

V Š Š T L i b e r e c

Fakulta textilní

obor 31 - 11 - 8

Technologie textilu, kůže, gumy a plastických hmot

zaměření

Netkané textilie a ekonomika

Katedra netkaných textilií

Název: O V Ě Ř E N Í T E C H N O L O G I E A
V L A S T N O S T Í P O J E N Í T E X T I L I Í
S V Ý K Y V N Í M K L A D E N Í M
S O U S T A V N I T Í

ŠORPA Miloslav

Vedoucí práce: Prof. Ing. Dr techn. R. KRČMA, DrSc /KNT/

Konzultanti: Ing. J. MATĚJKA, CSc /KEZ/

Doc. Ing. J. KRIŠTOF, CSc /VD/

Rozsah práce a příloh

Počet stran 53

Počet příloh a tabulek 2

Počet obrázků 33

Počet výkresů 27

14.května 1981

Vysoká škola: strojí a textilní Katedra: netkaných textilií
Fakulta: textilní Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Miroslava Š o r f u
obor 31 - 11 - 8 Technologie textilu, kůže, gumy a plast.hmot

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

Název tématu: Ověření technologie a vlastností pojení textilií
s výkyvným kladením soustav nití

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Seznamte se se způsoby pojení vláknenných vrstev vlivem tepla a tlaku, zvláště při místním propo-
jení.
- 2/ Ověřte podmínky pojení soustav nití s podílem termo-
plastu (POP, PVC-Cl) na modelovém zařízení s výkyv-
ným ukládáním.
- 3/ Na základě vymezených požadavků navrhnete úpravy
modelového zařízení a vypracujte konstrukční návrh
jako podklad pro jeho úpravu.

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní dok. zkoušky č.j. 31
747/1980/14 ze dne 13. července
1982 Vydáno MŠK NVT, link 24 ze
dne 31.3.1983 19. odst. z č. 115/53 Sb.

V 157/1989 S
VYSOKÁ ŠKOLA STROJÍ A TEXTILNÍ
Fakulta textilní
LIBEREC, STUDENTSKÁ 5
PŠČ 461 17

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy:

40 - 60 stran

Seznam odborné literatury: 1. R.Krčma a kolektiv : "Netkané textilie"
SNTL Praha 1961
2. Výzkumné zprávy KNT
3. Autorské osvědčení úřadu pro vynálezy
a objevy - "Způsob výroby a zařízení pro
výrobu pojených textilií z nekonečných
vlákenných útvarů" - Krčma R., Matějka J.

Vedoucí diplomové práce: Prof.Ing.Dr techn.Radko Krčma, DrSc

Konsultanti:

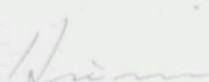
Ing.Jaroslav Matějka, CSc
Doc.Ing.Jaroslav Kristof, CSc

Datum zadání diplomového úkolu: 6.října 1980

Termín odevzdání diplomové práce: 22.května 1981

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
fakulta textilního inženýrství
L.S.

LIBEREC


Prof.Ing.Dr techn.R.Krčma DrSc

Vedoucí katedry


Doc.Ing.Jáchym Novák, CSc

Děkan

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

V Liberci dne 14.5.1981

Miloslav Jopek

O B S A H

1.	Úvod	5
2.	Vnitřní struktura netkaných textilií . . .	8
3.	Pojení termoplastickými pojivy v tuhé formě .	11
3.1	Pojení práškovými polymery	12
3.2	Pojení termoplastickými vlákny	13
3.3	Pojení vláknenné vrstvy soustavou termoplas- tických nití	14
3.4	Pojení adhezivy ve formě mřížky	15
3.5	Pojení adhezivy v podobě prořezané folie . . .	17
3.6	Výroba bitumenových rohoží	17
4.	Způsob výroby a zařízení na výrobu spojených textilií z nekonečných vláknenných útvarů křížovým kladením	19
4.1	Princip technologie a popis zařízení . . .	19
4.2	Provozní zkoušky	24
5.	Úprava modelového zařízení	27
5.1	Základní varianty úpravy modelového zařízení .	27
6.	Konstrukční řešení	30
6.1	Konstrukce speciálního řetězu	30
6.2	Konstrukce úpravy modelového zařízení . . .	46
7.	Práce na upraveném modelovém zařízení . . .	48
8.	Závěr	51
9.	Seznam literatury	52
10.	Seznam příloh	53

1. Ú V O D

[7] Období sedmdesátých let vejde do dějin naší socialistické výstavby jako desetiletí stabilního mírového rozvoje a plodné budovatelské práce. Základem politiky strany se stala generální linie budování rozvinuté socialistické společnosti, která byla přijatá na XIV. sjezdu KSČ a rozpracovaná na XV. sjezdu KSČ.

Hlavním cílem hospodářského a sociálního rozvoje na období VII. pětiletky, na léta 1981 - 1985, je i při podstatně obtížnějších vnějších i vnitřních podmínkách udržet a zkvalitnit dosaženou vysokou životní úroveň obyvatelstva i jeho sociální jistoty. Toto všechno je však možno zajistit jen s pomocí výsledků, kterých bude v rozvoji národního hospodářství dosaženo. Je třeba se zaměřit mimo jiné hlavně na důsledné prosazení růstu efektivnosti a kvality veškeré práce cestou vyšší účinnosti výrobních prostředků na základě urychlení a maximálního využití výsledků technického rozvoje.

Ve všech odvětvích národního hospodářství je nutné se zaměřit zejména na lepší zhodnocování a racionálnější využití všech druhů paliv a energií, materiálů a surovin, jakož i existující základní fondy a pracovní síly.

Je žádoucí výrazným zvýšením úspor ve spotřebě surovin a materiálů a jejich efektivnějším využíváním a vyšším zhodnocováním dosáhnout maximální snížení materiálové náročnosti společenské výroby a její další rozvoj zabezpečovat při podstatně nižších přírůstcích vlastních i dovážených surovinových a energetických zdrojů, případně i jejich udržení na již dosažené úrovni. Podstatné zvýšení technickoekonomické

ké úrovni výroby a dosažení výrazného růstu celkové efektivnosti našeho národního hospodářství je možné provést jen důsledným uplatňováním výsledků vědeckotechnického pokroku v praxi.

Československá věda je tedy postavena před nemalý úkol. Její hlavní úlohou je a bude vytvářet nové poznatky a zprostředkovávat poznatky světové vědy pro potřeby budování rozvinuté socialistické společnosti. To vyžaduje soustředit výzkumné kapacity na rozhodující úkoly vědeckotechnického rozvoje, důsledněji využívat možností integrace socialistické vědy a uplatňovat nové efektivnější formy přechodu vědeckých výsledků do společenské praxe.

Při zavádění výroby nových výrobků a technologií v textilním průmyslu je efektivní se orientovat přednostně na akce s minimálními nároky na investiční a devizové zdroje a na akce, u nichž jsou nejpříznivější předpoklady k dosažení nezbytného obratu v množství a kvalitě výroby a k prosazení se na světových trzích. Proto je nanejvýš nutné směřovat výzkumné a vývojové práce a jejich realizaci mimo jiné na řešení úkolů zabývajících se především novými výrobky a technologiemi, které umožňují vyšší zhodnocování a výraznější úspory paliv a energie, kovů, dalších základních surovin a materiálů a uplatňování vyššího stupně mechanizace, automatizace a robotizace ucelených výrobních procesů, linek a úseků.

[2]
Splnění těchto základních úkolů tak, jak byly vytyčeny pro další léta rozvoje naší socialistické společnosti, vyžaduje od textilního průmyslu stále větší kvantitu výroby a také je kladen důraz na její kvalitu. Široký rozsah kvality, který je podmíněn rostoucími nároky a novým použitím textilií se dělí

na dvě hlavní větve. Tu první tvoří průmysl vyrábějící textilie pro osobní potřebu obyvatel a textilie z druhé skupiny zajišťují potřeby ostatních hospodářských odvětví, s nimiž textilní průmysl společně zajišťuje trvalý růst rozvoje národního hospodářství a růst životní úrovně obyvatel. Protože v posledních letech dochází k velmi prudkému růstu spotřeby textilií, roste tlak na textilní průmysl ve smyslu trvalého zvyšování objemu výroby. Tento však není schopen klasickými technologiemi /i při stále rostoucím výkonu strojů a automatizaci výroby / kterými jsou tkaní a pletení pokrýt tuto zvýšenou poptávku a to hlavně pro veliký podíl lidské práce, který už nejde dále zvyšovat. Naopak. Je třeba hledat cesty, jak ho značně snížit.

Tím vznikly ekonomické podmínky pro zavádění výroby plošných textilií zcela nekonvenčními postupy, které se vyznačují tím, že vyřazují pracné a pomalé postupy jako tkaní, pletení, dopřádání a jiné a nahrazují je operacemi rychlejšími, jednoduššími a levnějšími jako např. stříkání, impregnace, lisování a jiné. Tím bylo dosaženo podstatného snížení podílu lidské práce a značného zvýšení produkce. Tyto nové technologie spadají do mladého oboru textilního průmyslu, do oboru netkaných textilií.

Snahou této práce je přispět malým dílem k rozvoji odvětví netkaných textilií a to technologie výroby netkaných textilií pojených vlivem tepla a tlaku. Výroba takových textilií má poměrně nízkou energetickou náročnost při vysoké produkci a nízkém podílu lidské práce ve srovnání s výrobou podobných textilií tkaním nebo pletením.

2. VNITŘNÍ STRUKTURA NETKANÉ TEXTILIE

Vazba vláken u všech textilií pojených adhezivou je popsána tzv. extrémním modelem Freestnovým, který předpokládá [2] okrajový případ, kdy vzájemný pohyb vláken v textilii není vůbec možný. Jednotlivá vlákna jsou v místech kde se vzájemně dotýkají nebo se k sobě přiblížila na minimální vzdálenost pevně spojena adhezivem, čímž je vytvořen systém vazných míst pojené textilie. Tyto textilie vynikají tuhostí, mají však naopak špatnou splývavost, ohebnost a j. Pro pojení adhezivou můžeme použít různá pojiva a technologické postupy. Tím ale ovlivňujeme tvar, hustotu a rozložení těchto vazných míst v textilii a z toho vyplývají i odlišné vlastnosti hoto- vého výrobku. Dle souhrnu z různých prací uvádí Tichomirov, že existují tři základní typy struktury netkaných textilií.

- 1/ Segmentová
- 2/ Aglomerační
- 3/ Bodová

V poslední době byla teoreticky odvozena i struktura pružinová, ale textilii s touto strukturou se dosud nepodařilo vyrobit.

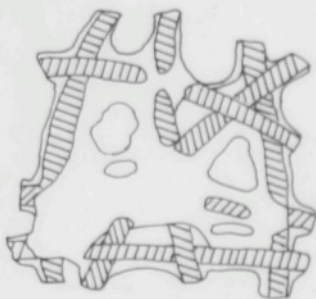
Základní typy struktury lze charakterizovat následovně:

Segmentová struktura

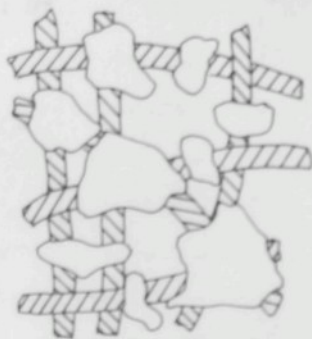
Pojivo vytváří v rounu tvar segmentů, tj. skupin vytvořených v překřížení a přiblížení vláken. Rozmístění těchto segmentů je v rounu nepravidelné, místy jsou spojeny mezi sebou filmem.

Povrch vláken je pokryt z velké části filmem pojiva. /obr.č.1/
Tato struktura vzniká při pojení rouna filmotvornými disperzemi

nebo roztoky, jako je tomu například při impregnačním způsobu výroby. Technologie vytvářející segmentovou strukturu jsou poměrně náročné na energii - vyžadují sušení nebo odpaření a regeneraci použitého rozpouštědla.



obr.č.1 segmentová struktura



obr.č.2 aglomerační struktura

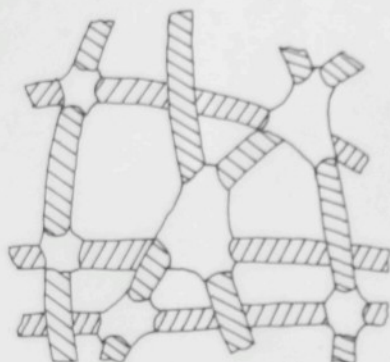
Aglomerační struktura

Tuto strukturu, která je zakreslena na obr.č.2, lze pozorovat na několika odlišných případech. Nejčastější je propojení vláken v místech, které pojí více vláken. Dochází k tomu při pojivění termoplastickým pojivem v podobě prášku nebo vláken resp. nití a lze tuto strukturu pozorovat i při koagulaci pojiva z roztoku nebo disperze vlivem prostředí /např. při použití termosenzibilních pojiv/.

Bodová struktura

Při této struktuře je pojivo uspořádáno pouze do potřebného počtu míst překřížení jednotlivých dotýkajících se vláken. Viz obr.č.3. Proti textiliím s aglomerační strukturou je možno při bodové struktuře dosáhnout až trojnásobné pevnosti. Spoj o vlastnostech "elastického kloubu" však může vzniknout pouze při použití vysoce elastických pojiv, která je možno aplikovat

prakticky pouze z disperzí. Termoplastická pojiva dávají spoj typu "pevné spojky". I v tomto případě je však možno dosáhnout dobrých vlastností, protože menší pohyblivost /tuhost/ se kompenzuje vyšší pohyblivostí celého systému vláken.



obr.č.3 bodová struktura

Textilie pojené strukturou bodovou lze vyrobit s použitím vícesložkových vláken, z nichž jedna složka je při teplotě zpracování adhezivní. Na závěr této kapitoly je třeba poznamenat, že bodová struktura může vzniknout jen zcela vyjimečně při velmi přísně vymezených podmínkách.

V netkané textilií pojené neexistuje přesné určení struktury a její přesné zařazení do tří základních struktur, protože tyto byly odvozeny z ideálního modelu. V textilií je zastoupena celá řada přechodových forem propojení, takže vytvoří téměř plynulou řadu od bodového propojení jednotlivých vláken až k úplnému zalití vláken do pojiva.

3. POJENÍ TERMOPLASTICKÝMI POJIVY V TUHÉ FORMĚ

Výroba pojených textilií, u nichž je pojivem polymer v tuhé formě, má tyto hlavní stadia výroby:[5]

1/ Výrobu rouna nebo vláknenné vrstvy

- mechanicky
- pneumaticky
- hydrodynamicky
- elektrostaticky

2/ Vnášení pojiva

- mísením se základní vláknennou směsí
- sypáním na pavučinu nebo rouno
- vkládáním vrstvy - soustavy nití
 - mřížky
 - fólie

3/ Převedení pojiva do viskozně tekutého stavu vlivem tepla

- působení tepla před lisováním
- současné působení tepla a tlaku

4/ Působení tlaku

- současné působení tepla a tlaku
- působení tlaku po předchozím vlivu tepla

5/ Vytvrzování pojiva ochlazením

- ochlazení vzduchem
- ochlazení na chladicích bubnech

Pro pojení je možno použít pojivo ve formě :

- a/ prášku
- b/ vláken
- c/ nití

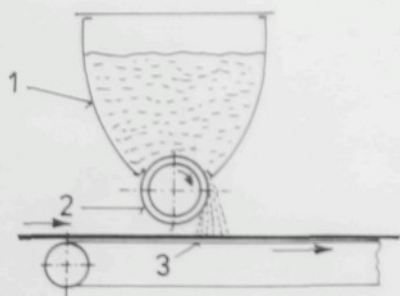
d/ síťoviny /mřížky/

e/ folie

3.1 Pojení práškovými polymery

Jedním z problémů při pojení práškovými polymery je zajistit rovnoměrné nanášení polymeru na vláknennou vrstvu a jeho udržení v ní do doby, kdy je na tento polotovar působeno teplem. Práškový polymer může být vnášen buď mísením s vlákny přímo v pneumatickém rounotvořiči nebo sypáním prášku na povrch pavučiny nebo rouna. Jedním z výrobců strojního zařízení pro tuto technologii je francouzská firma Rudlof, na jejíž lince vliv tepla předchází působení nízkého tlaku. Textilie z této linky se používá jako objemná izolační textilie.

