

Vysoká škola strojní a textilní Liberec
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Obor: 23 - 20 - 8

stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

Zaměření:

jednouúčelové obráběcí a montážní stroje

JEDNOÚČELOVÉ ZAŘÍZENÍ PRO OBRÁBĚNÍ SENDVIČOVÝCH
PANELŮ V n. p. KAROSA

KOM-OS-165

Josef L a c i n a

Vedoucí diplomové práce: Ing. Miroslav Martínek

VŠST Liberec

Konzultant:

Ing. Miloslav Štěrba

n. p. Karosa Vysoké Mýto

Rozsah práce:

počet stran:	50
počet obrázků:	4
počet tabulek:	2
počet výkresů:	4

10. května 1988

Vysoká škola: **strojí a textilní** Fakulta: **strojí**
Katedra: **obrábění a montáže** Školní rok: **1987 - 1988**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Josefa L a s i n u**
obor **23 - 20 - 8 stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu**

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Jednúčelové zařízení pro obrábění sendvičových panelů v n.p. KAROSA**

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor úkolu, požadavky n.p. KAROSA Vysoké Mýto, závod Hořice na obrábění sendvičových panelů skříní nákladních automobilů, současný stav, rešerše literatury . Rozbor možností a návrh optimální technologie obrábění, výběr nástrojů, určení technologických podmínek .
2. Konceptní návrh jednúčelového zařízení s ohledem na možnost zařazení stroje do technologického toku výroby . Návrhy v alternativách, výběr a zdůvodnění optimální varianty .
3. Návrh řízení stroje .
4. Konstrukční zpracování vybraných skupin stroje .
5. Technicko - ekonomické zhodnocení návrhu .

V 79 / SPS
VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 6
PSČ 461 17

Autorem je kolektiv -
- karosie
Panely sendvičové - obrábění
- nástroj

Rozsah grafických prací: 3 - 4 výkresy
Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran textu

Seznam odborné literatury:

Podklady n.p. KAROSA Vysoké Mýto

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Miroslav Martinek

Konsultant:

Ing. Miloslav Štěrba - n.p. KAROSA Vysoké Mýto

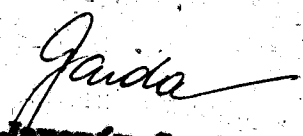
Datum zadání diplomové práce:

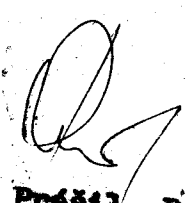
30. září 1987

Termín odevzdání diplomové práce:

10. května 1988

L.S.


Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.
Děkan

v Liberci

dne 30. září

19 87

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

V Liberci 10. 5. 1988

Kaana Josef

O B S A H

	Předmluva	8
1.	Současný výrobní program n. p. Karosa Hořice ..	10
2.	Nový projekt výroby v n. p. Karosa Hořice od roku 1989	11
3.	Technologický tok výroby skříňových sendvičových karoserií a blokové schema	14
3.1.	Stručný popis toku materiálu	14
3.2.	Blokové schema organizace výroby	15
4.	Předmět řešení	19
5.	Návrh základních technicko-ekonomických podmínek	19
5.1.	Nákres tvarových otvorů	20
6.	Současný stav	22
7.	Rozbor možností	23
7.1.	Jiné možné varianty	24
7.1.1.	Řezání vodním paprskem	24
7.1.2.	Řezání laserovým paprskem	24
7.1.3.	Řezání pomocí ultrazvuku	24
8.	Popis zařízení	24
9.	Frézovací nástroj	26
9.1.	Popis nástroje vysokoobrátkové frézy	27
9.2.	Schema vysokoobrátkového nástroje	28
10.	Elektrické ovládání	30
11.	Hydraulická výzbroj	31

12.	Technické údaje	31
13.	Obsluha zařízení	32
14.	Návrh na zařazení JUS do výrobního toku	32
14.1.	Schema dílny 207 - opracování panelů - nový návrh	34
14.2.	Popis schema dílny 207 - opracování panelů	36
15.	Sortiment obráběných panelů - vybraný představitel	37
15.1.	Navržený technologický postup obrábění otvorů na JUS	42
16.	Kapacitní propočty	43
17.	Předběžná kalkulace	45
18.	Ekonomické zhodnocení	46
19.	Závěr diplomové práce	48

P Ř E D M L U V A

Současné náročné hospodářské úkoly vyžadují nové přístupy i v československém strojírenství. Usnesení XVII. sjezdu KSČ a následná zasedání ÚV KSČ navrhla cesty jak prosadit procesy intenzifikace efektivity a vzestupu celkové kvality rozvoje národního hospodářství i potřebnou úroveň obranyschopnosti země.

Novou kvalitu ekonomického růstu spatřujeme v tom, že předpokládaný vzestup národního důchodu do roku 1990 o 18 - 19 procent musí být dosahován podstatně vyššími tempy růstu efektivity než v minulé 7. pětiletce.

Objem hrubého národního důchodu dosáhne v roce 1990 zhruba 732 - 738 miliard Kčs a jeho přírůstek by měl činit 112 - 118 miliard Kčs proti roku 1985.

Hlavními nositeli dynamiky rozvoje průmyslu a progresivního uplatňování výsledků vědecko-technického pokroku v celém národním hospodářství jsou strojírenská odvětví. Výroba ve strojírenství se zvýší o více než 30 procent a z toho elektrotechnika o více než 60 procent.

Těžiště spočívá v rychlé inovační schopnosti, ve změnách struktury zvyšování kvality a technické úrovně, zejména průmyslové výroby, tak, aby ve vybraných strojírenských oborech došlo k vysokým přírůstkům ve výrobě, k rychlejšímu růstu produktivity práce, snižování materiálové a energetické náročnosti, efektivnímu využívání

zásob a plnění dlouhodobého programu specializace a kooperace v rámci členských zemí RVHP.

1. SOUČASNÝ VÝROBNÍ PROGRAM n. p. KAROSA HOŘICE

V n. p. Karosa Hořice se vyrábí skříňový terénní automobil Praga V3S již od roku 1961. Je to vozidlo s namontovanou celokovovou skříňovou karoserií, která je oddělena od kabiny řidiče a její vnitřní prostor je přístupný bočními a zadními dveřmi. Skříňová karoserie je celokovové konstrukce. Kostra, která tvoří nosný celek, je po venkovní straně karoserie oplechována ocelovými plechy s prolisy. Je opatřena devíti okny jednotného rozměru. Stěny karoserie a střecha jsou vyplněny tepelnou izolací WELIT. Vnitřní stěny karoserie jsou obloženy dřevovláknitými deskami o tloušťce 3,3 mm. Vozidlo je určeno pro přepravu vševojskového a civilního zařízení.

Výroba skříňových karoserií je v závodě Karosa Hořice umístěna v bývalé textilce ve výrobních prostorách starých 100let. Je zavedena montážní linková výroba s převážně rukodělnou prací se zastaralou technologií, strojním vybavením a v nedobré pracovním prostředí, aniž by došlo k nějaké změně nebo inovaci technologie výroby.

2. NOVÝ PROJEKT VÝROBY V n. p. KAROSA HOŘICE OD r. 1989

N. p. Karosa Vysoké Mýto byl zadán vývojový úkol, vyřešit pro potřeby ministerstva národní obrany z důvodů modernizace výzbroje armády a také potřeb ostatních resortů národního hospodářství nový sendvičový terénní skříňový automobil několika modifikací na různých typech automobilových podvozků a nahradit tak doposud užívaný "skříňový terénní automobil Praga V3S". Vláda ČSSR dále rozhodla, že za účelem sériové výroby karoserií bude rozšířen pobočný závod n. p. Karosa v Hořicích.

V nově budovaném závodě, jehož výstavba měla být ukončena již 31. 12. 1987, bude zahájena výroba nových sendvičových karoserií pravděpodobně v polovině roku 1989. V současné době je vyrobeno několik druhů prototypů sendvičových karoserií velkoobjemových typů VOSK na podvozku TATRA, KAMAZ, LIAZ a středněobjemových na podvozcích Praga V3S-M2 a DĚVÍN, které procházejí náročnými vševojskovými zkouškami a oponentními řízeními potřebnými k zahájení sériové výroby. U všech typů je zároveň řešena plynotěsnost a filtroventilace. Karoserie je nová tvarem, přičemž je řešen maximálně možný průjezdni železniční profil.

Skříňová karoserie podle konstrukčního provedení je panelového typu, kde jako základní konstrukční prvek je použit sendvičový panel, jehož mechanické, izolační vlastnosti, jakož i nízká hmotnost, splňuje nároky na

technické požadavky provozu. Rovněž vyšší odolnost proti korozi a zlepšení podmínek opravárenské činnosti zvyšují technicko-provozní parametry.

Plynotěsnost skříňové karoserie musí splňovat podmínku, že na konci životnosti karoserie při dodržení všech pokynů výrobce pro obsluhu a údržbu bude zabezpečen přetlak 250 Pa při přívodu vzduchu $5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na 1 m^3 objemu skříňové karoserie. Skříň se sestavuje na ocelovém svařeném roštu z kompletních boků, střechy, přední a zadní stěny, skříní elektrocentrály a vzduchotechniky. Všechny tyto podskupiny se sestavují na speciálních otočných přípravcích z předem vyrobených sendvičových panelů, které tvoří základní stavební díl karoserie. Skříň po další výbavě je namontována na podvozek.

