

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

nositelka R A D U P R Á C E

F a k u l t a t e x t i l n í

Uplatnenie manipulátorov v odevnej výrobe

Kandidátska dizeračná práca

Špecializácia: 23-09-9 Textilná technika

Vypracoval: Ing. Oto Barborák

Školiteľ: Doc. Ing. Vladimír Moravec, CSc.

Liberec, 1988

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146088263

II

	Titulný list	
	Obsah	II
	Firmy, uvádzané v práci	V
	Použité skratky a odborné názvoslovie	VI
	Preslov	VII
1.0	Úvod	1
2.0	Zdôvodnenie a cieľ práce	3
3.0	Prehľad o súčasnom stave v oblasti využíva- nia manipulátorov v odevnej výrobe	5
3.1	Charakteristika vybraných pojmov	5
3.2	Doterajšie poznatky z danej problematiky	8
3.3	Ďalšie smery rozvoja v uplatňovaní manipu- látorov v odevnej výrobe	15
3.4	Zhrnutie záverov literárneho prehľadu z obec- ného hľadiska používania PRaM	20
3.5	Využívanie manipulátorov v procese šitia	22
3.6	Využívanie manipulátorov pri procese fixá- cie	37
3.7	Využívanie manipulátorov v ďalších oblastiach odevnej výroby	43
3.8	Zhrnutie záverov literárneho prehľadu z hľa- diska využívania PRaM v odevnej výrobe	45
4.0	Metóda spracovania	47
5.0	Dosiahnuté výsledky a získané poznatky	49
5.1	Účelový robot OPD 1000	50
5.2	Vhodnosť použitia textilných materiálov na citlivosť zariadenia a jeho funkčnú spo- ľahlivosť	57
5.3	Funkčná spoľahlivosť zariadenia	59
5.3.1	Odevné závody Trenčín	61

III

5.3.1.1	Vhodnosť použitých materiálov	61
5.3.2	Makyta Púchov	63
5.3.3	Odevné závody kpt. Nálepku Prešov	66
5.3.4	Vyhodnotenie získaných poznatkov pri experimentálnom overovaní spoľahlivosti OPD 1000 vo výrobných podmienkach n.p. OZ, Makyta a OZKN	68
5.4	Polohovanie odevných dielov	70
5.5	Optimálnosť prepojenia pohyblivých sekcií z pohľadu spoľahlivosti nadväzne na tvary bežne fixovaných odevných dielov	73
5.6	Základné organizačné projekty nasadenia OPD 1000 vo vytypovaných prevádzkach	74
5.7	Porovnanie dosahovaných parametrov s parametrami podobných zariadení z dovozu	77
5.8	Vyriešené zásadné problémy, zistené pri overovaní účelového robota OPD 1000	81
5.9	Záverý a doporučenia pre realizáciu k zabezpečeniu spoľahlivosti prevádzky	91
6.0	Analýza pohybu jednotlivých mechanizmov	94
7.0	Prítlačný mechanizmus	95
7.1	Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu	97
8.0	Výsuvná vidlica	104
8.1	Výpočet parametrov mechanizmu výsuvnej vidlice	106
8.2	Stanovenie pasívnych odporov pri pohybe mechanizmu výsuvnej vidlice	110
9.0	Odkladacia plošina	113
9.1	Experimentálne stanovenie závislosti stlačenia vrstvy textílie vplyvom zataženia	118
10.0	Stanovenie optimálnych technických parametrov odkladacieho mechanizmu	123

IV

10.1	Stanovenie počiatočných podmienok pre prácu jednotlivých mechanizmov	123
10.2	Stanovenie parametrov pri zmene pasívnych odporov	123
10.3	Stanovenie parametrov pri zmene tlaku pneumatického systému	124
10.4	Stanovenie optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu	125
10.5	Stanovenie optimálnych parametrov mechanizmu výsuvnej vidlice	127
11.0	Záver	128
	Prílohy	
	č. 1 Použitá literatúra	
	č. 2 Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu pri zmene pasívnych odporov	
	č. 3 Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu pri zmene pasívnych odporov	
	č. 4 Závislosť stlačenia textílie pôsobením sily prostredníctvom prítlačnej päty odkladacieho mechanizmu	
	č. 5 Porovnanie experimentálne stanovených hodnôt sily a stlačenia textilného materiálu a hodnôt, získaných výpočtovou technikou	

F i r m y, uvádzané v práci

NSR	BULLMER UNION SPECIAL SINGER ADLER PFAFF MEYER KANNEGIESSER DURKOPP TEST HAUSER ELEKTRONIC
Japonsko	EAGLE JUKI YAMATO MITSUBISHI BROTHER
Taliano	RIMOLDI NECCHI MACPI SCHIPS BIERREBI
Veľká Británia	AMF
USA	SILVERMAN MACHINES
Švajčiarsko	SACOM
Švédsko	CERTUS AB
Izrael	ROBOUTIQUE SYSTEMS
ČSSR	ÚMOV Trenčín VÚO Prostějov
NDR	TEXTIMA

Použité skratky a odborné názvoslovie

- PRaM - priemyselné roboty a manipulátory
- ATP - automatizované technologické pracovisko s priemyselnými robotmi a manipulátormi
- AVS - automatizovaný výrobný systém
- RTK - robotizovaný technologický komplex
- ŠCP - štátny cieľový program
- fixácia - spájanie plochy odevných materiálov prostredníctvom tlaku, ultrazvuku alebo podobného média, ktoré už predtým boli na svojom povrchu nanesené termolepivou páskou alebo obsahujú termoplastické vlákna. Fixovaním sa nahrádza šitie pri spájaní plôch materiálov s cieľom ich vystužiť, spevniť a pod. (38)
- odevný diel - spravidla hlavná časť odevu tvoriaca jeho vrchnú alebo spodnú plochu, rozlišuje sa povrchový a podšívkový diel odevu, napr. povrchový predný diel, podšívkový predný diel a pod. (39)
- odevný dielik - menšia doplnková súčasť odevu, určená spravidla pre ozdobný alebo užitkový účel odevu (39)
- l_N/min - spotreba v normálnych litroch za minútu pri tlaku $1,01 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ a teplote 0°C
- m_N^3/hod - spotreba v normálnych m^3 za hodinu pri tlaku $1,01 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ a teplote 0°C
- N_{min} - normomínúty

P r e s l o v

Tému predkladanej kandidátskej práce som si zvolil na základe požiadavky Ústavu mechanizácie odevnej výroby Trenčín na overenie a stanovenie spoľahlivosti činnosti účelového robota OPD 1000 v konkrétnych prevádzkových podmienkach. Pri vývoji tohto zariadenia som sa zúčastňoval v rámci riešenia výskumnej úlohy formou konzultácií, spoluprácou pri spracovávaní čiastkových výsledkov a od roku 1983 i pri zavádzaní prvých kusov do odevných organizácií VHJ Slovakotex. Preto mi problematika činnosti a účelu použitia tohto zariadenia bola známa. Z týchto poznatkov, z poznatkov získaných pri práci garanta pre zavádzanie robotizácie vo VHJ Slovakotex, ako i z nutnosti prevádzkového overenia OPD 1000 som vychádzal pri spracovávaní teoretickej i experimentálnej časti kandidátskej práce. Nakoľko zavádzanie robotizácie do odevnej výroby sa presadzuje v ČSSR i vo svete len v posledných rokoch, využíval som predovšetkým dostupnú literatúru v tejto oblasti, spracovanú formou článkov v odborných časopisoch, zahraničných cestovných správ a prospektových materiálov svetových výrobcov.

Overovacie skúšky v rámci experimentálnej časti boli vykonané v n.p. OZ, Makyta a OZKN v úzkej spolupráci so s. Nahríkom, Ing. Koniarovou a Ing. Bindasovou. Výsledky boli konzultované s pracovníkmi ÚMOV, predovšetkým s Ing. Holúbkom. Touto cestou im ďakujem za spoluprácu a odborné pripomienky, taktiež ďakujem vedeniu týchto národných podnikov za vytvorenie podmienok, ktoré mi dovolili venovať sa experimentálnemu výskumu.

1.0 Ú V O D

Rozvoj výrobnéj techniky úzko súvisí s vývojom spoločnosti. Zvyšovanie produktivity práce a produkčnosti strojov bez ďalších požiadaviek na pracovnú silu je priamo viazané na zvyšovanie mechanizácie a automatizácie výrobného procesu. Nastáva automatizácia rôznych činností najmä tam, kde je práca namáhavá, monotónna, zdraviu škodlivá a nebezpečná.

Prenikanie automatizácie a robotizácie do výrobnéj základne je objektívny proces, ktorý postupne ovplyvňuje základné spoločenské štruktúry. Robotizácia ako jeden z progresívnych smerov ďalšieho vývoja je parciálnou časťou celkového technického pokroku, je jeho organická súčasť a prostriedok ďalšieho rozvoja priemyselnej výroby a spoločnosti. Preto sa jej rozvojom zaoberajú dnes všetky priemyselne vyspelé krajiny sveta. Využívanie robotov a manipulátorov vo výrobnom procese vo všetkých priemyselných odvetviach je jednou z hlavných úloh vedy a techniky dneška, preto je touto smeru venovaná i u nás tak veľká pozornosť. Význam a hlavné ciele boli v ČSSR jednoznačne stanovené v záveroch XVI. zjazdu a XVII. zjazdu KSČ, 9. a 10. zasadnutia ÚV KSČ a zakotvené v štátnych cieľových programoch ŠCP-07 pre 7.5RP a ŠCP-05 pre 8.5RP.

Doteraz vyvíjané typy PRaM v celom svete vo svojej niekoľkoročnej histórii boli orientované najmä pre strojárstvo, automobilový a elektrotechnický priemysel a niektoré ďalšie odvetvia, ktoré svojim charakterom výroby boli vhodné na nasadenie PRaM. Tejto výrobe a zameraniu potom odpovedal i tvar, veľkosť a technické parametre jednotlivých zariadení.

V súčasnom období preniká robotizácia i do ďalších výrobných odvetví a hľadajú sa cesty, ako využiť súčasné typy PRaM, respektíve ich modifikácie alebo riešenie a vývoj nových - účelových PRaM pre vybrané výrobné odvetvia

a na vytýpované operácie. Táto úloha stojí i pred odevným priemyslom celého sveta. Doteraz vyrábané a používané PRAm sa svojimi parametrami nehodia v súčasnom období pre odevnú výrobu. Sú rozmerove veľké, na vykonávané operácie v odevnej výrobe často pomalé, drahé a teda neefektívne.

Odevný priemysel prešiel v minulosti dlhým vývojom, boli priebežne zavádzané stále nové a nové technológie, či už v procese šitia, podlepovania, manipulácie a podobne a súbežne s tým boli vyrábané a využívané nové stroje a zariadenia, poloautomaty, automaty s vysokým stupňom automatizácie. Dnes možno niektoré tieto stroje a zariadenia z pohľadu robotiky charakterizovať ako účelové manipulátory alebo automatizované technologické pracoviská, ktoré sú produktívne, zabezpečujú kvalitu práce, a teda i efektívnosť odevnej výroby. Pritom v porovnaní s používanými PRAm napr. v strojárскеj výrobe sú odlišného konštrukčného charakteru, parametrov, ale pritom plne zabezpečujú požadované funkcie a parametre výroby. I napriek rôznym definíciám PRAm sa v literatúre tieto zariadenia často charakterizujú ako účelové roboty, manipulátory a robotizované pracoviská.

Pri posudzovaní súčasnej technológie vo svetovom merítku bolo zistené, že práve v odevnej výrobe je ešte veľké množstvo ručnej práce, ktorá sa vynakladá najmä na oddeľovanie, umiestňovanie a vedenie šitého výrobku obsluhou. Bolo zistené, že priemerný čistý čas pomocných a obslužných prác pri rôznych druhoch konfekčného spracovania je v rozmedzí 15 až 30 % z celkového času na zhotovenie výrobku. Z toho vyplýva, že produktivitu práce je možné podstatne zvýšiť len znížením času pomocných a vedľajších činností, ktoré obsluha v súčasnom období vykonáva. Z tohto dôvodu je stanovený hlavný smer vývoja strojov a zariadení pre šijací proces orientovať na mechanizáciu a automatizáciu pomocných procesov pri šití pomocou robotov a manipulátorov u všetkých popredných výrobcov tejto techniky.

Výrobné zariadenia v odevnej výrobe možno charakterizovať rôznym stupňom technickej úrovne, od jednoduchých až k plnoautomatizovaným agregátom, pričom súčasťou týchto zariadení sú i účelové manipulátory s jednoduchými funkciami snímania, odkladania, stohovania a pod. napr. u šijacích poloautomatov, žehliacich strojov, termofixačných zariadení atď. Takto charakterizované manipulátory sú v odevnej výrobe už využívané, pričom ich širšie uplatnenie je obmedzené najmä ich jednouúčelovosťou.

2.0 Zdôvodnenie a cieľ práce

Výroba odevov u nás i vo vyspelých štátoch v súčasnom období sa nachádza v etape širokého uplatňovania priemyselných robotov a manipulátorov. Tento trend pozitívne vplýva na všetky jej oblasti, najmä v procese šitia a fixácie, kde sa dnes využíva veľké množstvo typov účelových manipulátorov, ktoré svojimi parametrami a zameraním pomáhajú sproduktívneniu práce, zvýšeniu akosti výroby, nahrádzajú ľudí v zdraví škodlivých prevádzkach a pod.

V ČSSR sa výskumom a vývojom manipulátorov pre oblasť fixácie odevov zaoberá Ústav mechanizácie odevnej výroby (ÚMOV) Trenčín, ktorý v rámci výskumnej úlohy vyvinul a vyrába 2 typy robotov - typ OPD 1000 k podlepovacím strojom vlastnej výroby - PFS 1000A a typ OGOM k podlepovaciemu stroju tiež vlastnej výroby - PFS 600. Nakoľko riešenie výskumnej úlohy bolo ukončené v roku 1985 a zavádzanie robota OPD 1000 do výrobných prevádzok poukázalo na niektoré oblasti/súvisiace so sortimentom, tvarom odevných dielov, organizáciou práce a pod./, ktoré je potrebné ešte doriešiť pre prevádzky rôzneho výrobného zamerania, ÚMOV požiadal

listom riaditeľa ústavu zn. ÚMOV/110/219/85 zo 7.8.1985 dekana textilnej fakulty VŠST o doriešenie niektorých problémov v rámci tejto práce. Dekan textilnej fakulty VŠST Liberec listom zn. DFT-0269/85 z 23.8.1985 súhlasil s nasledovnou náplňou aspirantskej práce:

- vhodnosť použitia textilných materiálov na citlivosť zariadenia a jeho funkčnú spoľahlivosť
- optimálnosť prepojenia pohyblivých sekcií z pohľadu spoľahlivosti nadväzne na tvary bežne spracovávaných odevných súčastí
- spracovanie základných organizačných projektov nasadenia OPD 1000 vo vytypovaných prevádzkach
- porovnanie dosahovaných parametrov s parametrami podobných zariadení z dovozu z NSŠ.

Riešením výskumnej úlohy v ÚMOV R 53-522-333 "Agregácia žehlenia podlepovania odevov" sa zabezpečil vývoj účelového manipulátora OPD 1000 a krátkodobé overenie jeho činnosti v podmienkach jedného závodu a na úzkom sortimente fixovaných dielov, čím bolo zadanie vecnej náplne úlohy, vzhľadom na prijaté termíny, splnené. Doriešením navrhovaných oblastí, vytypovaných riešiteľom - ÚMOV Trenčín, sa komplexne ukončí vývoj a spoľahlivosť využívania tohto zariadenia, využívanie ktorého sa predpokladá vo väčšom rozsahu v odevných závodoch celej ČSSR. Počas riešenia úlohy som bol v stálom pracovnom styku s riešiteľom a mal som možnosť priebežne sledovať a konzultovať problémy, ktoré sa vyskytovali pri zavádzaní OPD 1000 do výrobných prevádzok.

Samostatnou časťou práce je teoretický rozbor, analýza a stanovenie parametrov 3 mechanizmov účelového robota, ktoré majú rozhodujúci vplyv na kvalitu odkladania odevných dielov na vrstvu a spoľahlivosť práce celého zariadenia.

3.0 Prehľad o súčasnom stave v oblasti využívania manipulátorov v odevnej výrobe.

Nakoľko uplatňovanie robotov a manipulátorov v odevnej výrobe predstavuje nový smer v súčasnom rozvoji robotizácie, nebol doteraz spracovaný ucelený komplexný materiál o tejto problematike. V predloženej práci sú preto zhrnuté doterajšie poznatky o zavádzaní robotizácie v odevnej výrobe i naznačené vývojové trendy v tejto oblasti. Pre ďalšiu orientáciu považujem preto za potrebné v nasledujúcej časti stručne charakterizovať vybrané pojmy.

3.1 Charakteristika vybraných pojmov

- Robotizácia - predstavuje medziodvetvový smer poznávania možností uplatňovania PRAm ako náhrady človeka hlavne v namáhavých, nebezpečných a zdraviu škodlivých prostrediach.
- Robo^{to}technika - zahŕňa hlavne konštrukčný výskum a vývoj PRAm.
- Robototechnológia - je oblasť, zaoberajúca sa nasadením PRAm, tvorbou a prevádzkovaním robotizovaných technologických komplexov, ale aj otázkami ekonomickej a sociálnej sféry.
- Definície priemyselných robotov a manipulátorov

Pokiaľ ide o definíciu robota možno konštatovať, že sa dodnes nevytvorila záväzná definícia. Existuje vo svete niekoľko desiatok najrozličnejších definícií robotov, podľa ktorých jednotlivé štáty posudzujú výrobné zariadenia z oblasti robotizácie. Táto skutočnosť spôsobuje celý rad problémov, najmä v oblasti vykazovania počtu robotov a manipulátorov v jednotlivých krajinách:

Napríklad:

- 1) Definícia JIRA(Japan Industrial Robot Association) -
Priemyselný robot je manipulátor s vysokým stupňom
pracovnej voľnosti, ktorý vykonáva mnohostranné pohy-
bové funkcie, ktoré sú podobné ľudským rukám.(10)

- Definícia amerického ústavu pre roboty

Robot je reprogramovateľný viacfunkčný manipula-
tor, skonštruovaný pre premiestňovanie materiálov,
súčiastok, nástrojov alebo špeciálnych pomôcok pomocou
rôznych zaprogramovateľných operácií.(34)

- Definícia Európskej hospodárskej komisie, ktorú navrhla
Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu(ISO)

Priemyselný robot je automaticky, polohovo ovláda-
ný, flexibilný, programovateľný mnohoúčelový manipulátor
s rôznymi osami, ktorý na základe variabilne programova-
ných úkonov môže posunovať materiály, diely, nástroje a
špeciálne prístroje za účelom plnenia rôznych úkonov.
Vyskytuje sa často vo forme jedného alebo viac ramien,
ktoré sú zakončené kĺbom. Jeho ovládacia jednotka použí-
va pamäť. Súčasne sa používa snímačov a dodatkových
zariadení, ktoré reagujú na okolie a vonkajšie vplyvy.
Tieto mnohoúčelové stroje sú všeobecne určené k tomu,
aby vykonávali funkcie, ktoré sa opakujú. Pre iné funkcie
môžu byť prispôbované bez stálnej zmeny vlastného zaria-
denia.(29)

Pre používanie názvoslovia v oblasti PRAm sú v ČSSR
využívané definície, stanovené VUKOV Prešov(garant pre
robotizáciu v ČSSR) v ústavnom štandarde US 017/82 "Prie-
myselné roboty a manipulátory - názvoslovie". V zmysle
tohto "Štandardu" sú vytypované názvy charakterizované
takto:(30)

- Manipulátor - zariadenie s dvojpolohovými pohybovými jednotkami s vlastným pohonom a riadením pre automatickú operačnú a medzioperačnú manipuláciu s dielcami podľa stanoveného programu a časového priebehu v súlade s činnosťou výrobných a ostatných doplnkových zariadení.
- Priemyselný robot - zariadenie s viacpolohovými pohybovými jednotkami, s vlastným pohonom a riadením, s pružným programom na automatickú operačnú a medzioperačnú manipuláciu pri pracovných strojoch alebo na vykonávanie technologických operácií.
- Priemyselný robot s adaptívnym riadením - zariadenie najvyššej skupiny riadenia s rozličným stupňom inteligencie, reagujúce na zmenu pracovných podmienok, pracujúce s viacerými podprogramami a autoprogramovateľné.
- Automatizované technologické pracovisko s PRaM
 - účelové zoskupenie výrobných strojov a zariadení priemyselného robota alebo manipulátora a zariadení operačnej manipulácie do autonómne pracujúceho súboru integrovaného PRaM-om schopného v automatickom pracovnom cykle realizovať určené úlohy výrobného technologického a manipulačného procesu.

Definície zo "Smernice pre rezortné štatistické zisťovanie zabezpečenia štátneho cieľového programu A 05 - Robotizácia technologických procesov" (SK VTIR)

Priemyselný robot - automatický stroj obsluhujúci manipulator priemyselného robota s dvomi a viacerými pohybovými osami a programovateľný riadiaci systém na uskutočňovanie pohybových a riadiacich funkcií vo výrobnom procese,

Robotizované pracovisko - účelové zoskupenie výrobných zariadení a PR, ktoré autonómne a v automatickom pracovnom cykle vykonáva manipulačné alebo technologické operácie.

3.2 Doterajšie poznatky z danej problematiky

Zvyšovanie produktivity práce je celosvetový trend, ktorý nebude mať nikdy koniec. Jeho zabezpečovanie len zvyšovaním intenzity ľudskej práce nie je ďalej možné, preto sa v nedávnej minulosti prišlo k racionalizácii práce formou racionalizačných projektov, ktoré sa zaoberali technologickým zjednodušením niektorých operácií na odevnom výrobku a organizačným usporiadaním výrobného procesu. Týmto spôsobom však boli vyčerpané v podstate všetky rezervy, a preto bolo nutné pre ďalšie zvyšovanie produktivity práce hľadať nové spôsoby a to predovšetkým vo zvyšovaní technickej produktivity. Jednalo sa o využívanie mechanizácie rôzneho stupňa v jednotlivých oblastiach odevnej výroby.

Oblasti mechanizácie a automatizácie šijacieho procesu venujú už viac ako 25 rokov veľkú pozornosť všetci svetoví výrobcovia šijacej techniky. Typickým predstaviteľom boli linky "PFAFF-ARBTER" TRANSFERSTRASSE, ktoré však nenašli širšie uplatnenie pre vysoký náročný stupeň automatizácie,

ktorý priniesol so sebou nielen vysoké technické požiadavky na obsluhu a údržbu, ale tiež vysoké požiadavky na organizáciu výroby, normalizáciu výroby a presnosť vykonávaných predchádzajúcich operácií. Na tento stupeň automatizácie neboli však odevné podniky pripravené. Preto sa vývoj uberal k využívaniu poloa automatov, automatov a prvých robotizovaných pracovísk - automatických liniek, napr. JET-SEW CLUPICKER na zapravenie horného okraja nakladaného vrečka, zapravenie dolného okraja krátkeho rukáva, na našitie vložky na manžetu a ďalšie.

V ČSSR sa zavádzaním poloa automatov a mechanizovaných pracovísk v oblasti šijacieho procesu zaoberal a zaoberá Výskumný ústav odevný Prostějov, ktorý vyvinul viacero poloa automatov a zariadení, vybavených jednoduchými manipulátormi. Sú to napr.: (23)

- mechanizované pracovisko na šitie dlhých švov 95 - 140 cm
HP - 3 - 1
- mechanizované pracovisko na šitie dlhých švov 70 - 120 cm
HP - 3 - 2

a ďalšie.

Z analýzy doterajšieho technického vývoja možno pozorovať, že odevná technika smerovala vo vývoji k prísnej účelovosti s vysokými nárokmi na kvalitu a produktivitu práce.

Modernému odevnému priemyslu s vyspelou technikou, ktorá zníži vysokú náročnosť na pracovné sily však tento vývojový postup už dnes nestačí a mal by sa komplexným prístupom orientovať na nasledovné oblasti: (7)

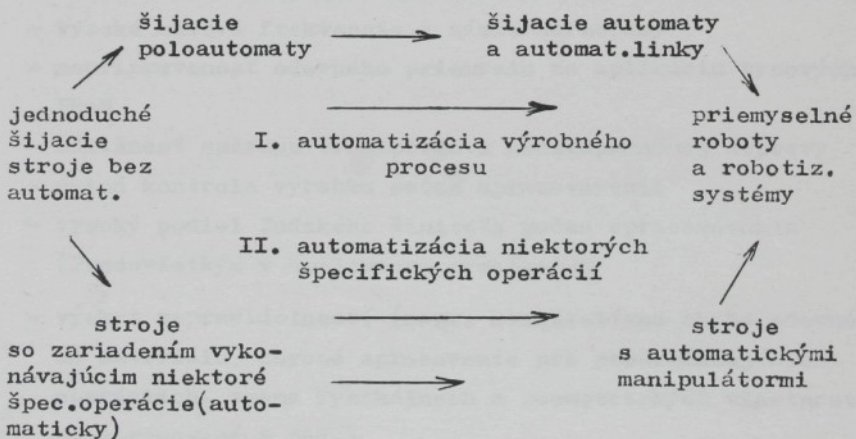
- 1/ Pokračujúca automatizácia cyklu - vývoj automatizovanej techniky na zhotovenie časti odevu.
- 2/ Postupná automatizácia úsekov výroby, liniek, vývoj zariadenia pre postupnú automatizáciu celého výrobku.

3/ Alternatívne technológie - fixácia , tvarovanie, náhrada šitia.

4/ Zlepšené riadenie pomocou výpočtovej techniky.

Vývoj automatizovanej techniky bol do konca 80-tich rokov orientovaný na veľkosériovú výrobu s charakteristickou jednouúčelnosťou použitia zariadenia. Nové vývojové smery vedú k požiadavke pružnej automatizácie, resp. k zvýšeniu automatizácie s rešpektovaním pružnosti výroby, pričom pod pružným výrobným systémom rozumieme rad výrobných zariadení, ktoré sú spoločným dopravným a riadiacim systémom tak navzájom spojené, že na nich možno na jednej strane realizovať automaticky výrobu, na druhej strane možno tu v rámci určitej výroby vykonávať rôzne technologické operácie na rôznych výrobkoch.

Schematicky je možno tento vývoj znázorniť nasledovne:(7)



Rozvoj automatizácie podľa II. smeruje teda k zavádzaniu strojov s automatickými manipulátormi. Sú to zariadenia na ukladanie dielov, montážne jednotky, zariadenia na postupné oddeľovanie dielov zo stohu a ich podávanie na miesto spracovania.

Jednou z hlavných príčin pomalého prenikania súčasných PRAm do odevnej výroby sú špecifické podmienky samotnej výroby a fyzikálno-mechanické vlastnosti spracovávaných materiálov.

Sú to najmä:

- nedostatočná tuhosť materiálov
- veľká priedyšnosť
- veľká plošná priľnavosť
- nízka hmotnosť pre odpútanie sa od manipulačného prostriedku vplyvom gravitácie
- schopnosť materiálu získať si a ponechať elektrický náboj
- veľká pružnosť a poddajnosť.

Ďalšie obmedzujúce činitele, sťažujúce okamžité aplikácie súčasných PRAm, sú najmä:

- meniaci sa druhový a veľkostný sortiment, často sa meniace fazóny spracovávaných odevov
- vysoká kusová frekvencia a nízke normočasy
- nepripravenosť odevného priemyslu na aplikáciu typových PRAm
- odlišnosť spôsobu transportu a medzioperačnej dopravy
- nutná kontrola výrobku počas spracovávania
- vysoký podiel ľudského činiteľa počas spracovávania (Predovšetkým v spojovacom procese)
- výskyt nepravidielností (napr. kvalitatívna chyba odevného materiálu, chybné spracovanie pri predchádzajúcich operáciach, zmena fyzikálnych a geometrických vlastností po spracovaní a pod.)

a ďalej malý operačný priestor v prevádzkach, nedoriešenie uchytávacích elementov pre textilné materiály a pod.

Priemyselný spôsob výroby odevov, ktorý zahŕňa viacero technologických procesov, možno charakterizovať vysokým stupňom delby práce, podielom elementárnych ručných úkonov, vysokým stupňom plynulosti výroby a viazanosti pracovísk podľa výrobného taktu. Ďalej je to citlivosť na nepravidelnosti a zmeny, ktoré narúšajú výrobný rytmus, znižujú produktivitu práce a zmenšujú objem produkcie.

Konfekčnú výrobu podľa technologických procesov možno rozdeliť na päť skupín:(7)

- 1) príprava výroby a strihanie
- 2) šitie
- 3) žehlenie
- 4) dokončovanie
- 5) doprava a skladovanie

Každá z týchto skupín má z hľadiska automatizácie svoje osobitné problémy, najrozsiahlejšia a najvýznamnejšia je druhá skupina.

Pri šití sa používa množstvo druhov strojov. Každý z týchto strojov si vyžaduje zvláštnu obsluhu, i keď niektoré dôležité operácie sú automatizované (vedenie dielu pri šití, odloženie, zakladanie, odstih nití a pod.). Obsluha počas práce vykonáva rôzne úlohy, ktoré je možné rozdeliť na 4 časti:

- 1 - príprava
- 2 - uchopenie dielu a vloženie do stroja
- 3 - šitie (vedenie pri šití)
- 4 - uchopenie dielu a odloženie

Analýzou pracovných operácií v rôznych podnikoch a na mnohých výrobkoch boli zistené časové percentuálne podiely jednotlivých úsekov. Ich hodnoty napr. pri šití ukazuje tabuľka :

	úsek operácie	časový podiel (%)
1	príprava (prinesenie a uloženie zväzku)	0,5 - 15
2	uchopenie dielu, pripravenie a vloženie do stroja	17 - 82
3	vedenie pri šití	16 - 71
4	uchopenie a odloženie	0,6 - 27

Prieskum ukazuje, že zo spomínaných úsekov najčastejšie je automatizovaný úsek tretí a štvrtý. Existuje už veľa strojov s automatickým vedením materiálu pri šití s rôznymi spôsobmi ovládania a programovania. Taktiež pre odsun, prípadne stohovanie šitých dielov boli vyvinuté rôzne druhy zariadení. Tieto zariadenia sa tiež veľmi často používajú.

Prvý a druhý úsek operácie tvorí zásobovanie stroja materiálom, príprava materiálu na šitie a vloženie pod tlakovú nôžku stroja. Táto manipulácia s materiálom pred šitím sa dodnes robí ručne, pretože neboli vyvinuté spoľahlivé a univerzálne zariadenia pre túto činnosť. Príčinou tohoto stavu sú už spomenuté vlastnosti textilného materiálu, ktoré nedovoľujú aplikovať manipulačnú techniku vyvinutú a používanú napr. v strojárstve a taktiež používať doteraz známe a využívané spôsoby uchopovania, zdvíhania a dopravy z iných priemyselných odvetví. Preto pre stavbu plne automatických strojov s využitím robotov a manipulátorov je bezpodmienečne nutné vyvinúť spoľahlivé a univerzálne zariadenie na uchopenie látkového dielu, jeho zdvihnutie a premiestnenie na určené miesto.

Z prieskumu patentovej i odbornej literatúry ako i z rôznych pokusov vyplýva, že oddeľovanie a zdvíhanie látkových dielov z vrstvy sa môže robiť niekoľkými spôsobmi: (19)

- lepiacou páskou (ROBOT - TEX)
- ihličkami (Rimoldi)
- svorkami (Singer, Juki)
- dutými ihlami (POLYTEX)
- kombináciou prúdenia vzduchu a podtlaku

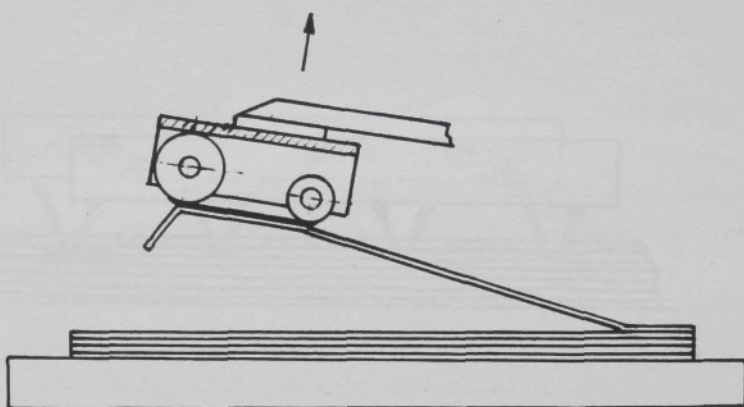
avšak ani jeden zo spôsobov nie je vhodný na všetky druhy materiálov a nie je úplne spoľahlivý. Preto niektorí výrobcovia podľa dosiahnutých skúseností operatívne menia systémy uchyťovania odevných dielov - napr. firma Rimoldi u priemyselného robota PR 110-40/12 A na automatické uchyťovanie a oddeľovanie nakladaných vreciek zo stohu prešla od pôvodného systému s tvarovanými ihlami na čelustový systém (princíp krajonu).

V súčasnom období sa pokročilo v uplatňovaní manipulátorov i v časti t.j. uchopenie dielu a vloženie do stroja. Príkladom uplatnenia sú napr. zariadenia:

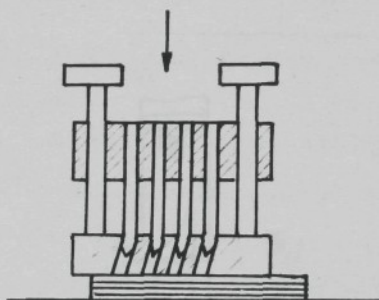
- 1) ROBOT - TEX v spojení so šij.strojom DÜRKOPP,
- 2) ROBOT - TEX na fixačnom stroji firmy MEYER,
- 3) Nakladací manipulátor firmy SINGER na nakladanie rukávov a polpredkov košiel na dopravník šijacieho stroja (JET - SEW),
- 4) Nakladací manipulátor firmy JUKI na nakladanie polpredkov košiel ku stroju na prišívanie gombíkov (RB - 1),
- 5) Nakladací manipulátor firmy JUKI na nakladanie dielov pri šití golierov (RB - 2)

čo potvrdzuje, že i oblasť odevnej výroby bude v krátkej budúcnosti využívať vo všetkých svojich častiach plne automatizované pracoviská a linky s PRaM a budú sa tak vytvárať plne automatizované prevádzky a závody, podobné napr. ďalej uvádzanému japonskému projektu.

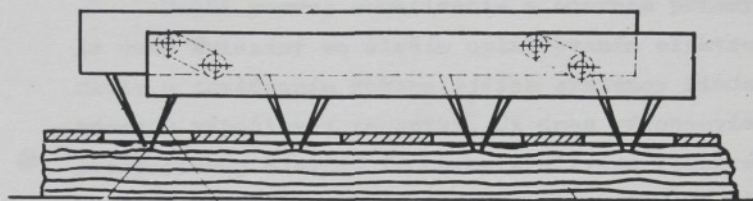
Príklady spôsobov uchytenia odevného dielu



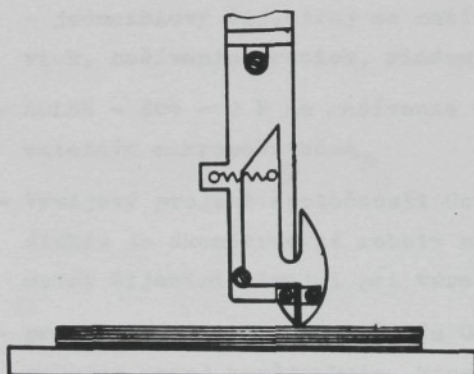
a) pomocou lepiacej pásky



b) pomocou ihličiek



c) pomocou ihličiek



d) pomocou zverného prvku

3.3 Ďalšie smery rozvoja v uplatňovaní manipulátorov v odevnej výrobe

Ďalší rozvoj robotizácie v odevnom priemysle je úzko zviazaný so širším uplatňovaním elektronizácie a zavádzaním dokonalejších systémov riadenia pomocou výpočtovej techniky. Už dnes výrobcovia progresívnej odevnej techniky využívajú viaceré systémy riadenia svojich strojov a zariadení, čím dosahujú významné hospodárske efekty v odevnej výrobe. Príkladom takýchto zariadení a projektov s využívaním riadiacich systémov sú napr:

- riadiaci systém FIT'S-B firmy Brother - pre výrobné pracoviská so závesným dopravníkom výrobkov. Riadiaci centrálny minipočítač 20 - 40 Mb môže riadiť a kontrolovať až 200 pracovísk
- TOYOTA - AD 157 - séria 100 AD 340 - 100, AD 345-10 - jednohlavý šij.stroj na našívanie etikiet, menoviek, našívanie vreciek, riadený mikropočítačom
- ADLER - 804 - 2 B na našívanie vreciek s programovateľným mikropočítačom
- Vývojový projekt spoločnosti Courtaulds, ktorého úlohou je skonštruovať roboty na prepravu materiálu medzi šijacími strojmi pri výrobe spodnej bielizne
- projekt závodu Lyle - Scott's Gateshead na vývoji robotov novej konštrukcie, ktoré budú schopné uchopiť mäkký materiál a položiť ho presne do šijacieho stroja. Cieľom je napojenie robotov na šijacie stroje, ktoré budú šiť bez zásahu obsluhy a budú riadené počítačom

- projekt fyriem Corah of Leicester a Coats Patons na programovaní robotov, ktoré budú aplikovať rôzne motívy na hotové odevy, napr. športové košele a tričká.
 - Brother - 1-ihlový šij.stroj s viazaným stehom trieda DB 2 - B 738 - 903 EXEDRA 738 so zabudovaným mikroprocesorovým ovládaním funkcií šitia
 - Brother BAS150 poloautomat na spracovanie obvodu rukávovej hlavice u vrchného ošatenia, riadený mikroprocesorom, ktorý riadi 40 rôznych strihových modifikácií
 - Brother B AS 500 - dierkovací automat na vyšívanie dierok na košeliach, blúzkach a šatách, vybavený mikroprocesorom, ktorý riadi vyšitie až 11 rovnomerne rozdelených dierok
 - počítačom riadený systém vzorovania firmy TAJIMA (počítač professional DEC 350)
 - systémy firmy GERBER - CAMSCO na stupňovanie dielov odevov napr. typ AM 5
 - špeciálny poloautomat PFAFF P 3560 pre spevňovanie a zošívanie kožušín, riadený mikropočítačom
 - poloautomat ADLER triedy 961 - 24 - 1 na prešívanie - štepanie golierov a manžiet košiel - riadený mikroprocesorom s 10 rôznymi programami
- a mnohé ďalšie.

Perspektívne možno konštatovať, že v odevnom priemysle budú i naďalej využívané účelové manipulátory, vyrábané výrobcami odevnej techniky ako súčasť, resp. doplnok strojov a zariadení. Len v nepatrnom rozsahu sa očakáva aplikácia PRaM, bežne využívaných v iných výrobných odboroch, čo dokazujú i odborné kongresy a výstavy v tejto problematike ako napr. výstava AM 84 v Grennvile(USA),

Robot v Brne(ČSSR), ROBOTOKOMPLEXY 85 Moskva. Pre budúce obdobie sa predpokladá využitie manipulátorov v odevnej výrobe pri ďalších operáciach v procese šitia, fixácie, žehlenia a strihania odevov.