Udržení prášku polymeru ve vláknenné vrstvě závisí na velikosti a tvaru částic prášku a na stavu povrchů prášku a vláken. Pro snížení propadu částic pojiva vláknennou vrstvou až pod 1% se osvědčilo maštění povrchu vláknenné vrstvy změkčovadlem olejovité povahy. Stroje nanášející prášek na vláknennou vrstvu jsou různé konstrukce, z nichž velmi známé jsou stroje firmy Bara /obr.č.4/ a v ČSSR používané stroje domácí produkce Prako P - 161 /obr.č.5/.

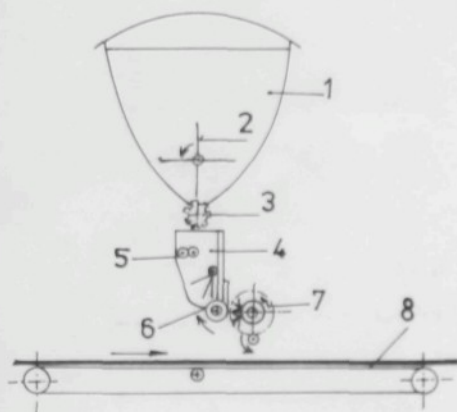


1 - násypka s práškem

2 - dávkovací válec

3 - odváděcí pás

obr.č.4 práškovací stroj firmy Bara



- 1 - zásobník
- 2 - míšící šnek
- 3 - dávkovací válec
- 4 - zásobník s regulovanou hladinou
- 5 - fotobuňka
- 6 - drážkový válec
- 7 - kartáčový válec
- 8 - odváděcí pás

obr.č.5 práškovací stroj Prako

Jako prášková pojiva se používají nejčastěji vinylové polymery /kopolymer vinylchlorid-vinylacetát/, polyetylen, modifikovaný polyamid nebo modifikovaný polyester.

Výhody tohoto způsobu pojení netkaných textilií spočívají v tom, že je proti ostatním formám s výjimkou vodních disperzí nejlevnější. Také jednoduchá doprava, nízké skladovací nároky a nízká energetická náročnost výroby předurčují netkané textilie vyrobené technologií pojení práškem k co nejširšímu použití. Jejich hlavní uplatnění je jako hlukové a tepelně izolační materiál, mezipodšívky, výztuhy atd.

3.2 Pojení termoplastickými vlákny

Technologie využívající principu pojení termoplastickými vlákny patří mezi nejjednodušší.[2]

Vnášení pojiva do vlákenné vrstvy se slučuje s přípravou vlákenné směsi před rozvolňováním a vytvářením rouna, takže celé schema výroby zahrnuje jen dvě základní operace:

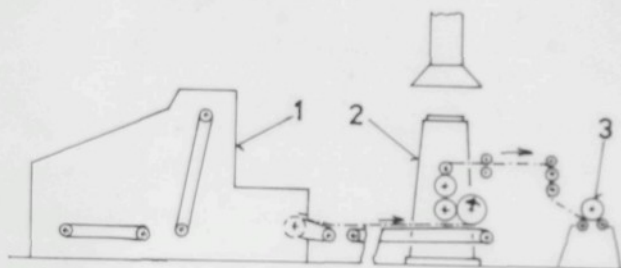
a/ Výrobu rouna ze základních vláken s příměsí termoplastických vláken

b/ Lisování za tepla

Nevýhodou je však to, že jako pojiva se zde využije malého podílu termoplastických vláken a jejich zbytek tvoří pasivní výplň textilie.

Působením smáčedel, bobtnadel nebo rozpouštědel na povrch vláken je možné zlepšit adhezi pojiva.

Tohoto způsobu výroby využívá technologie Netex. Schema kontinuální výroby je znázorněno na obr.č.6.



1 - rounotvořicí stroj

2 - kalandr s vyhříványmi válci

3 - nabalovací zařízení

obr.č.6 linka technologie Netex

3.3 Pojení vláknenné vrstvy soustavou termoplastických nití

Tato technologie využívá principu, při kterém je soustava termoplastických nití kladena na vláknennou vrstvu nebo do ní. Soustavu pojivých nití je možno klást:

a/ příčně

b/ podélně

c/ v nahodile nebo nuceně tvořených smyčkách

d/ jednostranně, oboustranně nebo ve vrstvách

Po naklazení soustavy pojivých nití je celý polotovár vystaven působení tepla a tlaku.

Při této technologii je možné zlepšit adhezi pojiva bobtnadly, změkčovadly nebo rozpouštědly.

3.4 Pojení adhezivy ve formě mřížky

Pokud se použije k výrobě pojených textilií rouno, které se lisuje za tepla s termoplastickou mřížkou, síťovinou nebo vzorovanou fólií, je možno vyrobiť textilií s určitým rozložením vazných míst, jež je dáno obecným tvarem pojivé složky. Tyto textilie se vyznačují větší ohebností, menší tuhostí a lepší splývavostí. Technologický postup zahrnuje následující operace:

- a/ výrobu rouna
- b/ výrobu mřížky
- c/ vrstvení rouna a mřížky
- d/ zpracování vlivem tepla a tlaku

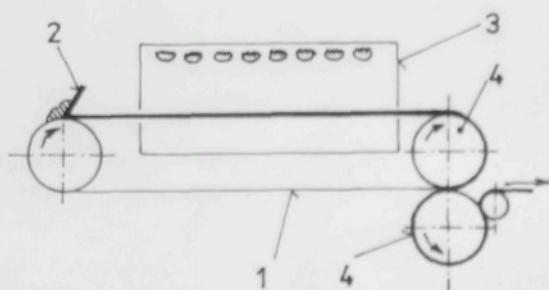
Operace a/, c/ a d/ jsou shodné s předešlými postupy výroby pojených textilií z pevných termoplastů jako pojiva vlivem tepla a tlaku.

Výroba mřížky je založena na následujících principech:

- 1/ Zatíráním pasty PVC do matrice

Schema výroby je znázorněno na obr.č.7

Při použití tohoto způsobu výroby je nutno uvažovat omezené použití jen na zpracování měkčeného PVC ve formě pasty, obtížné měnění vzoru mřížky, nízký výkon zařízení a nebezpečí želatínace pasty po delším provozu v místě rakle.

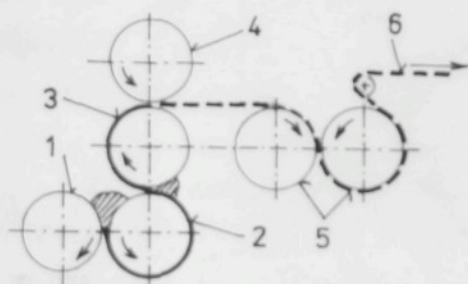


- 1 - matrice v podobě nekonečného pásu
- 2 - zatírací rakle
- 3 - želatinační komora
- 4 - chladičí válce

obr.č.7 výroba mřížky zatíráním pasty do matrice

2/ Válcováním mřížky na víceválcovém kalandru

Schema výroby vyplývá z obr.č. 8



- 1,2,3 - hladké válce kalandru
- 4 - válec s negativním obrazem mřížky
- 5 - chladičí válce
- 6 - mřížka

obr.č.8 válcování mřížky na víceválcovém kalandru

Tento princip výroby má vysokou produkci, je však velmi náročný na seřízení teploty jednotlivých válců a též změna vzoru mřížky je obtížná.

3.5 Pojení adhezivy v podobě prořezané folie

Při tomto způsobu výroby je využito prořezávání folie systémem kotoučových nožů s přerušovanými navzájem přesazenými břitzy a následného rozpínání prořezané folie na požadovanou šířku textilie.

Hlavní předností tohoto principu je snadná změna plošné hmotnosti mřížky změnou tloušťky výsledné folie.

Výhodou je též vzorové rozmístění mřížky v textilií.

K vlastnímu pojení vlivem tepla a tlaku je možno použít:

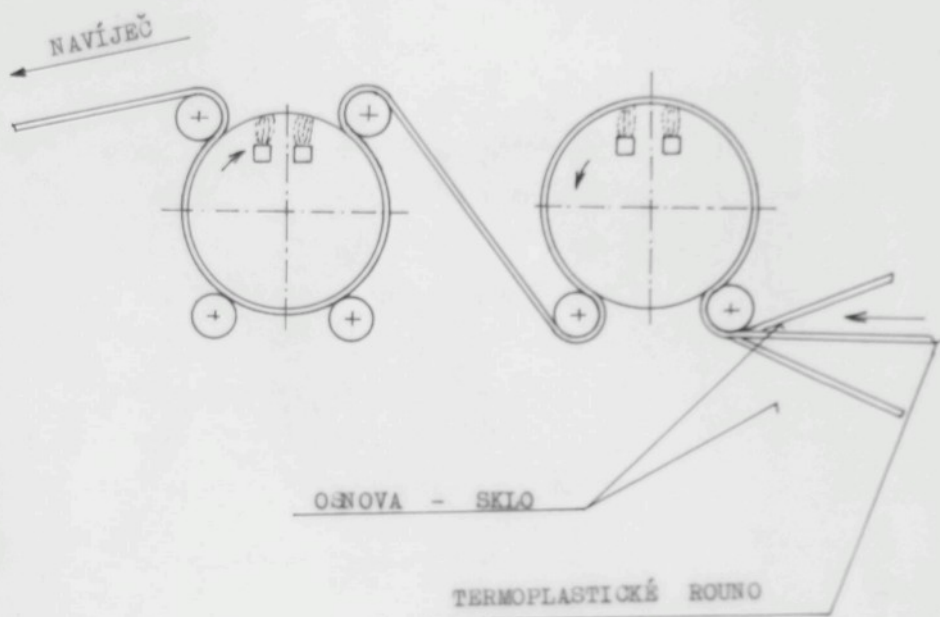
- a/ Kalandry gumárenské a plastikářské
- b/ Rotační bubnové lisy
- c/ Pánvové lisy textilní
- d/ Úpravárenské kalandry textilní

Vhodný výběr strojů se provádí podle použité technologie.

3.6 Výroba bitumenových rohoží

Na Vysoké škole strojní a textilní v Liberci byla vyvinuta nová technologie výroby termoplasticky pojené netkané textilie, která se využívá jako nosná vrstva bitumenových izolačních lepenek. První prototypová linka byla instalována v n.p. Retex Ivančice, závod Liberec. [3]

U této technologie se na skleněnou /nebo viskozovou/ osnovu ukládá vláknenná vrstva z termoplastické směsi Izola a na tento polotovár je ještě z důvodu zvýšení příčné pevnosti příčně nakladeno skleněné /resp. viskozové / hedvábí. Při dotyku vláknenné vrstvy s topným natavovacím válcem dochází k natavení termoplastických vláken ve směsi Izola na skleněné nebo viskozové hedvábí. Schema průchodu přes natavovací stolice je zakresleno na obr.č.9.



obr.č.9 výroba bitumenových rohoží

4. ZPŮSOB VÝROBY A ZAŘÍZENÍ NA VÝROBU POJENÝCH TEXTILIÍ Z NEKONEČNÝCH VLÁKENNÝCH ÚTVARŮ KŘÍŽOVÝM KLADENÍM

4.1 Princip technologie a popis zařízení

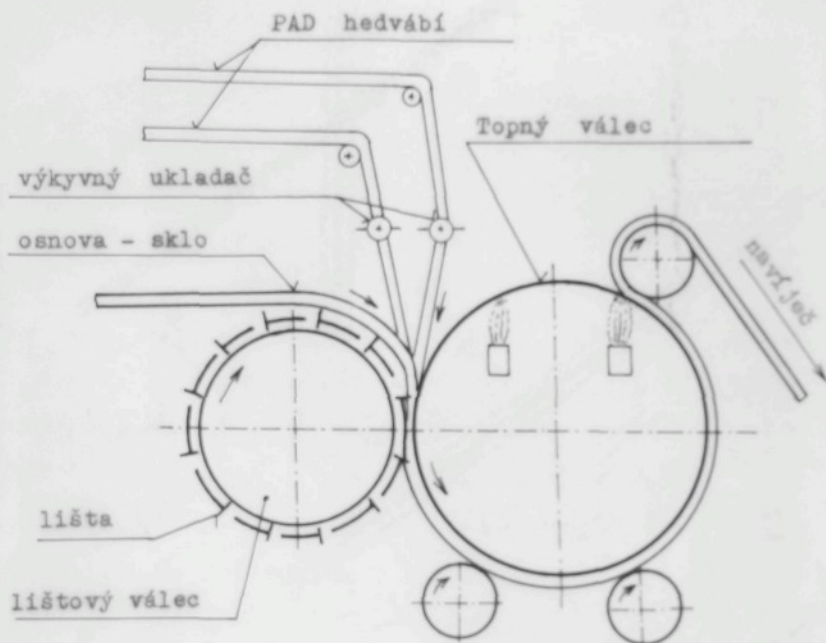
Způsob výroby je založen na principu křížového ukládání dvou nebo více soustav nití a to ve formě monofilů, hedvábí, přízí, pramenů nebo řezaných pásek z polymerních folií.^[4] Pro výrobu se použije vždy jedna nebo více soustav z polymeru, který je schopen působením tepla přejít do viskózně tekutého nebo adhezního stavu a je tedy schopna zajistit soudržnost textilie. Pokud se použije dvou nebo více soustav z termoplastického polymeru, je třeba podle způsobu návodu ve stroji zajistit seřízení stroje na vlákenný materiál s nejnižší teplotou tání a tuto soustavu je třeba navést tak, aby nebyla namáhána tahem navíjecího zařízení.

Stroj na výrobu takovéto textilie musí splňovat tyto základní podmínky:

- a/ Musí zajistit kladení alespoň dvou vrstev nití tak, aby jedna nebo více vrstev byly ukládány na další soustavu výkyvně.
- b/ Musí být schopno uchytit vykyvované soustavy v krajních polohách pružnou přítlačnou lištou, přítlačit tuto soustavu na povrch vytápěného válce, kde ji musí držet až do druhé mezní polohy.
- c/ Musí být schopno svojí konstrukcí dosáhnout požadovanou natavovací teplotu.

