzda - montáž		Číslo výkresu: 443 611 200 003 443 611 207 003	posice:	Počet listů: 8		List číslo: 6	
Číslo pracov.	Číslo operace	P o p i s p r á c e		Výrobní pomůcky	čas /min/	trída TKK/	čas 100 ks sm.kz
52	52	Odebrat diskovou brzdou s vibračního dopravníku a upnout do přípravku na otočném stole. Provést zkoušku těsnosti dle technických předpisů. Utěsnit přírodní otvor, vpustit tlakový vzduch 0,05 - 0,07 MPa a odpojit ekruh. Po dobu 10 s nesmí dojít k poklesu tlaku. Pokud je větší únik uvolnit s upínáče.		měřicí zařízení trubkový klíč OK 9	52,15	5	7,39
53	53	Pracoviště neobsazeno - s prostorových důvodů.					
54	54	Pracoviště neobsazeno - s prostorových důvodů.					
55	55	Provedení provozní zkoušky dle technických předpisů. Načerpání skušební kapaliny do pracovního prostoru při současném odvzdušnění. Tlakování na 10 - 12 MPa. Přepnutí na měřicí větev a registraci.		trubkový klíč OK 9	52,15	5	7,39
56	56	Provádění tlakové zkoušky.					
57	57	Provádění tlakové zkoušky.					
58	58	Provádění tlakové zkoušky.					
59	59	Provádění tlakové zkoušky.					
60	60	Provádění tlakové zkoušky.					
61	61	Provádění tlakové zkoušky.					
62	62	Provádění tlakové zkoušky.					

Tabulka č. 2 - pokračování

Název: disková brzda - montáž			číslo výkresu: 443 611 200 003 443 611 207 003	pozice:	Počet listů: 8		List číslo: 7	
číslo pracov.	číslo operace	P o p i s p r á c e	Výrobní pomůcky	čas /min/	trída /TKK/	masa 100 ks	norma/ am. ks	
63	63	Provádění tlakové zkoušky.						
aut.								
64	64	Provádění tlakové zkoušky.						
aut.								
65	65	Provádění tlakové zkoušky.						
aut.								
66	66	Kontrola registračního zařízení na měřící větvi, pokud je pokles tlaku větvi než 5 %, vyjmout s upínáče. Povolení odvzdušňovacího šroubu poz. 41. Tlak v diskové brzdě musí uniknout na 0. Odstráti zkušební kapalinu z diskové brady. Provádět 2x, aby disková brada byla dokonale zbavena zkušební kapalinou. Dotáčení odvzdušňovacího šroubu poz. 41 na 7 - 9 Nm.	momentový klíč OK 9 odsávací zařízení	52,15	5	7,39	978	
ruční								
67	67	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.						
neobsaz.								
68	68	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.						
neobsaz.								
69	69	Vložit úplné třecí segmenty poz. 33, kontrolovat rozteč mezi segmenty. Mezi třecí segmenty vložit rozpěrku poz. 35. Montáž 2 vodících čepů poz. 37 s pojistkami poz. 45 a krytu poz. 36.	kontrolní přípravek šroubovák	52,15	4	6,52	978	
ruční								
70	70	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.						
neobsaz.								
71	71	Pracoviště neobsazeno - z prostorových důvodů.						
neobsaz.								
72	72	Zasátkovat přírodní otvor zátkou poz. 44. Vyjmout diskovou brzdu s přípravku a uložit do palety.		52,15	4	6,52	978	
ruční								

3.2.2 Takt linky, její kapacita

Z montážního postupu (viz tabulka 2) a aplikací výsledků chronometráže (str. 11) budou časy na jednotlivých pracovištích následující:

Pracoviště č. 2

Operace 2 - upnout třmen poz. 3 do přípravku	.....	3,6	s
- vložit těsnicí kroužek poz. 4 do třmenu poz. 3	.....	9,66	s
celkem	.....	13,26	s

Pracoviště č. 6

Operace 6 - upnout těleso válce poz. 18 do přípravku	.....	3,6	s
- vložit těsnicí kroužek poz. 19 do tělesa poz. 18	.....	6,12	s
- našroubovat odvětrávací šroub poz. 41	.....	3,8	s
celkem	.....	13,52	s

Pracoviště č. 20

Operace 20 - přišroubování 2 ks držáků segmentů poz. 12 a 13 pomocí šroubů poz. 14 na třmen poz. 3	.....	13,2	s
celkem	.....	13,2	s

Pracoviště 24

Operace 24 - přišroubování 2 ks držáků segmentů poz. 12 a 13 pomocí šroubů poz. 14 na třmen poz. 3	.....	13,2	s
celkem	.....	13,2	s

Pracoviště č. 30

Operace 30 - uvolnění tělesa válce poz. 18
z přípravku a jeho nasazení na těmen
poz. 3

- nasazení středícího přípravku	.....	3,6	s
- uchycení jednoho šroubu poz. 29	.....	2,4	s
	.....	7,3	s
celkem	.....	13,3	s

Pracoviště č. 34

Operace 34 - uchycení 3 ks šroubů poz. 29
- navlečení držáku

	.....	10,8	s
	.....	2,6	s
celkem	.....	13,4	s

Pracoviště č. 41

Operace 41 - nasazení propojovacího potrubí
poz. 38

- uložení jedné šroubové přípojky	.....	6,0	s
	.....	7,5	s
celkem	.....	13,5	s

Pracoviště č. 45

Operace 45 - uchycení šroubové přípojky propo-
jovacího potrubí poz. 38

- uložení šroubové přípojky	.....	6,0	s
	.....	7,5	s
celkem	.....	13,5	s

Pracoviště č. 49

Operace 49 - uvolnění diskové brzdy z přípravku

- vyrovnaní propojovacího potrubí poz. 38	.....	3,6	s
	.....	10,0	s
celkem	.....	13,6	s

Pracoviště č. 52

Operace 52 - upnout diskovou brzdu na otočný
stůl

- provedení zkoušky těsnosti	.....	3,6	s
	.....	23,5	s
celkem	.....	27,1	s

Pracoviště č. 55

Operace 55 - provedení provozní zkoušky	.....	26,8	s
celkem	.....	26,8	s

Pracoviště č. 66

Operace 66 - kontrola registračního zařízení	.....	10,0	s
- dotáhnutí odvzdušňovacího šroubu			
poz. 41 a odsátí zkušební kapaliny	.....	17,1	s
celkem	.....	27,1	s

Pracoviště č. 69

Operace 69 - vložení třecích segmentů poz. 33	.....	2,7	s
- vsunutí rozpěrky poz. 35 a kontrola			
rozměru	.....	8,3	s
- montáž vodících čepů poz. 37 a pe-			
jistkami poz. 45 a krytu poz. 36	.....	14,4	s
celkem	.....	25,4	s

Pracoviště č. 72

Operace 72 - zazátkovat otvor zátkou poz. 44	.....	3,6	s
- vyjmutí diskové brzdy z přípravku			
a uložení do palety	-.....	10,5	s
celkem	.....	14,1	s

Pracoviště č. 1 - 50 jsou umístěna na přímočarém dopravníku MSP B. Pracoviště č. 51 - 74 jsou umístěna na zkušebním pneumatickém stole IPS 630. Délka operací na tomto stole je dvojnásobná oproti přímočarému dopravníku, proto jsou v lince zařazeny dva zkušební stoly.

Mimo montážní linku jsou umístěna pracoviště:

Pracoviště č. 75

Operace 75 - vyfukování třmenů poz. 3	.....	9,3	s
- vyfukování těles válce poz. 18	.....	6,9	s
celkem	.....	16,2	s

Pracoviště č. 76

Operace 76 - Jedná se o činnosti, které se v dosavadním uspořádání v takovéto podobě nevyskytovaly. Z tohoto důvodu je obtížné zjistit čas, nutný pro zásobování linek. Preto navrhuji určit k zásobování linek dvě pracovnice. Jedna by vypomáhala na pracovišti č. 75, druhá by ve volném čase prováděla opravy diskových brzd, které nesplňují technické parametry.

Takt přímočarého dopravníku MSP B

Na těchto pracovištích je nejdelší operace 49 s celkovým časem jednotlivých úkonů 13,6 s.

Dle (1) je celkový směnový čas 15 % času směny. Takt dopravníku bude určovat operace 49 - 13,6 s, t.j. $t_A = 0,2266$ min. Podle (2) bude takt linky:

$$t_{ACD} = 1,15 \cdot 0,2266 \approx 0,2606 \text{ min}$$

Takt zkušebního stolu IPS 630 bude určovat nejdelší operace 52 s celkovým časem jednotlivých úkonů 27,1 s, t.j. $t_A = 0,4517$ min.

Podle (2) bude takt zkušebního stolu

$$t_{ACZ} = 1,15 \cdot 0,4517 \approx 0,5195 \text{ min}$$

Za jednu směnu vyrobí linka podle (3) P_s kusů diskových brzd:

$$P_s = \frac{510}{0,2606} \approx 1\,956 \text{ ks diskových brzd / směna}$$

Za jednu hodinu bude produkce linky dle (4) P_1 kusů:

$$P_1 = \frac{60}{0,2606} \approx 230 \text{ ks/h}$$

Roční produkce linky dle (5):

$$P_r = 1\,920 \cdot 230 = 441\,600 \text{ ks/rok}$$

Při předpokládaném plnění výkonových norem na 108,5 % je produkce linky P'_r dle (6):

$$P'_r = 1,085 \cdot P_r = 479\,136 \text{ ks/rok}$$

To znamená, že linka je schopná splnit plánované množství vyrobených kusů se značnými rezervami.

3.2.3 Vybavení pracovišť, dispozice

Pracoviště č. 1 - 50 jsou uspořádány na mezioperačním přimočarém dopravníku MSP B. Umožňují montáž diskových brzd provedení pravého i levého. Situování linky v montážní hale je znázorněno v příloze č. 10. V příloze č. 11 je detailní dispozice linky.

Vybavení montážních pracovišť je následující:

Pracoviště č. 1

Operace 1 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 2

Operace 2. Na pracovišti se provádí upnutí těmenu poz. 3 do přípravku připevněného na unášecí desce dopravníku a vkládání těsnících kroužků poz. 4 do těmenu poz. 3. Těmeny poz. 3 jsou uloženy v paletách Vd 6103. Těsnící kroužky poz. 4 má pracovnice připraveny na montážním stole dopravníku v bedně typu Vd 6606. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 3

Operace 3 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 4

Operace 4 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 5

Operace 5 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 6

Operace 6. Na pracovišti se provádí upnutí tělesa válce poz. 18

do přípravku, připevněného na unášecí desce doprav-
níku, vkládání těsnicích kroužků poz. 19 do tělesa
poz. 18 a našroubování odvzdušňovacích šroubů poz. 41.
Tělesa válců poz. 18 jsou uloženy v paletách Vd 6103.
Na montážním stole dopravníku v bednách typu Vd 6606
má pracovníce připraveny těsnicí kroužky poz. 11 a
odvzdušňovací šrouby poz. 41. Pracoviště je vybaveno
sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 7

Operace 7 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 8

Operace 8 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 9

Operace 9. Automatické mazání stěn třmenu poz. 3 a tělesa vál-
ce poz. 18. Mazání je prováděno kontrolním zaříze-
ním KJM 1, které je upraveno pro současné mazání
stěn třmenu i tělesa válce diskové brzdy.

Pracoviště č. 10

Operace 10 . Automatické nasunutí pístu poz. 21 a navlečenou
protiprašnou manžetu poz. 25 do tělesa válce poz.
18 je provedeno zakládací jednotkou praveúhlou
300/80. Písty odebírá zakládací jednotka z vibrační-
ho dopravníku EVŽ 2-4.

Pracoviště č. 11

Operace 11. Automatické nasunutí pístu poz. 6 a navlečenou
protiprašnou manžetu poz. 4 do třmenu poz. 3 pro-
vádí zakládací jednotka praveúhlá 300/80. Písty ode-
bírání zakládací jednotka z vibračního dopravníku
EVŽ 2-4.

Pracoviště č. 12

Operace 12. Kontrola polohy pístů poz. 6 a 21 provádí kontrol-
ní jednotka KJM 1.

Pracoviště č. 13

Operace 13. Zalisevání pístu poz. 6 do těmenu poz. 3 provádí vyvozovač síly PVS 1.

Pracoviště č. 14

Operace 14. Zalisevání pístu poz. 21 do tělesa válce poz. 18 provádí vyvozovač síly PVS 1.

Pracoviště č. 15

Operace 15. Kontrola polohy zalisevaných pístů poz. 6 a 21 provádí kontrolní jednotka KJM 1.

Pracoviště č. 16

Operace 16. Zajištění protiprašné manžety poz. 25 pojistným kroužkem poz. 26 do tělesa válce poz. 18 provádí zakládací jednotka pravouhlá 300/80. Pojistné kroužky odebírá z vibračního dopravníku EVŽ 2-4.

Pracoviště č. 17

Operace 17. Zajištění protiprašné manžety poz. 10 pojistným kroužkem poz. 11 do těmenu poz. 3 provádí zakládací jednotka pravouhlá 300/800. Pojistné kroužky odebírá z vibračního dopravníku EVŽ 2-4.

Pracoviště č. 18

Operace 18 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 19

Operace 19 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 20

Operace 20. Přišroubování 2 ks držáků segmentů poz. 12 a 13 pomocí šroubů poz. 14 na těmen poz. 3. Pro našroubování matic poz. 16 má pracovnice k dispozici magnetický klíč, pře konečné utažení na 3 - 4 Nm

slouží strojový klíč a kontrolní vložka, která zajišťuje správnou polohu držáků segmentů. Držáky segmentů poz. 12 a 13, šrouby poz. 14, podložky poz. 15 a matice poz. 16 má pracovníce připraveny na montážním stole v bednách typu Vd 6606. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 21

Operace 21 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 22

Operace 22 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 23

Operace 23 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 24

Operace 24. Přišroubování 2 ks držáků segmentů poz. 12 a 13 pomocí šroubů poz. 14 na těleso válce poz. 18. Pro našroubování matic poz. 16 má pracovníce k dispozici magnetický klíč, pro konečné utažení na 3 - 4 Nm slouží strojový klíč a kontrolní vložka, která zajišťuje správnou polohu držáků segmentů. Držáky segmentů poz. 12 a 13, šrouby poz. 14, podložky poz. 15 a matice poz. 16 má pracovníce připraveny na montážním stole v bednách typu Vd 6606. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 25

Operace 25 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 26

Operace 26 - pracoviště neobsazeno.

Pracoviště č. 27

Operace 27 - pracoviště neobsazeno.

Pracoviště č. 28

Operace 28 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 29

Operace 29 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 30

Operace 30. Uložení tělesa válce poz. 18 na třmen poz. 3 se provádí pomocí středícího přípravku. Uchycení tělesa válce je provedeno jedním šroubem poz. 29 s navléknutou podložkou poz. 28. Na montážním stole má pracovnice uloženu paletu šroubů PSH 10. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 31

Operace 31 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 32

Operace 32 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 33

Operace 33 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 34

Operace 34. Šrouby poz. 29 s navléknutými podložkami poz. 28 jsou uloženy v paletě šroubů PSH 10 na montážním stole. Držáky poz. 27 jsou uloženy v bedně typu Vd 6606. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 35

Operace 35 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 36

Operace 36 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 37

Operace 37. Utažení čtyř šroubů poz. 29 na 23 - 30 Nm je provedeno šroubovací hlavicí H 10-4.

Pracoviště č. 38

Operace 38. Zašroubování a povolení odvzdušňovacího šroubu poz. 41 (minimálně 3x) je provedeno šroubovací jednotkou s reverzací.

Pracoviště č. 39

Operace 39 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 40

Operace 40 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 41

Operace 41. Propojovací potrubí poz. 38 je uloženo v bedně typu Vd 6606. Utažení šroubové přípojky propojovacího potrubí poz. 38 se provádí vzduchovým klíčem Gardner OK 10. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 42

Operace 42 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 43

Operace 43 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 44

Operace 44 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 45

Operace 45. Utažení šroubové přípojky propojovacího potrubí poz. 38 se provádí vzduchovým klíčem Gardner OK 10. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 46

Operace 46 a pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 47

Operace 47 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 48

Operace 48 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 49

Operace 49. Po uvolnění diskové brzdy z přípravku se provádí úprava propojovacího potrubí poz. 38 gumovým kládivem. Na dopravu k otočným zkušebním stolům IPS slouží dva vibrační dopravníky EVŽ 3-4. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 50

Operace 50 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 51 - 74 jsou umístěna na pneumatickém stole IPS 630. Tyto stoly jsou použity dva z důvodů dvojnásobného taktu a jsou určeny pro zkoušky a konečnou montáž diskové brzdy. Stůl má 24 polohy a rozvedem tlakového vzduchu, zkušební kapaliny; je vybaven registračními manometry.

Pracoviště č. 51

Operace 51 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 52

Operace 52. Pracovnice odebere diskovou brzdu z vibračního dopravníku, následuje upnutí v přípravku a provedení zkoušky těsnosti. Pracovnice má k dispozici trubkový klíč OK 9, kterým povoluje odvzdušňovací šroub poz. 41 po skončení zkoušky těsnosti. Vadné diskové brzdy ukládá pracovnice do palety Vd 6103. Pracoviště je vybaveno sedačkou typu VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 53

Operace 53 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 54

Operace 54 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 55

Operace 55. Pracovnice připojí diskovou brzdu na rozvod zkušební kapaliny a odvzdušňováním šroubem poz. 41 za pomoci trubkového klíče OK 9 docílí tlak 10 - 12 MPa. Pracoviště je vybaveno sedačkou typu VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 56

Operace 56. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 57

Operace 57. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 58

Operace 58. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 59

Operace 59. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 60

Operace 60. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 61

Operace 61. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 62

Operace 62. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 63

Operace 63. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 64

Operace 64. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 65

Operace 65. Provádění tlakové zkoušky.

Pracoviště č. 66

Operace 66. Vadné diskové brzdy ukládá pracovníce do palety Vd 6103. Povelení odvzdušňovacího šroubu poz. 41 a jeho utažení se provádí momentovým klíčem OK 9. Pracoviště je vybaveno sedačkou typu VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 67

Operace 67 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 68

Operace 68 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 69

Operace 69. Po založení třecích segmentů poz. 33 provádí pracovníce kontrolu rozteče mezi segmenty kontrolním přípravkem. Úpravu krytu poz. 36 provádí šroubovákem. Pracoviště je vybaveno sedačkou typu VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 70

Operace 70 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 71

Operace 71 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 72

Operace 72. Zátky poz. 44 má pracovníce uloženy v bedně

Vd 6603. Hotové diskové brzdy ukládá do palety U 6170. Pracoviště není vybaveno sedačkou.

Pracoviště č. 73

Operace 73 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště č. 74

Operace 74 - pracoviště neobsazeno z prostorových důvodů.

Pracoviště s obsluhou jsou vybavena tlačítka, která až po jejich stisknutí všemi pracovníci umožní pohyb dopravníku o jedno pracoviště.

Pracoviště č. 75

Operace 75. Vyfukování třmenů poz. 3 a těles válce poz. 18.

Pracoviště není součástí linky, je umístěno v místnosti s pračkou pro odmašťování součástí. Je vybaveno dvěma montážními stoly a dvěma vzduchovými pistolemi. K zajištění bezpečnosti práce slouží ochranné brýle. Očištěné součástky ukládá pracovníce do palety Vd 6103. Pracoviště je vybaveno dvěma sedačkami konstrukce VÚSTE Praha.

Pracoviště č. 76

Operace 76. K opravě diskových brzd slouží dva stoly rozměrů 700 x 900 mm. Pracoviště je vybaveno nářadím a dvěma sedačkami konstrukce VÚSTE Praha. Diskové brzdy jsou uloženy v paletách Vd 6103.

Pracoviště č. 77

Operace 77. Protiprašné manžety poz. 4 a 25 jsou uloženy v bedně Vd 6606. Pisty poz. 6 a 21 v paletě Vd 6103. Pracoviště je vybaveno sedačkou konstrukce VÚSTE Praha. Pracovníci zároveň doplňují pojistné kroužky poz. 11 a 26 na pracovišti č. 16 a 17.

3.2.4 Popis zařízení použitých v návrzích

Dopravník mezioperační přímočarý typ MSP B

Popis: Jedná se o zařízení určené k vyvození přímočarého přerušovaného pohybu s přesným indexováním v pracovních polohách. Tvoří základ stavebnicových montážních strojů, ve kterých zajišťuje mezioperační krokovou přepravu desek s upínači, čímž umožňuje operačním jednotkám postupnou montáž výrobku.

Dopravník se skládá ze dvou náhonů "N", které tvoří jeho koncevé části. Střední část tvoří moduly "M6" a "M8", jejichž počet a uspořádání je volitelné.

Takto sestavený dopravník vykonává obdélníkovou (horizontálně uzavřenou) dráhu, po které vykonává krokovaný paralelní pohyb desek ve směrech "A" a "B". Ve směru "A" jsou desky přesouvány o 300 mm, ve směru "B" o 200 mm (při rozměru desky 200 mm x 200 mm). Neoddělitelnou součástí dopravníku je ovládací elektrokřídlo OS 4.

Modul "M6" má 6 pracovních poloh, tedy 6 desek; modul "M8" má 8 pracovních poloh, tedy 8 desek.

Cyklus přesouvání desek v dráze dopravníku probíhá paralelně a je následující:

- 1/ uvolnění desek za současného natočení postrkových tyčí o 90° tak, že palce postrkových tyčí se zasunou do vybrání ve spodní části desek;
- 2/ přesun desek v pracovních drahách (směrem "A") o jeden krok t.j. rozteč 300 mm;
- 3/ zasunutí indexovacích kolíků do desek za současného zpětného natočení postrkových tyčí o 90° tak, že palce postrkových tyčí se vysunou z vybrání desek;
- 4/ vrácení postrkových tyčí do výchozí polohy, přesun desek v příčných drahách náhonu (směrem "B") o rozměr desky t.j. 200 mm;
- 5/ vrácení přesuvných palců příčných válců do výchozí polohy.

Po dobu trvání úkonů 1, 2, 3 jsou operační jednotky ve výchozí poloze. Operační jednotky mohou pracovat v čase úkonů 4 a 5. Po vrácení jednotek do výchozí polohy se celý cyklus automaticky nebo na jiný impuls opakuje.

Technické údaje:

takt (minimální)	3 s
přesnost ustavení desky ve směru "A"	$\pm 0,12$ mm
zatížení desky vertikálně (bez podpěry)	2 000 N
celková délka sestav	3 380 - 9 080 mm
příkon	500 W

Indexovací pneumatický stůl IPS 630

Indexovací pneumatické otočné stoly jsou určeny na vyvození mezioperačního dopravního pohybu pro montážní stroje s kruhovým přerušovaným pohybem.

Indexovací pneumatické otočné stoly se skládají z otočné desky frémy, ve které jsou umístěny funkční mechanismy. Otočná deska je ve třech velikostech ($\varnothing 250$, $\varnothing 400$ a $\varnothing 630$ mm). Na frémě stroje jsou umístěny narážky k signalizaci koncových poloh hnacího a sajišťovacího mechanismu. Otočný stůl může být pravo- nebo levotočivý při pohledu kolmo na otočnou desku stolu.

Technické údaje:

úhlová přesnost dělení /°/	± 20
maximální doba pootočení o úhel φ	0,7 s
počet dělení přestavitelné	4, 6, 8, 12, 24
maximální hmotnost pootáčení břemene	800 kg
pracovní tlak vzduchu	$3,5 - 6 \cdot 10^5$ Pa
spotřeba stlačeného vzduchu na 1 krok	$1,4 - 4,4$ dm ³

Jednotka na navlékání podletek na šrouby JNP 13

Jednotka na navlékání podletek na šrouby je určena na navlékání pružných podletek na šrouby M8 s délkou dřívku do 30 mm s válcovou a šestihrannou hlavou.

Paleta šroubů PSH 10

Paleta šroubů je určena na uskladnění zorientovaných šroubů s hlavou válcovou i šestihranou.

Přímočaré elektromagnetické vibrační dopravníky EVŽ

Jsou to zařízení na dopravu součástek nebo polotovarů v uspořádaném proudu od elektromagnetického vibračního zásobníku k pracovnímu místu v horizontální dráze.

Vyvozovač síly PVS 1

Skládá se z pneumatického válce a hydraulického regulátoru rychlosti posunu. Zdrojem energie je tlak vzduchu.

Technické údaje :

pracovní tlak vzduchu

0,2 - 0,6 MPa

vyvolaná posunová síla při 0,6 MPa

6 000 N

minimální rychlost posunu

0,0005 m.s⁻¹

maximální rychlost posunu

0,06 m.s⁻¹

Šroubovací hlavice H 10-4

Jde o čtyřvřetenovou závitovou hlavu určenou ke šroubování šroubů matic shora a zespodu. V podstatě se jedná o převodovku, kde krouticí moment z hnacího hřídele je přenášen přes ozubená kola a lamelové momentové spojky na hřídele, jejichž ozubená kola zabírají s pastorky nástrojových vřeten.

Technické údaje :

přestavitelný průměr

76 - 216 mm

maximální krouticí moment

38,5 Nm

rozměry (průměr)

259 x 275 mm

hmotnost

40 kg

Zakládací jednotka pravouhlá typ 300/80

Zakládací jednotka pravouhlá je určena na zakládání, případně odebírání výrobků v automatických a poloautomatických

tických linkách. Cyklus jednotky je řízený v závislosti na použití.

Funkce: Po uchopení součástky uchopovací hlavicí se píst pneumatického válce pohybuje směrem vzhůru. Po přesunutí na doraz začne pneumatický válec přesunovat hlavu zakládací jednotky ze zadní krajní polohy do přední krajní polohy a po přesunutí na doraz pístnice pneumatického válce přejde do základací polohy. Po uvolnění součástky z uchopovací hlavy zdvihne pneumatický válec uchopovací hlavu do horní krajní polohy a přesune hlavu zakládací jednotky do zadní krajní polohy. Pneumatický válec přesune uchopovací hlavici do dolní krajní polohy a tím je pracovní cyklus pravoúhlé zakládací jednotky ukončen.

