

Vysoká škola: strojná a textilní Fakulta: strojná
Katedra: textilních a oděvních Školní rok: 1982/83
strojů

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMELECKÉHO DÍLA, UMELECKÉHO VÝKONU)

pro Sabine Günther
obor 23-21-8 Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

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

Název tématu: Pletařské elementy osnovních pletacích strojů řady
TEXTIMA - "Liroflor" a "Liropol".

Zásady pro vypracování:

- 1./ Prošetřete podmínky nasazení a namáhání pletařských elementů u osnovních pletacích strojů
- 2./ Analyzujte parametry používané k výrobě svařovaných elementů a stanovte optimální podmínky jejich výroby
- 3./ Navrhněte konstrukci měřicího zařízení k zajišťování jakosti výrobků

V 144/83 S

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky / č.j. 31
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31.8.1962 §17 - č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÁ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ ■
PSČ 461 17

KTS / TS

Rozsah grafických prací: **tabulky naměřených hodnot
konstrukční sestava měřicího zařízení**
Rozsah průvodní zprávy: **15 stran strojopisu form.A4**

Seznam odborné literatury:

Kovář, R.: Teorie pletení, Skriptum VŠST, Liberec 1981

**Pfeifer, L.: Fachkunde des Widerstands-schweissens, Verlag Girardet,
Essen 1969**

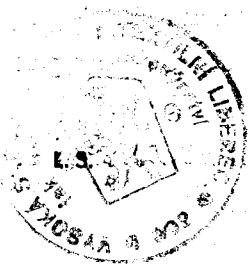
**Birkel, E.: Untersuchung der Einflussgrößen beim Widerstandspunktsch-
weissen. Disert.práce, Stuttgart, 1963**

Firemní literatura VEB Nadel und Platinenfabrik

Vedoucí diplomové práce: **Ing. František Egrt**

Datum zadání diplomové práce: **konečné: 4.10.1982**

Termín odevzdání diplomové práce: **27. 5.1983**



Charvát

Doc. Ing. Jaroslav Charvát, CSc
Vedoucí katedry

Stříž

Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc
Děkan

V **Liberci** dne **4.10.19 82**

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8 Strojní zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

Specializace : Textilní stroje

Katedra textilních a oděvních strojů

Zkoumání odporových svařovaných pletářských elementů
k nasazení do textilních strojů, model "Lirolor"
a "Liropol", k zjištění optimálních pracovních parametrů.

Vedoucí diplomové práce : Ing. František Egrt

Konzultant : Ing. František Egrt

Vypracovala : Sabine Günter

Rozsah práce :

Počet stran : 44

Počet příloh : 8

Počet obrázků : 29

Počet výkresů : /

Liberec, 25. května 1983.

Místopřisezně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 25.5.1983.

O b s a h :	Strana :
Úvodní list	1
Zadání diplomové práce	2
Místopřísežné prohlášení	3
Obsah	4 - 5
Seznam použitých zkratk a symbolů	6
Seznam příloh	7
1. Úvod	8
1.1 Výchozí veličiny a výsledky, které mají být získány po ukončení DP	9
2. Technologie "Liroflor" a " Liropol "	11
2.1 Technologie pletení " Liroflor "	11
2.2 Technologie pletení " Liropol "	14
3. Analýza namáhání a podmínky provozu platin " Liroflor " a " Liropol "	17
3.1 Mechanické vlivy	17
3.1.1 Mechanické vlivy u platiny " Liroflor "	17
3.1.2 Mechanické vlivy u platiny " Liropol "	18
3.2 Analýza životnosti	20
3.2.1 Analýza životnosti platiny " Liroflor "	20
3.2.2 Analýza životnosti platin " Liropol "	20
4. Analýza parametrů používaných pro odporové svařování a ovlivňující veličiny	22
4.1 Princip odporového bodového svařování	22
4.2 Svařitelnost	23
4.2.1 Vyhodnocení svařitelnosti materiálu pro platiny " Liroflor " a " Liropol "	24

4.3	Zkoumání vlivů ovlivňujících veličiny na odporové bodové svařování a kvalitu svárů	26
4.3.1	Uspořádání pokusů a pracovní podmínky	26
4.3.1.1	Vliv svařovacího proudu	27
4.3.1.2	Vliv svařovací doby	27
4.3.1.3	Vliv svařovací síly	27
4.3.2	Životnost elektrod /5/	28
4.3.2.1	Definice životnosti elektrod	
4.3.2.2	Vlivy na životnost elektrod	28
4.3.3	Vliv povrchu plechů	30
4.3.4	Tloušťka plechů	30
4.3.5	Vzdálenost bodů a vzdálenost bodů od okraje /2/	31
5.	Zkoušení bodového sváru u platiny "Liropel"	32
6.	Návrh pro kontrolu platin "Liropel" v provozu	39
7.	Možnost mechanizace a automatizace produkce výroby svařovaných pletacích elementů	39
8.	Závěr	41
	Poděkování	43
	Seznam použité literatury	44

Seznam použitých symbolů a zkratk :

s	tloušťka
F	svařovací síla
t	svařovací doba
I	svařovací proud
A_x, A_y, B_y	složky namáhání
q	zatížení
T	posouvající síla
M	ohybový moment
N_s	elektrický výkon
R	odpor
ρ	měrný odpor
C %	obsah uhlíku
σ	elektrická vodivost
λ	tepelná vodivost
S	faktor svažitelnosti
t_s	bod tání
C_a	uhlíkový ekvivalent
A	elektrická práce
α	úhel ohybu
x	dráha ohybu
l	vzdálenost mezi bodem působení ohybové síly F_B a prvním bodem sváru
F_z	tahová síla stroje Z-T-4
F_B	skutečná ohybová síla
F_S	střížná síla

Seznam příloh :

<u>Příloha :</u>	<u>Označení :</u>
1	"Liroflor " platina 1
2	"Liroflor " platina 2
3	"Liropol " platina 4
4	Parametry svařovacího stroje FP 5-20
5	Zkoušky - vliv svařovacího proudu I.
6	Zkoušky - vliv svařovací doby t
7	Zkoušky - vliv svařovací síly F
8	Výroba platin " Liroflor" a " Liropol "

1. Ú v o d :

Velký rozsah a ekonomický význam odporové svařovací techniky si nemůžeme obecně uvědomit. Při mechanizaci a automatizaci hromadné výroby se už skoro nemůžeme obejít bez vlastního svařovacího procesu.

A je to z následujících důvodů :

- přímé vytvoření svařovacího tepla elektrickým odporem obrobku na malém přesně definovaném místě
- malé svařovací doby, resp. vysoká svařovací rychlost.
- možnost přesné opakovatelnosti

/1/

Odporové jemné bodové svařování nahradí dosavadní nýtování platin, při kterém vznikly zmetky a nedosahovalo se kvalitativních požadavků na platinu.

Nýtování vyžadovalo příliš vysoké výrobní náklady. Docházelo k velké deformaci nýtovaných platin, tím se nemohla dodržovat požadovaná toleranční oblast.

Z těchto důvodů byl tento postup odmítán a musely se hledat nové, efektivnější metody výroby těchto platin.

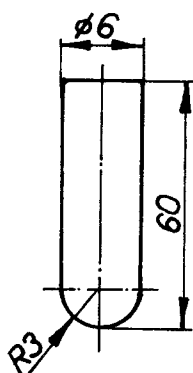
Jako vhodná metoda se ukázalo odporové jemné bodové svařování. Výroba tímto způsobem probíhá jenom podle zkušeností a citových zkoušek.

Ve své diplomové práci mám prozkoumat a zjistit optimální pracovní parametry, včetně měřicí a kontrolní techniky u odporově svařovaných pleťářských elementů pro použití u textilních strojů " LIROFLOR " a " LIROPOL ".

1.1 Výchozí veličiny a výsledky, které mají být získány po ukončení diplomové práce.

Svařování se provádá na svařovacím stroji FP 5 - 20. Jako výchozí veličiny uvádím následující pracovní parametry pro svařování platín. Byly získány na základě dosavadních výsledků, zkušeností a poznatků podniku.

Pro svařování se používají elektrody CuCr-1.



obr. 1

Pro platiny stroje "Liropol" a "Liroflor" se používají stejné materiály. Boční plechy se vyrábějí z platínové pásové oceli C 100 W 1. Je to nelegovaná, kalená popuštěná ocel první jakosti.

Obsah uhlíku je 1,0 %. Teoreticky není tato ocel svařitelná.

Střední díl slouží jenom k dodržení vzdálenosti mezi dvěma bočními plechy, je nelegovaný a válcovaný za studena, vyroben z lesklé oceli C 15 k. Obsah uhlíku je 0,15%. Tato ocel není kalená, je dobře svařitelná.

Exaktní zkušební metoda pro tento svařovaný spoj neexistuje.

Tato zkouška závisí na zkušenostech a je prováděna odhadem. Vzhledem k vysokým nákladům na ocel pro výrobu bočních plechů, odlepací zkoušky budou prováděny jen před začátkem serií.

	tloušťka s [mm]		svařovací parametry				transformační stupeň
	střední díl	boční plech	svařovací síla F [N]	svařovací doba t [periody]	svařovací proud I [A]	2	
platina stroje Liropol (viz příloha 3)	1,8	0,26	25	2	3,6	2	
platiny stroje Liropol (viz přílohy 1,2) oblast A (viz obr. 4)	2,5	0,51	30	4	8	2	
oblast B (viz obr. 4)	2,5	0,51	30	4	6,0	2	
oblast C (viz obr. 4)	2,5	0,51	30	3	6	2	

Tab. 1

2. Technologie "Lirolor" a "Liropol"

Pletení zaujímá stále přední místo v oblasti výroby textilíí. Proplétací stroje "Lirolor" a "Liropol" byly vyvíjeny v NDR a vyrobeny v podniku TEXTIMA.