Konstrukční prvek - sendvičový panel je dán dvěma nosnými potahy o vyšším modulu pružnosti spojenými lehkou výplní nebo-li jádrem s podstatně nižším modulem pružnosti i měrnou vahou. Tato skutečnost vyhovuje principu lehké stavby, protože umožňuje plně využít pevnosti potahu až do kritického zatížení, které leží při vhodné volbě jádra zpravidla nad mezí průtažnosti potahů. Těchto hodnot je možné dosáhnout za předpokladu dobré adheze vyplňovaného materiálu na nosný potah.

Technické přednosti sendvičových panelů:

- maximálně nízká hmotnost skříňové karoserie
- výborné tepelně-izolační vlastnosti
- jednodušší zajištění požadovaného přetlaku

- vyšší odolnost proti korozi
- snížení fyzické námahy při výrobě
- zvýšení produktivity práce

Pro výrobu sendvičových panelů je navržena tvrdá polyuretanová pěna SYS pur - SH 4054 výrobce VEB Synthesewerk Schwarzheide v NDR. Rozměry panelů jsou rozdílné od 250 x 1742 do 1200 x 2520. Podlahové panely jsou doplněny překližkou. Pro stavbu velkoobjemové skříňové karoserie je potřeba 32 panelů v 19 druzích, pro středněobjemovou karoserii 31 panelů v 16 druzích. Základní sendvičový panel je tvořený jádrem z PUR pěny síly 38,4 mm a oboustranným hliníkovým potahem o síle 2 x 0,8 mm uvnitř s hliníkovým svařeným rámem. Vstřikování PUR pěny a následné vytvrzení je prováděno ve formách speciálních vstřikovacích lisů. Lis je atypické jednoúčelové zařízení vlastní konstrukce Karosy.

K provozu vypěňování panelů patří sklady PUR surovin, odkud je dvoukomponentní materiál /komponent A a B s šestitýdenní záruční dobou/ dopravován potrubím umístěným v kanále k jednotlivým vypěňovacím strojům. Pro případ použití tříložkového materiálu PUR, který má 6 měsíců záruční trvanlivost, je rozvod řešen tak, aby jako třetí hlavní složka /nadouvadlo - freon/ se mohla doplnit do komponentu A.

Složení komponentů:

A - Polyol

B - Diphenylmethan - 4,4 - diisocyanat

C - Freon R 11 - Fridohna 11 R - trichlormonofluor-
methan

Vypěněné panely se dopravují do dílny na opracování a dokončování panelů. Po dozrání /48 hodin/ se panely přenášejí k vlastnímu zpracování. Odstraňují se tepelné můstky proříznutím obvodového profilu rámu panelů, frézují otvory pro okna a ostatní vstupy a vývody. Provádí se přířez panelů pro schrány a dodělávají se případné úpravy obvodů panelů. Na ručních pracovištích se sestavují, ve dvou speciálních přípravcích nadrozměrné panely /nad 1200 mm/ a na ostatních se provádí vrtání a nýtování spojů do profilu panelů a lepení šroubů. Výpary vzniklé při lepení epoxydem a PUR prach jsou odsávány z prostoru pracoviště.

3. TECHNOLOGICKÝ TOK VÝROBY SKŘÍŇOVÝCH SENDVIČOVÝCH

KAROSERIÍ A BLOKOVÉ SCHEMA ORGANIZACE VÝROBY

3.1. STRUČNÝ POPIS TOKU MATERIÁLU

Hliníkové plechy 0,8 mm jsou po stříhání a rovnání povrchově chemicky upraveny. Dále se provádí elektrosta-

tické nanášení práškové barvy. Takto upravené plechy a hlavní profily se sestaví a přepraví do vypěňovací dílny, kde se vypění. Vypěněné panely se opracují - vyfrézování otvorů, tepelné můstky.

Základní panely se sestavují na panely boků, střech, předních a zadních stěn. Potom se panely odvázejí na paletách na montáž skříní. Současně se na tuto dílnu přivázejí rošty skříní. Na pracovišti montáže skříní se provádí vybavení roštů a sestavení skříně z jednotlivých panelů. Hotová skříň se dovypění v dutinách a spojích, vyzkouší se na těsnost. Skříň je zavezena do lakovny celků, kde se provede broušení povrchu plechů a pak kompletní olakování povrchu včetně tmelení.

Karoserie pokračují na montáž výbavy skříní. Vybavená skříň se usadí na podvozek, který je dopraven do dílny z parkoviště podvozků. Podvozek se nejprve upraví /prodlouží se rám/. S vyrobeným vozidlem se provede mimo objekt závodu jízdní zkouška a po ní případné repositní opravy. Na parkovišti hotových výrobků je vozidlo předáno zákazníkovi.