Technické údaje :

max. pohyb ve vertikální rovině	80 mm
max. vzdálenost výchozí polohy od základní	300 mm
max. přestavení ve vertikálním směru	125 mm
otáčivý mechanismus jednotky okolo stojanu	360°
max. hmotnost zakládací jednotky	2 kg
max. zakládací síla	150 N
reprodukovatelnost polohy	0,1 mm
max. výkon	0,2 cyklu / s

Kontrolní jednotka KJM 1

Kontrolní jednotka je určena k použití na poloautomatických a automatických montážních zařízeních ke kontrole přítomnosti montovaných součástek a ke kontrole ukončení montážního procesu.

Uvedením jednotky do činnosti se vysune pístní tyč, která unáší kontrolní hlavici směrem ke kontrolované součástce. Kontrolní nástavec našroubovaný na středícím trnu kontrolní hlavy při dotyku s kontrolovanou součástkou zastaví pohyb středícího trnu. Kontrolní hlavice postupuje

dále do koncové polohy a unáší bezdotykový mikrospínač směrem k cloně, uchycené na středícím trnu. Pokud je součástka přítomna, nastane zasunutí clony do štěrby bezdotykového mikrospínače a zároveň jeho zapnutí, čímž je dán signál do ovládací skříně o přítomnosti součástky. Pokud není součástka přítomna neumožní kontrolní nástavec vypnutí středícího trnu a clonou směrem k bezdotykovému mikrospínači, tím není provedeno jeho zapnutí a vodič skříně jednotky vyhodnotí nepřítomnost kontrolované součástky a rozsvítí signalizaci poruchy.

Technické údaje:

zdvih jednotky

kontrolovaný rozměr

měřicí síla

50 - 125 mm

0 - 250 mm

3 N

Podrobnější údaje viz /2/. Uvedená zařízení jsou vyobrazena na fotografiích v příloze č. 12.

Strojový klíč

Strojový klíč se používá na šroubování matic a šroubů na těžko přístupných místech. Jeho velkou předností je, že umožňuje pracovat bez gumových rukavic, dále jeho malá hmotnost a jednoduchost.

Nad pracoviště se volně zavěsí elektrický šroubovák, jehož rotační pohyb se přenáší teleskopickým hřídelem na náhon strojového klíče. Tím je umožněn dostatečný manipulační pohyb ve všech směrech. Spínač elektrického šroubováku je spojen bowdenovým lankem se spouštěčem strojového klíče. Velikost kroužícího momentu se nastaví na kuličkové spojce šroubováku. Tato spojka zároveň pojišťuje strojový klíč proti poškození./Údaje čerpány z /9/.

Návrh předpokládá výrobu 62 ks upínacích desek pro upnutí třmenu poz. 3 a tělesa válce poz. 18 na mezioperačním dopravníku MSP B. Vzájemná poloha a uložení součástí je patrné

ze schematu uvedeného v příloze č. 13. Pro pneumatický stůl je nutné vyrobit kruhovou upínací desku o průměru minimálně 1630 mm s ohledem na prostorové potřeby ručních pracovišť. Na upínací desce musí být 24 upínacích polí s rozveden tlakovékušební kapaliny a registračními manometry. Ovládání mezioperačního dopravníku i pneumatického stolu je provedeno na impuls ručních pracovišť. Pohyb nastane až po obdržení impulsů od všech pracovišť.

4. Zhodnocení navrhovaných řešení

4.1 Ekonomické zhodnocení, varianta I

V této variantě jsem se snažil v maximální míře využít stávajícího vybavení montážních linek. Přeskupením úkonů mezi operacemi jsem se snažil o co největší koncentraci "příbuzných" prací v jednotlivých operacích. Použití této varianty si vyžádá náklady na pracovní prostředky, potřebné k rozšíření počtu linek na pět a zakoupení, případně zhotovení uvedených prostředků (ceny jsou pouze informativní):

použité zařízení název - zkratka	počet /ks/	náklady na pracovní prostředky a Kčs	celkem
Lis CDC 2	1	3 000	3 000
Otečný stůl	3	1 000	3 000
Zkušební stůl	1	5 000	5 000
El. šroubovák EŠ 312	1	1 500	1 500
Teleskopický hřídel	5	300	1 500
Strojový klíč	5	300	1 500
Vzduch. klíč Gardner	1	500	500
JNP 13	1	80 000	80 000
PSH 10	10	3 000	30 000

náklady na pořízení
pracovních prostředků /Kčs/

$$N_z = 126\ 000$$

Uvažují-li náklady na uvedení do provozu 10 %, budou celkové náklady na pracovní prostředky:

$$N_c = 1,1 N_z \text{ /Kčs/}$$

(8)

N_c ... celkové náklady na pracovní prostředky

N_z ... náklady na pořízení pracovních prostředků

Dle (8)

$$N_c = 1,1 \cdot 126\ 000 = 138\ 600 \text{ Kčs}$$

K obsazení jedné linky potřebují 5 pracovníků, t.j. pro pět linek celkem 25 pracovníků. Kromě těchto pracovníků je nutné počítat ještě s jednou pracovnící z pracoviště č.6 a dvě pracovníce s pracoviště č.7 (viz str.29). To tedy znamená, že celkový počet pracovníků bude 28.

V původním uspořádání linek pracovalo na montáži diskových brzd 40 pracovníků. Při stejné produkci výrobků se použitím varianty I mohou snížit počet pracovníků o 12 - což znamená úsporu mezd těchto pracovníků.

Mzda pracovníce (4. TKK) t.j..... 7,50 Kčs/h
Při uvažování ročního fondu $F_d = 1920$ hodin, budou náklady na mzdách činit za rok pro jednu pracovníci

$$M_{R_1} = F_d \cdot M_H \quad / \text{Kčs/rok/} \quad (9)$$

M_{R_1} roční mzda jedné pracovníce / Kčs/rok/

F_d roční pracovní fond / h / rok/

M_H hodinová mzda / Kčs/h /

Dle (9) $M_{R_1} = 1920 \cdot 7,50 = 14400 \text{ Kčs/rok}$

Pro 12 pracovníků budou náklady na mzdách činit za rok

$$M_{R_{12}} = 12 \cdot M_{R_1} \quad / \text{Kčs/rok/} \quad (10)$$

$M_{R_{12}}$... roční mzda 12 pracovníků / Kčs/rok /

Dle (10) $M_{R_{12}} = 12 \cdot 14400 = 172800 \text{ Kčs/rok}$

Doba úhrady celkových vynaložených nákladů na pracovní prostředky bude :

$$T_d = \frac{N_c}{M_{R_{12}}} \quad / \text{rok/} \quad (11)$$

T_d ... doba úhrady pracovních prostředků /rok/

N_c ... celkové náklady na pracovní prostředky /Kčs/

$M_{R_{12}}$... roční mzda 12 pracovníků /Kčs/rok/

Pro tuto variantu vychází T_d dle (11)

$$T_d = \frac{138\ 600}{172\ 800} = 0,802 \text{ roku}$$

To znamená, že vynaložené náklady na pracovní prostředky se nám uhradí za dobu kratší 1 roku.

4.2 Ekonomické zhodnocení, varianta II

V této variantě je použito částečné automatizace montážního procesu; proto i náklady na pracovní prostředky budou poněkud vyšší. Použité zařízení bylo vyvinuto ve VUMA Nové Město nad Váhem, kde lze získat i potřebnou dokumentaci; z toho důvodu jsou i ceny jednotlivých zařízení pouze informativní /2/.

použité zařízení název - zkratka	počet /ks/	náklady na pracovní prostředky	
		za Kčs	celkem
MSP B	1	370 000	370 000
IPS 630	2	40 000	80 000
KJM 1	3	20 000	60 000
EVŽ 2-4	4	10 000	40 000
EVŽ 3-4	4	10 000	40 000
zakládací jednotka 300/80	4	35 000	140 000
PVS 1	2	12 000	24 000
PSH 10	4	3 000	12 000
šroubovací jednotka s reverzací	1	30 000	30 000
JNP 13	1	80 000	80 000
strojový klíč	2	300	600
náklady na pořízení pracovních prostředků /Kčs/		$N_p = 889\ 600$	

Kromě těchto zařízení je nutno vyrobit:

druh	předpokládaná cena a / Kčs /	počet /ks/	celkem /Kčs/
upínací desky pro MSP B	2 500	62	155 000
stůl pro IPS 630	50 000	2	100 000
Náklady na výrobu pracovních prostředků /Kčs/			$N_v = 255\ 000$

Celkové náklady na pořízení pracovních prostředků

$$N_z = N_p + N_v \quad /Kčs/ \quad (12)$$

$$N_z = 889\ 600 + 255\ 000 = 1\ 114\ 600 \text{ Kčs}$$

Dle (8) budou celkové náklady na pracovní prostředky

$$N_c = 1,1 \cdot 1\ 114\ 600 = 1\ 226\ 060 \text{ Kčs}$$

Pro tuto variantu montáže potřebují 24 pracovníků. Na mezioperačním dopravníku MSP B pracuje 9 pracovníků, na dvou zkušebních stolech IPS 630 10 pracovníků, 3 pracovníci jsou uvažováni pro čištění součástí a zásobování linky a 2 pracovníci pro opravy vadných diskových brzd.

Oproti původnímu uspořádání jsem i při zvýšené produkci snížil stav pracovníků o 16. Na mzdách vzniknou úspory dle (9) pro jednu pracovníci

$$M_{R_1} = 14\ 400 \text{ Kčs/rok}$$

$$M_{R_{16}} = 16 \cdot M_{R_1} \quad /Kčs/rok/ \quad (13)$$

$M_{R_{16}}$... roční mzda 16 pracovníků /Kčs/rok/

Dle (13) bude úspora na mzdách za rok

$$M_{R_{16}} = 16 \cdot 14\ 400 = 230\ 400 \text{ Kčs/rok}$$

Původní uspořádání vyžadovalo plochu pro montáž 250 m^2

(viz příloha č. 7). Toto uspořádání vyžaduje plochu 90 m^2 .
Investiční náklady na 1 m^2 plochy jsou $I_1 = 3\,000 \text{ Kčs/m}^2$.

Při použití této varianty vzniká úspora 160 m^2 plochy.
To znamená úsporu na stavebních investicích:

$$I_x = l_k \cdot I_1 \quad / \text{Kčs}/ \quad (14)$$

I_x investiční náklady na $x \text{ m}^2$ plochy /Kčs/

l_k velikost plochy /m²/

I_1 investiční náklady na 1 m^2 plochy /Kčs/m²/

Dle (14)

$$I_{160} = 160 \cdot 3\,000 = 480\,000 \text{ Kčs}$$

Tyto náklady musíme odečíst od celkových nákladů na pracovní prostředky :

$$N_c' = N_c - I_x \quad / \text{Kčs}/ \quad (15)$$

N_c' redukované náklady na pracovní prostředky /Kčs/

Pro variantu II budou redukované náklady na pracovní prostředky dle (15) :

$$N_c' = 1\,226\,060 - 480\,000 = 746\,060 \text{ Kčs}$$

Doba úhrady redukovaných nákladů na pracovní prostředky bude :

$$T_d = \frac{N_c'}{M_{R16}} \quad / \text{rok}/ \quad (16)$$

Pro tuto variantu vychází T_d dle (16)

$$T_d = \frac{746\,060}{230\,400} = 3,24 \text{ roku}$$

To znamená přibližně 4x delší dobu úhrady jak u varianty I.

5. Z á v ě r

Cílem této práce bylo racionalizovat montáž diskové brzdy pro Š 742. Těžištěm této práce byl dosavadní způsob montáže na montážní lince diskových brzd tak, jak ji provádí v n.p. Autobrzd v Jablonci nad Nisou.

Nešlo o to provést komplexní racionalizaci, neboť rozsah této práce by přesahoval časové možnosti, které jsem měl k dispozici a provedení komplexní socialistické racionalizace by vyžadovalo pracovní tým k této činnosti určený.

Proto jsem pominul otázky racionalizace v oblasti konstrukce diskové brzdy s ohledem na montážní technologii, činnosti meziakladů a manipulace s poletovary a hotovými výrobky (otázky použití vhodného a co nejužšího sortimentu palet, otázky organizace a řízení atd.).

Ve své práci jsem se zaměřil bezprostředně na možnosti racionalizace v oblasti vlastních montážních prací a pracovišť. Hlavní úkoly, které jsem si stanovil, byly:

- a/ zlepšení pracovních podmínek
- b/ zlepšení časového vyvážení jednotlivých pracovišť
- c/ zlepšení zásobování montáže montážními dílci.

Ústřední možnosti, které vyplynuly z analýzy současného stavu a zejména odstranění nedostatků při montáži, které jsou spíše organizačního rázu, by předpokládalo hlubší znalosti organizačních zvyklostí pro vypracovávání výrobních podkladů tohoto závodu.

Výše uvedené body a - c mě vedly k vypracování dvou variant racionalizace montáže diskových brzd.

- 1/ Varianta I je zaměřena na koncentraci "příbuzných" činností v jednotlivých operacích a na zlepšení pracovních podmínek snížením působení škodlivých faktorů pracovního prostředí (vyloučení operací s nadměrnou hlučností, snížením fyzické námahy, snížení monotonie práce).

Řešení této situace bylo zaměřeno na využití stávajících pracovních prostředků s minimálními investičními náklady. Výsledkem je i brzká návratnost vynaložených prostředků na řešení této varianty. Nevýhodou tohoto řešení je skutečnost, že nepečítá s dalším vývojem konstrukce automobilových brzd a vývojem technologie montážních prací vůbec.

- 2/ Varianta II eproti první je zaměřena na částečnou automatizaci montážního procesu. V současné době nejsou na našem trhu k dispozici taková zařízení, která by umožňovala plnou automatizaci montážního procesu. Proto bylo nutno zařadit mezi jednotlivé automatizované operace ruční pracoviště a z toho důvodu bylo nutné vrátit se ke specializaci jednotlivých pracovišť, i když je známo, že se tím zvyšuje mentální zátěž pracovníků. Vzhledem k tomu, že při použití této varianty bude nutno obnovit valnou část pracovních prostředků, je návratnost vynaložených prostředků úměrně delší.

Závěrem lze říci, že po zvážení všech předností a nedostatků obou variant, se zdá výhodnější použití varianty II, i když vynaložené prostředky k uplatnění této varianty jsou větší a tím i návratnost delší.

Varianta II počítá jednak s vývojem nové konstrukce brzd, navíc ji lze použít, po malých úpravách, vhodným seskupením automatických zařízení i pro jiné montážní práce na výrobních podobného charakteru; jednak počítá i s vývojem technologie montážních prací vůbec. Je tedy tato varianta pro závod perspektivnější, protože lze předpokládat brzký vývoj nových automatických zařízení. Není zanedbatelná ani ta skutečnost, že při realizaci varianty II dojde k úspoře 160 m² pracovní plochy v montážní hale.

Pokud by se uvažovalo v n.p. Autobrzdý Jablonec nad Nisou o změně technologie montáže diskových brzd ve smys-

lu varianty II z výše uvedených důvodů, doporučoval bych na přechodnou dobu, než budou připraveny podmínky pro její realizaci, zavedení varianty I, jejíž změna není tak investičně a časově náročná. Navíc klíčové zařízení varianty I - JNP 13 - je jednou z podmínek zavedení varianty II.

Tato postupná realizace varianty II přes variantu I by umožnila plynulý přechod k vyššímu typu technologie montáže za současného postupného snižování potřeby pracovních sil pro montážní práce na diskových brzdách. Ušetřené pracovní síly by bylo možno využít postupným zapracováním na jiných výrobních střediscích.

Seznam příloh

číslo přílohy	název	číslo výkresu	počet listů/stran/
1	Třmen kotoučové brzdy - přední levý	443 611 207 003	1
2	Třmen kotoučové brzdy- přední pravý	443 611 200 003	1
3	Pracovní postup	443 611 200 003 443 611 207 003	7
4	Těleso válce s pístem	443 960 610 088	1
5	Třmen s držáky segmentů	443 960 610 089	1
6	Kusovníky	443 611 200 003 443 611 207 003	10
7	Dispozice montáže DB	03-ST-1671/81-1	1
8	Montáž DB varianta I	03-ST-1671/81-2	1
9	Dispozice varianta I	02-ST-1671/81-5	1
10	Montáž DB varianta II	03-ST-1671/81-3	1
11	Dispozice varianta II	01-ST-1671/81-4	1
12	Vyobrazení použitých zařízení		5
13	Schéma upnutí na doprav- níku MSP B	03-ST-1671/81-6	1

Seznam použité literatury

- /1/ Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje na léta 1981 - 1985.
- /2/ Katalog Ústavu mechanizace a automatizácie Nové Mesto nad Váhom, november 1975.
- /3/ Kaufman M.: Racionalizace interních montáží, SNTL Praha 1979.
- /4/ Líbal V. a kol. : Organizace a řízení výroby, SNTL Praha 1979.
- /5/ Pešák J.: Racionalizace práce a normování výkonu, ČVUT Praha 1969.
- /6/ Pešák J.: Základy navrhování výrobních postupů a technologických projektů, ČVUT 1963.
- /7/ Podniková dokumentace.
- /8/ Sborník prostriedkov pre mechanizáciu montážných prác, VUMA Nové Mesto nad Váhom, 1967.
- /9/ Zelenka A., Kunešová L.: Projektování výroby a montáže strojních součástí II, ČVUT Praha 1976.

P r o h l á š e n í

Souhlasím, aby moje diplomová práce byla podle směrnice uveřejněné v Pokynech a informacích č. 1/1975, se kterou jsem byl seznámen, zapůjčena nebo odprodána za účelem využívání jejího obsahu. Jsem si vědom, že práce je majetkem školy a že s ní nemohu sám disponovat.

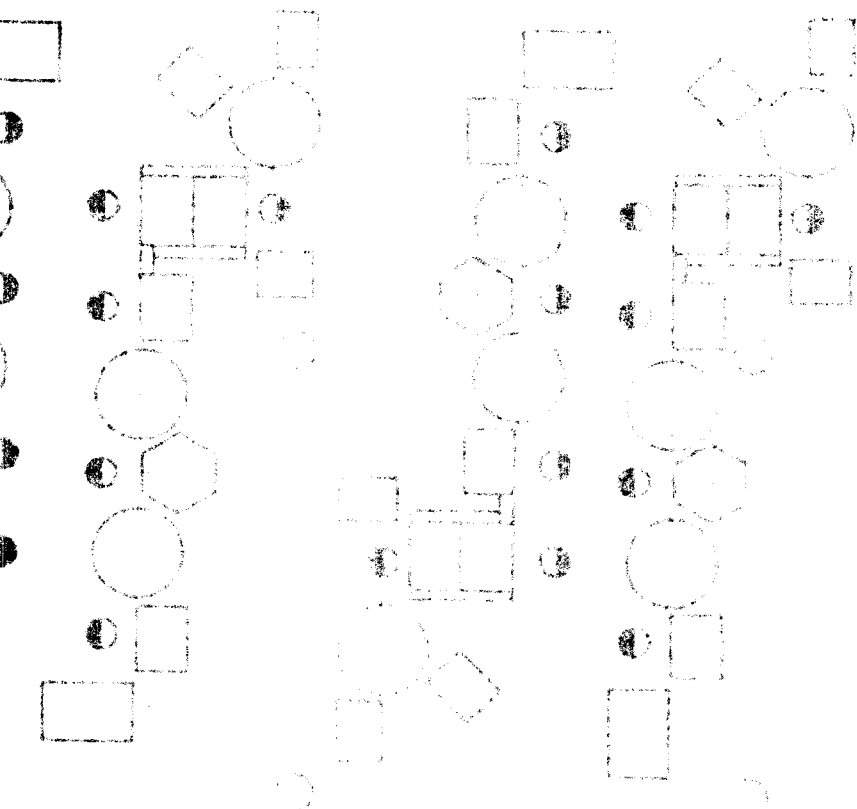
Souhlasím, aby po pěti letech byla diplomová práce vrácena na uvedenou adresu, nebo v případě nedoručitelnosti skartována.

podpis

Jméno a příjmení Bohumír A d á m e k

Adresa stálého bydliště Vlkov 27, p. Veselí n. Luž. 391 81

Adresa podniku, ve kterém budete pracovat (pokud víte)