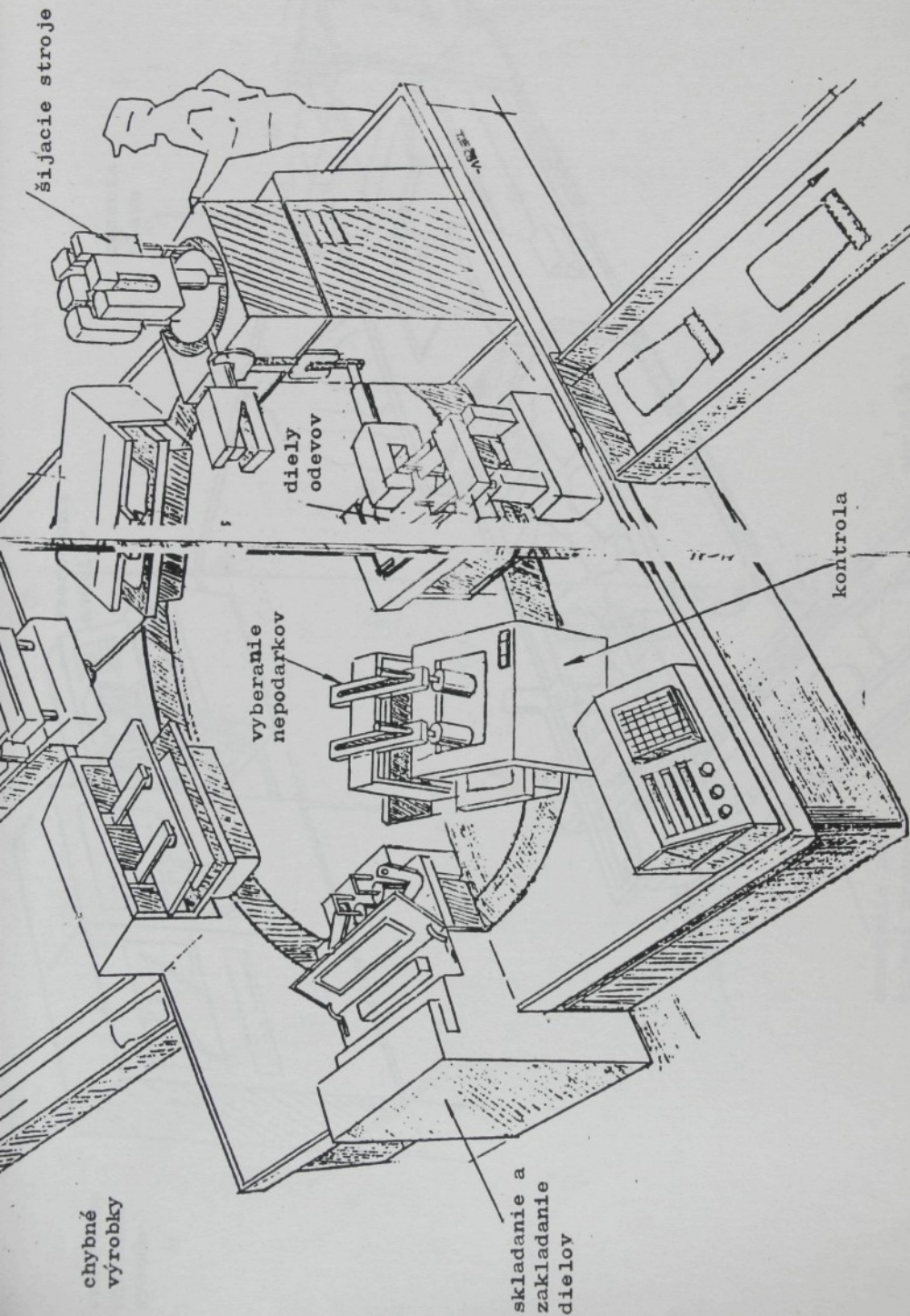
Prvé riešenia zamerané na vytvorenie celých robotizovaných závodov na výrobu odevov sú zabezpečované v Japonsku v rámci programu MITI. (33)

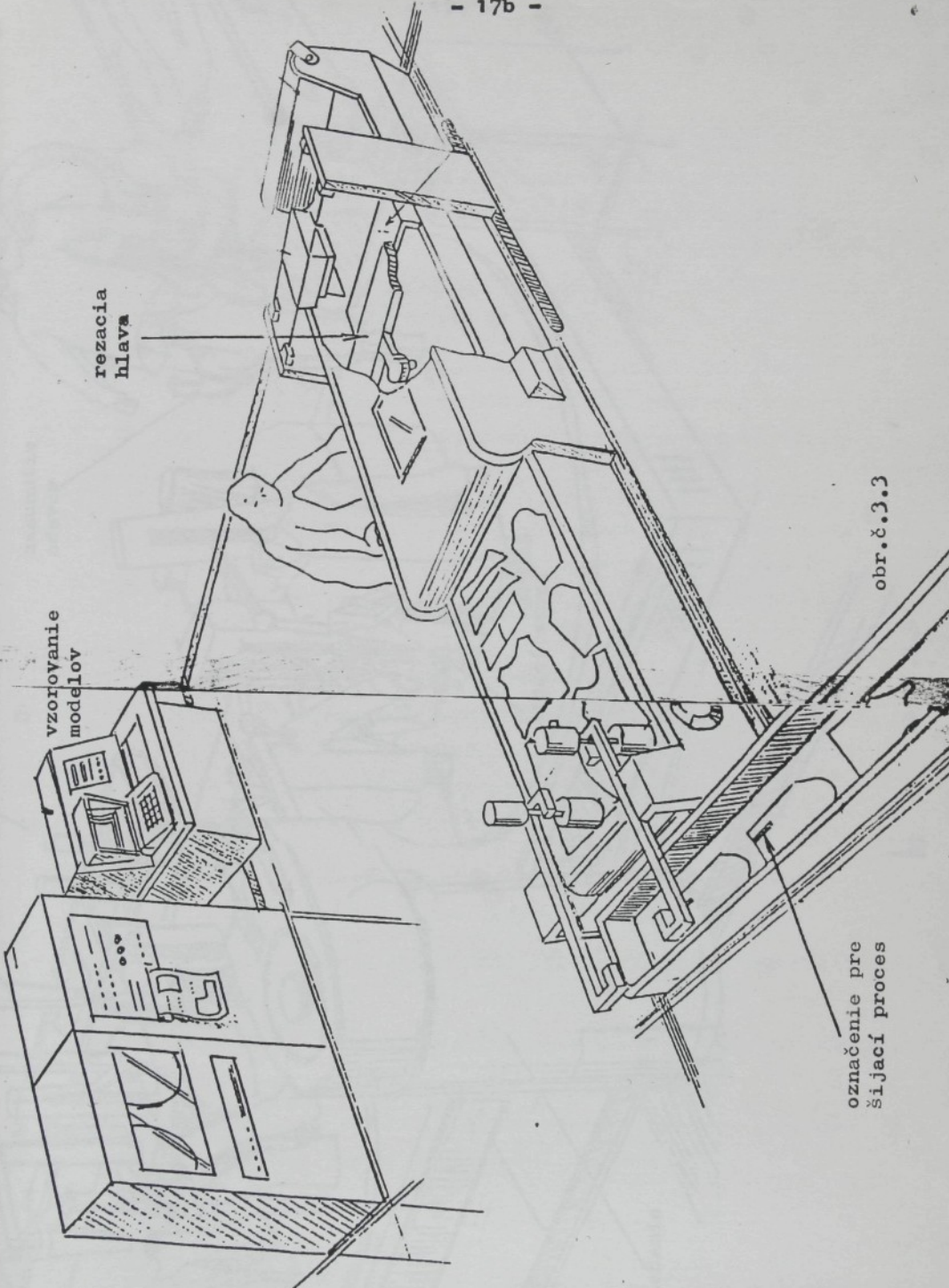
Japonský projekt automatizovanej odevnej výroby FMS(pružný výrobný systém) predpokladá vytvorenie a tiež využitie jestvujúcej techniky, všetko systémovým prístupom k celému výrobnému procesu, vrátane stupňovania, polohovania, kreslenia, strihania, šitia a dokončovania. Na vykonávanie operácií je potrebné ešte vyvinúť a využívať roboty, ktoré budú mať všetky štandardné znaky robotov a ďalej senzorické a vizuálne schopnosti. Nákrety ukazujú **ideový návrh** k riešeniu problému, ktorý sa radikálne odkláňa od tradičného technologického myslenia v odevnom priemysle.

Odevy, ktoré prichádzajú do úvahy na výrobu systémom navrhovaným v projekte sú: košele, nočná bielizeň, spodná bielizeň, odevy pre domácnosť a odevy z látok "veľkej" gramáže. Plánuje sa postupné rozšírenie na pracovné odevy, nohavice, sukne, plavky atď.

Už dnes poprední výrobcovia odevnej techniky v Japonsku vyvíjajú nové systémy ako napr.:

- Automatizovaný JUKI APPAREL CAD systém - systém je určený na stupňovanie strihových dielov odevných výrobkov a polohovania strihov. Tento systém je prepojený s laserovým rezacím systémom JUKI LASER COTTING SYSTEM do súvislej linky. (12)





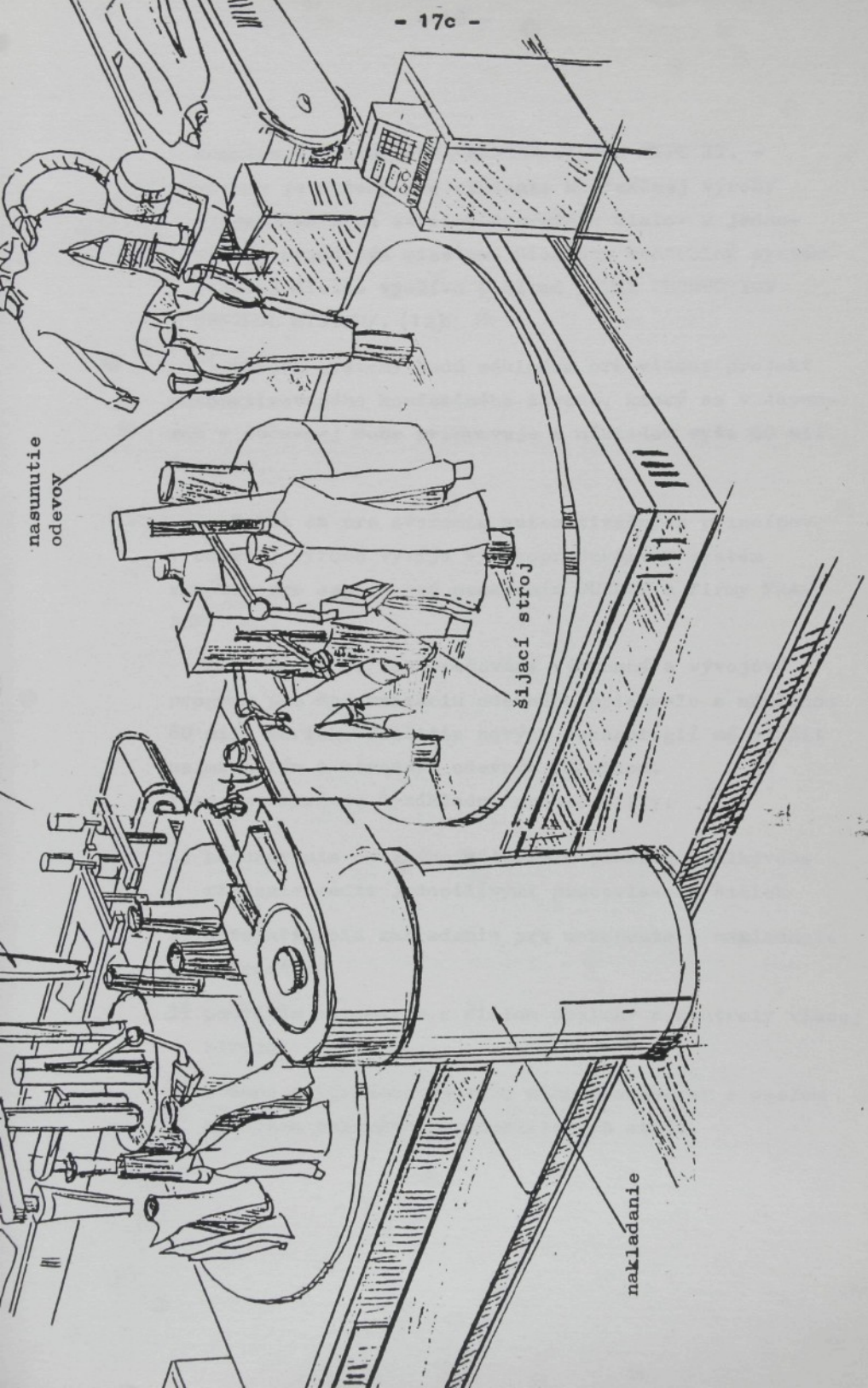
centrálly
riadiaci
systém

vzorovanie
modelov

rezacia
hlava

označenie pre
šijací proces

obr.č.3.3



- Komplexný systém JUKI HANGER SYSTEM TYPE II. -
systém je určený pre riadenie konfekčnej výroby
s prepojením na závesný dopravník dielov k jedno-
tlivým pracovným miestam. Riadiaci kontrolný systém
šijacej dielne využíva počítač /JUKI PRODUCTION
CONTROL SYSTEM/. (12)

Obidva systémy budú základom pre vládny projekt
automatizovaného konfekčného závodu, ktorý sa v Japon-
sku v súčasnej dobe pripravuje s nákladom vyše 60 mil.
dolárov.

V USA sa pre overenie automatizačných princípov
v odevnej výrobe vyvíja vysokoproduktívny systém
rukávov pre saká - pod označením DUNLOP u firmy FRA-
PER.

V Európe je zabezpečovaný výskumný a vývojový
program pre modernizáciu odevného priemyslu s nákladom
80 mil. mariek. Použitie nových technológií má slúžiť
najmä malým a stredným odevným podnikom.
Program zahŕňa 4 základné problematiky:

- 1) posunovanie odevného materiálu pomocou diaľkového
riadenia medzi jednotlivými pracoviskami šičiek
- 2) automatizácia zariadenia pre uchopenie a nakladanie
materiálu
- 3) použitie automatov s cieľom obsluhy a kontroly viacej
strojov
- 4) prenos informácií pomocou mikroprocesorov s cieľom
zníženia časových a materiálových strát.

Tento výskumný program nadväzuje na výsledky analýzy, ktorú spracoval z poverenia EHS Medzinárodný poradenský zbor Kurt Salmon Associates. Z tejto analýzy vyplynuli i oblasti, ktoré je možné ďalej rozvíjať s uplatňovaním PRaM.

Sú to:

- I. Úplná automatizácia - vývoj automatizovaných zariadení na výrobu častí odevov
- II. Automatizácia nasledujúcich procesov - vývoj techniky na automatizovanie nasledujúcich krokov vo výrobe
- III. Alternatívne procesy - fixácia , tvarovanie a pod.
- IV. Zdokonaľovanie riadenia prostredníctvom počítačov.

Ďalej boli určené 3 úrovne technologického rozvoja:

- a) Technika, ktorá je už k dispozícii a ktorú najmodernejšie podniky už využívajú
- b) Technika, ktorá je k dispozícii v iných oblastiach výroby a ktorú je možné využiť v odevnom priemysle
- c) Technika, ktorú možno vyvinúť a prispôsobiť v odevnom priemysle.

V členských štátoch RVHP je doposiaľ málo centier pre výskum a konštrukciu progresívnej odevnej techniky vrátane PRaM. Vývoj a výroba odevnej techniky s postupným uplatnením mikroelektroniky a robotiky sa rozvíja hlavne v ZSSR, NDR a ČSSR.

Možno konštatovať, že v rôznych krajinách sveta pristupujú k zavádzaniu robotizácie do odevnej výroby rôznymi cestami od vývoja a uplatňovania samostatných manipulátorov, cez automatizované linky s PRAm až po vytváranie celých robotizovaných závodov. Vyplýva to predovšetkým zo súčasného stavu a úrovne odevnej výroby ako i stupňa vývoja robotov a manipulátorov v jednotlivých krajinách.

3.4 Zhrnutie záverov literárneho prehľadu z obecného hľadiska používania PRAm

Robotizácia dnes preniká do všetkých odvetví priemyselnej výroby a služieb, nakoľko je progresívnym smerom, zabezpečujúcim nielen ekonomickú efektívnosť výroby, ale aj zvyšuje kultúru a humanizáciu práce. Preto dnes nachádza široké uplatnenie popri "tradičných" strojárenských odvetviach i v ďalších oblastiach, ako napríklad:

- pri výrobe hodín
 - pri prácach v skladoch
 - pri spracovávaní a tvárnení plastov
 - v poľnohospodárstve napr. pri rozprašovaní jedovatých chemikálií a hnojív
 - pri prieskume morí a oceánov
- a v mnohých ďalších odvetviach rôzneho zamerania.

Možno konštatovať, že rozsah nasadenia PRAm vo výrobných odboroch vyspelých krajín sveta je rôzny. Tento stav nadväzuje na technickú úroveň výroby každej krajiny a schopnosť vyvíjať, vyrábať a využívať PRAm v čo najväčšom rozsahu.

Jedným z rozhodujúcich činiteľov, určujúcich nasadenie a využívanie PRaM, je ekonomická efektívnosť ich uplatnenia. Je to súbor technických, ekonomických a sociálnych aspektov, ktoré sa prejavujú pri využívaní PRaM a to predovšetkým pri skupinovom nasadení v ATP a AVS.

Základné smery zvyšovania ekonomickej efektívnosti nasadzovania ATP s PRaM sú orientované najmä na:

- zvyšovanie technickej úrovne a spoľahlivosti prostriedkov robotizácie
- znižovanie neinvestičných nákladov využitím opakovaných projektov pre nasadzovanie
- postupné znižovanie cien vyrábaných PRaM a periférií
- skupinové nasadzovanie ATP
- zabezpečenie minimálne dvojsmenného využívania ATP s PRaM
- zabezpečenie vyšších dodávateľských systémov pre dodávky ATP s PRaM
- zvyšovanie odbornej úrovne užívateľskej sféry.

Nasadenie PRaM účinne pôsobí na efektív.výroby, čo sa prejavuje vo:

- zvýšení produktivity práce o 20-30% za smenu
- zvýšení kvality výroby
- zvýšení smennosti zariadení min. 2x
- zvýšení plynulosti výroby
- zvýšení kvality výroby a humanizácie práce
- nahradzovanie nedostatku pracovných síl
- obmedzovanie chorôb z povolania a práce v zdravie škodlivom prostredí.

Ďalej predstavujú ďalšie výhody, ako sú napr.:

- pružná zmena pracovných funkcií pri zmene výrobného programu
- nepretržitá prevádzka a tým i zvýšenie efektívnosti investícií, vynaložených do priemyselných prevádzok a zariadení
- odstránenie výroby chybných výrobkov v dôsledku únavy obsluhy, zníženie nepodarkovosti o 30 - 55 % vylúčením možnosti pôsobenia ľudského subjektu na akosť výroby.

Snahou výrobcov odevnej techniky je zavádzaním PRaM dosiahnuť všetky tieto, ako aj ďalšie priaznivé ekonomické efekty i v odevnej výrobe a to vo všetkých jej oblastiach.

Konfekčná výroba svojou špecifickosťou, fázami výroby (od prípravy až po dokončovací proces a balenie), rozmanitosťou druhov výrobkov, širokým sortimentom spracovávaných textilných materiálov a doplnkov kladie vysoké požiadavky na funkčné vlastnosti priemyselného robota, najmä jeho uchopovacích^a senzorových prvkov. Možno konštatovať, že PRaM, ktoré sú v súčasnosti dostupné pre iné výrobné odvetvia, nie sú vhodné pre urýchlené využívanie v odevnej výrobe. Pre túto výrobu sú vyvíjané konštrukčne i parametrami odlišné roboty a RTP, pre ktoré však nie je možné v plnom rozsahu uplatniť definície, uvedené v kap. 3.1.

3.5 Využívanie manipulátorov v procese šitia

Všetci výrobcovia špičkovej šijacej techniky uplatňujú dnes u svojich výrobkov rôzne prvky automatizácie, vrátane odkladacích manipulátorov a manipulátorov pre priestorovú manipuláciu s materiálom. Z literárneho prehľadu vyplynulo, že najviac využívajú manipulátory výrobcovia šijacej techniky v NSR, Japonsku, v menšom rozsahu v USA a prvé šijacie roboty sú overované i v NDR. Využívané účelové manipulátory tvoria väčšinou súčasť vyrábanej techniky, ale niektoré firmy vyrábajú i samostatné manipulátory, ktoré sú použiteľné pre rôzne typy šijacích strojov.

Medzi najrozšírenejších výrobcov šijacej techniky, ktorí využívajú ako súčasť svojich strojov i účelové manipulátory, patria:

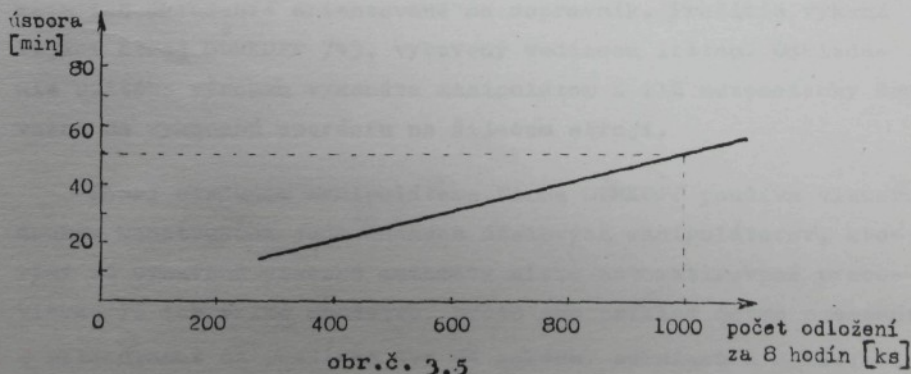
Firma DÜRKOPP

Jedným z najviac využívaných "sólo" manipulátorov tejto firmy je účelový manipulátor s označením Z 112., ktorý je možné priradiť k viacerým šijacím strojom tejto firmy. Preto je účelné uviesť bližšiu charakteristiku tohto "univerzálneho" manipulátora.

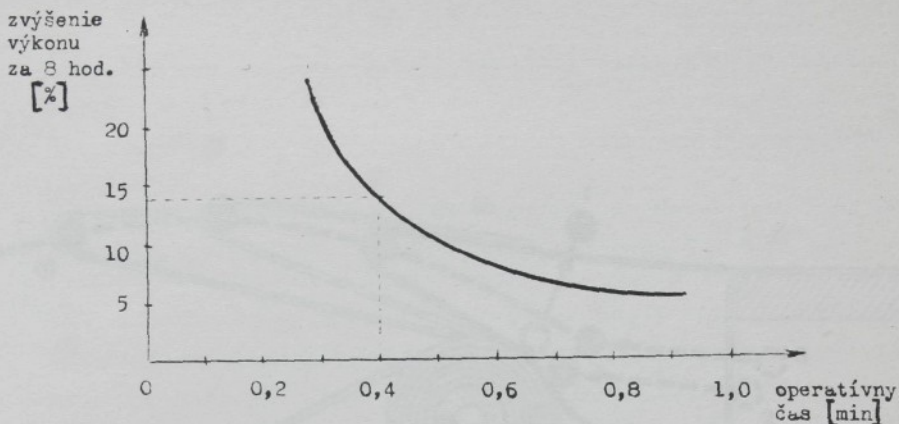
Manipulátor Z 112 umožňuje rovnomerné stohovanie zošívanych častí v dĺžke 350-1350 mm. Stohovanie je riadené elektropneumaticky. Spustenie manipulátora sa koná podľa požiadaviek pracoviska manuálnym impulzom alebo vynúteným riadením, napr. fotobunkou. Stále zvieranie stohovaných odevných dielov i počas pracovného cyklu je zvláštnym znakom tohoto manipulátora, zvieraním sa zabráni preklzovaniu hladkých častí odevných dielov.

Vzdialenosť medzi manipulátorom a šijacím strojom je konštantná, so zväčšujúcou sa výškou stohu sa stohovaná vrstva na seba odložených častí spúšťa smerom dole.

Vplyv manipulátora na efektívnosť šijacieho procesu je znázornená na nasledujúcich grafoch:



(Například při odložení 1000 ks se ušetří 50 minut)



obr. č. 3.6

(Napríklad pri technologickej operácii šitia, ktorá trvá 0,4 min. sa využitím Z 112 zvýši výkon za 8 hodín o 14 %)

S uvedeným manipulátorom Z 112 pracuje viacero automatizovaných pracovísk, ako napr.:

- poloautomat na zošívanie podšívkových dielov 718-58
- poloautomat na dlhé švy 933-40103/E 116
- poloautomat na zošívanie rukávov so súčasným orezom 933-40403/E

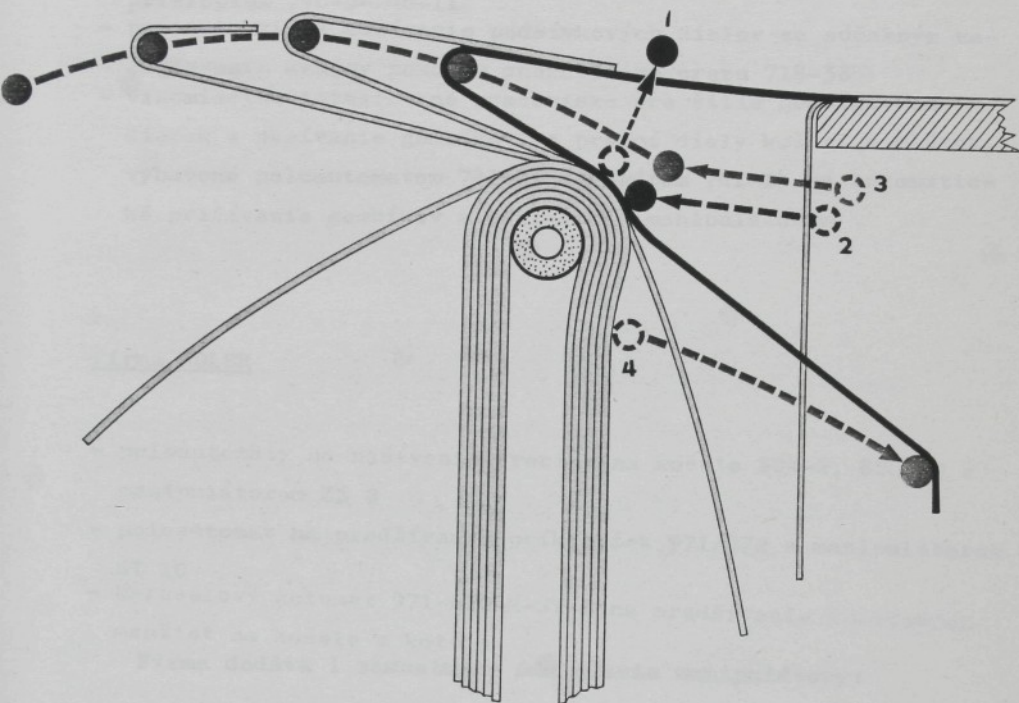
102

Manipulátor tvorí i súčasť najnovšieho robotizovaného pracoviska ROBOT - TEX na zošívanie látkových a podšívkových rukávov. Toto zariadenie, vyvinuté v spolupráci s firmou MEYER, zabezpečuje automatické oddeľovanie rukávových dielov zo zásobníka a ich ukladanie orientované na dopravník. Prešitie vykoná šijací stroj DÜRKOPP 743, vybavený vodiacou lištou. Odkladanie ušitého výrobku vykonáva manipulátor Z 112 automaticky nadväzne na vykonanú operáciu na šijacom stroji.

Popri uvedenom manipulátore firma DÜRKOPP používa viacero druhov konštrukčne jednoduchých účelových manipulátorov, ktorými sú vybavené viaceré automaty alebo automatizované pracoviská. Je ich veľké množstvo, preto ako príklad možno spomenúť:

- poloautomat na pozdĺžne švy na sakách, sukniach a nohaviaciach

744-705



obr. č. 3.7

Princíp činnosti účelového manipulátora

Z 1 1 2

- automatizované pracovisko na obrysové šitie dlhých dielov DAP 6
- poloautomat na šitie výpustkových vreciek nohavíc alebo bez príklopiek 746-5-246-11
- poloautomat na zošívanie podšívkových dielov so súčasným začisťovaním krajov pomocou zubkovitého orezu 718-58
- viacmiestne integrované pracovisko pre šitie gombíkových dierok a našívanie gombíkov na predné diely košiel a blúzok, vybavené poloautomatom 741-7, agregátom 741-14 na automatické prišívanie gombíkov a odkladacím manipulátorom

Firma ADLER

- poloautomaty na našívanie vreciek na košele 804-2, 820-20 s manipulátorom ZE 2
- poloautomat na predšívanie príklopiek 971/972 s manipulátorom ST 10
- karuselový automat 971-822-M-ST 1 na predšívanie športových manžiet na košele z kotúča

Firma dodáva i samostatné odkladacie manipulátory:

- typ ST 10 - pneumatický manipulátor na odoberanie napr. príklopiek a ich ukladanie do zásobníka dĺžky 530 mm, šírky 250 mm a hĺbky 75 mm, /napr. automat 971/972/
- typ LST 1 - pneumatický manipulátor na odkladanie dlhých dielov šírky 600-950 mm
- typ FST 1 - 1 - pneumatický manipulátor na odkladanie golierov, manžiet a malých dielov posunom dielov po pracovnej doske a ukladáním do zásobníku v pracovnej doske
- typ FST 2-1 - pneumatický manipulátor, pracujúci podobne ako typ FST 1-1, je inej konštrukcie.

Firma PFAFF

- integrované pracoviská na obrysové šitie dlhých dielov 3813,3843,3844
- integrované pracovisko na obnietkovanie odevných dielov 3803
- automat na predšívanie výpustkových vreciek s príklopkou i bez príklopky 3542

Firma JUKI

- automatický šijací stroj na šitie záhybov SAF 113.

Súčasťou zariadenia je stohovací manipulátor s funkciami:

- prostredníctvom ofuku odsunie striedavo pravý i ľavý diel nohavíc
- výška, pohyb i rýchlosť manipulátora sa nastavuje podľa dĺžky, šírky, hmotnosti a tvaru zošívaneho dielu
- manipulátor zoberie 20 - 30 ks dielov na vrstvu

V roku 1985 vystavovala firma na výstave IBM 85 v Kolíne dve pracoviská, ktoré svojím charakterom predstavujú ATP s PRaM. Jedná sa o pracoviská: (14)

- Robotizované pracovisko RB-1 na našívanie gombíkov na predné diely košiel. Je vybavené špeciálnym manipulátorom FMS, ktorý odoberá z vrstvy predné diely košiel a vkladá ich pod pätku šijacieho stroja ACF 161-373 s vibračným zásobníkom gombíkov. Ďalšia činnosť je obvyklá vrátane odloženia.

Počítač riadi a kontroluje celý proces a umožňuje predvolbu 2 - 9 gombíkov a súčasne má v pamäti tri rôzne kombinácie vzdialeností dierok. Určitou nevýhodou je pomerne malá zásoba predných dielov, ktoré je nutné často dopĺňať a presne nastaviť. (Tiež označované ako robot Model RB-X/ACF-161-373-ASM). (18)

- Robotizované pracovisko RB - 2. Je určené na prešívanie golierov košiel. Skladá sa z manipulátora a dvoch strojov ACU-331 na automatické prešitie golierov. Manipulátor zabezpečuje dodávku golierov, ktoré odoberá zo stohu, k jednotlivým šijacím strojom. Celý proces je riadený a kontrolovaný počítačom, obsluha len dopĺňa stoh a odoberá hotové diely po ukončení pracovnej operácie.

Firma YAMATO

- Overlock typ ZF 1420/K2/RS5 na našívanie patentu na výrobky vrchného ošatenia - vybavený manipulátorom na vedenie dvojitého patentu s reguláciou jeho napätia
- Overlock typ Z 5000/TC/CH20/K2/NAS 11 - vysokovýkonný automat na našívanie etikiet. Manipulátor typ NAS 11 z kotúča podáva etiketu, odstrihne ju, preloží na polovicu a podá do švu spodného okraja pleteného výrobku
- šijací stroj typ ABH 2210 na našívanie okrajov- lemov slepým stehom. Je vybavený manipulátorom na vkladanie etikety do šva.
- automat DV 1403/AU/CD na lemovanie priekrčníku a krátkych rukávov, vybavený manipulátorom na podávanie lemovky z kotúča

Firma EAGLE

- automat ES 4001 na zošívanie švov jeans-nohavíc v jednej operácii, vybavený manipulátorom na vedenie a odkladanie hotového výrobku
- špeciálne robotizované pracoviská pre šitie vybraných dielov odevov:

RS 00 na šitie a odloženie výrobku od ihly stroja na určené miesto pomocou robotu FANUC, synchronizovaného na dokončenie operácie

RS 01 na zošívanie a odkladanie dlhých dielov výrobkov na určené miesto.

Firma RIMOLDI

Firma vyvinula samostatné roboty, ktoré svojou konštrukciou a charakterom vykonávanej práce predstavujú nový smer v oblasti automatizácie šijacieho procesu.

Sú to:

- Zásobovací 4 - ramenný rotačný robot RB 110

Robot je určený na manipuláciu s odevnými dielmi v šijacom procese. Uchopovacie moduly sú umiestnené na 4-ramennom kríži a vykonávajú nasledovné pohyby:

- zvislý pohyb smerom dole a uchytenie dielu
- zvislý pohyb smerom hore, oddelenie dielu a nadvihnutie
- horizontálne otočenie ramena o 90° a nasmerovanie dielu k šijaciemu stroju
- zvislý pohyb smerom dole a odloženie dielu na pracovnú plochu šijacieho stroja.

Súčasne s týmto transportom sa presunie nasledujúci uchyťavací modul, ktorý sa posunie smerom dolu, kde sa nachádza zásobník dielov. Nasledujúci diel uchyťí a znova sa opakuje pracovný cyklus. Uchopovanie materiálu je zabezpečované pomocou 6 ihli v jednotlivých moduloch, z ktorých tri narážajú do tkaniny zvisle a ďalšie tri zo strany. Úprava modulov sa prispôsobuje hrúbke tkaniny, tvaru a rozmerom odevných dielov, takže tieto sa prenášajú po celej ploche. Súčasťou RB 110 je karuselové zásobovacie zariadenie s viacerými zásobníkmi, ktoré umožňuje naložiť väčší počet kusov na dlhší čas spracovávanía. Keď sa z jedného zásobníka odoberú všetky diely, zariadenie sa automaticky otočí, čím sa nasledujúci zásobník dostane do odoberacej polohy robota. Po vyprázdnení všetkých zásobníkov robot upozorní obsluhu vizuálnym i akustickým signálom.

Týmto robotom sú vybavené pracoviská ako napr. automatické zariadenie na kontinuálne našívanie zipsov bez jazdca

do nákrýtu rázporku u džínsov a nohavíc pre voľný čas - UR 30-360M/A, automatické zariadenie na obrubovanie zadných vreciek džínsov a nohavíc na voľný čas (využitý i manipulátor na ukladanie olemovaných vreciek - typ 045-90).

- Zásobovací 2 - ramenný robot RB 120

Dvíhacie moduly sú konštruované ako u RB 110. Sú umiestnené na konci dvoch ramien kolmých na seba. Dvíhací systém je identický ako u 4-ramenného robota, diely sa ukladajú po otočení ramien o 90° v horizontálnej polohe raz do prava raz do ľava. Systémom lícom hore na jeden modul a lícom dole na druhý modul. Vrecká separátne uložené na dvoch triediacich moduloch sa premiestnia na rotačný zásobník Robota RB 110, ktorým sa odevné diely dopravia k šijaciemu stroju. Kombinácia robotov RB 110 a RB 120 umožňuje manipuláciu s 1200 ks/hod.

Popri týchto samostatných robotoch firma vyrába a dodáva i ďalšie samostatné manipulátory jednoduchšej konštrukcie ako napr. typy 990390-0-10, 990391-0-10, typ 335-31, typ 943 657-4-00, typ 943 249-4-00, typ 027-90 a ďalšie. Firma taktiež dodáva účelové manipulátory, ktoré sú súčasťou šijacej techniky. Sú nimi vybavené napr.

- UR 10-021 - automat na zošívanie bočných švov nohavíc, sukni, sák s dvojitým retiazkovým stehom
- UR 10-201/A - automat na šitie záhybov na športové nohavice
- UR 30-001 - automat na obnietkovanie predných a zadných dielov nohavíc

a ďalšie ako automaty PL 27-1000/A1, PL 71-6250/A4M.

Popri uvádzaných firmách sú i ďalšie firmy, ktoré dodávajú v menšom rozsahu šijacie stroje, vybavené manipulátormi. Sú to napr.

- UNION - SPECIAL - poloaumat 2800 B-5-362 na obnietkovanie okrajov dielov nohavíc, šijací stroj na našívanie pásky obojstranne krycím stehom HF632K200 MVA-8, Lemovací automat 92 800 BHA-

vybavený novým systémom nakladania, napínania, a vedenia výrobku s bočným, alebo bez bočného švu.

- BROTHER - Robotizované pracovisko na zhotovenie manžiet, vybavené obslužným manipulátorom, ktorý odoberá zo zásobníka manžety a postupne ich vkladá pod tri hlavy šijacích strojov, kde sa vykonáva obšitie, vyšitie dierky a našitie gombíkov.
- SCHIPS - vyrába a dodáva šijaciu techniku vybavenú účelovými manipulátormi, ktoré sú súčasťou techniky. Dodáva tiež univerzálne samostatné manipulátory, ktoré je možné priradiť ku vhodným šijacím strojom. Sú to napr. ramenový odkladací manipulátor typ HS 600/4, univerzálny manipulátor na odoberanie dlhých i krátkych dielov od šijacích strojov a podlepovacích strojov - typ HS 200/4, ktorými sú vybavené napr. automat na obnietkovanie dlhých dielov HS 1250, HS 1200, automat na našívanie légy HS 1300, automat na dlhé šitie HS 1110/3 a ďalšie.
- AMF - automat Robotic Pocker Bagger na zhotovenie bočných vreckov na nohavice - vybavený rôznymi manipulátormi (základný stroj Vilcox a Gibbs No 500/1V).
- MITSUBISHI- poloaumat MI-PLY-0418 na predšívanie výpustkových vreciek pre zvrchné odevy.

V krajinách RVHP sa problematikou využívania účelových manipulátorov zaoberajú predovšetkým ČSSR a NDR.

V ČSSR sa vývojom automatizovaných šijacích pracovísk zaoberá Výskumný ústav odevný Prostějov, ktorý vyvinul napr: (23)

Mechanizované pracoviská na šitie dlhých švov HP-3-1,
HP-3-2

Slúžia k šitiu rovných a mierne zakrivených dlhých švov, u ktorých je požiadavka spracovania prístrihov počas šitia. Zariadenie je zostavené z klasického stroja JUKI DLN 415 s automatickým odstrihom nite a štandardného podstavca, ku ktorému je pripojený účelový manipulátor - stohovač. Jeho činnosť je automatická.

Mechanizované pracovisko na šitie dlhých švov MP-5-1

Je určené pre zošívanie odevných dielov zaistovacím stehom, ako napr. našitie rukávového klinu košele. Pracovisko je vybavené šijacím strojom JUKI Mo 816, automatickým posunom ušitého diela od ihly k účelovému manipulátoru na automatické odloženie dielu.

Oblasti využívania účelových manipulátorov v šijacom procese bola venovaná zvýšená pozornosť i v NDR. V súčasnom období sú overované 4 základné integrované šijacie pracoviská, označované ako INA I. - INA IV, alebo ROBOT I. - ROBOT IV. Vzhľadom k tomu, že využívanie týchto zariadení sa predpokladá po r.1986 i v ČSSR, je účelné ich v tejto práci bližšie charakterizovať.(8)

ROBOT I. - Integrované poloautomatické šijacie pracovisko na zošívanie vreciek športových nohavíc džínsového typu - TEXTIMA 8720/1401

Integrované pracovisko je zostavené z dvoj-ihlového šijacieho stroja triedy 8515/741 so zaistovacím stehom triedy 515(dvojnitný retiazkový a dvojnitný obnitkovací) a zariadenia na uchytávanie vystrihnutých vreciek a ich dopravu pod prítlačnú nôžku šijacieho stroja. Vedenie vrecka je zabezpečované zakladačom a pneumatickým vákuovým stohovacím manipulátorom. Výkon a kvalita šitia je závislá od výstrihu dielov a hmotnosti použitých materiálov (výkon - 240 ks/hod.)