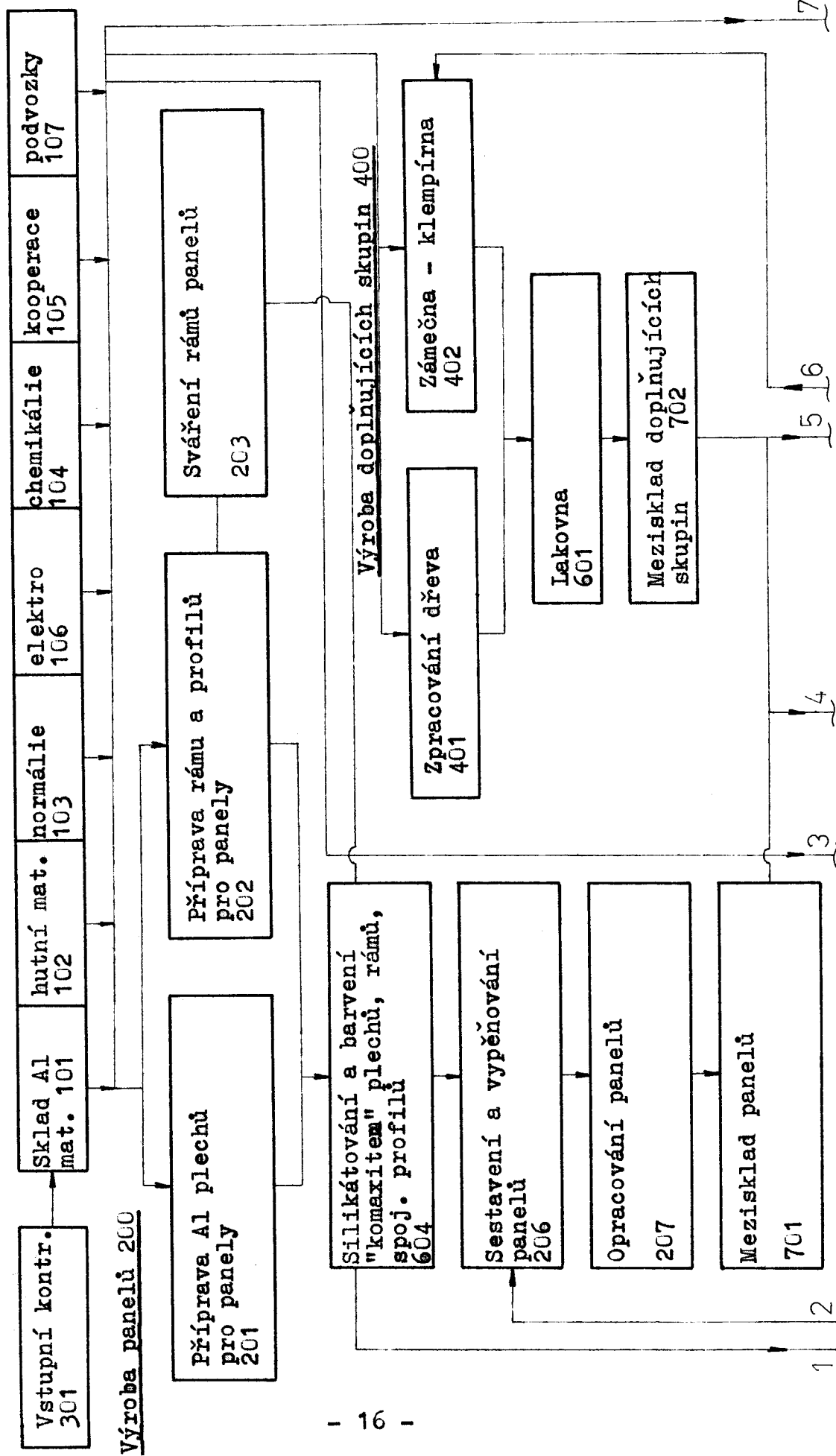
3.2. BLOKOVÉ SCHEMA ORGANIZACE VÝROBY

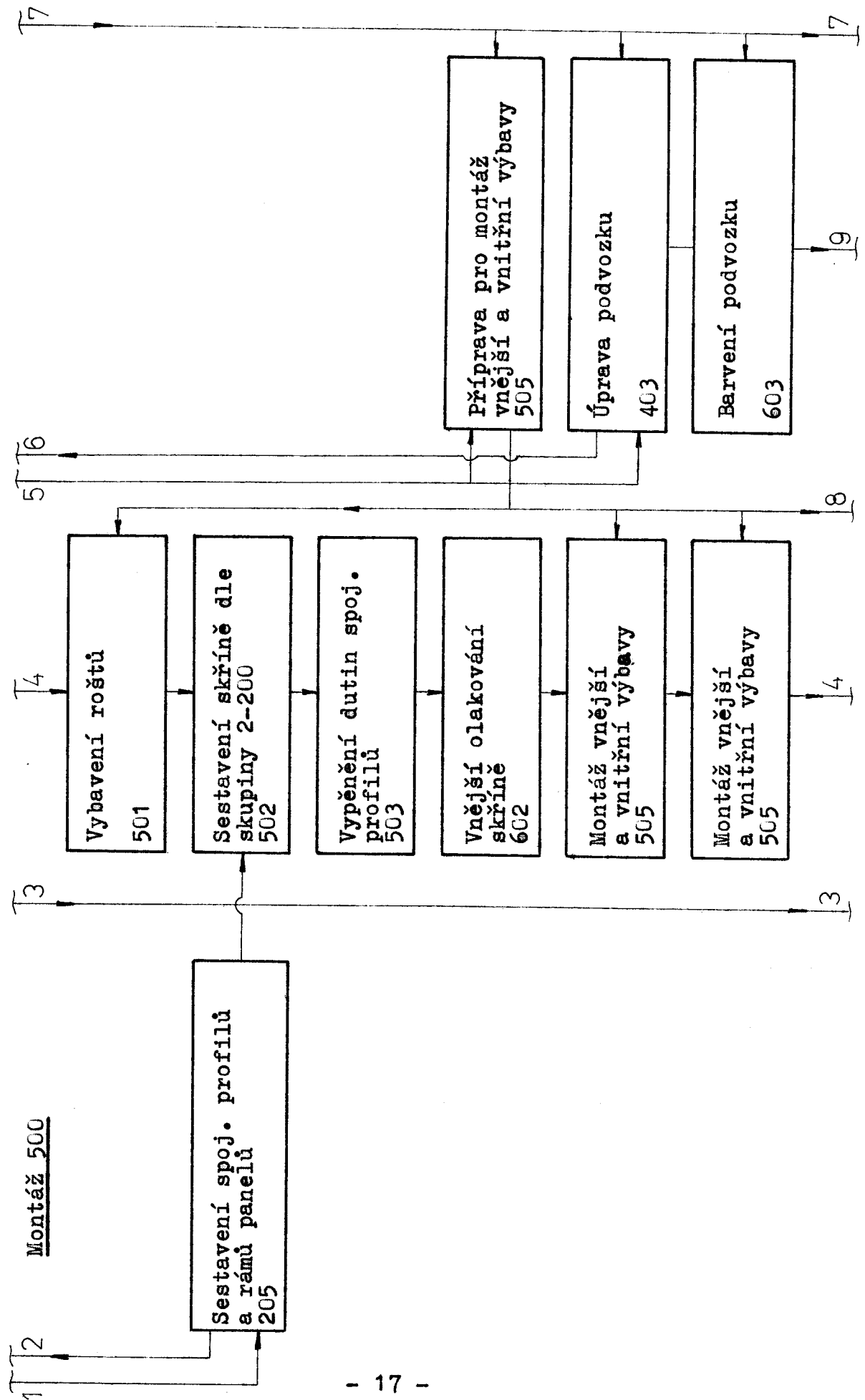
/viz tab. č. 1/

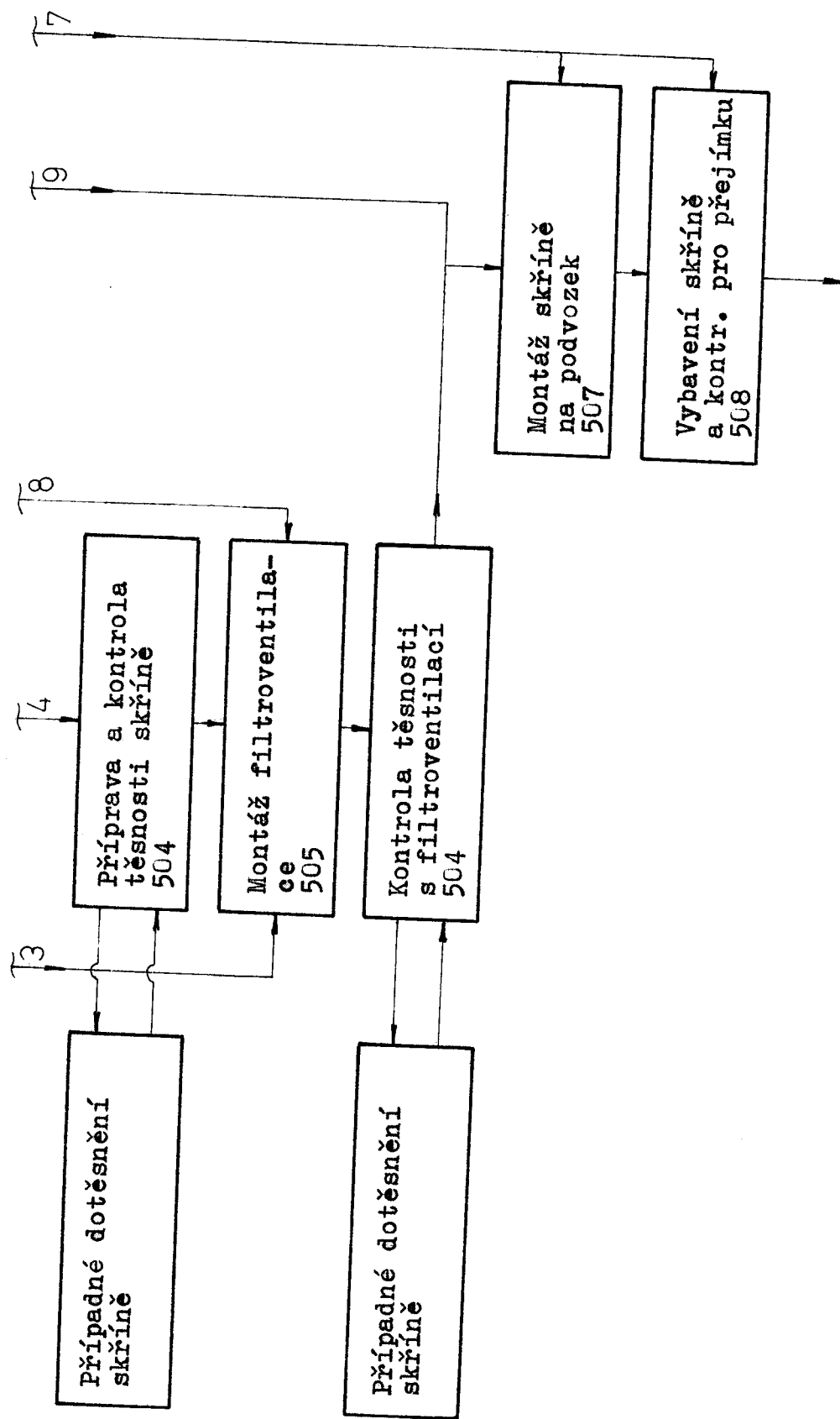
BLOKOVÉ SCHEMA ORGANIZACE VÝROBY

Tab. č. 1

Sklady 100







4. PŘEDMĚT ŘEŠENÍ

Předmětem řešení je navrhnutí jednoúčelového stroje, který by umožňoval frézovat do sendvičových panelů tvarové otvory a otvory $\varnothing$ 18 mm.

5. NÁVRH ZÁKLADNÍCH TECHNICKO-EKONOMICKÝCH PODMÍNEK

Uvažovat využití vysokoobrátkové frézy.

JUS musí umožnit frézovat otvory s členitými okraji o minimálním poloměru 9 mm.

Frézovaný materiál je sendvičový panel tvořený z PUR pěny a oboustranného hliníkového potahu síly 0,8 mm.

Panel má maximální rozměry 40 x 1200 x 2500 mm, maximální rozměr tvarového otvoru je 600 x 600 mm.

Přesnost tvarových otvorů je ± 1 mm.