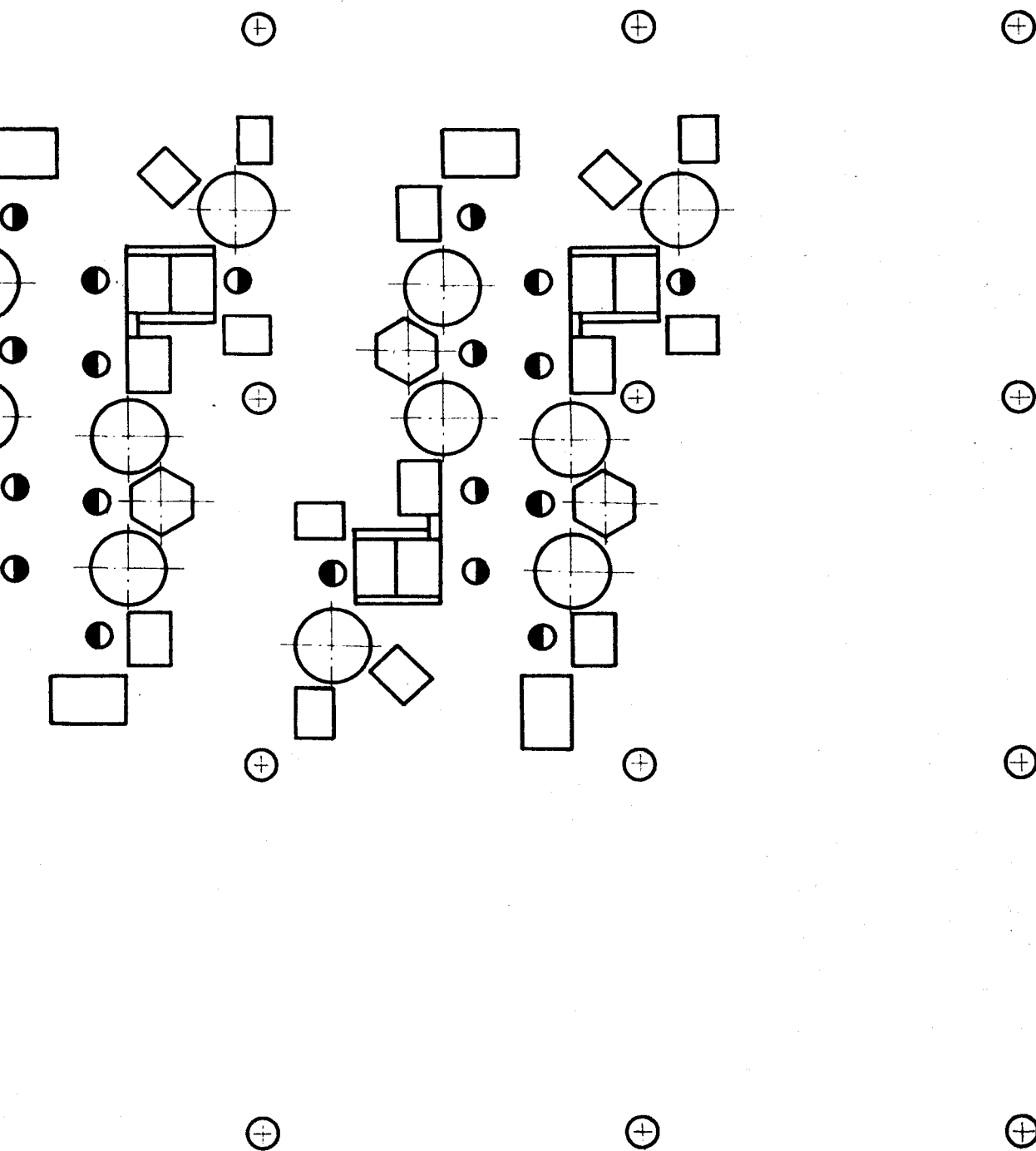


1100

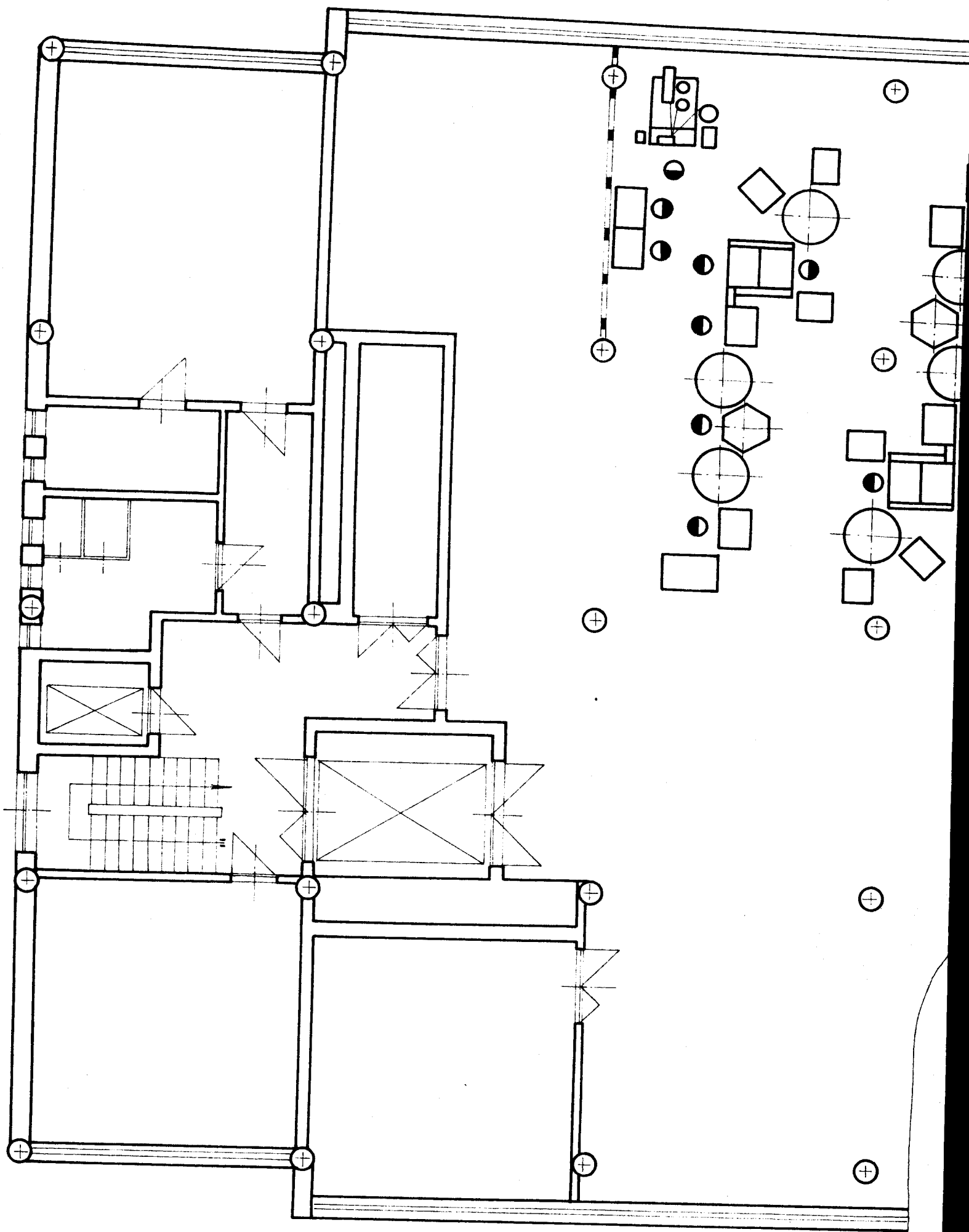
VŠST
LIBEREC

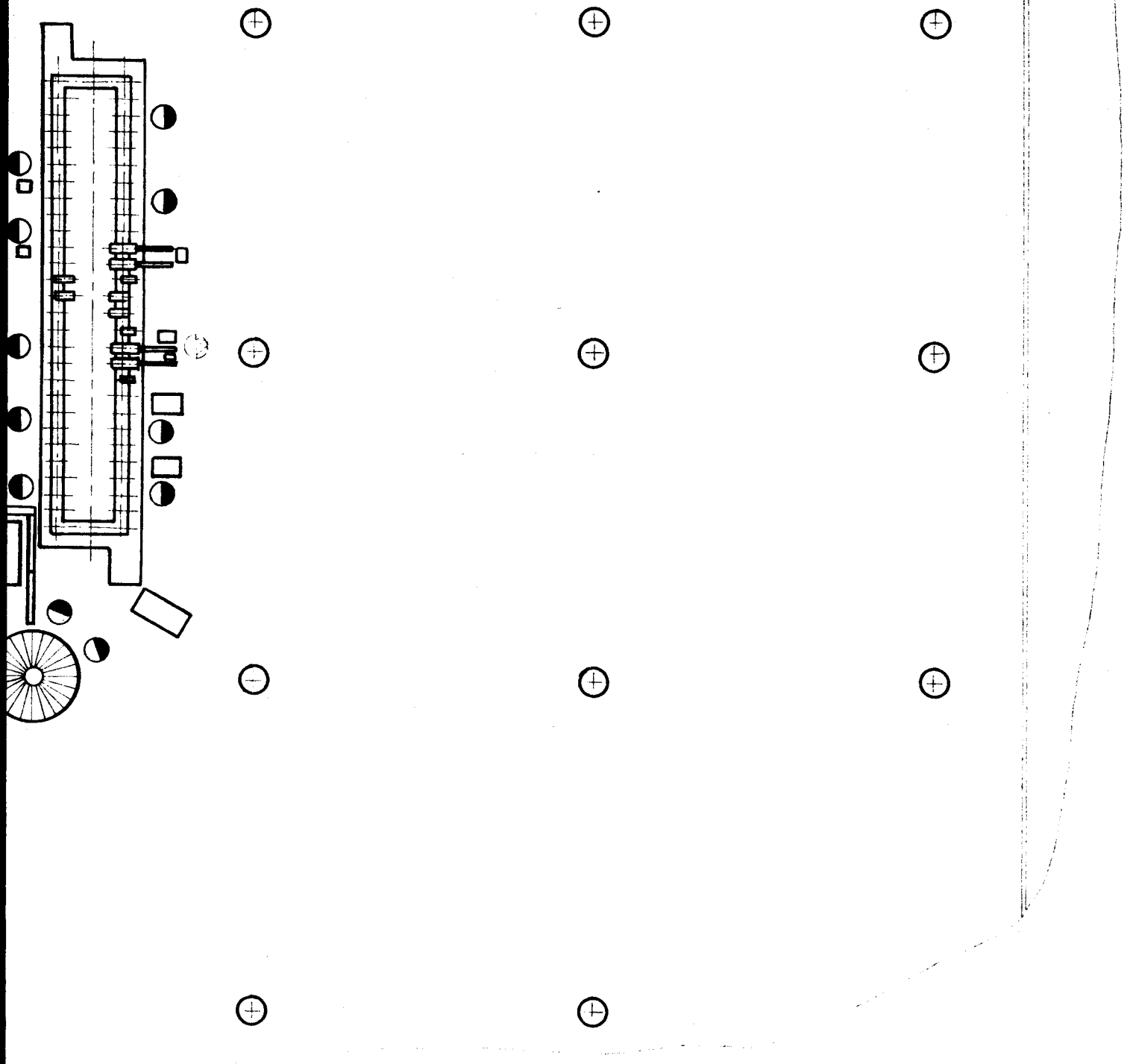
MONTÁŽ OB
VARIANTA 1

03-ST-1671/81-2

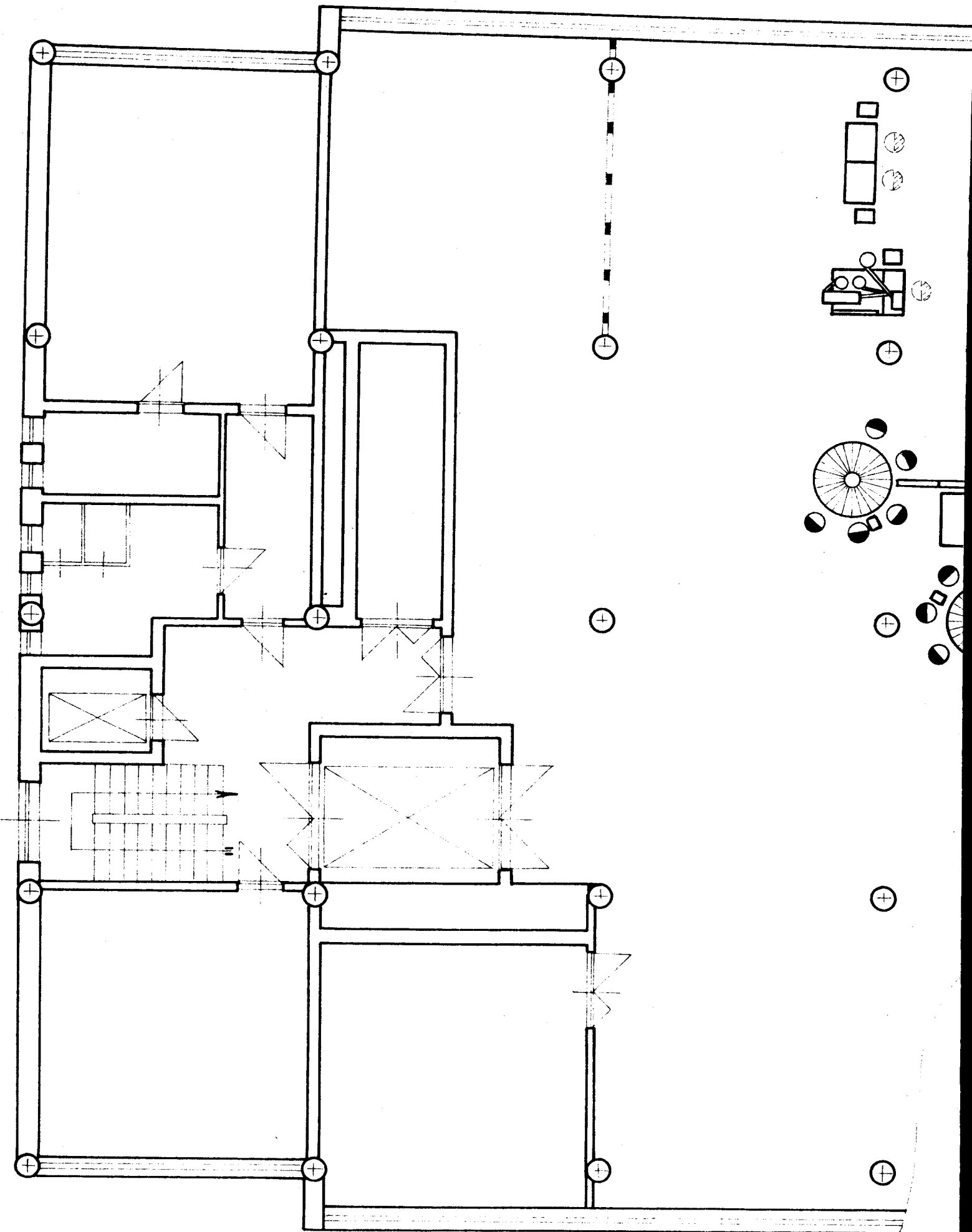


Počet kusů	Název - Rozměr	Polozovar	Mat. konečny	Mat. výchozí	T. O. Č. váha Hl. váha	Číslo výkresu	Poz.
Poznámka				Celková čistá váha kg			
Měřítko	Kreslil ADAMEK	Čís. snímku		Změna		Podpis	Číslo změny
1:100	Přezkoušel	Čís. transp.		Datum			
	Norm. re						
	Výt. projednal						
Schválil		Dne 20.5. 1981		Stary výkres		Nový výkres	
Typ		Skupina		03-ST-1671/81-2		1.	
Název		MONTÁŽ DB		Počet listů 1		List	
VŠST LIBEREC		VARIANTA I					

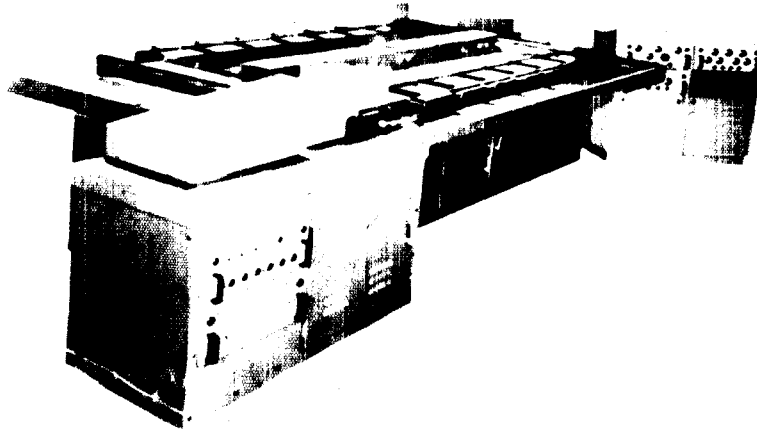




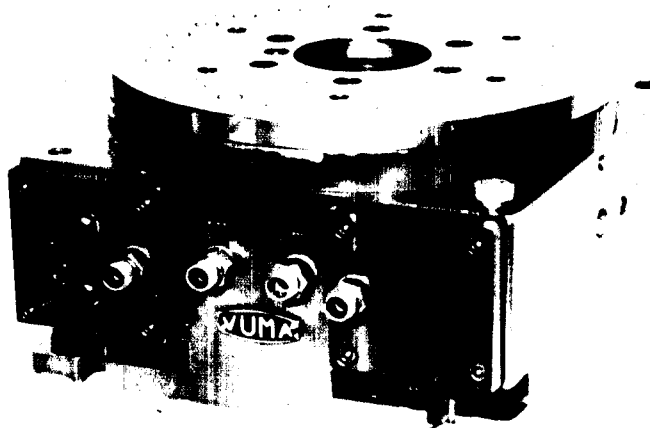
Objekt	Název, Ročník	Podstavka	Stat. číselník	Mat. výchoz.	T. Č. Č. náh. držitel	Číslo výkresu	Pop.
Poznámka:	Číslova listů a váha kg						
Měřítko	Kreslí ADAMEK		Čís. směrku				x
1:100	Průzkum		Změna				x
	Norm. řet.						x
	Výk. přednáš.	Schválil	Čís. transp.				x
		Dat. 20.5.1981					x
VŠST	Průz.	Skupina		Starý výkres		Nový výkres	
LIBEREC	Montáž						
MONTÁŽ DB							
VARIANTA II							
				03-ST-1671/81-3		1.	
				Počet listů 1		List	

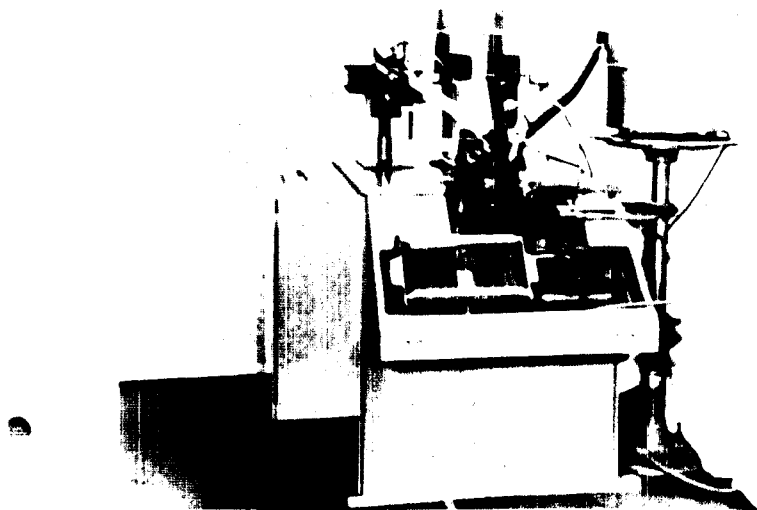


PŘÍLOHA č. 12

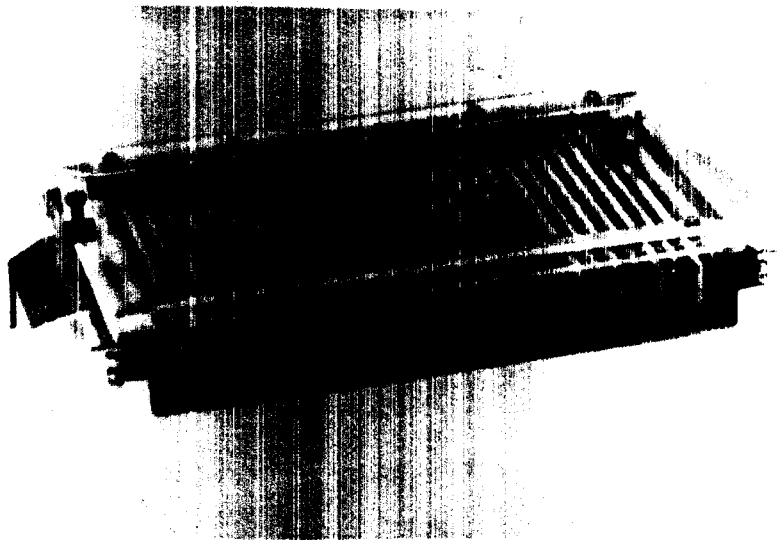


Dopravník mezioperační přímocarý, typ MSP B





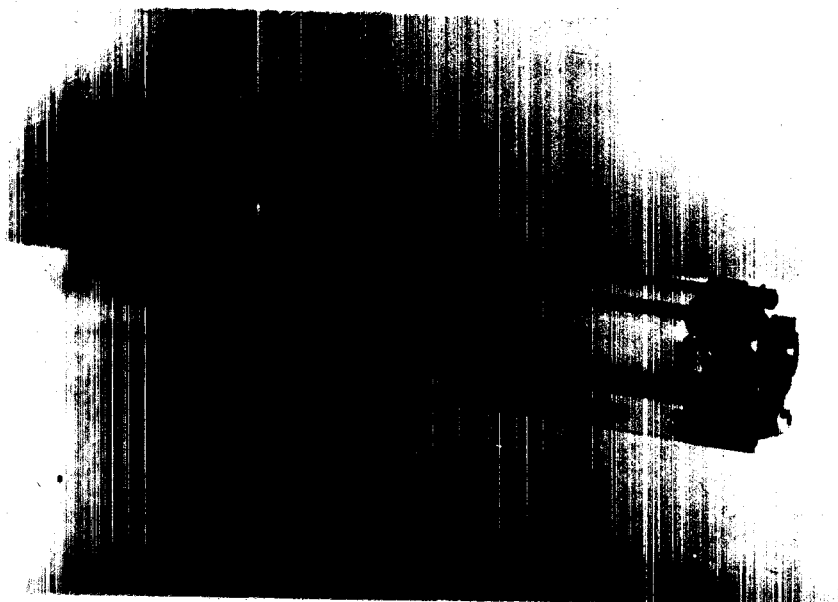
Jednotka na navlékání podložek na šrouby JNP 13



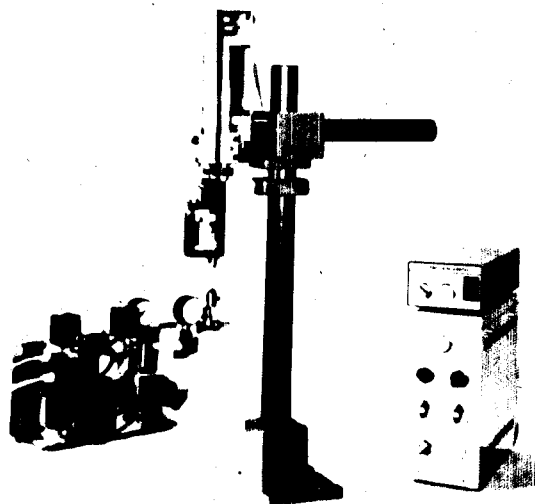
Paleta šroubů PSH 10



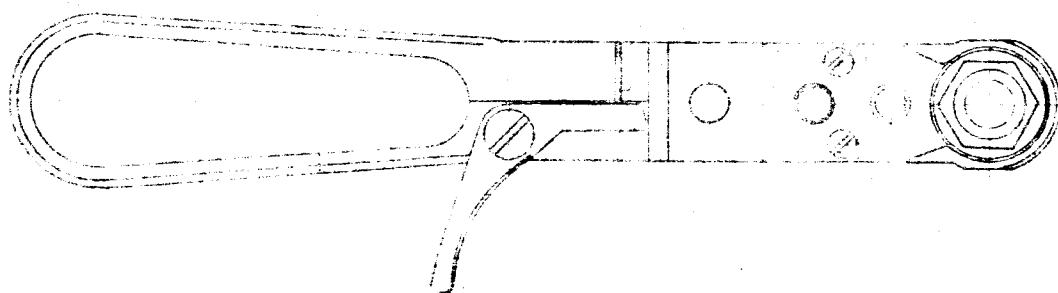
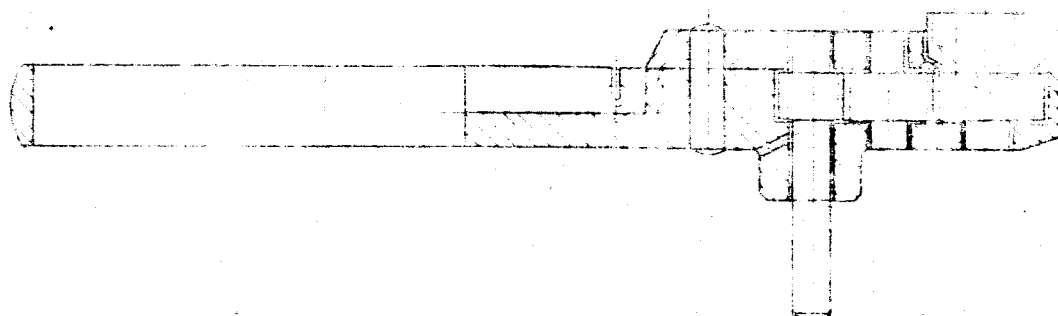
Přímočaré elektromagnetické vibrační dopravníky EV