2.1 Technologie pletení "Lirolor"

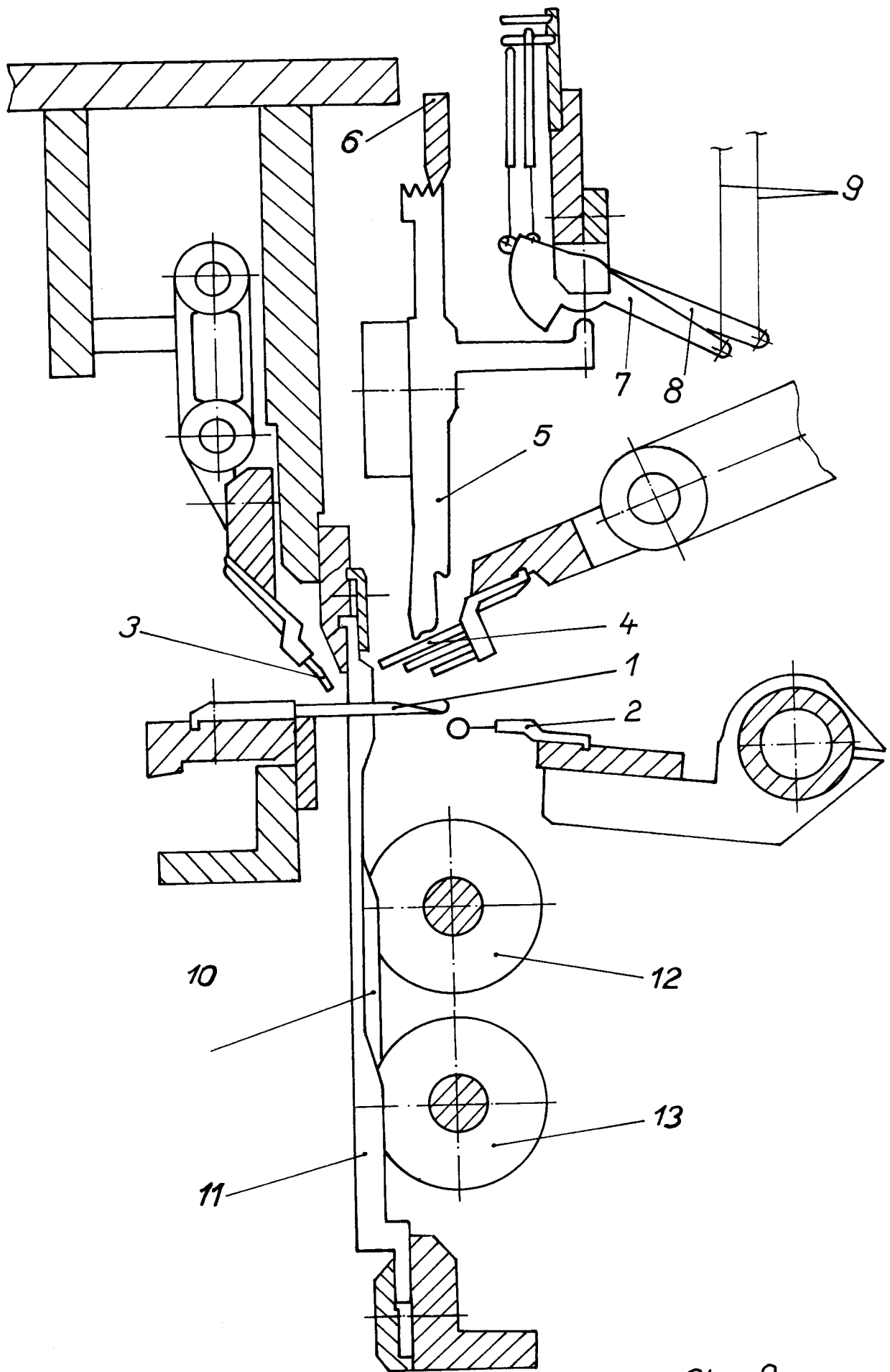
Pletací stroj Lirolor pro výrobu koberců je výsledkem vývoje v této oblasti. Vysoký výkon a universální možnost vzorování tohoto zařízení jsou hlavními výhodami zařízení. Tj. vysoká produktivita pletacího stroje, a jednoduché vzorování zajištěné principem žakárové volby. K výrobě se nemusí použít podkladové textilie.

Pro proces pletení jsou potřebné tři systémy nití :

- systém pletacích nití
- systém útkových nití
- systém plyšových nití.

Procesu pletení se zúčastňuje devět pletacích částí z nichž sedm částí se pohybují :

1. složená jehla
2. kladecí jehla proplétací nitě
3. trubičkový vodič pro útek
4. trubičkový vodič pro tvoření plyšových kliček
5. selektor
6. aretace
7. a 8. - dorazová lišta
9. šňůrová platina "Lirolor"
10. a 11. plyšová platina "Lirolor"
12. a 13. řezací deska



Obr. 2

Základ výrobku tvoří pletací a útkové nitě (3). Útkové nitě se podkládají pod 5 jehel (1) jako částečný útek. Z toho vyplývá vysoká pevnost posuvu. Pletací nitě svazují útkové nitě pomocí uzavřeného řetízku. Výsledkem je vysoká pevnost pleteniny v podélném směru. Plyšové nitě tvoří vrchní vrstvu koberce. Po každém druhém řádku existuje možnost změny jedné z těch nití na jehle podle vzoru. Volené plyšové nitě se vážou v trikotové vazbě jako očko do dvou sousedních sloupků. Očka se odbalují přes plyšové platiny (10, 11). Vznikající plyšové smyčky se oddělují přímo na stroji. Vázáním vzorkovací plyšové nitě vzniká vysoká pevnost nopků a na rubní straně koberců se vytváří pravý obraz vzorku. Tento charakteristický znak se též vyskytuje ve výrobě dvouplyšových koberců, resp. ručně vázaných koberců. Plyšové nitě, které se nezúčastňují vzorkování, tzv. slepá osnova, se vážou jako stojící útek do pletacího oka z důvodu ušetření materiálu. Tento způsob se též používá při výrobě oddělovacích krajů bez plyšových smyček. Volba plyšové nitě se provádí pomocí selektoru (5), kterého můžeme podle potřeby nastavit do tří různých poloh (6). Tyto tři polohy odpovídají třem volitelným barvám na jedné jehle. Každému selektoru jsou přiřazeny dvě dorazové lišty (7,8), které ovlivňují šňůrovou platinu (9). Dávají informaci vzorovací přes žakárový stroj na selektor, stejně jako v tkalcovství. Při pohybu selektoru dolů bude vybraná plyšová nit tlačena do jehelní hlavy pletací jehly (2). Při pohybu trubičkového vodiče pro vytvoření plyšových klíčků (4) a provázání plyšové nitě do sousedního sloupku vznikají smyčky s definovanou výškou. Plyšová nit se potom vrací do původní polohy a umožňuje znovu volbu barvy pomocí selektoru. Na základě tohoto principu je cyklus tvoření oček po dvou zdvihách jehel ukončen. Při procesu tvoření oček vznikající plyšové klíčky se odtahuje přes platiny Liroflor a později oddělují. Použití těchto plyšových platin umožňuje udržo-

vání. jednotné výšky, plyše, což je rozhodujícím kritériem jakosti koberců. Oddělování plyšových klíčků je zabezpečeno pomocí speciálních řezacích desek (10, 13). Řezací zařízení je rozděleno do dvou rovin, pro plyšové platiny I. resp. II.

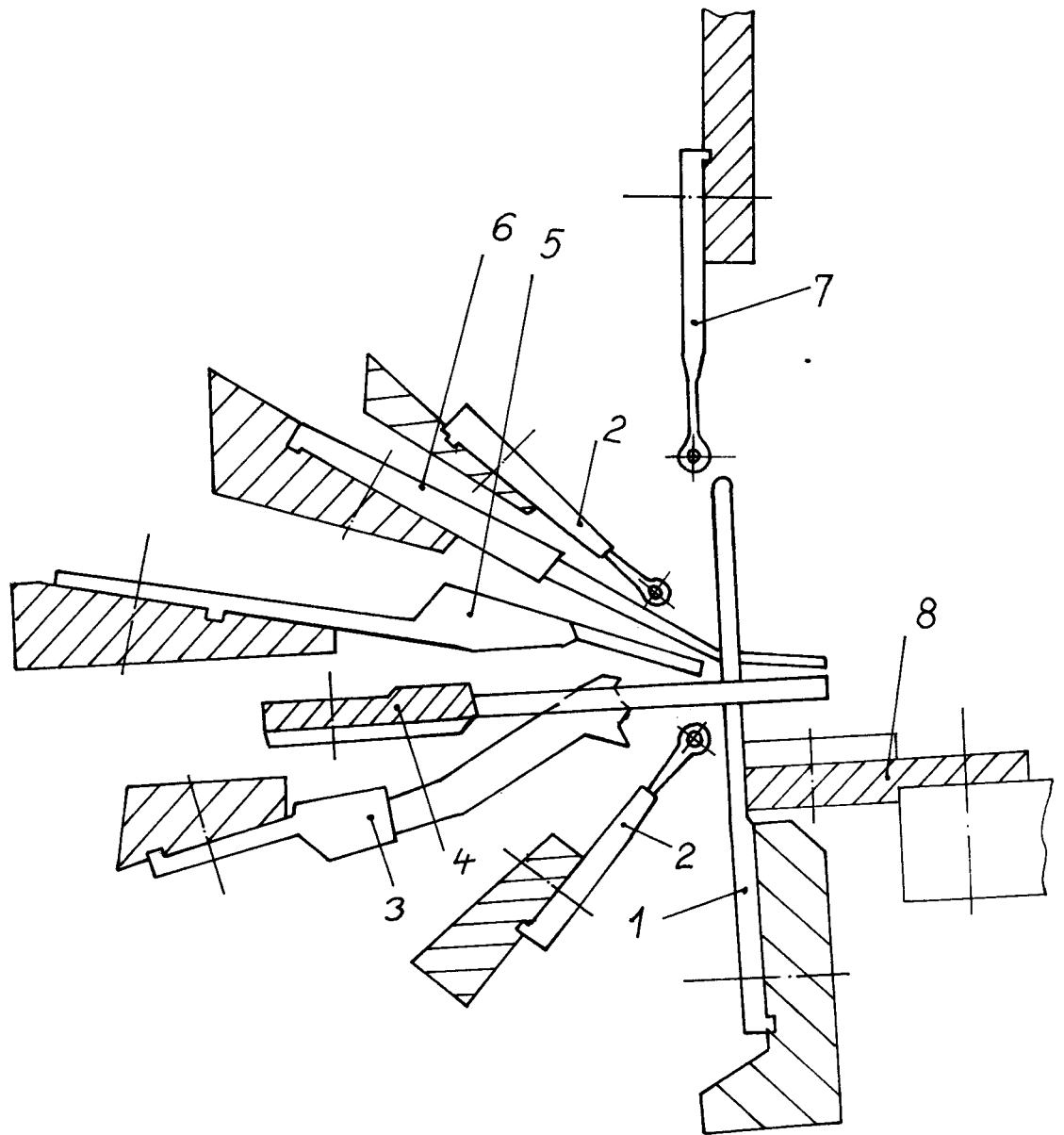
2.2 Technologie pletení "Liropol"