Spôsob práce

Integrované pracovisko je určené na automatické zošívanie vreciek na džínsové nohavice. Diely vreciek sa odoberajú strie-
davo zo zásobníkov manipulátorom, ktorý ich ukladá v správnej
polohe na podávacie zariadenie. Toto dopraví na seba uložené
diely k dvojhlavému stroju, kde sa zošijú 4-nitným zabezpe-
čovacím stehom.

Po skončení šitia sa hotové vacky ukladajú do zvláštneho zásob-
níka. Jedinou úlohou obsluhy je vložiť oba zásobníky s vrchný-
mi a spodnými dielmi do zariadenia. Horeuvedený cyklus sa
automaticky opakuje, kým nie sú všetky diely zo zásobníkov
vypotrebované.

ROBOT II. - Integrované pracovisko na obrubovanie vrchnej
časti nakladaných vreciek pre športové odevy
z denimu - TEXTIMA 8721/1201

Zariadenie je určené na automatické obrubova-
nie nakladaných vreciek z denimu. Integrované pra-
covisko je vybavené upraveným dvojhlavým strojom
s dvojnítnym retiazkovým stehom triedy 8434/1000,
zariadením na uchopenie a presné uloženie vystrihnu-
tých vreciek a 2 zakladačmi. Vedenie vrečka pod
prítlačnou nôžkou šijacieho stroja sa vykonáva
pomocou zakladača a vrchného prítlačného podáva-
cieho pásu. Jednotlivé pracovné úkony sú riadené
elektronicky.

Integrované pracovisko je vybavené stop-moto-
rom. Výkon zariadenia a kvalita šitia je závislá
od presného tvaru šitého dielu a na dodržaní pred-
písanej hmotnosti materiálu (výkon 600 ks/hod.).

Spôsob práce

Obsluha vloží do zariadenia dva zásobníky s vystrihnutými vreckami a uvedie ho do chodu. Manipulátor vrecká postupne uchopí a vloží na podávacie zariadenie, ktoré ho dopraví pod ihlu stroja. Po prešití sa vrecká automaticky stohujú. Do spotrebovania oboch stohov sa cyklus automaticky opakuje.

ROBOT III. - Integrované pracovisko na obnietkovanie zadných a predných dielov nohavíc - TEXTIMA 8722/1301

Integrované pracovisko pozostáva z modifikovaného jednoihlového šijacieho stroja s dvoj alebo 3-nitným retiazkovým stehom typového radu 8515 so zariadením na odstrihnutie nití. Základná doska je osadená v rotačnom mechanizme a je programovo riadená do troch pracovných polôh pomocou elektronického ovládania. Zariadenie je vybavené navádzacími zakladačmi, v ktorých je vedený šitý diel. Orientácia šitého dielu je zabezpečovaná pomocou fotobuniek. Odoberanie ušitého dielu je pomocou jednoduchého pneumatického účelového manipulátora.

Integrované pracovisko je vybavené stopmotorom. Stroj šije pri troch rýchlostiach na jednotlivých častiach šitého dielu. Pracovisko je vybavené strážcom prietru nití a sledovaním porúch na ovládacom paneli. Je obsluhované 1 pracovníkom, ktorý môže v prekrytom čase obsluhovať i dve integrované pracoviská. (výkon 165 dielov/hod.)

Spôsob práce

Obsluha oddeľuje odevné diely, ukladá ich na pracovnú plošinu a vkladá do vodidla. Časť okrajov sa vedie pri šití ručne, časť sa šije automaticky.

ROBOT IV. - Integrované pracovisko na zošívanie laktového
šva rukávov sák a kostýmov - TEXTIMA 8723/1101

Integrované pracovisko je zostavené z rýchlo-
bežného jednohľového šijacieho stroja triedy
8332/2765 s viazaným stehom s vrchným a spodným
podávaním. Je vybavené špeciálnym držiakom šité-
ho dielu s nastaviteľnou lištou v tvare šitia a
zakladačom. Jednotlivé pracovné úkony sú riadené
elektronicky. Odoberanie ušitého dielu je vykona-
né jednoduchým pneumatickým manipulátorom.

Integrované pracovisko je vybavené elektro-
nickým stop-motorom. Vrečná niť je sledovaná stráž-
com prietruhu a pre sledovanie spotreby spodnej
nite je použité počítadlo umiestnené na ovláda-
com paneli. (výkon 200 ks/hod.)

Spôsob práce

Zariadenie zošívá laktové, rukávové švy s rázporkom i
bez rázporku na sakách a kostýmových kabátikoch. Pri zošíva-
ní je používaný viazaný steh, pričom šité diely sa vedú auto-
maticky. V priebehu šitia môže obsluha zobrať zo stohu dva
ďalšie diely a pripraviť ich na vloženie do stroja. Pri zoší-
vaní sa vykonávajú automaticky operácie vedenia dielov, šitie,
odrez nite, uzašitie a stohovanie zošitých dielov. Pri práci
obsluha sedí. Začiatok a ukončenie šitia je zabezpečené uza-
pošitím.

Šijacie roboty ROBOT III. a ROBOT IV. sú vybavené odkla-
dacím manipulátorom typ 81 03 33 00, ktorý je využívaný i pri
ďalších šijacích automatoch z produkcie NDR.

Odkladací manipulátor veľkých dielov typ 81 03 33 00

slúži na odkladanie ušitých dielov od šijacích strojov. Mani-
pulátor odoberá spracované diely po odstrihnutí nití a ukladá
ich na vrstvu.

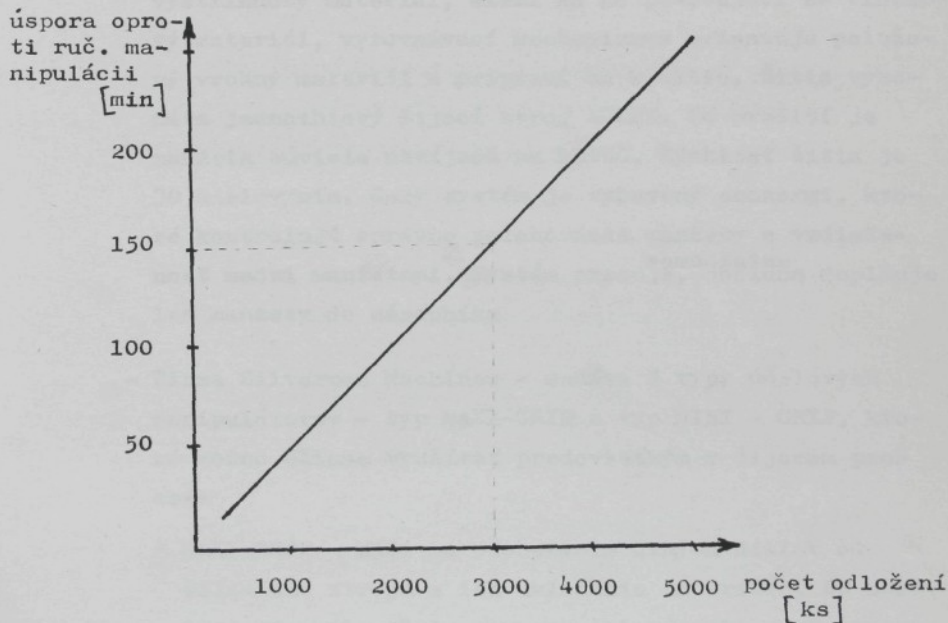
Veľkosti manipulovaných odevných dielov sú v rozmedzí:

dĺžka 650 - 1300 mm

šírka 70 - 600 mm

Technické parametre manipulátora:

Napätie	220 V
Dĺžka x šírka x výška	800 x 800 x 735 mm
Hmotnosť	30 kg
Vstupný tlak vzduchu	0,63 - 1 MPa
Pracovný tlak	0,5 MPa
Spotreba vzduchu na jednu operáciu pri normálnom pracovnom režime	2 l



obr. č. 3.8

(Napríklad pri odložení 3000 ks sa využitím manipulátora usporí 150 minút).

Účelové manipulátory pre šijací proces z produkcie iných výrobcov

V poslednom období sa vo svete objavujú noví výrobcovia účelových manipulátorov, ktoré sú smerované pre využívanie v procese šitia. Títo výrobcovia vyvinuli a vyrábajú robotizované pracoviská, pri ktorých sú využívané šijacie stroje a ďalšie zariadenia rôznych výrobcov. Napr.:

- Firma ROBOUQUE SYSTEMS - má patentovaný systém Rythmos SPL/CH na zošívanie manžiet. Pracovisko pracuje nasledovným spôsobom:
Vložkový materiál o šírke manžety je z kotúča vedený k šijaciemu stroju ADLER. V priebehu posunu špeciálne uchytávacie zariadenie zoberie zo zásobníka predom vystrihnutý materiál, uloží ho na posúvajúci sa vložkový materiál, vyrovnávací mechanizmus orientuje položený vrchný materiál a pripraví ho k šitiu. Šitie vykonáva jednoihlový šijací stroj ADLER. Po prešití je manžeta súvisle navíjaná na kotúč. Rýchlosť šitia je 30 dielov/min. Celý systém je vybavený senzormi, ktoré kontrolujú správne polohovanie manžety a vzdialenosť medzi manžetami. Systém pracuje, ^{samostatne} obsluhuje dopĺňa len manžety do zásobníka
- Firma Silverman Machines - dodáva 2 typy účelových manipulátorov - typ MAXI-GRIP a typ MINI - GRIP, ktoré možno účinne využívať predovšetkým v šijacom procese
- MAXI-GRIP - slúži na odoberanie dlhých dielov od šijacieho stroja a ich ukladanie na vrstvu. Po uchytaní odevného dielu pomocou čelustového mechanizmu vykonáva manipulátor horizontálny pohyb smerom od šijacieho stroja, uchytенý diel pôsobením gravitácie

spadne na odkladaciu plošinu, pričom pád je usmerňovaný manipulátorom, čím sa zabezpečuje relatívne presné nakladanie dielov na vrstvu. Pohyblivý mechanizmus manipulátora je nastavi-
teľný podľa výšky pracovného stola šijacieho stroja. Odkladacia plošina môže byť i pohyblivá kolmo na smer pohybu odevného dielu, čím sa v súčinnosti so šijacím strojom dosahuje ukladanie na viac vrstiev.

- MINI-GRIP - pracuje podobne ako MAXI-GRIP, je určený na odoberanie malých dielov od šijacích strojov. Spôsob uchytávania je podobný, popri horizontálnom pohybe uchytávací člen môže vykonávať i otáčavý pohyb až o 135° /podobne ako MAXI-GRIP/, pričom malé diely po vykonaní operácie ukladá na vrstvu.

Obidva typy pracujú v súčinnosti so šijacím strojom, ich modifikácie odpovedajú priestorovým podmienkam a charakteru šijacieho pracoviska.

Popri uvádzaných firmách, ktoré dodávajú manipulátory a šijacie pracoviská s manipulátormi sú i ďalšie, ktorých zariadenia však nie sú vo väčšom rozsahu rozšírené v šijacom procese.

3.6 Využívanie manipulátorov pri procese fixácie

Ďalšou oblasťou v odevnej výrobe, kde sa využívajú účelové manipulátory, je manipulácia s odevnými dielmi pri obsluhu fixačných strojov. Využívané
jednouúčelové manipulátory sú konštrukčne zložitejšie ako manipulátory v predchádzajúcej časti, sú rozmerovo väčšie a náročnejšie na prevádzku a údržbu. Ich vývojom a výrobou sa zaoberajú všetky firmy, zamerané na výrobu produktívnych fixačných strojov a dodávajú ich samostatne alebo spolu s technikou. Využívajú sa v menšej miere

ako manipulátory k šijacím strojom, nakoľko je menej i výrobcov tejto techniky.

Firma Kannegiesser

Obdobie 80-tych rokov sa vyznačuje vo svete mohutným nástupom automatizácie fixačného procesu. Medzi priekopníkov tohto smeru možno počítať firmu Kannegiesser, ktorá už začiatkom 70-tich rokov úspešne používala odkladacie manipulátory u diskontinuálnych strojov typu HKH 6/12 a V-A 8/12 a neskôr s menším úspechom odkladací manipulátor k priebežnému stroju pod označením Flowmatic. Typ Kannegiesser V-A 8/12 T bol konštruovaný tak, že synchronne s dopravným pásom sa pohybovala aj odkladacia plocha, ktorá sa etapovite pohybovala smerom dole. Obdobným spôsobom je riešený aj odkladací manipulátor na goliiere a manžety u typu stroja HKH 6/12.

Odkladací manipulátor, model ST 6/12 a ST 5,6/7

Manipulátor ST 6/12 pracuje v súčinnosti s dopravným pásom fixačného stroja. Odevné diely (fixované goliiere) sú na konci dopravného pásu ukladané na odkladací stôl, ktorý ich pri spiatočnom pohybe ukladá na seba. Pritom výška pohyblivého člena manipulátora je oproti dopravnému pásu vždy konštantná. Podľa veľkosti a konštrukcie goliiera môže manipulátor naložiť diely do výšky 15 cm. Pri dosiahnutí tejto výšky zvukový signál upozorní obsluhu a podlepovací stroj sa zastaví. Po odložení stohu dielov sa stroj znova uvedie do prevádzky.

Inej konštrukcie je odkladací manipulátor ST 5,6/7 k fixačnému stroju - typ HKH 5,6/7. Chapač manipulátora uchytí fixovaný golier a horizontálnym pohybom ho odloží na odkladací stôl. Po odložení dielu na stôl chapač uvoľní nafixovaný diel a zaujme východziu polohu.

Obidva manipulátory tvoria ucelené pracovisko na fixovanie golierov spolu s podlepovacími strojmi HKH 6/12, resp. HKH 5,6/7.

Odkladací manipulátor, model ST 7, ST 10, ST 12, ST 14, ST 7/10-3

Manipulátor je samostatné zariadenie na odoberanie dlhých dielov od fixačných strojov. Je konštruovaný s tromi samostatnými pohybujúcimi sa modulmi, ktorých funkciou je fixovaný diel odevu uchytiť a v priebehu pojazdu uložiť na vrstvu. Všetky tri moduly pracujú samostatne i v skupine nadväzne na šírku fixovaných dielov. Firma vyrába štyri základné moduly podľa pracovnej šírky fixačného stroja - Model ST 7 (šírky 70 cm), ST 10 (100 cm), ST 12 (120 cm), ST 14 (140 cm). Podľa šírky fixačného stroja a šírky odevných dielov možno moduly vhodne spojiť tak, aby zabezpečovali efektívne a plynulé odoberanie nafixovaných dielov. Pritom samotné moduly sú schopné ukladať diely šírky 20 - 50 cm.

Obdobnej konštrukcie je Trans-Mac manipulátor ST 7/10-3 z rady ST, ktorý tvorí súčasť pracoviska spolu s kontinuálnym fixačným strojom Trans-Mac. Princíp jeho činnosti je ten istý ako u manipulátorov vyššie uvedených.

Výkon manipulátorov rady ST je závislý od rýchlosti nakladania dielov do fixačného stroja.

Odkladací manipulátor stroja COLMASTER

Manipulátor tvorí spolu s fixačným strojom COLMASTER samostatné pracovisko. Nafixované goliere po prechode podlepovacími strojmi sú uchytávané manipulátorom a ukladané kolmo na smer pohybu obidvoch strán. Odevné diely sú ukladané do dvoch stohov, pričom nedochádza k zámene dvoch súbežne dopravovaných nafixovaných dielov. Výkon manipulátora je závislý od rýchlosti nakladania

dielov do fixačného stroja.

Firma MEYER

Robotizované pracovisko ROBOT - TEX

Systém predstavuje robotizované pracovisko na fixáciu odevných dielov, ktoré je schopné odoberať jednotlivo zo stohu materiálové vrstvy rozličných veľkostí a tvarov, podávať ich do fixačného stroja a odoberať fixované diely. Systém ROBOT-TEX sa môže používať na:

- uchopenie každého posledného dielu v náloží pomocou uchopovacieho systému. Môžu sa uchopiť rozličné textilné materiály akejkoľvek bežnej hmotnosti, nie je potrebné žiadne nastavovanie ako napr. u väčšiny ihlových uchyťavacích systémov.,
- jednoduché a rýchle prispôsobenie a umiestnenie ľubovoľného počtu uchyťavacích mechanizmov v súlade s veľkosťou a tvarom uchyťávaných dielov.,
- vertikálne uchytenie veľkých dielov alebo celých náloží a presné odkladanie i najľahších vložkových materiálov na vystrihnuté diely. Okrem toho je možné kladenie viacerých lepiých vložkovín na seba.,
- oddeľovanie jednotlivých materiálových vrstiev (náložie alebo vystrihnutých dielov) alebo stohov (pozostávajúcich z textilných materiálov a vložkovín) pomocou špeciálnych kefových (štetinových) zásobníkov, ktoré sa rýchle prispôbujú rozličným tvarom a veľkostiam.,
- automatické etiketovanie pri odoberaní vystrihnutých dielov.,
- automatické podávanie k fixačnému stroju
- automatické privádzanie a podávanie k rozličným šijacím strojom a automatom.

Odkladací manipulátor STM

Odkladací manipulátor je určený na odoberanie odevných dielov od fixačného stroja RPS - Variatherm fy MEYER. Je to samostatné zariadenie, ktoré sa skladá z troch samostatných pojazdných modulov, ktoré buď samostatne alebo spolu dva i tri naraz uchytia fixovaný diel a počasjazdu od fixačného stroja diel ukladajú na vrstvu. Modul uchytí a uloží diely šírky 20-50 cm. Podľa pracovnej šírky fixačného stroja sú manipulátory vyrábané v štyroch modeloch STM (šírka 70 cm), STM 100 (šírka 100 cm), STM 130 (šírka 130 cm) a STM 140 (šírka 140 cm). Manipulátor je vzhľadom i pracovnými funkciami podobný manipulátoru fy Kannegiesser Model ST.

Odkladací manipulátor RE 79 (fy SACOM)

Toto plnoautomaticky pracujúce zariadenie je koncipované ako doplnkové zariadenie k fixačnému stroju SACOMAT 100. Umožňuje urýchlene nadväzne na pracovný cyklus stroja SACOMAT 100 nastohovať zväzok fixovaných dielov - golierov a manžiet a to i keď tieto vychádzajú i šikmo zo stroja. Zachováva pritom presné poradie dielov.

Medzi výrobcov manipulátorov k fixačným strojom patria i ďalšie firmy, ich sortiment je však úzky a menej rozšírený. Sú to napr.:

- firma Macpi - manipulátor na odoberanie nafixovaných dielov po prechode tepelnou zónou,
- firma MONTI - manipulátory typ 105, 109 na ukladanie fixovaných pletených dielov od fixačného zariadenia PRESTIR 107 a ROLLER - MONT 110,

- firma Rimoldi - manipulátor na odoberanie tričiek od fixačného stroja FERIM INTIMOR, manipulátor typ 027-90 na odoberanie dielov a ich ukladanie na vrstvu,
- firma CERTUS AB - fixačné pracovisko FEED-OMATIC s odkladacím manipulátorom na odoberanie a ukladanie golierov,
- firma MENTASTI - Mentasti MSM/3 ROBOT je určený na odoberanie vyžehlenej spodnej bielizne od fixačného stroja MSM 3.

Ústav mechanizácie odevnej výroby Trenčín

Je jedinou organizáciou v rámci RVHP, ktorá sa zaoberá vývojom účelových manipulátorov k fixačným strojom. Ústav vyvinul účelové roboty OPD 1000 a OGOM, ktoré sú dodávané od r. 1984.

Odkladací robot OPD 1000

Účelový robot OPD 1000 je určený na odoberanie a ukladanie odevných dielov z kontinuálneho fixačného stroja PFS 1000 A (výrobca ÚMOV Trenčín) pre diely dlhé maximálne 1,15 m a široké 1,0 m. Robot je rozdelený do troch sekcií, čím je možné pri menej rozmerových dieloch využiť celú pracovnú šírku stroja ukladáním do zón jednotlivých sekcií.

Odkladací robot možno použiť i pre iné fixačné stroje, ktoré majú pod chladiacim dopravníkom potrebný voľný priestor. Robot OPD 1000 môže samočinne odoberať všetky druhy fixovaných odevných dielov sák a plášťov, fixovaných na kontinuálnom fixačnom stroji PFS 1000 A, s ktorým tvorí automatizované technologické pracovisko na fixovanie odevných dielov.

Bližšia charakteristika tohto robota je uvedená v samostatnej časti tejto práce.

3.7 Využívanie manipulátorov v ďalších oblastiach odevnej výroby

Popri uvedených oblastiach, kde zavádzanie automatizácie má dlhoročnú tradíciu a manipulátory našli široké uplatnenie, sú ďalšie oblasti, kde popri automatizácii formou predovšetkým výpočtovej techniky a využívání rôznych periférnych zariadení sú využívané i účelové manipulátory, ktoré tvoria súčasť vybavenia napr. žehliacich a strihacích pracovísk v odevnej výrobe. Využívanie účelových manipulátorov v týchto pracoviskách však ešte nie je tak rozšírené, preto ako príklad možno uviesť:

- RS 02 žehliace pracovisko na rozžehľovanie a prežehľovanie švov (firma EAGLE),
- zariadenie na žehlenie jeans typ 218.55. (firma MACPI)
- manipulátor na odoberanie vyžehlených odevov zo žehliaceho stroja Mod.222 (firma MACPI),
- žehliace pracovisko na žehlenie hotových (nevsadených) rukávov -
 - 2 žehliace stroje s nožnicovým zatváraním, manipulátor slúži na odoberanie vyžehlených dielov (firma TEST),
- kontinuálna linka LT/206 na strihanie pletených hadicových úpletov (firma BIERREBI),
- automatizované pracoviská v strihárenskom procese CVC-Super - Robot 30 a Comet - Special - Automatic I. Super (firma Bullmerwerk),
- zariadenie na rezanie a delenie textílií z balíku na určenú dĺžku a šírku podľa stanoveného programu typ QLA (fa Hauser Elektronik),
- automatický balič kabátov do fólie ARPAC AM 10/C s manipulátorom, ktorý po zabalení výrobku tento odloží. K manipulátoru sú napojiteľné stojany alebo dopravník na adresné umiestňovanie výrobkov v sklade
- manipulátor na odkladanie vyžehlených nohavíc od karuselového žehliaceho stroja (firma CERTUS AB)
- automatický vidlicový manipulátor na stohovanie malých dielov HS 9015 K (firma HASHIMA),

- manipulátor na oddeľovanie a odoberanie z vrstvy - Rythmos SPL/CH je súčasťou pracoviska na lemovanie manžiet bez šičky (firma Adler),
- žehliaci systém Multiform Pressing System MF 2 v kombinácii s odkladaním a dopravou vyžehlenej košele v zavesenom stave do skladovacieho priestoru (firma Orton Industrial Supplies),
- robot na zhotovovanie krúžkov z bielizňovej pruženky (firma Schips AG),
- robotizované pracovisko AGUZ 1-1000 na zváranie bielizňovej pruženky pomocou ultrazvukového zvárania (ÚMOV Trenčín).

3.8 Zhrnutie záverov literárneho prehľadu z hľadiska využívania PRaM v odevnej výrobe

Priemyselné roboty a manipulátory si nachádzajú postupne svoje miesto i v odevnom priemysel. Vysoký stupeň tzv. zaťažnosti výrobného procesu v odevnej výrobe dáva predpoklady k zavedeniu efektívnej automatizácie výrobných procesov. Doterajšie aplikácie robotov však nevyhovujú pre odevný priemysel najmä preto, že popri nepriaznivých vlastnostiach textilných materiálov pre zavedenie PRaM doteraz nie sú uspokojivo vyriešené ani prostriedky pre spoľahlivé oddeľovanie, združovanie, prenášanie, vedenie a presné polohovanie odevných dielov. Samostatnou oblasťou je používanie snímačov. Najviac rozšírené a využívané v ČSSR sú najmä potenciometrické, indukčné, fotoelektrické a ultrazvukové snímače. (Např. optoelektrické snímače OS-01, optoelektrické difúzne snímače ODS-01, optoelektrické separátne snímače OSS-01, snímače teploty BFT-08, snímače polohy BIP 48, BIP 24, BIP 24M, BMP 01, BMP 02). Všetky tieto typy však signalizujú len prítomnosť manipulovaného predmetu na pracovnom mieste. Ich využitie pri nasadení v odevnej výrobe je však minimálne, nakoľko charakter výroby požaduje snímače, ktoré by registrovali a následne riadili polohovanie dielov najmä na základe farieb, meniacich sa geometrických tvarov a vzorov odevných dielov. Túto požiadavku zabezpečuje využívanie kamier, ich uplatnenie však sa doteraz nerealizovalo pri nasadení robotov v odevnej výrobe vzhľadom na zvýšenie nákladov na realizáciu a zníženie efektívnosti využívania celého zariadenia. Preto sú využívané v odevnej výrobe predovšetkým jednouúčelové manipulátory jednoduchšej konštrukcie s požadovanou efektívnosťou a kvalitou vykonávaných operácií. Perspektívne nadväzne na ďalší vývoj výrobných zariadení i robotov sa uvažuje s vytváraním celých robotizovaných závodov s vysokým stupňom automatizácie a

organizácie práce. Už dnes sú k tomu vytvárané potrebné podmienky či už vypracovávaním ideových projektov alebo uplatňovaním prvkov automatizácie a elektroniky, čo dokazujú i vystavované zariadenia svetových výrobcov odevnej techniky na medzinárodnej výstave IMB Kolín 1985, 1988.

S týmto cieľom sú dnes vyvíjané na celom svete rôzne systémy vrátane vývoja nových strojov, zariadení, robotov a manipulatorov. Nové myšlienky v oblasti uchytávania, oddeľovania a odkladania mäkkých plošných útvarov boli patentované v USA, NSR, NDR, ZSSR, Francúzsku a ďalších krajinách. Napr.: (31) patent č. 2401 737 - Zariadenie na uchytanie kusa látky vo forme listu pomocou klieští v tvare V, patent č. 2611 739 - Zariadenie so zakrivenými ihlami na zachytávanie látky, patent č. 1303 136 - Zdvihacie zariadenie pre vzdušné tkaniny z nálože pomocou vzdúvadla, patent č. 2042 562 - Zariadenie na dvíhanie vopred určeného počtu vrstiev listov nálože, patent č. 2649 471 - Zariadenie na odvádzanie a ukladanie ohybných kusov od šijacieho stroja na stôl, patent č. 3620 354 - odkladanie odevov zo žehliacich strojov na ramienka a preprava k ďalšej operácii a mnohé ďalšie.

Na základe analýzy požiadaviek odevnej výroby (vyplývajúcich z jej charakteru) a možností súčasných robotov, využívaných napr. v strojárstve, vyplýva, že bude treba vyriešiť ešte niektoré závažné problémy, ako napr.:

- 1) Upraviť rozmery "typových" PRAm na veľkosti, vhodné pre výrobný proces v odevnom priemysle
- 2) Zvýšiť rýchlosť práce a intenzitu práce týchto PRAm
- 3) Vyriešiť manipulovanie textilných materiálov (uchopovanie zo stohu, prenesenie a uloženie do presnej polohy atď)
- 4) Prispôbiť organizáciu výroby a strojový park (zvýšiť stupeň automatizácie šijacích, žehliacich a iných strojov)

4.0 Metóda spracovania

Vecná náplň dizertačnej práce je zameraná na stanovenie podmienok práce a spoľahlivosti konkrétneho technologického zariadenia, ktoré bolo vyvinuté v rámci výskumnej úlohy. Z ročného overovania prototypu zariadenia OPD 1000 v n.p. OZ, závod Nové Mesto nad Váhom boli dosiahnuté určité parametre, ktoré boli dostatočným podkladom pre udelenie technickej pokrokovosti. Pri sériovej výrobe účelového robota a najmä pri jeho širšom nasadzovaní do výrobných prevádzok sa objavili viaceré skutočnosti, ktoré bolo potrebné urýchlene vyriešiť. Realizátor - ÚMOV Trenčín stanovil 4 základné oblasti (sú uvedené v časti 2.0), z pohľadu ktorých som mal stanoviť podmienky pre efektívne a spoľahlivé využívanie OPD 1000 vo výrobných podmienkach odevných podnikov. Vzhľadom na charakter stanovenej vecnej náplne som zvolil metódu experimentálneho overovania na konkrétnych pracoviskách n.p. VHJ Slovakotex, nakoľko spoľahlivosť práce celého zariadenia, ako i kvalitu ukladania odevných dielov možno stanoviť pre potreby užívateľov len overovaním zariadenia za rôznych prevádzkových podmienok, ktoré sa pri využívaní môžu vyskytnúť. Pri vyhodnocovaní dosiahnutých výsledkov z experimentálneho overovania som použil štatistickú metódu pre stanovenie pravdepodobnosti požadovanej kvality ukladania odevných dielov na vrstvu.

Metódu experimentálneho overovania som zvolil i z toho dôvodu, že v oblasti nasadzovania manipulátorov a robotov v odevnej výrobe nie sú známe v širšom rozsahu konkrétne výsledky, ako napr. pri zavádzaní PRaM v strojárstve. Táto oblasť sa zabezpečila v rámci RVHP len vývojom účelového

robota OPD 1000, preto jeho uplatňovanie v praxi bolo nutné experimentálne overiť. Zameranie dizertačnej práce je preto špecifické a orientované pre využitie v konkrétnych výrobných podmienkach odevných podnikov v ČSSR.

Spôľahlivá práca účelového robota OPD 1000 je popri funkčnej spoľahlivosti jednotlivých častí zariadenia závislá predovšetkým na vzájomnej koordinovanej činnosti rozhodujúcich mechanizmov - t.j. prítlačného mechanizmu, mechanizmu výsuvnej vidlice a mechanizmu odkladacej plošiny. Všetky tieto mechanizmy pri plnení pracovných funkcií vykonávajú mechanické pohyby pôsobením pneumatického okruhu a tlačných pružín. Pohyby týchto mechanizmov majú vplyv na stabilitu celej odkladacej sekcie, jej chvenie a v konečnom dôsledku na kvalitu odkladania odevných dielov a spoľahlivú prácu jednotlivých mechanizmov. Preto som si zvolil pre posúdenie spoľahlivosti teoretický rozbor a metódu kinematickej analýzy jednotlivých mechanizmov a ich vzájomného pôsobenia. Na ich základe a výsledkoch vykonaných laboratórnych skúšok boli stanovené optimálne technické parametre týchto mechanizmov.

Súčasťou účelového robota OPD 1000 sú tri samostatné odkladacie pojazdné sekcie šírky 200 mm, 300 mm a 400 mm. Keďže všetky tri sekcie sú konštrukčne rovnaké a líšia sa len rozmermi niektorých svojich častí, kinematická analýza a výpočty boli vykonané na sekcii o šírke 400 mm, nakoľko svojimi rozmermi, hmotnosťou a technickými parametrami vytvára najnepriaznivejšie podmienky pre prácu. Pritom táto sekcia je i z pohľadu početnosti najviac využívaná a to na odkladanie väčších odevných dielov (napr. predný diel saka, zadný diel saka). Pre stanovenie sily, spôsobujúcej stláčanie vrstvy a tým i mechanizmu odkladacej plošiny boli vykonané experimentálne skúšky, ktorých výsledky sú zhrnuté v samostatnej časti a spolu s výsledkami teoretických výpočtov a kinematickej analýzy bol stanovený optimálny vstupný tlak pre prácu vytypovaných mechanizmov.

5.0 Dosažené výsledky a získané poznatky

5.1 Účelový robot OPD 1000

Smerovanie nasadzovania účelových robotov OPD 1000
v n.p. VHJ Slovakotex v 7. 5RP

Účelový - odkladací robot (formulácia prijatá v rámci rezortu Ministerstva priemyslu SSR pre pôvodne účelový manipulátor) OPD 1000 bol vyriešený a vyvinutý v rámci výskumnej úlohy v ÚMOV Trenčín v rokoch 1981 - 1983. Prototyp zariadenia bol overovaný od roku 1983 v n.p. Odevné závody Trenčín a dnes spoľahlivo pracuje v závode 02 Nové Mesto nad Váhom. Na základe získaných poznatkov z overovania, ako i z prevádzky ďalších kusov boli zariadenia priebežne upravované s cieľom odstránenia zistených nedostatkov a zabezpečenia spoľahlivej prevádzky i v ďalších n.p. VHJ Slovakotex. Realizácia výroby začala od roku 1984 a do konca roku 1985 bolo dodaných do n.p. VHJ Slovakotex celkom 17 ks, čím boli potreby odevných podnikov VHJ pokryté. Zariadenia boli postupne dodané do n.p.:

OZ Trenčín	závod	01 Trenčín	4 ks
10 ks			

	02 Nové Mesto	
	nad Váhom	1 ks
	03 Hlohovec	2 ks
	04 Topolčany	2 ks
	06 Šafárikovo	1 ks
Makyta Púchov	01 Púchov	2 ks
6 ks	02 Žilina	2 ks
	03 Bytča	2 ks
OZKN Prešov	01 Prešov	1 ks
1 ks		

Jednotlivé zariadenia sú využívané v rôznych prevádzkach a na rôzny sortiment výrobkov, preto hodnotenie OPD 1000 v jednotlivých n.p. je sumárne a vychádza i z komplexného pohľadu odborných pracovníkov na príslušných n.p. VHJ Slovakotex.

Vzhľadom k tomu, že prvé kusy OPD 1000 boli nasadené v n.p. OZ, Makyta a OZKN a v súčasnej dobe je väčšina z nich už dlhšie v prevádzke, overenie a hodnotenie ich činnosti bolo vykonané v týchto n.p. Získané poznatky a závery uvedené v dizertačnej práci budú doplňujúcimi potrebnými vstupnými podkladmi pri rozhodovaní o nákupe týchto zariadení do odevných organizácií celej ČSSR, ako i podkladmi pre ÚMOV k odstráneniu zistených nedostatkov a zabezpečenia požadovanej spoľahlivosti, produktivity a efektívnosti účelového robota OPD 1000.

Účelový robot OPD 1000

Je samostatné zariadenie, ktoré samočinne odoberá fixované odevné diely a dieliky (ďalej len odevné diely) z pásového dopravníka kontinuálneho fixačného stroja PFS 1000 A (v n.p. Makyta i z PFS 1000), ktorý je výrobkom tiež ÚMOV Trenčín. Robot odoberá odevné diely (v stavenom poradí pri nakladaní do PFS 1000 A) a ukladá ich na odkladaciu plochu vo vnútri robota pomocou odkladacích mechanizmov. Odkladacia sekcia je pohyblivá časť robota, pracujúca samostatne pre určitú šírku pásového dopravníka fixačného stroja.

Použitie OPD 1000

Účelový robot je určený na ^{odoberanie} odevných dielov z PFS 1000 A pre diely o dĺžke max. 1150 mm a šírke max. 1000 mm.

Nakoľko odevné diely majú rozmery v rozmedzí od 20 x 80 mm až po 1150 x 500 mm, pre efektívne využitie celej šírky pásu fixačného stroja je účelový robot rozdelený do troch sekcií, ktoré pri menej rozmerných odevných dieloch samostatne ukladajú tieto v celej pracovnej šírke fixačného stroja do svojich odkladacích zón.

Účelový robot možno použiť i pre iné fixačné stroje, ktoré majú pod chladiacim dopravníkom voľný priestor vo výške 700 mm, šírku 1000 mm a dĺžku od konca chladiaceho dopravníka 825 mm.

Technické údaje OPD 1000

Prípojka elektrického prúdu	220 V, 50 Hz
Maximálny výkon	150 VA
Prípojka vzduchu	Js 10, pretlak 0,6 MPa
Maximálna spotreba vzduchu	85 l _N /min. pri pretlaku 0,5 MPa
Rozmery zariadenia	1,535 x 1,065 x 0,928 ±
d1 x š x v	± 0,030 m
Hmotnosť zariadenia	310 kg
Pôdorysná plocha	1,64 m ²
Výrobná plocha	5,74 m ²
Merné zataženie podlahy	189 kg/m ²

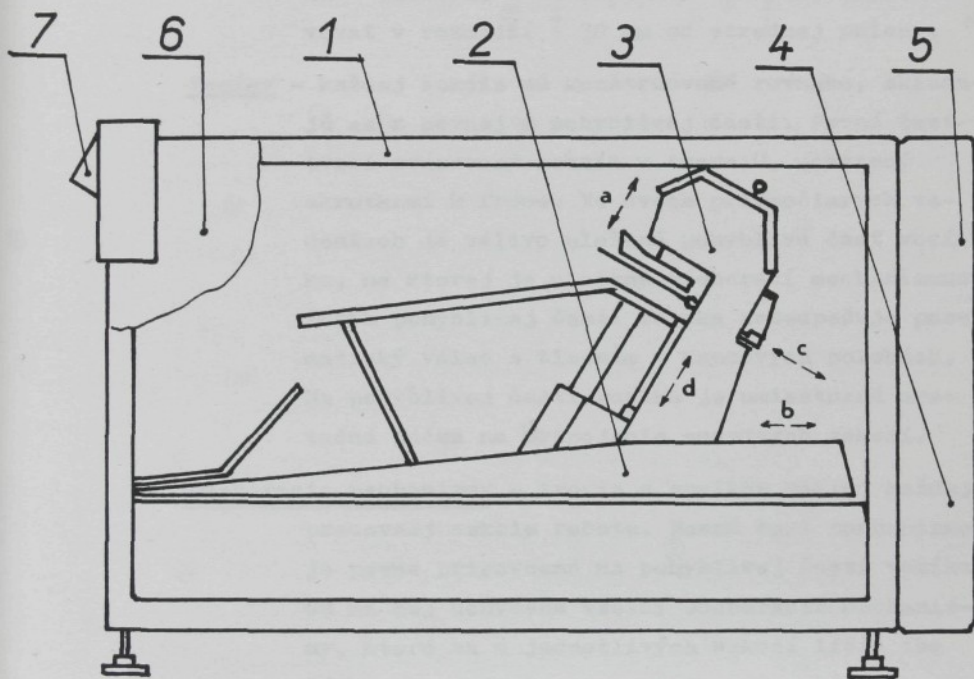
Prostredie: OPD 1000 je konštruovaný pre práce v prevádzkach odevného priemyslu v prostredí s nebezpečím požiaru horľavých hmôt podľa článku 3.3.1 ČSN 33 03 00 pri teplote okolia 20-30°C a relatívnej vlhkosti 70 %.

Technický popis OPD 1000

Účelový robot je poloaautomatické zariadenie pre

odoberanie fixovaných odevných dielov s ručným odoberaním naukladaných dielov z jednotlivých sekcií. Robot je rozdelený do troch samostatných sekcií s pracovnými šírkami 300 - 200 - 400 mm. Každá sekcia môže pracovať samostatne alebo pre odoberanie širších dielov je možné dve susedné sekcie alebo všetky tri navzájom mechanicky prepojiť, aby pracovali súbežne.

Časti robota vykonávajú 4 lineárne pohyby, ktorých smer je zaznamenaný na obr. 5.1 ($a=50$ mm, $b=800$ mm, $c=190$ mm, $d=160$ mm).



obr. č. 5.1

Zariadenie sa skladá z nasledovných skupín:

1 Fréma

2 Vozíky

3 Odoberacie mechanizmy

- 4 Pneumatický rozvod
- 5 Elektroskriňa
- 6 Krytovanie
- 7 Sklz

Charakteristika jednotlivých skupín

Fréma - je zvarená z joklových profilov do tvaru kvádra, je nosnou časťou ostatných skupín. Stojí na 4 pätkách, na ktorých sa dá výškovo predstavovať v rozmedzí ± 30 mm od strednej polohy.

Vozíky - každej sekcii sú konštruované rovnako, skladajú sa z pevnej a pohyblivej časti. Pevná časť tvorí zvarovaný nosník v tvare U, uchytený skrutkami k fréme. Vo dvoch priamočiarych vedeniach je váľivo uložená pohyblivá časť vozíka, na ktorej je uložený odoberací mechanizmus. Pohyb pohyblivej časti vozíka zabezpečuje pneumatický valec s tlmením v koncových polohách. Na pohyblivej časti vozíka je umiestnená aretačná páčka na prepojenie susedných sekcií.