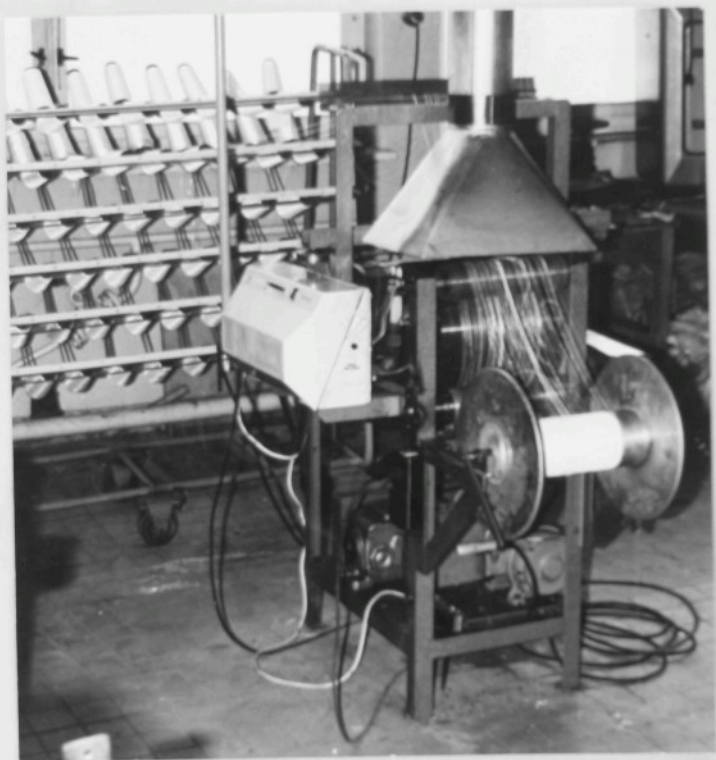
Modelové zařízení bylo vyvinuto dle předešlých podmínek a

instalováno v dílnách KNT. Schema modelového zařízení je znázorněno na obr.č.10 a jeho skutečné provedení na obr.č.11.

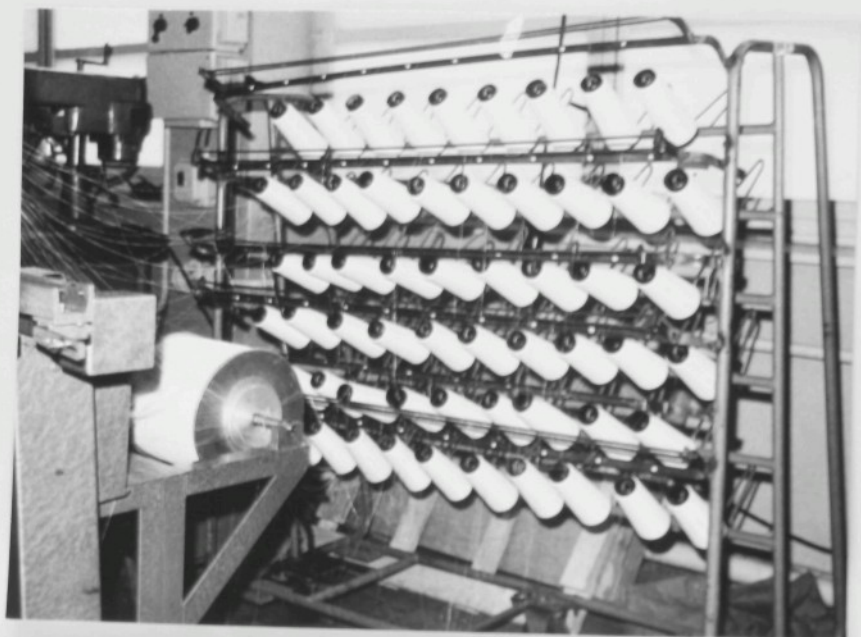


obr.č.10 schema modelového zařízení

Pro modelové zkoušky byla použita osnova ze skleněného hedvábí, která byla nasnována na osnovní cívku a pro dvě soustavy příčně ukládané byl použit POP a PVC-Cl, který byl odtažován z cívečnice mimo modelové zařízení. Celkové uspořádání zásoby nití je patrné z obr.č.12 a návod do stroje z obr.č.13 a obr.č.14 .



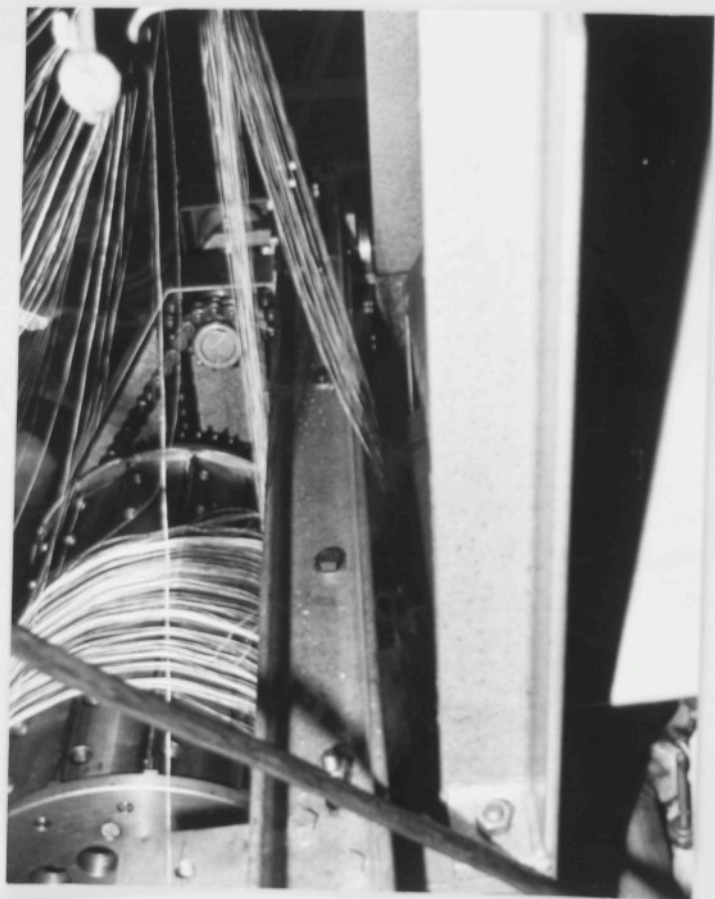
obr.8.11 modelové zařízení



obr.č.12 zásoba materiálu

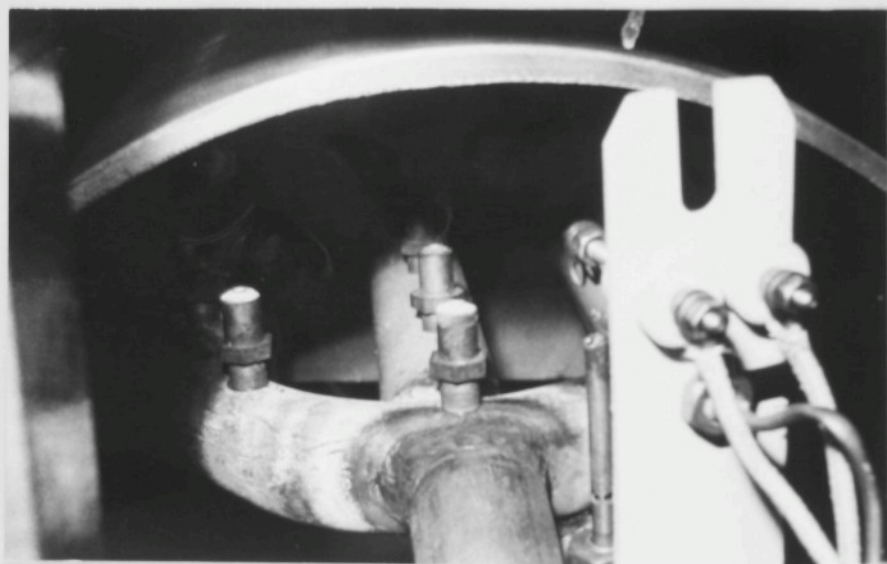


obr.č. 14 návod ve stroji



obr.č.13 návod ve stroji

Pro vytápění plovoucího natavovacího topného válce byl zvolen svítiplyn. Z bezpečnostních důvodů byla použita kompletní jednotka plynového adapteru Dakon SP 20 s termopojistkou a hořáky. Tvar a umístění hořáků je zachycen na obr.č.15.



obr.č. 15 hořáky

Výrobní rychlost modelového zařízení byla navržena $0,5-7\text{m}/\text{min}$

4.2 Provozní zkoušky

Pro ověření technologie a vypočtených podmínek natavování v práci J. Qualizzy byl použit POP a PVC-Cl skaný se skleněným hedvábím a jako osnova skleněné hedvábí. Modelové zařízení bylo seřízeno podle vypočtených hodnot pro daný polymer zatřebených v příloze.^[8] Návod nití do stroje byl proveden podle schematu na obr.č.10.

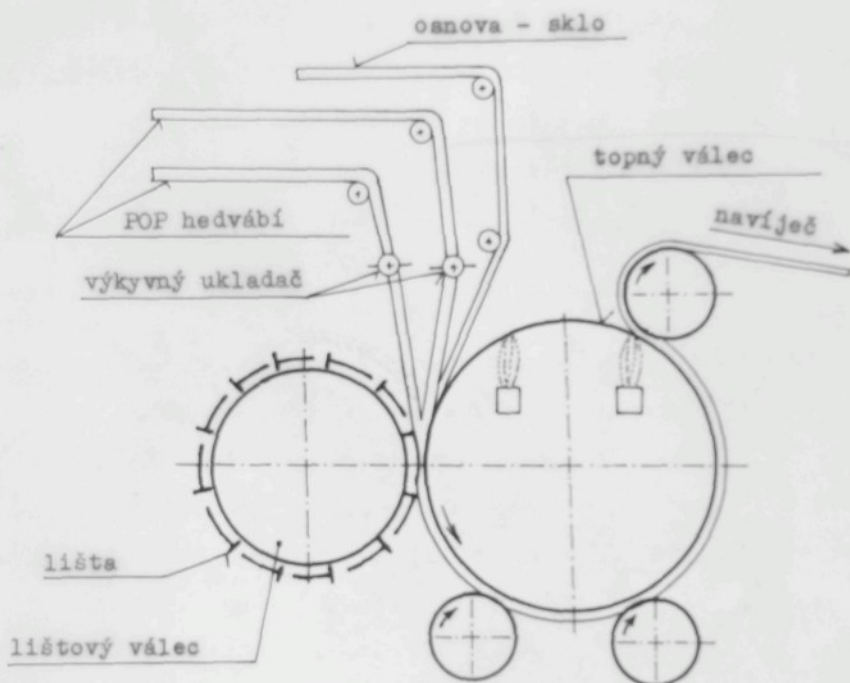
Tato zkouška prokázala nemožnost výroby textilie. Hlavní

příčinou byla skutečnost, že textilie je odtahována tahem osnovy /skleněných nití/ a termoplast byl naveden mezi topný natavovací válec a osnovu. Tím došlo k tomu, že podstatně větší část povrchu termoplastu ležela na topném natavovacím válci než v místech adhezního spojení s osnovou, která ho přitlačovala k natavovacímu topnému válci. Důsledkem byla větší adheze k topnému natavovacímu válci než ke skleněné osnově a z toho vyplývající rozrušení vazných bodů v místě ukončení styku textilie s topným natavovacím válcem a navíjení termoplastu na plovoucí natavovací válec.

Byla při zkouškách zvyšována rychlost zařízení podle vypočtených podmínek natavování tak dlouho, až se celková doba styku termoplastu s osnovou rovnala přibližně vypočtené době styku s topným natavovacím válcem. Zde ještě docházelo k natavování termoplastu na skleněnou osnovu, avšak při dalším zvyšování rychlosti modelového zařízení se již nevytvářely vazné body - osnova se již netrhala od termoplastu.

Aby nedocházelo k větší adhezi termoplastu k plovoucímu topnému natavovacímu válci než ke skleněné osnově, byl pozměněn návod osnovy do stroje podle schematu na obr.č.16

Zařízení bylo vytopeno na vypočtenou teplotu, ale protože příčně ukládaný termoplast má na jednotku délky textilie podstatně větší délku polotovaru než osnova, docházelo během styku bez přitlaku k prověšování termoplastu a bylo třeba zajistit adhezní spojení v průběhu styku s přitlakem /kdy jsou soustavy přitlačovány k plovoucímu topnému natavovacímu válci lištami/, který je však i při nejnižší rychlosti modelového zařízení pouze 0,5 s. Protože nutná doba styku vypočtená na počítači je podstatně delší, nelze textilii vyrobit.



obr.č.16 změna návodu skleněné osnovy

5. ÚPRAVA MODELOVÉHO ZAŘÍZENÍ

5.1 Základní varianty úpravy modelového zařízení

Na základě vymezených podmínek natavování, které byly ověřeny provozními zkouškami, je třeba provést úpravu stávajícího modelového zařízení.

Je nutné především zvýšit dobu styku polotovaru s přitlakem k topnému natavovacímu válci. Tuto podmínku lze v zásadě splnit třemi základními možnostmi úpravy konstrukce resp. návodu nití do stroje.

a/ Je možno změnou průměrů řemenic resp. počtu zubů ozubených kol pohonu extrémně snížit výrobní rychlost zařízení. Tím by došlo k požadovanému prodloužení doby styku s přitlakem lišt k natavovacímu válci. Tato možnost však nevede k ekonomickému využití zařízení a energií. Dochází zde také z důvodu pomalého otáčení natavovacího válce k nerovnoměrnému ohřevu tohoto válce, ale hlavně však k jeho chladnutí během pootočení z polohy vytápěné hořáky do polohy styku s vlákněným materiálem. Z těchto důvodů nebyla tato varianta dále rozpracována.

b/ Lze změnit návod nití do modelového zařízení přidáním druhé osnova, která drží křížem ukládané soustavy přitlačené k plovoucímu natavovacímu válci. Průřez textilií je znázorněn na obr.č.17.



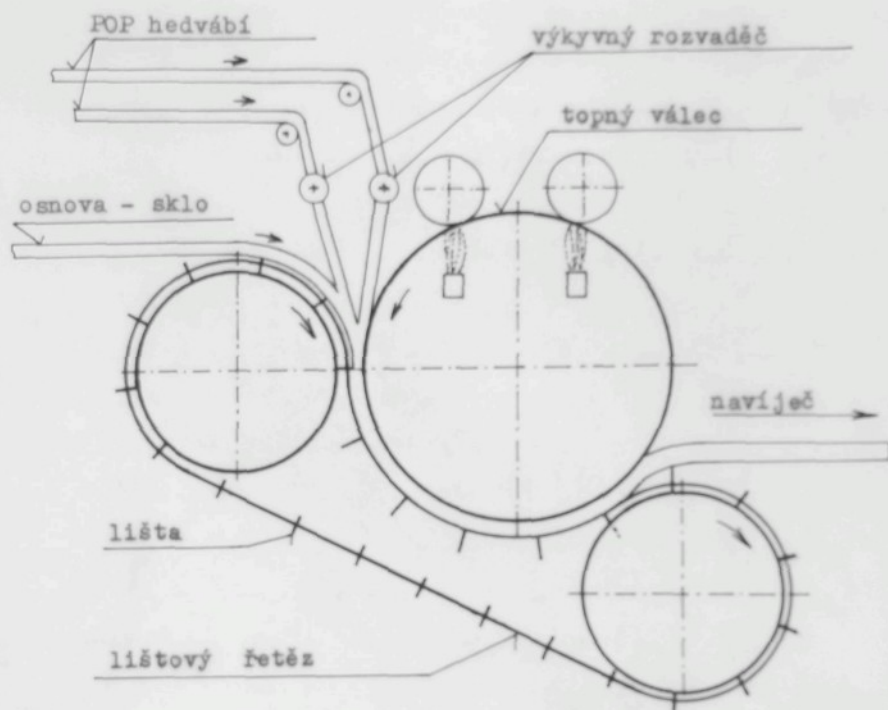
obr.č. 17

průřez navrhovanou textilií

Tím se prodlouží doba styku s přitlakem prakticky na celou dobu styku polotovaru s topným natavovacím válcem. Nevýhodou tohoto způsobu je nutnost instalace další cívečnice pro druhou osnovu. Osnovy musí být odváděny z cívečnic, protože není možno v praxi zajistit přesně stejnou délku všechnití na osnovním vále. U této osnovy totiž nedochází k žádnému setkání jako při tkaní, kde se tyto rozdíly vyrovnají. Dále je nutno počítat s větší tloušťkou prohřívané textilie, což má za následek snížení rychlosti zařízení a na modelovém zařízení by bylo možno vyrábět jen omezený počet variací textilie. Proto nebyla tato varianta dále vyvíjena. — *Skoda*

- c/ Na obr.č.10 jsou přítlačné lišty zabudovány jen na lištovém válci. To umožňuje styk s přitlakem jen u dvou lišt po dobu cca 0,5 s. Tento nedostatek odstraňuje úprava zařízení podle obr.č. 18.