Vysoká produktivita spojená s nízkými nároky na investici, vedla k tomu, že se výrobci z 28 zemí rozhodli pro stroj Liropol. Hlavní výhoda technologie Liropol spočívá v tom, že produktivita je 8X vyšší než v tkalcovství. U technologie Liropol není nutné používat podklad. Při pletení vznikají pevné okraje výrobku. K tvoření textilního útvaru jsou potřebné tři systémy nití:

- systém pletacích nití
- systém útkových nití
- systém plyšových nití

Procesu pletení se zúčastňuje osm částí pletacího zařízení. Z toho šest částí je při tvoření oček v pohybu.

1. háčková jehla
2. kladecí jehla pro plyšové nitě
3. držák
4. plyšová platina - zadní
5. trubičkový vodič nitě pro útek
6. plyšová platina - přední
7. kladecí jehla pro pletací nit
8. vodič háčkové jehly



obr. 3

Háčková jehla (1) tvoří s kladecí jehlou (7) uzavřený řetízek. Přitom háčková jehla umožňuje axiální posuv křížené osnovy. Kladecí jehla klade pletací niť pomocí spojeného, výkyvného i posuvného pohybu.

Při pohybu háčkové jehly ze zadní polohy dopředu se pohybují kladecí jehly (2) pro zadní plyšovou kličku a pohyb trubičky vodiče nitě (5) je tím ukončen. Držák (3) dosáhne své nejnižší polohy a klade tím zadní plyšovou niť a útkovou niť pod háčkovou jehlu. Při dalším pohybu háčkové jehly dopředu bude ukončen pohyb kladecí jehly pro přední plyšovou kličku. Současně se klade plyšová niť pomocí kladecí jehly pod rovinu háčkované jehly. Následují pletací nitě jak je výše popsáno. Při zpátečním pohybu háčkové jehly se pohybuje přední plyšová niť též dozadu a tím se klade niť přes plyšovou platinu „LIVERPOL“ (6). Odhoz oček je mezi oběma plyšovými platinami (4) a (6).

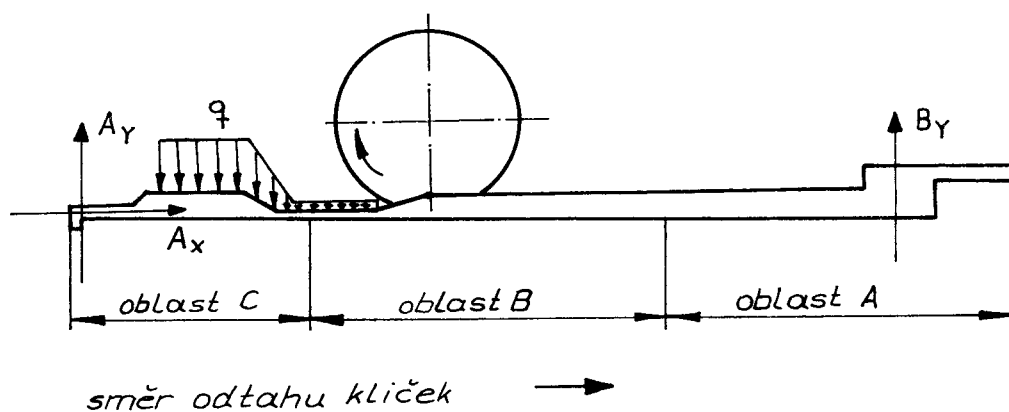
3. Analýza namáhání a podmínky provozu platin "Liroflor" a "Liropol".

3.1 Mechanické vlivy

Na platiny působí již při výrobě určité mechanické namáhání. Během provozu v pletacím stroji jsou platiny namáhány nití a funkčními poruchami jiných částí pletacího stroje.

3.1.1 Mechanické vlivy u platiny "Liroflor".

Konstrukčním řešením oblastí G platiny by mohlo vzniknout napětí v místech sváru, jelikož boční plechy jsou svářené přímo bez použití středního dílu. Již před zhotovením bočních plechů bude znemožněna možnost vzniku napětí. Pomocí zalomení (viz příl. 8, 1bIV.) se připravují boční plechy na konečný tvar platiny. Tím se odstraňuje vznikající nucená poloha bočních plechů předem a skoro beze zbytků. Podle údajů výrobce platiny "Liroflor" nedochází k praskání svařovaných bodů v oblasti G. V oblasti G platiny "Liroflor" klade trubička vodiče pro tvoření plyšových kliček plyšovou nití a tvoří plyšovou kličku. V té oblasti je napětí nitě největší a spojuje se s odtahem plyšových kliček.



obr. 4

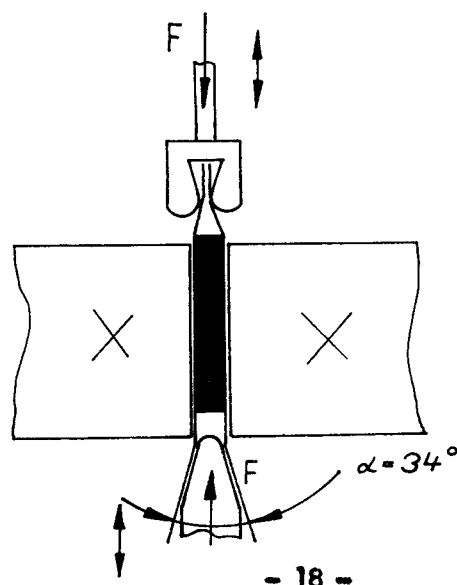
Při normálním provozu tvoření kliček a řezání nepůsobí žádné síly, které namáhají místo sváru. Při odtahování kliček může docházet ke shromažďování kliček a stlačením k bočnímu pohybu platin. Tím není zajištěn chod řezacího nože v určité štěrbině platiny. Řezací nůž se dotýká bočního plechu nebo jiné části pletacího stroje, působí nevhodně na platinu a může způsobit poruchu. Tímto nevhodným namáháním může docházet k praskání míst sváru.

Podle údajů výrobce nedochází při rovnání k praskání namáhaných svařených bodů. Autoři platiny "Liropol" nepodávají žádné informace o namáhání platin. Závěrem se dá tvrdit, že místa sváru nejsou při procesu pletení namáhané.

3.1.2 Mechanické vlivy u platiny "Liropol"

Při tlačení (příl. 8, 2 c IV.) bočních plechů dochází k namáhání v místech sváru. V přední oblasti jsou boční plechy ve vzdálenosti $2,0 + 0,25$ mm a v zadní oblasti ve vzdálenosti $1,6 - 0,4$ mm (viz příl. 3).

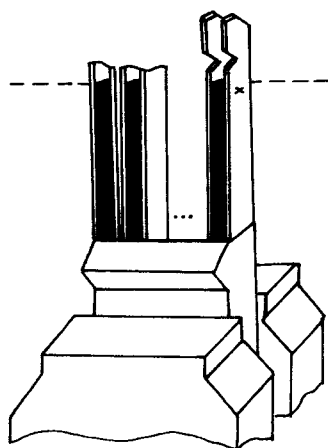
Zařízení k rozpínání a tlačení platiny :



obr. 5

Při rozpínání a tlačení nedochází k praskání v místech sváru. Konstrukce zařízení brání přímému namáhání bodů sváru, protože rozpínání pomocí vložky je omezeno na přední oblasti bočního plechu.

Následuje zalévání olovem v podniku VEB WIRKNADEL, Burkardsdorf. Ukazuje-li se mezi bočními plechy sousedních platin větší šterbina než $0 + 0,23$ mm, musí se ještě jednou srovnat. U tohoto srovnání dochází málokdy k praskání míst svárů. K úplnému odstranění namáhání míst sváru při srovnání by bylo nutné zamontovat omezující vložky. Vnitřní platiny olovnice se vzájemně omezují.

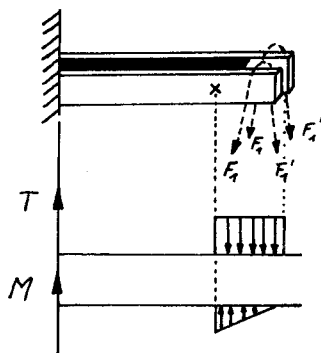


až sem přidavně upnutí (nad prvním bodem sváru)

obr. 6

Platina je namáhána silou F , kterou táhnou plyšové kličky.

Platinu upneme jako vetknutý nosník a působíme silou \cdot . Takto nedochází k žádnému průhybu, nepraskne bodový svár.