Odoberacie mechanizmy - tvoria s vozíkom základ každej pracovnej sekcii robota. Nosná časť mechanizmov je pevne pripevnená na pohyblivej časti vozíka. Sú na nej uchytené všetky odoberacie mechanizmy, ktoré sa u jednotlivých sekcií líšia iba šírkou prevedenia.

Jednotlivé mechanizmy majú nasledujúce časti:

Vidlica - jej pohyb zabezpečuje dvojčinný pneumatický valec, koncové polohy sú registované dvomi koncovými snímačmi, ďalší fotosnímač sníma diely na vidlici

Prítlačná päťka - jej pohyb zabezpečuje jednočinný pneumatický valec s vratnou pružinou. Koncové polohy prítlačnej päťky sú snímané koncovými spínačmi.

Zásobník dielov - je konštruovaný ako pákový mechanizmus s plošinami, ktorý pri zatlačení zostáva v tej polohe, do ktorej ho zatlačia navrstvené odložené fixované diely. K tomuto účelu slúži poistka, po uvoľnení ktorej sa zásobník pomocou pružiny dostáva do základnej polohy. Zaplnenie zásobníka, t.j. zatlačenie zásobníka do koncovej polohy je snímané koncovým snímačom a signalizované zvukovo i svetelne.

Pneumatický rozvod - sa skladá z pneumatických prvkov na úpravu a reguláciu vzduchu, solenoidových ventilov rozvodu pohyblivých valcov vozíkov a rozvodného hranolu pre rozvod vzduchu k jednotlivým sekciám.

Elektroskriňa - sú v nej umiestnené všetky istiace, ovládacie a signalizačné prvky elektrického zariadenia. Okrem elektroskrine sú súčasťou elektrického vybavenia i rozvodné skrinky sekcií a fotosnímačov na sklze, solenoidové ventily, koncové snímače, fotosnímače ovládajúce odoberacie mechanizmy, osvetlenie sklzu, osvetlenie na vidliciach a kabelová inštalácia.

Krytovanie - má význam predovšetkým z hľadiska bezpečnosti ako zábrana pred poranením obsluhy.

Sklz - odoberané diely vychádzajúce z fixačného stroja vstupujú do robota prostredníctvom sklzu. Na ňom sú umiestnené fotosnímače, registrujúce diely na sklze. Ku sklzu je privedený vzduch k ofuku, ktorý napomáha ukladaniu dielov na odkladaciu plošinu.

Popis činnosti OPD 1000

Robot je poloautomatické zariadenie, u ktorého obsluha odoberá naukladané diely zo zaplneného zásobníka. Ostatné funkcie zariadenia sú automatizované.

Po zapnutí hlavného vypínača do polohy I sa rozsvieti žiarivka nad sklzom a odoberacie jednotky sa presunú do kľudovej polohy, t.j. polohy vzdialenej od dopravníka fixačného stroja. Vidlice v tejto polohe sú vysunuté, aby bolo možné ľahšie vyberanie dielov zo zásobníka. Prítlačná pätká je v hornej polohe. Po prepnutí prepínačov sekcií umiestnených na plášti elektrokrine sa jednotlivé sekcie dostanú do pracovnej polohy, t.j. presunú sa k dopravníku fixačného stroja. Súčasne sa vidlice zasunú do pracovnej polohy a prítlačná pätká zostáva v hornej polohe.

Pracovný cyklus každej sekcie je rovnaký. Diel, vychádzajúci z dopravníka fixačného stroja sa dostáva cez sklz na vidlicu. Najskôr prekrýva fotosnímače na sklze a potom fotosnímač na vidlici. Prekrytím fotosnímača na vidlici začína pracovný cyklus.

Fotosnímač vidlice dá impulz pre pohyb vidlice. Vidlica sa vysunie a diel voľne padne na zásobník. V koncovej polohe dá vidlica pomocou elektrosonímača impulz pre pritlačenie dielu prítlačnou pätkou na zásobník dielov. Po pritlačení pätky do dolnej koncovej polohy koncový snímač

dá impulz pre pohyb celej sekcie smerom od fixačného stroja. Súčasne s pohybom sekcie sa zapne ofuk dielov na sklze, ktorý napomáha vyrovnávať diely na plošinu zásobníka. Každá jednotka sa pohybuje až do okamihu, keď fotosnímače na sklze zaregistrujú koniec dielu. Následne fotosnímače dajú impulz pre spätný chod sekcie, ukončenie ofuku a spätný chod prítlačnej pätky, ktorá po príchode do hornej polohy zopne koncový snímač a ten dá impulz pre spätný chod vidlice. Po zapnutí vidlice a vrátení sekcie do pracovnej polohy môže začať nový cyklus.

V prípade, že sa odoberajú krátke odevné diely a po zatlačení prítlačnej pätky už nie sú fotosnímače na sklze prekryté, pohyb celej sekcie nenastane a prítlačná pätka s vidlicou sa vrátia do východzej pracovnej polohy.

Pri zvyšovaní počtu uložených dielov je zásobník postupne zatláčaný stále nižšie tak, aby vrchný ukladaný diel bol stále v rovnakej výške až do zaplnenia zásobníka. Pri zaplnení zásobníka koncový snímač zapne zvukovú a svetelnú signalizáciu, ktorá označí zaplnenú sekciu. Pri prepojení dvoch susedných jednotiek pracovný cyklus sa nezmení, iba pohyby prepojených jednotiek sú súčasné.

5.2 Vhodnosť použitia textilných materiálov na citlivosť zariadenia a jeho funkčnú spoľahlivosť

Každý z troch národných podnikov VHJ Slovakotex (OZ, Makyta, OZKN) má odlišný výrobný sortiment s používaním v podstate tých istých materiálov (okrem n.p. Makyta), preto porovnanie spoľahlivosti OPD 1000 v týchto n.p. dáva obraz o tom, ako toto zariadenie je použiteľné a adaptibilné i

v iných podnikoch v ČSSR s podobným výrobným programom. Uvádzané n.p. VHI Slovakotex možno stručne charakterizovať nasledovne :

n.p. Odevné závody Trenčín - pánske a junácke vlnené obleky, plášte a nohavice, bavlnené obleky, plášte a nohavice, bundy a plášte zo syntetických materiálov

n.p. Makyta Púchov - dámske bavlnené a vlnené plášte; bavlnené hodvábne, vlnené a úpletové šaty; nohavice a sukne bavlnené, hodvábne blúzky; oteplovacie súpravy
- detské bavlnené plášte, plyšové kabátiky, bavlnené a vlnené šaty, bavlnené a hodvábne blúzky, bavlnené a vlnené nohavice a sukne, oteplovacie súpravy,

n.p. Odevné závody kpt. Nálepku Prešov - pánske bavlnené a vlnené obleky, nohavice, saká
- detské bavlnené, vlnené plášte, nohavice a bundy, oteplovacie súpravy,
- pracovné odevy.

Pri experimentálnych overovaniach v týchto n.p. boli dosiahnuté výsledky, ktoré sú zhrnuté v nasledujúcich častiach podľa jednotlivých n.p. nadväzne na už uvádzané odlišnosti vo výrobnom programe. Rozmery odevných dielov sú uvádzané orientačne vzhľadom na tvarovú nepravidelnosť a rozmerovú rôznorodosť. Grafické zobrazenia kvality uloženia na počte uložených dielov sú vypracované z piatich najčastejšie sa vyskytujúcich uložení a nameraných hodnôt. Vplyv materiálového zloženia vytypovaných dielov nemal podstatný vplyv na kvalitu odkladania. Možno konštatovať, že väčšia stabilita vrstvy bola zaznamenaná u materiálov z prírodných vlákien, úzke diely z materiálov zo syntetických vlákien mali sklon k zošmykávaniu sa z uloženej vrstvy (najmä pri nepresnom uložení). Materiálové zloženie odevných dielov je uvádzané v nasledujúcich častiach.

5.3 Funkčná spoľahlivosť zariadenia

Prevádzkové overovania sa vykonávali v rôznych časových obdobiach pre rôzny sortiment, pričom pri overovaní v podstate zariadenie odkladalo spoľahlivo všetky nižšie uvádzané odevné diely, avšak kvalita odloženia bola závislá od veľkosti a naloženia odevného dielu na pás fixačného stroja. Od toho tiež závisela výška uloženej vrstvy v účelovom robote. Po konzultácií s pracovníkmi uvádzaných národných podnikov sme charakterizovali uloženie nasledovne:

- 1 - výborné - odevný diel bol uložený po celej svojej ploche bez zvlnenia
- 2 - dobré - odevný diel bol uložený po celej svojej ploche, avšak bol po dĺžke zvlnený (vplyvom ofuku, nekvalitným uložením konca dielu pri dopade na vrstvu vplyvom gravitácie a pod.)
- 3 - nevhodné - uloženie odevného dielu malo za následok nekvalitné ukladanie ďalších vrstiev, respektíve ich spadanie z vrstvy (veľké zvlnenie dielu, jeho čiastočné zošmyknutie z vrstvy a pod.) - dôvod pre zastavenie zariadenia

Vyskytovali sa len "výborné" a "dobré" uloženia po 30, resp. 60 ks na vrstvu. Z pohľadu štatistiky sa jednalo o náhodné pokusy. Pre stanovenie pravdepodobnosti "výborného" a "dobrého" uloženia som stanovil pre reprezentatívny výber 50 pokusov po 30, resp. 60-tich uložených dielov. Keďže sa pri overovaní vyskytovali a sledovali len 2 elementárne javy

E1 - výborné uloženie

E2 - dobré uloženie

pre stanovenie spoľahlivosti uloženia u vybraného sortimentu odevných dielov, týmto javom boli priradené pravdepodobnosti

$P(E1)$ - výborného uloženia

$P(E2)$ - dobrého uloženia

pričom

$$0 \leq P(E1) \leq 1$$

$$0 \leq P(E2) \leq 1$$

Pre stanovenie kvality odloženia konkrétného odevného dielu vo vrstve bol výpočet pravdepodobnosti " výborných " odložení vypočítaný vo väzbe na reprezentatívny výber zo vzťahu

$$P = \frac{M}{N}$$

kde: P - pravdepodobnosť výskytu "výborného" uloženia vo vrstve

M - počet "výborných" uložení

N - počet odložených vrstiev (50)

prídom: $P(0)$ - všetky uloženia vo vrstve sú "výborné"

$P(1)$ - 29, resp. 59 uložení je vo vrstve "výborných"

$P(2)$ - 28, resp. 56 uložení - " -

$P(3)$ - 27, resp. 57 uložení - " -

$P(4)$ - 26, resp. 56 uložení - " -

$P(5)$ - 25, resp. 55 uložení - " -

$P(6)$ - 24, resp. 54 uložení - " -

.

.

.

Dosiahnuté a vypočítané údaje sú uvádzané v nasledujúcich častiach práce. Ich hodnoty a rozsah zodpovedá požiadavkám užívateľov pre orientáciu o činnosti OPD 1000. Preto okrem pravdepodobnosti neuvádzam ďalšie výpočty z oblasti štatistiky, nakoľko nemajú podstatný význam pre užívateľa.

Pre prípad, že by sa zariadenie používalo i pre fixovanie ďalších odevných dielov, kde by sa v štatisticky významnom množstve vyskytovali "nevhodné" uloženia, bolo by možné použiť teoretické rozdelenie, ktoré vyhovuje tomuto štatistickému javu. Z teoretických rozdelení diskkrétnej náhodnej premennej by bolo možné použiť binomické rozdelenie, ktorého distribučná funkcia $B_i(n, \pi)$ má 2 parametre

n - počet nezávislých pokusov

π - pravdepodobnosť výskytu

a je daná výrazom

$$P(X=x/n, \pi) = \sum_{t=0}^x P(x=t/n, \pi) = \sum_{t=0}^x \binom{n}{t} \pi^t (1-\pi)^{n-t}$$

kde: $n = 0, 1, 2, \dots, n$

X - náhodná premenná

x - konkrétna hodnota náhodnej premennej

Parametre možno určiť z náhodného výberu a výpočtom stanoviť pravdepodobnosti, ktoré užívateľovi pomôžu k rozhodnutiu o využívaní OPD 1000 na fixovanie konkrétneho odevného dielu.

5.3.1 Odevné závody Trenčín

5.3.1.1 Vhodnosť použitých materiálov

V n.p. OZ sa vyrábajú výrobky z rôznych druhov materiálov (vl/PES 45/55, zo 100 % vlny mykanej i česanej, zo 100 % bavlny, z pletení) s plošnou hmotnosťou 140 - 480 g/m². Z vykonaných skúšok v n.p. OZ vyplynulo, že materiálové zloženie odevných dielov pri odoberaní od fixačného stroja nemá negatívny podstatný vplyv na kvalitu uchopenia a odloženia. Syntetická vložka, ktorá sa fixáciou uchytáva na odevný diel, má sklon vzhľadom na hladký povrch zošmýkavať sa z uloženej vrstvy. Pretože základný materiál má dobrú prilnavosť a jeho rozmery sú väčšie ako rozmery vložkového materiálu, nedochádzalo k zlému odkladaniu odevných dielov z dôvodu materiálového zloženia (pri dodržiavaní technologického postupu presného nakladania). Toto konštatovanie bolo záverom i pri overovaní OPD 1000 v ďalších n.p. (okrem niektorých materiálov v n.p. Makyta), preto v ďalšom nebude táto problematika vplyvu materiálového zloženia na odkladanie uvádzaná.

Z celkového množstva sa v n.p. OZ fixujú na zariadení OPD 1000 nasledujúce odevné diely:

	<u>orientačné rozmery v mm</u>
1. polpredky sák	280 x 850
2. podpazušné diely	180 x 600

	<u>orientačné rozmery v mm</u>
3. goliere	100 x 400
4. fazónové podsádky	150 x 700
5. chrbáty sák	250 x 800
6. bočné vrecká	200 x 250
7. prsné vrecká	80 x 20
8. jazyky vrchných vreciek	80 x 20
9. polpredky viest	300 x 600
10. rukávy (výnimočne)	200 x 650

V n.p. sa zariadenia využívajú v dvojsmennej prevádzke v závislosti od vyrábaného sortimentu a jeho množstva. Pri štatistickej analýze bolo konstatované, že v najväčšom rozsahu sú fixované polpredky sák, fazónové podsádky, chrbáty sák, podpazušné diely a bočné vrecká. Pre posúdenie spoľahlivosti sa vykonali experimentálne overovania pre najviac fixované diely. Z overovania boli získané nasledovné výsledky:

Polpredok saka

Odevný diel bol odkladaný I. a III. sekciou (z dôvodu vyhovujúcich širok sekcií) na vrstvu po 56 - 60 kusov.

Vo vrstve sa vykytovalo 3 - 5 dobrých uložení, ostatné uloženia boli výborné.

Fazónové podsádky

Diel bol odkladaný v dvoch i v troch sekciách nadväzne na počet pracovníčok obsluhy (2-3) a vyrábanú fazónu. Nakoľko sa jednalo o pomerne úzky pás dielu, boli odoberané navrstvené diely z robota po 30 kusov. Do tejto výšky boli diely dostatočne spoľahlivo ukladané bez zhortenia vrstvy a zastavenia zariadenia. Pri overovaní sa vyskytlo 4 - 6 dobrých a 24 - 26 výborných uložení. Zhoršenie uloženia sa vyskytovalo pri ukladaní posledných dielov, keď vrstva mala určitú výšku (23-28 mm).

Podpazušné diely

Svojimi rozmermi odpovedajú približne fazónovým podsádkam, podmienky na odkladanie boli taktiež podobné. Bolo zistených 24 - 26 výborných uložení, ostatné uloženia boli dobré (4 - 6 ks vo vrstve).

Fazónové podsádky

Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (M)	Pravdepodobnosť výskytu (P)
P(0)	0	0
P(1)	0	0
P(2)	1	0,02
P(3)	2	0,04
P(4)	3	0,06
P(5)	34	0,68
P(6)	10	0,2

Podpazušné diely

Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (M)	Pravdepodobnosť výskytu (P)
P(0)	0	0
P(1)	0	0
P(2)	1	0,02
P(3)	1	0,02
P(4)	5	0,1
P(5)	35	0,7
P(6)	8	0,16

Polpredok saka

Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (M)	Pravdepodobnosť výskytu (P)
P(0)	0	0
P(1)	1	0,02
P(2)	3	0,06
P(3)	5	0,1
P(4)	35	0,7
P(5)	5	0,1
P(6)	1	0,02

Zo štatistického výberu boli zaznamenané údaje, uvedené v tabulke č. 5.1.

Bočné vrecká

Vzhľadom na relatívne malé rozmery vreciek fixované časti robot odoberal spoľahlivo bez pojazdu sekcie. Diely padali z chladiaceho dopravníka priamo do odkladacieho ústrojenstva robota, vyberanie sa uskutočňovalo po 50 - 60 kusoch.

5.3.2 Makyta, n.p. Pýchov

Funkčná spoľahlivosť zariadenia

Účelový robot OPD 1000 sa používa v n.p. pri fixovaní nasledovných odevných dielov:

	<u>orientačné rozmery v mm</u>
1. goliere	150 x 500 až 200 x 800 (podľa fazón)
2. väčšie sedlá odevov min.	120 x 180
3. nakladané vrecká	200 x 250
4. pätky a lišty v prehybe	120 x 180
5. manžety v prehybe	130 x 250
6. podsádka kostýmov	120 x 700
7. pásce dvojdielne	70 x 400
8. predné diely paliet max.	700 x 1000
9. polpredky sák a kostýmov	300 x 700

Nakoľko zariadenie bolo pôvodne vyvíjané pre "ťažkú" konfekciu na podmienky predovšetkým n.p. OZ Trenčín, v n.p. Makyta sa vyskytlo pri zavádzaní OPD 1000 najviac problémov. Zariadenia sa využívajú v n.p. na 2 smeny, fixujú sa diely z tesilu, 100 % vlny a zmesových materiálov.

Robot sa nepoužíva pri "paletovom" fixovaní malých dielikov, ktoré sa fixujú na papierovom podklade po celej šírke fixačného stroja. Pri fixovaní vytýpovaných dielov sa využívajú samostatne všetky tri odkladacie mechanizmy v závislosti na sortimente. Podnik pri fixovaní "širokých" dielov využíva výnimočne mechanické spojenie 2 sekcií, napr. pri fixácii predných dielov s prinechanou podsádkou (napr. paletá, príp. širšie predné diely u kostýmov). Ako prídavné zariadenie sa používa mriežka, ktorá sa prichytí na obidve odkladacie plošiny a zabezpečí potrebný zosuv odevného dielu do odkladacieho mechanizmu.

V najväčšom počte sa v n.p. fixujú goliere, manžety v prehybe, dvojdielne opasky, predné diely paliet a kostýmov, podsádky a vrecká. Pri tomto sortimente sa využíva i OPD 1000. Vzhľadom na úzke diely sa používa odkladanie do výšky max. 150 mm, čo zodpovedá počtu fixovaných dielov, ktoré sú potrebné pre ďalšie operácie v príslušnej pracovnej smene. Množstvo fixovaných kusov je tiež závislé od vyrábaného sortimentu a hlavne od počtu vyrábaných kusov, nakoľko sortiment je veľmi sezónny a rýchlo sa meniaci v závislosti od požiadaviek odberateľov.

Goliere

Pri overovaní ukladania golierov bolo zistené, že najmä z dôvodu podstatne rozdielných rozmerov (dĺžka podstatne väčšia ako šírka) ku koncu vrstvy dochádzalo k zhoršeniu kvality ukladania, čo bolo spôsobené nekvalitným ofukom, ako i nepresnosťou ukladania dielov na dopravný pás. V tomto smere možno konštatovať, že čím vyššia je vrstva uložených kusov, tým väčšia musí byť presnosť nakladania. K zhoršeniu kvality uloženia dochádzalo najmä pri odkladaní posledných kusov na vrstvu (25. - 30. kus).

Pri fixovaní goliera bol zaznamenaný nárast dobrých uložení na 8-10 ks,

Predné diely paliet

Tieto diely boli dostatočne rozmerné, pri overovaní odkladania dochádzalo k zvlneniu dielov pri prvých vrstvách a pri posledných kusoch vo vrstve, k zastaveniu za-riadenia však nedošlo. Diely boli odkladané na vrstvu po 30 ks, dobré uloženia sa vyskytovali zväčša na začiatku a na konci ukladania na vrstvu.

Manžety v prehybe

Kvalita odkladania bola spoľahlivejšia ako u golie-rov, dobré uloženie sa vyskytlo len v 2 - 4 prípadoch pri dokladaní po 30 ks na vrstvu. Vzhľadom na to, že sa jed-nalo o úzky pás, vyžaduje sa zvýšená presnosť nakladania na pás fixačného stroja. Zo štatistického výberu boli zaznamenané údaje, uvedené v tab. č. 5.2.

Pri zavádzaní OPD 1000 v podmienkach n.p. Makyta sa vyskytovali viaceré problémy, ktoré vyplynuli predovšetkým z odlišných podmienok, než pre ktoré bol robot pôvodne konštruovaný. Boli to predovšetkým rôzne rozmery a tva-rová rôznorodosť odevných dielov, ako i "krátka" seriovosť fixovaných dielov nadväzne na vyrábaný sortiment a požia-davky odberateľov. Tieto problémy boli pri zavádzaní za-riadenia a jeho overovaní konzultované s výrobcom a boli a sú postupne odstraňované, takže v súčasnom období robo-ty v n.p. Makyta pracujú s požadovanou spoľahlivosťou pri odoberaní vytypovaných odevných dielov.

Národný podnik Makyta Púchov

Golliere			Predné diely paliet			Manžety v prehybe		
Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (M)	Pravdepodobnosť výskytu (P)	Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (N)	Pravdepodobnosť výskytu (P)	Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (N)	Pravdepodobnosť výskytu (P)
P(0)	0	0	P(0)	0	0	P(0)	0	0
P(1)	0	0	P(1)	0	0	P(1)	0	0
P(2)	0	0	P(2)	0	0	P(2)	2	0,04
P(3)	0	0	P(3)	2	0,04	P(3)	36	0,72
P(4)	0	0	P(4)	29	0,58	P(4)	8	0,16
P(5)	1	0,02	P(5)	9	0,18	P(5)	4	0,08
P(6)	1	0,02	P(6)	8	0,16	P(6)	0	0
P(7)	1	0,02	P(7)	2	0,04			
P(8)	26	0,52						
P(9)	18	0,36						
P(10)	3	0,06						

5.3.3

Odevné závody kpt. Nálepku, n.p. Prešov

Funkčná spoľahlivosť zariadenia

V n.p. sa využíva 1 ks a to od II. polovice roku 1986, preto bola spoľahlivosť odkladania sledovaná len u vytypovaných dielov. Možno konštatovať, že sa v súvislosti so spoľahlivosťou OPD 1000 riešia niektoré špecifické problémy, ktoré vyplývajú zo sortimentnej skladby vyrábaných výrobkov. Zariadenie nie je v súčasnosti vhodné na odkladanie malých súčiastok (lišty, príklopky na vrecká) a odberanie netkanej fixačnej vložky z dôvodu negatívneho vplyvu elektrostatického náboja. Vzhľadom na vyrábaný sortiment a požadované "nízke" množstvá výrobkov zo strany odberateľov, zariadenie pracuje v dvojsmennej prevádzke cca na 4 hodiny (za smenu) nadväzne na využívanie fixačného stroja PFS 1000 A pri sortimente výrobkov, určených na vývoz do SŠ. Robot sa používa v n.p. OZKN pri fixácii zadných dielov sák, golierov, nakladaných vreciek, fazónových podsádok a podpazušných dielov sák. Najčastejšie sa ako základný materiál používa vl/PES 45/55, bavlna, vlna.

orientačné rozmery v mm

1. zadné diely pánskych sák	250 x 780
2. goliere	120 x 560
3. nakladané vrecká	200 x 210
4. fazónové podsádky	150 x 600
5. podpazušné diely	160 x 600

Goliere

Robot odkladal goliere z "hrubšieho" materiálu po 18 - 20 ks na vrstvu podľa pripravených zväzkov odevných dielov v súlade s potrebami nadväzných operácií. Vzhľadom na nízku naloženú vrstvu nedochádzalo k nekvalitnému ukladaniu ani pri 30 uloženiach.

Tab.č. 5.3

Národný podnik OZKN Prešov

Goliere

Označenie pravdepodobnosti javu	Počet javov (M)	Pravdepodobnosť výskytu (P)
P(0)	0	0
P(1)	5	0,01
P(2)	40	0,8
P(3)	4	0,08
P(4)	1	0,02
P(5)	0	0

Zo štatistického výberu boli zaznamenané údaje, uvedené v tab. č. 5.3.

Fazónové podsádky

Boli ukladané po 36 - 40 ks na vrstvu, ukladanie bolo kvalitné, zo 40 uložení boli len 1 - 2 uloženia klasifikované ako "dobré".

Podpazušné diely

Tieto diely boli ukladané po 30 ks, v priebehu ukladania sa vyskytli len 1 - 2 "dobré" uloženia, robot odkladal diely pravidelne a spoľahlivo.

V menších množstvách odoberal robot i fixované zadné diely pánskych sák (bolo registrované väčšinou "dobré" uloženie z dôvodu zvlnenia na konci dielu vplyvom fixačnej vložky, ktorá je na konci a okraji dielu), kde sa fixuje len ľavá časť zadného dielu a nakladané vrecká (vzhľadom na "malé" rozmery sa robot využíval len ako stohovač a to bez pojazdu odoberacieho mechanizmu, odoberanie bolo "výborné" a zariadenie pracovalo bez zastavenia).

5.3.4 Vyhodnotenie získaných poznatkov pri experimentálnom overovaní spoľahlivosti OPD 1000 vo výrobných podmienkach n.p. OZ, Makyta a OZKN

Pri overovaní zariadenia boli získané viaceré poznatky, ktoré vyplynuli pri konkrétnych podmienkach odkladania vytypovaného sortimentu odevných dielov v rôznych časových úsekoch a ktoré nemohli byť známe už v priebehu vývoja a výroby prvých kusov v ÚMOV Trenčín v r. 1985 - 1986. Získané poznatky sú preto potrebné pre orientáciu použitia tohto zariadenia u ďalších užívateľov a možno ich zhrnúť do nasledovných konštatovaní:

- pri overovaní sa nebrali do úvahy zastavenia, ktoré vyplynuli v dôsledku poruchy a nekvalitnej práce fixačného stroja, mechanických porúch, ktoré bolo možné v krátkom čase odstrániť a pod. Získané informácie boli stanovené len z pohľadu funkčnej spoľahlivosti robota a z pohľadu vhodnosti používaných materiálov a kvality odoberania fixovaných odevných dielov.
- po konzultácii s odbornými pracovníkmi jednotlivých n.p. bolo doporučené a dohodnuté, že pre stanovenie spoľahlivosti zariadenia postačí sledovať a charakterizovať odkladanie konkrétneho fixovaného kusu z 50 pokusov (reprezentatívny výber) a to u tých častí, ktoré sa v n.p. v najväčšom počte fixujú a odkladajú účelovým robotom OPD 1000. Taktiež bolo dohodnuté, že nie je pre užívateľa podstatná informácia, koľko sa tých-ktorých dielov odložilo za smenu (rok), čo záleží od momentálne vyrábaného sortimentu výrobkov, dôležité je ako spoľahlivo zariadenie diely odkladá a ako spoľahlivo pracuje.
- materiálové zloženie základného materiálu pri vytypovaných dieloch nemá podstatný vplyv na kvalitu odkladania

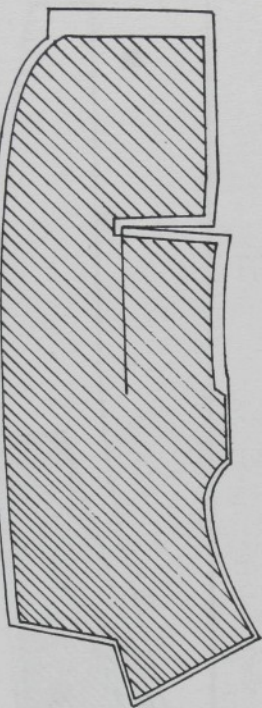
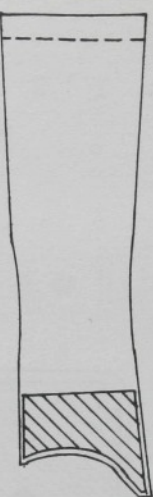
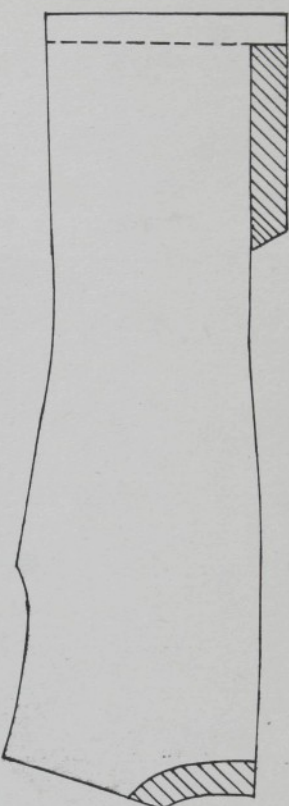
(po vyriešení odstraňovania elektrostatického náboja u niektorých "ľahších" materiálov),

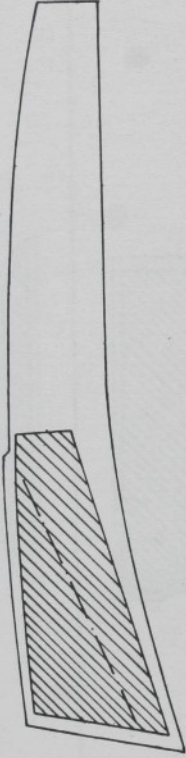
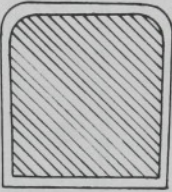
- nebola zistená priama závislosť medzi poradím uložených dielov a kvalitou uloženia (zaznamenané bolo len určité rozmedzie), z čoho vyplýva, že sa jednalo o náhodilé javy, spôsobené napr. nepresným uložením dielu na nakladací pás dopravníka fixačného stroja, zmenenou polohou dielu na chladiacom dopravníku PFS 1000 A vplyvom oneskoreného odpútania sa dielu od fixačného bubna a pod.,
- na kvalitu odkladania nemá podstatný vplyv, či je diel fixovaný po celej ploche alebo len v niektorej časti (tá časť, kde je diel fixovaný sa v odloženej vrstve prejavuje len vyššou výškou oproti výške uloženého základného materiálu),
- je veľmi dôležité správne naloženie odevných dielov na dopravný pás fixačného stroja, tak, aby začiatok dielu pri vstupe do odkladacieho mechanizmu bol registrovaný vstupnou fotobunkou (pri vyšších vrstvách najmä u úzkych dielov dochádza pri nepresnom navedení dielu do OPD 1000 k zosunutiu kusov alebo celej vrstvy),
- zo sledovania spoľahlivosti odkladania všetkých fixovaných dielov možno konštatovať, že najlepšie boli ukladané dlhé diely nad 800 mm, s čiastočným zvlnením bez zastavenia zariadenia diely o dĺžke 600 - 800 mm, úzke diely o šírke 100 - 200 mm (napr. goliere) mali zvýšený podiel dobrých uložení,
- malé diely (napr. vrecká) zariadenie ukladá spoľahlivo bez pojazdu odoberacích mechanizmov,

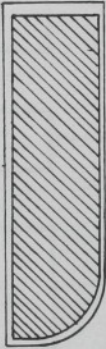
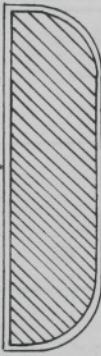
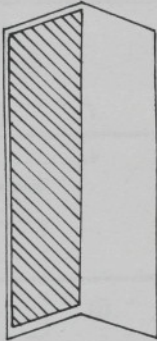
- diely sú častejšie fixované a odkladané po dĺžke, pričom sa dajú súčasne využívať samostatne všetky tri odoberacie mechanizmy nezávisle na sebe (okrem niektorých dielov v n.p. Makyta a OZ),
- dĺžka pojazdov ako i rýchlosť pohybu odoberacieho mechanizmu od fixačného stroja a k nemu je dostačujúca pre odoberanie bežne fixovaných dielov v odevnom priemysle,
- prístup k odkladacím plochám k odobratiu naukladaných kusov, ako i k ovládacím prvkom robota je vyhovujúci,
- kvalita odkladania je priamo úmerná optimálnemu nastaveniu všetkých parametrov fixačného stroja i odkladacieho robota (teplota fixovania, odstraňovanie elektrostatického náboja, tlmenie rázov odkladacích mechanizmov, odstraňovanie textilného prachu z aktívnych častí robota, čistota dopravného pásu pri odvádzaní dielu po fixácii, správne nastavená intenzita ofuku a pod.).

5.4 Polohovanie odevných dielov

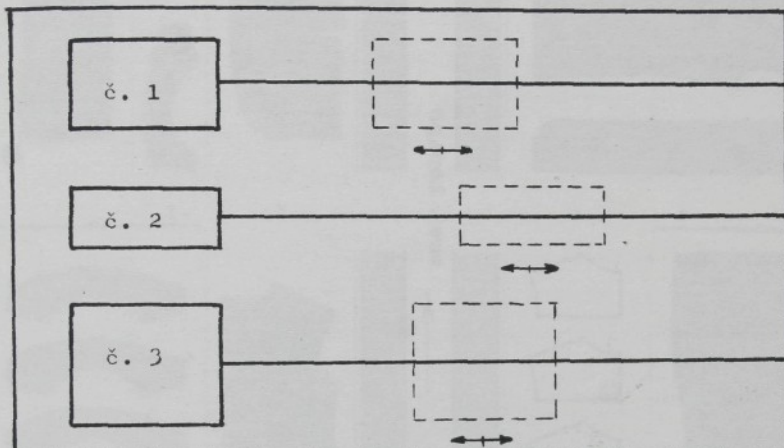
Polohovanie odevných dielov na nakladací pás fixačného stroja má významný vplyv na kvalitu odoberania odkladacím robotom, nakoľko odevný diel svojimi parametrami (veľkosť, tvar) dáva impulz pre činnosť odkladacích mechanizmov a v konečnom dôsledku ovplyvňuje tým i kvalitu ukladania na vrstvu. Odkladací robot OPD 1000 má tri odkladacie mechanizmy, ktoré sú vzájomne usporiadané vedľa seba. (schématický obrázok). Ich pohyb je priamočiary, dĺžka pohybu je závislá od dĺžky uchyteného a odkladaného dielu. Presnosť nakladania dielov na pás fixačného stroja je daná rozmerom dielu pri vstupe do robota. Pri úzkych dieloch (golier, podpazušný diel, ...) bola empiricky stanovená prípustná tolerancia ± 20 mm, u širších dielov (predný diel saka, ...) prípustná tolerancia ± 100 mm. Tvary fixovaných dielov sú znázornené na obr.č.5.2 a 5.3.

Názov dielu	Nákres odevného dielu
Predný diel saka	
Podpazušný diel saka	
Zadný diel saka	

Názov dielu	Nákres odevného dielu
Fazónová podsádka saka	
Nakladané vrecko saka	

Názov dielika	Orient.rozm. /mm/	Nákres odevného dielika
Stojačik goliera (dámske palety, pánske športové sako)	500x 40	
Manžeta rukáva (dámsky plášť)	400x 70	
Príklopka na nakladané vrecká (dámsky a pánsky plášť)	220x 70	
Lišta bočného vrecka (saká, plášte)	200x 60	
Ďalšie príklady : nakladané prsné vrecká, spony na rukávy, a náplec- nice, opasky, látkové jaz- ky vnútorného vrecka a pod.		 - nákres fixačnej vložky

Účelový robot OPD 1000



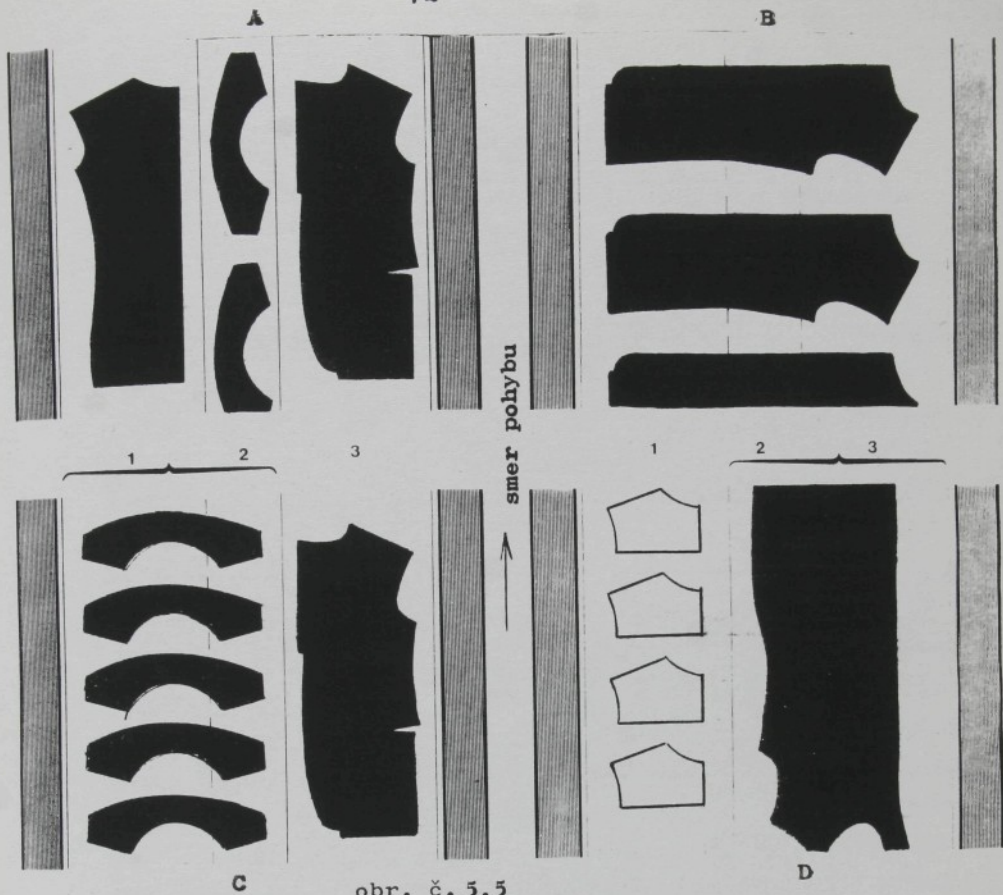
obr. č. 5.4

č. 1 - odkladací mechanizmus šírky 300 mm

č. 2 - odkladací mechanizmus šírky 200 mm

č. 3 - odkladací mechanizmus šírky 400 mm

V rovnakej polohe a orientácii, ako diel vchádza do fixačného stroja i z neho vychádza a prichádza na vstup odkladacieho mechanizmu. Je dôležité, aby predná časť dielu vchádzala do robota v mieste vstupného snímača (fotobunky), ktorý je umiestnený pri vstupe v osi pohybu odkladacieho mechanizmu. Z pohľadu polohovania najviac fixovaných dielov pre optimálne využitie jednotlivých mechanizmov možno voľiť niektorý z nasledujúcich variantov pri využití i mechanického prepojenia jednotlivých sekcií:



obr. č. 5.5

Princíp označovania polohy pri nakladaní nie je jednoznačne stanovený a každá pracovníčka si polohu nakladania označuje empiricky len na vstupnej hrane nakladacieho pásu fixačného stroja. Tento spôsob je však nepresný a časom strácajú označenia na ostrosti a presnosti pôsobením najmä trenia pri nakladaní odevného dielu.