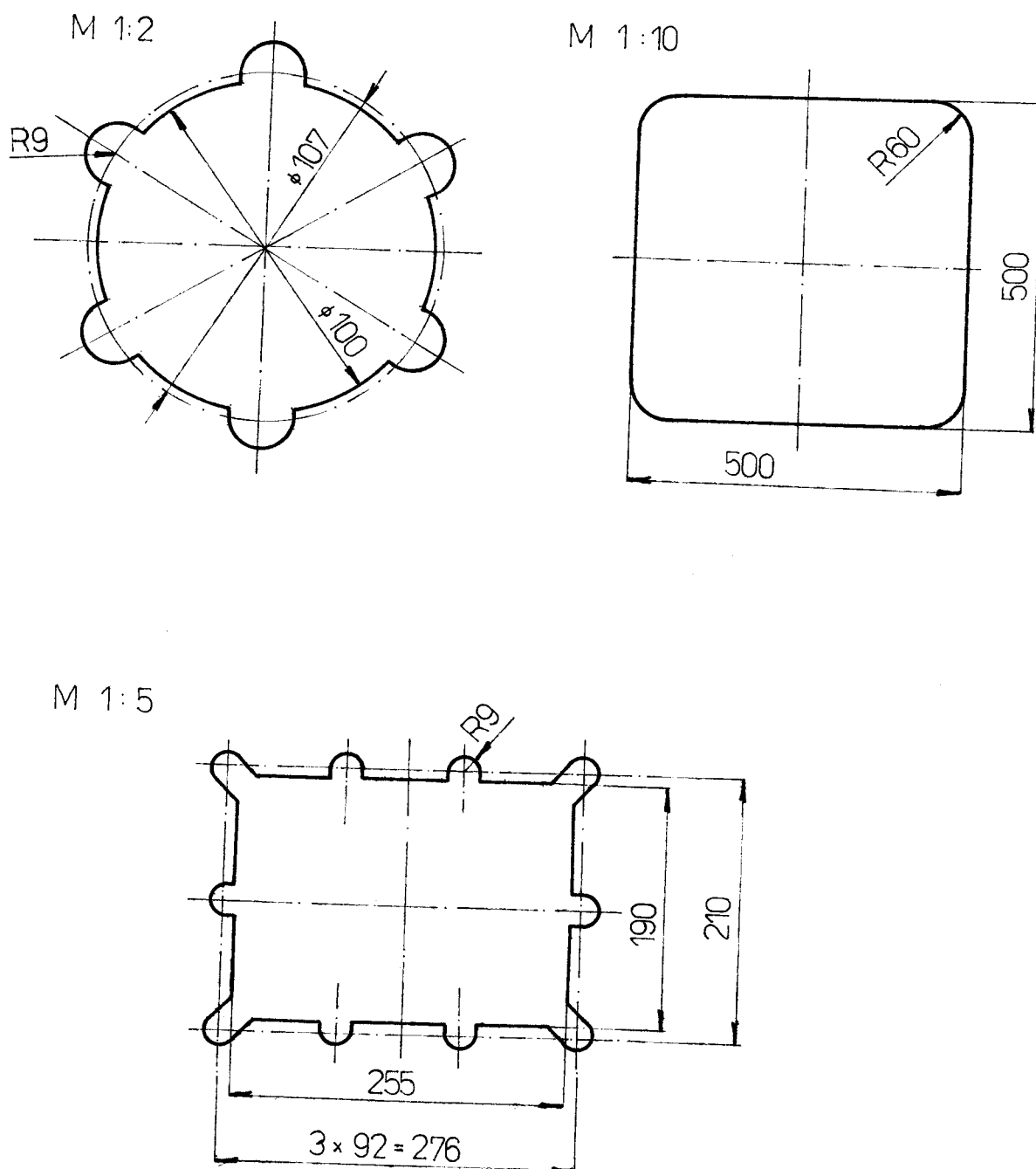
Přesnost děr $\varnothing$ 18 je $\begin{matrix} + 0,5 \\ - 0,0 \end{matrix}$ mm.

Stroj musí být vybaven účinným odsáváním odfrézovaného materiálu.

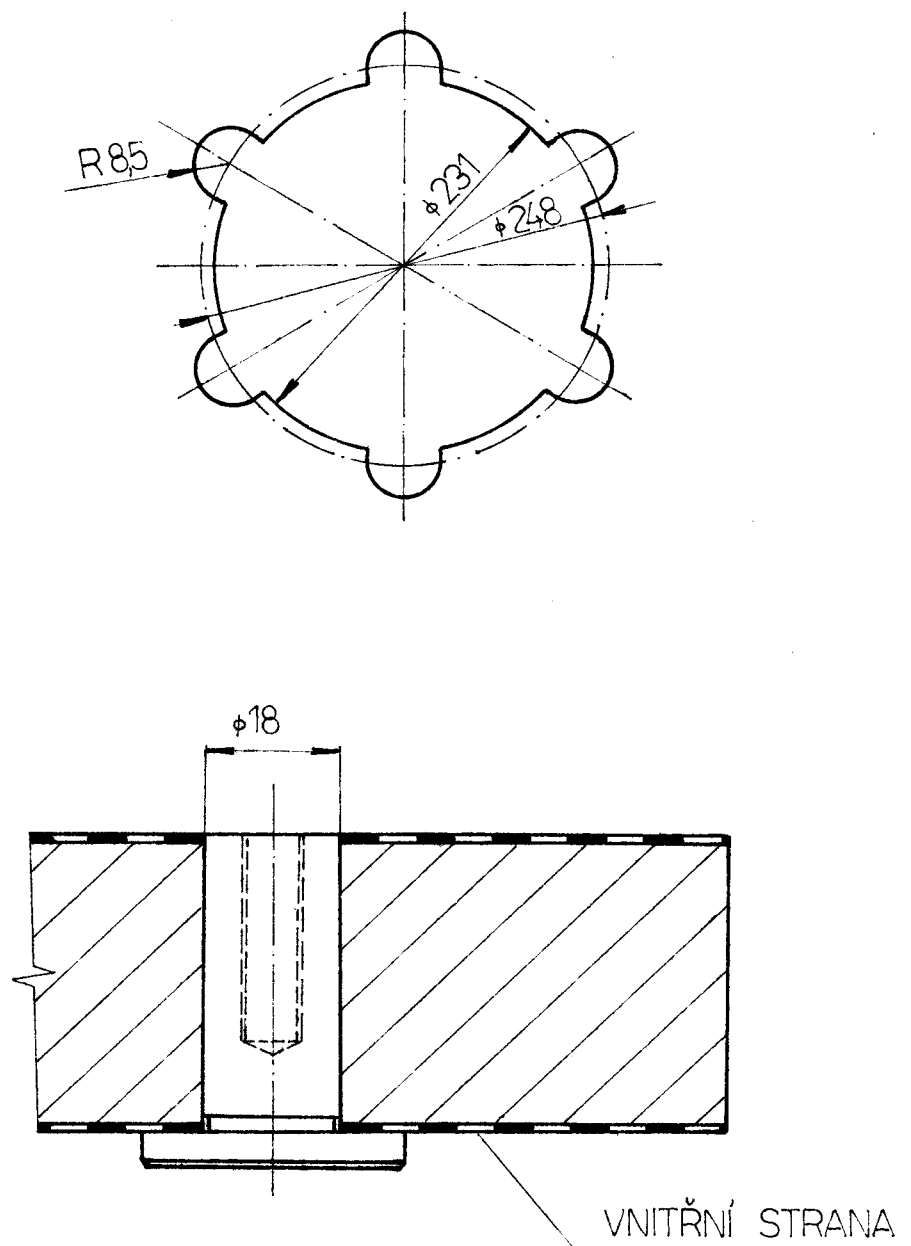
Možno použít některých komponentů z dovozu, nejlépe socialistických zemí.

5.1. NÁKRES TVAROVÝCH OTVORŮ

Obr. č. 1a



Obr. č. 1b



6. SOUČASNÝ STAV

Technologický postup: Panel přední upravený -

č. v. 442-99925-510-1

operace: 050

pracoviště: 110-42

profese: 053220

znění operace: založit panel do
šablony a frézovat tva-
rový otvor dle výkresu,
pohled K

$t_{AC \min} = 12,00'$ tarif 6

operace: 060

pracoviště: 110-42

profese: 046450

znění operace: dle šablony ozna-
čit středy otvorů, na-
vrtat ruční vrtačkou
otvory $\varnothing 3$ a převrtat
na $\varnothing 18$ mm 24 otvorů;
při vrtání nejprve vy-
krojit vrchní potahový
plech, vyjmout jej a o-
tvor dovrtnat

$t_{AC \min} = 60,00'$ tarif 5

Při výrobě prototypů ve vývojové dílně n. p. Karosa Vysoké Mýto jsou operace zhotovení otvorů do panelů prováděny tak, že podle velikostí jednotlivých panelů až 4 dělníci najednou podle kovových šablon frézují otvory na upravené vysokoobrátkové frézce. Vlivem náročné manipulace při obrábění dochází k poškozování panelů, výrobě nepoužitelných zmetků, nepřesnostem vyrobených otvorů a tím i k nízké produktivitě práce. Mnohdy dojde k zaseknutí odfrézovaného vrchního potahu /hliník Q8/ do PUR pěny panelu. Při této práci je velmi nesnadné odsávat odfrézovaný materiál.

7. ROZBOR MOŽNOSTÍ

Zařízení na obrábění panelů v ČSSR nikdo nevyrábí. Na základě studia dostupné literatury, prospektů zahraničních dodavatelů, osobní návštěvy na Strojírenském veletrhu v Brně, konzultací v n. p. Karosa Vysoké Mýto navrhuji využití vysokoobrátkové frézovací jednotky s měničem, použité z frézky RNV-11/17, jejímž výrobcem je podnik ŽIČNICA, Ljubljana, Jugoslávie.