*T... posouvající síla
M... ohybový moment*

obr. 7

K porušení platin z olovnice dochází jenom někdy.

3.2 Analýza životnosti

3.2.1 Analýza životnosti platin Liroflor

Výrobce platiny "Liroflor" WERK III. VEB Nadel -und Platinenfabrik, Teppichwerk Nord Malšov, VEB Teppichwerk Bärenstein a Výzkumný ústav textilní techniky shodně tvrdí, že platina "Liroflor" má vysokou životnost.

V podniku VEB Teppichwerk, Bärenstein ročně vymění pouze jednu platinu. Jeden stroj "Liroflor" má 600 platin. To znamená, že se ročně vyměňuje 0,16% platin. Příčinou je shromažďování plyšových kliček. Tím může docházet k zdeformování platiny a k porušení řezacího nože. Kromě toho dochází k poruchám platin nepříznivým lámáním uzavírací jehly, nebo zlomením, resp. zastavením hřídele řezacího nože. Uživatel, podnik VEB Teppichwerk Nord Malšov tuto skutečnost potvrzuje. Zjistilo se, že nedocházelo k vážným poruchám u všech 16 strojů.

Výrobce platiny "Liroflor" Werk III v současné době platiny nevyrábí, ale má k dispozici platiny náhradní. V podniku byly vypracovány optimální podmínky pro výrobu platin.

3.2.2 Analýza životnosti platin "Liropol"

Při tlačením a roztahováním platin nedochází k praskání bodů sváru. Podnik VEB Wirknadel Burkardsdorf dostává platiny z podniku VEB Werk I Naplafa a provádí zalévání olovem. Následuje optická kontrola oddělením OTK.

Optická kontrola se provádí projekterem a na něm vzniká 50tí násobné zvětšení olovnice. Pomocí šablony se kontroluje vzdálenost dvou bočních plechů. Šablona odpovídá 50tí násobnému zvětšení štěrbin $0,^{+0,23}_{\text{mm}}$. Šablona má šířku 11,2 mm. Bezpečnostní faktor má velikost 0,36 mm, což odpovídá 0,006 mm bez zvětšení. Rovnání je nutné, jestliže štěrbin je větší. Ze 260 - 270 kusů olovníc se musí rovnat 11 až 12 kusů, což odpovídá 4 až 5%. U těchto srovnaných olovníc nedochází k praskání bodů sváru.

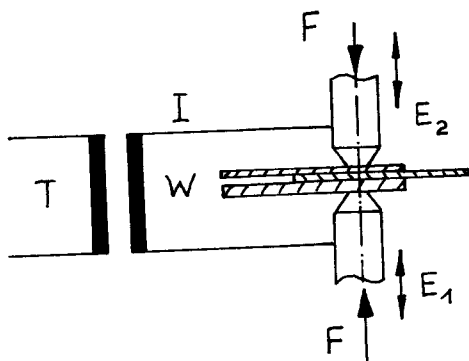
V současné době používané stroje "Liropol" mají jen zanedbatelné poruchy plyšových platin. Z toho vyplývá, že parametry pro svařování odpovídají požadavkům platin "Liroflor" a "Liropol" v pletacím procesu.

4. Analýza parametrů používaných pro odporové svařování a ovlivňující veličiny

4.1 Princip odporového bodového svařování / 2 /

Při odporovém bodovém svařování se materiál účinkem elektrického proudu nataví a použitým tlakem spojí.

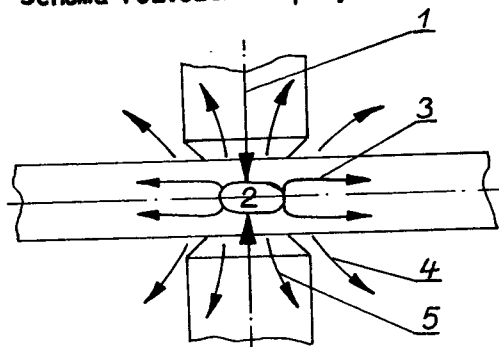
Schéma odporového bodového svařování :



- T transformátor
- E_1 pevná elektroda
- E_2 pohyblivá elektroda
- W svařovaný materiál
- I svařovací proud
- F přítlačná síla

obr. 8

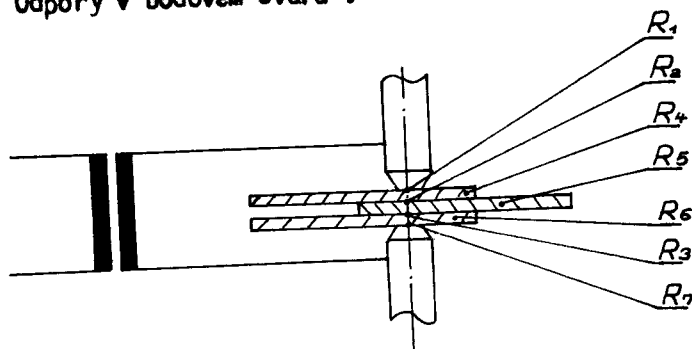
Schéma rozložení tepla, které je přiváděno elektrodami :



- 1 celkové teplo
- 2 svařovací teplo
- 3 odvod tepla do materiálu
- 4 odvod tepla do prostředí
- 5 odvod tepla elektrodami

obr. 9

Odporů v bodovém sváru :



obr. 10

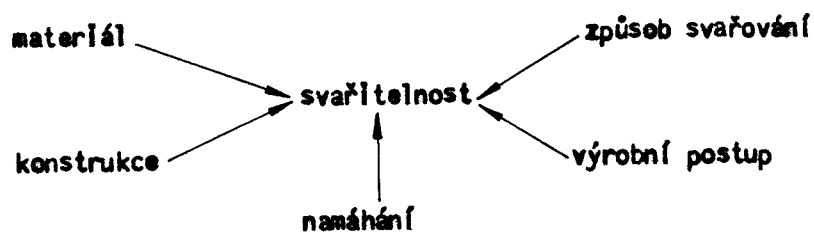
R_1, R_7 přechodové odpory "elektroda - materiál"

R_2, R_3 přechodové odpory "materiál - materiál"

R_4, R_5, R_6 měrné odpory materiálů

4.2 Svažitelnost

Při stanovení svažitelnosti materiálu se vychází z mnoha hledisek. Všechny faktory ovlivňující svažitelnost musí být posuzované ve vzájemné souvislosti. Svažitelnost musí odpovídat provoznímu namáhání, kterému je konstrukce sváru vystavena.



obr. 11

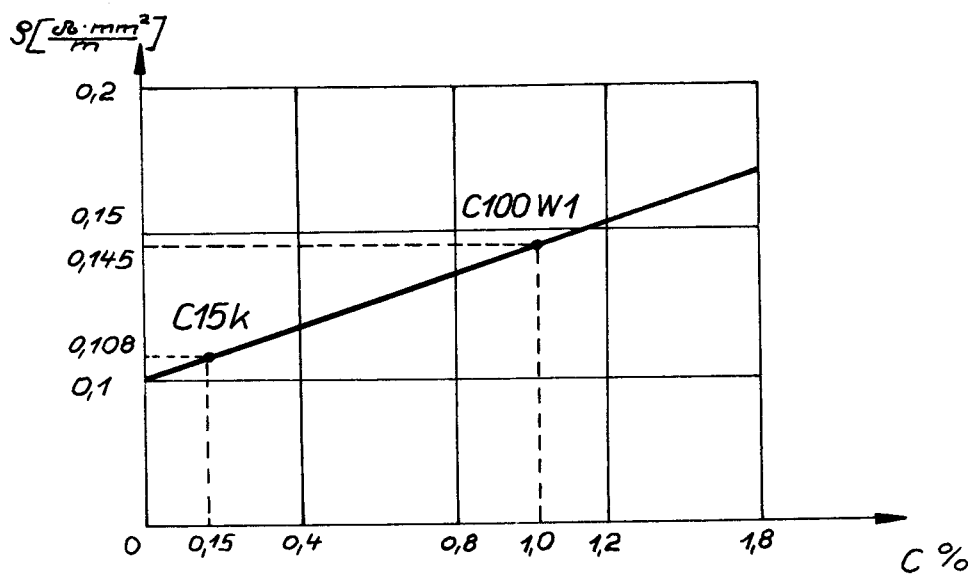
Každý materiál má zvláštní měrný odpor ρ . Na velikosti měrného odporu ρ závisí výsledná teplota svařovaného materiálu. Působením elektrického proudu a odporu vzniká elektrický výkon N_s .

$$N_s = I^2 \cdot R$$

I svařovací proud
R odpor

Z tohoto vztahu lze určit svažitelnost určitého materiálu.

Závislost měrného odporu ρ na obsahu uhlíku v oceli / 3 / :



obr. 12

Měrný odpor má nepřímý vliv na svařitelnost, a proto platí :

$$\alpha = \frac{1}{\rho}$$

α ... elektr.vodivost

Dále ovlivňuje svařitelnost také vodivost tepla λ bod tání t_s .