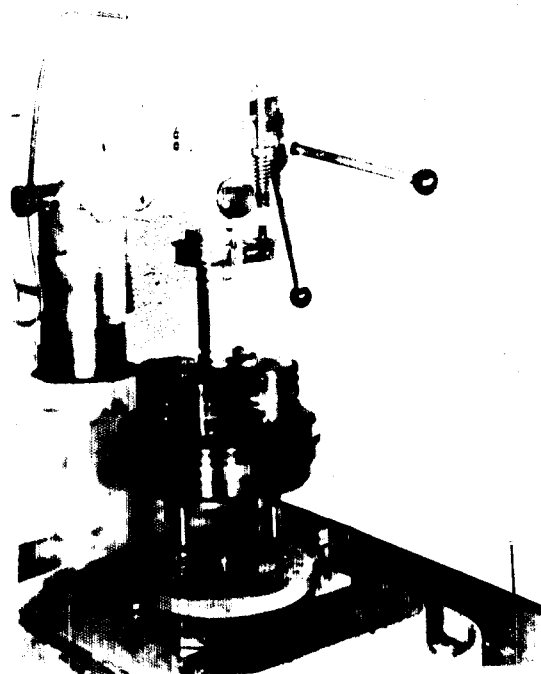
Vyvozovač síly PVS 1



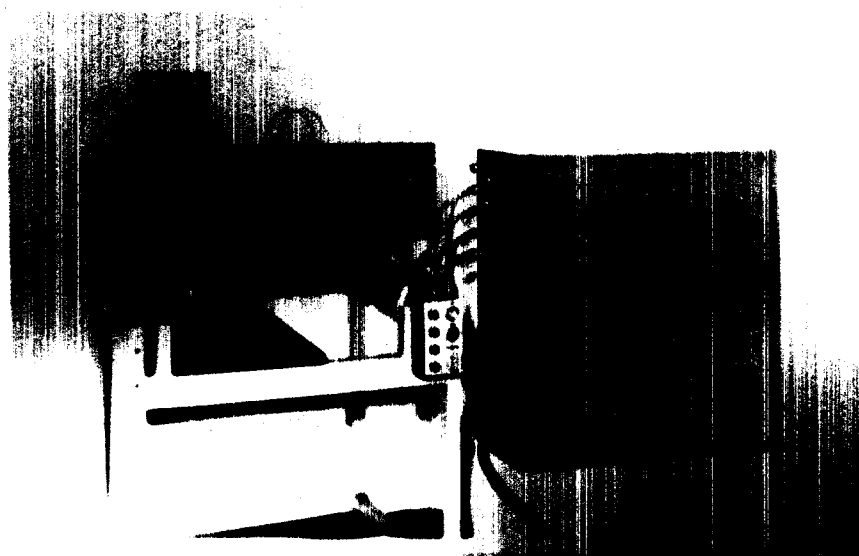
Kontrolní jednotka KJM 1



Strojový klíč

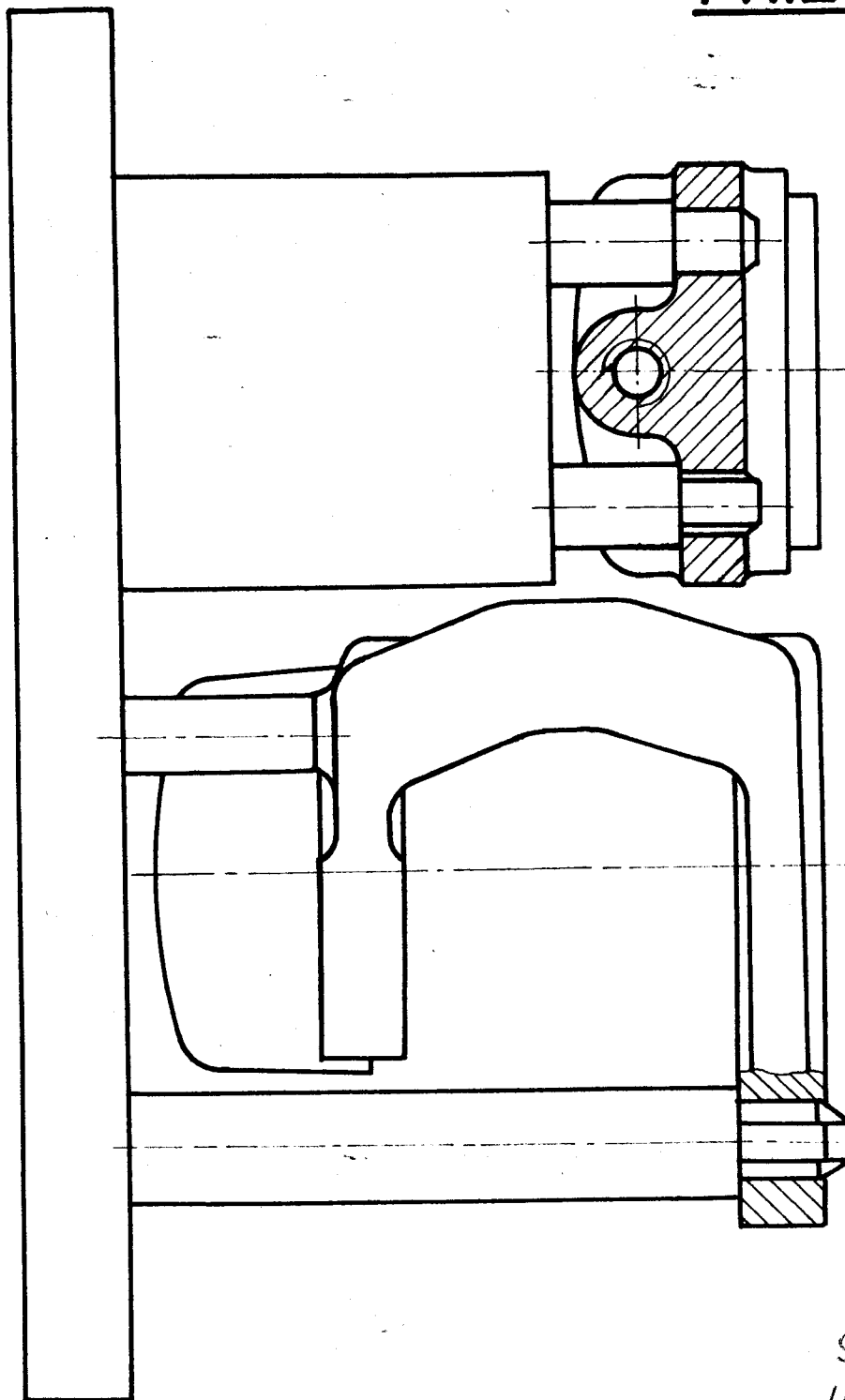


Šroubovací hlavice H 10-4



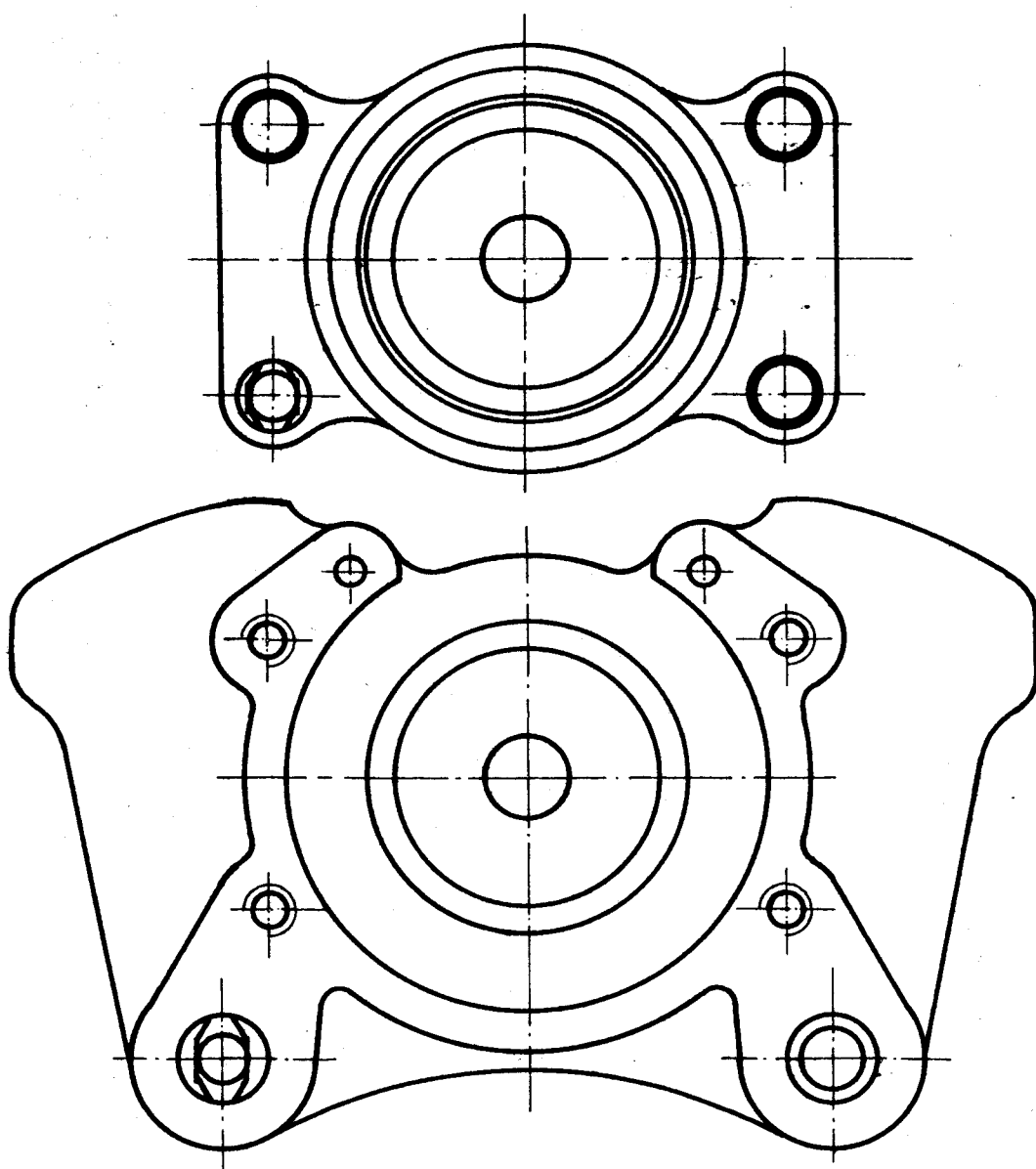
Zakládací jednotka praveúhlá typ 300/80

PŘÍLOHA č. 13

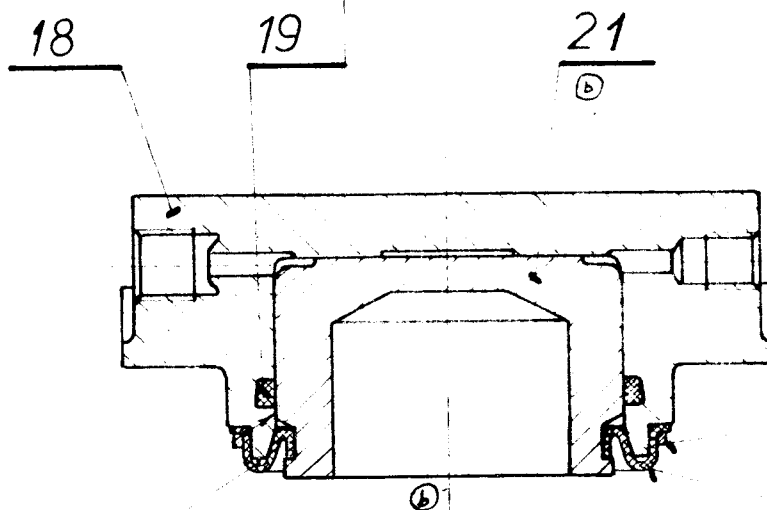


SMĚR. VKLÁDÁNÍ
INF. ROZMĚR ?

Počet kusů	Název - Rozměr	Polotovary	Mat. konečný	Mat. výchozí	T. O.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Poz.
Poznámka				Celková čistá váha kg					
Měřítko	Kreslil ADAMEK	20.5.1981	Čís. snímku	Změna			Datum	Podpis	Číslo změny
1:1	Přezkoušel								
	Norm. ref.								
	Výr. projednal	Schválil	Čís. transp.						
VŠST		Typ	Skupina	Starý výkres			Nový výkres		
LIBEREC		Název SCHEMA UPNUTÍ NA DOPRAVNÍKU		03-ST-1671/81-6			1		



PŘED MONTÁŽÍ MÁČE: 24 HODIN
VE ZKUŠEBNÍ KAPALINĚ



POVRCH PÍSTU A VÁLCE POD PRACHOVKOU NATŘÍT
BREMSZYLINDER PASTE PENTOSIN SPECIAL.

POVRCH PÍSTU A TĚŠVÍČÍ KROUŽEK PŘED MONTÁŽÍ
POTŘÍT ZKUSEBNÍ KAPALINOU

a	1	POJISTNÝ KROUŽEK	1,5x	11 320.31		001	443 96 2000 236	26			
	1	PROTIPIRAŠ MANŽETA		31 469		0,0025	443 96 2103 021	25			
b	1	PÍST	φ46,2 h11x	12 010.3		002 9,19	443 96 2403 056	21			
	1	TĚSNICÍ KROUŽEK		31 469		0,0015	443 96 2000 179	19			
	1	TELEFONNÍ KOTOUČOVÉ BRZDY	BK 3839	42 24 25		212 0,49	443 96 1325 176	18			
Počet kusů		Název - rozměr		Polotovár	Materiál korečny	Materiál korečny	Hleda opadla	Císa má	Výška váha	Císlo výkresu	Ná
Poznámka		3 Z				Všechny součástky					
Mřížko	Gresl	Sklama	Kontrol	Relativní							Index měřky
7:1	Přezkoušeno	11 my ulin	OK								
	Autorizace	Bena J	OK								Index měřky
	Výpočet		Souhlas	12.9.73							
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
											Index měřky
		</									



TABLONES 11-18

TELESO, VÁLCE
S PÍSTEM

443 36 0610 088

AUTOBRZDY
JABLONEC n. p. Pracovní postup - souhrn

Materiál		rozměr		ks	množství v m. l.	m. l. a Kč	cena	Číslo výkresu	200	443 611 207 003	Posice	Počet kusů na provedení
Bremsszylinder paste				100	0,16	67,10	10,74	Výrobek				
Pentosin special				100	2,50	4,87	12,18	Název	DD montáž			
Olej OK 95				100	0,05	22,00	1,00	Výrobek				
ČSN 656850				100	0,04	14,60	0,14	Název	DD montáž			
Rítočisková barva 246 765 80 6550 (červená)				100	0,05	22,00	1,00	Výrobek				
Mediolo				100	0,04	14,60	0,14	Název	DD montáž			
Číslo likvidace				1 111 251 001	2 111 251 001	3 246 765 003	0,14	Výrobek				
4 246 771 001				1 111 251 001	2 111 251 001	3 246 765 003	0,14	Výrobek				
Číslo operace	Druh práce	Výrob. pomůcky		Cena		Mzda v Kč a 100 ks		Norma				
10	X	Podsestava tělesa válce a pístem pos. 17:		111		40		13,88				
Před montáží tělesa válce řádně vyfoukat stlačeným vzduchem a po výfoučení ručně naštrobovat odvětrávací šroub pos. 41. Dále do tělesa vložit těsnicí kroužek 19.												
(přidejte nam. ze zásobní hromadné 24. řádk. před montáží)												
Toto provádět před prác. No. 16. 21 navlečenou manžetu pos. 26												
Těleso pístu pos. 21 s navlečenou protitřecí manžetou pos. 25 naměřit celou válcovou plochou pístu do ohrá- tého rentosinu. Upravit manžetu do správné polohy a zajistit pojistným kroužkem pos. 26												
Dále namontovat ručně propoj. potrubí. Odložit k další operaci.												
17: vzduch. pístole bezved. brýle												
01-516-0204 (močál rana) 6)												
01-456-1300 (zařadění kroužek)												
01-456-0004												
01-516-0267 (rozk. na písty 1 6)												
01-456-533												
01-519-0176												
01-516-121												
trub. klíř OK9												
01-456-1290												
01-456-1037												
01-516-124												
01-456-1290												
01-519-120												
01-456-1183 (44. manžeta) 6)												
PŘEPRACOVÁNÍ DLE ZMĚNY 7/35/78												
6) Děkujeme. Prošetřeno 12.10.1978												
6) Technický pracovník 21.2.80												
Součet: jedinc.												
Cena a pr.												
Jiná												
Celkem												

Schválil
16.6.1978

Stav
15

15

15

15

15

15

15

15

15

-
7- -
21-
not
"A"
01-
01
01
k1
e1
B8
st
01
(E)
01-9
01
01
01
01-
M
C.
00
S
E
O

DB montáz	Č. účtost. 200 443 611 207 003	Postoje	P. L. 7 8	L. č. 3
-----------	-----------------------------------	---------	----------------------	---------

Pracovní	Průběh práce	Výrob. pomůcky	Čas	Matka v Kčs a 100 Kčs	Norma
Průběh práce	Průběh práce	Výrob. pomůcky	Čas	Matka v Kčs a 100 Kčs	Norma
952,10	Na dřevěky segmentu nasadit šrouby a odložit do palety 2 ks. Tímén DB vložit do přípravku a všechny 4 dřevěky segmentu dotáhnout na MK - 3 - 4 Nm	01-456-0539 ② 01-456-0602 ② 01-456-0546 moment. klíč "AVIA" 0-1,5 kpm 01-456-1037 ②	111"	46 12,95 48 13,88	
3	OTK zajišťuje správné nastavení ut. zařízení. Připravit nutné propojovací potrubí s tělesem veda mont. přípravku. Dále zkontrolovat správné uložení dřevěky pomocí vložky. Pro DB levou montovat propoj. potrubí č.v. 303-8020.27 a pro pravou č.v. 303-8020.26 443 36 0612 015 0612 016	01-519-120 ② 01-516-133 ② klíč det. 114 el. utahováč EŠ 312 stojan S 41 01-516-134 ② 01-519-1421 (vložka 50,60-9,02) g) ③			
95210	Seskupení těmenů s tělesem a propojovacím potrubím založit do utahovacího zařízení, těleso DB pos. 21 17 ② usadit proti těmenu, nasadit šrouby M 8 s podložkami a příslušným dřevěkem a dotáhnout ut. zařízením. Dále dotahovat šrouby na předepsanou hodnotu 20-30 Nm momentovým klíčem. Nasadit přípravek na třídění tělesu podle zastaralosti φ 28-1, po šástrubovém přípravku sejmut	01-456-0539 01-456-1037 ② 01-516-134 01-456-1205 (nářezavac) 2) moment. klíč (AVIA) 01-516-0393 ③ klíč det. 18 Stojan S 41 el. utahováč EŠ 312 01-519-120 ②	111"	46 12,95 48 13,88	

11215
 11216
 11217
 11218
 11219
 11220
 11221
 11222
 11223
 11224
 11225
 11226
 11227
 11228
 11229
 11230
 11231
 11232
 11233
 11234
 11235
 11236
 11237
 11238
 11239
 11240
 11241
 11242
 11243
 11244
 11245
 11246
 11247
 11248
 11249
 11250
 11251
 11252
 11253
 11254
 11255
 11256
 11257
 11258
 11259
 11260
 11261
 11262
 11263
 11264
 11265
 11266
 11267
 11268
 11269
 11270
 11271
 11272
 11273
 11274
 11275
 11276
 11277
 11278
 11279
 11280
 11281
 11282
 11283
 11284
 11285
 11286
 11287
 11288
 11289
 11290
 11291
 11292
 11293
 11294
 11295
 11296
 11297
 11298
 11299
 11300
 11301
 11302
 11303
 11304
 11305
 11306
 11307
 11308
 11309
 11310
 11311
 11312
 11313
 11314
 11315
 11316
 11317
 11318
 11319
 11320
 11321
 11322
 11323
 11324
 11325
 11326
 11327
 11328
 11329
 11330
 11331
 11332
 11333
 11334
 11335
 11336
 11337
 11338
 11339
 11340
 11341
 11342
 11343
 11344
 11345
 11346
 11347
 11348
 11349
 11350
 11351
 11352
 11353
 11354
 11355
 11356
 11357
 11358
 11359
 11360
 11361
 11362
 11363
 11364
 11365
 11366
 11367
 11368
 11369
 11370
 11371
 11372
 11373
 11374
 11375
 11376
 11377
 11378
 11379
 11380
 11381
 11382
 11383
 11384
 11385
 11386
 11387
 11388
 11389
 11390
 11391
 11392
 11393
 11394
 11395
 11396
 11397
 11398
 11399
 11400
 11401
 11402
 11403
 11404
 11405
 11406
 11407
 11408
 11409
 11410
 11411
 11412
 11413
 11414
 11415
 11416
 11417
 11418
 11419
 11420
 11421
 11422
 11423
 11424
 11425
 11426
 11427
 11428
 11429
 11430
 11431
 11432
 11433
 11434
 11435
 11436
 11437
 11438
 11439
 11440
 11441
 11442
 11443
 11444
 11445
 11446
 11447
 11448
 11449
 11450
 11451
 11452
 11453
 11454
 11455
 11456
 11457
 11458
 11459
 11460
 11461
 11462
 11463
 11464
 11465
 11466
 11467
 11468
 11469
 11470
 11471
 11472
 11473
 11474
 11475
 11476
 11477
 11478
 11479
 11480
 11481
 11482
 11483
 11484
 11485
 11486
 11487
 11488
 11489
 11490
 11491
 11492
 11493
 11494
 11495
 11496
 11497
 11498
 11499
 11500
 11501
 11502
 11503
 11504
 11505
 11506
 11507
 11508
 11509
 11510
 11511
 11512
 11513
 11514
 11515
 11516
 11517
 11518
 11519
 11520
 11521
 11522
 11523
 11524
 11525
 11526
 11527
 11528
 11529
 11530
 11531
 11532
 11533
 11534
 11535
 11536
 11537
 11538
 11539
 11540
 11541
 11542
 11543
 11544
 11545
 11546
 11547
 11548
 11549
 11550
 11551
 11552
 11553
 11554
 11555
 11556
 11557
 11558
 11559
 11560
 11561
 11562
 11563
 11564
 11565
 11566
 11567
 11568
 11569
 11570
 11571
 11572
 11573
 11574
 11575
 11576
 11577
 11578
 11579
 11580
 11581
 11582
 11583
 11584
 11585
 11586
 11587
 11588
 11589
 11590
 11591
 11592
 11593
 11594
 11595
 11596
 11597
 11598
 11599
 11600
 11601
 11602
 11603
 11604
 11605
 11606
 11607
 11608
 11609
 11610
 11611
 11612
 11613
 11614
 11615
 11616
 11617
 11618
 11619
 11620
 11621
 11622
 11623
 1

Frühling

Хіроб. поварки

CS

二

14

1991

2019

10, 15, 20

Na druhý segment nasadit šrouby a položit do palety 2 ks. Timen DB vložit do přepravku a všechny 4 držáky segmentu dotáhnout na MTK - 3 - 4 Nm

3

OTK zajišťuje správné nastavení ut. zařízení.

Dále zkontrolovat správné uložení
drážku pomocí vložky.

Pro DB levou montovat propoj. potrubí č.v. 303-8020,27 a pro pravou č.v. 303-8020,26 443 36 0612 015

30 95210

Seskupení těmenů s tělesem a propojovací trubici založit do utvářecího stojanu pomocí závitového tělesa DB pos. 21 17
Násadit šrouby M 8 s podložkami a příslušným drátem a dotáhnout ut. zařízením.

82

01-516-134 (2)

01-317-1421 (v102ka-50,69-0,02) g

01-456-0539

01-456-1037

44-38861-101

01-456-1205 (nastava) 9

(VII)

01-110-0393

Stojan 41

01. Utalovsk

07-540-7200

Part 210

三

48-151800

三

75.88

2/

DB montáž

200
443 611 207 003

Posice

P.L.

6 7

L.č.

4

Číslo
části
Druh
materiálu

Popis práce

Výrob. pomůcky

Čas

1) 1p

Prida

Místa v Kčs a 100 Kčs

Norma
za směru

35

952,10

5

Podsestavu těmenní vložit do přípravku, dále utáhnout šroubové přípojky a vyznačit šroub 5x. Šroub. přípojky dotáhnout na 10-20 Nm. Dále připravit šrouby pro předcházející pracoviště t.j. položky navléknout na šrouby a rovnat do palety.

111"

46 12,95
48 13,88

a)

40
867,6

6

Zkouškové těsnosti, odskokem a usazení těsnících kroužků. Těsnění zalokit do zkoušecího stavu, pohybem písku usadit těsnící kroužky (5 až 6x). Dále změřit odskok a naměřenou těsnost přístroje. Případnou opakovit utěněním.

9)

01-456-1131
01-456-536
01-456-1037
01-456-1301
/Mk 18-20 Nm/
Vzdálenost k tělu Gardiner 0410
9) měř. klíč OK 10
nástrc. klíč OK 9
vzduch. klíč M 6
01-456-1834 (nahradit Gardiner)
01-736-0007
01-008-269
01-008-265

111"

56 14,80
58 15,73

a)

Na drážky segmentu nasadit šrouby a odložit do palety 2 ks.

Dále v případě výpadku pracovníci namontují obnovení lanky s 10 op. 55.

a) Připraveno 10 0.76 18 12 18 8
b) Rozloženo 10 3.78 8
c) Namontováno 11 3.78 8
d) Sešitím 10 3.78 8
e) Sešitím 10 3.78 8
f) Sešitím 10 3.78 8
g) Sešitím 10 3.78 8
h) Sešitím 10 3.78 8
i) Sešitím 10 3.78 8
j) Sešitím 10 3.78 8
k) Sešitím 10 3.78 8
l) Sešitím 10 3.78 8
m) Sešitím 10 3.78 8
n) Sešitím 10 3.78 8
o) Sešitím 10 3.78 8
p) Sešitím 10 3.78 8
q) Sešitím 10 3.78 8
r) Sešitím 10 3.78 8
s) Sešitím 10 3.78 8
t) Sešitím 10 3.78 8
u) Sešitím 10 3.78 8
v) Sešitím 10 3.78 8
w) Sešitím 10 3.78 8
x) Sešitím 10 3.78 8
y) Sešitím 10 3.78 8
z) Sešitím 10 3.78 8

Sešitím: jedinec

cas. a p.

jiné

celkem

Název	Popis práce	Výrob. poněkdy	Čas	Měra v Kčs a 100 Kčs	Název a směr
Množství			h	a) b) za 1p	

45

367,6

U předem předprovených těmeh (30 kg) provádět provozní zkoušku (před montáží pro. ležící)

7

Dispozice bude se upne do zkušebního zařízení, např. pístní zk. kapalinu do funkčních prostorů brzd pomocí odvzdušnění nutno docílit tlak v rozmezí 10 - 12 MPa

Odvzdušnění provádět pomocí odvzdušňovacího šroubu, povolit a utáhnout na 2x.

Všechny tlak sledovat 3 min. dle ČSN 303502 a pokles tlaku max. 5% (jest dno zk. zařízení + manipul.)

Do 5 min. se povolí odvzduš. šroub, tlak musí uniknout na 0 a dále se odsaje vzduš. kapalina z přístroje. Toto provádět 2x, aby přístroj byl dokonale zbaven zk. kapaliny. Odvzduš. šroub před výměnou ze zk. zařízení dotáhnout na 7-9 Nm.

50

95210

Vložit pístní třecí segmenty, kontrolovat rozstřed, mezi segmenty montovat kryt a dvířka kolíky a pojistkami a vymontovat rozstřed pos. 35 mezi třecí segmenty. Dále namontovat kryt a uzavřít ložet přívodní otvor. ¹⁾ Jan na požadavky kontroly. ²⁾ Toto provést 10x kontrolovat rozměry 9+1. ³⁾ Plety pro hotové přístroje.

01-737-0005 e)

01-737-0006 e)

01-737-0003 e)

01-519-120 e)

01-416-0343 e)

(moment. klíč) 0,7+9 Nm e)

01-516-0231 (občny'stel) e)

01-519-120 e)

01-456-1328 (2x 6, 6, 6) e)

01-455-1328 e)

01-516-134 e)

III'

46 12,95
48 13,88

56 14,00
58 15,73

a) Poměrně 18.10.76 H-5
b) 726/76 H-1 H-5
c) 726/76 H-1 H-5
d) 726/76 H-1 H-5
e) 726/76 H-1 H-5
f) 726/76 H-1 H-5
g) 726/76 H-1 H-5
h) 726/76 H-1 H-5
i) 726/76 H-1 H-5
j) 726/76 H-1 H-5
k) 726/76 H-1 H-5
l) 726/76 H-1 H-5
m) 726/76 H-1 H-5
n) 726/76 H-1 H-5
o) 726/76 H-1 H-5
p) 726/76 H-1 H-5
q) 726/76 H-1 H-5
r) 726/76 H-1 H-5
s) 726/76 H-1 H-5
t) 726/76 H-1 H-5
u) 726/76 H-1 H-5
v) 726/76 H-1 H-5
w) 726/76 H-1 H-5
x) 726/76 H-1 H-5
y) 726/76 H-1 H-5
z) 726/76 H-1 H-5

Název

IE 8 742 - MONTÁŽ

Čís. výkresu

441 312 804 002

Posice

P. I.

7

L. č.

6

Čís. oper.
Druh
mzdy

Pracoviště

Popis práce

Výrob. pomůcky

Čas

tj

t p

Tržba

Mzda v Kč a 100 Kč

Norma
za směnu

07
05710

Práce na opravě dílů z oceli, které jsou poškozeny při montáži.

01

50

7,12

05710

Práce na opravě dílů z oceli, které jsou poškozeny při montáži.

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

01-45-0000 (0000)

Změny
a) Revidováno 12.10.78 L. č. 8
Revidováno 14.8.80 L. č. 8

10.14 - 67.10.14

Source: prod.
cas. s pr.
line

Čas		Třída	Mzda v Kčs a 100 Kčs		Norma za směnu
tj	tp		za tj	za tp	

NOTE: PROBABILITIES PROVIDED OBSERVED
MARKET $\pm$ 3% ADJUSTING PROBABILITY &
DATE OF REINTERVIEW PROVIDED IN
VARIABLE JAKEDOLIV00000000.

13,606.

line

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

zaměření

sklářské a keremické stroje

Katedra sklářství a keramiky

VÁŽÍCÍ ZAŘÍZENÍ PRO PLOCHÉ SKLO

Jiří Kříž

KSK - 011

Vedoucí práce : Ing. Jan Cibulka, VŠST Liberec

Konzultant : Ing. Petr Šámal, Sklotas Oloví

: Josef Lietavec, Sklotas Oloví

Rozsah práce a příloh

Počet stran.....58
Počet příloh a tabulek..... 2
Počet obrázků.....10
Počet výkresů..... 3
Počet modelů nebo jiných příloh.....
MDT..... 666.15 : 666.1.036.4

Datum odevzdání :

12. 6. 1981

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklář. a keram. strojů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Jiřího K ř í ž e

obor 23-21-8 stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

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

Název tématu: Vážicí zařízení pro ploché sklo.

Pokyny pro vypracování:

Na základě rozboru současného stavu technologie tažení plochého skla systémem Fourcault vypracujte návrh vážení vytažených tabulí po jejich nařiznutí a odlomení.

Ve své práci se zaměřte

- a) na konstrukční provedení,
- b) na ekonomické zhodnocení navrženého řešení.