7.1. JINÉ MOŽNÉ VARIANTY ŘEŠENÍ

7.1.1. Řezání vodním paprskem

Při průniku paprsku nestejnorodým materiálem, kterým panel je, dojde k uhnutí paprsku a tím k nepřesnostem vyráběných otvorů. Došlo by též v místech otvorů k odloupenutí potahového plechu od pěny PUR. Značné náklady na dovoz speciálního zařízení z kapitalistických států již předem vylučují možnost použití.

7.1.2. Řezání laserovým paprskem

Při průchodu laserového paprsku pěnou PUR dojde k uvolnění vysoce nebezpečného plynu kyanidu. Paprsek způsobuje propal pěny PUR. Z těchto důvodů tuto metodu nelze využít.

7.1.3. Řezání pomocí ultrazvuku

Neměl jsem možnost si tuto metodu důkladně prostudovat a ověřit si její využití pro uvedené zadání.

8. POPIS ZAŘÍZENÍ

Celé zařízení je v podstatě stůl, po kterém pojíždí suport s pracovní jednotkou v souřadnicích x a y . Stůl je vytvořen jako svařenec. Rám stolu tvoří tenko-

stěnné obdélníkové profily, mezi kterými je síť pásů, na které se prostřednictvím přestavitelných podložek pokládá sendvičový panel. Podložky se ustavují podle frézovaných otvorů v panelech tak, aby umožňovaly odfrézování celé tloušťky panelu. Nástroj může projet pod spodní plochu desky. Panel po vložení na podložky stolu je upevněn hydraulicky ovládanými háky.

Nohy stolu jsou k rámu přišroubovány a stejně jako rám stolu jsou z tenkostěnných profilů.

K rámu stolu jsou na jeho delších stranách přivařeny konzoly. Na tyto konzoly na jedné straně je připevněn podélný nosník a na druhé delší straně je připevněna lišta jako podložka pro opěrná ložiska příčného nosníku.

Oba nosníky jsou konstrukčně téměř shodné, liší se jen různou délkou. Základem nosníků je žlab svařený z plechových pásů. Na okraje žlabu jsou přišroubovány povrchově kalené profily, které slouží jako vedení pro pojíždění ložisek příčného nosníku a suportu frézovací hlavy. Uvnitř žlabů jsou kuličkové šrouby uloženy v jejich čelech. U podélného nosníku je jedno čelo vytvořeno jen pro uložení konce šroubu a pro upevnění nosníku. Druhé čelo nosníku je vytvořeno pro uložení šroubu, upevnění nosníku a pro upevnění pohonu šroubu.

U příčného nosníku je jedno čelo upravené pro uložení šroubu a současně na něm jsou ložiska pro opření konce nosníku a opěrnou lištu stolu. V druhém čele je uložen šroub a je na něm vytvořen systém ložisek pro pojíždění

tohoto nosníku po nosníku podélném a dále je v něm upevněna matice kuličkového šroubu podélného nosníku.

Po příčném nosníku pojíždí suport. Pojíždění umožňuje soustava ložisek a upevněná matice šroubu příčného nosníku. Na suportu je provedeno vedení, po kterém se pohybuje pomocí hydraulického válce ve směru kolmém k panelu frézovací jednotka. Tato jednotka jugoslávské výroby je poháněna měničem umístěným pod stolem. Na frézovací jednotce je upevněna hadice centrálního odsávání.

9. FRÉZOVACÍ NÁSTROJ

Po prostudování potřebné literatury navrhuji použít k obrábění jednobřitou frézu s řeznou částí o délce 50 mm. Tyto frézy dle ČSN 22 5780 se u nás přestaly vyrábět a ani v ostatních zemích RVHP nejsou v této délce vyráběny, doporučuji zajistit dovoz těchto frézek od firmy Stehle, NSR, jedná se o následující typy a počty kusů:

- jednobřitá fréza 1905 HSS $\varnothing$ 13 x 50
/50 = délka řezné části/
10 kusů à 21,50 DM - pro obvodové panely
- jednobřitá fréza $\varnothing$ 15 x 65
2 kusy à 27,50 DM - pro podlahové panely
- excentrické sklíčidlo 2001 velikost č. 5
2 kusy à 45,-- DM

Tímto jednorázovým dovozem se pokryjí požadavky

do roku 1990. Nástroje dováží PZO Merkura, Praha 7,
Argentinská 38 na základě návrhu na dovoz potvrzeného
OSAN Praha 5.

Celková cena dovozu je cca 860,--DM.

9.1. POPIS NÁSTROJE VYSOKOBRÁTKOVÉ FRÉZY

HIGH FREQUENCY COPYING ROUTERS

/Vysokoobrátkové kopírovací frézy/

General Rule /Všeobecná pravidla/

Aby byl zajištěn čistý povrch frézovaného otvoru při vysokých rychlostech posuvu nástroje do obrobku, je nutné zvláště u slabších obrobků udržovat vysokou obvodovou rychlost břitu, s malou třecí plochou mezi nástrojem a materiálem. Požadovaná vysoká rychlost obrábění je dosahována vysokými otáčkami obráběcího vřetena s přímým pohonem. Tření se eliminuje použitím jednobřitových nožů, na které není vyvíjen ani tlak, ani se nepřehřívají a v souvislosti s tím požadavky na příkon energie jsou minimální. Takovéto vlastnosti jsou cenné i v případech, kdy se pracuje s umělými hmotami, celuloidem, plexisklem a podobnými materiály.

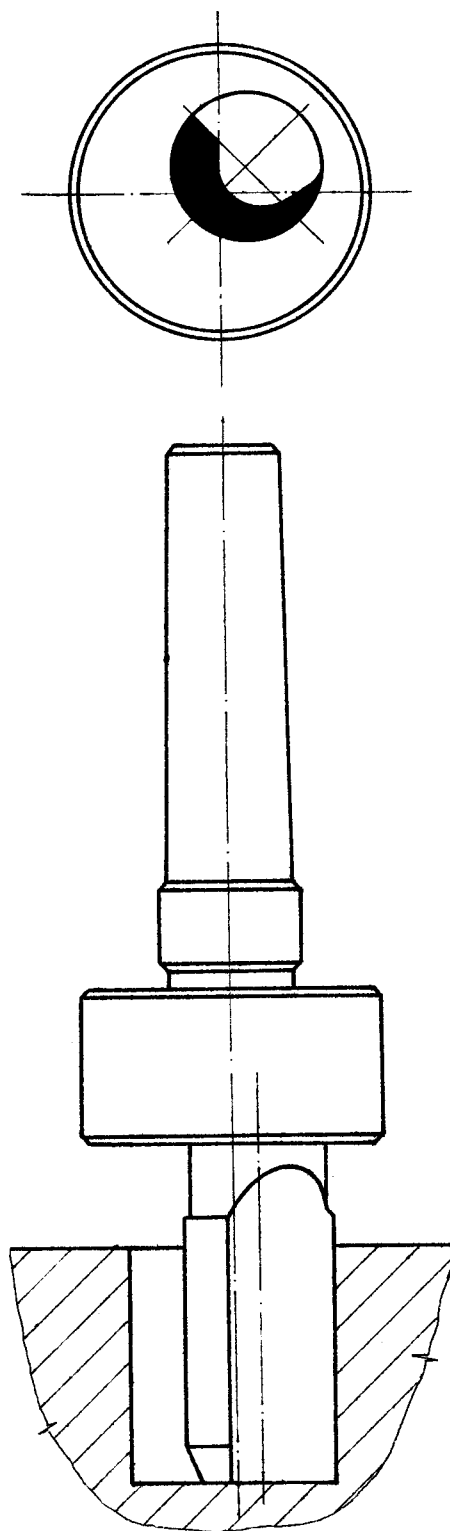
Nože nejsou podbroušeny, ostří se pouze na čele břitu. Upínací vřetena /sklíčidla/ jsou navržena pro excentrický účinek, a to tak, že nože jsou v nich upevněny mimo osu otáčení sklíčidel. Excentricita sklíčidel je předem stanovená a neměnná. Sklíčidla jsou chráněna před

nevyvážeností. Každé z nich má dělení, s jehož pomocí může být každý nůž nastaven do absolutně přesného obráběcího úhlu. Dělení umožňuje rovněž vyrovnávat ztráty, které se objevují v průřezu nože v důsledku opakovaného přebroušování. Proto nůž vždy dosáhne původního průměru obrábění. V důsledku dělení je rovněž možné seřizovat a nastavovat tento průměr obrábění.

9.2. SCHEMA VYSOKOOBRÁTKOVÉHO NÁSTROJE

/viz obr. č. 2/

Obr. č. 2



10. ELEKTRICKÉ OVLÁDÁNÍ

Z důvodů chlazení je ovládání zařízení rozděleno do dvou skříní.

První skříň - umístěna silová část - ovládání hydrauliky a odsávání, napojení a řízení motorů MEZOMATIC. Systém MEZOMATIC je pomaluběžný stejnosměrný motor.

Jeho základní parametry jsou:

- rozsah pracovních otáček $0,2 - 500 \text{ min}^{-1}$
- rozsah regulace $1 : 1500$
- přesnost regulace $\pm 1 \text{ ot. min}^{-1}$ pro $n = 10 - 500 \text{ min}^{-1}$
 $\pm 0,05 \text{ ot. min}^{-1}$ do 10 min^{-1}

V druhé skříní je řídicí systém zařízení NS 571.