Souvislost výše uvedených tří vlastností uvádí následující vztah :

$$S = \frac{10^4}{\alpha \cdot \lambda \cdot t_s}$$

S ... faktor svařitelnosti

Hodnocení svařitelnosti dle následující tabulky :

Tab. 2

Velikost faktoru svařitelnosti	Svařitelnost
< 0,25	špatná
0,25 - 0,75	částečná
0,75 - 2,00	dobrá
> 2,00	velmi dobrá

4.2.1 Vyhodnocení svařitelnosti materiálu pro platiny "Liroflor" a "Liropol"

Tab. 3

Materiál :	Elektrická vodivost α /m/Ωmm ² /	Tepelná vodivost λ /cal/cm.sK/	Teplota tání t_s / K /	Faktor svařitelnosti S
Střední díl C 15 k	9,259	0,125	1227	7,041
Boční plech C 100 W 1	6,896	0,100	1227	11,818

V informačním středisku Freiberg zjistili, že ocel C 15 k je velmi dobře svařitelná, což dokazují vypočítané faktory svařitelnosti S. Pro ocel C 100 W 1 bylo zjištěno, že teoreticky není svařitelná. Podle výpočtu má

výbornou svažitelnost. Jelikož se svažitelnost neurčuje pouze faktorem svažitelnosti, budou pro ocel C 100 W 1 dominující jiné podmínky pro svařování. Vyhodnocení svažitelnosti s uhlíkovým ekvivalentem $C_{\bar{a}}$ /4/ :

$C_{\bar{a}} < 0,5$ velmi dobře svažitelný materiál

$C_{\bar{a}} > 0,5$ svažitelný za určitých podmínek

$$C_{\bar{a}} = \% C + \frac{\% Ni}{4} + \frac{\% Cr}{5} + \frac{\% Mn}{6} + \frac{\% Ni}{15} + \frac{\% Cu}{13} + \frac{\% P}{2} + 0,0024 \cdot s$$

s tloušťka plechu /mm/

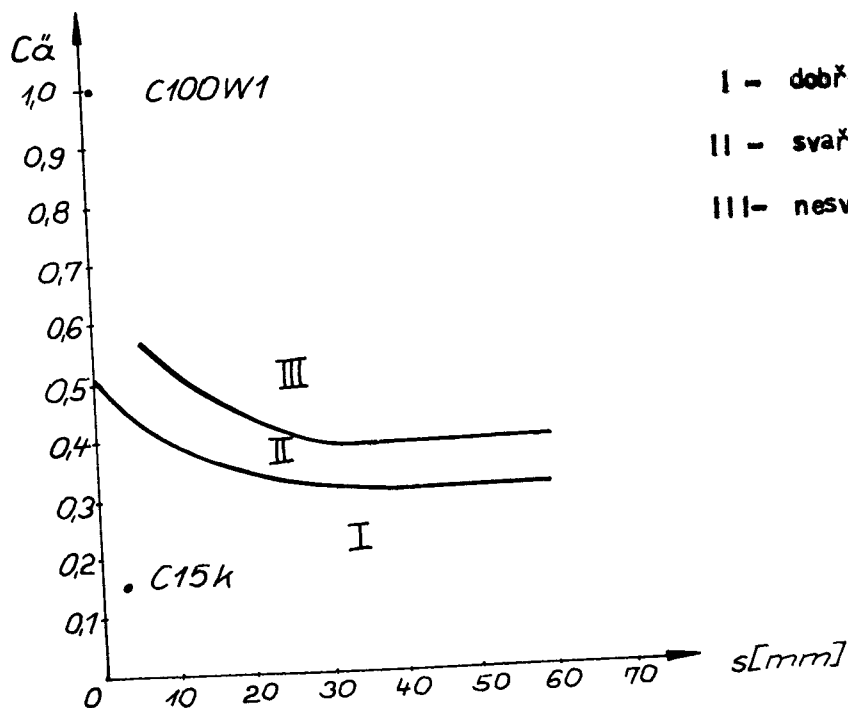
$$C_{\bar{a}}_{C15k} = 0,15 + 0,0024 \cdot 2,5 = 0,156$$

$$C_{\bar{a}}_{C100W1} = 1,0 + \frac{0,025}{2} + 0,0024 \cdot 0,51 = 1,013$$

Z tohoto výpočtu je patrné, že ocel C 15 k je velmi dobře svažitelná, ale ocel C 100 W 1 je svažitelná pouze za určitých podmínek.

Hodnota 0,0024 · s znázorňuje vliv tloušťky materiálu na svažitelnost.

Tloušťka plechu s ovlivňuje rychlost ochlazování svařence.



obr. 13

4.3 Zkoumání vlivů ovlivňujících veličiny na odporové bodové svařování a kvalitu svárů

Kromě uvedených ovlivňujících veličin (viz bod 4.2), které určují svařitelnost materiálů, existují i další faktory, ovlivňující svařitelnost materiálů při odporovém bodovém svařování. K určení těchto faktorů je třeba určit poměr energií v místě bodového sváru. Důležité je množství tepla, které odpovídá práci.

$$\text{Elektrická práce : } A = I^2 \cdot R \cdot t \text{ / } Ws \text{ / ,}$$

což lze vyjádřit jako tepelnou rovnici :

$$Q = 0,239 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \text{ / } cal \text{ /}$$

I svařovací proud

R celkový odpor $R_1 + R_2$ (viz obr. 10)

t doba svařování

Z uvedených vztahů je zřejmé, že ovlivňující veličiny jsou :

- svařovací proud,
- svařovací síla,
- svařovací doba.

Následujícími pokusy lze zkoumat vliv těchto veličin .

4.3.1 Uspořádání pokusů a pracovní podmínky

Svařování se provádí na svařovacím stroji FPS - 20. Jako zkušební tělíska se používají ty části platiny, kde se nacházejí sváry.

Zkušební tělíska platiny "Liropol" :

Pro tuto zkoušku se používá jako zkušební tělíska celá platina, protože tato platina je rozměrově malá a nevyplatilo by se jí dělit na menší části.

Zkušební tělíska platiny "Livoflor" :

Jako zkušební tělíska používáme části ze třech oblastí A, B, C (viz obr. 4). Celou platinu nepoužíváme, protože materiál je drahý.

Součásti určené ke svaření vložíme do přípravku. Fixace bodových svárů je zabezpečena tím, že v přípravku je vedení pro elektrody. Přípravek s vloženou platinou dáme ručně do svařovacího stroje.

Vlivy ovlivňujících veličin bodového svařování na kvalitu sváru se zkoumají zvlášť.

4.3.1.1 Vliv svařovacího proudu I

Ze vztahu uvedeného v bodu 4.3 je zřejmý vliv proudu. Ve vztahu je proud umocněn na druhou. To znamená, že již malou změnou proudu dosáhneme velkého vlivu na svařovací efekt. Svařovací proud I se změní, svařovací síla F i svařovací doba t zůstanou konstantní (viz příl.5).

4.3.1.2 Vliv svařovací doby t

Se stoupající dobou svařování stoupá i množství tepla v místě bodového sváru. S rostoucí svařovací dobou se zvětšuje i průměr bodu sváru, takže svár lze pak zatížit větší silou na stříh.

Svařovací doba t se změní, svařovací síla F i svařovací proud zůstanou konstantní (viz příl. 6).

4.3.1.3 Vliv svařovací síly F

Vliv svařovací síly F není ze vztahu v bodě 4.3 zřejmý. Svařovací síla je rovna síle tlaku, na kterou jsou plechy přechodové odpory silně

závislé. Odpor R se skládá z měrného odporu a z odporu materiál - materiál. Odpor materiál - materiál klesá se stoupající přitlačnou silou elektrod. Svařovací síla se mění. Svařovací doba a svařovací proud zůstane konstantní (viz příl. 7). Při různé kombinaci proměnlivých svařovacích veličin můžeme docílit stejný efekt svařování . Z hlediska svařovací doby existuje krátkodobé i dlouhodobé svařování.

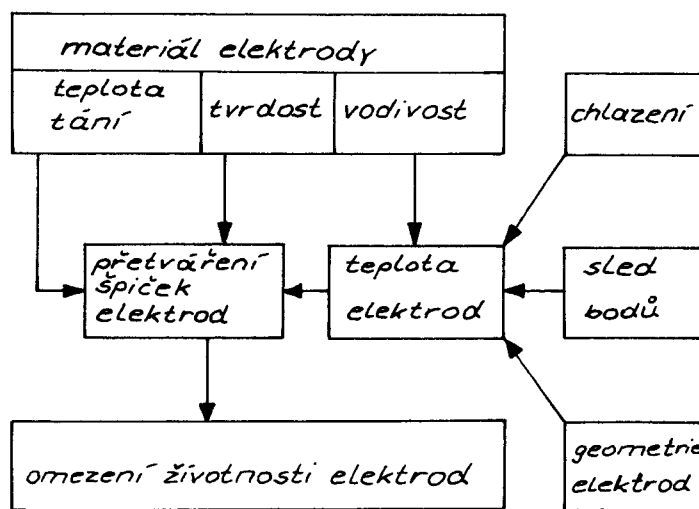
4.3.2 Životnost elektrod /5/

4.3.2.1 Definice životnosti elektrod

Životnost elektrod na bodové svařování rozumíme počet svárů, které budou svařeny s jednou elektrodou až do té doby, kdy je nutno opravit špičku elektrody aniž se změni svařovací parametry i kvalita sváru.

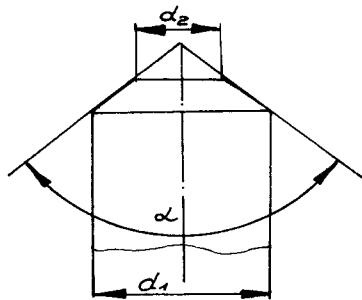
4.3.2.2 Vlivy na životnost elektrod

Opatření elektrod předpokládá přerušení výrobního procesu na výměnu elektrod. Následující obr. ukazuje veličiny, působící na životnost elektrod.



obr. 14

a) geometrie elektrod



Výhodné je používat elektrody s co největším průměrem d_1 .

Větší průměr d_1 způsobuje větší zdroj tepla.

Větší úhly jsou výhodnější, protože při větším úhlu nedochází k takovému zvětšení průměru d_2 . V pokusech s většími poloměry se ukazuje, že v tom případě nemá smysl zvětšit poloměr elektrody (viz příloha 6).

b) sled bodů

Životnost elektrody je až do určitého sledu bodů konstantní.

Od určitého sledu bodů životnost klesá, což nazýváme kritický sled bodů.

Sled bodů má být volen v intervalu před klesáním sledu bodů, aby byla zajištěna co nejvyšší životnost bodů.

Sled bodů pro platiny je 1500 bodů.