Autorské právo se řídí směrnici
MČK pro státní zkoušky
77/KČ-4/1977
1982 Věstník MČK
dne 31. 8. 1982 § 16 odst. 2 č. 115/82

VYŠKOLÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
FSC 40117

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu doložených
příslušnou výkresovou dokumentací
a výpočty

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury: Tvarování plochého skla, SNTL 1974
Firemní literatura

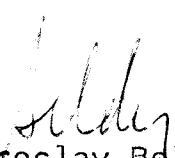
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Cibulka

Konsultanti: Ing. Šámal, Sklo Union Oloví
s. Lietavec, Sklo Union Oloví

Datum zahájení diplomové práce: 15. 9. 1980

Datum odevzdání diplomové práce: 12. 6. 1981

L. S.


Doc. Ing. Jaroslav Belda, CSc
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stráž, CSc
Děkan

v Liberci dne 10.9. 19 80

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

Jiří Kríž

Jiří K ř í ž

V Liberci 12.6.1981

Obsah

1.	Úvod.....	7
2.	Současný stav.....	8
3.	Podstata vážení.....	9
4.	Rozbor možností řešení vážicího systému.....	11
4.1	Snímače.....	12
4.1.1.	Indukčnostní snímače.....	12
4.1.2.	Magnetoelastické snímače.....	13
4.1.3.	Kapacitní snímače.....	14
4.1.4	Piezoelektrické snímače.....	14
4.1.5	Snímače s odporovými tenzometry.....	15
5.1	Popis konstrukce a funkce součas.zaříz.....	23
5.1	Automatický odlamovač MM-2 přímý.....	23
5.1.1	Rám odlamovače.....	23
5.1.2	Pojezdový mechanismus.....	23
5.1.3	Kleště.....	24
5.2	Spouštěcí šachta.....	24
5.2.1	Náhon vozíku.....	25
5.2.2	Sloup levý.....	25
5.2.3	Sloup pravý.....	25
5.2.4	Vozík.....	25
5.2.5	Horní koncový spínač.....	25
5.2.6	Dolní koncový spínač.....	25
5.2.7	Opěrná stěna.....	26
5.3	Funkce současného zařízení.....	26
6.	Návrh řešení.....	27
6.1	Výběr optimální varianty řešení.....	27
6.2	Výpočty hlavních parametrů.....	29
6.2.1	Výpočet síly na ulomení tabule skla.....	29
6.2.2	Výpočet spojení mezi přírubou a nosníkem..	32
6.2.3	Kontrola svaru jímž je přivařena deska k objímce.....	36
6.2.4	Výpočet sverného spojení mezi deskou a víčkem.....	39
6.2.5	Výpočet svaru, jímž bude přivařena trubka k přírubě.....	42
6.2.6	Kontrola čepu na střih.....	45
6.2.7	Kontrola čepu na otlačení.....	46

6.3	Volba vhodného snímače sil.....	47
6.4.	Popis konstrukce vážicího zařízení.....	48
6.5.	Vyhodnocovací aparatury elektromechanických vah.....	50
7	Technicko ekonomické zhodnocení.....	53
8	Závěr.....	55

Seznam použitých zkratek a symbolů

- σ_{po} - mez pevnosti v ohybu skla / MPa /
- σ_o - skutečné napětí v ohybu / MPa /
- M_{o1} - ohybový moment / N . m /
- M_{o2} - ohybový moment namáhající tabuli skla / N.m /
- F_u - síla potřebná k ulomení tabule skla / N /
- s - tloušťka tabule skla / mm /
- b - šířka tabule skla / mm /
- h - výška tabule skla od kleští k podávacím válcům / mm /
- l - vzdálenost od kleští k pojezdovému vozíku / mm /
- W_{ox} - průřezový modul tabule skla vzhledem k ose x
- F_t - síla působící ve směru tečny / N /
- F_n - síla působící ve směru normály / N /
- f - koeficient tření
- r_1, r_2, r_3 - vzdálenosti na kterých působí síly na jednotlivé šrouby / mm /
- F_{s1}, F_{s2}, F_{s3} - síly působící na jednotlivé šrouby / N /
- F_s - výsledná síla na šroub / N /
- σ - skutečné napětí ve šroubu / MPa /
- σ_{dov} - dovolené napětí ve šroubu / MPa /
- k - bezpečnost šroubu
- m - hmotnost tyče / kg /
- g - tíhové zrychlení / m . s⁻² /
- G - tíha tělesa / N /
- τ_s - výsledné napětí ve svaru / MPa /
- $\tau_{\perp}$ - smykové napětí kolmé na rovinu svaru / MPa /
- $\tau_{||}$ - smykové napětí rovnoběžné s rovinou svaru /MPa/
- $\mu_{\tau \perp}$ - součinitel kolmého smykového napětí

μ	- součinitel rovnoběžného smykového napětí
β	- součinitel tloušťky svaru
t	- tloušťka svaru / mm /
σ_k	- mez kluzu svarového materiálu / MPa /
n	- bezpečnost svaru
γ_{dyn}	- dynamický součinitel
S_{sv}	- plocha svaru / mm ² /
π	- Ludolfovo číslo
S	- plocha podle níž může dojít k ustřižení / mm ² /
d	- vnější průměr trubky / mm /
W_{sv}	- průřezový modul svaru
τ_{dov}	- dovolené napětí ve svaru / MPa /
p	- tlak působící na čep / MPa /
p_{dov}	- dovolený tlak na čep / MPa /
l	- délka čepu na které dochází k otláčení / mm /

1. Úvod

Rozvoj techniky v našem století se v posledních desetiletích stále stupňuje a to nejen v průmyslové výrobě, ale ve všech oborech lidské činnosti.

Ke stále vyššímu tempu rozvoje průmyslu napomáhají zejména výrobky v oboru automatizace a uplatňování počítačích strojů, stále větší význam pak budou mít vědní obory jako kybernetika a další.

Možnost stále více uplatňovat automatizaci výpočetní techniky v průmyslu byla podmíněna rozvojem měřicí techniky, fyziky, elektroniky a dalších oborů. V dnešní době pronikají elektronické prvky a automatizační uzly do všech oblastí průmyslu a uplatňují se v posledních letech i v oboru vážení.

Na váhy dnes již nelze pohlížet pouze jako na přesný mechanismus, neboť moderní váhy elektromechanické nebo váhy mechanické s elektrickými přenosovými jednotkami a registračním zařízením se od této představy značně liší.

Takové moderní váhy vybavené příslušnými registračními a regulačními jednotkami splňují nejen funkci vlastního vážení, ale stávají se důležitým prvkem pro automatizaci výrobních procesů a evidenci výroby a zajišťují vysokou technickou úroveň a kvalitu výroby. Dokonale vybavené vážicí zařízení je nutným předpokladem správné funkce téměř každého plně automatizovaného řídicího systému.

Ve všech průmyslových oborech jsou váhy zpravidla nutným technickým vybavením závodů a nevyhovující

vážící systém může mít za následek značné hospodářské ztráty závodu.

2. Současný stav

V závodě Oloví koncernového podniku Sklotas Teplice se vyrábí tabulové sklo vertikálním způsobem tažení systémem Fourcault, přičemž není známo průběžné množství vytaženého skla.

Průběžná znalost hodnot odběru vytaženého skla je zde klasifikována jako základní technologický údaj. Při výrobě plochého skla dochází k takovým technologickým změnám, které ovlivňují viskozitu tvarované skloviny, aniž by tyto změny bylo možno zachytit pomocí ostatních běžných měřících a kontrolních prvků. Teprve odchylky tvarovacích poměrů /rychlost, tloušťka, šíře pasu/, ze kterých je možno hodnotu vytažené skloviny vypočítat, uvedené změny signalizují.

V současné době se výpočet provádí na základě ručního měření /rozměrů/, jehož pracnost umožňuje získat výslednou hodnotu za jednotlivé stroje a vanu pouze jednou za směnu, což je všeobecně považováno za nedostačující a nehospodárné. S vyšším stupněm informovanosti o nejdůležitějším technickém parametru /okamžitý výkon/ sklářského tavícího agregátu by bylo docíleno vyššího stupně a kvality regulace ostatních regulovatelných technických veličin, čímž by bylo dosaženo ustálenějšího tavícího a tvarovacího

procesu a došlo by tak k ušetření značného množství finančních prostředků, které by se mohly vhodněji využít na jiném místě.

3. Podstata vážení

Vážením se rozumí měření neznámé hmotnosti tělesa, při vážení na bezpákových vahách se měří změna fyzikální nebo technické veličiny vyvolaná působením břemene. Jde hlavně o změnu délky, tlaku, rovinného úhlu, elektrického odporu s tím související změnu elektrického napětí, proudu a podobně.

Každé těleso má určitou neměnnou hmotnost, která se projevuje tíhou, nalézá-li se toto těleso v gravitačním poli. Je-li toto těleso vzhledem k zemi v klidu, rozumí se tíhou tělesa, kterou toto těleso působí na svou podložku.

Tíha tělesa je proměnná a závisí na hodnotě tíhového zrychlení g v místě, kde se provádí zjišťování hmotnosti. Platí vztah :

$$G = m \cdot g$$

G tíha tělesa / N /

m hmotnost tělesa / kg /

g gravitační zrychlení / $m \cdot s^{-2}$ /

Velikost gravitačního zrychlení závisí na zeměpisné šířce a nadmořské výšce podle vztahu :

$$g = 9,80665 - 0,02539 \cos 2\varphi - 0,002 h \quad / m \cdot s^{-2} /$$

Jako normální gravitační zrychlení je voleno zrychlení pro $\varphi = 45^\circ$ zeměpisné šířky a pro $h = 0$ m nadmořské výšky. Hodnota tohoto zrychlení je :

$$g = 9,80665 / \text{m s}^{-2} /$$

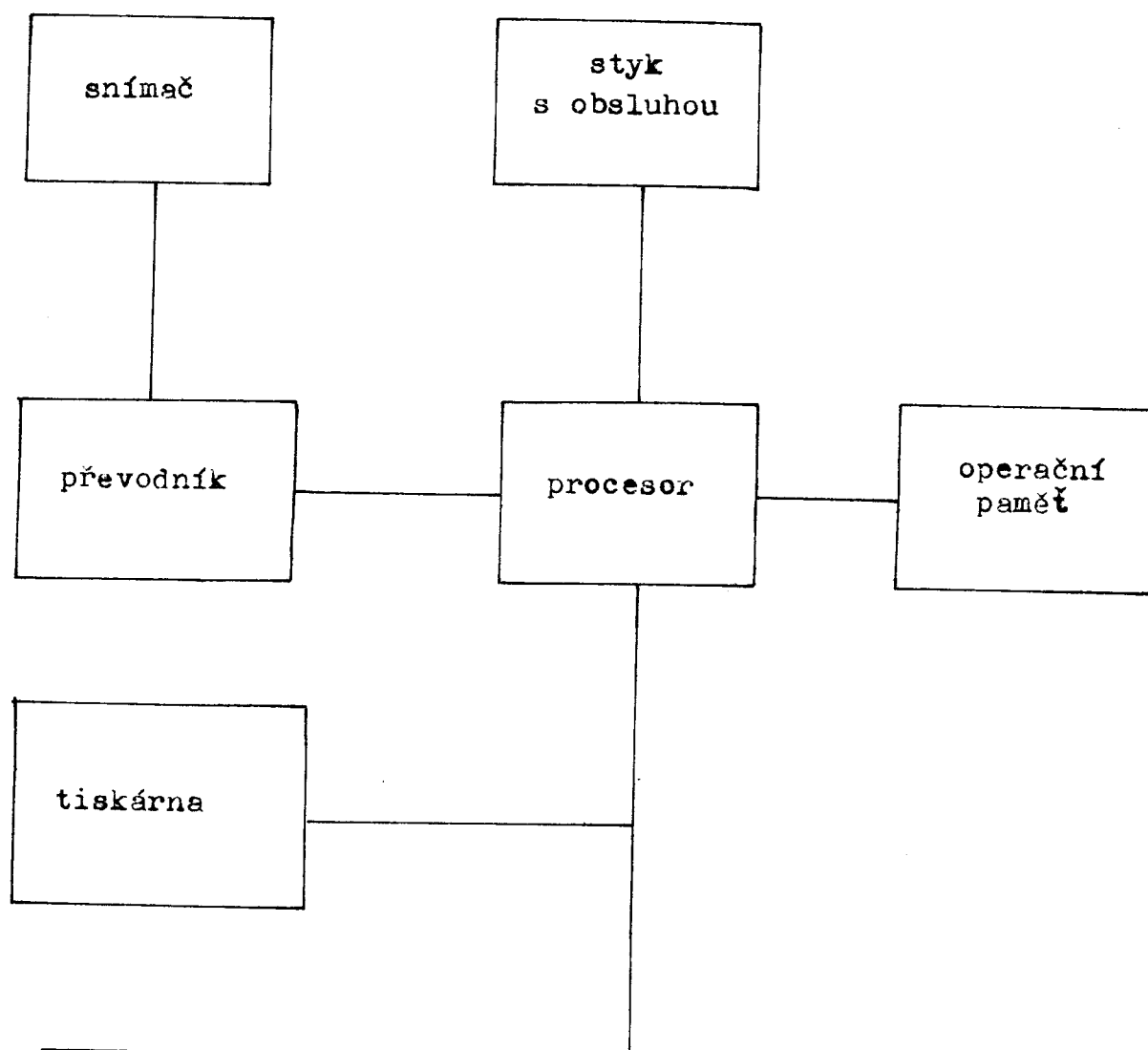
O úroveň zařízení pro vážení a o správnost vážení pečuje Úřad pro normalizaci a měření v Praze a jeho krajská oddělení.

Základní jednotkou hmotnosti je kilogram - kg.

4. Rozbor možností řešení vážicího systému

Z hlediska automatizační a řídicí techniky se váhy jakéhokoli typu a funkčního principu musí posuzovat jako měřicí zařízení, které je schopno ve vhodné formě dát informaci o velikosti hmotnosti váženého předmětu. Všechny měřicí přístroje a zařízení tohoto druhu jsou ve své podstatě shodné. / obr. 1 /

Obr. 1 : Principiální zapojení měřicího systému



Snímač dává signál úměrný působící hmotnosti, převodník upravuje tento signál do vhodné a žádoucí formy a úrovně. U elektromechanických vah je funkce převodníku zpravidla omezena na zesílení signálu snímače do úrovně, která je potřebná pro další zpracování.

Registrační a ukazovací zařízení jsou různých principů a konstrukcí. V současné době již převládá číslicová registrace váhových hodnot. Tento způsob má své přednosti ve zvětšené přesnosti, neboť číslicové hodnoty dosahují již běžné přesnosti 0,1 % a výše. U analogového zpracování se dosahuje u laboratorních přístrojů přesnosti 0,1 %, avšak v provozu je běžná přesnost 0,3 - 0,5 % i horší.

4 . 1 Snímače

Pro měření síly, kterou působí břemeno na podložku, na níž spočívá a tím zjišťování hmotnosti, se využívá různých druhů snímačů. V následujícím bude proveden stručný popis několika z nich.

4 . 1 . 1 Indukčnostní snímače

Indukčnostní snímače používané pro měření síly jsou založeny na změně indukčnosti cívek při změně magnetického odporu proměnné vzduchové mezery. Pro měření tahových a tlakových sil se užívají snímače s malou vzduchovou mezerou s otevřeným magnetickým obvodem.

Indukčnostní snímače se používají u vah, jejichž celková přesnost je v rozmezí / 1,0 - 1,5 / % , napájecí napětí se pohybuje v rozmezí / 2 - 50 / V a frekvence napájecího napětí 50 Hz až 50 kHz.

Předností těchto snímačů je výstupní signál, který v mnoha případech není nutno zesilovat.

Nedostatky jsou : nedostatečná linearita, závislost na teplotě okolí, závislost na stabilitě napájecího napětí je velká, rovněž ve stabilitě kmitočtu.

4 . 1 . 2 Magnetoelastické snímače

Tyto snímače jsou založeny na magnetostrikčním efektu, to je, že se u feromagnetického tělesa vloženého do magnetického pole projeví určitá magnetická deformace. Tento jev lze uplatnit opačně. Při silovém působení na feromagnetické těleso vzniká mechanická deformace a následkem toho se změní permeabilita feromagnetického tělesa, která dále ovlivní magnetický odpor obvodu, výslednou impedanci a proud.

Tedy $Q - \sigma - \mu - R_m - Z - I$ kde :

Q silové zatížení

σ mechanické napětí

μ magnetická permeabilita

R_m magnetický odpor

Z impedance

I elektrický proud

Magnetoelastické snímače se používají především pro měření tlakových a tahových sil. Výhodou těchto snímačů je značná přetížitelnost, která ještě nepoškozuje snímač. Napájecí napětí / 3 - 15 / V, kmitočet 50 Hz. Zajímavou aplikací jsou magnetoelastické tenzometry.

4. 1 . 3 Kapacitní snímače

Kapacitní snímače jsou založeny na změně kapacity kondensátoru při změně vzdálenosti desek, změně vlastností dielektrika, která je mezi deskami, změně plochy desek.

Praktické použití těchto snímačů v oblasti vážení je nepatrné, protože jsou velmi choulostivé na změnu frekvence napájecího napětí, jsou citlivé na vlhkost a teplotu okolí a jejich linearita je i při diferenčním zapojení v rozmezí 1 - 3 %.

Celkově kapacitní snímač nevyhovuje požadavkům, které jsou kladeny na snímače u elektro-mechanických vah.

4 . 1 . 4 Piezoelektrické snímače

Tyto snímače řadíme mezi aktivní, neboť pro jejich činnost není nutné napájení z pomocného zdroje. Ke konstrukci snímačů se používá piezoelektrického jevu, který spočívá v tom, že uvnitř některých krystalických látek vzniká vlivem mechanických deformací elektrická polarizace, čímž na povrchu vznikají zdánlivé náboje, které mohou v přiložených elektrodách vázat náboje skutečné.

U krystalických látek se piezoelektrický jev projevuje nejintenzivněji u magneto-elektrických látek. Tyto se však při měření tlakových sil nepoužívají pro svou malou mechanickou pevnost. Pro měření sil se používá krystal křemene nebo titaničitanu barnatého/ Ba Ti O_3 /, tuhých roztoků typu titaničitan - zirkoničitan olovnatý a podobně. Tyto snímače se vyrábějí v různých konstrukč-

ních obměnách pro tlakové a tahové síly.

Přednosti piezoelektrických snímačů jsou jejich malé rozměry, konstrukční jednoduchost, lineární charakteristika. Užívají se především pro dynamické měření, jejich mechanická a elektrická setrvačnost je zanedbatelná.

V oblasti průmyslových vah se uplatňují málo. Konstrukce je choulostivá na hrubý provoz, změny teploty, změny vlhkosti prostředí.

4 . 1 . 5 Snímače s odporovými tenzometry

Základní jev, kterého se využívá u odporových tenzometrů je v tom, že elektrický vodič mění svůj odpor/ohmický/ s délkovou deformací.

Pro odpor válcového vodiče o délce l , průřezu S můžeme psát :

$$R = \frac{l \cdot \varrho}{S} \quad / \Omega \quad /$$

kde ϱ je měrný odpor.

Při relativní změně vodiče

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

nastane podle uvedeného vztahu relativní změna odporu a platí, že

$$\frac{\Delta R}{R} = K \frac{\Delta l}{l} = K \varepsilon$$

kde K je konstanta / součinitel/ citlivosti závislá jen na materiálu.

Pro nejvíce používaný konstantan / 58 % Cu, 41 % Ni ,
1 % Mn / je pak $K = 2$.

Při použití polovodičových materiálů je součinitele
deformační citlivosti řádově stovky. Nedostatkem polovo-
dičů je značná závislost na teplotě.

Odporové tenzometry jsou konstrukčně a materiálově
řešeny tak, aby změna odporu tenzometru byla maximálně
úměrná jeho deformaci. Na hodnotu ohmického odporu mají
vliv kromě deformace drátu i další nežádoucí vlivy.
Jsou to teplota, vlhkost, vliv prašnosti, hystereze,
termoelektrický efekt přívodních drátů.

Výrobou odporových tenzometrů se u nás v ČSSR za-
bývá Transporta Úpice, polovodičové tenzometry jsou vy-
ráběny v podniku RUKO Rumburk, polovodičové tenzometry
vyvíjí Ústav termomechaniky ČSAV.

Ze zahraničních firem jsou nejvýznamnější Hottinger,
Hugenberger a další.

Tabulka 1 : Základní parametry tlakových snímačů

VELIČINA	JEDNOTKY	HOTTINGER /NSR/	METRIMEX /MLR/
Rozsah síly	/ kN /	0,005-7500	0,01-1000
Nejvyšší přesnost	/ d /	0,04	0,5
Citlivost	/mV /V /	2	2
Teplotní rozsah	/ °C /	-30- +70	+60
Vstupní odpor	/ Ω /	350	120/240
Napájecí napětí	/ V /	4 - 12	6
Přetížitelnost	/ % /	50	50
Deformace při			
jmenovitém zatížení	/ k N /		0,1 - 08

Snímače sil s odporovými tenzometry tahové a tlakové

Snímače sil jsou základním prvkem elektromechanických vah. Snímač síly je zařízení určené k převodu mechanické síly na úměrnou hodnotu elektrické veličiny. Čidlo snímače opatřené metalickými odporovými tenzometry zapojenými do úplného Wheastonova můstku je vystaveno působení měřené mechanické síly. Pružná deformace čidla se přenáší na nalepené tenzometry a změna jejich odporu /rozvážení můstku/ je dále zpracováváno vyhodnocovací aparaturou.

Popis tahového snímače sil

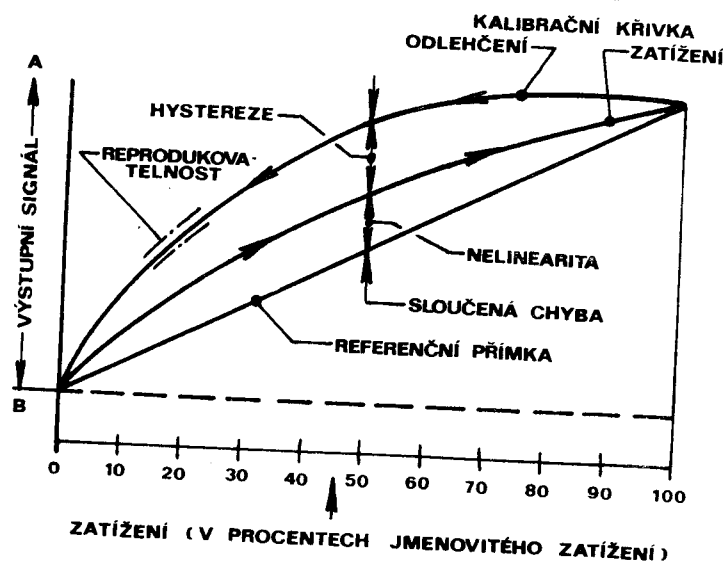
Snímač sil sestává ze dvou základních částí, tělesa snímače a dvou závěsných ok. Těleso snímače má dva vzájemně oddělené plynotěsné prostory. Ve větším je umístěn měrný člen, který má na koncích závity pro uchycení závěsných ok. Prostor je plynotěsně uzavřen pomocí membrány víka. V menším prostoru na boku snímače je umístěna svorkovnice, která je opatřena průchodkou a speciálním kabelem, který je částí měrného obvodu. Na oba konce měrného členu jsou našroubována závěsná oka, která slouží k zavedení měřené tahové síly. Závěsná oka jsou opatřena kulovou vložkou, která vylučuje mimoosé namáhání měrného členu snímače.

Snímače sil jsou určeny převážně pro váhy / na př. jeřábové, zásobníkové / k měření tahu lana a v mnoha jiných případech.

Tab.2 : Technické parametry snímačů TA 11

	VELIČINA	OZNAČENÍ	JEDNOTKY	hodnota TA 11
1	zatížení jmenovité	F_n	k N	2,5,10
2	zatížení minimální	F_{min}	% F_n	5
3	třída přesnosti			0,5
4	hmotnost	M	kg	8,9
5	rozměry	A x D	mm	Ø120x260
6	měřicí signál jmenovitý	C_n	mV/V	2
7	chyba jmenovit.měř.signálu	E 7	% C_n	0,5
8	teplotní závislost nuly	E 3	% $C_n/10^{\circ}\text{C}$	0,1
9	hystereze	E 6	% C_n	0,3
10	reprodukovatelnost	E 9	% C_n	0,2
11	chyba sloučená	E 11	% C_n	0,5
12	odpor vstupní	R_{i_n}	Ohm	130
13	chyba	E 1	% R_{i_n}	1
14	odpor výstupní	R_{ou_t}	Ohm	120
15	chyba	E 2	% R_{ou_t}	1
16	odpor isolační	R_{i_s}	M Ohm	12×10^3
17	napájecí napětí doporučené	U_{i_n}	V	10
18	napájecí napětí maximální	$U_{i_{nmax}}$	V	12
19	deformace	l	mm	0,2
20	přetížení bezpečné		% F_n	125
21	přetížení maximální		% F_n	200
22	stranové zatížení		% F_n	5
23	teplotní rozsah použitelný		$^{\circ}\text{C}$	-20- +50

Obr. 2: Kalibrační křivka



Zatížení jmenovité

Hodnota osového zatížení, nutná pro dosažení udávaného jmenovitého měřicího signálu. Je zároveň horní mezí měřicího signálu.

Měřicí signál jmenovitý

Algebraický rozdíl výstupních signálů při jmenovitém zatížení, které ještě nezpůsobí destrukci konstrukce snímače sil.

Vliv teploty na nulovou hodnotu

Změna nulové hodnoty / výstupního signálu mechanicky nezatíženého snímače sil /, vlivem změny okolní teploty.

Teplotní rozsah použitelný

Meze teploty, v jejichž rozsahu je snímač sil schopen funkce v mezích daných technickými údaji.

Nelinearita

Je rozdíl hodnot signálu, čtených z kalibrační křivky od přímky, spojující body, odpovídající hodnotám výstupního signálu při nulovém zatížení a při jmenovitém zatížení snímače sil.

Hystereze

Maximální rozdíl mezi hodnotami výstupního signálu snímače sil pro totéž zatížení, dosažené jednou při zatěžování, podruhé při odlehčování snímače sil.