Šírka jednotlivých odkladacích mechanizmov vyhovuje pre odkladanie bežne fixovaných dielov. V n.p. Makyta sa vyskytla požiadavka usporiadania sekcií 1-3-2 z dôvodu odoberania rozmanitých najmä širokých dielov. Táto požiadavka bola vyriešená spojením sekcií pomocou mriežky, toto riešenie v súčasnom období vyhovuje vzhľadom na obmedzené požiadavky fixácie týchto dielov.

5.5 Optimálnosť prepojenia pohyblivých sekcií z pohľadu spoľahlivosti nadväzne na tvary bežne fixovaných odevných dielov

Odkladacie sekcie môžu pracovať samostatne nezávisle na sebe alebo pri vzájomnom spojení po dve alebo všetky tri; závisí to od rozmerov fixovaných dielov a organizácie práce pri fixácii. Prepojenie sekcií je možné vykonať len mechanicky pomocou aretačných pák, umiestnených na odkladacích mechanizmoch. Pri praktickom overovaní sa vyskytla potreba spojenia dvoch sekcií v n.p. Makyta závod Bytča a n.p. OZ najmä závod Hlohovec pri fixácii predných dielov s prinechanou podsádkou o šírke väčšej ako 400 mm. Pri spojení sekcií a odoberaní širokých dielov v n.p. Makyta dochádzalo ku kríženiu prítlačných päť a tým i k zastavovaniu zariadenia. Mechanická synchronizácia len aretačnou pákou je preto nevyhovujúca. Pri spájaní dvoch alebo troch sekcií musí obsluha vypnúť celé zariadenie a tým i pneumatiku, aby mohla voľne pohybovať sekciami (súvisí s bezpečnosťou práce). Manipulácia je náročná, nakoľko je treba sa predkloniť cez krytovanie robota (výška 90 cm) o cca 150°, uchopiť aretačnú páku a určitou silou ju zasunúť do protiotvoru. Tento úkon je pre nižšie a korpulentnejšie pracovníčky náročný. Spájanie sekcií pomocou aretačných pák mechanicky podobne ako ÚMOV využívajú i zahraničné firmy, vyrábajúce obdobné zariadenia ako OPD 1000 (Kannegiesser, MEYER).

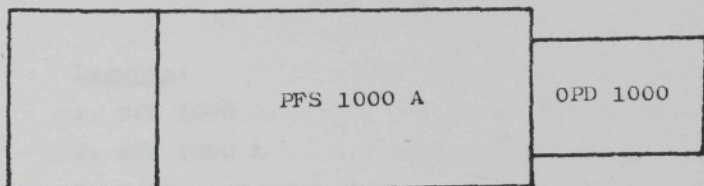
V konkrétnych podmienkach n.p. Makyta sa vzniknuté problémy s krížením päť pri overovaní vyriešili v úzkej spolupráci a po častých konzultáciách s pracovníkmi ÚMOV a n.p. Makyta tak, že jedna zo sekcií sa vyradila z činnosti stlačením zásobníka dielov do spodnej polohy, a na druhú - vždy strednú plošinu zásobníka sa nasunula mriežka, pokrývajúca plochu vyradenej sekcie. Fixované diely po uchytení sú ukladané na mriežku a na činnú sekciu.

V podmienkach n.p. OZ použitie mriežky nie je potrebné.

Záverom k tejto časti možno konštatovať, že jednotlivé odkladacie mechanizmy (sekcie) pracujú spoľahlivo, v prípade prepojenia ich je možné použiť pri odkladaní širších fixovaných odevných dielov po vyriešení prípadných špecifických podmienok, ako bolo napr. v prípade n.p. Ma-kyta.

5.6 Základné organizačné projekty nasadenia OPD 1000 vo vytýpovaných prevádzkach

Účelový robot OPD 1000 pracuje v súčinnosti s PFS 1000 A a to tak, že os pohybu odevného dielu pri nakladaní do fixačného stroja a odkladaní robotom je totožná. Zariadenia sú usporiadané za sebou a zaberajú pôdorysnú plochu $8,05 \text{ m}^2$, čo vzhľadom na priestory v prevádzkach je vyhovujúce.



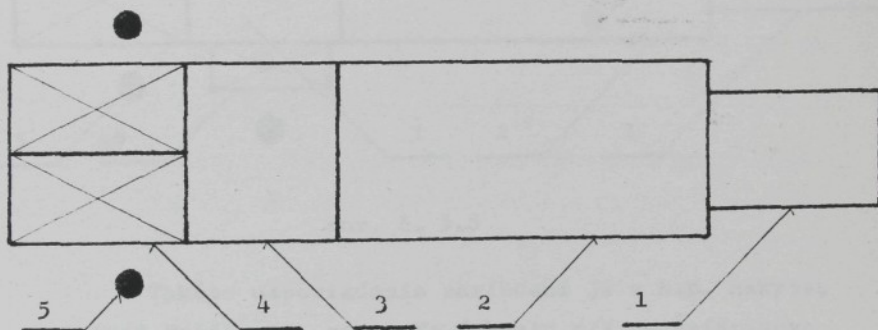
obr. č. 5.6

Toto základné vzájomné postavenie zariadení je stabilné a pracuje len v tomto zoskupení. Organizáciu práce je

možné kombinovať podľa veľkosti fixovaných dielov pri obsluhu dvomi alebo tromi pracovníčkami. Prakticky je možné efektívne nakladať diely týmito spôsobmi:

A) Nakladanie dvomi pracovníčkami

Tento spôsob je vhodné používať pri fixácii dlhých dielov pri využívaní krajných odkladacích mechanizmov, nakoľko časový priestor pre naloženie vložky na základný materiál a spolu uloženie na dopravný pás fixačného stroja odpovedá intenzite práce obsluhy. V tomto prípade je nakladanie spôsobom podľa obr. č. 5.7 - C a D.



obr. č.5.7

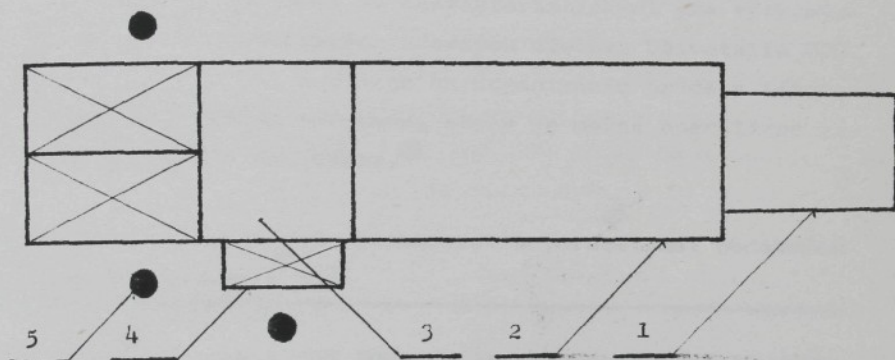
Legenda:

1. OPD 1000
2. PFS 1000 A
3. Nakladací pás
4. Pripravné stoly
5. Obsluha

Zariadenia v tomto usporiadaní pracujú v n.p. Ma-
kyta, závod Púchov, Žilina, n.p. OZKN, závod Prešov,
OZ, závod Hlohovec a Topolčany.

B) Nakladanie tromi pracovníčkami

Nakladanie týmto spôsobom sa využíva pri nakladaní dielov a samostatnej práci všetkých troch sekcií, pričom každá pracovníčka nakladaním zásobuje jeden odkladací mechanizmus. Zoskupenie prípravných stolov je zrejmé z obrázku č. 5.8

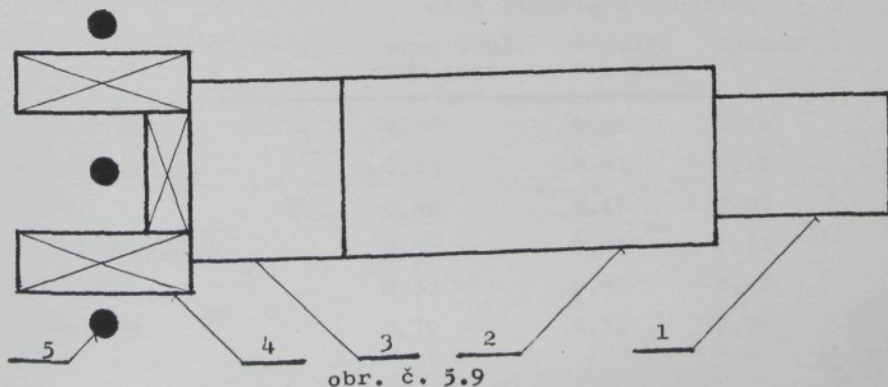


obr. č. 5.8

Takéto usporiadanie zariadení je v n.p. Makyta, závod Bytča, OZ, závod Nové Mesto n/V. a Šafárikovo.

C) Nakladanie tromi pracovníčkami

Variant "B" možno zmeniť umiestnením prípravných stolov do tvaru "U", pričom budú využívané 2 veľké a jeden malý prípravný stôl (obr. č. 5.9)



obr. č. 5.9

Tento variant sa využíva v n.p. Makyta, závod Bytča, Púchov a Žilina.

Obsluhujúce pracovníčky okrem toho, že diely nakladajú na pás PFS 1000A, zabezpečujú i vyprázdňovanie zásobníka OPD 1000 po jeho zaplnení odloženými dielmi.

Záver k vytypovaným organizačným projektom nasadenia OPD 1000

Uvádzané 3 varianty sú charakteristickými pre vytypovaný sortiment spracovávaných odevných dielov. Užívatelia OPD 1000 ich môžu použiť nadväzne na organizáciu práce a fixovaný sortiment, pričom prípravné stoly je možné operatívne meniť podľa potrieb fixovania.

5.7 Porovnanie dosahovaných parametrov s parametrami podobných zariadení z dovozu z NSĽ

Odkladací robot OPD 1000 slúži na odoberanie odevných dielov po fixácii, čím prakticky nahrádza pracovníkov, pôvodne určených na odkladanie. Preto využívaním tohto zariadenia sa dosiahlo časových úspor a zvýšenie výkonu fixácie, čo sa premietlo i do noriem n.p. OZ Trenčín a n.p. Makyta Púchov (v n.p. OZKN Prešov doteraz neboli spresnené normy vzhľadom na krátkosť využívania OPD 1000). Pre vybrané fixované diely boli spresnené normy s vyčíslením úspor nasledovne:

n.p. OZ Trenčín

	doba fixácie v minútach		
	pred použ. OPD 1000	s použ. OPD 1000	úspora
polpredky sák	0,60	0,50	0,10
podpazušné diely	0,52	0,41	0,11
goliere	0,20	0,17	0,03
fazónové podsádky	0,52	0,41	0,11
chrбаты sák	0,52	0,41	0,11
bočné vrecká	0,39	0,32	0,07

	doba fixácie v minútach		
	pred použ. OPD 1000	s použ. OPD 1000	úspora
prsné vrecká	0,20	0,17	0,03
polpredky viest	0,60	0,50	0,10
podšádky viest	0,60	0,50	0,10

Dosiahnuté úspory predstavujú významné sproduktívnenie fixácie pri použití OPD 1000. Prepočet efektívnosti z pohľadu ročných úspor by bol nepresný, nakoľko v priebehu roka sa fazóny výrobkov často menia, čím by sa skreslil objektívny pohľad na efektívne využívanie robota. Orientačne možno vyčíslit teoreticky, že napr. pri ročnej výrobe sák 1 875 tis. ks sa využívaním OPD 1000 ušetrí pri fixácii polpredkov sák 375 tis. minút, t.j. asi 260 pracovných smien, pri fixácii golierov približne 56 tis. minút, t.j. 39 pracovných smien a pod.

<u>n.p. Makyta Púchov</u>	doba fixácie v minútach		
	pred použ. OPD 1000	s použ. OPD 1000	úspora
predné diely sák	0,87	0,80	0,07
goliere	0,33	0,27	0,06
bočný diel predného dielu	0,87	0,80	0,07
podšádky	0,68	0,60	0,08

Vzhľadom na rýchlo sa meniaci sortiment a relatívne nízke počty fixovania odevných dielov v n.p. Makyta, normy boli spresnené len pri fixácii úzkeho sortimentu odevných dielov.

V konkrétnom prípade, napr. v n.p. OZ pri výrobe sáka bez nakladaného vrecka (ak by sa fazóna robila celý rok) možno efektívnosť nasadenia OPD 1000 charakterizovať nasledovne:

Vstupné údaje

kapacita stroja za smenu	450 ks
počet dní v roku	250
smennosť	2 smeny

ročná kapacita 1 stroja	225 000 ks
potreba času na danú operáciu bez použitia OPD 1000	2,75 Nmin/ks
potreba času na danú operáciu s použitím OPD 1000	2,22 Nmin/ks
mzda za vykonanú operáciu na stroji bez OPD 1000	0,4245 Kčs/ks
mzda za vykonanú prácu na stroji s OPD 1000	0,3428 Kčs/ks
cena stroja s odkladacím robotom (OPD 1000 + PFS 1000 A)	231 800 Kčs

Prínos u užívateľa

A) absolútna úspora pracovných síl

- spotreba času na spracovanie ročného objemu pri použití stroja bez OPD 1000 ($225\,000 \times 2,75$) 618 750 min.
- potreba pracovníkov na uvedený ročný objem výroby (618 750 : 108 750) 5,69 prac./2 smeny
- spotreba času na spracovanie ročného objemu pri použití stroja s OPD 1000 ($225\,000 \times 2,22$) 499 500 min.
- potreba pracovníkov na uvedený ročný objem výroby (499 500 : 108 750) 4,59 prac./2 smeny

Absolútna úspora pracovníkov pri zavedení jedného ks
OPD 100 $5,69 - 4,59 = 1$ prac./2 smeny

B) ročná úspora VN pri zavedení jedného ks OPD 1000

<u>Ukazovateľ</u>	<u>bez OPD1000</u>	<u>s OPD 1000</u>	<u>Rozdiel</u>
roč.mzdy (Kčs) (450x2x250xsadzba)	95 512	77 130	-18 382

sociálne zabezpečenie (Kčs)	19 102	15 426	-3 676
(20 %)			
zvýšenie ročných odpisov			
(Kčs)	11 892	13 908	+2 016
Ročná úspora celkom (Kčs)	20 042		

C) relatívna úspora devíz a investícií pri zavedení 1 ks
OPD 1000

- cena odkladacieho robota OPD 1000 (Kčs)	71 800
(január 1987)	
- cena zrovnateľného robota z NSŠ (Kčs FCO)	138 000
(fy Kannegiesser, NSR)	
relatívna úspora devíz (Kčs)	138 000
relatívna úspora investičných prostriedkov	
(Kčs)	66 200

Záverom k tejto časti možno konštatovať, že nasadenie OPD 1000 je efektívne. Využívaním tohto zariadenia, ktoré je porovnateľné s podobnými zariadeniami z NSŠ (o čom svedčí i udelenie osvedčenia o technickej pokrokovosti), sa dosahujú popri ekonomických efektoch i celospoločenské prínosy v humanizácii práce a v predchádzaní dovozov podobných zariadení z NSŠ.

V tabuľke č. 5.4 sú porovnané parametre OPD 1000 a ST 10 firmy Kannegiesser, ktorá je výrobcom tejto špičkovej techniky vo svete.

Ukazovateľ	Merná jednotka	OPD 1000 (ÚMOV)	ST10 (Kannelesser) (podľa firemného prospektu)
kapacita	ks sák/smena	500	neudáva
max. dĺžka odkladaného dielu	m	1,15	1,4
výška nálože	m	0,15	0,17
príkon	VA	150	540
počet odkl. sekcií	ks	3	3
pracovná šírka	m	1	1
vstupný tlak vzduchu	MPa	0,5	0,65
hmotnosť	kg	310	330
rozmery (d x š x v)	m	1,53 x 1,06 x 0,92	1,4 x 1,2 x 0,9
max. spotreba vzduchu	m ³ /hod.	5,1	14
cena zariadenia	Kčs	71 800	138 000

5.8 Vyriešené zásadné problémy, zistené pri overovaní účelového robota OPD 1000

Rýchly vývoj účelového robota OPD 1000 si vyžiadala aktuálna požiadavka odevných podnikov ako chýbajúceho článku v automatizácii fixácie odevných dielov. V dôsledku krátkeho časového priestoru pre vývoj tohto zariadenia sa neuskutočnila v plnom rozsahu výskumná činnosť ako predvývojová etapa, v dôsledku čoho som pri overovaní prototypu ešte v dielňach ÚMOV a neskôr i v odevných n.p. VHI Slovakotex zaznamenal viacero funkčných nedostatkov, ktoré boli príčinou poruchového chodu zariadenia a bolo ich potrebné urýchlene odstrániť. Pri overovaní prototypu zariadenia som úzko spolupracoval s konštruktérmi a technológmi ÚMOV a po vzájomných konzultáciách k zisteným problémom sme spolu navrhli a v ÚMOV sa realizovali potrebné úpravy niektorých funkčných častí OPD 1000. Jednalo sa najmä o nasledovné rozhodujúce úpravy:

- Pôvodný stav

Pri pojazde vozíka dochádzalo v krajných polohách (pri odoberaní nafixovaného dielu z chladiaceho pásu fixačného stroja a v polohe pri odložení dielu na odkladaciu plošinu) k rázom. Dôvodom bol krátky priestor pre brzdenie v pneumatickom valci (dĺžka 35 mm), v ktorom dochádzalo k stlačeniu vzduchu a tým i k tlmiacemu účinku. Rázy mali negatívny vplyv na požadovanú účinnosť jednotlivých funkčných členov robota ako i zvukové efekty na pracovné prostredie obsluhy.

Úprava

Vzhľadom na podmienku zaistenia požadovanej úspory vzduchu nebolo doporučené zväčšovať stanovený priemer pneumatických valcov. Problém bol vyriešený zväčšením dĺžky brzdiaceho priestoru válca na 70 mm v oboch krajných po-

5.8 Vyriešené zásadné problémy, zistené pri overovaní účelového robota OPD 1000

Rýchly vývoj účelového robota OPD 1000 si vyžiadala aktuálna požiadavka odevných podnikov ako chýbajúceho článku v automatizácii fixácie odevných dielov. V dôsledku krátko-keho časového priestoru pre vývoj tohto zariadenia sa neuskutočnila v plnom rozsahu výskumná činnosť ako predvývojová etapa, v dôsledku čoho som pri overovaní prototypu ešte v dielňach ÚMOV a neskôr i v odevných n.p. VĽJ Slovakotex zaznamenal viacero funkčných nedostatkov, ktoré boli príčinou poruchového chodu zariadenia a bolo ich potrebné urýchlene odstrániť. Pri overovaní prototypu zariadenia som úzko spolupracoval s konštruktérmi a technológmi ÚMOV a po vzájomných konzultáciách k zisteným problémom sme spolu navrhli a v ÚMOV sa realizovali potrebné úpravy niektorých funkčných častí OPD 1000. Jednalo sa najmä o nasledovné rozhodujúce úpravy:

- Pôvodný stav

Pri pojazde vozíka dochádzalo v krajných polohách (pri odoberaní nafixovaného dielu z chladiaceho pásu fixačného stroja a v polohe pri odložení dielu na odkladaciu plošinu) k rázom. Dôvodom bol krátky priestor pre brzdenie v pneumatickom valci (dĺžka 35 mm), v ktorom dochádzalo k stlačeniu vzduchu a tým i k tlmiacemu účinku. Rázy mali negatívny vplyv na požadovanú účinnosť jednotlivých funkčných členov robota ako i zvukové efekty na pracovné prostredie obsluhy.

Úprava

Vzhľadom na podmienku zaistenia požadovanej úspory vzduchu nebolo doporučené zväčšovať stanovený priemer pneumatických valcov. Problém bol vyriešený zväčšením dĺžky brzdiaceho priestoru válca na 70 mm v oboch krajných po-

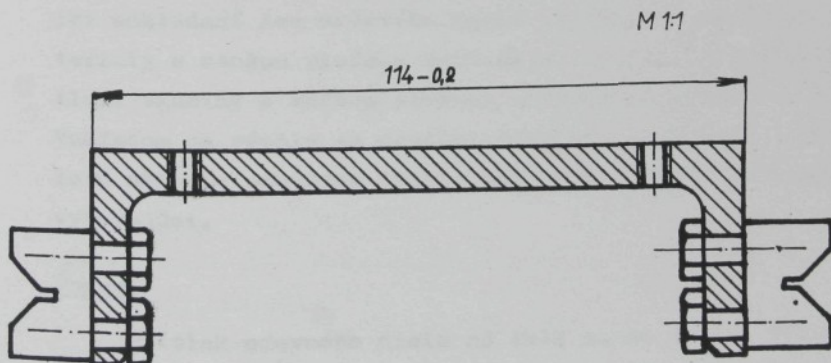
lohách. Táto zmena si nevyžiadala následné úpravy ďalších funkčných členov robota. Pôvodný systém regulácie brzdenia pomocou dýz o priemere 0,3 mm ostal zachovaný.

- Pôvodný stav

Vozíky robota vykonávajú pri ukladaní odevných dielov priamočiary pohyb vo vedení, ktoré je súčasťou frémy zariadenia. Základná - pevná časť vozíka bola na frému pripevnená zváraním, pričom bola vyrobená z plechu. Pohyblivá časť vozíka je uchytená na guľôčkach v rybinovom vedení. Pri zváraní dochádzalo k skrúcaniu pevnej časti vozíka, čo malo za následok porušenie požadovanej presnosti uloženia lineárnej dráhy a tým poruchy v pohybe vozíka.

Úprava

Pevná časť vozíka, pôvodne vyrobená z plechu a priva-rená k frému je nahradená frézovacou časťou o presných roz-meroch (obr. č.5.10), ktorá je k frému pripevnená skrutka-mi. Týmto sa docielila požadovaná presnosť a priamočiarosť dráhy a tým i plynulý pohyb vozíkov pri odkladaní nafixo-vaných dielov.



obr. č.5.10

- Pôvodný stav

Mechanické spájanie sekcií sa zabezpečovalo len z jednej strany zariadenia a to pomocou páčky na krajnom a strednom vozíku. Vzhľadom na výšku frémy (926 mm) a polohu páčky (asi v 1/3 výšky) bolo pripájanie stredného vozíka pre obsluhu značne fyzicky náročné a ergonometricky nevhodné.

Úprava

Po analýze problému sa spájanie vozíkov upravilo tak, že stredný vozík sa ku krajným pripájal páčkou vždy z jednej alebo druhej strany zariadenia podľa toho, ktoré dva vozíky bolo potrebné spojiť. Tento spôsob už vyhovuje a nekladie zvýšené nároky na obsluhu pri spájaní.

- Pôvodný stav

Pri prechode odevného dielu z chladiaceho pásu fixačného stroja do robota bol tento diel pôvodne pritláčaný na sklz konštantným tlakom pomocou segmentu. Účelom tohto prítlaku bolo počas odkladania dielu robotom odevný diel pridržiať pritláčaním na sklz a tým docieľiť jeho odkladanie v nezvlnenom stave. Konštantný prítlak pôsobil pozitívne pri odkladaní len určitého druhu textilného materiálu (materiály s menšou plošnou hmotnosťou vyžadovali menší prítlak, tkaniny s väčšou plošnou hmotnosťou väčší prítlak). Vzhľadom na rýchlo sa meniaci fixovaný sortiment a materiálovú skladbu odevných dielov bol tento systém prítlaku nevyhovujúci.

Úprava

Prítlak odevného dielu na sklz sa po úprave vykonáva pomocou stlačeného vzduchu cez dýzy, ktoré sú umiestnené po celej šírke nad sklzom. Účinnosť ofuku je ľahko meniteľ-

ná regulačným ventilom, ku ktorému má obsluha zariadenia dobrý prístup.

- Pôvodný stav

Nafixovaný diel je na chladiacom páse nabitý elektrostatickým nábojom. Tento náboj spôsoboval, že malé diely vplyvom elektrostatického náboja priľnuli ku sklzu a nemohol byť vykonaný pohyb odoberacích mechanizmov.

Úprava

Pôvodná dĺžka sklzu, po ktorom sa musí odevný diel premiestniť do odoberacieho mechanizmu, bola 100 mm. Empiricky a s ohľadom na konštrukčné parametre odoberacieho mechanizmu bola stanovená optimálna dĺžka sklzu 60 mm. Pri tejto dĺžke i malé diely svojou hmotnosťou napomáhajú sklznutiu dielu a prekonávajú tak príľnutie dielu spôsobované elektrostatickým nábojom.

- Pôvodný stav

Pri odoberaní odevných dielov z chladiaceho pásu PFS 1000 A sa využíva funkcia pohyblivých vidlíc, ktoré slúžia na vedenie a odloženie dielu na odkladaciu plošinu. Ich lineárny pohyb sa vykonáva v dvoch vodiacich hranoloch, ktorých tvar a veľkosť znázorňuje obr. č. 5.11. Tieto boli pôvodne zhotovené celé z alkamidu vzhľadom na jeho výborné klzné vlastnosti. Pri spracovávaní alkamidu dochádzalo vplyvom tepla k zmene tvaru a rozmerov, čo malo za následok nedosiahnutie súososti otvorov obidvoch vodiacich hranolov a následne prerušovaný a nedostatočný pohyb vidlíc v otvoroch hranolov.

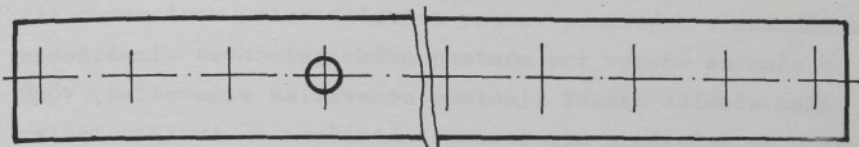
Úprava

Pre dodržanie hmotnosti celej sekcie sú po úprave vodiace hranoly vyrábané z hliníkovej zliatiny a vidlice sa

pohybujú v otvoroch, v ktorých sú púzdra z alkamidu. Rozmery alkamidových puzdier sú zvolené tak, aby zabezpečovali plynulý lineárny pohyb vidlice v relatívne dlhom časovom období.

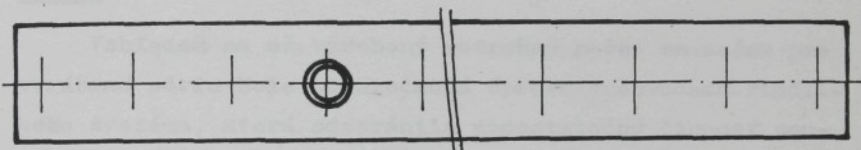
PÔVODNE:

M 1:1

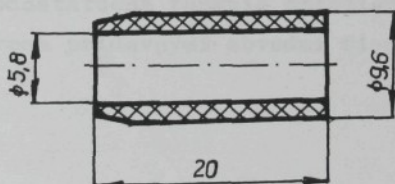


PO ÚPRAVE :

M 1:1



M 2:1



obr. č. 5.11

- Pôvodný stav

Pri návrate vozíka do pracovnej polohy sa prejavilo "drnčanie" elektromagnet. ventilov spôsobené nedostatočným pritiahnutím kotvy solenoidových ventilov. Nedostatočný

prítah bol zapríčinený obvodmi optoelektronických snímačov polohy, ktoré snímajú prítomnosť odkladaných dielov na sklze robota. Túto závalu spôsobovalo niekoľko optoelektronických snímačov polohy s nedostatočnými parametrami pre snímanie (bolo zistené meraním priebehu signálu na týchto prvkoch osciloskopom a meracím prístrojom DV-20). Na nevyhovujúcu kvalitu snímačov mala vplyv jednak značná tolerancia parametrov polovodičových prvkov použitých v snímači a nedodržanie technologického postupu pri výrobe snímača v ÚMOV (zalievanie zalievacou hmotou). Takéto snímače boli zvlášť citlivé na znečistené prostredie a náročné na presné nastavenie.

Úprava

Vzhľadom na už vyrobený potrebný počet snímačov pre vyrábanú sériu bola uskutočnená úprava v obvodoch riadiaceho systému, ktorá odstránila nedostatočnú činnosť použitých prvkov z ČSSR. Signál z optoelektronického snímača sa teraz spracováva a vyhodnocuje v riadiacej automatike, ktorá nadväzne riadi koncový výkonný člen - **elektromagnet. ventil**. Týmto nedostatočná funkcia optoelektronických snímačov bola upravená prídavnými obvodmi riadiacej automatiky.

- Pôvodný stav

Neónové osvetlenie na sklze zabezpečuje funkciu snímačov na sklze s cieľom ukončenia cyklu odkladania. Odevný diel prechodom po sklze prekrýva optoelektronické snímače v etape ukladania pri pohybe vozíka smerom od PFS 1000A. V momente odkrytia všetkých snímačov na sklze sa nadväzne ukončí pohyb vozíka, ktorý ďalej vykonáva spätný pohyb smerom k fixačnému stroju. Rozmiestnenie 8 ks snímačov bolo v jednotlivých sekciách nasledovné:
šírky 400 mm - 3 ks, šírky 300 mm - 3 ks, šírky 200 mm - 2ks

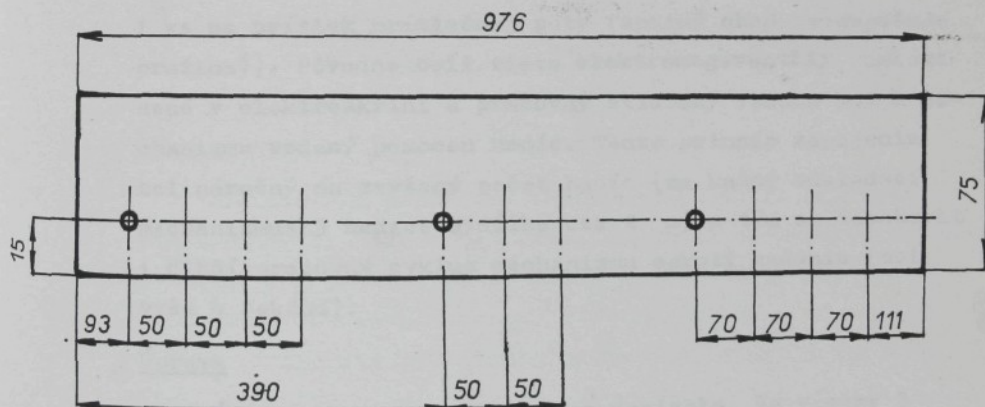
Pri fixácii odevných dielov zložitejších tvarov alebo úzkych dielikov sa stávalo, že síce snímače boli už odokryté a zabezpečovalo sa zastavenie vozíka a jeho spätný návrat, ale odevný diel bol ešte na sklze a vzhľadom na svoj tvar nepôsobil na optoelektronický snímač. Tým vznikalo nekvalitné ukladanie odevných dielov.

Úprava

Pre odstránenie tohto nedostatku bol zvýšený počet optoelektrických snímačov na 11 ks s rozmiestnením na jednotlivých sekciách

šírky 400 mm - 4 ks, šírky 300 mm - 4 ks, šírky 200 mm - 3 ks

Rozmiestnenie snímačov je zrejmé z obr. č. 5.12. Takéto rozmiestnenie umožňuje odkladanie i úzkych odevných dielov.



obr. č. 5.12

- Pôvodný stav

Pre registráciu vstupu odevného dielu do odoberacieho mechanizmu je v strednej časti vidlice 1 tyčka väčšieho

priemeru ako ostatné. V nej je zabudovaný optoelektrický snímač. Intenzita neónového osvetlenia na sklze však nepostačovala na to, aby tento snímač spoľahlivo reagoval na prítomnosť odevného dielu pri jeho vstupe do odkladacieho mechanizmu.

Úprava

Oproti každému optoelektrickému snímaču na tyčkách jednotlivých odoberacích mechanizmov bol dodatočne zabudovaný svetelný zdroj, čím bol problém vyriešený bez dodatočných náročnejších úprav odoberacieho mechanizmu.

- Pôvodný stav

V odkladacom mechanizme sú 3 pneumatické válce. Ich činnosť je ovládaná 3 ks elektromagnetických ventilov (2 ks pre ovládanie funkčného i vratného pohybu vidlice, 1 ks na prítlak prítlačnej päty (spätný chod zabezpečuje pružina)). Pôvodne boli tieto **elektromag.ventily** umiestnené v elektroskrini a pracovný stlačený vzduch bol k mechanizmu vedený pomocou hadíc. Tento princíp zapojenia bol náročný na zvýšený počet hadíc (na každý odkladací mechanizmus 3 hadice o dĺžke cca 2 m) a tým sa dosahoval i dlhší pracovný cyklus mechanizmu oproti zadaniu (bol vyše 4 sekúnd).

Úprava

Úpravou rozvodu vzduchu sa dosiahlo, že všetky 3 **ventily** sú umiestnené v "hlave" odoberacieho mechanizmu a prívod vzduchu sa zabezpečuje ku každému odkladaciemu mechanizmu len jednou hadicou. Tým sa dosiahlo zrýchlenie pracovného cyklu celého odkladacieho mechanizmu cca o 35 %. Táto úprava nemala vplyv na úpravu rozmerov odkladacieho mechanizmu a ani negatívny vplyv na parametre činnosti celého vozíka (kmitanie a pod.).

- Pôvodný stav

Rozvod stlačeného vzduchu bol na vstupe regulovaný len 1 regulátorom, ktorým boli ovládané všetky tri sekcie. Vzhľadom na rôzne parametre a podmienky pri vykonávaní pracovných funkcií sa stávalo, že širšie odkladacie mechanizmy (šírky 300 a 400 mm) boli pomalšie ako mechanizmus šírky 200 mm (vykonávali zväčša dlhšie dráhy s väčšou hmotnosťou odložených nafixovaných dielov, čo malo za následok predĺženie času na dosiahnutie napr. požadovaného pracovného tlaku v príslušnom pneumatickom obvode).

Úprava

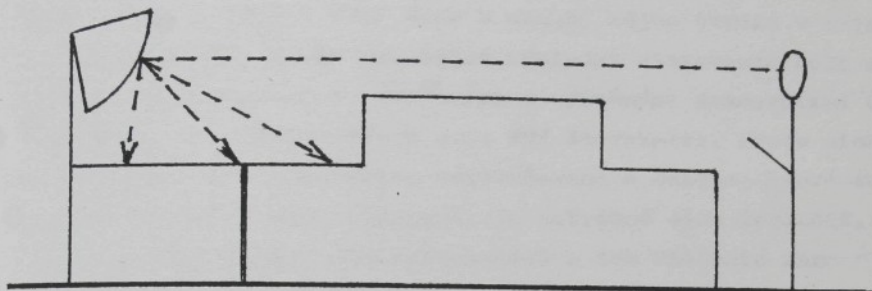
Úpravou bolo zabezpečené, že každá sekcia (odkladací mechanizmus a vozík) je ovládaná vlastným regulátorom tlaku, ktorý je umiestnený v pneumatickej skrini. Týmto sa dosiahla približne rovnaká pružnosť pohybov jednotlivých sekcií, čo malo vplyv i na zvýšenie spoľahlivosti prevádzky robota.

- Pôvodný stav

Obsluha pri nakladaní odevných dielov do PFS 1000 A pôvodne nemala možnosť optickej kontroly spoľahlivosti odkladania s OPD 1000, nakoľko jej priamej kontrole prekážala výška fixačného stroja. Stávalo sa, že z rôznych príčin robot plynule neodkladal nafixované diely a tieto sa potom zhrňali, napr. na sklze. Obsluha pritom nemala možnosť tento stav zaregistrovať.

Úprava

Pre optickú kontrolu bolo dodatočne nad účelový robot umiestnené parabolické zrkadlo po celej šírke OPD 1000, takže obsluha fixačného stroja môže priebežne opticky kontrolovať pohyb odevného dielu na chladiacom páse fixačného stroja i v účelovom robote (obr. č.5.13).



obr. č. 5.13

Popri týchto uvedených úpravách bolo v priebehu overovania zaregistrovaných i viacero ďalších problémov, ktoré však vzhľadom na svoj charakter bolo možno operatívne odstrániť priamo v odevnom podniku. Boli to práce spojené predovšetkým s uvoľňovaním skrutiek v niektorých funkčných častiach, nastavenie optimálnej polohy vodiaceho segmentu z alkamidu pri posune odkladacej plošiny do východzej polohy, nastavenie potrebnej polohy koncových snímačov odkladacích mechanizmov, nastavenie všetkých troch vozíkov a ich mechanizmov do jednej roviny a pod.

Záver k zisteným a odstráneným nedostatkom

Pri overovaní prototypu a prvých kusov účelového robota OPD 1000 bolo zistených viacero problémov v oblasti konštrukcie niektorých technologických uzlov, ktoré mali negatívny vplyv na spoľahlivú činnosť zariadenia. Tieto nedostatky boli ešte v priebehu overovacej výroby v ÚMOV odstránené a pri ďalšom overovaní vo výrobných podmienkach odevných n.p. VHJ Slovakotex sa už nevyskytovali. Zistené nedostatky neboli zložitejšieho charakteru, preto sa odstránili bez nutnosti vykonania hlbšieho teoretického rozboru.