Přítlačné lišty jsou zde zabudovány na Galově řetězu. Opásáním řetězu kolem topného natavovacího válce se dosáhne prodloužení styku textilie s topným natavovacím válcem, tj., že se za působení přímkového přitlaku několika lišt prodlouží doba styku, ve které se termoplast ohřeje na natavovací teplotu a dojde k natavení. Tím je také zajištěno křížové uložení soustav termoplastu s osnovou. Navržená úprava zařízení vyžaduje též, aby topný natavovací válec byl nejen uložen ze spodu na opěrných válečcích / z důvodu regulace přítlačné síly lišty lištového řetězu/, ale aby byl shora opřen také o válečky. Tato varianta odstraňuje nevýhody předešlých možností úpravy zařízení při zachování jejich výhod. I na takto upraveném zařízení lze vyrobit textílii podle obr.č. 17. Tato úprava zařízení



obr.č.18 upravené modelové zařízení

zajišťuje též vysokou výrobní rychlost. Nevýhodou tohoto řešení je však konstrukční a výrobní náročnost tohoto zařízení.

Přes uvedenou nevýhodu bylo s přihlédnutím k jeho výhodám rozhodnuto tuto variantu dále rozpracovat.

6. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

6.1 Konstrukce speciálního řetězu

Nejdůležitějším konstrukčním článkem upraveného modelového zařízení podle návrhu 5.1.c/ je speciální řetěz s přitlačnými lištami. Nejvhodnější konstrukční řešení bylo vybíráno z následujících možností:

a/ Varianta první je zakreslena na obr.č.19 a obr.č.20.

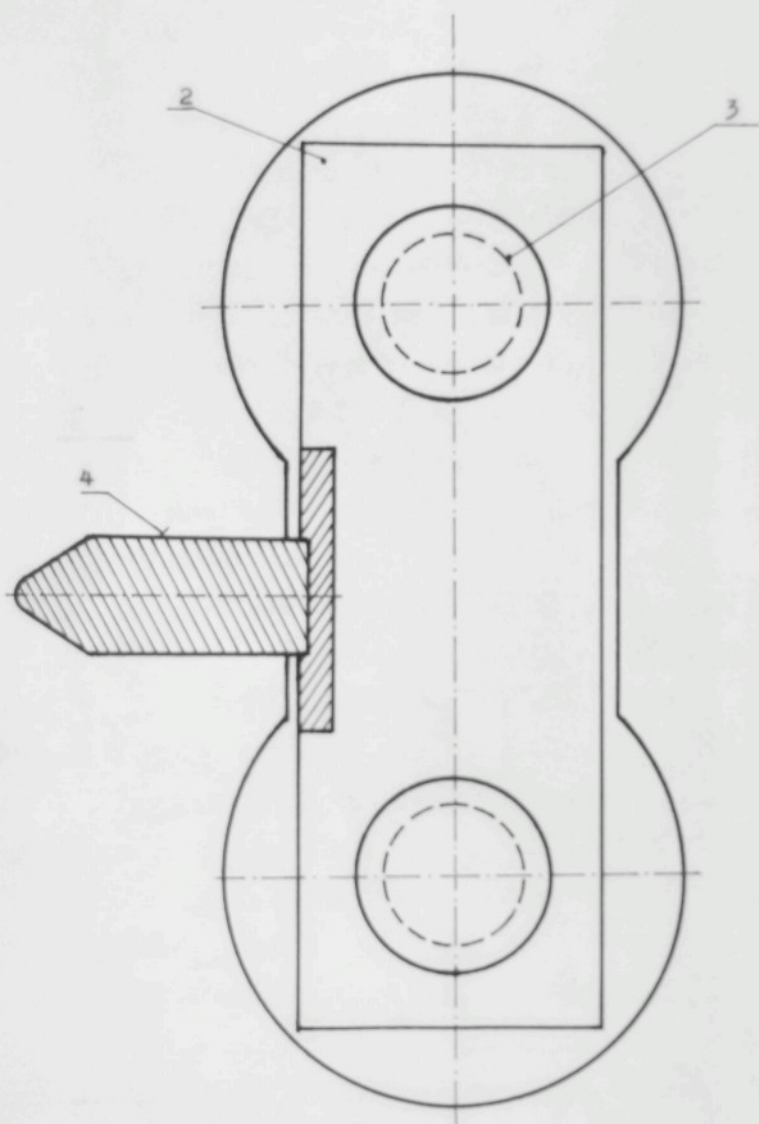
V konstrukci se uvažuje použití dvou Galových řetězů. U těchto řetězů se odvrtaří čepy a vyrobí se nové, delší, zakončené zápichem pro pojistný kroužek /3/. Protože šířka samotného řetězu je pro podmínky provozu na modelovém zařízení příliš velká, je možno zkrátit váleček /1/ na hodnotu cca 10mm. Pevnou lištu /4/ lze přišroubovat k držáku /2/, který se nasune na nové čepy /3/ a zajistí pojistným kroužkem.

Nevýhodou tohoto řešení je hlavně nestejný přitlak lišt během úhlu opásání φ a v mechanismu přitlaku chybí pružný element. Mohlo by docházet k drčení nebo nedostatečnému přitlaku skleněné osy a není možno regulovat citlivě sílu přitlaku lišt k topnému natavovacímu válci.

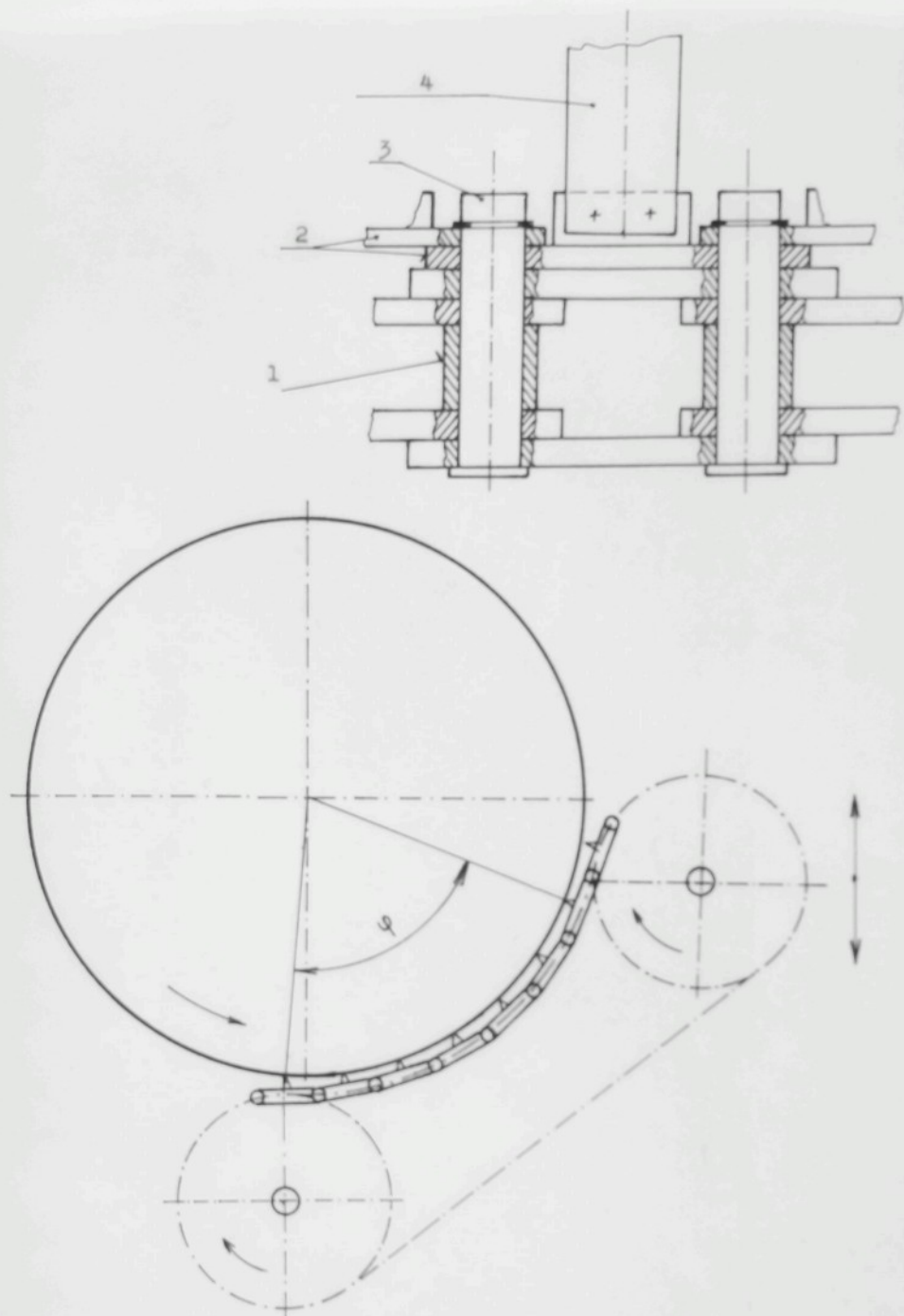
b/ Varianta druhá je zakreslena na obr.č.21 a obr.č.22.

Nitě jsou zde drženy třemi lištovými válci, které si polotovar postupně předávají.

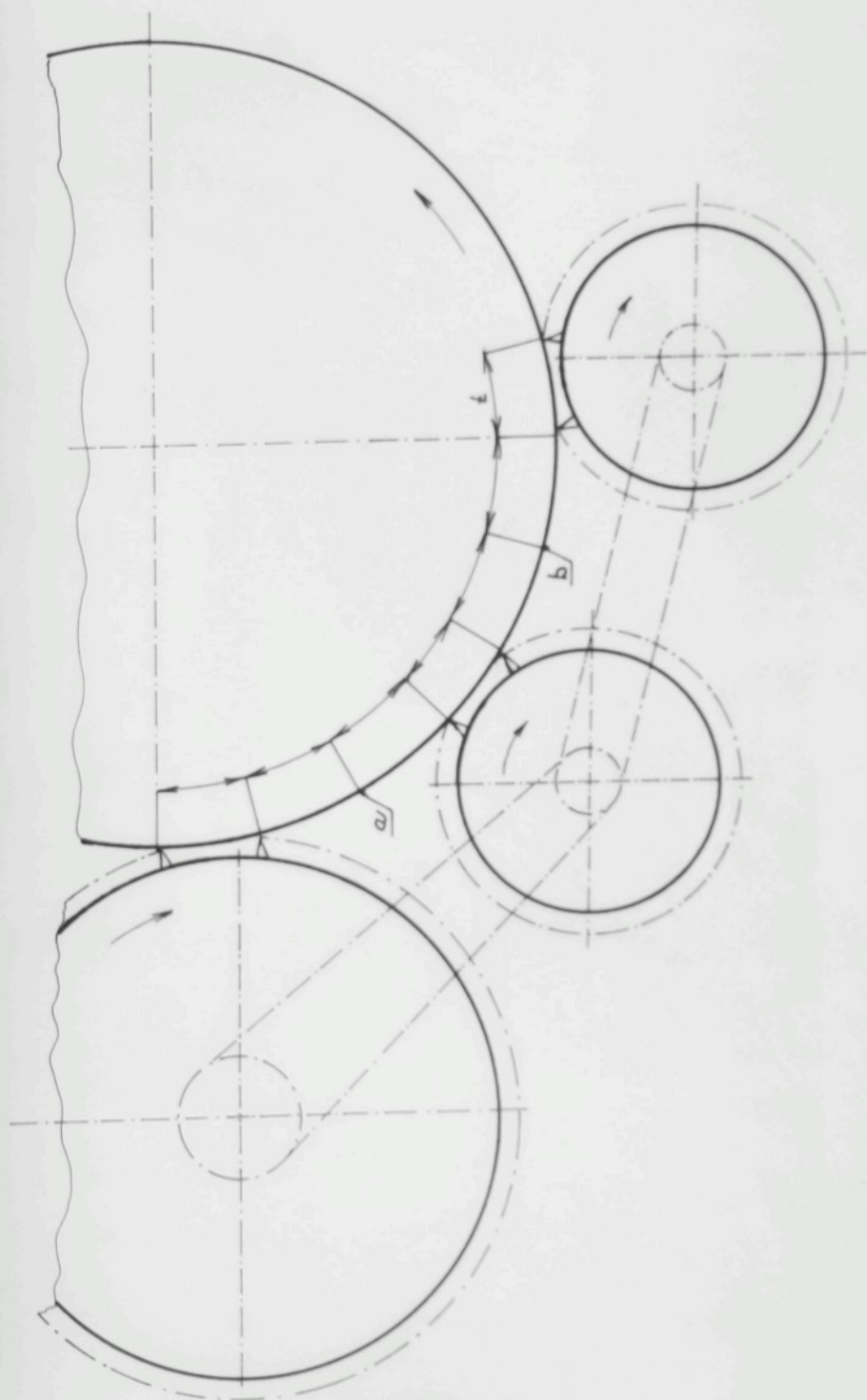
Při realizaci této varianty nedochází k drčení polotovaru v bodech a a b, což může zapříčinit zrušení křížového kladení. Také výroba lištových válečků je náročná a lze jen obtížně seřizovat přitlak lišt. Další nevýhodou je podstatná změna rozteče dvou po sobě nabíhajících lišt



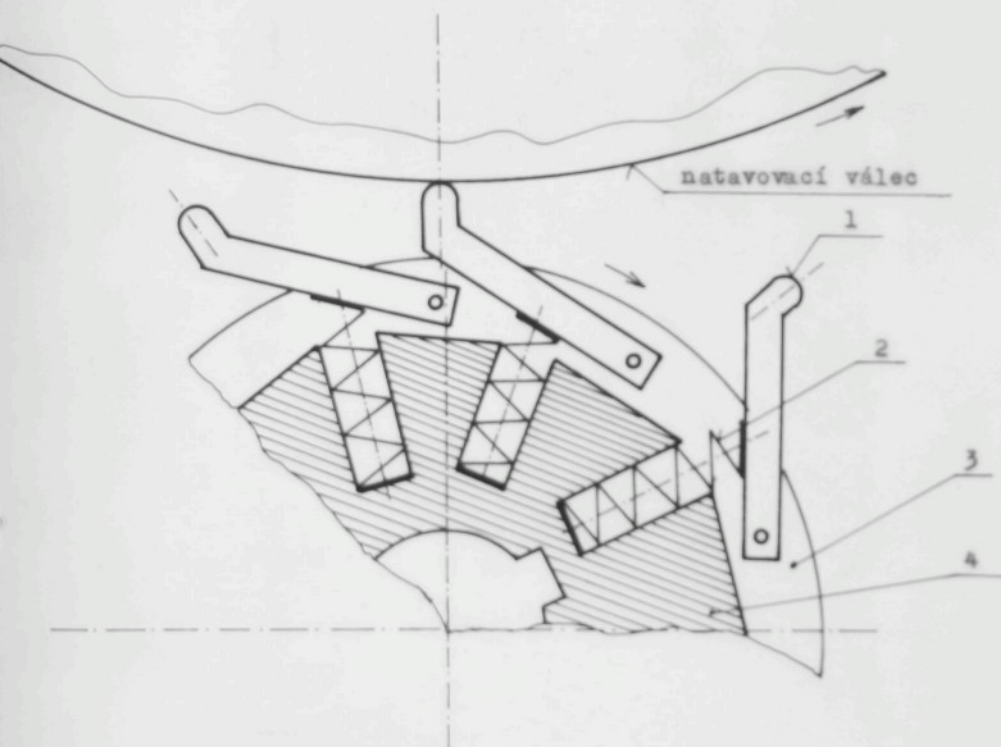
obr.č. 19 článek řetězu



obr.č.20 návrh úpravy bez odpružení



- 1 - lišta
- 2 - pružina
- 3 - bočnice lištového válečku
- 4 - těleso lištového válečku



obr.č. 22 lištový váleček

na topný natavovací válec.