Reprodukovatelnost

Maximální rozdíl mezi hodnotami výstupního signálu snímače sil při opakovaném zatěžování za stejných zkušebních podmínek stanovených instrukcí pro zkoušení snímače sil.

Chyba sloučená

Maximální rozdíl hodnot čtených z kalibrační křivky od přímky spojující body, odpovídající hodnotám výstupního signálu při nulovém zatížení snímače sil před počátkem zatěžování a při jmenovitém zatížení snímače sil, zjišťovaných při stoupajícím a klesajícím zatěžování a vyjádřených v % jmenovitého zatížení. Sloučená chyba zahrnuje nelinearitu, hysterezi a reprodukovatelnost a je vodítkem pro určení třídy přesnosti snímače sil.

Odpor vstupní

Odpor elektrického obvodu mechanicky nezatíženého snímače sil měřený na vstupních svorkách při normální teplotě

a při odpojených výstupních svorkách snímače sil.

Odpor výstupní

Odpor elektrického obvodu mechanicky nezatíženého snímače sil měřený na výstupních svorkách při normální teplotě a při odpojených vstupních svorkách.

Odpor isolační

Hodnota odporu naměřená mezi zkoušeným elektrickým obvodem snímače sil a tělesem snímače sil.

Napájecí napětí maximální

Maximální dovolené napětí zavedené na vstupní svorky snímače sil.

Celková deformace

Vratná změna délky snímače sil mezi zatěžovaným bodem a základnou podél jeho hlavní osy vlivem jeho mechanického zatížení od nuly na jmenovitou hodnotu.

Přetížení bezpečné

Maximální zatížení v % jmenovitého zatížení, které nezpůsobuje trvale větší než v technických údajích uvedené změny měrových vlastností snímače sil.

Přetížení maximální

Maximální zatížení v % jmenovitého zatížení; které ještě nezpůsobí destrukci konstrukce snímače sil.

Popis tlakového snímače sil

Měrná síla se zavádí do kulové opěrky pomocí tlačné desky, která je součástí snímače sil. Měrný člen je uložený v hermeticky uzavřeném tělese v inertním prostředí se deformuje působením vnější síly v mezích Hookova zákona. Deformace se přenáší i na natmelované tenzometry, zapojené do Wheastonova můstku. Změna odporů tenzometrů se měří.

Snímače sil jsou určeny převážně pro váhy / zásobníkové, dávkovací /, k měření tahu lana nebo pasu a v mnoha jiných případech. Používají se též všude tam, kde je třeba proměnit měřenou sílu na analogický elektrický signál, který je možno dálkově přenášet.

5. Popis konstrukce a funkce současného zařízení

Automatický odlamovač MM 2 - přímý spolu se spouštěcí šachtou slouží k automatickému odlamování tabulí skla z tažného stroje a k jejich transportu na řezací stůl. Jelikož je odlamovací plošina 2 m nad řezacím podlažím, používá se k transportu tabule skla na řezací stůl spouštěcí šachty.

Zařízení je konstruováno na odlamování a transport tabulí skla těchto formátů :

výška max. 2500 mm

výška min. 1300 mm

šířka max. 2200 mm

5 . 1 Automatický odlamovač MM 2 - přímý sestává z těchto celků :

1. Rám odlamovače
2. Pojezdový mechanismus
3. Kleště
4. Uvolňovací zařízení

5 . 1 . 1 Rám odlamovače

Je upevněn v nosné konstrukci odlamovače. Na rámu je upevněn náhon odlamovače, který je proveden šnekovým převodovým motorem, řetězovkami a řetězem. Napínání řetězu je provedeno napínací řetězovkou. Na rámu jsou rovněž upevněny vodící tyče tělesa odlamovače a konzoly s koncovými spinači.

5 . 1 . 2 Pojezdový mechanismus

Pojíždí po vodících tyčích rámu odlamovače. Sestává z tělesa, na kterém je upevněn motor pro přestavování výšky kleští, což se děje převodem ozubenými koly,

maticí a vodícím šroubem. V tělese jsou dále uloženy vodící tyče kleští, které jsou na konci těchto upevněny spolu s vodícím šroubem na kleštích. Na tělese je rovněž upevněno uvolňovací zařízení.

5 . 1 . 3 Kleště

Jsou tvořeny párem válečků, které systémem rohatka - západka a jedním válečkem výkyvným se závažím drží ulomenou tabuli při lámání i přenesu na lávku vozíku spouštěcí šachty. Na rameni závaží je rovněž bubínek pro navíjení lanka, které spojuje uvolňovací zařízení s kleštěmi. Dále jsou na kleštích ramena opatřena na koncích válečky. Tato ramena zvedá pás skla při posuvu do kleští a jimi je dán impuls koncovému spínači k rozjetí odlamovače.

5 . 1 . 4 Uvolňovací zařízení

Je vytvořeno ramenem, které je opatřeno na jedné straně klapkou a na druhé je upevněno lanko ke kleštím. Najetím kladky na klín se rozevřou kleště a odlomená tabule spadne na lávku vozíku spouštěcí šachty.

5. 2 Spouštěcí šachta sestává z těchto celků :

1. Náhon vozíku
2. Sloup levý
3. Sloup pravý
4. Vozík
5. Horní koncový spínač
6. Dolní koncový spínač
7. Opěrná stěna

5 . 2 . 1 Náhon vozíku

Je řetězový se šnekovým převodovým motorem. Aby bylo tažení vozíku stejnosměrné, je vozík zavěšen v těžišti na obou stranách. Vozík je vyvážen protizávažími, které jsou položeny ve sloupech.

5 . 2 . 2 Sloup levý

Nese kromě opěrné stěny a kolejnice spouštěcího vozíku i šnekový převodový motor náhonu a řetězový převod. Dále jsou na něm upevněny koncové spínače pro chod spouštěcí šachty.

5 . 2 . 3 Sloup pravý

Nese opěrnou stěnu, kolejnice spouštěcího vozíku a řetězový převod. Sloupy jsou upevněny do podlahy řezacího podlaží.

5 . 2 . 4 Vozík

Je rámové konstrukce s plošinou pro tabule skla. Čtyřmi koly je veden kolejnicemi na sloupech. Na levé straně má najížděcí klín pro koncové spínače. Plošina vozíku je polepena plstěnými pruhy.

5 . 2 . 5 Horní koncový spínač

Vypíná vozík v horní poloze. Mezi dvěma konzolami je tyčka s drážkou, jež nese držák koncového spínače s vlastním koncovým spínačem. Tím je možno nastavit polohu koncového spínače v rozmezích ± 10 cm.

5 . 2 . 6 Dolní koncový spínač

Vypíná vozík v dolní poloze. Konstrukce je totožná s horním koncovým spínačem.

5 . 2 . 7 Opěrná stěna

Tabule skla spočívající na plošině vozíku je opřena o lišty opěrné stěny. Dle délky tabule lze lišty nastavit do požadované polohy. Lišty jsou pojištěny šrouby s ručními kolečky.

5 . 3 Funkce současného zařízení

Pás skla z tažného stroje / když byl před tím příčně naříznut / najede do kleští. Nadzvedne ramena koncových spínačů. Tyto dají impuls k rozjetí odlamovače. Jsou zde dva koncové spínače proto, kdyby byla tabule ulomena nerovnoměrně. Odlamovač odlomí tabuli. Zastaví se nad lávkou vozíku spouštěcí šachty, kde zároveň s najetím odlamovače na koncový spínač najede kladka uvolňovacího zařízení na klín a tím dojde k uvolnění tabule z kleští a její dopad na lávku vozíku spouštěcí šachty. V této poloze je odlamovač v klidu kvůli spouštění tabule na vozík. Pak se zase rozjede do výchozí polohy nad tažný stroj. Současně se rozjede vozík spouštěcí šachty dolů k řezacímu stolu, v jehož úrovni se zastaví a po čase, kdy tabule sjela z opěrných lišt a dopadla na řezací stůl, se vrací do výchozí polohy nad úroveň odlamovací plošiny. Nyní je celé zařízení připraveno opět na nový cyklus.

6. Návrh řešení

Úkolem této diplomové práce je navrhnout vážicí zařízení, které by bylo schopno ve stanoveném limitu podat informaci o hmotnosti vytažené tabule skla, čímž bude umožněno přes výpočetní jednotku získat informaci o výkonu tavicího agregátu. Vážicí zařízení musí být opatřeno záznamovým zařízením.

6 . 1 Výběr optimální varianty řešení

Původně byly navrženy tři možnosti umístění vážicího zařízení a to :

1. v kleštích automatického odlamovače
2. na lávku vozíku spouštěcí šachty
3. na řezacím stole

Po konzultaci v koncernovém podniku Sklotas Oloví, kde byly zváženy všechny přednosti a nevýhody jednotlivých řešení se došlo k závěru, že optimální je varianta řešení č.1.

Při rozhodování zda budou k určování hmotnosti tabule skla použity klasické pákové váhy nebo váhy elektromechanické, vše vyznělo pro váhy elektromechanické, protože svojí koncepcí jsou nejmodernějším systémem měření sil v technologických procesech, pro které jsou předurčeny svou životností, spolehlivostí a nenáročností na údržbu i v těžkých provozních podmínkách.

Elektromechanické váhy mají řadu funkčních zvláštností oproti mechanickým vahám. Zrychlují měření, protože nemají vlastní setrvačné hmoty, zvyšují spolehlivost i dokonalost měření hmotnosti při současné automatizaci probíhajících funkcí a manipulačních operací. Klasických pákových vah by

nebylo možno použít ani z toho důvodu, že jejich parametry jsou oproti elektromechanickým vahám značné, takže bychom je nemohli na zařízení vhodně umístit. Jediné vhodné je čidlo tenzometrického odporového snímače, které se dá umístit do kleští pouze s malými konstrukčními úpravami.

Přesnost měření na elektromechanických vahách je závislá na mnoha činitelích. V první řadě je nutno dbát na správné zavedení síly do snímače. To vyžaduje stabilitu uložení snímače a správné směřování síly. Přesné zavedení síly je ovlivňováno velkým počtem nepříznivých vlivů, které je třeba vyrovnat / patří sem na příklad potlačení vodorovných složek sil /. Zachycení těchto sil a jejich kompensace je jednou ze základních podmínek správné a přesné funkce vážícího zařízení.

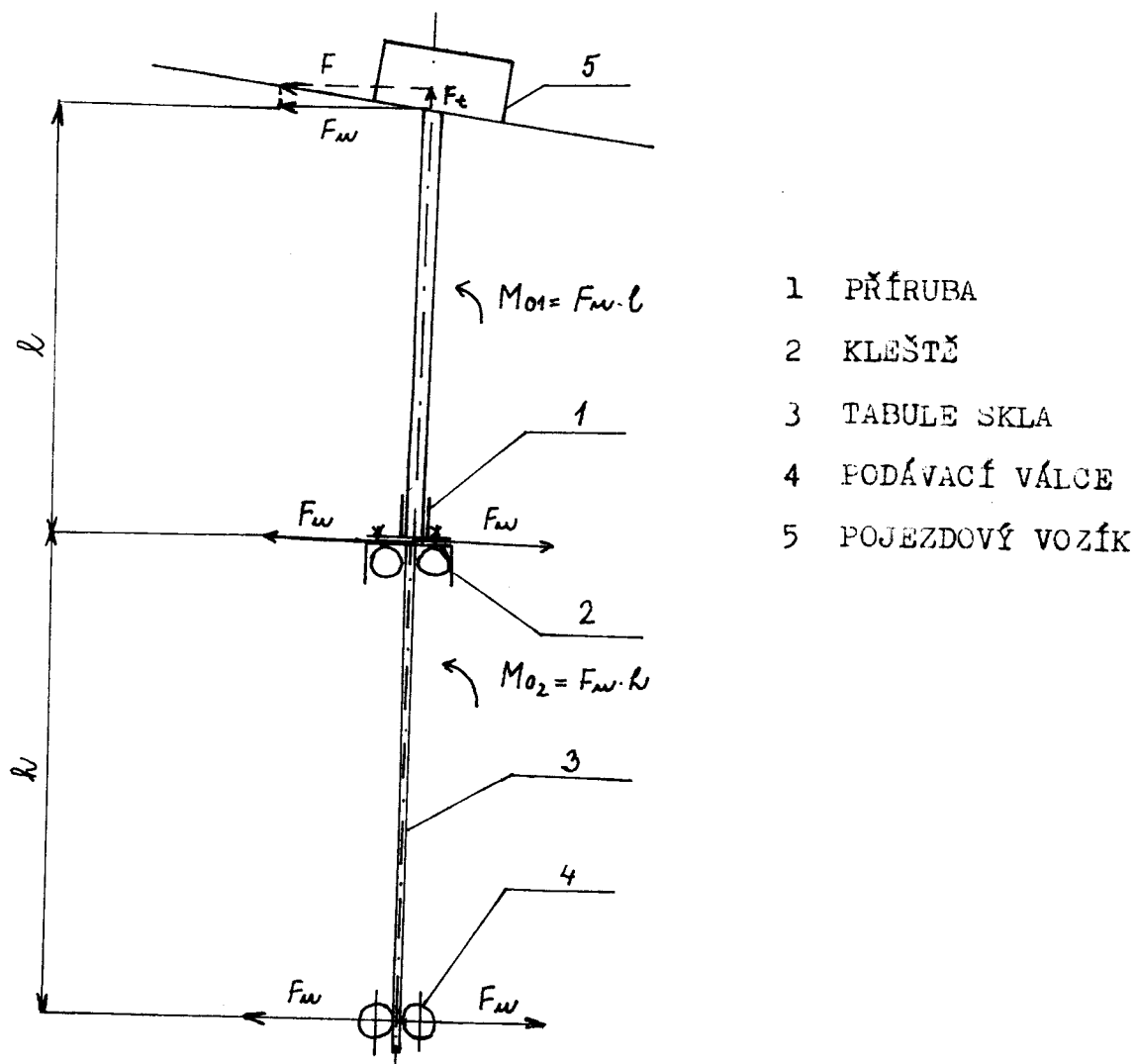
6 . 2 Výpočty hlavních parametrů

6 . 2 . 1 Výpočet síly na ulomení tabule skla

Při výpočtu síly na ulomení tabule se vychází z meze pevnosti v ohybu skla vyráběného systémem Fourcault, která má hodnotu $\sigma_0 = 58 \text{ MPa}$.

Uvažuje se nejnepříznivější stav, kdy musí být vyvozena co největší síla. Jedná se o případ, kdy zavěšená tabule v kleštích má co nejkratší výškový rozměr a co největší tloušťku a šířku.

Obr.3: Schematické naznačení kleští se zavěšenou tabulí



Síla F_u namáhá tabuli na ohyb a na střih. Při stanovení této síly se však vychází pouze z ohybového namáhání a střihové se zanedbává.

Při kontrole uchycení příruby se však uvažuje kromě ohybového namáhání i na střih.

Rozměry tabule skla jsou :

$s = 7 \text{ mm}$ tloušťka tabule skla

$b = 2200 \text{ mm}$... šířka tabule skla

$h = 1300 \text{ mm}$... výška tabule skla od kleští k podávacím válcům

Platí : $\sigma_o \geq \sigma_{po}$

kde

σ_o skutečné napětí v ohybu skla

$\sigma_{po} = 58 \text{ MPa}$ mez pevnosti v ohybu skla

$$\sigma_{po} = \frac{M_{o2}}{W_{ox}} \quad / 1 /$$

kde

$M_{o2} = F_u \cdot h$ ohybový moment namáhající tabuli skla

$W_{ox} = \frac{1}{6} b \cdot s^2$ průřezový modul vzhledem k ose x

po dosazení do vztahu / 1 /

$$\sigma_{po} = \frac{F_u \cdot h}{\frac{1}{6} b \cdot s^2}$$

po úpravě platí pro sílu na ulomení tabule skla

$$F_u = \frac{b \cdot s^2}{6 \cdot h} \cdot \sigma_{po}$$

po dosazení :

$$F_u = \frac{58 \cdot 10^6 \cdot 2,2 \cdot 0,007^2}{6 \cdot 1,3} = 802 \text{ N}$$

$$F_u = 802 \text{ N}$$

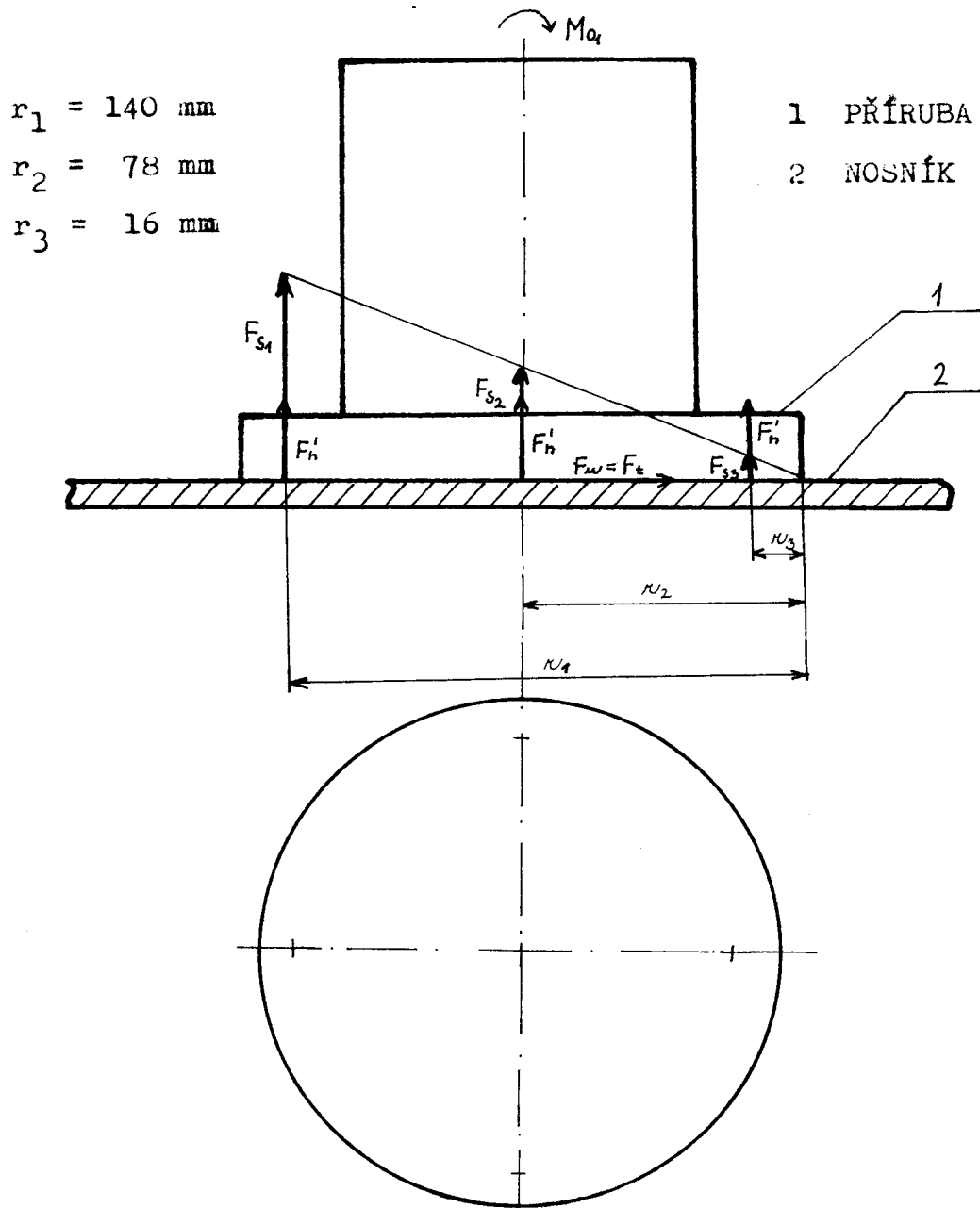
Síla na ulomení tabule má velký význam, protože se z ní vychází při dalších výpočtech spojení a svarů.

6 . 2 . 2 Výpočet spojení mezi přírubou a nosníkem

Při výpočtu svěrného spojení se vychází z toho, že spojení je namáháno ohybovým momentem M_{01} a silou potřebnou k ulomení tabule skla $F_u = 802 \text{ N}$ na stříh. Jelikož jsou touto silou namáhány obě příruby, je síla působící na jednu přírubu

$$F'_u = \frac{F_u}{2} = 401 \text{ N}$$

Obr.:4 Silové působení mezi přírubou a nosníkem



Byly navrženy 4 šrouby M 16 a provádí se jejich kontrola.

Pro ohybový moment Mo_1 platí :

$$Mo_1 = F_u' \cdot l$$

$$F_u' = F_t + F_n \cdot f$$

kde

F_t síla ve směru tečny

F_n síla ve směru normály

f koeficient tření

tedy platí :

$$F_n = \frac{F_u'}{f}$$

Jelikož jsou na přírubě 4 šrouby, síla na jeden šroub bude

$$F_n' = \frac{F_n}{4}$$

Ohybový moment Mo_1 je součtem dílčích ohybových momentů na jednotlivé šrouby.

$$Mo_1 = 1 \cdot F_{s1} \cdot r_1 + 2 F_{s2} \cdot r_2 + 1 F_{s3} \cdot r_3 \quad (2)$$

kde

F_{s1} , F_{s2} , F_{s3} síly na jednotlivé šrouby

r_1 , r_2 , r_3 ramena, na nichž síly působí

Z podobnosti trojúhelníku platí :

$$\frac{F_{s1}}{r_1} = \frac{F_{s2}}{r_2} = \frac{F_{s3}}{r_3}$$

odtud dostaneme

odtud dostaneme

$$F_{s2} = F_{s1} \cdot \frac{r_2}{r_1}$$

$$F_{s3} = F_{s1} \frac{r_3}{r_1}$$

Všechny síly jsme si vyjádřili pomocí síly F_{s1} což je síla, která nejvíce namáhá příslušný šroub.

Po dosazení do vztahu / 2 / pro ohybový moment platí :

$$M_{o1} = F_{s1} \left(r_1 + 2 r_2 \frac{r_2}{r_1} + r_3 \frac{r_3}{r_1} \right) =$$

$$= F_{s1} \left(r_1 + 2 \frac{r_2^2}{r_1} + \frac{r_3^2}{r_1} \right)$$

potom pro sílu F_{s1} platí :

$$F_{s1} = \frac{M_{o1}}{\left(r_1 + 2 \frac{r_2^2}{r_1} + \frac{r_3^2}{r_1} \right)}$$

Celková síla na šroub F_s je rovna součtu síly, kterou je nejvíce namáhaný šroub a síly normálové působící na jeden šroub

$$F_s = F_{s1} + F_n \quad / 3 /$$

$$f = 0,1 \dots\dots\dots \text{pro ocel na ocel}$$

Po dosazení do vztahu / 3 / pro výslednou sílu na šroub platí :

$$F_s = 3632 \text{ N}$$

Dále platí : $\sigma \leq \sigma_{\text{dov}}$

kde

σ skutečné napětí ve šroubu

σ_{dov} dovolené napětí ve šroubu

$$\sigma = \frac{F_s}{S}$$

kde

$S = 157 \text{ mm}^2$ průřez šroubu

po dosazení :

$$\sigma = \frac{3632}{157} = 23,13 \text{ MPa}$$

Pro zvolený materiál šroubu 11 570

= 100 MPa

Z obou napětí určíme bezpečnost k

$$k = \frac{\sigma_{\text{dov}}}{\sigma}$$

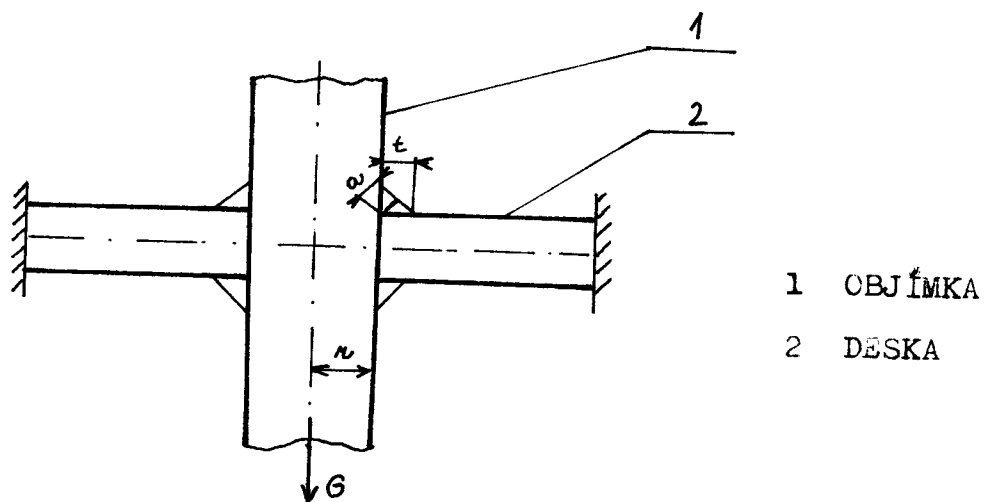
po dosazení

$$k = \frac{100}{23,3} = 4,3$$

z čehož vyplývá, že navržené šrouby M 16 vyhovují.

6 . 2 . 3 Kontrola svaru, jímž je přivařena deska k objímce

Obr. : 5 Schematické naznačení desky s objímkou



Na přivaření desky k objímce byl zvolen svar tloušťky $t=5 \text{ mm}$ při zatížení silou $F = G = m \cdot g$

kde

$m = 70 \text{ kg}$ hmotnost tyče

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$ gravitační zrychlení

platí, že $F = 700 \text{ N}$

Dále se volí dynamický součinitel $\varphi_{dyn} = 2,5$, který uvažujeme z toho důvodu, že při ulomení tabule dochází k dynamickému namáhání.