Řídicí systém NS 571 umožní nahrání programů pro opracování několika druhů panelů. Nahráno bude opracování všech tvarů otvorů včetně možnosti korekce rozměru nástroje. Tím se dosáhne minimálních časových ztrát při změně panelů. Program je v paměti systému zálohován po dobu 72 hodin. Program je možné nahrát ručně z panelů systému nebo jednodušeji pomocí čtečky děrné pásky. U systému je potřeba jednoduchou úpravou zablokovat souřadnici z.

11. HYDRAULICKÁ VÝZBROJ

Hydraulická výzbroj zařízení bude vytvořena ze zdroje tlaku - malého hydraulického agregátu BIHA 2 a dvou tlakových obvodů.

První tlakový obvod ovládá posuv válce jednotky do řezu a zpět. Při posuvu do řezu je možno nastavit dva pracovní posuvy PP1 a PP2 a velikost rychloposuvu vpřed. Rychloposuv vzad je nenastavitelný.

Druhý tlakový obvod ovládá přítlačné válce a je zde možno nastavit velikost tlaku hydraulického oleje do válců a tak měnit velikost délky válců.

12. TECHNICKÉ ÚDAJE

Max. délka frézovaného panelu	2500 mm
Max. šířka frézovaného panelu	1200 mm
Max. tloušťka obvodového panelu	40mm
Max. tloušťka podlahového panelu	50 mm
Průměr nástroje 1905 HSS	13 mm
- pro obvodové panely	
Průměr nástroje 1905 HSS	15 mm
- pro podlahové panely	
Délka řezné části nástroje	50 mm
	65 mm
Vyosení nástroje	max. 3 mm

Příkon frézovací jednotky	2,2 kW
Příkon měniče	4,2 kW
Otáčky frézovací jednotky	18000 n.min ⁻¹
Příkon jednoho motoru pohonu šroubu	1,5 kW
Příkon motoru hydrauliky	0,75 kW
Celkový příkon zařízení	7,95 kW
Max. délka zařízení	3700 mm
Max. šířka zařízení	3000mm
Max. výška zařízení	1600 mm

13. OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

Navrženou programovou frézku budou obsluhovat při opracování sendvičových panelů dva pracovníci, vzhledem k rozdílným rozměrům panelů a hlavně nárokům na zamezení jejich poškození při manipulaci. Vkládání, vyjímání z pracovní plochy frézky a ukládání do palet musí být prováděno s velkou opatrností. Oba pracovníci musí mít kvalifikaci potřebnou pro obsluhu NC strojů.

14. NÁVRH NA ZAŘAZENÍ JUS DO VÝROBNÍHO TOKU

Jednouúčelovou programovou frézku navrhuji zařadit do prostoru dílny č. 207 - opracování panelů, kde se panely dále zpracovávají.

Vypěněné panely z vypěňovací dílny přicházejí po válečkovém dopravníku do dílny na opracování a dokončování panelů.

V prostoru nad dopravníkem je třípodlažní regál pro uložení 12 palet, na kterých budou dozrávat vyrobené panely asi 48 hodin. Po dozrání se panely přenášejí k vlastnímu zpracování. Podle technologického postupu se nejprve ručně odstraní vyteklá pěna z panelu oškrabáním výronků pomocí upraveného pilníku. V dílně jsou dvě frézky. Na jedné se provádí oříznutí panelu na rozměry uvedené na výkresech pomocí pily s tvrdokovem. Na druhé frézce se pilou s tvrdokovem odstraňují tepelné můstky proříznutím obvodového hliníkového profilu rámu panelu o šířce řezu 5 mm a hloubce, která je uvedena na výkresech panelů. Do takto připravených panelů se na navrhované jednoúčelové programové frézce frézují tvarové otvory /otvory pro okna, různé otvory pro vstupy a vývody a otvory $\varnothing$ 18 mm pro šrouby/.

Podle návodky se na jednotlivé druhy panelů rozmístí podložky na JUS a zvolí se číslo programu. Panel se založí do frézky, upne se a provede se frézování otvorů. Na ručních pracovištích se rozměří a postupně ustaví spojky. Podle otvorů ve spojkách se vyvrtají otvory $\varnothing$ 4,1 mm a spojky se přinýtují podle jednotlivých řezů na výkresové dokumentaci. Také se pomocí epoxydového lepidla provede přilepení šroubů do vyfrézovaných otvorů $\varnothing$ 18 mm. Dílna je nuceně větrána minimálně 8 krát za hodinu, jsou

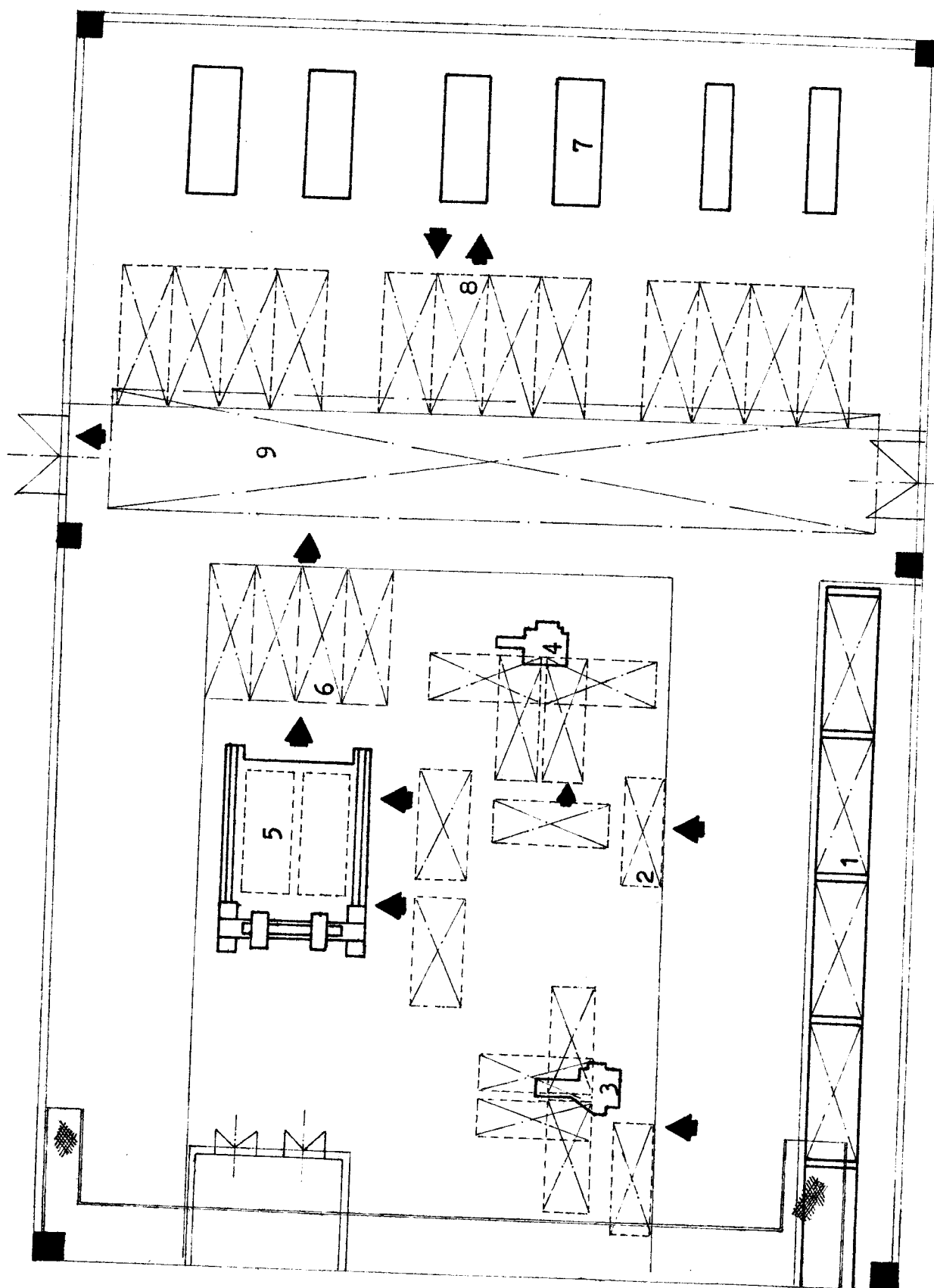
odsávány výpary lepení epoxydem a od strojů při řezání vznikající PUR prach. Skládání z dopravníku a zakládání do regálu je prováděno ručním vysoko zdvižným vozíkem. Ostatní manipulaci v dílně budeme provádět pomocí jednodosníkového jeřábu o nosnosti 2 tun.

Panely z vypěňovací dílny přicházejí na speciálních paletách naležato a odcházejí z této dílny do meziskladu hotových panelů nastojato. Oproti původnímu řešení odpadá z dílny uskladnění kovových šablon a jejich manipulace při zakládání do původního stroje včetně ručního navrtání všech otvorů vrtákem $\varnothing 3$ mm. Zvětší se na pracovišti manipulační prostor a zlepší se celkové prostředí dílny odsáváním.