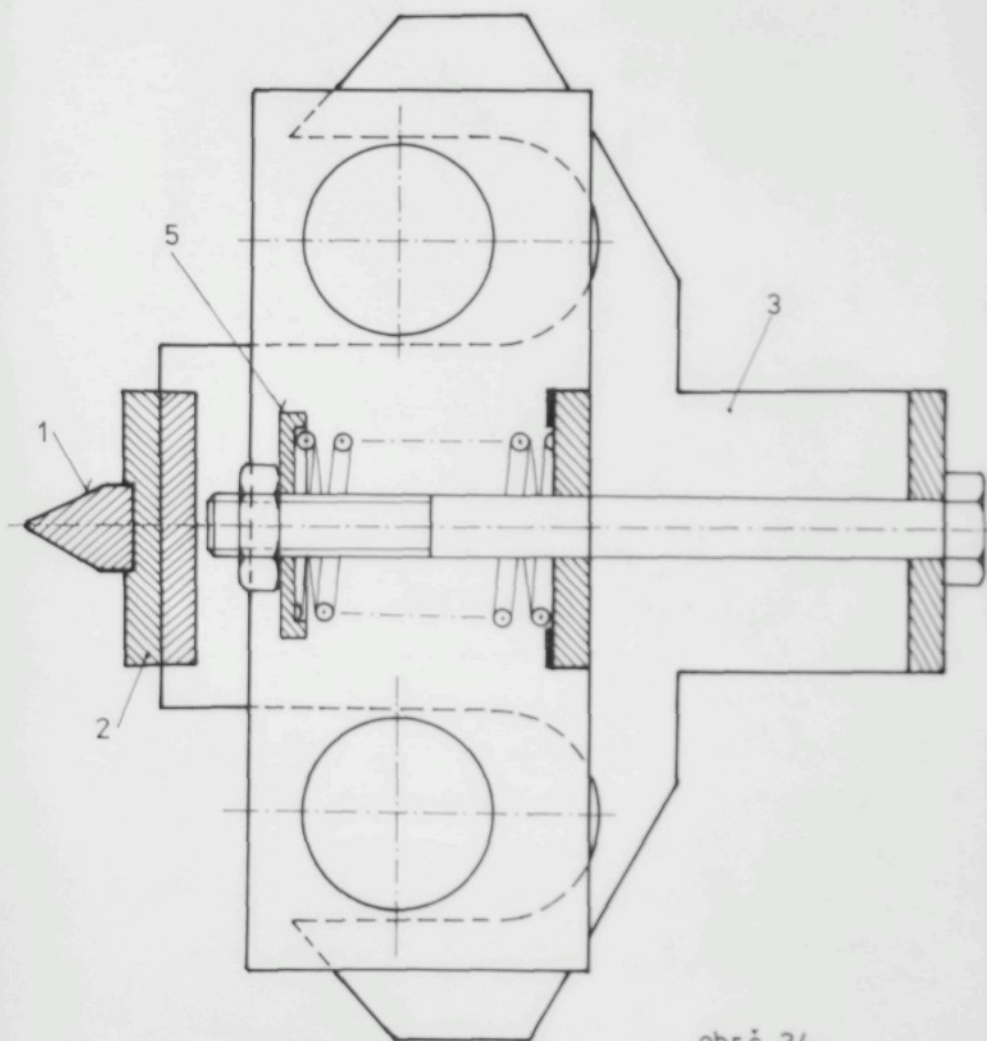
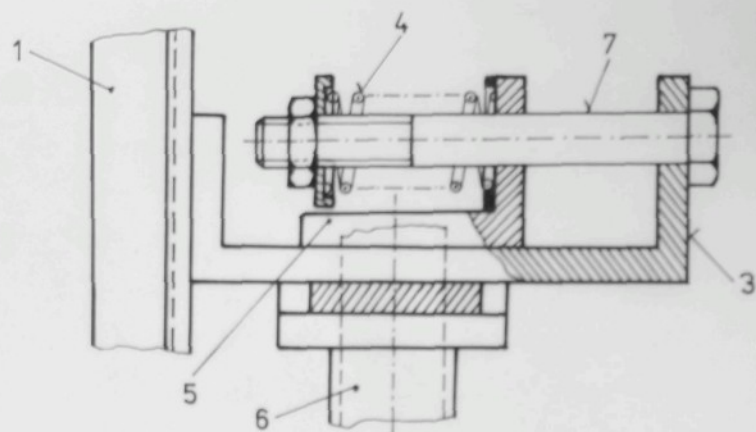
- c/ U návrhů na obr.č.23, obr.č.24 a obr.č.25 je odstraněno nebezpečí porušení křížového kladení, protože polotovár je držen během celého úhlu opásání topného natavovacího válce. Odpružením jednotlivých lišt je zaručen konstantní přítlak během celého úhlu opásání a je možno seříditi předpětím pružin sílu přítlaku. Výhodou je také zachování rozteče hrotů lišt při jejich nabíhání na topný natavovací válec.

Nevýhodou je vysoká konstrukční náročnost a reálné nebezpečí vzpříčení lišt ve vodičkách upevněných na člancích řetězu. Na obr.č.23, 24 a 25 je použito následujícího označení:

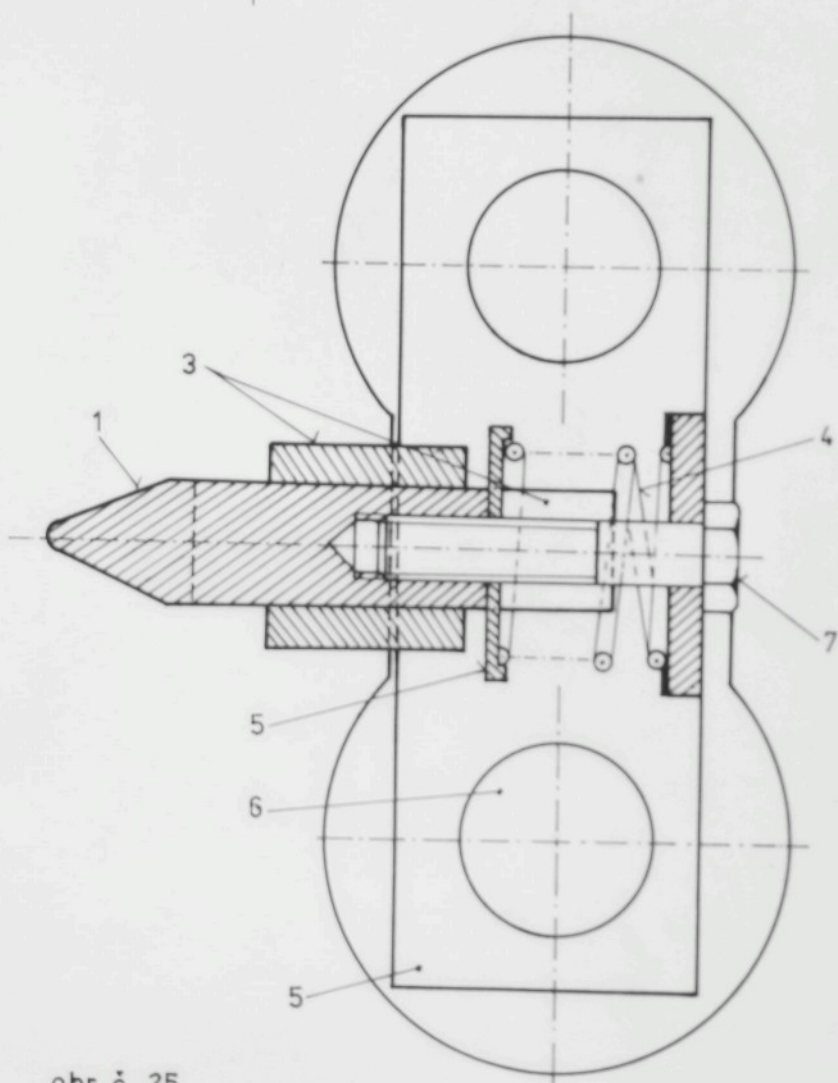
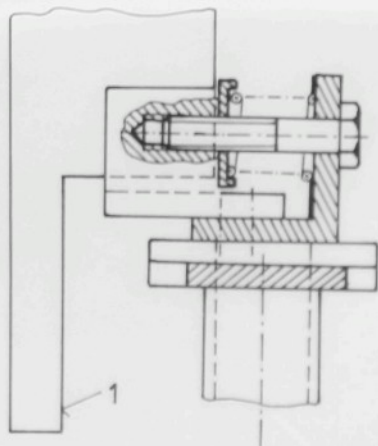
- 1 - lišta
- 2 - držák lišty
- 3 - vodič lišty
- 4 - pružina
- 5 - opěrné sedlo pružiny - dolní
- horní
- 6 - čep řetězu
- 7 - seřizovací element

- d/ Nebezpečí přičení je odstraněno u variant na obr.č. 26, obr.č.27, obr.č.28, obr.č.29 a obr.č.30.

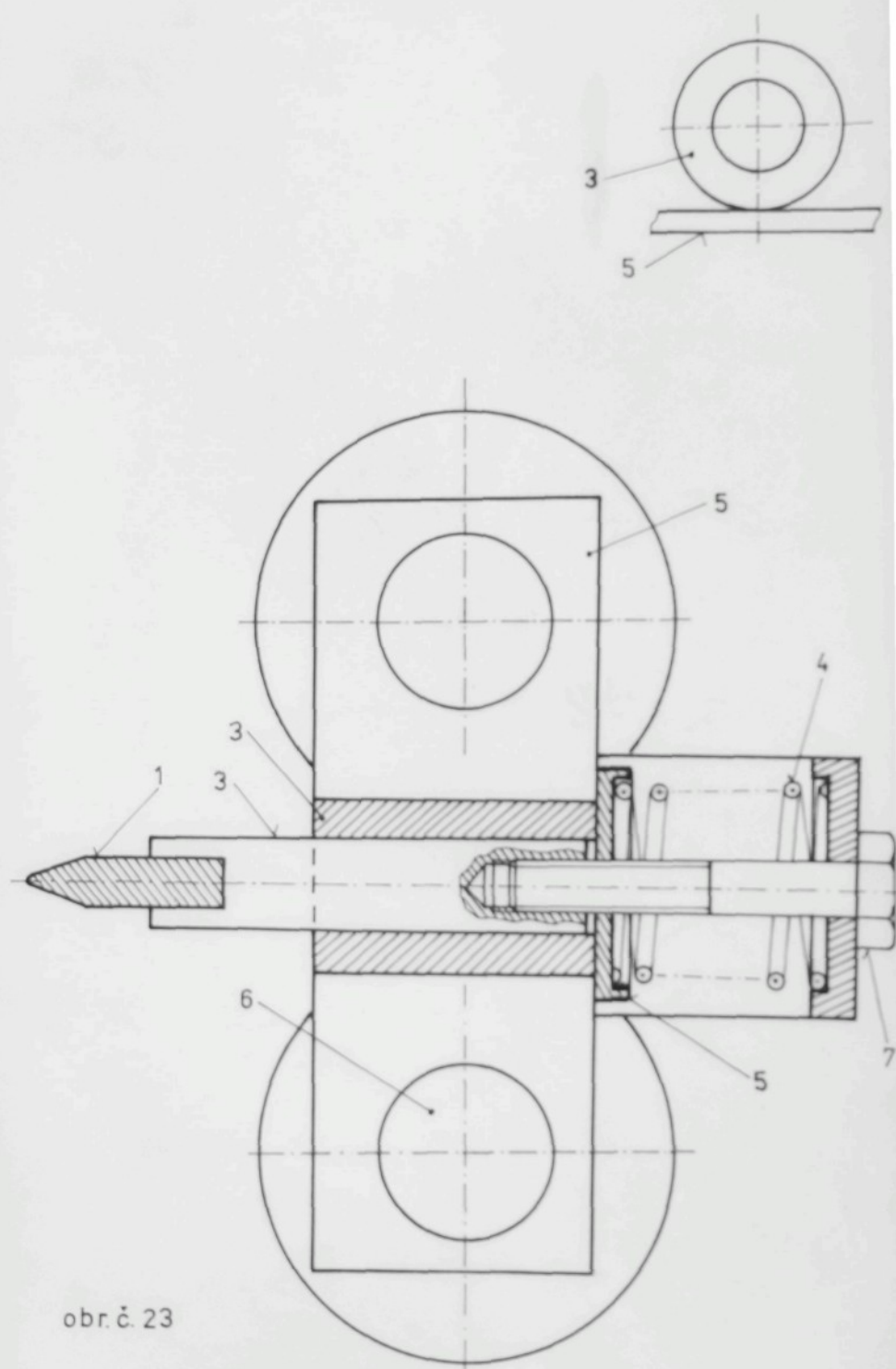
U těchto variant se nepříznivě projevuje složitost konstrukce a náročnost výroby. Při nabíhání lišty na topný natavovací válec dochází z důvodů použití jednotlivých odpružených lišt uchycených k řetězu otočně na čepech k propružení a změně rozteče. Posun lišty je znázorněn na obrázcích, které jsou v měřítku 2 : 1 na zakótovanou



obr.č. 24



obr. č. 25



obr. č. 23

jednotku zdvihu 10mm. Na obr.č. 26, 27, 28, 29 a 30 je použito následujícího označení:

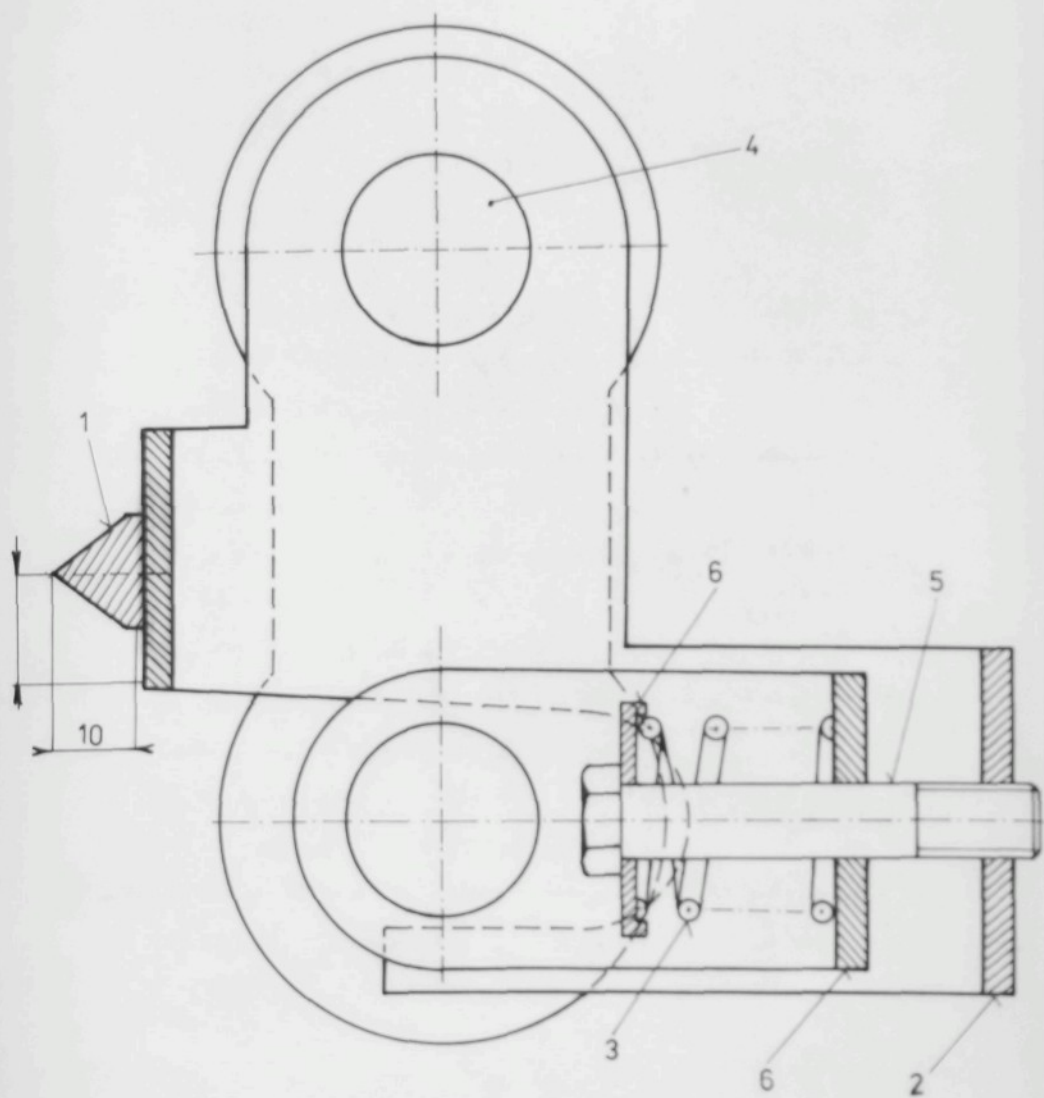
- 1 - lišta
- 2 - držák lišty
- 3 - pružina
- 4 - čep řetězu
- 5 - seřizovací prvek síly přitlaku lišty
- 6 - opěrné sedlo pružiny - spodní
- horní
- 7 - bočnice řetězu
- 8 - speciální čep

e/ Další varianta předpokládá použití pevných lišt, které se však budou pohybovat po odpružené zakřivené dráze. Toto řešení je zakresleno na obr.č. 31.

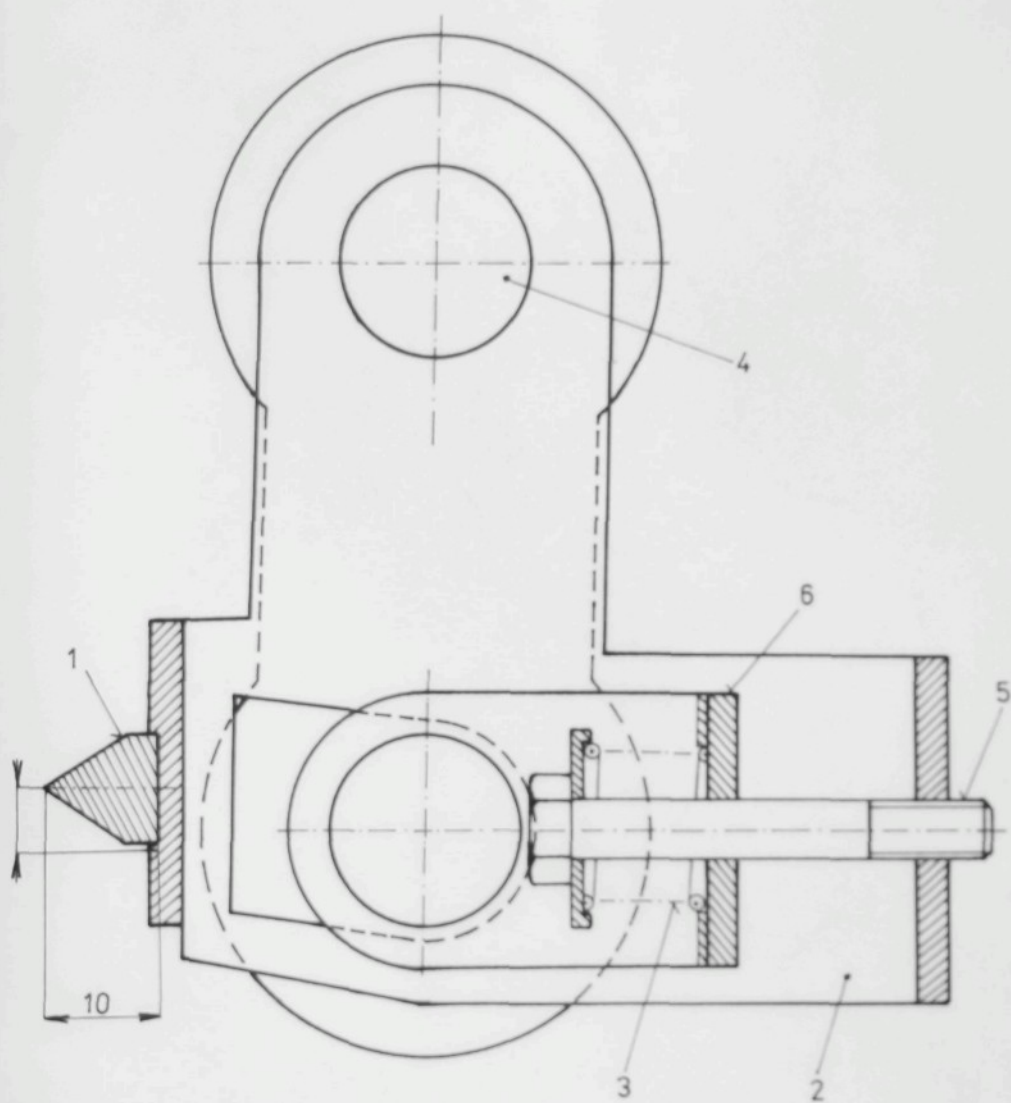
U této varianty lze počítat s následujícími vlastnostmi:

- 1/ Jednoduchá konstrukce — NE
- 2/ Stejnoměrný přitlak všech lišt k topnému natavovacímu válci
- 3/ Regulovatelný přitlak všech lišt
- 4/ Při začátku a konci styku hrotu lišty s natavovacím válcem je změna rozteče minimální
- 5/ Vysoká náročnost na výrobní přesnost speciálního řetězu a odpružené zakřivené dráhy. !!!

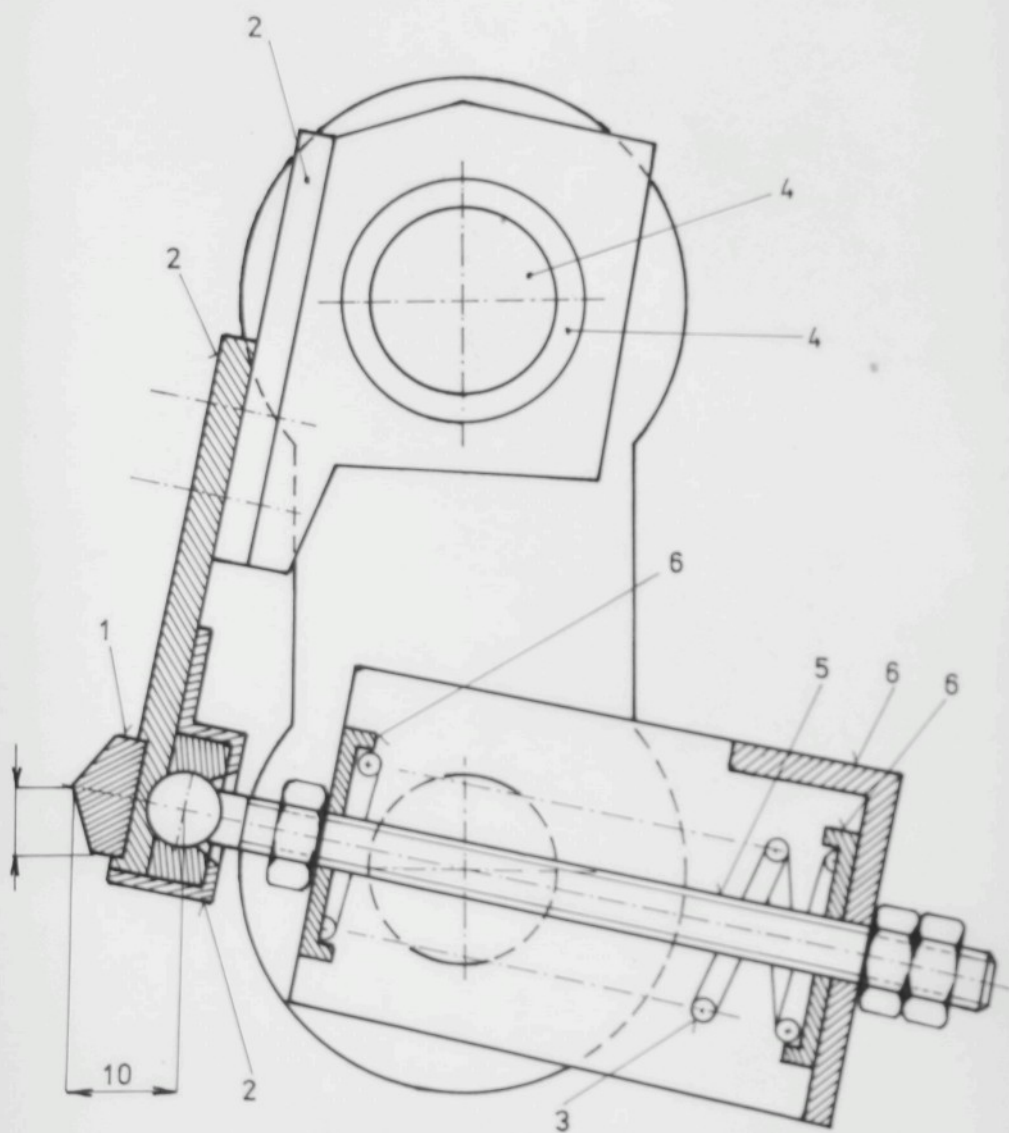
Tento princip řešení byl po poradě vybrán k realizaci a jeho konstrukční zpracování je součástí této práce.