Při kontrole svaru se vychází z toho, že napětí ve svaru τ_s je dáno vztahem

$$\tau_s = \sqrt{\left(\frac{\tau_{\perp}}{\alpha \tau_{\perp}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{\parallel}}{\alpha \tau_{\parallel}}\right)^2} \leq \beta \frac{\sigma_K}{n} \quad (4)$$

kde

$\tau_{\perp}$smykové napětí kolmé na rovinu svaru

$\tau_{\parallel}$smykové napětí rovnoběžné s rovinou svaru

$\Delta\tau_{\perp}$součinitel kolmého smykového napětí

$\Delta\tau_{\parallel}$součinitel rovnoběžného smykového napětí

β součinitel tloušťky svaru

t tloušťka svaru

σ_kmez skluzu svarového materiálu

h bezpečnost svaru

$$\text{pro } t \leq 10 \quad \beta = 1,3 - 0,03 t \quad (5)$$

$$\text{pro } t > 10 \quad \beta = 1$$

Vzhledem k tomu, že tento svar je namáhán pouze tahovým napětím, působí ve svaru jen $\tau_{\perp}$, takže výsledný tvar rovnice / 4 / bude

$$\tau_s = \sqrt{\left(\frac{\tau_{\perp}}{\Delta\tau_{\perp}}\right)^2} \leq \beta \cdot \frac{\sigma_k}{h} \quad (6)$$

$$\tau_{\perp} = \frac{F \cdot \varphi_{dyn}}{2 \cdot S_v}$$

kde $S_v = 0,7 \cdot t \cdot 2\pi \cdot r$plocha svaru

$r = 0,021 \text{ m}$ poloměr objímky

po úpravě

$$\tau_{\perp} = \frac{F \cdot \varphi_{dyn}}{2,8 \pi \cdot t \cdot r} \quad / 7 /$$

pro materiál 11 373 $\sigma_k = 200 \text{ MPa}$

Po dosazení rovnic / 5 /, / 6 /, / 7 / do rovnice / 4 / platí pro výsledné napětí

$$\tau_s = \frac{\tau_L}{\tau_{II}} = \frac{F \cdot \varphi_{dyn}}{2,8 \pi \cdot t \cdot \nu \cdot \Delta \tau_L} \leq \beta \frac{\sigma_K}{n}$$

Odtud pro bezpečnost svaru platí :

$$n \leq \frac{1,15 \sigma_K \cdot 2,8 \cdot \Delta \tau_L \cdot t \cdot \nu}{F \cdot \varphi_{dyn}} \leq \frac{1,15 \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 2,8 \cdot \pi \cdot 0,75 \cdot 0,005 \cdot 0,021}{700 \cdot 2,5}$$

Po dosazení $n \leq 91$

Z této bezpečnosti jasně vyplývá, že velikost svaru je vzhledem k jeho předpokládanému zatížení značně předimenzovaná, ovšem k jednotnosti použitých svarů na celém zařízení a k zajištění tuhosti zařízení je tato bezpečnost opodstatněná. Příslušný svar se uvažuje oboustranný kolem dokola, to znamená, že v případě, že by byl použit pouze jednostranný svar, bezpečnost svaru by se snížila na polovinu.

6 . 2 . 4 Výpočet svěrného spojení mezi deskou a víčkem

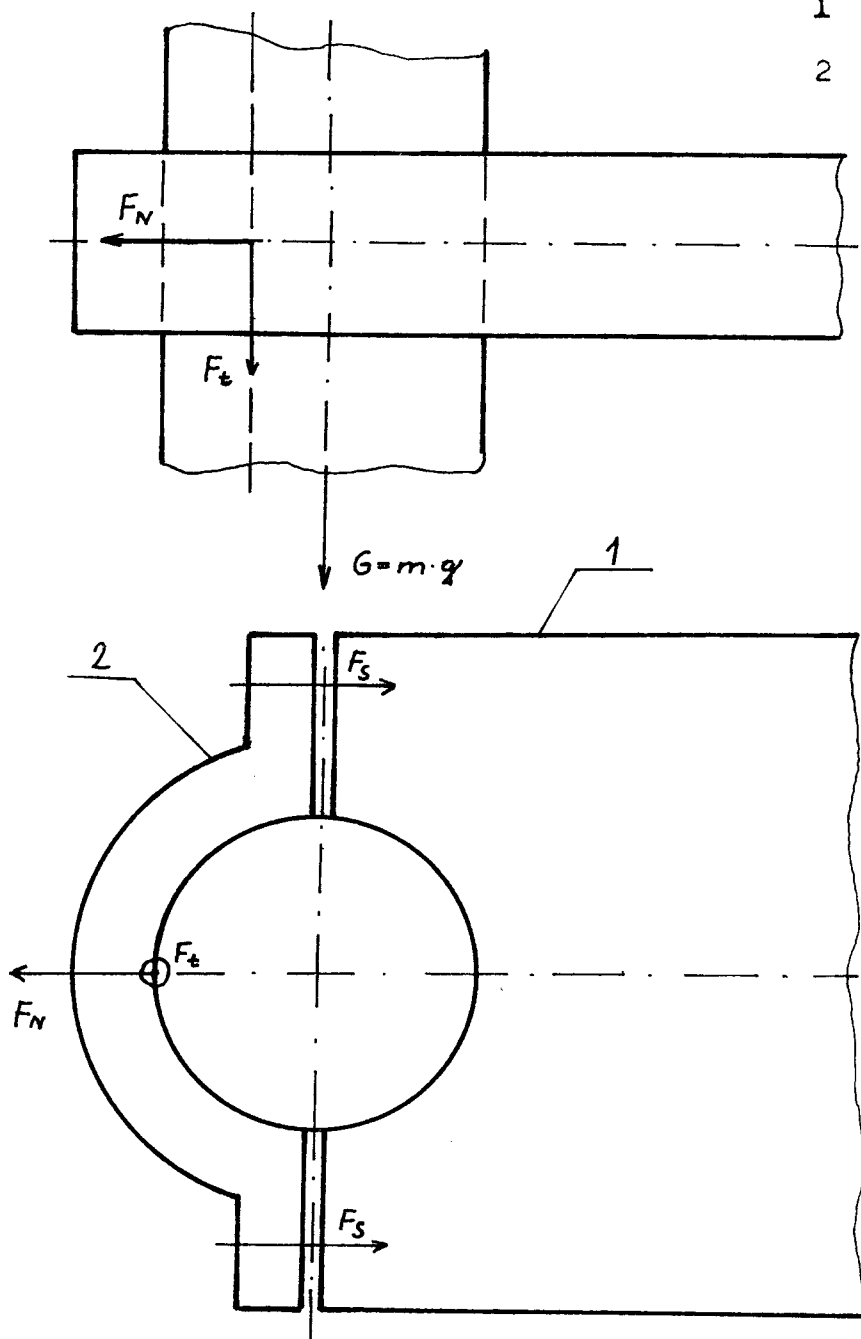
Při výpočtu svěrného spojení se vychází z toho, že musíme vyvodit ve šroubu určitou sílu, která je nutná k tomu, aby nedocházelo k posuvu plné tyče mezi víčkem a deskou.

$m = 35 \text{ kg}$ hmotnost tyče

Tyč působí vlivem vlastní váhy silou / tíhou / $G = m \cdot g$, právě takovou silou musí působit třecí síla F_t , aby nedocházelo k posuvu.

1 DESKA

2 víčko



Dále platí :

$$F_t = G = 350 \text{ N}$$

$$F_t = F_n \cdot f$$

kde

F_n síla ve směru normály

$f = 0,1$ koeficient tření

Ze vztahu / 8 / plyne :

$$F_n = \frac{F_t}{f} = \sum F_s$$

F_s síla ve všech šroubech

Jelikož v našem případě bude zajištěno svěrné spojení pomocí dvou šroubů, bude pro sílu na jeden šroub platit :

$$F_s = \frac{F_t}{2 \cdot f}$$

Po dosazení

$$F_s = \frac{350}{2 \cdot 0,1} = 1750 \text{ N}$$

Pro zvolený materiál šroubu 11 370 $\sigma_{rov} = 100 \text{ MPa}$
pro dovolené napětí platí :

$$\sigma_{rov} \geq \frac{F_s}{S} \quad / 9 /$$

kde

S plocha šroubu

Ze vztahu / 9 / plyne :

$$S \geq \frac{F_s}{\sigma_{ov}}$$

po dosazení

$$S = \frac{1750}{100} = 17,5 \text{ mm}^2$$

Nejbližší vyšší plocha $S = 20,1 \text{ mm}^2$ pro šroub M 6.

Vzhledem ke zvýšené tuhosti a bezpečnosti volíme šroub M 10, kde $S = 58 \text{ mm}^2$.

Pro bezpečnost potom platí :

$$k = \frac{S_{m 10}}{S}$$

po dosazení

$$k = \frac{58}{17,5} = 3,3$$

z čehož vyplývá, že navržené šrouby vyhovují.

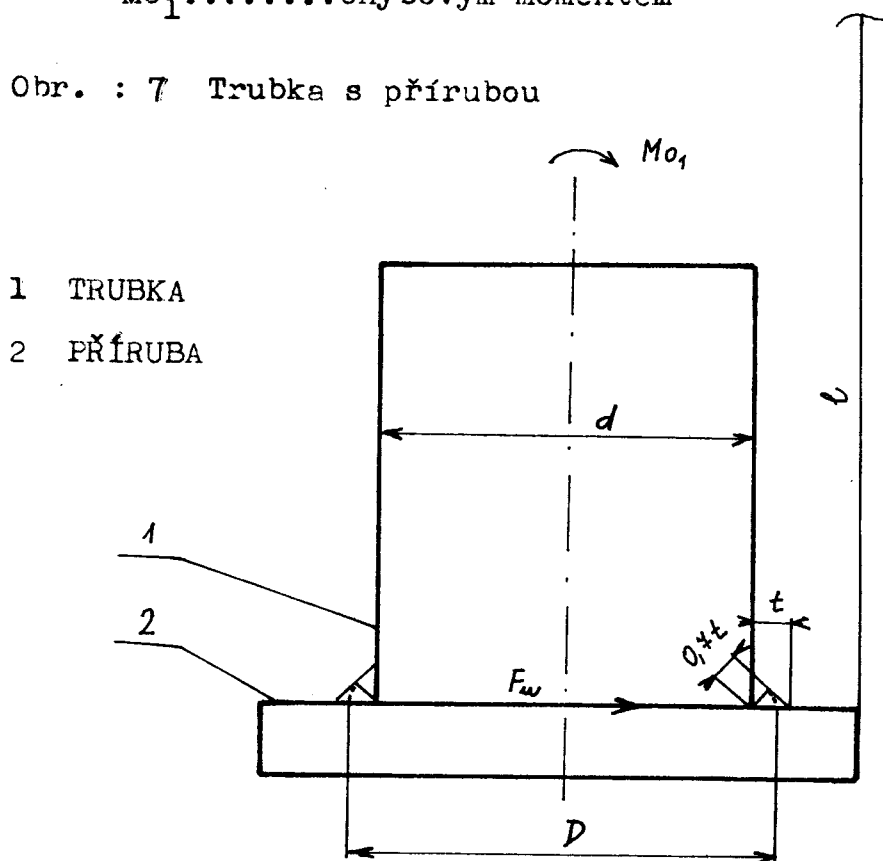
6 . 2 . 5 Výpočet svaru, jímž bude přivařena trubka k přírubě

Při výpočtu svaru vycházíme z toho, že svar je namáhan :

F_u silou na ulomení

M_{o1} ohybovým momentem

Obr. : 7 Trubka s přírubou



Jelikož je svar namáhán silou na ulomení a ohybovým momentem, platí pro výpočet smykového napětí vztah :

$$\tau_s = \sqrt{\left(\frac{\tau_{\perp}}{\alpha \tau_{\perp}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{\parallel}}{\alpha \tau_{\parallel}}\right)^2} \leq \beta \frac{\sigma_k}{n}$$

kde

$\tau_{\perp}$ smykové napětí kolmé na rovinu svaru

$\tau_{\parallel}$ smykové napětí rovnoběžné s rovinou svaru

$\beta_{\perp}$ součinitel kolmého smykového napětí
 $\beta_{\parallel}$ součinitel rovnoběžného smykového napětí
 σ_K mez kluzu svarového materiálu
 n bezpečnost svaru
 t tloušťka svaru

pro $t \leq 10$ $\beta = 1,3 - 0,03 t$

pro $t > 10$ $\beta = 1$

pro další výpočet vycházíme z toho, že

$$\tau_{\perp} = \frac{M_{o1}}{W_{o_{sv}}}$$

kde

$W_{o_{sv}}$ průřezový modul svaru

$$W_{o_{sv}} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$$

kde

$d = 78 \text{ mm}$ vnější průměr trubky

$D = d + 2 \cdot 0,7 t$

$D = 85 \text{ mm}$

$$M_{o1} = F_u' \cdot l$$

kde

$l = 1,5 \text{ m}$ rameno, na kterém působí síla na ulomení,
po dosazení :

$$\tau_{\perp} = \frac{F_u' \cdot l}{\frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d+1,4t)^4 - d^4}{d+1,4t}}$$

$$\tau_{\perp} = 81 \text{ MPa}$$

dále platí

$$\tau_{II} = \frac{F_{\omega}'}{S_{sv}} = \frac{F_{\omega}'}{\frac{\pi}{4} [d + 1,4t]^2 - d^2}$$

po dosazení

$$\tau_{II} = 0,68 \text{ MPa}$$

pro výsledné smykové napětí platí vztah

$$\tau_s = \sqrt{\left(\frac{\tau_{II}}{\alpha\tau_{II}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_L}{\alpha\tau_L}\right)^2} \leq \beta \frac{\sigma_K}{n} \quad (4)$$

$$\beta = 1,3 - 0,03t$$

$$\text{pro } t = 5 \Rightarrow \beta = 1,15$$

volíme materiál 11 373 $\sigma_K = 200 \text{ MPa}$

$$\alpha\tau_L = 0,75$$

$$\alpha\tau_{II} = 0,65$$

po dosazení do vztahu (4)

$$\tau_s = 264,34$$

odtud pro bezpečnost n platí

$$n \leq \beta \cdot \frac{\sigma_K}{\tau_s}$$

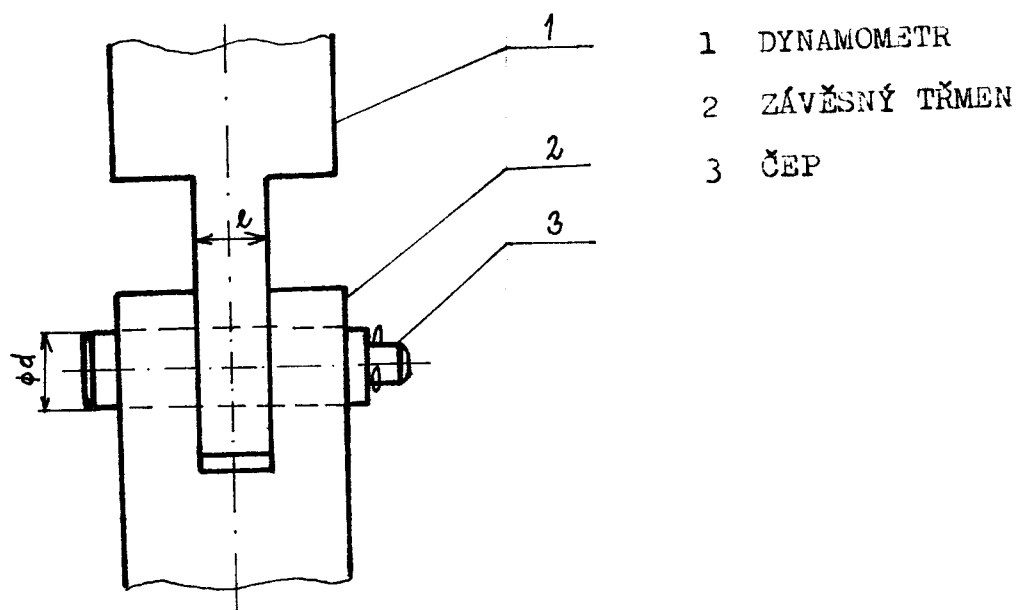
po dosazení

$$n \leq 2,13$$

z čehož plyne, že navržený svar vyhovuje.

6 . 2 . 6 Kontrola čepu na stříh

Obr. : 8 Schematické naznačení závěsu



Při kontrole čepu na stříh vycházíme ze vztahu :

$$\tau_s = \frac{F}{S} / 10 /$$

kde

τ_s napětí ve stříhu

F působící síla

kde

$$F = G = m \cdot g / 11 /$$

m hmotnost kleští včetně tabule a přídavek

g tíhové zrychlení

po dosazení do vztahu / 11 /

$$F = 160 \cdot 10 = 1600 \text{ N,}$$

dále

S plocha, podle níž může dojít k ustřižení

$d = 12 \text{ mm}$ průměr čepu

Jelikož k ustřižení může dojít podél dvou ploch, uvažuje se plocha $2 \times a$ po dosazení do vztahů / 10 /, / 11 / pro napětí ve stříhu platí :

$$\tau_s = \frac{F}{2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 1600}{\pi \cdot 0,012^2} = 7,07 \text{ MPa}$$

Pro čep volíme materiál 11 500 $\tau_{\text{dov}} = 70 \text{ MPa}$

$$\tau_s < \tau_{\text{dov}}$$

z čehož vyplývá, že navržený čep vyhovuje.

6 . 2 . 7 Kontrola čepu na otlačení

Při kontrole čepu na otlačení vycházíme ze vztahu :

$$p = \frac{F}{S} \quad / 12 /$$

kde

p tlak působící na čep

$S = d \cdot l$ plocha, na níž působí tlak

$d = 12 \text{ mm}$ průměr čepu

$l = 12 \text{ mm}$ délka čepu, na které dochází k otlačení

Po dosazení do vztahu / 12 /

$$p = \frac{F}{d \cdot l} = \frac{1600}{0,012^2} = 11,1 \text{ MPa}$$

Pro čep volíme materiál 11 500 $p_{\text{dov}} = 80 \text{ MPa}$

$$p < p_{\text{dov}}$$

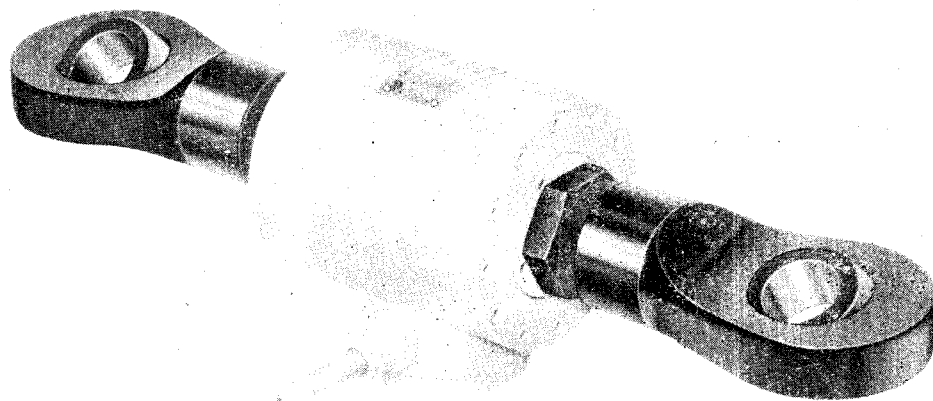
z čehož vyplývá, že navržený čep vyhovuje.

V tomto výpočtu byla provedena kontrola čepu na stříh a na tah pouze pro navržený čep. Ostatní čepy nebyly kontrolovány, protože na zařízení byly již dříve a z hlediska bezpečnosti vyhovovaly.

6 . 3 Volba vhodného snímače síly

Pro daný případ volíme snímač síly s odporovými tenzometry tahový se závěsnými oky typ TA 11 - 2 kN, který vyhovuje svými technickými parametry.

Obr.: 9 Tahový snímač se závěsnými oky



Tento snímač síly je vhodný i pro nejtěžší technologické provozy. Neobsahuje pohyblivé části podléhající opotřebení a je necitlivý na neustálé vnější vlivy jako je teplota a podobně. Nevyžaduje zvláštní obsluhu a při eventuální poruše lze ho nahradit okamžite jiným snímačem se stejnými parametry. Pouze silná elektromagnetická pole v blízkosti snímače ovlivňují přesnost měření.

Další výhodou těchto snímačů je to, že se u nás vyrábí seriově v Transportě Úpice, takže jsou dobře dostupné.

6 . 4 Popis konstrukce vážicího zařízení

/ V dalším textu čísla odpovídají pozicím na výkresu

KSK 011 - 01 /

Základní částí vážicího zařízení je dynamometr / 31 / umístěný na vodícím šroubu, který spojuje pojezdový mechanismus s kleštěmi / 33 /. Spojení mezi vodícím šroubem a dynamometrem, z něhož vychází dvě závěsná oka je zajištěno v dolní části dvojicí dolní závěsné oko - závěsný třmen III / 32 / pomocí čepu. Závěsný třmen III je našroubován v objímce, která je přivařena k nosníku / 22 / kleští oboustranným koutovým svarem. Horní závěsné oko je spojeno čepem se závěsným třmenem II / 11 /, který je našroubován do objímky / 10 /. Objímka je přivařena k desce / 4 / oboustranným koutovým svarem. Po stranách má deska dva otvory ve tvaru půlkruhu, kterými prochází vodící tyče. Pevného spojení mezi vodícími tyčemi se dosahuje přes objímku / 3 / pomocí šroubového spojení. Toto spojení je zde nutné pro případ, kdy potřebujeme přestavit výšku odlamované tabule.

K tomu, abychom mohli provádět vážení jednotlivých tabulí skla a z toho zjišťovat průběžně výkon tavícího agregátu potřebujeme, aby se původně pevné spojení mezi vodícími tyčemi a kleštěmi změnilo na posuvné a tím byla veškerá váha přenášena na dynamometr. Posuvného spojení dosáhneme tak, že na horní část kleští připevníme pomocí šroubového spojení přírubu / 21 / (2 ks protože jsou 2 vodící tyče), na ní je koutovým svarem přivařena trubka/19/, v níž jsou nalisována dvě bronzová pouzdra / 18 /, která nám zajistí pohyb mezi kleštěmi a vodícími tyčemi.

Na horní části trubky je přivařena horní příruba /16/, na níž je pomocí šroubového spojení připevněno víčko /15/. Ve víčku je otvor o velikosti průměru vodící tyče. V dolní části trubky je přišroubováno víčko / 27 /, v němž je otvor pro vypouštěcí šroub / 28 /, kterým se vypouští opotřebovaný olej. Aby bylo zajištěno dokonalé těsnění mezi dolní částí trubky a víčkem, je třeba namazat stykovou plochu hermetikem.

Aby byla vyloučena možnost vzniku podtlaku v trubce, který by mohl nepříznivě ovlivnit naměřenou hodnotu, je vodící trubka provrtána ve dvou směrech a to jednak z její spodní části od vypouštěcího šroubu směrem šikmo mezi obě bronzová pouzdra a potom z prostoru mezi bronzovými pouzdry šikmo do prostoru horní příruby.

Mazání pouzder se provádí olejem, který se nalévá do pouzdra vždy po odstranění víčka / 15 /. Dokonalé těsnění víčka je zajištěno pomocí O kroužku / 17 /.

6 . 5 Vyhodnocovací aparatury elektromechanických vah

Vyhodnocovací aparatura je ta část elektromechanických vah, která převádí hodnotu zprostředkující elektrické veličiny ze snímače / snímačů / sil na číselné vyjádření.

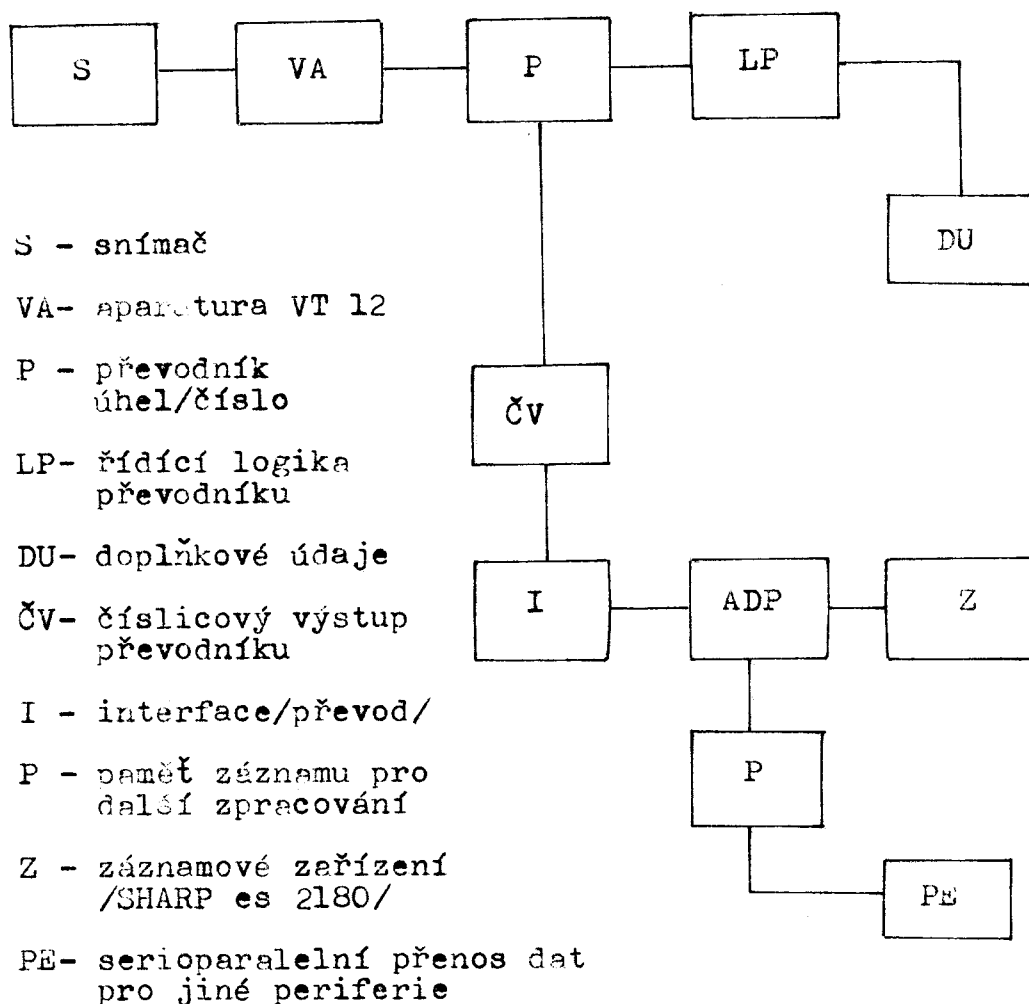
Vyhodnocovací aparatury jsou vyráběny v typových provedeních VT 10, VT 11, VT 12.