14.1. SCHEMA DÍLNY 207 - OPRACOVÁNÍ PANELŮ - NOVÝ NÁVRH

/viz obr. č. 3/

Obr. č. 3



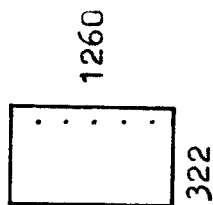
14.2. POPIS SCHEMA DÍLNY 207 - OPRACOVÁNÍ PANELŮ

- 1 - regál vypěněných panelů
- 2 - očištění panelů
- 3 - frézka na oříznutí panelů
- 4 - frézka na proříznutí tepelných můstků po obvodě
- 5 - JUS - frézování otvorů do panelů
- 6 - umístění panelů před montáží v paletách
- 7 - pracoviště montáže tepelných můstků a lepení šroubů epoxydem
- 8 - panely v paletách pro montáž tepelných můstků a hotové panely před odesláním do meziskladu hotových panelů
- 9 - mostový jeřáb - nosnost 2t

15. SORTIMENT OBRÁBĚNÝCH PANELŮ - VYBRANÝ PŘEDSTAVITEL

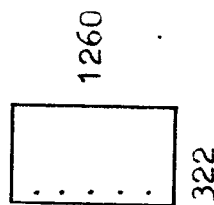
skupina	číslo výkresu název panelu	hrubý tvar panelu	počet otvorů	původní čas zhotovení	nový čas zhotovení
2 - 125	442-99925-509		5 ø 18	15'	5,70'

panel boč. upravený



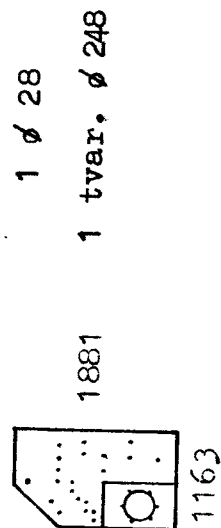
2 - 126	442-99925-511		5 ø 18	15'	5,70'
---------	---------------	--	--------	-----	-------

panel boč. upravený

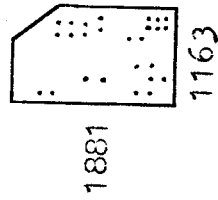


2 - 131	442-99925-510		20 ø 18	75'	25,50'
---------	---------------	--	---------	-----	--------

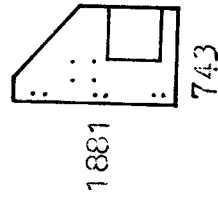
panel přední uprav.



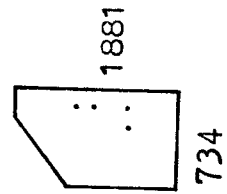
skupina	číslo výkresu název panelu	hrubý tvar panelu	počet otvorů	původní čas zhotovení	nový čas zhotovení
2 - 132	442-99925-512 panel přední uprav.		26 Ø 18	78'	22,70'



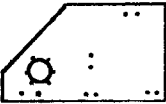
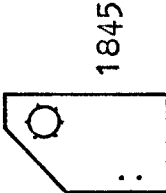
2 - 142	442-99925-514 panel zadní uprav.		1 620/808 10 Ø 18	55'	16,50'
---------	-------------------------------------	--	----------------------	-----	--------

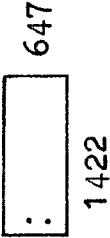
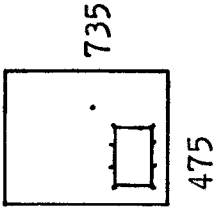
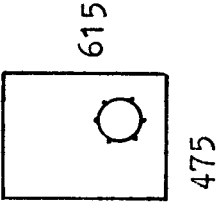


2 - 143	442-99925-515 panel zadní uprav.		4 Ø 18	12'	6,40'
---------	-------------------------------------	--	--------	-----	-------



skupina	číslo výkresu název panelu	hrubý tvar panelu	počet otvorů	původní čas zhotovení	nový čas zhotovení
2 - 152	442-99925-517 panel střešní	⋮ 864 1976	3 Ø 18	9'	3,33'
2 - 153	442-99925-518 panel střeš. uprav.	⋮ 864 1970	5 Ø 18	15'	3,33'
2 - 157	442-99925-520 panel střeš. uprav.	□ :: 1084 1976	1 tv. 500/500 4 Ø 18	27'	10,10'
2 - 158	442-99925-521 panel střeš. uprav.	⋮ 1084 1976	3 Ø 18	9'	6,07'
2 - 171	442-99925-660 panel dveří zadní upravený	⋮ 826 1850	2 Ø 18	6'	4,87'

skupina	číslo výkresu název panelu	hrubý tvar panelů	počet otvorů	původní čas zhotovení	nový čas zhotovení
2 - 173	442-99925-522 panel dveří	 1782	5 $\varnothing$ 18	15'	6,23'
2 - 181	442-99925-499 panel mezistěny upravený	 1845	1 tvar. $\varnothing$ 108 10 $\varnothing$ 18	36'	14'
2 - 182	442-99925-498 panel mezistěny upravený	 1845	1 tvar. $\varnothing$ 108 2 $\varnothing$ 18	15'	10,10'
2 - 187	442-99925-523 panel schránky upravený	 1422	3 tvar. $\varnothing$ 108	27'	4,32'

skupina	číslo výkresu název panelu	hrubý tvar panelu	počet otvorů	původní čas zhotovení	nový čas zhotovení
2 - 192	442-99925-524 panel schránky upravený		2 ø 18	6'	4,2'
2 - 196	442-99925-504 panel schránky upravený		1 tvar. - 190 x 255 1 ø 18	20'	10,87'
2 - 198	442-99925-503 panel schránky upravený		1 tvar. ø248	12'	5,50'

15.1. NAVRŽENÝ TECHNOLOGICKÝ POSTUP OBRÁBĚNÍ

OTVORŮ NA JUS

Technologický postup: Panel přední upravený -

č. v. 442-99925-510-1

operace: 050

pracoviště: 207

profese: 053220

znění operace: dle návodky roz-

místit podložky na stole

frézky a zvolit číslo

programu

panel založit do frézky

/orientovat dle vtokové-

ho otvoru/ a upnout

frézovat 24 otvorů $\varnothing$ 18

a 1 otvor tvarový

panel vyjmout a odložit

$t_{AC \text{ min}} = 25,50'$ tarif 6

16. KAPACITNÍ PROPOČTY

Vzhledem k utajení počtu vyráběných kusů za rok mohou provést pouze výpočet úspory času na jednoho vybraného představitele. Vybraný představitel obsahuje 18 druhů panelů, do kterých se na navrhnutém JUS frézují otvory podle uvedené tabulky:

107 otvorů	Ø 18 mm
1 otvor	Ø 28 mm
1 tvarový otvor	500 x 500 mm
2 tvarové otvory	Ø 248 mm
1 tvarový otvor	620 x 808 mm
5 tvarových otvorů	Ø 108 mm
1 tvarový otvor	190 x 255 mm

Původní kapacita zařízení:

Součet norem spotřeby času 1 představitele podle původních technologických postupů je 447 minut.

Při úvaze 100 % plnění výkonových norem se za dvousměnný provoz obrobí panelů na 2,21 představitele.

Výpočet: čas za dvě směny = 990 minut

norma spotřeby = 447 minut

$990 : 447 = 2,21$ představitele

Kapacita navrhovaného JUS:

Součet norem spotřeby času 1 představitele podle nových technologických postupů je 166 minut.

Při úvaze 100 % plnění výkonových norem se za dvousměnný provoz obrobí panelů na 5,96 představitelů.

Výpočet: čas za dvě směny = 990 minut

norma spotřeby = 166 minut

$990 : 166 = 5,96$ představitelů

Zvýšení kapacity zavedením JUS:

původní výkon = 2,21 představitelů

navržený výkon = 5,96 představitelů

zvýšení denní kapacity -

$5,96 - 2,21 = 3,75$ představitelů, tj. zvýšení

kapacity na 268,6 %

17. PŘEDBĚŽNÁ KALKULACE

Název: Jednouúčelové zařízení pro obrábění otvorů
v sendvičových panelech

Termín zahájení úkolu: 30. 9. 1987

Termín ukončení vývoje: 10. 5. 1988

Termín ukončení výroby stroje: 30. 3. 1989

Kategorie prac.	Počet hod	Sazba	tis. Kčs
technici	3500	15,10	52,8
režie střediska tech. 100 %		15,10	52,8
dělníci	5150	15,40	79,3
režie střediska děl. 160 %		24,64	126,8
1. celkem vlastní práce			311,7
2. přímý materiál			360,0
3. kooperace externí			63,7
interní			50,0
4. ostatní přímé náklady			20,0
5. úplné vlastní náklady /1 -4/			805,4
6. cena - celkové neinvestiční náklady			805,4
Devizové krytí u položky 2 z celkové částky /vřeteno s příslušenstvím + nástroje/			70,0

18. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Zařazením navrhnutého jednoúčelového zařízení na frézování otvorů do sendvičových panelů nové generace skříňových automobilů do výrobního procesu v dílně č. 207 - opracování panelů - dojde k úspoře nejen na mzdových nákladech, ale i v oblasti, která dost dobře nejde vyčíslit.