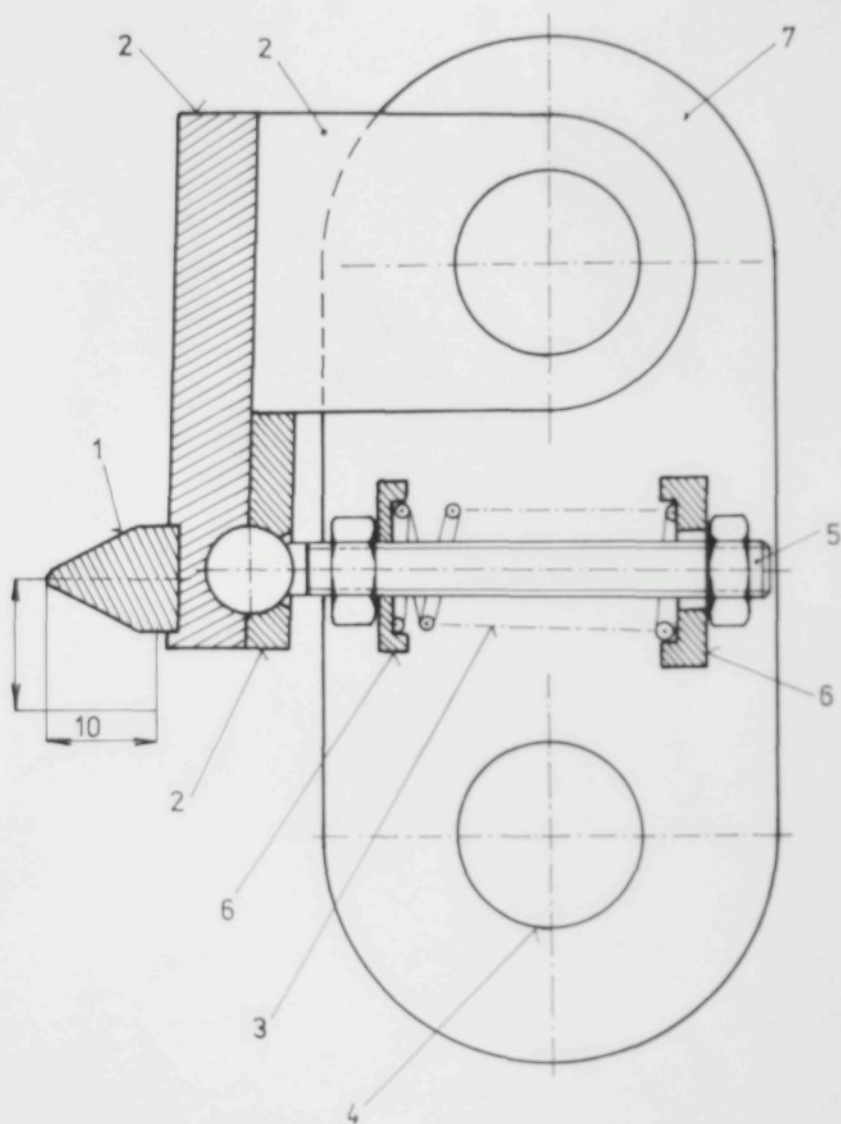
obr. č. 26



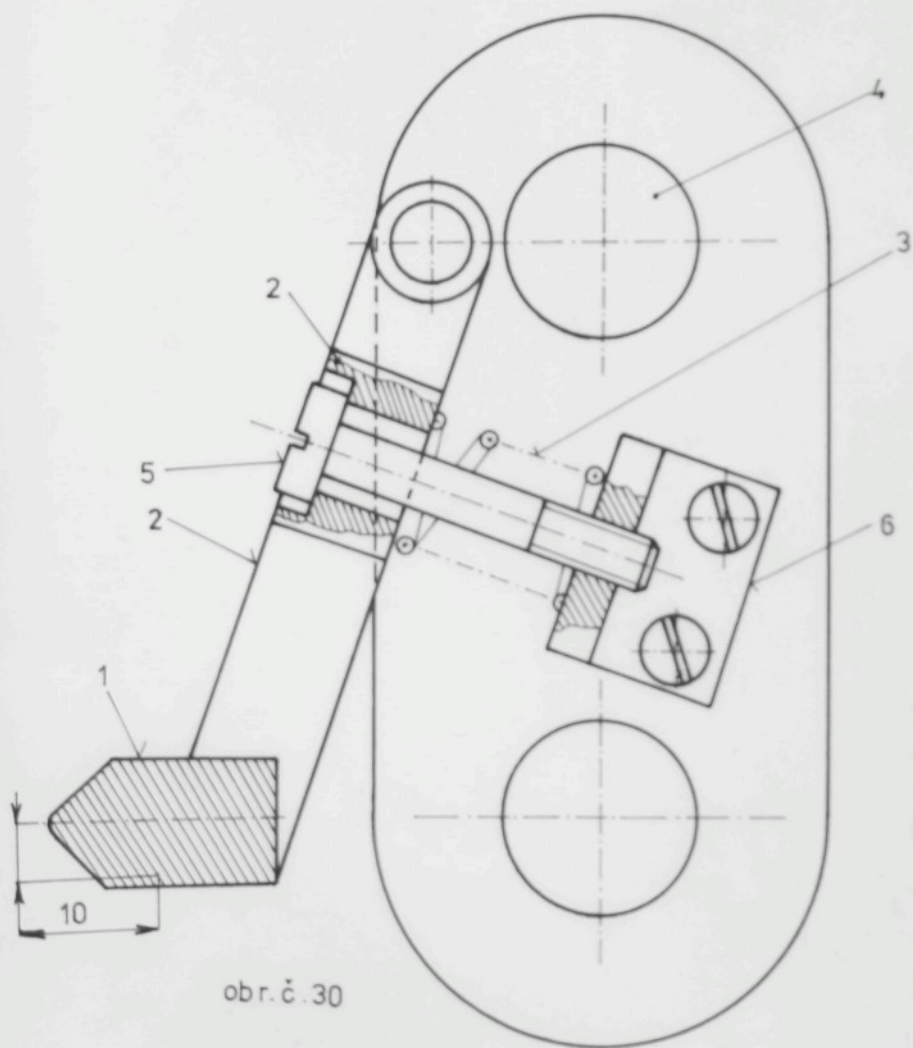
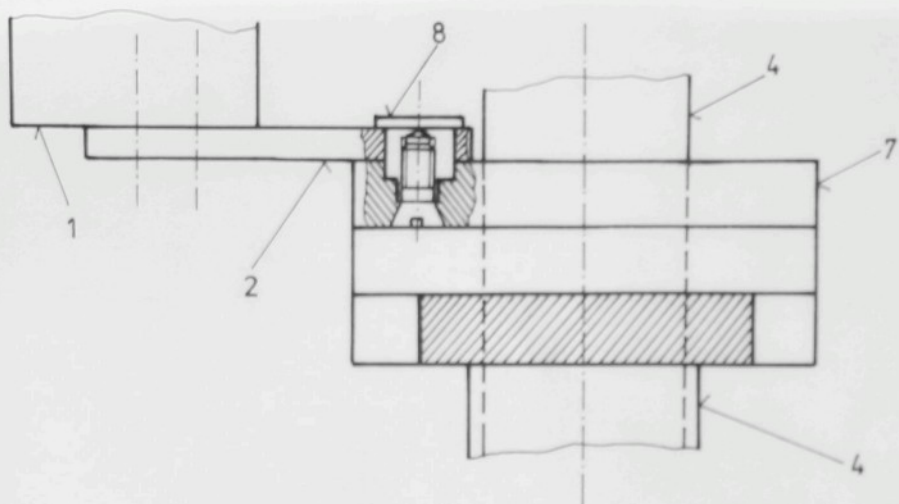
obr. č. 27



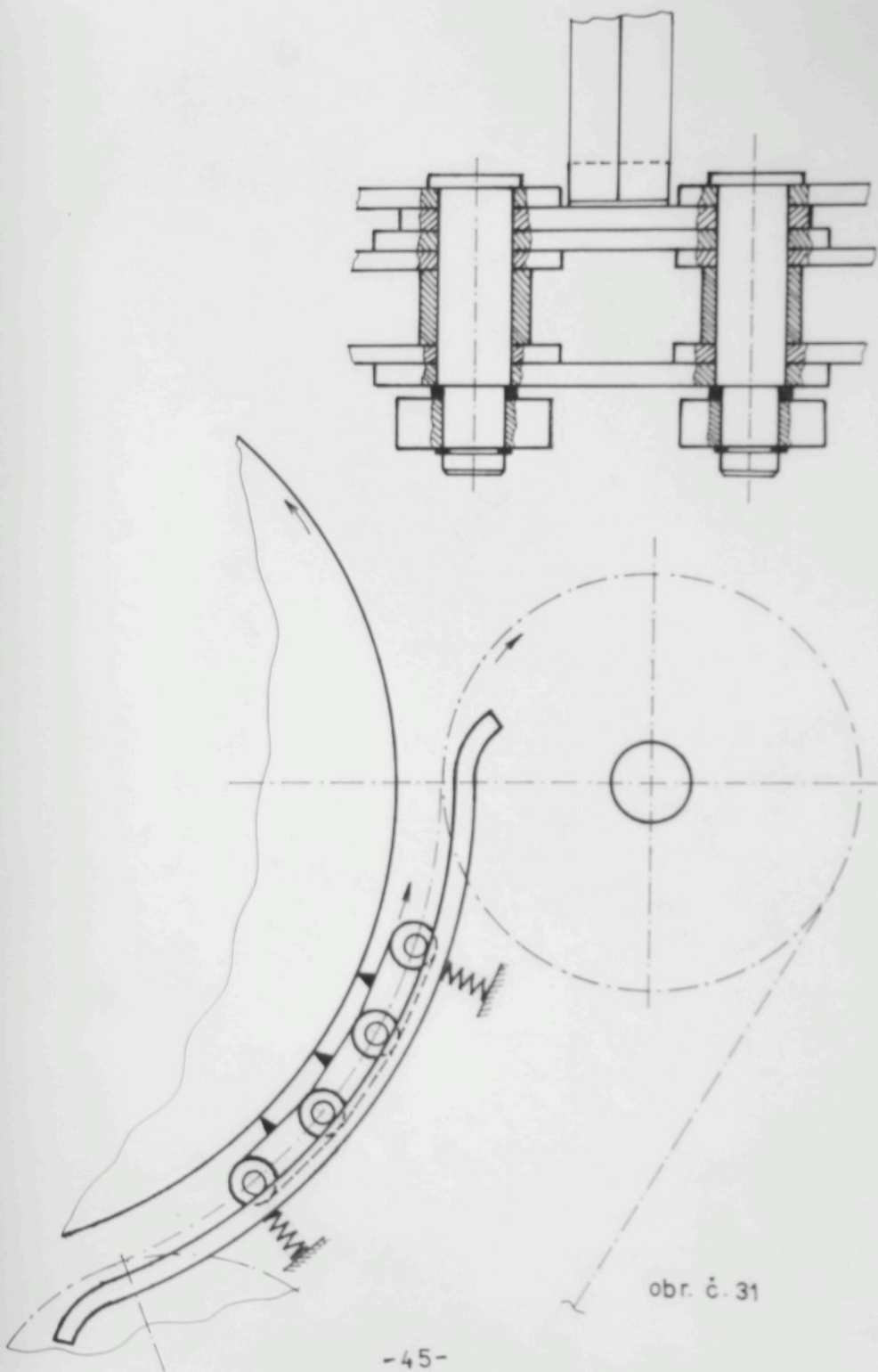
obr. č. 28



obr. č. 29



obr. č. 30



obr. č. 31

6.2 Konstrukce úpravy modelového zařízení

Celková sestava úpravy modelového zařízení je narysována na výkrese č. 0 - TT - 146. Nejdůležitější částí rekonstrukce je montáž lištového řetězu /1/, který je napnut přes tři páry řetězových kol /19/ naklínovaných na hřídele /3/ a /12/. Pohon řetězu vychází z pohonu původního lištového válce. Protože byl zachován stejný radius pohybu lišty lištového řetězu na řetězových kolech jako u lištového válce, je možno použít původní ozubené kolo z pohonu tohoto válce a též původní pohonnou jednotku, ve které je však ještě z důvodu pohybu větších hmotností nutno použít namísto motoru 150 W motor s příkonem cca 400 W při zachování počtu otáček.

Z důvodu vyrovnaného napětí lišt.řetězu je zvoleno propojení hřídelí /3/ a /12/ dvěma řetězy přes čtyři ozubená kola. Místo uložení hřídele /3/ bylo třeba zajistit na stejném místě vůči rámu, jako bylo uložení hřídele lištového válce. Protože je u hřídele /3/ zvětšen průměr oproti hřídeli lištového válce, je třeba při použití nových ložisek, která jsou z výrobních důvodů navržena stejná pro všechny tři hřídele, vložit pod ložisko vyrovnávací podložku /5/.

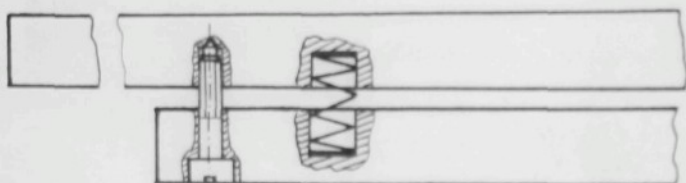
Ložiska hřídelí /12/ jsou přišroubována na dva nosníky /11/, které jsou přišroubovány k rámu stroje přes drážky /10/.

Napínání lištového řetězu je konstrukčně řešeno na principu šroubu a matice při povolení šroubů /13/. Zajištění napnutí se provede dotažením šroubů /13/, které přichycují ložisko k nosníku. Při napínání je důležité dodržet rovnoběžnost hřídelů /12/, jinak by docházelo k přičení lištového řetězu. Topný natavovací válec není již možno podpírat v místě průřezu C - C průběžným válečkem, jako tomu bylo u předešlé

modifikace, ale z důvodu přítomnosti lištového řetězu v těchto místech je zajištěno podepření jen v okrajích natavovacího válce dvěma kladičkami, jak je patrné z průřezu C - C. Tyto kladičky zajišťují současně i boční vedení natavovacího válce. Kdyby nebylo realizováno toto podepření, byla by nejmenší přitlačná síla lišty k natavovacímu válci rovna vlastně části hmotnosti natavovacího válce a tím by se snížil rozsah regulace přitlaku. Pro případ, že by bylo třeba zvýšit přitlak tak, že součet přitlaků jednotlivých lišt by byl větší než hmotnost natavovacího válce a docházelo by tedy k jeho zvedání, je natavovací válec držen v pracovní poloze horním přitlačným válečkem.

Síla vyvolávající přitlačnou sílu lišt lištového řetězu je obsažena v pružině, která je součástí pružící jednotky /8a,b/ a přenáší se přes přitlačnou lištu /22/ na kladičky nalícované otočně na čepech lištového řetězu. Změna přitlačné síly se provádí otáčením matice trubkovým klíčem na spodní straně pružící jednotky změnou předpětí pružiny. Pro praxi je možno nastavit nestejný přitlak od jednotek /8a/ a jednotek /8b/, ale je nutné dodržet stejné předpětí u obou jednotek /8a/ a stejné předpětí u obou jednotek /8b/.

Na všechny díly nově vyráběné a montované byla vypracována výkresová dokumentace, jež je součástí přílohy a výroba v dokončující fázi probíhá ve vývojových dílnách VŠST Liberec. Kdyby se v praxi ukázala varianta centrálního odpružení lištového řetězu nepříliš výhodná, lze jednoduchou úpravou lišty lištového řetězu docílit samostatného odpružení jednotlivých lišt. Pružící jednotky /8a,b/ se vyřadí z funkce nahrazením pružiny kouskem trubky a dotažením seřizovací matice na doraz. Návrh úpravy lišty je zakreslen na obr.č.32.



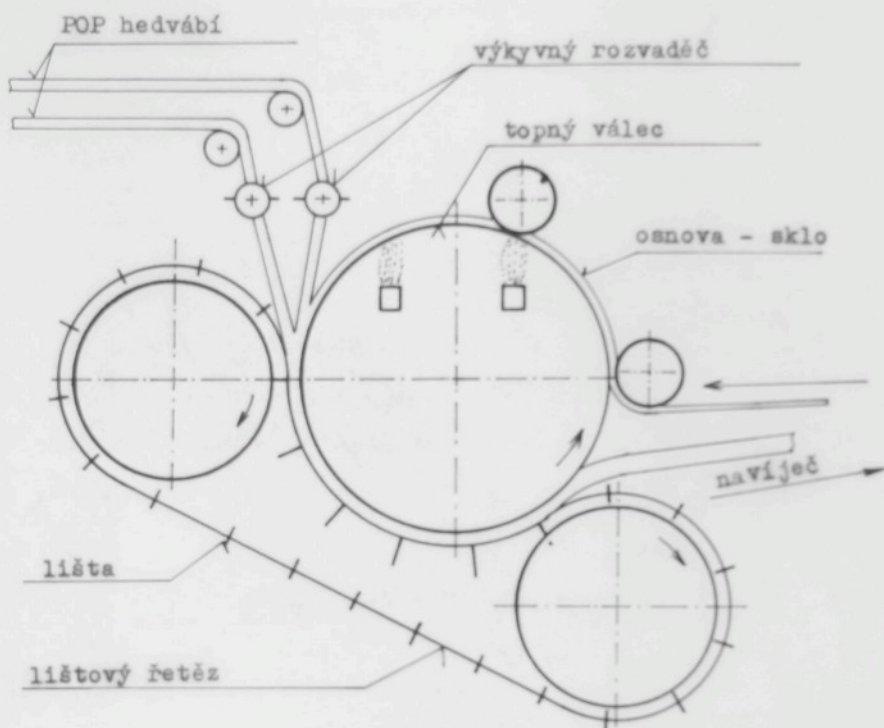
obr.č. 32

Princip řešení spočívá v rozříznutí stávající lišty a jejím opětovném spojení svorníky a progresivními pružinami. Počtem pružin a dotažením svorníků je možno regulovat přítlak lišt v širokém rozsahu.

7. PRÁCE NA UPRAVENÉM MODELOVÉM ZAŘÍZENÍ

Při práci na upraveném modelovém zařízení je třeba dodržovat následující základní pokyny:

- 1/ Návod do příčného kladeče stroje a návod osnovy provádět jen při stojícím zařízení a podle schématu na obr.č. 33. Návod osnovy je takto proveden z důvodu jeho předehřátí a tím zkrácení doby styku s topným natavovacím válcem s přítlakem, což se projeví v možnosti zvýšení rychlosti zařízení. Navedení nití mezi lištový řetěz a topný natavovací válec se provede tak, že při stojícím zařízení se všechny nitě sváží v jeden nebo několik



obr.č.33 návod do stroje

uzlů, tyto se položí na lištový řetěz do blízkosti místa styku lištového řetězu s topným natavovacím válcem, zařízení se zapne na dobu potřebnou k projití uzlů místem styku lištového řetězu s natavovacím válcem, stroj se zastaví a po navázání uzlů na pomocný provaz upevněný na navíjecí zařízení je možno stroj opět spustit.