Použitelnost aparatury VT 10 je především při nutném optickém sledování hmotnosti na větší vzdálenosti a s vyšší přesností. Průměr stupnice je 630 mm. Aparatury s průměrem stupnice 415 mm, typ VT 11, se používají k zabudování do ovládacích panelů velínu a podobně.

Užití aparatury VT 12 je především při požadavku číslicového zobrazení výstupu údajů hmotnosti, případně zpracování těchto údajů počítačem, možnosti přenosu na větší vzdálenosti, což vyhovuje požadavkům našeho vážicího zařízení a proto jsme ji v dalším řešení využili.

Aparatura je řešena jako střídavý servokompensační poměrový voltmetr 50 Hz se vzájemně izolovanými vstupy a s možností přivedení dalšího jemné nastavitelného napětí k vykompenzování části výstupního napětí snímačů sil, která odpovídá táře. Je-li zapotřebí hodnotu táry dostavovat jen zřídka, používá se potenciometr "TÁRA" / v měrné jednotce elektroniky vah. Je-li nutné tárovat častěji je možné použít vnější potenciometr ručního tárování.

Obr.:10 Blokové schéma vážení tabulí skla



Základním čidlem pro měření hmotnosti je tenzometrický tahový snímač typ TA 11 - 2 kN. Aparatura VT 12 vyhodnotí hmotnost ve formě úhlového natočení. Úhlové natočení se vyhodnocuje pomocí číslíkového měření elektrické fáze pomocí fázového měniče zabudovaného do aparatury VT 12. Číslíkové měření fáze je na blokovém schématu označeno písmenem P jako převodník úhel/číslo. Výstupní signál převodníku je číslíkový kód BCD, který zpracovává v řídicí logice, umožňující

řízení vážení dle zvoleného algoritmu. Na blokovém schématu je tato logika označena písmenem LP. Číslicový výstup se přes interface I zpracovává v záznamovém zařízení Z.

Výstup může být opatřen pamětí P s uchováním dat pro eventuální připojení číslicového počítače nebo měřicí ústředny PE.

Doplňkovými údaji DU si můžeme nastavit např. požadovanou hmotnost tabule skla $\pm$ určitou odchylku / např. 10%/. Při nedodržení hmotnosti tabule skla v požadované toleranci dochází ke světelné signalizaci a zároveň k upozornění obsluhy na to, že není vše v pořádku.

Další možností využití tohoto zařízení je řízením pomocí programu, kterým může být tohoto typu: na prvním místě bude uveden den, ve který se vážení provádí, dále záznam hmotností jednotlivých tabulí skla jak byly postupně zjišťovány,

Po určité době / např. 1 hodiny / se provede součet hmotností jednotlivých tabulí, to můžeme opakovat vždy po hodině. Další součet se může provést po skončení směny a nakonec provedeme součet za všechny tři směny, a tak z dílčích součtů můžeme ve stanoveném limitu průběžně získávat informace o hmotnosti vytaženého skla a z ní určit výkon tavícího agregátu.

7 Technicko-ekonomické zhodnocení

V závodě Oloví koncernového podniku Sklota Teplice byla začátkem roku ustavena komplexní racionalizační brigáda pod názvem " Výstavba centrálního dispečerského pracoviště."

Cílem této KRB je zdokonalit měřicí a řídicí systém hutního provozu závodu a má tyto dílčí úseky :

- 1/ Aplikace polovodičové techniky s volně programovatelným systémem "ZEPALOG P " v řízení a regulaci s cílem centralizovat veškeré informace o řízení hutního provozu.
- 2/ Inovace stávající měřicí základny.
- 3/ Řízení spalování a reverzace zemního plynu při částečné a úplné metanizaci závodu.
- 4/ Registrace navažování surovin v kmenárně.
- 5/ Průběžné instrumentální měření vlhkosti hlavních hutních surovin a okamžitá regulace předpisu příslušné navážky.
- 6/ Rozšíření průmyslové televize v technologii tavení a tvarování skloviny.
- 7/ Měření a registrace okamžitého a průměrného výkonu tavících agregátů.

Tento poslední úsek uvedené KRB je její nedílnou součástí a samostatně představuje řešení problému, jímž se úvodem zabývá tato diplomová práce. Navržený způsob představuje možnost každou hodinu v přesně stanovených intervalech získat údaje, které samy o sobě, případně po přepočtu na celkové množství dostatečně informují o tvarovacích a tavících podmínkách a mohou být impulsem pro změny v jejich řízení.

Cílem provozování tohoto vážicího systému je :

- a/ Ustálení odběru, které má rozhodující význam pro povrchovou jakost tvarovaného skla
- b/ Pomocí neustálé kontroly váhy vytaženého skla je možné nepřetržitě sledovat rozměry vyráběného skla /tloušťka/, dále je možné posuzovat rychlost tažného stroje na úrovni odpovídající spodní hranici tvarované tloušťky.

V první fázi bude využíváno pouze údajů odečtených z displejů, později je možno zapojit toto sledování na analogový systém k numerickému vyhodnocení a zpracování.

S vyšším stupněm informovanosti o nejdůležitějším technologickém parametru /okemžitý výkon/ sklářského tavicího agregátu bude docíleno vyššího stupně a kvality regulace ostatních regulovatelných veličin, čímž se dosáhne ustálenějšího tavicího a tvarovacího procesu.

8. Závěr

V této diplomové práci bylo navrženo vážicí zařízení, které je schopno ve stanoveném limitu podat informaci o hmotnosti vytažených tabulí skla.

Při návrhu tohoto zařízení byl brán ohled na to, aby byl konstrukční zásah do původního zařízení co nejmenší, což by se také příznivě projevilo ve výši potřebných finančních prostředků, ale aby bylo zároveň dosaženo vytýčeného cíle.

Jako vážicí zařízení byly navrženy elektromechanické váhy, které svojí koncepcí jsou nejmodernějším systémem měření sil v technologických procesech, pro které jsou předurčeny svou životností, spolehlivostí a nenáročností na údržbu v těžkých provozních podmínkách.

Použitý tahový snímač se závěsnými oky nevyžaduje zvláštní obsluhu a při eventuální poruše je možné ho okamžitě nahradit jiným snímačem se stejnými parametry.

Velkou výhodou tohoto vážicího zařízení je také to, že téměř všechny potřebné součástky jsou u nás dobře dostupné, a z velké většiny vyráběné v Transportě, národní podnik, závod Úpice, takže se nemusí dovážet za veluty.

Seznam použité literatury

1. Ing. Černoch, S. : Strojné technická příručka. 12. přepracované vydání, Praha, SNTL, 1968.
2. Janyš, B., Glanc, F. : Dílenské tabulky. 3. přepracované a doplněné vydání, Praha, SNTL, 1972.
3. Ing. Vrzal, B. a kolektiv : Strojnické tabulky. svazek 2 , Praha , SNTL, 1971.
4. Ing. Bartoš, B. a kolektiv : Strojnické tabulky. 2. vydání, Praha , SNTL, 1962.
5. Ing. Němec, J. : Odporové tenzometry v praxi. 1. vydání , Praha , SNTL , 1967 .
6. Firemní literatura koncernového podniku Sklotas Oloví .
7. Katalogové listy Transporty , národní podnik, závod Úpice .

Seznam výkresů

1. VÁŽÍCÍ ZAŘÍZENÍ , č.v. KSK 011 - 01
2. SVAŘENEC TRUBKY S PŘÍRUBAMI , č.v. KSK 011 - 02
3. ZÁVĚSNÝ TRMEN , č.v. KSK 011 - 03

Závěrem své diplomové práce bych chtěl
co nejsrdečněji poděkovat všem, kteří svými
věcnými připomínkami, kritikou a nápady,
se podíleli na její tvorbě.

Ing. Vlastimil Kubík

Ing. Jan Cibulka

Ing. Eva Hašková

Ing. Petr Šámal

Josef Lietavec

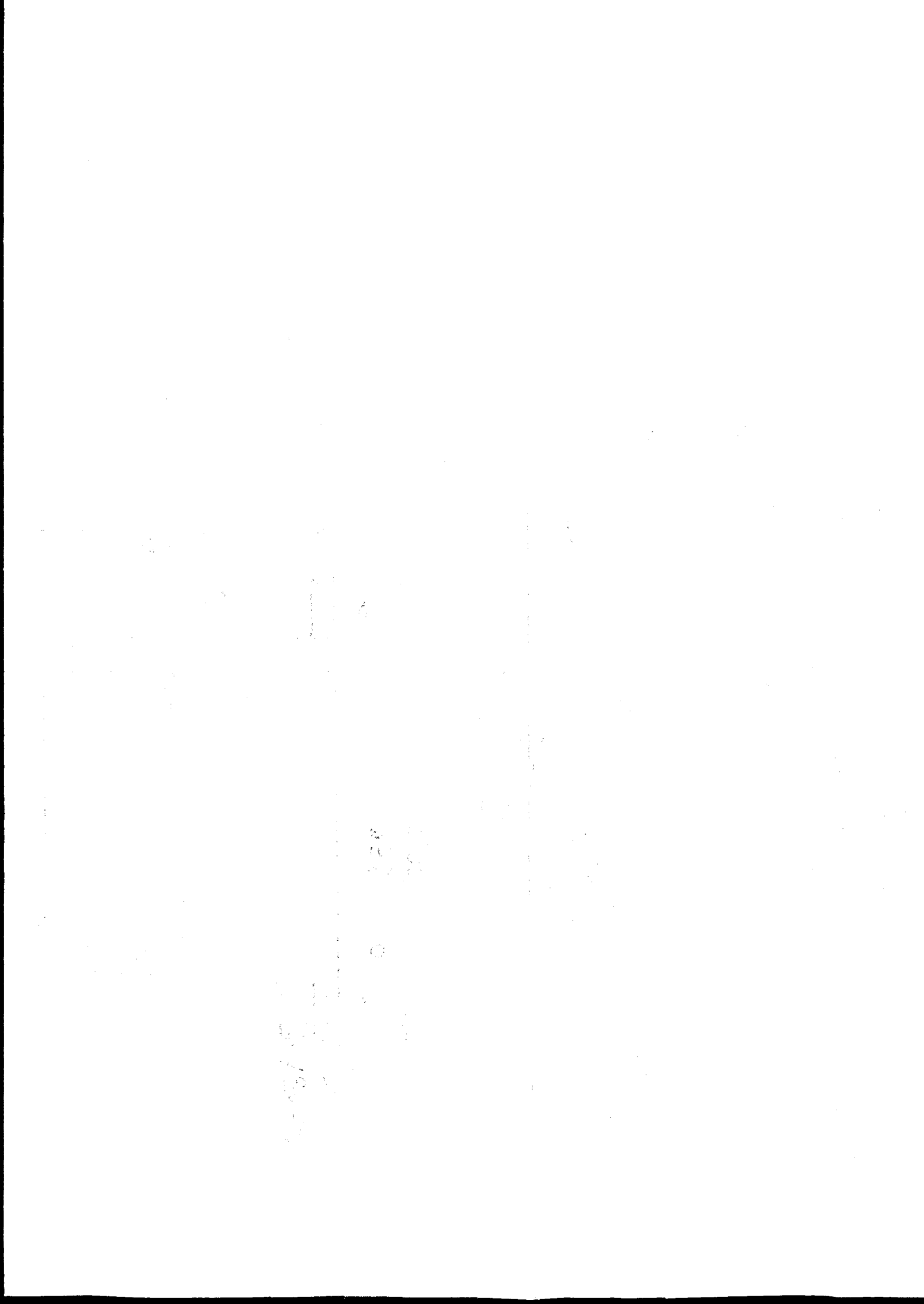
Transporta Úpice

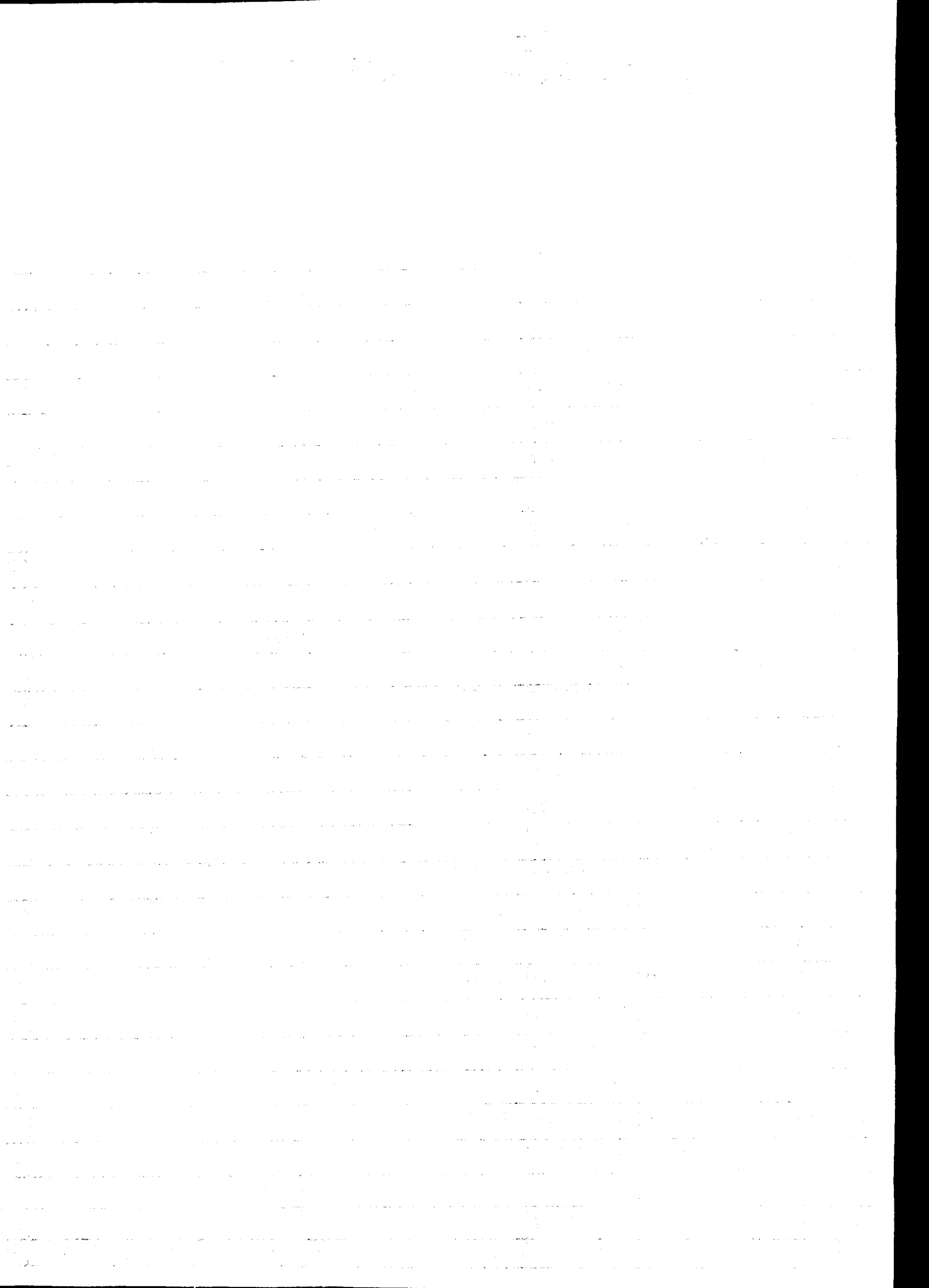
VŠST Liberec

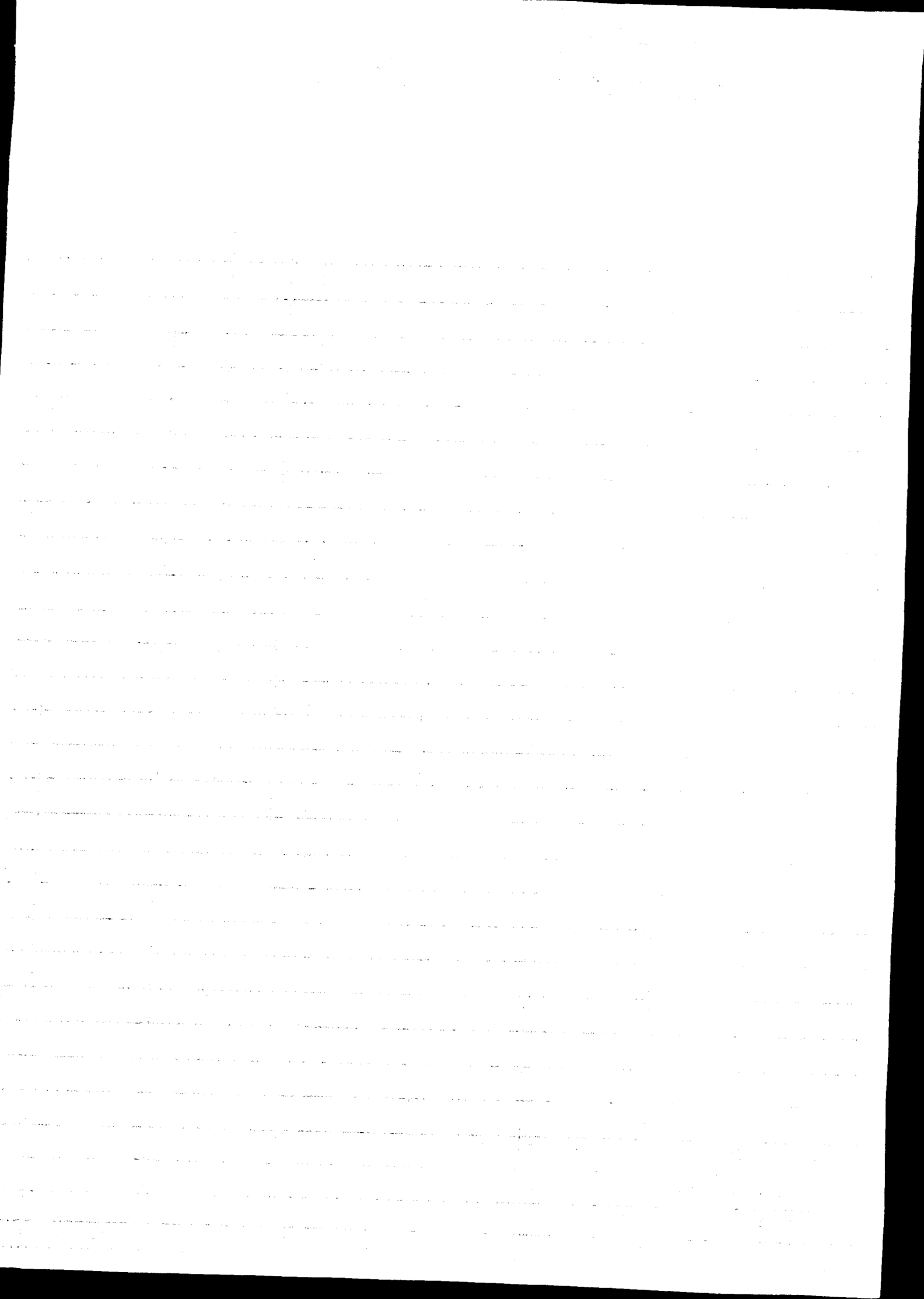
VŠST Liberec

Sklotas Oloví

Sklotas Oloví







1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

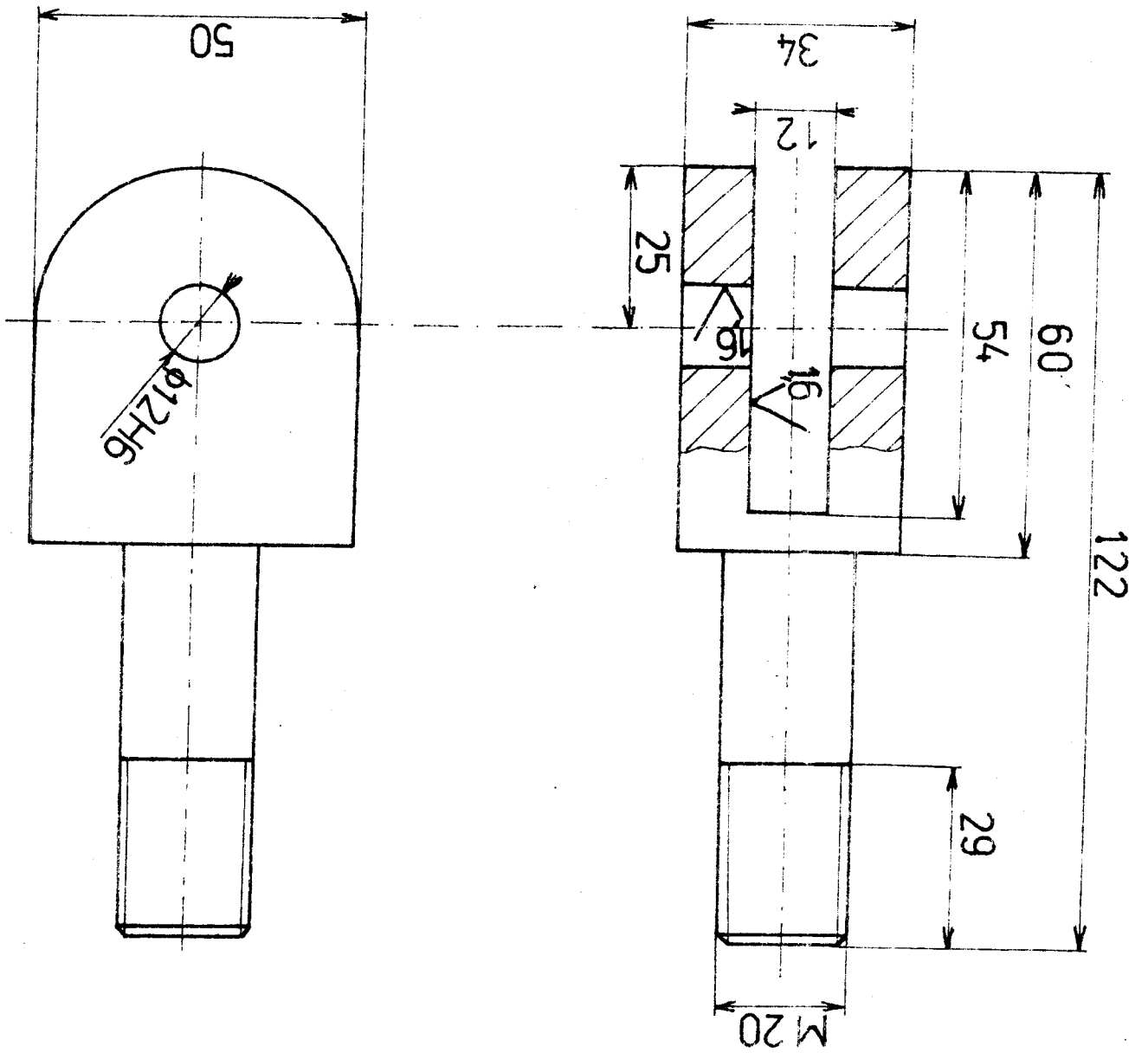
1:1

K 2/2

12.6.1981

ZÁVĚSNÝ
TRMEN II

KSK 011-03



32 $\sqrt{16}$

ROZPISKA SVARENCE

KSK. 011-02

12 5 1984

213

ks	název-rozměr	položka	mat.konz	mat.vých.	l.o.o.	č.v.	hr.v.	č.výkr.	poz
1	trubka horní Ø 106x5	ČSN 425310	11 373					1	
1	trubka Ø 76x24	ČSN 425715	11 353					1	
1	trubka spodní Ø 156x10	ČSN 425310	11 373					1	

Ks	název-rozměr	položka	mat.kon.	mat.vých.	č.v.	hr.v.	č.výkr.	poz
4	šroub M 10x30	ČSN 021101						1
4	podložka Ø 10,2	ČSN 021740						2
2	obj. 25x40x130	ČSN 425310	10 420	1				3
1	deska 25x130x200	ČSN 425310	10 420	1				4
4	čep 12x60	ČSN 425510	11 500	1				5
2	podložka Ø 13	ČSN 021701						6
2	závlačka 4x20	ČSN 021781						7
1	dvoj. oko 30x42x80	ČSN 425522	11 343	1				8
1	závěsný třmen 1	ČSN 425522	11 343	1				9
1	objímka 30x42x50	ČSN 425522	11 343	1				10
1	závěsný třmen II	ČSN 425522	11 343	1				11
8	šroub M 6x22	ČSN 021101						12
8	mátice M 6	ČSN 021401						13
8	podložka Ø 6,1	ČSN 021740						14
2	víčko horní 106x8	ČSN 425310	11 343	1				15
2	106x5 přiruba horní	ČSN 425310	11 373	1				16
2	0 kroužek Ø 50	ČSN 029280						17
4	pouzdro 60x5x60	ČSN 428712	423018	cus				18
2	trubka 76x14	ČSN 425715	11 353	1				19
8	šroub M 16x40	ČSN 021101						20
2	přiruba spodní 156x10	ČSN 425310	11 373	1				21
1	nosník							22
8	podložka Ø 16,3	ČSN 021740						23
8	mátice M 16	ČSN 021401						24
8	podložka Ø 4,1	ČSN 021740						25
8	šroub M 4x13	ČSN 021101						26
2	víčko spodní 76x4	ČSN 425310	11 343	1				27
2	zátky M 10x1	ČSN 021914						28
2	podložka Ø 17	ČSN 021701						29

Ks

12 6 1584

ROŽPIŠKÁ
VAZ. ZAR.

KSK 011-01

S V A R E N E C

KSK 011-02

426 1984

1:1

2182

SVARY PROVEDENY ELEKTRODOU E 44 82