5.9 Závery a doporučenía pre realizáciu k zabezpečeniu spoľahlivosti prevádzky

Náplňou dizertačnej práce bolo v prevádzkových podmienkach overiť spoľahlivosť činnosti odkladacieho robota OPD 1000. Nasadzovanie tohto zariadenia v podmienkach n.p. OZ, Makyta a OZKN v rokoch 1984 - 1986 bolo v období môjho štúdia v externej aspirantúre, preto priebežné výsledky overovania boli operatívne konzultované s vývojovými a výrobnými pracovníkmi ÚMOV a pracovníkmi užívateľských n.p. VHJ Slovakotex. Preto niektoré problémy boli operatívne odstraňované a ďalšie, ktoré sú nižšie uvedené v doporučeníach, je potrebné ešte doriešiť. Základné problémy možno charakterizovať a ich riešenie zhrnúť do nasledovných doporučení:

- pri uložení odevného dielu na odkladaciu plochu sa uvoľňuje prítlak v odoberacom mechanizme. Po návrate odoberacieho mechanizmu do pracovnej - východzej polohy sa vplyvom nárazu stáva, že uložené diely sa zošmyknú pod odkladaciu plochu - zmeniť vnútorné návaznosti medzi funkčnými členmi tak, aby prítlačné zariadenie uvoľnilo uložený diel až v kludovej polohe na začiatku pracovného cyklu a to ešte pred uchytaním ďalšieho dielu,
- koniec odkladacej plochy je rovný, neukončený žiadnou zvislou zarážkou, v dôsledku čoho pri vyššom uložení dochádza vplyvom pojazdu a rázu k zošmykovaniu vrchných vrstiev pod odkladací mechanizmus - upraviť koniec odkladacej plochy zvislou zarážkou,
- do manžiet válcov odoberacieho mechanizmu sa dostáva textilný prach, čo spôsobuje po určitom čase opotrebenie manžiet a tým i obmedzenie pracovnej funkcie - odstraňovať prach napr. stierkou,
- pri výmene manžety v posuvných válcoch sa musí rozobrať valec, čo je zložité - vyriešiť uchytaním manžety v snímateľnom viečku,
- relatívne rýchlo sa opotrebovávajú vodiace dráhy odkladacích mechanizmov (po roku prevádzky) - zaistiť povrchovú úpravu s cieľom predĺženia životnosti
- pri odoberaní odevných dielov pravidelných tvarov (obdĺžnik, štvorec) zaznamenávali fotobunky ich okraje a zabezpečilo

sa kvalitné odloženie. Pri nepravidelných tvaroch dielov fotobunka nezaregistrovala vstup dielu do odkladacieho mechanizmu, ktorý bol podstatne užší v dôsledku čoho dochádzalo k zhrnutiu dielu na vstupe a teda k nekvalitnému odloženiu - zvýšiť počet fotobuniek pri vstupe do odkladacieho mechanizmu tak, aby registrovali členitosť vstupujúceho odevného dielu,

- pri určitej veľkosti dielov približne 200 - 300 mm dlhých vstupná fotobunka dáva **povel ventilu** na odťah odkladacieho mechanizmu, ale vzápätí koncová fotobunka dáva vypínací impulz a mechanizmus zastaví, časť fixovaného kusu ostáva ešte na odoberacej lište, ale koncová fotobunka je už odkrytá. Ďalší kus sa zachytí o predchádzajúci, čím dôjde k upchatiu prechodovej zóny - zosúladiť impulz pre návrat sekcie časovo tak, aby diel bol už mimo sklzu, napr. použitím časového spínača,
- u dlhších a užších dielov dochádza k prehrnutiu konca dielu cez seba z toho dôvodu, že koncová fotobunka zaregistruje už koniec dielu, odťahovací mechanizmus sa zastaví, ale koniec dielu je ešte v odoberacej zóne mimo fotobunky. Tento koniec buď prepadá a vytvorí prehnutie konca dielu, alebo v prípade maximálneho odťahu mechanizmu u veľmi dlhých dielov (nad 1 150 mm) ostáva koniec dielu na lište a až pri spätnom chode sa koniec dielu prehrnie a pokrčí - zlaďiť pohyby sekcie a intenzitu ofuku na sklze,
- pri prechode najmä ľahkých, tenkých a "mäkkých" dielov z chladiaceho pásu do odkladacieho mechanizmu dochádza k stahovaniu prilnutých dielov pod robot - operatívnu reguláciu a čistením dýz medzi výstupným valcom fixačného stroja a sklzom robota zabezpečiť prúdenie a rozptyl vzduchu z ofukovacích dýz s cieľom najúčinnnejšieho efektu odpútania sa dielov od chladiaceho pásu

- priťahovanie "ľahkých a malých" dielov elektrostatickým nábojom pri prechode z chladiaceho dopravníka do odkladacej zóny robota, čo zapríčiňuje zhrňanie a upchatie prechodovej odoberacej zóny - účinnejšie odvádzať elektrostatický náboj neutralizátorom elektrostatického náboja, umiestniť ďalší neutralizátor pred vstupom do robota,
- nakladanie dielov na nakladací pás fixačného stroja vykonáva obsluha podľa značiek, ktoré sú nakreslené na hrane nakladacieho stola alebo na dopravnom páse. Tieto značky sa časom strácajú pôsobením trenia textilného materiálu, čo má za následok nepresné nakladanie a odkladanie - polohu nakladania označiť bodovo napr. pozičným svetlom,
- kontrolné zrkadlo nad robotom zachytáva pohyb chladiaceho pásu fixačného stroja iba v mieste výstupu nafixovaných dielov, je potrebné, aby obsluha videla a kontrolovala i vstup dielu do robota - predĺžiť spodnú časť kontrolného zrkadla alebo upraviť vypuklosť súčasného zrkadla nadväzne na organizáciu práce,

6.0 Analýza pohybu jednotlivých mechanizmov

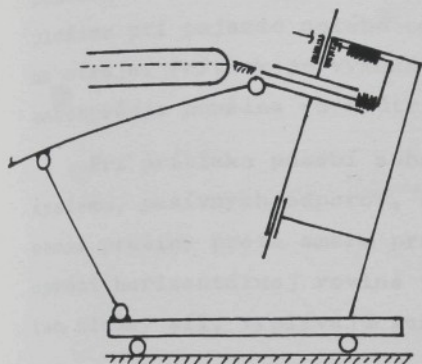
Odoberanie odevných dielov po fixácii zabezpečuje sústava mechanizmov, ktoré sú agregované do pojazdného odoberacieho mechanizmu. Tento sa skladá z nasledovných mechanizmov:

- A: prítlačný mechanizmus
- B: mechanizmus pohybu vidlice
- C: mechanizmus odkladacej plošiny
- D: mechanizmus pojazdu

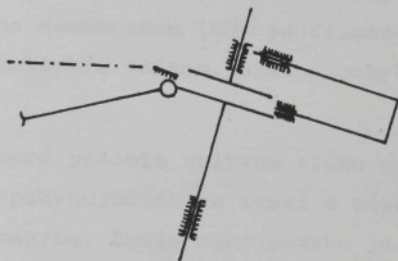
Všetky tieto mechanizmy pracujú vo vzájomnej väzbe nadväzujúcej na impulzy čidiel, ktoré sledujú pohyb odevného dielu od vstupu do odoberacieho mechanizmu až po jeho uloženie a činnosti jednotlivých mechanizmov. Činnosti jednotlivých mechanizmov sú charakterizované nasledovnými etapami práce pri vstupe dielu do odoberacieho mechanizmu:

- a) východzia poloha
- b) vysunutie vidlice
- c) prítlak
- d) pojazd vozíka od pásu fixačného stroja
- e) uvoľnenie prítlaku
- f) zasunutie vidlice do východzej polohy
- g) pojazd k pásu fixačného stroja
- a) kludová poloha všetkých mechanizmov (časový úsek, v ktorom odevný diel vstupuje do pracovného priestoru odkladacieho mechanizmu)

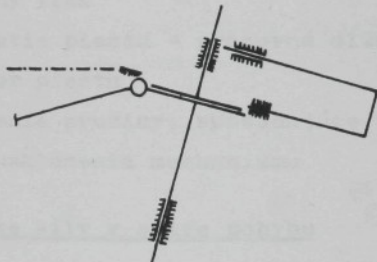
Pracovné operácie mechanizmov nasledujú za sebou, pričom operácie "c", "d", "e", a "f", "g" sa časovo prekrývajú. Časové úseky u operácií "b", "e", "f" sú konštantné, doba operácie "d", "g" závisí od dĺžky odkladaného odevného dielu. Jednotlivé etapy práce odkladacieho mechanizmu znázorňuje obr. č. 6.1.



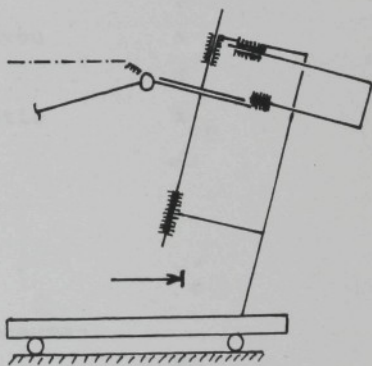
a/



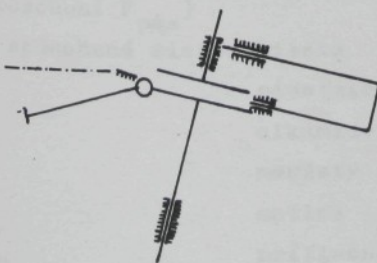
b/



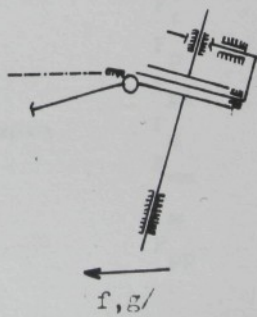
c/



d/



e/



f, g/

7.0 Prítlačný mechanizmus

Funkciou tohto mechanizmu je zabezpečovať prítlakom stabilnú polohu vstupujúcej časti odkladaného odevného dielu na odkladacej plošine pri pojazde celého odkladacieho mechanizmu (OM) od fixačného stroja. Prítlak je vykonávaný pneumatickým valcom, spätný pohyb zabezpečuje pružina vo vnútri valca.

Pri prítlaku pôsobí súbor síl, ktoré pôsobia vplyvom tlaku pneusystému, pasívnych odporov, hmotnosti pohybujúcich sa častí a pôsobenie pružiny proti smeru pracovného pohybu. Keďže smer pohybu je oproti horizontálnej rovine pod uhlom 60° , pôsobia v smere pohybu len zložky síl, vyplývajúce z hmotnosti pohybujúcich sa častí.

Vstupné údaje

- hmotnosť pohybujúcich sa častí	m
- vstupný tlak	p
- vysunutie piestu - pracovná dĺžka pohybu	x
- priemer piestu	d
- stlačenie pružiny, spôsobujúce predpätie	x_{op}
- uhol naklonenia mechanizmu	α

Pôsobiace sily v smere pohybu

- sila, spôsobená tlakom pneusystému	F'_t
- sila, spôsobená pasívnymi odporami v pneumatickom valci	F_{pas}
- výsledná sila, spôsobená tlakom pneusystému (pri pôsobení F_{pas})	F_t
- sila, spôsobená tiažou piesta	F_p
piestnice	F_{pi}
alkamidového puzdra	F_a
manžety	F_{ma}
matice	F_m
prítlačnej päty	F_{pp}

- sila, spôsobená pružinou

F_{pr}

Pre výpočet sily pasívnych odporov F_{pas} bola využitá tabuľka z katalógu firmy FESTO (NSR), ktorá na základe veľkosti vstupného tlaku a priemeru valca stanovuje %-tuálny podiel z veľkosti sily, spôsobenej pneusystémom. Pre konkrétne podmienky, v ktorých zariadenie v prevádzke pracuje (predstavuje F_{pas} 15,4 % z pôsobiacej sily):

$$p = 0,5 \text{ MPa}, \quad d = 0,024 \text{ m}$$

sa výsledná sila pneusystému vypočíta zo vstupnej sily F'_t zo vzťahu

$$F'_t = \frac{\pi d^2}{4} \cdot p$$

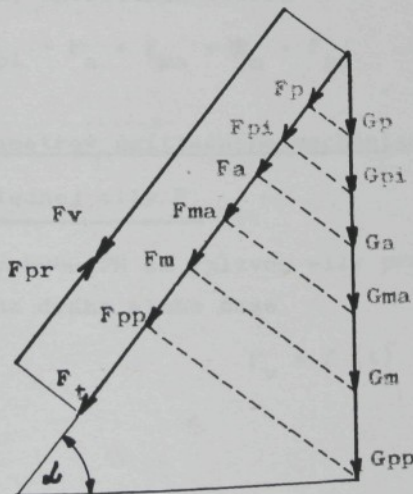
$$F_{pas} = 0,154 \cdot F'_t$$

$$F_t = F'_t - F_{pas}$$

(7.1)

Smer pôsobenia síl

Prítlačný mechanizmus vykonáva priamočiaru dráhu o dĺžke "x". V priebehu pohybu pôsobia sily v smere pohybu (schematický náčrt obr. č. 6.2)



obr.č.6.2

kde:

$G_p = m_p \cdot g$	vlastná tiaž piestu
$G_{pi} = m_{pi} \cdot g$	piestnice
$G_a = m_a \cdot g$	alkam. puzdra
$G_{ma} = m_{ma} \cdot g$	manžety
$G_m = m_m \cdot g$	matice
$G_{pp} = m_{pp} \cdot g$	prítlačnej päty

a ich veľkosť sa vypočíta zo vzťahov:

$$\begin{aligned} F_p &= G_p \cdot \sin \alpha & F_{ma} &= G_{ma} \cdot \sin \alpha \\ F_{pi} &= G_{pi} \cdot \sin \alpha & F_m &= G_m \cdot \sin \alpha \\ F_a &= G_a \cdot \sin \alpha & F_{pp} &= G_{pp} \cdot \sin \alpha \end{aligned}$$

Výsledná sila, ktorá pôsobí na mechanizmus

$$F_v = F_p + F_{pi} + F_a + F_{ma} + F_m + F_{pp} + F_t - F_{pr} \quad (7.2)$$

Keďže sily F_p , F_{pi} , F_a , F_{ma} , F_m , F_{pp} sú konštantné, pôsobia súhrnnou konštantnou silou, spôsobenou tiažou

$$F_h = F_p + F_{pi} + F_a + F_{ma} + F_m + F_{pp} \quad (7.3)$$

7.1 Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu

Výpočet výslednej sily F_v

V priebehu pohybu PM sa vplyvom sily pružiny mení výsledná sila F_v v závislosti na dráhe alebo čase

$$F_v = f(x) \quad F_v = f(t) \quad (7.4)$$

Pri výpočte sa vychádzalo z Newtonovho vzťahu pre výpočet sily, pôsobiacej na pohybujúce sa teleso

$$F = m \cdot a \quad (7.5)$$

v konkrétnom prípade

$$F_v = m \cdot a = F_t + F_h - F_{pr} \quad (7.6)$$

kde: $F_{pr} = c \cdot (x + x_{op})$

Poznámka:

V čase $t_0 = 0$ pri začiatku pohybu je pružina stlačená o hodnotu x_{op} .

Výpočet zrýchlenia a rýchlosti pohybu

Zo vzťahu (7.5) vyplýva, že

$$a = \frac{F_v}{m} \quad (7.7)$$

Pre výpočet ďalších parametrov PM sa vychádza zo vzájomného vzťahu medzi dráhou pohybu a dobou pohybu (návaznosť na vzťah (7.7))

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(v^2)}{2 dx} \quad (7.8)$$

Vychádzajúc zo vzťahov (7.8), (7.7) a (7.6) vyplýva

$$\int_{v^2}^{v^2} (dv^2) = 2 \int_{x_0}^x \frac{F_v}{m} dx$$

a výpočtom

$$\int_{v_0^2}^{v^2} (dv^2) = 2 \int_{x_0}^x \frac{F_t + F_h}{m} dx - 2 \frac{c}{m} \int_{x_0}^x x dx - 2 \frac{c}{m} x_{op} \int_{x_0}^x dx$$

dosadením

$$k_1 = \frac{2}{m} (F_t + F_h)$$

$$k_2 = 2 \frac{c}{m}$$

úpravou dostaneme

$$v^2 - v_0^2 = k_1 \int_{x_0}^x dx - k_2 \int_{x_0}^x x dx - k_2 x_{op} \int_{x_0}^x dx$$

$$v^2 - v_0^2 = k_1 (x - x_0) - \frac{k_2}{2} (x^2 - x_0^2) - k_2 x_{op} (x - x_0)$$

pri počiatkových podmienkach $x_0 = 0$, $v_0 = 0$ pre výpočet rýchlosti platí

$$v^2 = k_1 x - \frac{k_2}{2} x^2 - k_2 x_{op} x$$

$$v = \sqrt{k_4 x + k_3 x^2} \quad (7.9)$$

kde:

$$k_3 = - \frac{k_2}{2}$$

$$k_4 = k_1 - k_2 x_{op}$$

Výpočet doby pohybu

Pri výpočte doby pohybu v závislosti na vykonanej dráhe sa použije vzťah

$$v = \frac{dx}{dt}$$

z ktorého vyplýva

$$dt = \frac{dx}{v} \quad (7.10)$$

Úpravou vzťahu (7.10) a použitím vzťahu (7.9) sa vypočíta doba pohybu

$$\int_{t_0}^t dt = \int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{k_3 x^2 + k_4 x}}$$

Pre hodnoty k, k_3 platí:

$$k_4 > 0 \quad k_3 < 0$$

a podintegrálna funkcia je definovaná iba pre $x \in (0, -\frac{k_4}{k_3})$

Nakoľko $k_3 < 0$, možno definovať, že $k_3 = -|k_3|$

$$\text{teda: } k_3 x^2 + k_4 x = k_4 x - |k_3| \cdot x$$

Pri integrácii sa použije vzorec

$$\int \frac{dx}{k_3^2 - x^2} = \arcsin \frac{x}{k_3} \quad (7.11)$$

Výraz

$$k_4 x - |k_3| \cdot x^2$$

sa upraví

$$k_4 x - |k_3| x^2 = \left(\frac{k_4}{2 \cdot \sqrt{|k_3|}} \right)^2 - \left(\frac{k_4}{2 \cdot \sqrt{|k_3|}} - \sqrt{|k_3|} \cdot x \right)^2$$

Zavedením substitúcie

$$z = \frac{k_4}{2 \cdot \sqrt{|k_3|}} - \sqrt{|k_3|} \cdot x$$

$$dz = -\sqrt{|k_3|} \, dx$$

$$dx = \frac{-1}{\sqrt{|k_3|}} \, dz$$

sa dostane úpravou

$$\int_{t_0}^t dt = \int_{x_0}^x \frac{dx}{\sqrt{k_3 x^2 + k_4 x}} = -\frac{1}{\sqrt{-k_3}} \arcsin \frac{2k_3 x + k_4}{k_4} \Big|_{x_0}^x$$

Pri počiatočných podmienkach $x_0 = 0$, $t_0 = 0$ pre výpočet doby pohybu platí vzťah

$$t = -\frac{1}{\sqrt{-k_3}} \cdot \left(\arcsin \frac{2k_3 x + k_4}{k_4} - \arcsin 1 \right) \quad (7.12)$$

Výpočet kinetickej energie pohybu

Kinetická energia sa vypočíta zo vzťahu

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2 \quad (7.13)$$

Výpočet pracovných parametrov prítlačného mechanizmu

Pohyb prítlačného mechanizmu je závislý od veľkosti vstupného tlaku pneusystému a pasívnych odporov. Závislosti jednotlivých parametrov mechanizmu sú spracované výpočtovou technikou numericky a graficky v prílohe č. 2;3. Pre konkrétne vstupné podmienky sú hodnoty zhrnuté v tabuľke č. 7.1. Získané výsledky sú využité pri stanovení optimálnych parametrov v ďalších častiach práce.

Výpočet vratného pohybu prítlačného mechanizmu

Vratný pohyb mechanizmu zabezpečuje pružina pri ukončení pôsobenia tlaku pneusystému ($F_v = 0$). Za predpokladu, že pri vratnom

pohybe nebude unikajúci vzduch v pneuvalci pôsobiť brzdiacim účinkom a bude unikať do ovzdušia, mechanizmus bude mať pri svojom pohybe nasledujúce parametre:

Výpočet výslednej sily vo východzej pracovnej polohe F_{vp}

Vychádzajúc z obr. č. 6.2 a úpravou vzťahu (7.6) sa sila vypočíta zo vzťahu

$$F_{vp} = F_{pr} - F_h \quad (7.14)$$

Výpočet zrýchlenia a rýchlosti vo východzej pracovnej polohe

Pre výpočet zrýchlenia a_{vp} sa použijú vzťahy (7.7) a (7.14)

$$a_{vp} = \frac{F_{vp}}{m} \quad (7.15)$$

Rýchlosť mechanizmu v_{vp} sa vypočíta využitím vzťahov (7.8) a (7.15)

$$\begin{aligned} \int_{v_0^2}^{v^2} (dv^2) &= 2 \int_{x_0}^x \frac{F_{vp}}{m} dx \\ \int_{v_0^2}^{v^2} (dv^2) &= \frac{2}{m} \int_{x_0}^x F_{pr} \cdot dx - \frac{2}{m} F_h \int_{x_0}^x dx \\ \int_{v_0^2}^{v^2} (dv^2) &= \frac{2c}{m} \int_{x_0}^x x dx - \frac{2F_h}{m} \int_{x_0}^x dx \end{aligned}$$

Pri počiatočných podmienkach $v_0 = 0$, $x_0 = 0$

$$\begin{aligned} v^2 &= \frac{cx^2}{m} - \frac{2F_h x}{m} \\ v &= \sqrt{z_1 \cdot x^2 - z_2 \cdot x} \end{aligned} \quad (7.16)$$

kde $z_1 = \frac{c}{m}$

$$z_2 = \frac{2F_h}{m}$$

Výpočet doby pohybu t_{vp}

Mechanizmus pri svojom vratnom pohybe do východzej polohy vykonáva priamočiary zrýchlený pohyb. Vychádzajúc zo vzťahu

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

sa doba pohybu vypočíta

$$t_{vp} = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{a_{vp}}} \quad (7.17)$$

Výpočet kinetickej energie $E_{kin vp}$

Pre výpočet sa využije vzťah (7.13) a platí

$$E_{kin vp} = \frac{1}{2} m v_{vp}^2 \quad (7.18)$$

103 a

Zadané a vypočítané teoretické hodnoty
parametrov prírazového mechanizmu

Tabuľka č.7.1

Zadané vstupné parametre		
Δ	o	60
p	MPa	0,5
F_t	N	191,3
m	kg	1,287
x	m	0,05
d	m	0,024
x_{op}	m	0,054
c	Nm ⁻¹	538,4
F_p	N	0,01
F_{pi}	N	0,26
F_a	N	0,04
F_{ma}	N	0,01
F_{pp}	N	5,88
F_m	N	0,09
F_h	N	6,29
k_1	Nkg ⁻¹	307,15
k_2	Nm ⁻¹ kg ⁻¹	836,67
k_3	Nkg ⁻¹ m ⁻¹	-418,33
k_4	Nkg ⁻¹	261,97

Vypočítané parametre v krajných polohách (index 0) pri začiatku (index 1) pri ukončení pohybu		
F_{v0}	N	168,50
F_{v1}	N	141,65
F_{pr1}	N	29,07
F_{pr2}	N	56
a_0	ms ⁻²	130,98
a_1	ms ⁻²	110,06
v_0	ms ⁻¹	0
v_1	ms ⁻¹	3,78
t_0	s	0
t_1	s	0,028
E_{kin0}	J	0
E_{kin1}	J	9,21
F_{vp}	N	22,71
a_{vp}	ms ⁻²	17,64
v_{vp}	ms ⁻¹	0,74
t_{vp}	s	0,07
$E_{kin\,vp}$	J	0,35

8.0 Výsuvná vidlica

Funkciou mechanizmu výsuvnej vidlice (VV) je zabezpečiť plynulý sklz pohybujúceho sa odevného dielu z pásu fixačného stroja do priestoru odkladacej plošiny. Po vstupe odevného dielu na výsuvnú vidlicu sa táto na základe impulzu fotosnímača vysunie, odevný diel sa pomocou prítlačného mechanizmu uloží na odkladaciu plošinu za pojazdu vozíka smerom od fixačného stroja. Pri spätnom chode vozíka k fixačnému stroju sa vidlica zasúva do východzej polohy. Smer pohybu mechanizmu je k horizontálnej rovine naklonený o uhol β .

Vstupné údaje

- hmotnosť pohybujúcich sa častí	m
- vstupný tlak	p
- vysunutie piestu - pracovná dĺžka pohybu	x
- priemer piestu	d_1
- priemer piestnice	d_2
- uhol naklonenia mechanizmu	β

Pôsobiace sily v smere pohybu

- sila, spôsobená tlakom pneusystému	F'_t
- sila, spôsobená pasívnymi odpormi v pneumatickom valci	F_{pas}
- výsledná sila, spôsobená tlakom pneusystému (pri pôsobení F_{pas})	F_t
- sila, spôsobená tiažou piestu	F_p
piestnice	F_{pp}
ramena	F_r
hranola	F_{hr}
vidlice	F_{vv}
- sila, spôsobená odpormi vo vedení vidlice	F_{pv}

Pre výpočet pasívnych odporov sa použije vzťah (7.1), kde pri vysunutí vidlice (index 1) a zasunutí vidlice (index 2):

$$F'_{t1} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot p$$

$$F'_{t2} = \frac{\pi \cdot (d_1 - d_2)^2}{4} \cdot p$$

$$F_{pas1} = 0,154 \cdot F'_{t1}$$

$$F_{pas2} = 0,154 \cdot F'_{t2}$$

$$F_{t1} = F'_{t1} - F_{pas1}$$

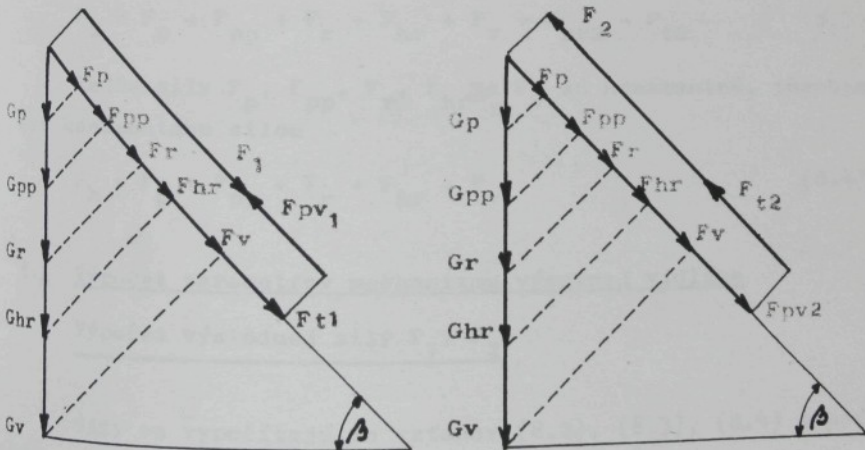
$$F_{t2} = F'_{t2} - F_{pas2} \quad (8.1)$$

Smer pôsobenia síl

Mechanizmus VV vykonáva priamočiary pohyb o dĺžke "x", pričom v smere pohybu pôsobia sily (schematický náčrt - obr. č. 8.1)

pri vysúvaní

pri zasúvaní



obr. č. 8.1

kde: $G_p = m_p \cdot g$	vlastná tiaž piesta
$G_{pp} = m_{pp} \cdot g$	piestnice
$G_r = m_r \cdot g$	ramena
$G_{hr} = m_{hr} \cdot g$	hranola
$G_v = m_v \cdot g$	vidlice

$$m_{vv} = m_p + m_{pp} + m_r + m_{hr} + m_v$$

Veľkosť síl v smere pohybu sa vypočíta zo vzťahov

$$\begin{aligned} F_p &= G_p \cdot \sin \beta & F_{hr} &= G_{hr} \cdot \sin \beta \\ F_{pp} &= G_{pp} \cdot \sin \beta & F_v &= G_v \cdot \sin \beta \\ F_r &= G_r \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Výsledné sily F_1, F_2 , ktoré spôsobujú pohyb mechanizmu VV sa vypočítajú zo vzťahov

$$F_1 = F_p + F_{pp} + F_r + F_{hr} + F_v + F_{t1} - F_{pv1} \quad (8.2)$$

$$F_2 = F_p + F_{pp} + F_r + F_{hr} + F_v + F_{pv2} - F_{t2} \quad (8.3)$$

Keďže sily F_p, F_{pp}, F_r, F_{hr} a F_v sú konštantné, pôsobia súhrnnou konštantnou silou

$$F_h = F_p + F_{pp} + F_r + F_{hr} + F_v \quad (8.4)$$

8.1 Výpočet parametrov mechanizmu výsuvnej vidlice

Výpočet výslednej sily F_1, F_2

Sily sa vypočítajú zo vzťahov (8.2), (8.3), (8.4) a použitím (8.1)

$$F_1 = F_h + F_{t1} - F_{pv1}$$

$$F_2 = F_h - F_{t2} + F_{pv2}$$

Sily F_1 , F_2 sú v priebehu pohybu konštantné.

Poznámka:

Sily F_{pv1} , F_{pv2} sú počítané v časti 8.2.

Výpočet zrýchlenia a rýchlosti pohybu

Výpočet sa vykoná použitím Newtonovho vzťahu

$$F = m \cdot a$$

a úpravou

$$a_1 = \frac{F_1}{m_{vv}} \quad (8.5)$$

$$a_2 = \frac{F_2}{m_{vv}} \quad (8.6)$$

Nakoľko $F_1 = \text{konšt.}$, $F_2 = \text{konšt.}$, potom i $a_1 = \text{konšt.}$, $a_2 = \text{konšt.}$,
pre výpočet rýchlosti sa využije vzťah (7.8) a vzťahy

$$\begin{aligned} \int_{v_{10}^2}^{v_1^2} (dv_1^2) &= 2 \int_{x_{10}}^{x_1} \frac{F_1}{m} \cdot dx \\ \int_{v_{20}^2}^{v_2^2} (dv_2^2) &= 2 \int_{x_{20}}^x \frac{F_2}{m} \cdot dx \end{aligned}$$

úpravou

$$v_1^2 - v_{10}^2 = k_1 \cdot \int_{x_{10}}^x dx$$

$$v_2^2 - v_{20}^2 = k_2 \cdot \int_{x_{20}}^x dx$$

$$\text{kde: } k_1 = 2 \frac{F_1}{m_{vv}}$$

$$k_2 = 2 \frac{F_2}{m_{vv}}$$

pri počiatkových podmienkach $x_{10} = 0$, $x_{20} = 0$, $v_{10} = 0$, $v_{20} = 0$
a z podmienky, že dráha x je pri oboch smeroch pohybu rovnaká, pre výpočet rýchlosti vyplýva

$$v_1^2 = k_1 \cdot x \quad v_1 = \sqrt{k_1 \cdot x} \quad (8.7)$$

$$v_2^2 = k_2 \cdot x \quad v_2 = \sqrt{k_2 \cdot x} \quad (8.8)$$

alebo tiež

$$v_1 = a_1 \cdot \sqrt{\frac{2x}{a_1}} \quad v_2 = a_2 \cdot \sqrt{\frac{2x}{a_2}}$$

pri použití vzťahov (8.9), (8.10).

Výpočet doby pohybu t_1 , t_2

Závislosť dráhy na čase priamočiareho pohybu je daná vzťahom

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

z ktorého pre dobu pohybu vyplývajú vzťahy

$$t_1 = \sqrt{\frac{2x}{a_1}} \quad (8.9)$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2x}{a_2}} \quad (8.10)$$

Výpočet kinetickej energie

Pre výpočet sa využije vzťah (7.13) a platí

$$E_{kin1} = \frac{1}{2} m_{vv} v_1^2 \quad (8.11)$$

$$E_{kin2} = \frac{1}{2} m_{vv} v_2^2 \quad (8.12)$$

Keďže pohyb mechanizmu VV nepôsobí podstatne na kvalitu odkladania odevných dielov vzhľadom na jeho len pomocnú funkciu, v práci neboli sledované podrobnejšie jednotlivé závislosti pomocou výpočtovej techniky. Pre konkrétne vstupné podmienky sú hodnoty zhrnuté v tabuľke č. 8.1.

109a

Zadané a vypočítané teoretické hodnoty
parametrov mechanismu výsuvnej vidlice

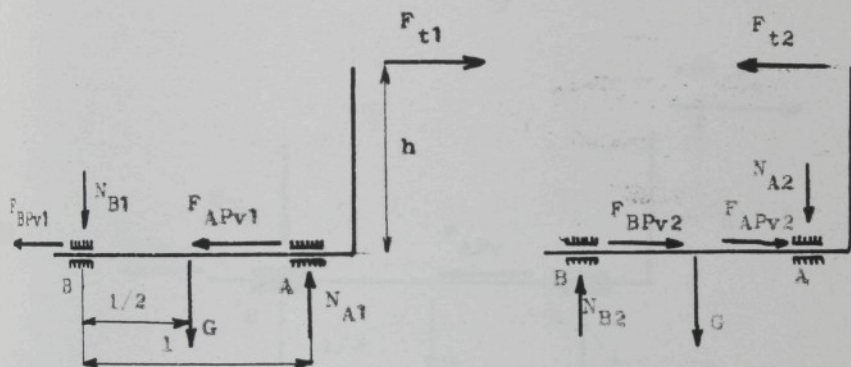
Tabuľka č. 8.1

Zadané vstupné parametre		
p	MPa	0,5
d ₁	m	0,018
d ₂	m	0,008
m _{vv}	kg	1,828
f		0,2
β	°	30
x	m	0,19
h	m	0,08
l	m	0,1
F _p	N	0,0049
F _{pi}	N	0,26
F _r	N	0,883
F _{hr}	N	1,927
F _v	N	6,37
F _h	N	9,44
G	N	17,93

Vypočítané parametre pri vysúvaní (index 1) a zasúvaní (index 2)		
F ₁	N	67,24
F ₂	N	5,0
a ₁	ms ⁻²	36,78
a ₂	ms ⁻²	2,73
v ₁	ms ⁻¹	3,74
v ₂	ms ⁻¹	1,02
t ₁	s	0,10
t ₂	s	0,37
E _{kin1}	J	12,78
E _{kin2}	J	0,9
h _{krit}	m	0,2
N _{A1}	N	76,96
N _{A2}	N	8,03
N _{B1}	N	59,04
N _{B2}	N	25,95
F _{pv1}	N	27,2
F _{pv2}	N	6,79
F _{t1}	N	85,0
F _{t2}	N	21,24

8.2 Stanovenie pasívnych odporov pri pohybe mechanizmu výsuvnej vidlice

Pohyb jednotlivých častí výsuvnej vidlice je realizovaný vo vedení z alukamidú. Pri pohybe vznikajú pasívne odpory, ktoré pôsobia v opačnom smere. Rozbor silového pôsobenia, výpočet, ako i stanovenie vzdialenosti "h" sa vykoná z nasledujúceho obrázku č. 8.2.



obr. č. 8.2

kde: F_{t1} , F_{t2} - hnacie sily, spôsobené tlakom pneusystému

N_{A1} , N_{A2} , N_{B1} , N_{B2} - reakcie v bodoch A, B pri vysúvaní vidlice (index 1) a zasúvaní vidlice (index 2)

F_{APv1} , F_{APv2} , F_{BPv1} , F_{BPv2} - trecie sily pri vysúvaní a zasúvaní vidlice v bodoch A, B

G - tiaž mechanizmu výsuvnej vidlice

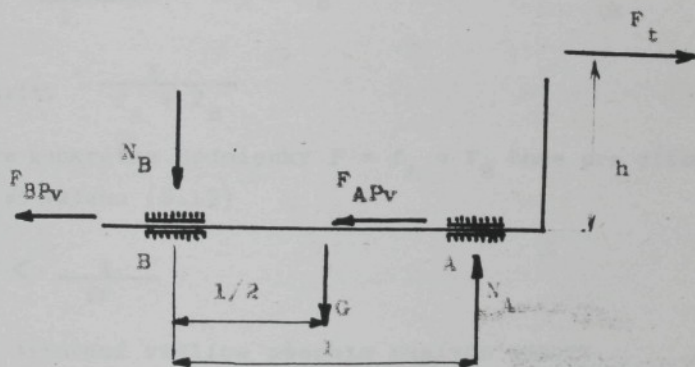
h - dĺžka ramena

Pri pôsobení síl F_{t1} , F_{t2} a spoľahlivom chode mechanizmu nesmie dôjsť k spriečeniu. Preto pre dĺžku ramena "h" platí

$$h < h_{\text{krit.}}$$

(8.13)

Po uvoľnení telesa a pripojení trecích síl F_{APv1} , F_{APv2} , F_{BPv1} a F_{BPv2} sa pre ďalší výpočet použije jednej zložkovej a dvoch momentových podmienok rovnováhy (pri nahradení sily F_{t1} , F_{t2} silou F_t , trecích síl F_{APv1} , F_{APv2} , F_{BPv1} , F_{BPv2} silami F_A , F_B a normálových síl N_{A1} , N_{A2} , N_{B1} , N_{B2} silami N_A , N_B (podľa obr. č. 8.3)).



obr. č. 8.3

- 1) $\rightarrow F_t - F_{APv} - F_{BPv} = 0$
- 2) A) $F_t \cdot h - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot G - 1 \cdot N_B = 0$
- 3) B) $F_t \cdot h + \frac{1}{2} \cdot G - 1 \cdot N_A = 0$
- 4) $F_{APv} = N_A - f_A$
- 5) $F_{BPv} = N_B \cdot f_B$

kde: f_A , f_B - súčiniteľ trenia pri klznom uložení

Z momentových rovníc vyplýva podľa obr. č. 8.2

$$N_{B1,2} = F_{t1,2} \cdot \frac{h}{1} + \frac{G}{2}, \quad N_{A1,2} = F_{t1,2} \cdot \frac{h}{1} - \frac{G}{2} \quad (8.14)$$

a po úprave

$$F_{t1,2} = \frac{\frac{G}{2} \cdot (f_A + f_B)}{1 + \frac{h}{1} \cdot (f_A - f_B)}$$

Podmienkou vzpriechenia pre $F_{t1,2} \rightarrow \infty$, keď $1 - \frac{h}{1} (f_A + f_B) \rightarrow 0$ platí

$$1 = \frac{h_{\text{krit.}}}{1} \cdot (f_A + f_B)$$

$$h_{\text{krit.}} = \frac{1}{f_A + f_B} \quad (8.15)$$

Pre konkrétne podmienky $f = f_A = f_B$ bude pre dĺžku ramena "h" platiť zo vzťahu (8.13)

$$h < \frac{1}{2f} \quad (8.16)$$

Pri vysúvaní vidlice pôsobia pasívne odpory

$$F_{Pv1} = F_{APv1} + F_{BPv1} = f \cdot (N_{A1} + N_{B1}) \quad (8.17)$$

$$F_{Pv2} = F_{APv2} + F_{BPv2} = f \cdot (N_{A2} + N_{B2})$$

s ktorými je počítané v časti 8.0.

Zo vzťahu 8.16 vyplýva podmienka vzpriechenia mechanizmu. Pri výpočte je uvažované s hodnotou súčiniteľa trenia $f=0,2$, ktorý platí pri klznom uložení materiálu polyamid-ocel (rozmedzie 0,2-0,45).

Pre krajné hodnoty platí podmienka

$$f = 0,2 \quad h < 0,25 \quad (8.18)$$

$$f = 0,45 \quad h < 0,11 \quad (8.19)$$

Nakoľko $h = 0,08$ m vyhovuje podmienkam (8.18) a (8.19) i keď hodnota dĺžky h sa blíži ku kritickému $h = 0,11$ m. Vzpriechenie

Z momentových rovníc vyplýva podľa obr. č. 8.2

$$N_{B1,2} = F_{t1,2} \cdot \frac{h}{1} + \frac{G}{2}, \quad N_{A1,2} = F_{t1,2} \cdot \frac{h}{1} + \frac{G}{2} \quad (8.14)$$

a po úprave

$$F_{t1,2} = \frac{\frac{G}{2} \cdot (f_A + f_B)}{1 + \frac{h}{1} \cdot (f_A + f_B)}$$

Podmienkou vzpriechenia pre $F_{t1,2} \rightarrow \infty$, keď $1 - \frac{h}{1} (f_A + f_B) \rightarrow 0$ platí

$$1 = \frac{h_{\text{krit.}}}{1} \cdot (f_A + f_B)$$

$$h_{\text{krit.}} = \frac{1}{f_A + f_B} \quad (8.15)$$

Pre konkrétne podmienky $f = f_A = f_B$ bude pre dĺžku ramena "h" platiť zo vzťahu (8.13)

$$h < \frac{1}{2f} \quad (8.16)$$

Pri vysúvaní vidlice pôsobia pasívne odpory

$$F_{Pv1} = F_{APv1} + F_{BPv1} = f \cdot (N_{A1} + N_{B1}) \quad (8.17)$$

$$F_{Pv2} = F_{APv2} + F_{BPv2} = f \cdot (N_{A2} + N_{B2})$$

s ktorými je počítané v časti 8.0.

Zo vzťahu 8.16 vyplýva podmienka vzpriechenia mechanizmu. Pri výpočte je uvažované s hodnotou súčiniteľa trenia $f=0,2$, ktorý platí pri klznom uložení materiálu polyamid-ocel (rozmedzie 0,2-0,45).

Pre krajné hodnoty platí podmienka

$$f = 0,2 \quad h < 0,25 \quad (8.18)$$

$$f = 0,45 \quad h < 0,11 \quad (8.19)$$

Nakoľko $h = 0,08$ m vyhovuje podmienkam (8.18) a (8.19) i keď hodnota dĺžky h sa blíži ku kritickému $h = 0,11$ m. Vzpriechenie

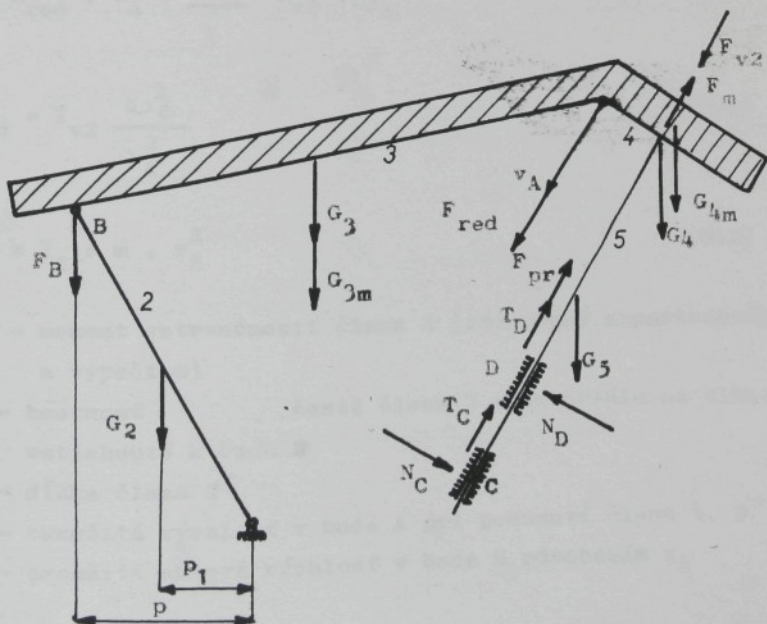
nastane pri $f = 0,625$, túto hodnotu však v praxi nie je reálne dosiahnuť vzhľadom na relatívne bezprašné pracovné prostredie.