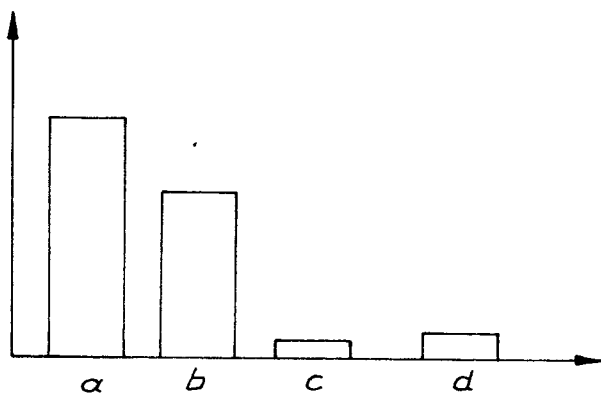
c) svařovací parametry :

- stoupající svařovací silou stoupá i životnost elektrod
- svařovací proud nemá být volen větší než je proud potřebný k dosažení požadovaného průměru sváru. Větší proudy vedou k rychlejšímu opotřebení
 - snížení životnosti.
- se zvětšením tloušťky plechu klesá sled bodů
- při nejakeštním povrchu také stoupá opotřebení elektrod.

4.3.3 Vliv povrchu plechů

Vliv povrchu plechu na pevnost bodového sváru :

σ /bod

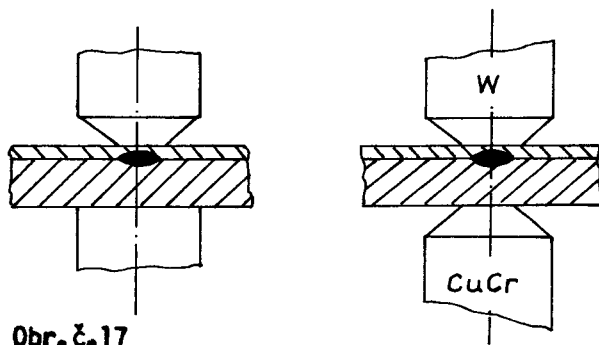


- a čistý povrch
- b slabé mazání olejem
- c silné mazání olejem
- d rezavý povrch

Obr. č.16

4.3.4 Tloušťka plechů

Při svařování plechů stejného materiálu i stejné tloušťky dochází k vytvoření symetrického bodového sváru. Při svařování plechů z různých materiálů o rozdílných tloušťkách nebo o různých vodivostech se nevytváří symetrický bodový svár. Toto můžeme odstranit použitím různých elektrod. U plechu s větší tloušťkou používáme větší průměr d_2 elektrody nebo jiný materiál elektrody.



4.3.5 Vzdálenost bodů a vzdálenost bodů od okraje /2/

U oceli má být vzdálenost bodů 4 – 5 krát průměr sváru.
Vzdálenost bodů od okraje má být 1,5 průměru sváru.

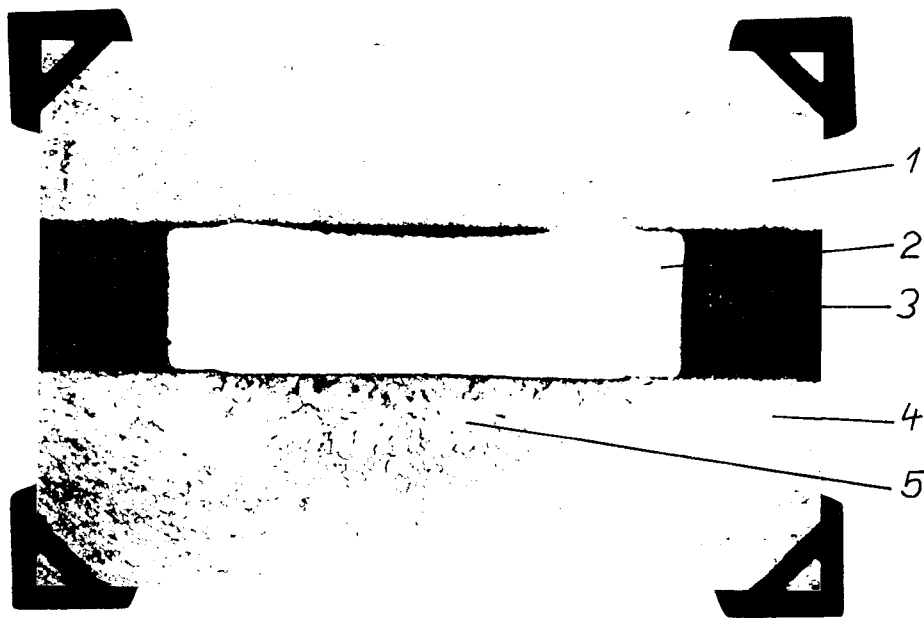
5. Zkoušení bodového svaru u platiny "Liropol "

Při zkoušení svárů se provádějí poruchové a bezporuchové zkoušky. U platin se provádějí zkoušky na strh, zkoumání struktury a zkoušky ohybu. U platin nedochází k čistému odlupování jako např. u dobře svařitelných materiálů. S ohledem na zvláštní materiály platin udává zkouška odlupování hrubou informaci o kvalitě sváru. Až takové sváry lze odlupovat, které mají parametry, uvedené v tabulce 1, neb leží v jejich blízkosti. Pomocí zkoumání struktury můžeme určit tvar a strukturu sváru, zvláště při různých tloušťkách materiálu, při spojení různých materiálů.

Jednoznačné hodnocení svařovaných spojů může provádět jen metalograf. Aby byla možnost zkoumání polohy svařovací čočky, byly vytvořeny zábrusy, které byly prozkoumány pod mikroskopem "Neophot", ofotografovány, a snímky byly zvětšeny 40X pro snazší kontrolu zábrusů.

Sváry oblasti A - platiny "Lirolor " :

- upínací zařízení 1
- součást svařovací čočky v bočním plechu 2
- boční plech 3
- mezikus 4
- součást svařovací čočky v mezikusu 5



Obr. č. 18

Svařovací parametry :

$l = 6 / A /$

$t = 2 / \text{periódy} /$

$F = 30 / N /$

V důsledku krátké svařovací doby t je ohřev v kontaktních místech
bočního plechu a mezikusu velmi malý.



Obr. č. 19

Svařovací parametry :

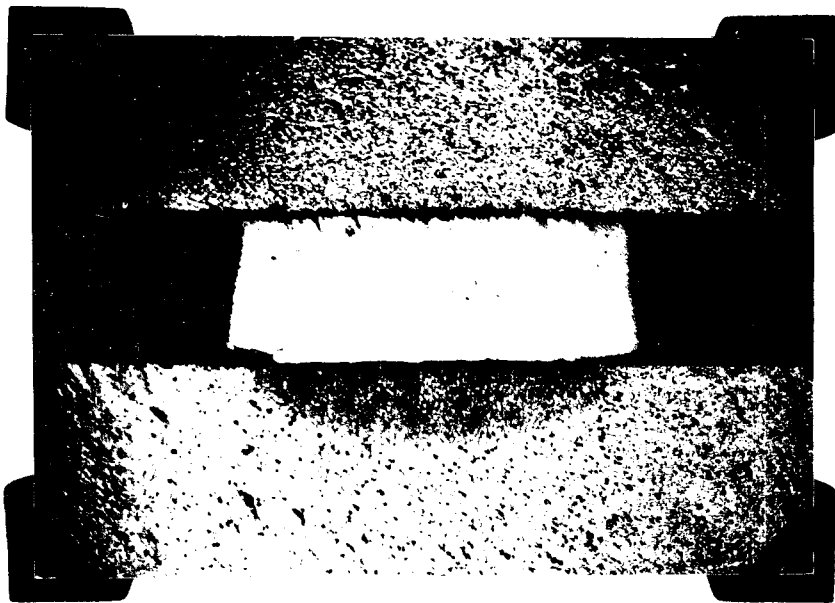
$$I = 8 / A /$$

$$t = 4 / \text{periódy} /$$

$$F = 30 / N /$$

Zde lze pozorovat větší ohřev v kontaktních místech bočního plechu a mezíkusu, z toho důvodu, že poloměry svařovacích čoček jsou větší v těchto kontaktních místech.

Sváry v oblasti B :



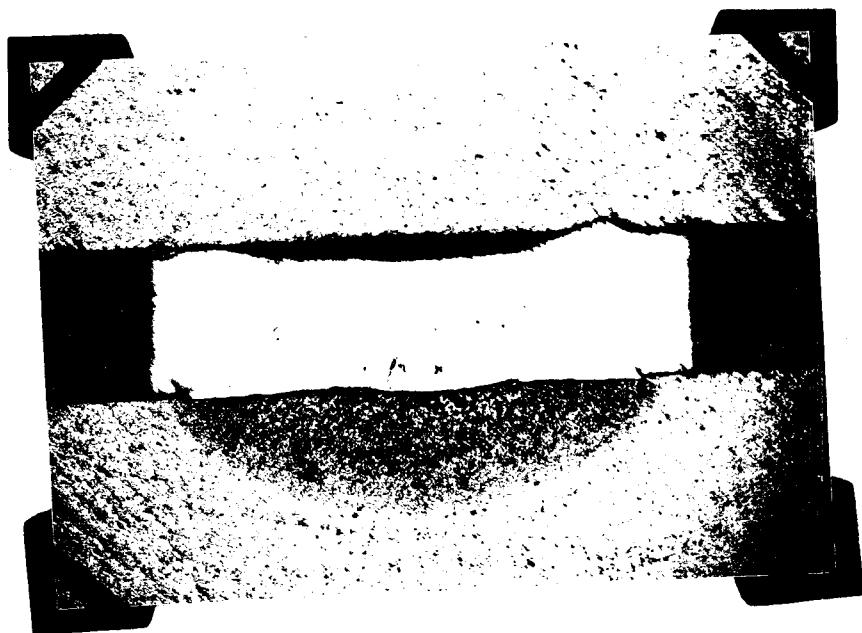
Obr. č. 20

Svařovací parametry :

$$I = 4 / A /$$

$$t = 3 / \text{periódy} /$$

$$F = 30 / N /$$



Obr. č. 21

Svařovací parametry : 1

$I = 6 / A /$

$t = 4 / \text{periódy} /$

$f = 30 / N /$

(odpovídají tabulce 1)