- 2/ Manipulace za běhu zařízení v blízkosti lištového řetězu je přísně zakázána - nebezpečí těžkého úrazu.

- 3/ Zapalování plynových hořáků je možno provádět jen po úplném odvětrání vnitřku natavovacího válce. Při zapalování hořáků je nutné stát pokud možno bokem od natavovacího válce a co nejdále - při poruše solenoidu v adaptoru Dakon SP-20 je reálné nebezpečí vyšlehnutí plamene cca 1 metr. Poruchu signalizuje před zapálením to, že při otevření přívodu plynu k modelovému zařízení a při zapnutí jednotce Dakon SP - 20 je v prostoru topného natavovacího válce silně cítit plyn. Tuto zkoušku doporučuji provést při každém spouštění stroje spojenou se zapalováním hořáku. Pokud byla zjištěna výše popsaná závada, je třeba zkoušku zopakovat cca po pěti minutách. Trvá-li závada nadále, je nutno ohlásit závadu pracovníkovi dílen. Jednotku Dakon SP - 20 je oprávněn opravovat jen tímto pověřený pracovník.
- 4/ Zařízení je třeba nahřívat na požadovanou teplotu asi půl hodiny až jednu hodinu. Během této doby musí být stroj pod dozorem.
- 5/ Čištění a mazání stroje je povoleno provádět jen při stojícím zařízení. Lištový řetěz je nutno mazat z důvodu jeho práce v oblasti vyšších teplot přípravkem obsahujícím grafit.
- Při odstraňování nataveného polymeru na topném natavovacím válci je možno válec vytopit na teplotu vyšší, než je teplota tání nataveného polymeru a tento škrabkou za minimální výrobní rychlosti z válce odškrabat. Přitom je nutno dbát zvýšené opatrnosti a používaná škrabka nesmí mít očko nebo řemínek k uchycení na ruku.

8. Z Á V Ě R

Úkolem této práce bylo ověřit podmínky pojení soustav nití s podílem termoplastu /POP, PVC - Cl/ na modelovém zařízení s výkyvným ukládáním, jak byly zpracovány v diplomové práci s. J. Qualizy. Tyto podmínky byly shledány v zásadě správné, avšak na modelovém zařízení, jež bylo k dispozici, nebylo možno požadovanou textilií vyrobit. Proto se přistoupilo k úpravě modelového zařízení podle vypočtených podmínek natavování. Z vypracovaných variant úpravy modelového zařízení se vybral varianta optimální, která se konstrukčně zpracovala a kompletní výkresová dokumentace byla zadána do vývojových dílen VŠST k realizaci, kde je k datu odevzdání této diplomové práce celé zařízení krátce před dokončením.

V dalším období bude třeba na takto upraveném modelovém zařízení vyzkoušet výrobu nejvhodnějšího typu netkané textilie a zpracovat technologii výroby tak, aby bylo možno v případě potřeby přistoupit ke konstrukci a stavbě prototypové linky.

Tato technologie výroby netkaných textilií, bude-li do-
tažena až do stadia realizace výrobní linky, je schopna
zajistit vysokou produkci strojního zařízení při minimálních
nárocích na energii a lidskou práci. Proto je její ekonomický
přínos našemu národnímu hospodářství značný.

9. SEZNAM LITERATURY

- /1/ R. Krčma a kol: Netkané textilie, SNTL Praha 1961
- /2/ R. Krčma: Technologie II, část 1, Netkané textilie, skripta VŠST, Liberec 1980
- /3/ Výzkumné zprávy KNT 1960 - 1980
- /4/ Autorské osvědčení úřadu pro vynálezy a objevy - "Způsob výroby a zařízení pro výrobu spojených textilií z nekonečných vláknenných útvarů"- Krčma R., Matějka J.
- /5/ R. Krčma: Netkané textilie I. Učební text, VŠST Liberec 1971
- /6/ R. Krčma: Technologie textilu. Netkané textilie, SNTL Praha 1977
- /7/ Rudé právo, ročník 1980, 1981
- /8/ J. Qualizza: Stanovení podmínek natavování polymerů, diplomová práce, VŠST Liberec, KNT, 1981

10. SEZNAM PŘÍLOH

/1/ Tabulka proteplení POP

/2/ Tabulka proteplení PAD

/3/ Výkresová dokumentace

3.1 0 - TT - 146

3.2 2 - TT - 187

3.3 2 - TT - 186

3.4 2 - TT - 184

3.5 2 - TT - 185

3.6 3 - TT - 289

3.7 3 - TT - 290

3.8 3 - TT - 291

3.9 3 - TT - 292

3.10 3 - TT - 293

3.11 3 - TT - 294

3.12 4 - TT - 632

3.13 4 - TT - 633

3.14 4 - TT - 634

3.15 4 - TT - 635

3.16 4 - TT - 636

3.17 4 - TT - 637

3.18 4 - TT - 638

3.19 4 - TT - 639

3.20 4 - TT - 640

3.21 4 - TT - 641

3.22 4 - TT - 642

3.23 4 - TT - 643

3.24 5 - TT - 393

3.25 5 - TT - 394

3.26 5 - TT - 395

3.27 5 - TT - 396

Na závěr bych chtěl poděkovat

Prof. Ing. Dr techn. Radko KRČMOVI, DrSc,

Ing. Jaroslavu MATĚJKOVI, CSc a

Doc. Ing. Jaroslavu KRIŠTOFOVI, CSc

za cennou pomoc při řešení problémů rozebíraných
v této diplomové práci.

Miloslav Šorfa

Na závěr bych chtěl poděkovat

Prof. Ing. Dr techn. Radko KRČMOVI, DrSc,

Ing. Jaroslavu MATĚJKOVI, CSc a

Doc. Ing. Jaroslavu KRIŠTOFOVI, CSc

za cennou pomoc při řešení problémů rozebíraných
v této diplomové práci.

Miloslav Šorfa

Materiál: POP

VÝPOČET NESTACIONÁRNÍHO VEDENÍ TEPLA JEDROSTRANNE OHRANOVANÝM MATERIÁLEM
(TEPLOTA V URČITÉM MÍSTĚ MATERIÁLU SE MĚNÍ S ČASEM)
PŘÍBLIŽNOU DIFERENČNÍ RESP. SCHMIDTOVOU GRAFICKOU METODOU

POČATEČNÍ TEPLOTA MATERIÁLU (TELESA) $U_P = 20.0$
TEPLOTA TEPELNEHO ZÁRÍČE RESP. OKOLI $U_V = 200.0$
TEPELNÁ VODIVOST MATERIÁLU $\lambda = 0.2100$
SOUCÍNITEL TEPELNÉ VODIVOSTI $A = 0.9700E-7$
SOUCÍNITEL PŘESTUPU TEPLA $\alpha = 100.0$
VELIKOST ELEMENTU TLOUSTIKY MATERIÁLU $DX = 0.2500E-4$
POČET VYŠETROVANÝCH ELEMENTÁRNÍCH ÚSEKŮ $M = 8$
VYŠETROVANÁ DOBA TEPELNEHO PUSOBENÍ $Z = 0.1100E-2$
VELIKOST VYŠETROVANÝCH ČASOVÝCH INTERVALŮ $\tau = 0.5000$

VELIKOST ČASOVÉ DIFERENCE $DT = 0.3222E-2$
RELATIVNÍ SOUCÍNITEL PŘESTUPU TEPLA $S = 0.2100E-2$
POČET VÝPOČTŮ MEZI DVĚMA VYSTUPY TEPLŮ $O = 155$
ROZDÍL POČATEČNÍ TEPLŮ MATERIÁLU A OKOLI $DU = 180.0$

TABULKA HODNOT TEPLŮ V ZÁVISLOSTI NA ČASE A VZDÁLENOSTI OD POVRCHU TELESA

KR	ČAS	VZDÁLENOST OD POVRCHU TELESA (V MILIMETRECH)									
		0.000		0.050		0.100		0.150		0.200	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	11.00	185.1	185.0	184.9	184.7	184.6	184.5	184.5	184.4	184.4	184.4
21	10.50	183.4	183.2	183.1	182.9	182.8	182.7	182.6	182.6	182.5	182.5
20	10.00	181.4	181.3	181.1	180.9	180.8	180.6	180.6	180.5	180.5	180.5
19	9.50	179.2	179.0	178.8	178.6	178.5	178.3	178.3	178.2	178.2	178.2
18	9.00	176.8	176.6	176.3	176.1	175.9	175.8	175.7	175.6	175.6	175.6
17	8.50	174.0	173.8	173.5	173.3	173.1	172.9	172.8	172.7	172.7	172.7
16	8.00	171.0	170.7	170.4	170.1	169.9	169.7	169.6	169.5	169.4	169.4
15	7.50	167.5	167.2	166.9	166.6	166.3	166.1	166.0	165.9	165.8	165.8
14	7.00	163.7	163.3	162.9	162.6	162.3	162.1	162.0	161.8	161.8	161.8
13	6.50	159.4	159.0	158.6	158.2	157.9	157.6	157.5	157.3	157.3	157.3
12	6.00	154.6	154.1	153.7	153.2	152.9	152.6	152.4	152.3	152.2	152.2
11	5.50	149.3	148.7	148.2	147.7	147.3	147.0	146.8	146.6	146.6	146.6
10	5.00	143.3	142.6	142.0	141.5	141.1	140.8	140.5	140.3	140.2	140.2
9	4.50	136.6	135.8	135.2	134.6	134.1	133.7	133.5	133.3	133.2	133.2
8	4.00	129.1	128.3	127.5	126.9	126.3	125.9	125.6	125.4	125.3	125.3
7	3.50	120.7	119.8	118.9	118.2	117.6	117.1	116.8	116.5	116.4	116.4
6	3.00	111.3	110.3	109.3	108.5	107.9	107.3	106.9	106.7	106.5	106.5
5	2.50	100.8	99.6	98.6	97.7	96.9	96.3	95.9	95.6	95.4	95.4
4	2.00	89.1	87.8	86.6	85.6	84.8	84.1	83.6	83.2	83.1	83.1
3	1.50	76.0	74.5	73.2	72.1	71.1	70.4	69.8	69.4	69.2	69.2
2	1.01	61.3	59.6	58.2	56.9	55.9	55.0	54.4	54.0	53.8	53.8
1	0.51	44.9	43.1	41.4	40.0	38.9	37.9	37.2	36.7	36.5	36.5
0	0.00	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Teplota měknutí 170 - 190°C

Teplota tání 163 - 175°C

Materiál: PAD 6

VÝPOČET NESTACIONÁRNÍHO VEDENÍ TEPLA JEDNOSTRANNE OHŘÍVANÝM MATERIÁLEM
(TEPLOTA V URČITÉM MÍSTĚ MATERIÁLU SE MENÍ S ČASEM)
PŘÍBLIŽNOU DIFFERENCIÍ RESP. SCHMIDTOVOU GRAFICKOU METODOU

POČATEČNÍ TEPLOTA MATERIÁLU (TELESA) $U_P = 20.0$
TEPLOTA TEPELNEHO ZÁKICE RESP. OKOLÍ $U_V = 230.0$
TEPELNÁ VODIVOST MATERIÁLU $\lambda_{MRD} = 0.2900$
SOUCINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI $A = 0.1190E-6$
SOUCINITEL PŘESTUPU TEPLA $\alpha_F = 100.0$
VELIKOST ELEMENTU TLOUSTKY MATERIÁLU $DX = 0.2500E-4$
POČET VYŠETROVANÝCH ELEMENTÁRNÍCH USEKŮ $M = 8$
VYŠETROVANÁ DOBA TEPELNEHO PUSOMENÍ $Z = 0.1100E-2$
VELIKOST VYŠETROVANÝCH ČASOVÝCH INTERVALŮ $\tau_{AU} = 0.5000$
VELIKOST ČASOVÉ DIFFERENCE $DT = 0.2626E-2$
RELATIVNÍ SOUCINITEL PŘESTUPU TEPLA $S = 0.2900E-2$
POČET VÝPOČTŮ MEZI DVĚMA VÝSTUPY TEPLŮ $U = 190$
ROZDÍL POČATEČNÍ TEPLŮ MATERIÁLU A OKOLÍ $DU = 210.0$

TABULKA HODNOT TEPLŮ V ZÁVISLOSTI NA ČASE A VZDALENOSTI OD POVRCHU TELES A

KR	ČAS	VZDALENOST OD POVRCHU TELES (V MILIMETRECH)									
		0.000		0.050		0.100		0.150		0.200	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	11.00	207.4	207.2	207.0	206.9	206.8	206.7	206.6	206.6	206.5	206.5
21	10.50	205.0	204.8	204.6	204.5	204.3	204.2	204.1	204.1	204.1	204.1
20	10.00	202.4	202.2	202.0	201.8	201.6	201.5	201.4	201.4	201.3	201.3
19	9.50	199.4	199.2	199.0	198.8	198.6	198.5	198.4	198.3	198.3	198.3
18	9.00	196.2	196.0	195.7	195.5	195.3	195.2	195.1	195.0	195.0	195.0
17	8.50	192.7	192.4	192.1	191.9	191.7	191.5	191.4	191.3	191.3	191.3
16	8.00	188.8	188.4	188.1	187.9	187.6	187.5	187.3	187.2	187.2	187.2
15	7.50	184.4	184.1	183.7	183.4	183.2	183.0	182.8	182.7	182.7	182.7
14	7.00	179.6	179.2	178.9	178.5	178.2	178.0	177.9	177.8	177.7	177.7
13	6.50	174.3	173.9	173.5	173.1	172.8	172.6	172.4	172.3	172.2	172.2
12	6.00	168.5	168.0	167.5	167.1	166.8	166.5	166.3	166.2	166.1	166.1
11	5.50	162.0	161.4	160.9	160.5	160.1	159.8	159.6	159.4	159.4	159.4
10	5.00	154.8	154.2	153.7	153.2	152.8	152.4	152.2	152.0	151.9	151.9
9	4.50	146.9	146.3	145.6	145.1	144.6	144.3	144.0	143.8	143.7	143.7
8	4.00	138.2	137.4	136.7	136.1	135.6	135.2	134.9	134.7	134.6	134.6
7	3.50	128.5	127.7	126.9	126.3	125.7	125.3	124.9	124.7	124.6	124.6
6	3.00	117.8	116.9	116.1	115.3	114.7	114.2	113.9	113.6	113.5	113.5
5	2.50	106.0	105.0	104.1	103.3	102.6	102.0	101.6	101.4	101.2	101.2
4	2.00	93.0	91.8	90.8	89.9	89.1	88.5	88.1	87.8	87.6	87.6
3	1.50	78.6	77.3	76.1	75.1	74.3	73.7	73.2	72.8	72.7	72.7
2	1.01	62.6	61.2	59.9	58.8	57.9	57.2	56.7	56.3	56.1	56.1
1	0.51	45.0	43.4	42.0	40.8	39.8	39.0	38.4	38.0	37.8	37.8
0	0.00	20.9	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Teplota měknutí PAD 6 170 - 190°C
Teplota tání PAD 6 212 - 225°C