9.0 Odkladacia plošina

Mechanizmus odkladacej plošiny (OP) slúži na odkladanie nafixovaných dielov na vrstvu, pričom počas ukladania jednotlivých dielov sa pôsobením prítlačného mechanizmu posúva "krokom" vertikálnym smerom. Pritom každá poloha je stabilizovaná zarážkou, takže v kludovej polohe nespôsobí sila pružiny, ktorá je vo vodiacom válci, posuv OP smerom k prítlačnému mechanizmu. Pre výpočet parametrov mechanizmu OP sa zvolila spodná poloha, pri ktorej je pružina maximálne stlačená a na plošine je uložená vrstva 100 ks dielov, t.j. keď pôsobí maximálna tiaž vrstvy materiálu. Tieto podmienky sú najnepriaznivejšie z pohľadu namáhania a teda sú východzie pre výpočet parametrov.

Rozbor silových pomerov

Mechanizmus je schematicky znázornený na obr. č. 9.1. Nakoľko sa pohybuje člen 4 a 5 vplyvom prítlačného mechanizmu,



obr.č.9.1

pri výpočte parametrov sa bude počítat s redukciou hmoty a hmotných momentov zotrvačnosti k bodom A, B. Na pohyb mechanizmu OP pôsobia sily:

- G_2 - vlastná tiaž člena 2
- G_3 - vlastná tiaž člena 3
- G_{3m} - vlastná tiaž časti navrstvených dielov na člene 3
- G_4 - vlastná tiaž člena 4
- G_{4m} - vlastná tiaž časti navrstvených dielov na člene 4
- G_5 - vlastná tiaž člena 5
- F_{pr} - sila pružiny OP
- F_m - sila spôsobená prítlačným mechanizmom prostredníctvom stlačenia vrstvy materiálu (je počítaná v časti 6.2)

Výpočet parametrov redukciou

Redukcia sa vykoná na základe kinetických energií: Platí

$$\frac{1}{2} m_{red} \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} I_{v2} \cdot \omega_B^2$$

$$m_{red} = I_{v2} \frac{\omega_B^2}{v_A^2} \quad (9.1)$$

$$kde: I_{v2} = I_2 + m \cdot r_2^2 \quad (9.2)$$

I_2 - moment zotrvačnosti člena 2 (stanovený experimentálne a výpočtom)

m - hmotnosť časti člena 3 a materiálu na člene 3, vzťahnutá k bodu B

r - dĺžka člena 2

v_A - okamžitá rýchlosť v bode A pri posunutí člena 4, 5

ω_B - okamžitá uhlová rýchlosť v bode B pôsobením v_A

Pre výpočet celkovej pohybujúcej sa hmoty sa použije rozdelenie jednotlivých hmôt k redukcii bodu A a B.

Pôsobiace hmotnosti

- m_3 - hmot. člena 3
- m_{3m} - hmot. materiálu na člene 3
- m_4 - hmot. člena 4
- m_{4m} - hmot. materiálu na člene 4
- m_5 - hmot. člena 5

Pre výpočet "m" vo vzťahu (9.2) platí

$$m = \frac{m_3}{2} + \frac{m_{3m}}{2}$$

Výpočet hmotnosti výslednej redukovanej hmoty odkladacej plošiny sa vypočíta zo vzťahu

$$m_r = m_5 + m_4 + m_{4m} + \frac{m_3}{2} + \frac{m_{3m}}{2} + m_{red}. \quad (9.3)$$

Výpočet pôsobiacich síl v smere pohybu člena 4, 5

Primárny pohyb vplyvom prítlačného mechanizmu vykonávajú členy 4, 5, sekundárny pohyb členy 3, 2.

Pre okamžitý pohyb OP platí

$$F_{v2} > -F_5 - F_4 - F_{4m} - \frac{F_3}{2} - \frac{F_{3m}}{2} - F_{red.} + F_{pr} + (9.4) \\ + T_C + T_D$$

kde:

$F_5 = m_5 \cdot g \cdot \sin \alpha$ - sila od vlastnej tiaže člena 5

T_C, T_D - trecie sily v bodoch C, D

$F_{pr} = c \cdot (x_0 + x)$

kde: c - konštanta pružiny

x_0 - stlačenie pružiny v počiatočnej polohe

x - posun mechanizmu

- $F_4 = m_4 \cdot g \cdot \sin \alpha$ - sila od vlastnej tiaže člena 4
 $F_{4m} = m_{m4} \cdot g \cdot \sin \alpha$ - sila od vlastnej tiaže materiálu na člene
 $F_3 = m_3 \cdot g \cdot \sin \alpha$ - sila od vlastnej tiaže člena 3
 $F_{3m} = m_{m3} \cdot g \cdot \sin \alpha$ - sila od vlastnej tiaže materiálu na člene
 $F_{red.}$ - sila, redukovaná v bode B, spôsobená hmotnosťou člena 2, polovicou člena 3 a polovicou hmotnosti materiálu na člene 3
 F_{v2} - sila, spôsobená prítlačným mechanizmom
 $F_2 = m_2 \cdot g$

Poznámka:

Nakoľko sila F_m (spôsobená stlačením textilného materiálu a pôsobiaca v smere proti pohybu prítlačného mechanizmu) pôsobí v smere pôsobenia pružiny, je táto sila premietnutá v hodnote F_{pr} , ktorá je závislá od dĺžky stlačenia pružiny. Preto v ďalšom výpočte je uvažované len so silou F_{pr} .

Pre výpočet $F_{red.}$ platí:

$$F_{red.} \cdot v_A = F_2 \cdot p_1 \cdot \omega_B + F_B \cdot p \cdot \omega_B$$

$$\text{kde: } F_B = \frac{F_3}{2} + \frac{F_{3m}}{2}$$

úpravou

$$F_{red.} = F_2 \cdot p_1 \cdot \left(\frac{\omega_B}{v_A} \right) + F_B \cdot p \cdot \left(\frac{\omega_B}{v_A} \right) \quad (9.5)$$

$$\text{kde: } p = r_2 \cdot \cos(\pi - \beta)$$

$$p_1 = \frac{r_2}{2} \cdot \cos(\pi - \beta)$$

Pomer okamžitej uhlovej rýchlosti člena 2 (ω_B) k okamžitej rýchlosti bodu A (v_A) sa vypočíta pomocou grafického riešenia trojčlenného mechanizmu, ktoré je znázornené na obr. č. 9.2. Z grafického riešenia vyplýva pri zvolení rýchlosti $\vec{v}_A$:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_{BA} + \vec{v}_A$$

a pre výpočet uhlovej rýchlosti

$$\omega_B = \frac{v_B}{r_2}$$

a) pri ukladaní 1 kusu materiálu $\frac{\omega_B}{v_A} = A_1$

b) pri ukladaní 50 kusov materiálu $\frac{\omega_B}{v_A} = A_2$

c) pri ukladaní 100 kusov materiálu $\frac{\omega_B}{v_A} = A_3$

kde použitím rýchlosti v_B vyplýva: $\omega_B = \frac{v_B}{r_2}$

Vzhľadom na relatívne krátky posuv bodu B pri pohybe členov 4,5 možno považovať vzťah

$$\frac{\omega_B}{v_A} = \text{konšt.}$$

Poznámka: Posuv odkladacej plošiny bol zistený experimentálne a boli namerané hodnoty, uvedené v tabuľke č. 9.1,

Tabuľka č.9.1

Počet uložených dielov ks	Hrúbka vrstvy pred stlačením m	Posuv mechanizmu OP m	Stlačenie materiálu m
1	0,0009	0	x_1
50	0,0493	0,047	x_2
100	0,0948	0,089	x_3

ktoré sú využité pri výpočte $F_{red.}$ (vzťah 9.5), sily F_m a následne pri stanovení optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu v časti 10.0.

Vo vzťahu (9.4) sú sily:

F_5, F_4, F_3 - konštantné

$F_{v2}, F_{pr}, F_{3m}, F_{4m}, F_m, F_{red.}, T_C, T_D$ - premenné

$$\text{potom } F_k = F_5 + F_4 + \frac{F_3}{2}$$

Odkladacia plošina nevykonáva súvislý pohyb, ale len po krátkych úsekoch. Tento pohyb je závislý predovšetkým na sile prítlačného mechanizmu, vrstve uloženého materiálu a sile pružiny OP. Preto výpočet silových pomerov OP bude východným podkladom pre výpočet sily prítlačného mechanizmu F_{v2} , ktorá pôsobí na odkladáciu plošinu prostredníctvom naukladaného materiálu. Pre výpočet F_{v2} platí:

$$F_{v2} > -F_k + F_{pr} - \frac{F_{3m}}{2} - F_{4m} - F_{red.} + T_C + T_D \quad (9.6)$$

Stanovenie sily F_m bolo zistené experimentálne a popísané je v časti 9.1. Namerané a vypočítané hodnoty parametrov mechanizmu OP sú uvedené v tabuľke č. 9.2.

9.1 Experimentálne stanovenie závislosti stlačenia vrstvy textílie vplyvom zaťaženia

Pri ukladaní odevných dielov na vrstvu sa posúva odkladacia plošina vplyvom pôsobenia sily prítlačného mechanizmu F_{v2} prostredníctvom vrstvy nastohovaných dielov. Pri pôsobení sily F_{v2} sa vrstva dielov stláča až do okamžiku, kedy vrstva pôsobí ako tuhé teleso a jej prostredníctvom dôjde k posunu odkladacej plošiny - platí podmienka vy-

Namerané a vypočítané hodnoty parametrov
mechanizmu odkladacej plošiny

Tabuľka č.9.2

Parameter	β	p	P_1	x_1	x_2	x_3	m	m_{red}	m_r	m_{3m}	m_{4m}	l
	o	m	m	m	m	m	kg	kg	kg	kg	kg	m
1 ks	115	0,14	0,07	-	-	-	1,2	0,488	3,28	-	-	-
50 ks	120	0,166	0,083	-	0,0023	-	3,52	1,99	8,42	4,64	1,31	0,047
100 ks	125	0,19	0,095	-	-	0,0058	5,7	3,01	12,92	8,99	2,61	0,089

Konštantné hodnoty :

Parameter	F_{pr}	F_{3m}	F_{4m}	F_{red}	I_{v2}
	N	N	N	N	kgm^2
1 ks	80	-	-	3,32	0,242
50 ks	98,8	39,4	11,13	10,55	0,498
100 ks	115,6	76,37	22,17	19,17	0,738

$$\begin{aligned}
 r_2 &= 0,332 \text{ m} & I_2 &= 0,11 \text{ kgm}^2 \\
 r_0 &= 0,2 \text{ m} & A_1=A_2=A_3 &= 2,02 \text{ m}^{-1} \\
 c &= 60 & c &= 400 \text{ Nm}^{-1} \\
 F_2 &= 3,14 \text{ N} & m_2 &= 0,32 \text{ kg} \\
 F_3 &= 20,39 \text{ N} & m_3 &= 2,4 \text{ kg} \\
 F_4 &= 9,85 \text{ N} & m_4 &= 1,16 \text{ kg} \\
 F_5 &= 3,74 \text{ N} & m_5 &= 0,44 \text{ kg} \\
 F_k &= 23,78 \text{ N}
 \end{aligned}$$

jadrená vzťahom 9.6. Vplyv sily F_{v2} na stlačenie vrstvy textilného materiálu a stanovenie sily F_m bolo zistené experimentálne v laboratóriu Ústavu mechanizácie odevnej výroby Trenčín. Pri experimente boli vytvorené rovnaké podmienky pre všetky vykonané merania, pričom boli dodržiavané zásady:

- stlačenie bolo merané na vrstve o 50 ks a 100 ks odevných dielov indikátorom SOMET s presnosťou merania 0,01 mm. Bolo vykonaných 20 meraní pre každú vrstvu, pričom pre ďalšie spracovanie boli využité priemerné hodnoty z nameraných veličín. Stanovenie vrstvy o 50 ks a 100 ks bolo z dôvodu získania orientačných údajov o zmene parametrov OP v troch polohách (z toho v 2 krajných).
- pri experimente bol použitý odevný diel - polpredok saka, celoplošne podlepený
 - základný materiál: 100 % vlna o plošnej hmotnosti 430 gm^{-2}
 - vložkový materiál: tkaná vložkovina SIMEX o plošnej hmotnosti 130 gm^{-2}
- pred každým meraním boli odevné diely ukladané na seba jednotlivo, čím sa vo vrstve odstránili deformácie, spôsobené predchádzajúcim meraním,
- zatažovanie sa vykonávalo postupne závažiami v rovnakom poradí,
- uloženie závažia a umiestnenie meracieho indikátora bolo vždy na tom istom mieste, vzdialenosť indikátora od osi zataženia (miesto uchytenia piestnice prítlačného mechanizmu) bolo konšt. = 60 mm
- pri experimente bola použitá prítlačná päta z účelového robota o rozmeroch 34 x 161 x 377 mm

Z experimentálneho merania bola zistená vzájomná závislosť medzi stlačením vrstvy textílie a pôsobiacou silou. Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke č. 9.3. a graficky znázornené v prílohe č. 4.

ZÁVISLOSŤ ŠTLAČENIA. TEXTÍLIE PÔSOBIENÍM SILY PROSTREDNÍCTVOM
PRÍTLAČNEJ PÄTY ODKLADACIEHO MECHANIZMU - experimentálne namerané hodnoty

Základný materiál : 100 % vlna, merná hmotnosť 430 g/m²

Vložkovina tkaná : SIMEX merná hmotnosť 130 g/m²

Odevný diel : polpredok saka

tabuľka č. 9.3

Počet dielov vo vrstve	Sila Fm N	11,8	13,2	16,6	21,2	25,1	28,4	31,4	35,9	48,1	60,8	80,5	100,1
50 ks	stlačenie mm	2,56	2,57	3,25	3,56	4,05	4,28	4,64	4,96	5,78	6,37	7,09	7,64
100 ks	stlačenie mm	2,90	2,98	3,31	3,97	4,39	4,75	5,21	5,59	6,56	8,05	9,37	10,09

Počet dielov vo vrstve	Sila Fm N	119,7	139,3	158,9	178,5	198,1	217,8	232,5
50 ks	stlačenie mm	8,14	8,55	8,98	9,28	9,59	9,77	9,99
100 ks	stlačenie mm	10,87	11,68	12,24	12,73	13,29	13,95	14,21

Pomocou výpočtovej techniky VŠST bola závislosť stanovená polynomom

$$\text{pre 50 ks} \quad F_m = -30,99 + 27,00 x - 5,33 x^2 + 0,5 x^3 \quad (9.7)$$

$$\text{pre 100 ks} \quad F_m = -13,7 + 11,53 x - 1,09 x^2 + 0,106 x^3 \quad (9.8)$$

a údaje sú porovnané v prílohe č. 5.

Experimentálne stanovenie sily F_m bolo vykonané na 50 ks a 100 ks dieloch, nakoľko je možné až 100 ks ukladať pre diely z rôznych materiálov. Pritom v praxi nie je predpoklad, že by zariadenie bolo využité vo väčšom rozsahu pre odoberanie dielov o väčších počtoch a tým by došlo k nepriaznivej zmene podmienok a parametrov mechanizmu odkladacej plošiny, ako i ďalších mechanizmov.

Výsledky z experimentálneho stanovenia závislosti stlačenia vrstvy textílie budú využité pre stanovenie sily F_{v2} a optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu, ktorý má rozhodujúci vplyv na kvalitu odkladania a spoľahlivosť celého odoberacieho mechanizmu účelového robota OPD 1000.

Stanovenie pasívnych odporov vo vedení mechanizmu odkladacej plošiny

Pri posuve odkladacej plošiny do dolnej polohy je pohyb člena 5 brzdený pasívnymi odpormi T_C , T_D . Pôsobenie síl je zrejmé z obr. č. 9.3.

$$N_C = \frac{1}{1_2 - 1_1} \cdot \left[\left(\frac{G_{3m}}{2} + \frac{G_3}{2} \right) \cdot 1_1 \cdot \cos \alpha + G_4 \cdot 1_1 \cdot \cos \alpha + \right. \\ \left. + G_{4m} \cdot (1_2 + 1_3) \cdot \cos \alpha + G_5 \cdot 1_6 \cdot \cos \alpha - F_{red} \cdot 1_4 \right] \quad (9.9)$$

$$N_D = \frac{1}{1_2 - 1_1} \cdot \left[\left(\frac{G_{3m}}{2} + \frac{G_3}{2} \right) \cdot 1_2 \cdot \cos \alpha + G_4 \cdot 1_2 \cdot \cos \alpha + \right. \\ \left. + G_{4m} \cdot (1_2 + 1_3) \cdot \cos \alpha + G_5 \cdot 1_5 \cdot \cos \alpha - F_{red} \cdot 1_4 \right] \quad (9.10)$$

a pre trecie sily

$$T_C = N_C \cdot f$$

$$T_D = N_D \cdot f$$

Vypočítané hodnoty pre krajné polohy mechanizmu sú uvedené v tabuľke č. 9.4 (index 1 - počiatočná poloha, index 2 - konečná poloha).

Tabuľka č.9.4

Na-merané hodnoty mechanizmu odkladacej plošiny								
Parameter		1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆	f
Rozmer	o	m	m	m	m	m	m	
počiat. poloha	60	0,22	0,31	0	0,07	0,147	0,057	0,2
konečná poloha	60	0,211	0,301	0,003	0,07	0,138	0,048	0,2

Vypočítané hodnoty mechanizmu odkladacej plošiny									
Parameter	F _{red}	N _{C1}	N _{D1}	N _{C2}	N _{D2}	T _{C1}	T _{D1}	T _{C2}	T _{D2}
Rozmer	N	N	N	N	N	N	N	N	N
počiat. poloha	3,32	26,83	26,75	-	-	5,36	5,35	-	-
konečná poloha	19,17	-	-	110,85	143,74	-	-	22,17	28,75

10.0 Stanovenie optimálnych technických parametrov odkladacieho mechanizmu

Nadväzne na výsledky riešenia výskumnej úlohy bola do realizácie zaradená výroba účelového robota OPD 1000, ktorá zabezpečila nasadenie celkom 17 ks tohto zariadenia. V tejto súvislosti boli v ÚMOV vytvorené potrebné organizačné, výrobné a ďalšie podmienky (napr. výrobné postupy, výroba prípravkov a pod.), ktorými sa zabezpečila uvedená výroba, ako i odpredaj dokumentácie pre licenčnú výrobu v MĽR. Na základe tejto skutočnosti som pri stanovovaní parametrov vychádzal zo vstupných podmienok, uvedených v časti 10.1.

10.1 Stanovenie počiatočných podmienok pre prácu jednotlivých mechanizmov

Pri riešení optimalizácie som vychádzal z nasledujúcich vstupných podmienok:

- odkladací mechanizmus bude ukladať odevné diely dlhé 800 - 850 mm a široké 250 - 280 mm (polpredky sák a pod.), s ktorými sa manipuluje pri fixácii v najväčších počtoch
- sila prítlačného mechanizmu musí mať takú veľkosť, aby zabezpečila spoľahlivú prácu mechanizmu odkladacej plošiny v priebehu celého jej pracovného posuvu
- tlak pneumatického systému zariadenia na vstupe je meniteľný redukčných ventilom
- nedôjde riešením k zmene konštrukčného prevedenia jednotlivých mechanizmov, ako i ich umiestnenia.

10.2 Stanovenie parametrov pri zmene pasívnych odporov

Sledovanie parametrov zmenou pasívnych odporov bolo vykonané na prítlačnom mechanizme, ktorý má podstatný vplyv na kvalitu práce celého odkladacieho mechanizmu, nakoľko zabezpečuje stabilitu nakladaných

odevných dielov na vrstve počas pohybu vozíka, ako i stláčanie mechanizmu odkladacej plošiny. Parametre boli získané pomocou výpočtovej techniky (Príloha č. 3) pre rôzne pasívne odpory, ktoré sa môžu vyskytnúť pri danom konštrukčnom prevedení pneumatického válca (rozmedzie 14 % - 16,5 % z pôsobiacej sily) a pri tlaku 0,5 MPa. Rozborom pôsobenia zmeny pasívnych odporov vyplýva, že v koncovej polohe - t.j. po vykonaní posuvu o dĺžku 0,05 m sa menia vytypované parametre - vyjadrené %- tuálne v tabuľke č. 10.1.

Tabuľka č. 10.1

Ukazovateľ	Rozmer	$0,14F_t$	$0,145F_t$	$0,15F_t$	$0,155F_t$	$0,16F_t$	$0,165F_t$
F_v	N	144,82	143,69	142,56	141,43	140,29	139,16
rozdiel	%	- 0,78	- 0,78	- 0,79	-0,80	-0,80	
v	ms^{-1}	3,81	3,80	3,79	3,78	3,77	3,76
rozdiel	%	- 0,262	- 0,263	- 0,263	- 0,264	- 0,265	
t	s	0,0256	0,02568	0,02575	0,02583	0,0259	0,02598
rozdiel	%	+ 0,31	+0,272	+0,310	+0,271	+ 0,309	

Z vypočítaných hodnôt vyplýva, že zmena pasívnych odporov len nepatrne ovplyvní parametre prítlačného mechanizmu, preto nebolo účelné sa touto časťou ďalej zaoberať.

10.3 Stanovenie parametrov pri zmene tlaku pneumatického systému

Vplyv zmeny tlaku pneumatického systému na parametre prítlačného mechanizmu bolo vyčíslené a graficky znázornené pomocou výpočtovej techniky (Príloha č. 2). Pre stanovenie optimálnych parametrov mecha-

nizmu som zvolil nasledujúci postup:

- stanovenie optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu
- stanovenie optimálnych parametrov výsuvnej vidlice

10.4 Stanovenie optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu

Optimálne parametre sa stanovujú z podmienky, formulovanej vzťahom (9.6), kde bude počítané so silami v počiatočnej polohe (index 1) a konečnej polohe (index 2). Hodnoty jednotlivých síl sú uvedené v tabuľke č. 10.2 (vypočítané v tabuľke č. 9.2 a 9.4).

Tabuľka č. 10.2

F_{pr1}	F_{3m1}	F_{4m1}	F_{m1}	F_{red1}	T_{C1}	T_{D1}	F_K
N	N	N	N	N	N	N	N
80	0	0	0	3,32	5,3	5,35	23,78

F_{pr2}	F_{3m2}	F_{4m2}	F_{m2}	F_{red2}	T_{C2}	T_{D2}	F_K
N	N	N	N	N	N	N	N
115,6	76,37	22,17	37,2	19,17	22,17	28,75	23,78

Výpočtom podľa vzťahu (9.6) pre silu F_{v2} vyplýva

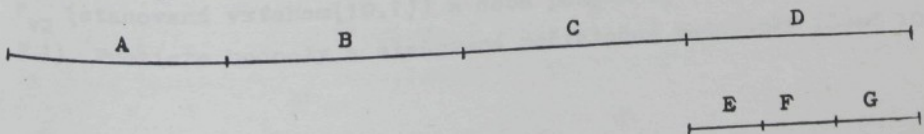
$$F_{v2} (1) > 63,61 \text{ N} \quad (10.1)$$

$$F_{v2} (2) > 63,2 \text{ N} \quad (10.2)$$

Z porovnania vzťahov (10.1) a (10.2) je zrejmé, že uložený materiál pôsobí vlastnou tiažou v smere prítlaku, pozitívne ovplyvňuje posun mechanizmu odkladacej plošiny a znižuje požadovanú veľkosť prítlačnej sily F_{v2} .

Experimentálne stanovenie doby práce jednotlivých mechanizmov v konkrétnych výrobných podmienkach

Pri experimentálnom overovaní účelového robota bola stanovená doba práce jednotlivých mechanizmov, ktorú znázorňuje časový diagram:



kde: A - vysunutie vidlice

B - prítlak

C - pojazd vozíka od PFS 1000 A

D - príjazd vozíka k PFS 1000 A

E - spätné zasunutie prítlačného mechanizmu

F - zasunutie vidlice do východzej polohy

G - kludová poloha mechanizmu prítlaku a výsuvnej vidlice

Poznámka: Operácie D, E, F, G prebiehajú súbežne.

Porovnanie vypočítaných a nameraných hodnôt je v tabuľke č.10.3

Tabuľka č.10.3

Operácia	A	B	E	F
Rozmer	s	s	s	s
vypočítané hodnoty	0,1	0,028	0,07	0,37
experimentálne stanovené hodnoty	0,42	0,22	0,32	0,41

Dlhšie časové úseky oproti teoreticky vypočítaným hodnotám boli spôsobené predovšetkým použitím regulovateľných škrtiacich ventilov. Pritom bolo dodržané plynulé nakladanie dielov do PFS 1000 A a eliminovanie rázov jednotlivých mechanizmov v krajných polohách.

Pri stanovení optimálnych parametrov prítlačného mechanizmu sú podkladom údaje v tabuľke č.10.2, podmienky vyjadrená vzťahom (10.1) a údaje, získané výpočtovou technikou v prílohe č.2. Pre prácu prítlačného mechanizmu sú rozhodujúce vstupné podmienky - veľkosť sily F_{v2} (stanovená vzťahom(10.1)) a doba pohybu t_1 (uvedená v tabuľke č. 7.1). Preto tieto hodnoty a stanovené počiatočné podmienky (časť 10.1)

vyplýva pre stanovenie pracovného tlaku, od ktorého sa odvíjajú veľkosti ďalších parametrov (prítlačná sila, zrýchlenie, rýchlosť, doba pohybu) hodnota

$$p_{opt.} = 0,3 \text{ MPa}$$

oproti doteraz používanému tlaku

$$p = 0,5 \text{ MPa}$$

čo sa prejaví v úspore tlakového vzduchu pri dosiahnutí požadovaných parametrov prítlačného mechanizmu:

$$F_{v2} = 65,112 \text{ N (vypočítané)} ; F_{v2} > 63,61 \text{ N (podmienka, stanovená vztahom 9.6)}$$

$$t_1 = 0,038 \text{ s (vypočítané)} ; t_1 < 0,22 \text{ s (stanovené exper.)}$$

Rozhodujúci parameter - dobu pohybu t_1 možno regulovať škrtiacim ventilom na požadovaný čas (stanovený technologickým postupom) a tým i stanovenie odvodených parametrov - zrýchlenia a rýchlosti.

Z tabuľkovej časti prílohy č. 2 je zrejmé, že hodnoty parametrov pri tlaku $p = 0,2 \text{ MPa}$ sú poddimenzované a pri tlaku $p = 0,4 \text{ MPa}$ preddimenzované, z čoho vyplýva, že pre dané konštrukčné prevedenie prítlačného mechanizmu vyhovuje tlak

$$p_{opt.} = 0,3 \text{ MPa}$$

a je potrebné tento tlak na vstupe do mechanizmu zabezpečiť ďalším redukčným ventilom.

10.5 Stanovenie optimálnych parametrov mechanizmu výsuvnej vidlice

V tabuľke č.10.3 u operácií označených A a F sú značné rozdiely medzi nameranými a experimentálne stanovenými hodnotami doby pohy-

bu. Z toho vyplýva záver, že v súčasnosti využívaný tlak $p = 0,5$ MPa je príliš vysoký pre spoľahlivú prácu mechanizmu výsuvnej vidlice, zistené rozdiely je možné eliminovať použitím vhodných škrtiacich ventilov pri tlaku $0,3$ MPa.

11.0 Záver

Nadväzne na vykonané experimentálne overovanie spoľahlivosti práce účelového robota OPD 1000 po stránke technologickej v konkrétnych výrobných podmienkach je vykonaný i teoretický rozbor a analýza pohybu rozhodujúcich mechanizmov pre spoľahlivosť práce zariadenia. Na základe výsledkov praktického overovania možno konštatovať, že v priebehu overovania boli zistené konštrukčné i technologické nedostatky, ktoré som spolu s pracovníkmi VHJ z časti vyriešil, resp. vzhľadom na značný rozsah a náročnosť na odborné profesie, doporučil na riešenie.

Samostatnou časťou práce je analýza činnosti troch rozhodujúcich mechanizmov robota. Na základe vstupných údajov, stanovených technologickými podmienkami výroby a konštrukciou, boli vykonané výpočty parametrov mechanizmu výsuvnej vidlice, mechanizmu odkladacej plošiny a nadväzne prítlačného mechanizmu. Pre stanovenie optimálneho pracovného tlaku pneusystému ako rozhodujúceho vstupného činiteľa boli využité výsledky, získané pomocou výpočtovej techniky a vykonaných experimentálnych skúšok.

P R Í L O H Y

- č.1 Použitá literatúra
- č.2 Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu pri zmene tlaku pneumatického systému
 - program
 - tabulková časť
 - grafická časť
- č.3 Výpočet parametrov prítlačného mechanizmu pri zmene pasívnych odporov
 - program
 - tabulková časť
- č.4 Závislosť stlačenia textílie pôsobením sily prostredníctvom prítlačnej päty odkladacieho mechanizmu
 - grafická časť pre 50 ks
 - grafická časť pre 100 ks
- č.5 Porovnanie experimentálne stanovených hodnôt sily a stlačenia textilného materiálu a hodnôt, získaných výpočtovou technikou
 - tabuľka pre 50 ks
 - tabuľka pre 100 ks

Použitá literatúra

- 1) - BARBORÁK O.: Poznatky o súčasnom stave a perspektívach využívania priemyselných robotov a manipulátorov v odevnej výrobe, Konfekcia-Konfekce, zväzok 35/36, 1986, str. 47-52
- 2) - BARBORÁK O.: Skúsenosti z organizačného zabezpečovania štátneho cieľového programu 07 - Zavádzanie PRaM vo VHJ Slovakotex v 7. 5RP a príprava ŠCP 05 na 8. 5RP, Seminár ATP-PRaM 85, P ČSVTS ÚRAP Žilina, 1985, str. 14-19
- 3) - BARBORÁK O.: Využitie účelových manipulátorov v odevnej výrobe, Kongres Robot 84, Komisia ČR ČSVTS, Praha 1984, str. 108-114
- 4) - BARBORÁK O.: Súčasný stav a trendy ďalšieho rozvoja vo využívaní robotov a manipulátorov v odevnej výrobe, Kongres ROBOT 86, Komisia ČR ČSVTS, Praha 1986,
- 5) - BARBORÁK O.: Skúsenosti zo zabezpečovania programu robotizácie vo VHJ Slovakotex v 7.5RP a predpoklady v 8.5RP, Zborník prednášok zo seminára ATP - PRaM 83, Pobočka ČSVTS ÚRAP Žilina, 1983, str. 31-38
- 6) - DUDÁŠ V., : Cestovná správa z návštevy výstavy odevnej
MASÁR A., : techniky IMB 82 v Kolíne nad Rýnom, máj 1982
RUMANOVSKÝ M.:
- 7) - HLAVÁČ A., : Možnosti robotizácie v odevnom priemysle,
RUMANOVSKÝ M. Konfekcia-Konfekce, zväzok 30, 1985, str.11-21
- 8) - HOLZMANN H. :Šijací robot - príspevok k racionalizácii
konfekčného priemyslu, Textil, č. 11, 1982,
str. 399-402

- 9) - JÁNOŠI K. a kol. : Cestovná správa zo zahraničnej služobnej cesty v Taliansku, uskutočnenej v dňoch 9.-14.10.1983,
str. 133 - 142 (ITMA 83)
- 10) - KALAŠ V.: Roboty - robotika - robototechnológia, Informačný bulletin, Novosti vedy a techniky, Bratislava, 1983
str. B1 - B21
- 11) - MIKULÁŠ A. a kol.: Cestovná správa zo služobnej cesty v ZSSR, uskutočnenej v dňoch 25.5.-29.5.1982,
str. 86 - 103 (INLEGMAŠ 1982)
- 12) - MIKULÁŠ A. a kol.: Cestovná správa zo služobnej cesty v Japonsku v dňoch 20.10.-4.11.1984
- 13) - MILLINGTON J.T.: Začiatok revolúcie robotov, Knitting Internacional, máj 1982
str. 29 - 30
- 14) - NOVÝ Z.: Integrované pracovisko a novinky v šija-com procese pre výrobu bielizne a vrchných odevov, Celoštátne dni novej techniky odev. priemyslu ČSSR, Trenčín, 6.-7.8. 1985
- 15) - POLLÁK Š.: Súčasný stav výskumu a vývoja priemyselných robotov a manipulátorov v ČSSR, Informačný bulletin Novosti vedy a techniky, Bratislava 1983,
str. B28 - B37
- 16) - PORUBÁN M. a kol.: Cestovná správa z pracovnej cesty v NSR 3.júna - 7.júna 1985, jún 1985
- 17) - PORUBÁN M. : Cestovná správa z pracovnej cesty v Japonsku 20.-30.10,1984

- 18) - ROBERTS M.: JIAM 84 - Dojmy z prvej medzinárodnej výstavy
odevných strojov v Japonsku, Manufacturing
Clothier, 66, č. 2, 1985,
- 19) - RUMANOVSKÝ M.: Manipulátory, elektrické riadiace systémy,
roboty pre zvyšovanie produktivity práce
v odevnom priemysle, Celoštátne dni novej
techniky, odevného priemyslu ČSSR, Trenčín
6. - 7.8.1985
- 20) - RUMANOVSKÝ M.: Robotizácia, Konfekcia - Konfekce, zväzok
HLAVÁČ A. 1-2/1984/XXXV,
KORYTÁR M. str. 58 - 71
- 21) - TRŠKA E. : Cestovná správa zo služobnej zahraničnej
KOVÁČ J. cesty v NDR, uskutočnenej v dňoch 30.8. -
OBUŠEK 5.9.1983
- 22) - TRŠKA E. a kol.: Cestovná správa zo služobnej zahraničnej
cesty v NSR, uskutočnenej v dňoch 17.5. -
22.5.1982
- 23) - VÁŇA S. : Mechanizácia a automatizácia šijacieho
procesu a zavádzanie robotizácie v česko-
slovenskom konfekčnom priemysle, Konfekcia
- Konfekce, zväzok 1-2/1984/XXXV,
str. 45 - 57
- 24) - VOLMER J. : Industrie roboter, VEB Verlag Technik,
Berlin 1981
- 25) - WIETHUCHTER H. : "Entladegeräte für Bügelmaschinen, Bekleidung
und Väsche, č. 15, 1984
- 26) - ZÁRECKÝ D. a kol.: Cestovná správa zo služobnej cesty do
USA a Belgicka, uskutočnená v dňoch
15. - 25. 9. 1984

- 27) - ŽALKOVIČ E.A. : Primenenie promyšlennych robotov, Minsk,
TITOV A.M. BELARUS, 1984
FEDOSOV A.I.
- 28) - Kolektív : Pokroky vědy a techniky v textilním
autorov průmyslu - odevnictví, SNTL, Praha 1981,
- 29) - Závazná definícia priemyselných robotov, Svět hospodářství,
č. 28, 1983
- 30) - Ústavný štandard: Priemyselné roboty a manipulátory - ná-
US 017/82 zvoslovie, VUKOV, Prešov 1982
- 31) - Patentové spisy ÚMOV
- 32) - Automatizácia japonského odevného priemyslu, Konfektion
2000, 1983
str. 34 - 38
- 33) - Automatizácia v odevnom priemysle, Bobbin 23, 1981, č. 5
str. 66A - 66H
- 34) - Některé nové směry vědeckotechnické revoluce v USA,
Hospodářské informace ze zahraničí, č. 7/83,
str. 49 - 58
- 35) - Odborné časopisy: Konfektion 2000, Textile Horizons, Bobbin,
Konfekcia - Konfekce, Textil, Textiltech-
nik, Textilindustrie, Werkstatt und Betrie-
Apparel International, Švejnjaja promyšlen-
nosť, Bekleidungstechnik - Nähetechnik,
- 36) - Firemné materiály: Bullmer, PFAFF, Rimoldi, Dürkopp. Adler,
Singer, Juki, Union Special, Textima,
Certus, Sacom, Kannegiesser, Meyer, Menta
ti, ÚMOV, Yamato, Eagle, Necchi, Brother,
Schips, Test, AMF, Robotique Systems,
Silverman Machines, Macpi, Monti

- 37) - XVI. zjazd KSČ, XVII. zjazd KSČ, Dokumenty a materiály
- 38) - HAMŽÍK P.,: Odevnícke názvoslovie pre 1. až 3. ročník SOU
GALUSEK D. odevných, AGFA, 1983
HAMŽÍK P.
- 39) - ČSN 807003: Odevné názvoslovie - časti a detaily odevov,
Úrad pre normalizáciu a meranie, Praha, 1986
- 40) - LINCZÉNYI A.: Inžinierska štatistika, ALFA, Bratislava, 1973
- 41) - CYHELSKÝ L. : Statistika v príkladoch, SNTL/ALFA, Praha, 1985
- 42) - KOVAČKA M. : Štatistické metódy, ALFA, Bratislava, 1969,
KONŠTEKOVÁ O. 3. vydanie
- 43) - SADOWSKI W. : Matematická štatistika, ALFA, Bratislava, 1975
- 44) - CYHELSKÝ L. : Teorie statistiky, SNTL/ALFA, Praha, 1986
KAŇOVÁ J.
NOVÁK I.
- 45) - BAKYTOVÁ M. : Základy štatistiky, ALFA, Bratislava, 1979,
a kol. 2. vydanie
- 46) - JÁČ V. : Mechanika I (Statika), skriptá VŠST, Liberec,
POLCAR M. 1978
- 47) - JULIŠ K. : Mechanika II. díl - Dynamika, SNTL, Praha, 1987
BREPTA R.
a kol.
- 48) - MÜLLER F.: Päťmiestne logaritmické a iné matematické tabuľ-
ky, ALFA, Bratislava, 1973, 6. vydanie
- 49) - Technické materiály firmy FESTO

```

10 REM      Vypocet parametrov pritlacneho mechanismu pri
11 REM      zmene tlaku pneumatickeho systemu
20 REM      -----
30 REM
31 DIM F(6)
32 DIM P(6): DIM r(6): DIM l(6): DIM h(6)
33 DIM t(6): DIM a(6,10): DIM q(6,10)
34 DIM G(6,10): DIM x(10): DIM v(6,10): DIM E(6,10)
40 REM      definovanie konstant
50 LET d=0.024: REM priemer
60 LET c=538.4: REM konstanta pruziny
70 LET m=1.287: REM hmotnost pohybujuucich sa casti
90 LET xop=0.054
100 LET k2=2*c/m
101 LET k3=-k2/2
120 REM      Vypocet sily posobenim tlakoveho mechanismu
121 REM      -----
130 REM
135 FOR i=1 TO 6
140 LET f=((PI*d*d*i)/4)
160 LET F(i)=f*100000
165 PRINT F(i)
170 NEXT i
175 PRINT
190 REM      Vypocet sily pasivnych odporov
191 REM      -----
210 FOR i=1 TO 6
220 PRINT p(i)=0.154*F(i)
230 PRINT p(i)
240 NEXT i
245 PRINT
250 REM
260 REM      Vypocet pritlakovej sily - " Fv " -
261 REM      -----
270 REM
280 FOR i=1 TO 6
290 LET t(i)=F(i)-p(i)
300 PRINT t(i)
301 REM      pomocna premenna l(i)=k1(i)
305 LET l(i)=2/m*(t(i)+Fh)
306 REM      pomocna premenna h(i)=k4(i)
307 LET h(i)=l(i)-k2*xop
310 NEXT i
316 REM      Vypocet ciastkovej sily
317 FOR i=1 TO 6: LET k(i)=(2*(t(i)+Fh))/m: NEXT i
318 PRINT "k(5) ";k(5)
320 REM      Definovanie premennych x
330 REM
340 LET x(1)=0.0: LET x(2)=0.01: LET x(3)=0.02: LET x(4)=0.0
3: LET x(5)=0.04: LET x(6)=0.042
350 LET x(7)=0.044: LET x(8)=0.046: LET x(9)=0.048: LET x(10)