Sváry v oblasti C :



Obr. č. 22

Svařovací parametry :

$I = 6 / A /$

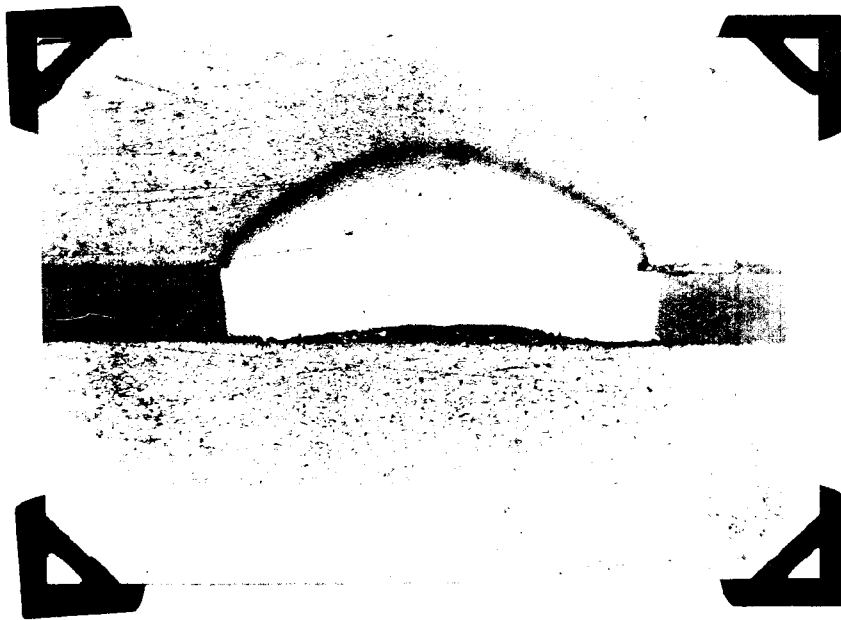
$t = 3 / \text{periódy} /$

$F = 30 / N /$

(viz tab. 1)

Největší ohřev lze pozorovat v kontaktních místech bočních plechů.

Svar u platiny " Liropol "



Obr. č. 23

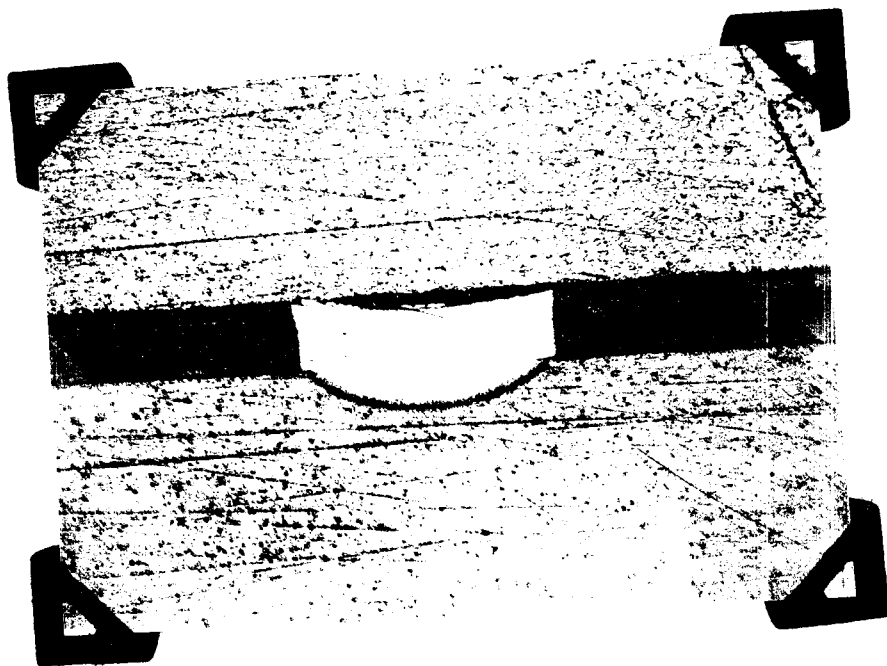
Svařovací parametry :

$I = 3,6 / A /$

$t = 2,0 / \text{periódy} /$

$F = 2,5 / N /$

(viz tab. 1)



Obr. č. 24

Svařovací parametry :

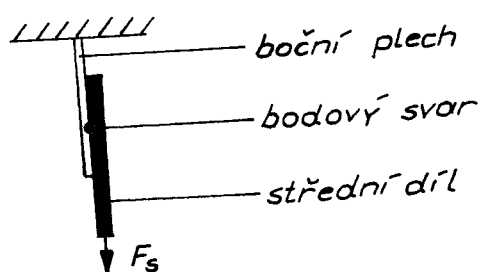
$$l = 2,5 / A /$$

$$t = 2,0 / \text{periódy} /$$

$$F = 25 / N /$$

Pomocí zkoušek na stříh byly stanoveny střížné síly F_s v jednotlivých svařovacích bodech platin (viz příl. 5, 6, 7). Zkoušky byly prováděny na stroji Z - T - 4 .

Schéma zkoušky :



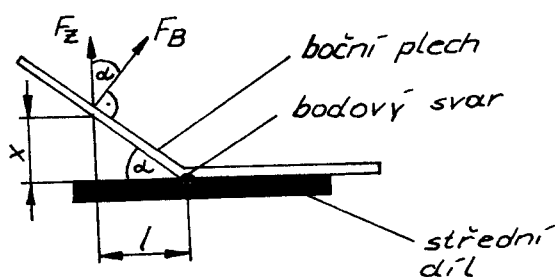
obr. 25

V diagramech jsou zobrazeny závislosti střížných sil na svařovacích parametry F , l , t (viz příl. 5, 6, 7).

Jak je vidět z přílohy 11 a z kap. 3 platiny vydrží tyto střížné síly, protože nejsou v takové míře namáhány. Materiál je v bodu sváru velmi

křehký, tzn. že u většího bodu sváru nelze získat větších pevnostních hodnot. Svařovací síly pro body sváru z tab. 1 leží v intervalu 300 N – 500 N. Svár platin "Liropol" je ve výrobě v určité míře namáhán na ohyb (viz kap. 3). Proto byly na stroji Z-T-4 prováděny zkoušky pro určení ohybové síly F_B až do lomu sváru (viz příl. 5, 6, 7).

Schéma zkoušky :



obr. 26

- α – úhel ohybu
- x – dráha ohybu
- l – vzdálenost mezi bodem působení ohybové síly F_B a prvním bodem sváru
- F_z – tahová síla stroje Z-T-4
- F_B – skutečná ohybová síla

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{x}{l}$$

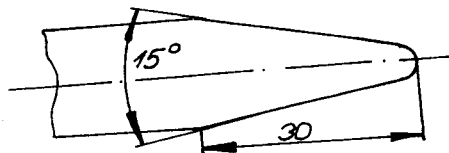
$$F_B = \frac{F_z}{\cos \alpha}$$

Znázornění vlivu změny svařovacích parametrů na ohybovou sílu ukazují diagramy (v příl. 5, 6, 7). S větším poloměrem elektrod nemůžeme dosáhnout větší hodnoty zatížení.

Svařovací body, které byly svařovány svařovacími parametry z tab. 1, vydrží větší zatížení ohybovými silami a ohybovými úhly.

6. Návrh pro kontrolu platin "Liropol" v provozu

Před začátkem provozu se provádí zkouška odlupování, aby bylo možné zjistit síťové kolísání. Takto je možné nastavit optimální svařovací parametry. Při výrobě platiny nejsou příliš namáhány, proto stačí náhodná kontrola. Při rozpínání a vyrovnání platin "Liropol" vzniká největší namáhání. Z toho vyplývá, že je nutná kontrola platin "Liropol" při rozpínání a vyrovnání. Rozpíná se na 34° , přitom bod sváru nebude namáhán touto silou, která je potřebná k rozpínání (viz kapitola 3.1.2). Vkládací zařízení chrání body sváru před působením rozpínacích sil. Je možno rozpínat boční plechy určitou silou pomocí měřiče pružnosti. Jiná možnost by byla taková, zarazit klín s určitým úhlem až do nárazu do mezního dílu obou bočních plechů.



obr. 27

Úhel ohybu při vyrovnávání je velmi malý. Z toho důvodu by pro zkoušku stačil klín o úhlu 14° . Platiny, které nevydrží rozpínání pro takový úhel, neodpovídají potřebné kvalitě pro použití na pletacím stroji.