Při původním obrábění se nedal dostatečně odsávat prach z pěny PUR. Toto odstraňuje nové zařízení, které odsává vyfrézovaný materiál velmi účinně, přímo v prostoru pracovního nástroje. Tím dojde k značnému zlepšení pracovního prostředí.

Nezanedbatelné jsou úspory vzniklé přesností opracování vnitřních ploch otvorů všech druhů s vyloučením poškození panelů v prostorech otvorů a tím jejich úplné znehodnocení.

Při původním obrábění se panel musel podle šablon tlačit do řezu nástroje, což bylo značně namáhavé a u velkých panelů to znamenalo obsluhu i čtyř pracovníků. V navrhované technologii obrábění otvorů pouze dva pracovníci vkládají panel na stůl JUS a po opracování jej ukládají do palet a obsluhují pouze NC technikou. Oba pracovníci musí mít kvalifikaci k obsluze NC techniky.

Další úspora vzniká tím, že se nemusí pro každý druh panelů značného sortimentu vyrábět a používat šablony na předvrtání otvorů a velmi složité vodící šablony na opra-

cování tvarových otvorů v panelech. Zvětší se manipulační prostor pracoviště tím, že odpadne sklad těchto šablon a jejich pravděpodobné pracné vyhledávání s eventuální možností záměny šablon a tím i výroby zmetků.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že využitím navrhovaného stroje dojde k roční úspoře 2,6 pracovníka a tomu odpovídajících mzdových nákladů. Stroj má kapacitní rezervu, která umožňuje případné zvýšení produkce.

19. ZÁVĚR DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo navržení jednoúčelového frézovacího stroje na zhotovení tvarových otvorů do sendvičových panelů skříňových karoserií v n. p. Karosa Hořice.

Po prostudování odborné literatury a posouzení možných řešení byla navržena koncepce stroje s hydraulickými pohony. Při řešení bylo použito NC systému řízení.

Parametry tohoto stroje dávají předpoklad podstatného zvýšení produktivity práce. Mělo by dojít k úspoře 2 pracovníků a tím i souvisejících mzdových nákladů. Vzhledem k tomu, že údaje o předpokládané roční výrobě jsou tajné, nelze uvést skutečné celkové úspory. Z toho důvodu jsou vyčísleny úspory na denní výrobě ve dvou směnách při použití původní a nově navržené technologie. Další možné úspory pracovníků a mzdových prostředků mohou vzniknout zavedením robotizace při vkládání panelů do stroje, vyjmutí po obrábění a založení do palety.

Chtěl bych touto cestou poděkovat ing. Miroslavu Martínkovi za pečlivé vedení diplomové práce, ing. Miroslavu Štěrbovi z n. p. Karosa Vysoké Mýto a pracovníkům Karosy Hořice za poskytnuté konzultace.

SEZNAM VÝKRESŮ

1-KOM-OS-165-00	KONCEPČNÍ SCHEMA JUS
0-KOM-OS-165-01-01	PODÉLNÝ POSUV
1-KOM-OS-165-01-02	PODÉLNÝ POSUV
0-KOM-OS-165-02	VŘETENÍK

S E Z N A M P O U Ž I T É L I T E R A T U R Y

- /1/ Doc. Ing. Jaromír Houša, CSc. a kolektiv
Konstrukce číslicově řízených obráběcích strojů SNTL 85
- /2/ Prof. Ing. Břetislav Chvála, DrSc.
Automatizace SNTL Praha 85
- /3/ Prof. Ing. Miloslav Vigner
Metodika projektování výrobních procesů SNTL Praha 84
- /4/ Prof. Ing. Dr. Přemysl Breník
Obráběcí stroje - konstrukce a výpočty SNTL Praha 86
- /5/ Doc. Ing. Bohumil Vlach, CSc.
Technologie obrábění na číslicově řízených strojích
SNTL Praha 1982
- /6/ Ing. Josef Bartoš a kol.
Strojnické tabulky SNTL 1977
- /7/ Ing. Pavel Vávra a kol.
Strojnické tabulky SNTL 1984
- /8/ Podklady n. p. Karosa V. Mýto a n. p. Karosa Hořice
- /9/ Katalog firmy ŽIČNICA - Jugoslávie
- /10/ Katalog firmy STEHLE - NSR

[illegible]

5

Měřítko	Krajina	O. znám.
Přezkoušel		Záměr
Návrh zaf.		Další
		Výběr
		Aktivní
		X
		X
		X

4

Počet kusů	Název - rozměr	Polotovár	Mat. kóde	Mat. výměr	Číslo	Číslo	Číslo	Číslo	Pos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Deska narážek 1	r. č. 3-KOM-OS-165-03							1
1	Deska narážek 2	r. č. 3-KOM-OS-165-04							2
1	Deska narážek 3	r. č. 3-KOM-OS-165-05							3
1	Doraz 1	r. č. 3-KOM-OS-165-06							4
1	Doraz 2	r. č. 3-KOM-165-OS-07							5
1	Deska vřetene	Odlitek	42 4330						6
1	Konzola	Odlitek	42 4330						7
1	Spodní těleso	Odlitek	42 4330						8
1	Těleso válce	Odlitek	42 4330						9
2	Krycí plech 1-70x53	ČSN 42 5301	11 523.1						10
1	Víko 60-90x90	ČSN 42 5310	11 600.1						11
2	Šroub Ø 16-30	ČSN 42 5510	11 600.0						12
2	Matice Ø 40-13	ČSN 42 5510	11 600.0						13
12	Čep Ø 25-57	ČSN 42 5515	12 060.0						14
1	Pístnice Ø 30-255	ČSN 42 5515	12 060.1						15
2	Unašeč 35-47	ČSN 42 5515	14 220.3						16
1	Píst Ø 55-35	ČSN 42 5515	12 060.0						17
1	Pouzdro Ø 63-40	ČSN 42 5515	14 220.3						18
2	Lišta 25-233	ČSN 42 5519	19 312.3						19
2	Pevná lišta 40x25-260	ČSN 42 5523	19 312.3						20

VŘETENÍK

Číslo kusů	Název - rozměr	Polotovár	Mat. bonoár	Podíl části	Číslo části	Číslo části	Číslo části	Číslo části	Pos.
1		3	4	5	6	7	8	9	10
1	Třmen 60x120-90	ČSN 42 5523	12 060.0						21
1	Vložka 70x12-138	ČSN 42 5715	12 060.1						22
1	Těleso ventilu Ø 10-45	ČSN 42 6510	11 600.0						23
2	Hřídel Ø 12-148	ČSN 42 6510	11 600.0						24
2	Čep Ø 12-233	ČSN 42 6510	11 600.0						25
1	Prsten Ø 6,5-9	ČSN 42 6510	11 109.0						26
4	Narážka rovná 12-20	ČSN 42 6520	11 600.0						27
2	Narážka šikmá 16-30	ČSN 42 6520	11 600.0						28
1	Šroub Ø 9-23	ČSN 42 6530	11 109.0						29
1	Zátka ventilu Ø 19-32	ČSN 42 6530	11 600.0						30
1	Zátka Ø 19-30	ČSN 42 6530	11 600.0						31
1	Matice Ø 27-25	ČSN 42 6530	11 600.0						32
2	Kladka Ø 45-100	ČSN 42 7610	42 4201.61						33
2	Vodící kladka Ø 50-108	ČSN 42 7610	42 4201.61						34
1	Pružina Ø 0,5-180	ČSN 02 6020.0	Pružinový drát						35
2	Pružina Ø 3-620	ČSN 02 6020.0	Pružinový drát						36
2	Klec válečků	Výlisek z ČZM	Strakonice						37
22	Váleček Ø 12-12	ČSN 02 3685 úprava							38
1	Deska nárazek malá	Svařovací sestava							39
1	Deska nárazek velká	Svařovací sestava							40

VŘETENÍK

O-KOM-OS-165-02

Počet kusů	Název - rozměr	Polohovar	Mat. kování	Mat. výška	Číslo	Číslo	Číslo	Číslo	Číslo
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Držák spínačů	Svařovací sestava							41
1	Kryt	Svařovací sestava							42
4	Rameno	Svařovací sestava							43
2	Kryt	Svařovací sestava							44
6	Šroub M4x6	ČSN 02 1131.22							45
32	Šroub M4x8	ČSN 02 1131.22							46
6	Šroub M5x8	ČSN 02 1131.22							47
2	Šroub M5x10	ČSN 02 1131.22							48
4	Šroub M5x12	ČSN 02 1143.52							49
21	Šroub M8x25	ČSN 02 1143.52							50
12	Šroub M8x30	ČSN 02 1143.52							51
3	Šroub M8x30	ČSN 02 1183.22							52
12	Matice M12	ČSN 02 1401.22							53
3	Matice M8	ČSN 02 1403.22							54
12	Podložka 13	ČSN 02 1702.11							55
8	Kolík 2x6	ČSN 02 2150.2							56
4	Kolík 5x40	ČSN 02 2150.2							57
4	Kolík 8x40	ČSN 02 2155.21							58
4	Pojistný kroužek 10	ČSN 02 2930							59
1	Pojistný kroužek 30	ČSN 02 2930							60
Věšák									

VŘETENÍK

0-KOM-OS-165-02