```



```

360>REM
370 REM Vypocet Vysiednej sily pritlacneho mechnizmu
380 REM
390 FOR a=1 TO 6
400 FOR i=1 TO 10
410 LET G(a,i)=t(a)+Fh-c*(x(i)+0.054)
415 PRINT G(a,i);" ";
420 NEXT i
425 PRINT
430 NEXT a
435 PRINT "G(5,10) ";G(5,10)
439 REM -----
440 REM
450 REM Vypocet zrychlenia - "a" -
460 REM
470 FOR a=1 TO 6
480 FOR i=1 TO 10
490 LET a(a,i)=g(a,i)/m
500 PRINT a(a,i);" ";
510 NEXT i
515 PRINT
520 NEXT a
529 REM -----
530 REM
540 REM Vypocet rychlosti - "v" -
550 REM
555 PRINT "rychlosti pre rozne x"
559 FOR j=1 TO 6
560 FOR i=1 TO 10
570 LET v(j,i)=SGR (k3*(x(i)*x(i))+k(j)*x(i))
580 PRINT v(j,i);" ";
590 NEXT i
591 PRINT
592 NEXT j
593 REM -----
600 REM
610 REM Vypocet casu pohybu - "t" -
620 REM
625 FOR j=1 TO 6
630 FOR i=1 TO 10
640 LET q(j,i)=-(1/SGR (-k3))*((ASN ((2*k3*x(i)+h(j))/h(j)))-ASN 1)
645 PRINT "Cas ";i;" ";q(j,i);" pre x"; i;"pri k ";j
650 NEXT i
660 PRINT
670 NEXT j
679 REM -----
680 REM
690 REM Vypocet kinetickej energie - "Ek" -
700 REM
710 FOR j=1 TO 6
720 FOR i=1 TO 10
730 LET E(j,i)=(m*(v(j,i)*v(j,i)))/2
740 PRINT E(j,i);" ";

```

```

740 PRINT E(j,i); " ";
750 NEXT i
760 PRINT
770 NEXT j
780 REM -----
789 REM
790 REM podprogram pre tlač hodnot
791 OUT 127,130: POKE 23749,0: POKE 23750,57: POKE 65531,170: POKE 65533,171
792 FOR i=1 TO 6
800 LPRINT CHR$ 27;"&k3S";
810 LPRINT "Hodnoty pri tlaku 0.";"i;" Mpa"
820 LPRINT CHR$ 27;"&k2S": LPRINT
821 GO SUB 2000
840 LPRINT "Fv";: LET a=4
845 FOR j=1 TO 10
850 LET q$=STR$ G(i,j)
860 GO SUB 1000
870 NEXT j
880 LPRINT
890 LPRINT "a";: LET a=4
900 FOR j=1 TO 10
910 LET q$=STR$ a(i,j)
920 GO SUB 1000
930 NEXT j
940 LPRINT
950 LPRINT "v";: LET a=4
960 FOR j=1 TO 10
970 LET q$=STR$ v(i,j)
980 GO SUB 1000
990 NEXT j
991 GO TO 1030
1000 LET a=a+10: IF LEN q$<=6 THEN LPRINT TAB (a);q$;: RETURN
1001 LPRINT TAB (a);q$(VAL "1" TO VAL "6");
1010 RETURN
1030 LPRINT
1040 LPRINT "t";: LET a=4
1050 FOR j=1 TO 10
1060 LET q$=STR$ q(1,j)
1070 GO SUB 1000
1080 NEXT j
1090 LPRINT
1100 LPRINT "Ek";: LET a=4
1110 FOR j=1 TO 10
1120 LET q$=STR$ E(i,j)
1130 GO SUB 1000
1140 NEXT j
1141 LPRINT : LPRINT TAB (10);"-----
"
1150 LPRINT : LPRINT : LPRINT : PAUSE 100
1160 NEXT i
1161 STOP
2000 LET a=16
2010 FOR w=1 TO 10
2020 LPRINT TAB (a);"x";w;

```

```
1100>LPRINT "Ek";:LET a=4
1110 FOR j=1 TO 10
1120 LET g$=STR$ E(i,j)
1130 GO SUB 1000
1140 NEXT j
1141 LPRINT : LPRINT TAB (10);"-----"
```

```
---"
1150 LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT
1151 FOR u=1 TO 120: LPRINT "-": NEXT u: LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT
1160 NEXT i
1170 LPRINT CHR$ 12
1180 STOP
2000 LET a=16
2010 FOR w=1 TO 10
2020 LPRINT TAB (a);"x";w;
2030 LET a=a+10
2040 NEXT w
2051 LPRINT : LPRINT TAB (10);"-----"
---"
2060 RETURN
```


Hodnoty pri tlaku 0.1 Mpa

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	15.488	10.104	4.7205	-0.663	-6.047	-7.124	-8.201	-9.277	-10.35	-11.43
a	12.034	7.8512	3.6678	-0.515	-4.698	-5.535	-6.372	-7.208	-8.045	-8.882
v	0	0.8066	1.1034	1.3042	1.4493	1.4732	1.4956	1.5166	1.5362	1.5545
t	0	.04205	.06165	.07889	.09641	0.1001	0.1040	0.1082	0.1125	0.1173
Ek	0	0.4187	0.7835	1.0945	1.3517	1.3967	1.4395	1.4802	1.5187	1.5551

Hodnoty pri tlaku 0.2 Mpa

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	53.760	48.376	42.992	37.608	32.224	31.147	30.071	28.994	27.917	26.840
a	41.772	37.588	33.405	29.221	25.038	24.201	23.365	22.528	21.691	20.855
v	0	1.1159	1.5515	1.8668	2.1165	2.1606	2.2031	2.2441	2.2836	2.3217
t	0	.02206	.03148	.03891	.04537	.04658	.04777	.04894	.05010	.05124
Ek	0	0.8014	1.5490	2.2427	2.8826	3.0041	3.1235	3.2407	3.3558	3.4687

Hodnoty pri tlaku 0.3 Mpa

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	92.032	86.648	81.264	75.880	70.496	69.420	68.343	67.266	66.189	65.112
a	71.509	67.326	63.142	58.959	54.776	53.939	53.102	52.266	51.429	50.592
v	0	1.3565	1.8964	2.2955	2.6189	2.6770	2.7332	2.7878	2.8407	2.8920
t	0	.01680	.02388	.02940	.03413	.03501	.03587	.03672	.03755	.03837
Ek	0	1.1041	2.3144	3.3909	4.4135	4.6116	4.8075	5.0012	5.1928	5.3823

Hodnoty pri tlaku 0.4 Mpa

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	130.30	124.92	119.53	114.15	108.76	107.69	106.61	105.53	104.46	103.38
a	101.24	97.063	92.880	88.696	84.513	83.676	82.840	82.003	81.166	80.330
v	0	1.5604	2.1877	2.6558	3.0393	3.1087	3.1761	3.2415	3.3052	3.3671
t	0	.01410	.02001	.02460	.02851	.02923	.02994	.03064	.03132	.03199
Ek	0	1.5668	3.0798	4.5390	5.9444	6.2190	6.4914	6.7617	7.0299	7.2959

Hodnoty pri tlaku 0.5 Mpa

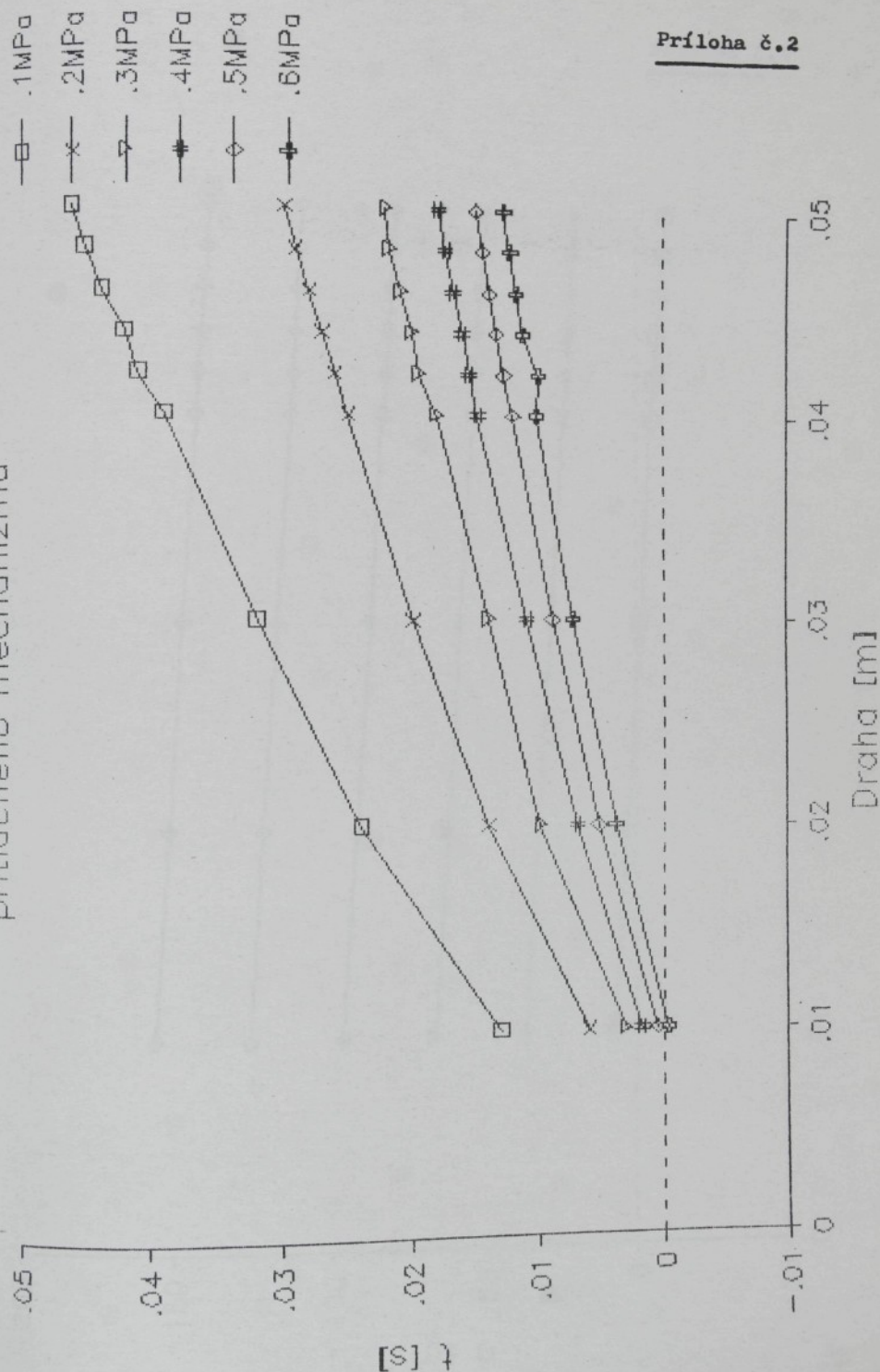
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	168.57	163.19	157.80	152.42	147.04	145.96	144.88	143.81	142.73	141.65
a	130.98	126.80	122.61	118.43	114.25	113.41	112.57	111.74	110.90	110.06
v	0	1.7405	2.4445	2.9728	3.4083	3.4874	3.5643	3.6391	3.7120	3.7830
t	0	.01238	.01756	.02157	.02498	.02561	.02623	.02683	.02743	.02801
Ek	0	1.9495	3.8453	5.6872	7.4753	7.8264	8.1754	8.5223	8.8669	9.2095

Hodnoty pri tlaku 0.6 Mpa

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	206.84	201.46	196.08	190.69	185.31	184.23	183.15	182.08	181.00	179.92
a	160.72	156.53	152.35	148.17	143.98	143.15	142.31	141.47	140.64	139.80
v	0	1.9037	2.6767	3.2591	3.7410	3.8288	3.9142	3.9974	4.0784	4.1575
t	0	.01117	.01584	.01944	.02250	.02307	.02362	.02417	.02470	.02522
Ek	0	2.3323	4.6107	6.8354	9.0061	9.4338	9.8594	10.282	10.704	11.123

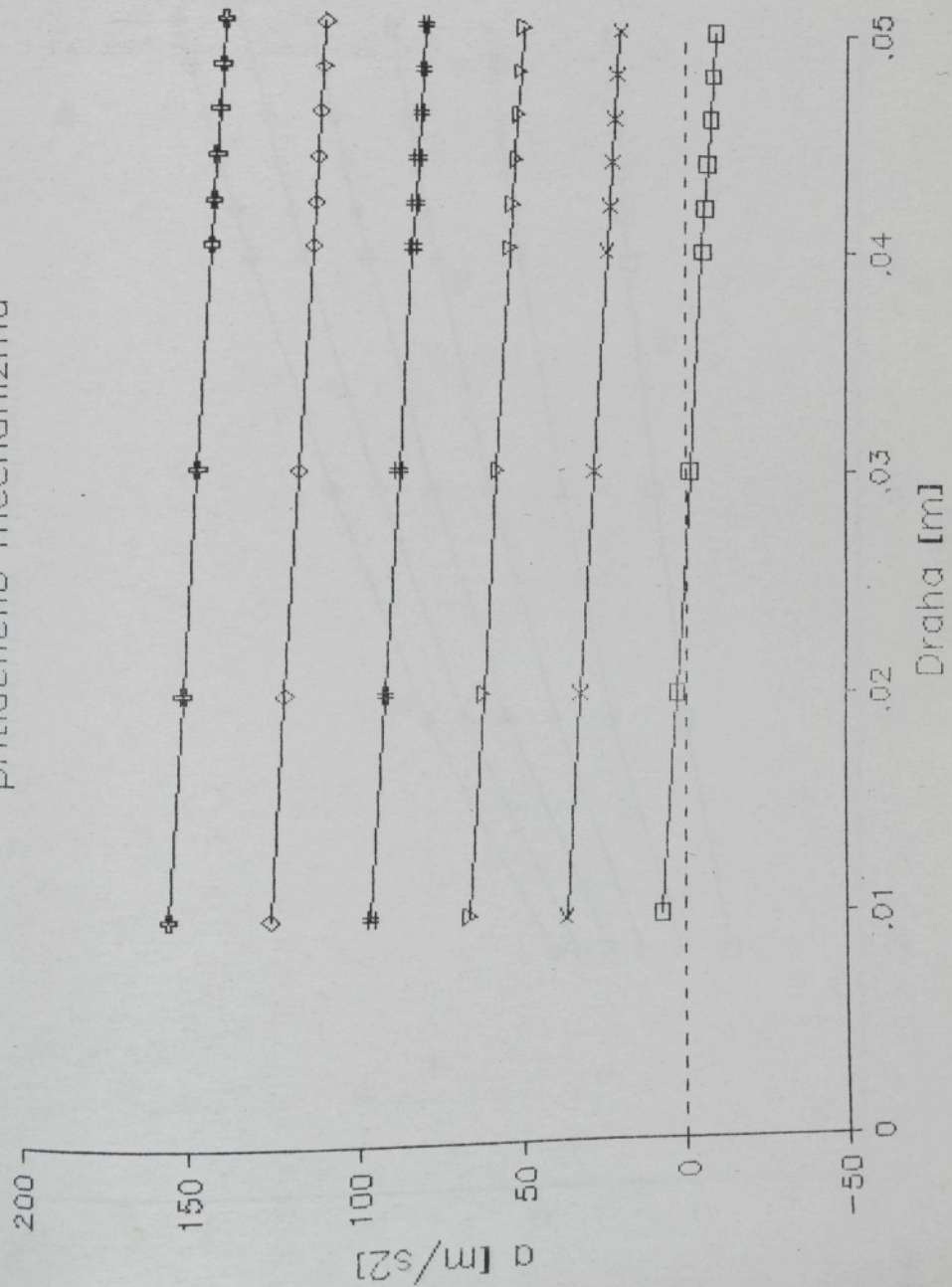
x1 = 0,00 m
x2 = 0,01 m
x3 = 0,02 m
x4 = 0,03 m
x5 = 0,04 m

x6 = 0,042 m
x7 = 0,044 m
x8 = 0,046 m
x9 = 0,048 m
x10 = 0,050 m



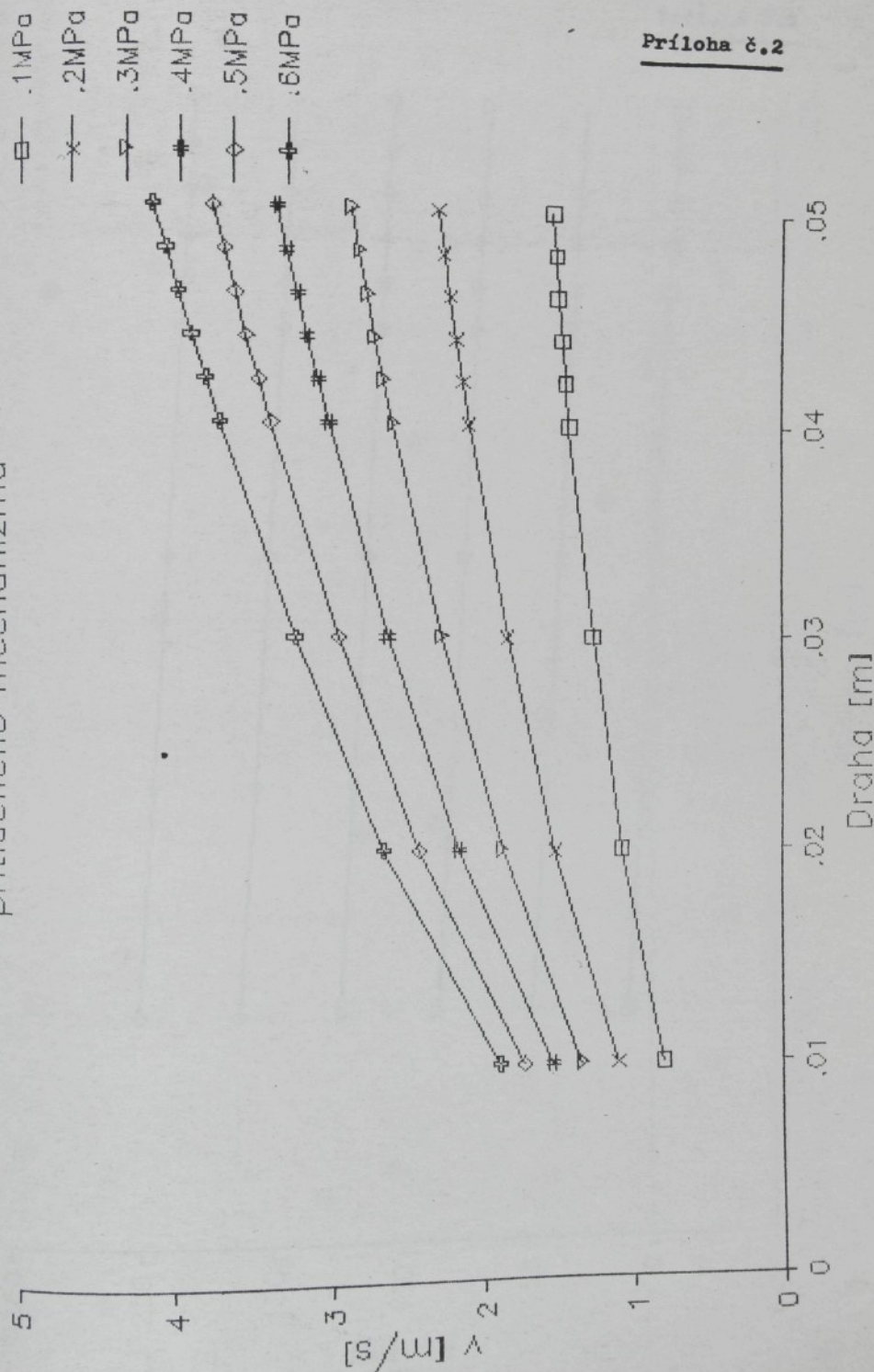
Zrýchlenie prítlačného mechanizmu

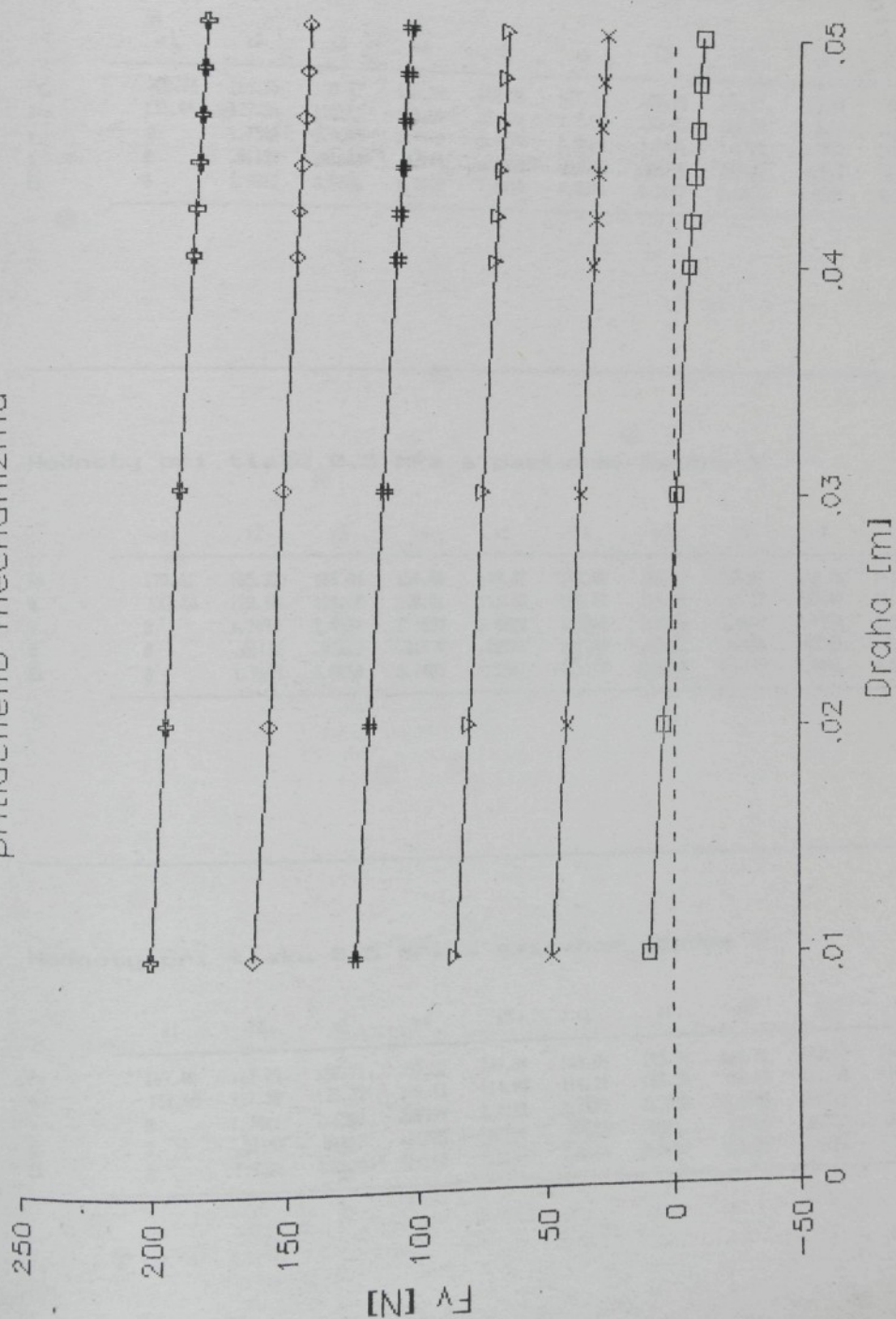
Príloha č.2



Rychlost prítlacného mechanizmu

Príloha č.2





Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 1

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	171.74	166.35	160.97	155.59	150.20	149.13	148.05	146.97	145.90	144.82
a	133.44	129.26	125.07	120.89	116.71	115.87	115.03	114.20	113.36	112.52
v	0	1.7546	2.4645	2.9975	3.4370	3.5169	3.5946	3.6701	3.7437	3.8154
t	0	.01134	.01608	.01974	.02285	.02342	.02398	.02453	.02507	.02560
Ek	0	1.9812	3.9086	5.7822	7.6019	7.9594	8.3147	8.6679	9.0189	9.3678

Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 2

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	170.61	165.22	159.84	154.46	149.07	148.00	146.92	145.84	144.76	143.69
a	132.56	128.38	124.19	120.01	115.83	114.99	114.15	113.32	112.48	111.64
v	0	1.7496	2.4574	2.9887	3.4268	3.5064	3.5838	3.6591	3.7324	3.8039
t	0	.01137	.01612	.01979	.02291	.02349	.02405	.02460	.02515	.02568
Ek	0	1.9699	3.8860	5.7483	7.5567	7.9119	8.2650	8.6159	8.9646	9.3112

Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 3

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	169.48	164.09	158.71	153.32	147.94	146.86	145.79	144.71	143.63	142.56
a	131.68	127.50	123.32	119.13	114.95	114.11	113.28	112.44	111.60	110.77
v	0	1.7446	2.4502	2.9799	3.4165	3.4959	3.5730	3.6480	3.7211	3.7923
t	0	.01141	.01617	.01985	.02298	.02356	.02412	.02468	.02522	.02575
Ek	0	1.9586	3.8634	5.7143	7.5114	7.8644	8.2152	8.5638	8.9103	9.2547

Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 4

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	168.35	162.96	157.58	152.19	146.81	145.73	144.66	143.58	142.50	141.43
a	130.80	126.62	122.44	118.25	114.07	113.23	112.40	111.56	110.72	109.89
v	0	1.7395	2.4430	2.9710	3.4062	3.4853	3.5621	3.6369	3.7097	3.7807
t	0	.01144	.01622	.01991	.02304	.02363	.02419	.02475	.02529	.02583
Ek	0	1.9473	3.8408	5.6804	7.4662	7.8169	8.1654	8.5118	8.8561	9.1981

Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 5

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	167.21	161.83	156.45	151.06	145.68	144.60	143.53	142.45	141.37	140.29
a	129.93	125.74	121.56	117.37	113.19	112.35	111.52	110.68	109.84	109.01
v	0	1.7345	2.4358	2.9622	3.3959	3.4747	3.5513	3.6258	3.6983	3.7691
t	0	.01147	.01626	.01997	.02311	.02369	.02426	.02482	.02537	.02590
Ek	0	1.9360	3.8181	5.6465	7.4209	7.7694	8.1157	8.4598	8.8018	9.1416

Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore 6

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
Fv	166.08	160.70	155.32	149.93	144.55	143.47	142.39	141.32	140.24	139.16
a	129.05	124.86	120.68	116.50	112.31	111.48	110.64	109.80	108.97	108.13
v	0	1.7294	2.4286	2.9532	3.3855	3.4640	3.5404	3.6146	3.6869	3.7574
t	0	.01151	.01631	.02003	.02318	.02376	.02434	.02489	.02544	.02598
Ek	0	1.9247	3.7955	5.6125	7.3757	7.7219	8.0659	8.4078	8.7475	9.0850

```

10 REM Vypocet parametrov Prirazoveho mechanismu
11 REM pri zmene pasivnych odporov
20 REM -----
30 REM
31 DIM F(6): REM
32 DIM P(6): DIM r(6): DIM k(6): DIM P(6)
33 DIM t(6): DIM a(6,10): DIM q(6,10): DIM o(6)
34 DIM G(6,10): DIM x(10): DIM v(6,10): DIM E(6,10)
35 LET o(1)=0.140: LET o(2)=0.145: LET o(3)=0.150: LET o(4)=0.155: LET o(5)=0.160: LET o(6)=0.165
39 REM -----
40 REM definovanie konstant
41 REM
50 LET d=0.024: REM priemer
60 LET c=538.4: REM konstanta pruziny
70 LET m=1.287: REM Hmotnost pohybujucich sa casti
80 LET Fh=6.29: REM sila od hmotnosti pohybujucich sa casti
100 LET k2=836.72
101 LET k3=-418.36
102 REM -----
110 REM
120 REM Vypocet sily posobenim tlakoveho vzduchu
130 REM
135 LET i=5
140 LET f=((PI*d*d*i)/4)
160 LET F=f*100000
165 PRINT F
175 PRINT
176 REM -----
180 REM
190 REM Vypocet pasivnych odporov - "Fpas" -
200 REM
210 FOR i=1 TO 6
220 LET p(i)=o(i)*F
230 PRINT p(i)
240 NEXT i
245 PRINT
249 REM -----
250 REM
260 REM Vypocet pritlakovej sily - "Ft" -
270 REM
280 FOR i=1 TO 6
290 LET t(i)=F-p(i)
300 PRINT t(i)
310 NEXT i
315 PRINT
316 REM Vypocet Ciastkovej sily
317 FOR i=1 TO 6: LET k(i)=(2*(t(i)+Fh))/m: NEXT i
318 PRINT "k(5) ";k(5)
319 REM -----
320 REM Definovanie premenych x
330 REM
340 LET x(1)=0: LET x(2)=0.01: LET x(3)=0.02: LET x(4)=0.03: LET x(5)=0.04: LET x(6)=0.042
350 LET x(7)=0.044: LET x(8)=0.046: LET x(9)=0.048: LET x(10)=0.05
359 REM -----

```



```

359>REM -----
360 REM
370 REM Vypocet Vyslednej sily pritlacneho mechnizmu "Fv"
380 REM
390 FOR a=1 TO 6
400 FOR i=1 TO 10
410 LET G(a,i)=t(a)+Fh-c*(x(i)+0.054)
415 PRINT G(a,i);" ";
420 NEXT i
425 PRINT
430 NEXT a
435 PRINT "G(5,10) ";G(5,10)
439 REM -----
440 REM
450 REM Vypocet zrychlenia "a"
460 REM
470 FOR a=1 TO 6
480 FOR i=1 TO 10
490 LET a(a,i)=g(a,i)/m
500 PRINT a(a,i);" ";
510 NEXT i
515 PRINT
520 NEXT a
529 REM -----
530 REM
540 REM Vypocet rychlosti "v"
550 REM
555 PRINT "rychlosti pre rozne x"
559 FOR j=1 TO 6
560 FOR i=1 TO 10
570 LET v(j,i)=SGR (k3*(x(i)*x(i))+k(j)*x(i))
580 PRINT v(j,i);" ";
590 NEXT i
591 PRINT
592 NEXT j
593 REM -----
600 REM
610 REM Vypocet casu pohybu "t"
620 REM
625 FOR j=1 TO 6
630 FOR i=1 TO 10
640 LET q(j,i)=-((1/SGR (-k3))*((ASN ((2*k3*x(i)+k(j))/k(j)))-ASN 1)
645 PRINT "Cas ";i;" ";q(j,i);" pre x"; i;"pri k ";j
650 NEXT i
660 PRINT
670 NEXT j
679 REM -----
680 REM
690 REM Vypocet kinetickej energie "Ek"
700 REM
710 FOR j=1 TO 6
720 FOR i=1 TO 10

```

```

679>REM -----
680 REM
690 REM Vypocet kinetickej energie "Ek"
700 REM
710 FOR j=1 TO 6
720 FOR i=1 TO 10
730 LET E(j,i)=(m*(v(j,i)*v(j,i)))/2
740 PRINT E(j,i);" ";
750 NEXT i
760 PRINT
770 NEXT j
780 REM -----
789 REM
790 REM podprogram pre tlaac hodnot
791 REM
792 OUT 127,130: POKE 23749,0: POKE 23750,57: POKE 65531,150: POKE 65533,151
799 FOR i=1 TO 6
800 LPRINT CHR$ 27;"&k3S";
810 LPRINT "Hodnoty pri tlaku 0.5 MPa a pasivnom odpore ";i
820 LPRINT CHR$ 27;"&k2S": LPRINT
821 GO SUB 2000
840 LPRINT "Fv";: LET a=4
845 FOR j=1 TO 10
850 LET g$=STR$ 6(i,j)
860 GO SUB 1000
870 NEXT j
880 LPRINT
890 LPRINT "a";: LET a=4
900 FOR j=1 TO 10
910 LET g$=STR$ a(i,j)
920 GO SUB 1000
930 NEXT j
940 LPRINT
950 LPRINT "v";: LET a=4
960 FOR j=1 TO 10
970 LET g$=STR$ v(i,j)
980 GO SUB 1000
990 NEXT j
991 GO TO 1030
1000 LET a=a+10: IF LEN g$<=6 THEN LPRINT TAB (a);g$;: RETURN
1001 LPRINT TAB (a);g$(VAL "1" TO VAL "6");
1010 RETURN
1030 LPRINT
1040 LPRINT "t";: LET a=4
1050 FOR j=1 TO 10
1060 LET g$=STR$ q(i,j)
1070 GO SUB 1000
1080 NEXT j
1090 LPRINT
1100 LPRINT "Ek";: LET a=4
1110 FOR j=1 TO 10

```

1150) LPRINT :LPRINT :LPRINT :PAUSE 100

1160 NEXT i

1161 STOP

2000 LET a=16

2010 FOR w=1 TO 10

2020 LPRINT TAB (a); "x"; w;

2030 LET a=a+10

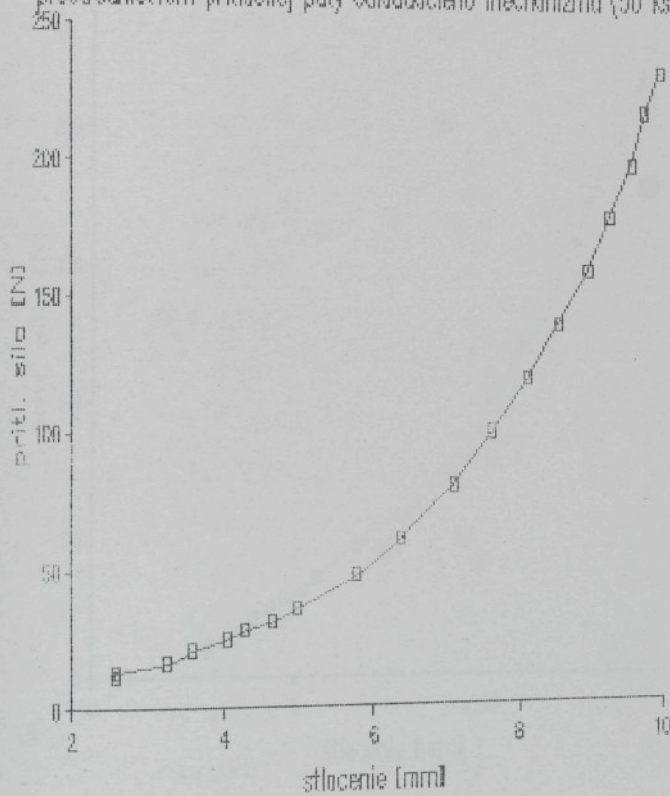
2040 NEXT w

2050 LPRINT

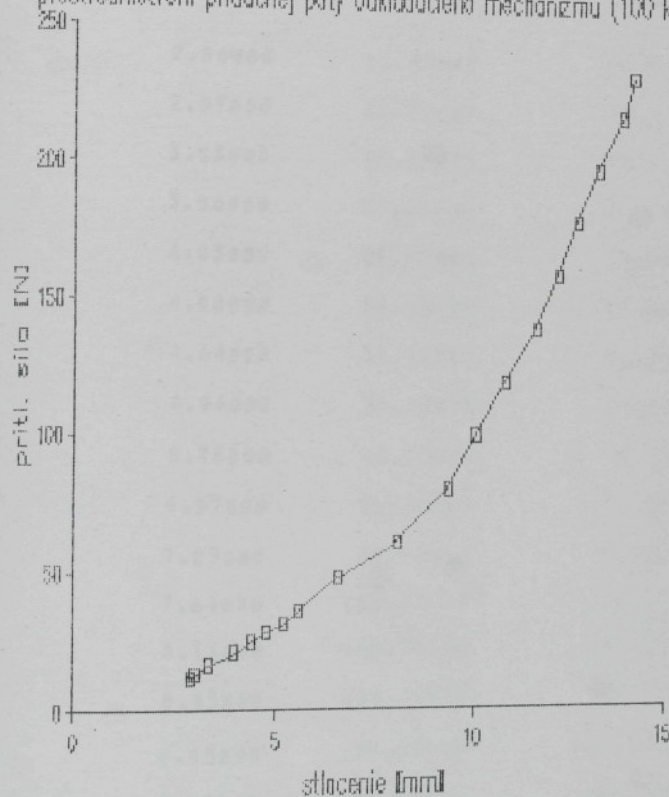
2051 LPRINT TAB (10); "

2060 RETURN

Zavislost stlacenja textilie posobenim sily
prostrednictvom pritlacnej paty odkladacieho mechanizmu (50 ks)



Zavislost stlacenja textilie posobenim sily
prostrednictvom pritlacnej paty odkladacieho mechanizmu (100 ks)



Porovnanie experimentálne stanovených hodnôt sily
a stlačenia text.materiálu a hodnôt, získaných
výpočtovou technikou

LYNCHIAL REGRESSION

GRAF1

pre 50 ks

LYNCHIAL REGRESSION OF DEGREE 3

$$F_m = -30,99 + 27,0x - 5,33x^2 + 0,5x^3$$

TABLE OF RESIDUALS

SERVATION NO.	X VALUE	Y VALUE	Y ESTIMATE	RESIDUAL
1	2.56000	11.00000	11.97887	-0.17887
2	2.57000	13.30000	12.07873	1.22107
3	3.25000	16.50000	18.44838	-1.84839
4	3.56000	21.20000	21.22871	-0.02872
5	4.05000	25.00000	25.77112	-0.67113
6	4.23000	28.30000	28.05534	0.34465
7	4.64000	31.30000	31.74641	-0.54642
8	4.96000	35.00000	35.83282	0.06717
9	5.78000	48.00000	48.36668	-0.26669
10	6.37000	60.70000	62.43350	0.36649
11	7.09000	90.50000	79.67287	0.82713
12	7.64000	130.00000	98.39525	1.70474
13	8.14000	119.70000	113.92066	0.76933
14	8.55000	139.20000	138.55428	0.74571
15	8.98000	158.00000	162.08510	-3.18510
16	9.28000	178.50000	180.42221	-1.92221
17	9.59000	198.00000	201.13208	-3.03209
18	9.77000	217.70000	214.01514	3.78485
19	9.99000	232.50000	230.65063	1.84937

POLYNOMIAL REGRESSION

GRAF2 pre 400 ks

POLYNOMIAL REGRESSION OF DEGREE 3

$$F_m = -13,7 + 11,53x - 1,09x^2 + 0,1x^3$$

TABLE OF RESIDUALS

OBSERVATION NO.	X VALUE	Y VALUE	Y ESTIMATE	RESIDUAL
1	2.90000	11.00000	13.12341	-1.32341
2	2.90000	13.30000	13.75100	-0.45100
3	3.31000	16.59999	16.32335	0.27664
4	3.97000	21.20000	21.46277	-0.26277
5	4.39000	25.09999	24.79741	0.30258
6	4.75000	28.39999	27.73816	0.66183
7	5.21000	31.39999	31.65614	-0.25615
8	5.59000	35.89999	35.06905	0.83095
9	6.56000	48.09999	44.75520	3.34479
10	8.05000	60.79999	63.46301	-2.66302
11	9.37000	80.50000	85.39870	-4.89870
12	10.09000	100.39999	100.03522	0.06477
13	10.87000	119.70000	118.36949	1.33051
14	11.60000	139.29999	140.45175	-1.15176
15	12.24000	158.89999	157.70506	1.19414
16	12.73000	178.50000	174.23732	4.26268
17	13.29000	198.09999	194.06974	3.23026
18	13.95000	217.79999	221.71404	-3.91405
19	14.21000	232.50000	233.07735	-0.57735