7. Možnosti mechanizace a automatizace produkce výroby svařovaných pletacích elementů

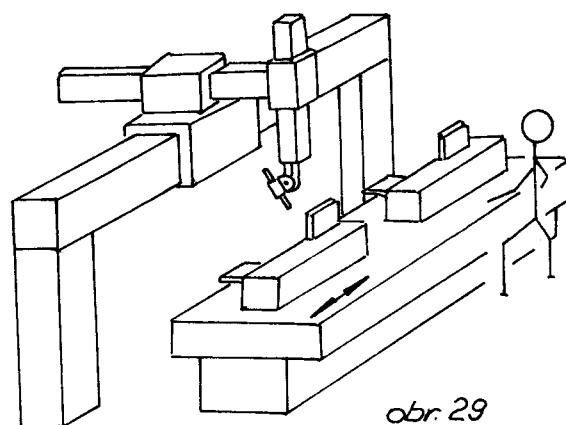
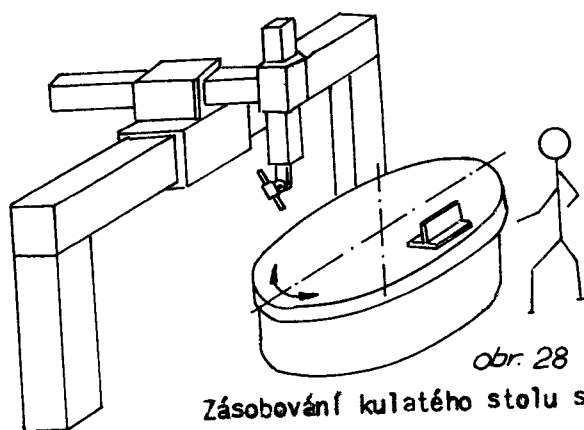
Stupeň automatizace svařovací techniky je v současné době v NDR zastoupen 20%. Důsledkem robotizace má tato hodnota během příštích let stoupnout až na 40%. Automatizace byla zavedena v podnicích, které mají vysokou produkci výroby. V podnicích s malou sériovou výrobou převládá manuální svařování. Robotizace umožňuje i těmto podnikům možnost

použití automatizace pro svařovací techniku. Pomocí flexibilizace nové techniky může být svařováno více součástí jedním automatem.

Přetvoření a předprogramace na novou svařovací součást se provádí bez problémů a rychle (7). Součástí stavebnicového systému pro montáž na robot, připravený na určitý technologický úkol používá ZIS Halle.

ZIS Halle vytvořil stavebnicový systém, který se skládá z lineárních a rotačních elementů. Translační, rotační a výkyvové jednotky tvoří pohybový aparát pro svařovací nástroj. Rotační a výkyvové jednotky se používá pro upnutí svařovací součástky (7). ZIS Halle a LEW " Hans Beimler " Hämigserd, vypracovali robot pro odporové bodové svařování. Použití takového robotu by bylo vhodné z důvodu, že se hodně různých pletacích součástí vyrábí pomocí svařování.

Jiná možnost by byla částečná automatizace např. pracovat v kruhovém nebo kývavém taktu.



Zásobování kulatého stolu se svařovacími pletacími součástmi může být ruční. To však souvisí s obsahem výroby. Pro svařování různých pletacích součástí by bylo nutné odpovídající výměnné skládací uspořádání pro kulatý stůl.

Přesnější údaje o řízení robotů, o svařovací technice a bezpečnostních stanoveních je možno vyhledat v časopise Schweisstechnik, (roč. 1982/7).

8. Z á v ě r

Diplomová práce se zabývá svařováním pletacích elementů "Liropol" a "Liroflor".

Můžeme konstatovat, že možnost namáhání svařovacích konstrukcí vyhovuje požadavkům při výrobě a použití. Lze dosáhnout dostatečné spojení, přestože jsou materiálové kombinace nevhodné, též tloušťkové poměry.

Pro určení optimálních hodnot speciální svařovací úlohy je nutný větší rozsah zkoušení a více zkušeností při svařování.

V této diplomové práci byly zkoumány parametry pro bodové svařování a parametry blízkého intervalu, při kterých se pracuje v současné době. Zdá se, že parametry v tab. 1 jsou optimální. Jenom pro platinu "Liropol" by stačil menší svařovací proud než 3,6 A. Z tohoto důvodu bude průměr svařovací čocky menší, což znamená lepší povrchovou kvalitu platiny. Pomocí zkoušek na základě termického roztažení materiálu při svařování můžeme s pohybovými diagramy elektrody provádět bezporuchové zkoušky (6).

U řezů svárů lze provádět zkoumání struktury, které předpokládá znalosti metalografa.

Další metoda zkoušky sváru, která v této práci není uvedena, je hodnocení a kontrola vlastností svařovaných spojů použitím statistických metod. Literatura pro metodu zkoušky je uvedena v časopise (7) Schweiss-technik - ročník 1983/2.

Kontrola kvalitativně vyhovujícího sváru během výroby probíhá

pod vlivem největšího zatížení platiny pomocí zkušebního klínu.

V stále větším rozsahu určuje vědecko-technický pokrok efektivnost výroby. Automatizace se velice urychluje pomocí svařovacích robotů. Jejich použití při výrobě pletacích elementů je vhodné, protože pro svařovací roboty je charakteristická jejich flexibilita. Tím by bylo možné všechny součástky pletacích elementů vyrábět svařovacími roboty při optimálním využití těchto robotů.

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat vedoucímu
mé diplomové práce

Ing. Františku E g r t o v i

za pomoc při vypracování mé diplomové práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- / 1 / Hörmann, E., Dr.-Ing. : Umfang und Bedeutung der Widerstandsschweiß-
technik; Deutscher Verband für Schweißtechnik,
Düsseldorf
- / 2 / Pfeifer, L. : Fachkunde des Widerstandspunktschweißens, Verlag
W.Girardet
- / 3 / Beckert, M., Prof.Dr.Sc.: Grundlagen der Schweißtechnik - Schweißbar-
keit der Metalle -VEB Verlag Technik, Berlin
- / 4 / Autorenkollektiv : 999 Hinweise für den Schweißtechnologen, ZIS,
Halle
- / 5 / Sitte, G. : Elektrodenstandzeit beim Widerstandspunkt schweißen
ZIS Halle
- / 6 / Birkel, E., Dipl.Ing. : Untersuchung der Einflussgrößen beim Widerstands-
punktschweißen, Dissertation, Hochschule Stutt-
gart
- / 7 / "Schweißtechnik " Verlag Technik, Berlin
- / 8 / " Schweißen aber wie " , Wien

Technické údaje pro stroj F P 5 - 20

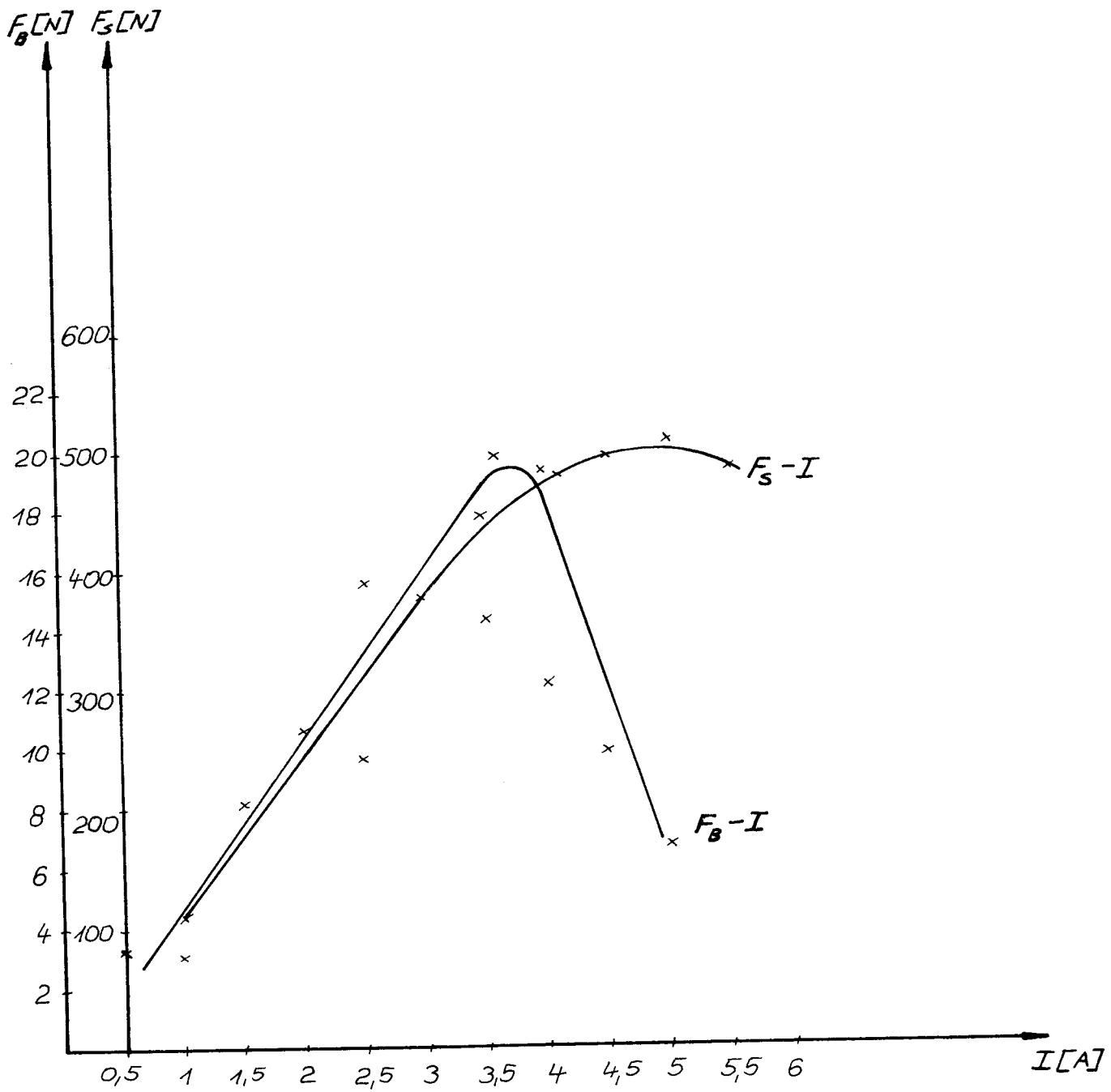
- nejjemnější bodový svařovací stroj
- elektronické dvojčasové řízení typu E 0 241 Eltos II, TGL 33881, typ E 0 241
- VEB Lokomotivbau Elektrotechnische Werke " Hans Beimle "

provedení řízení podle TGL 200.3114 / 01

jmenovité napětí 220 V

jmenovitá frekvence 50 Hz

jmenovitý proud 55 m A



závislost $F_B - I$:

příloha č. 5a

 $F_s - I$:

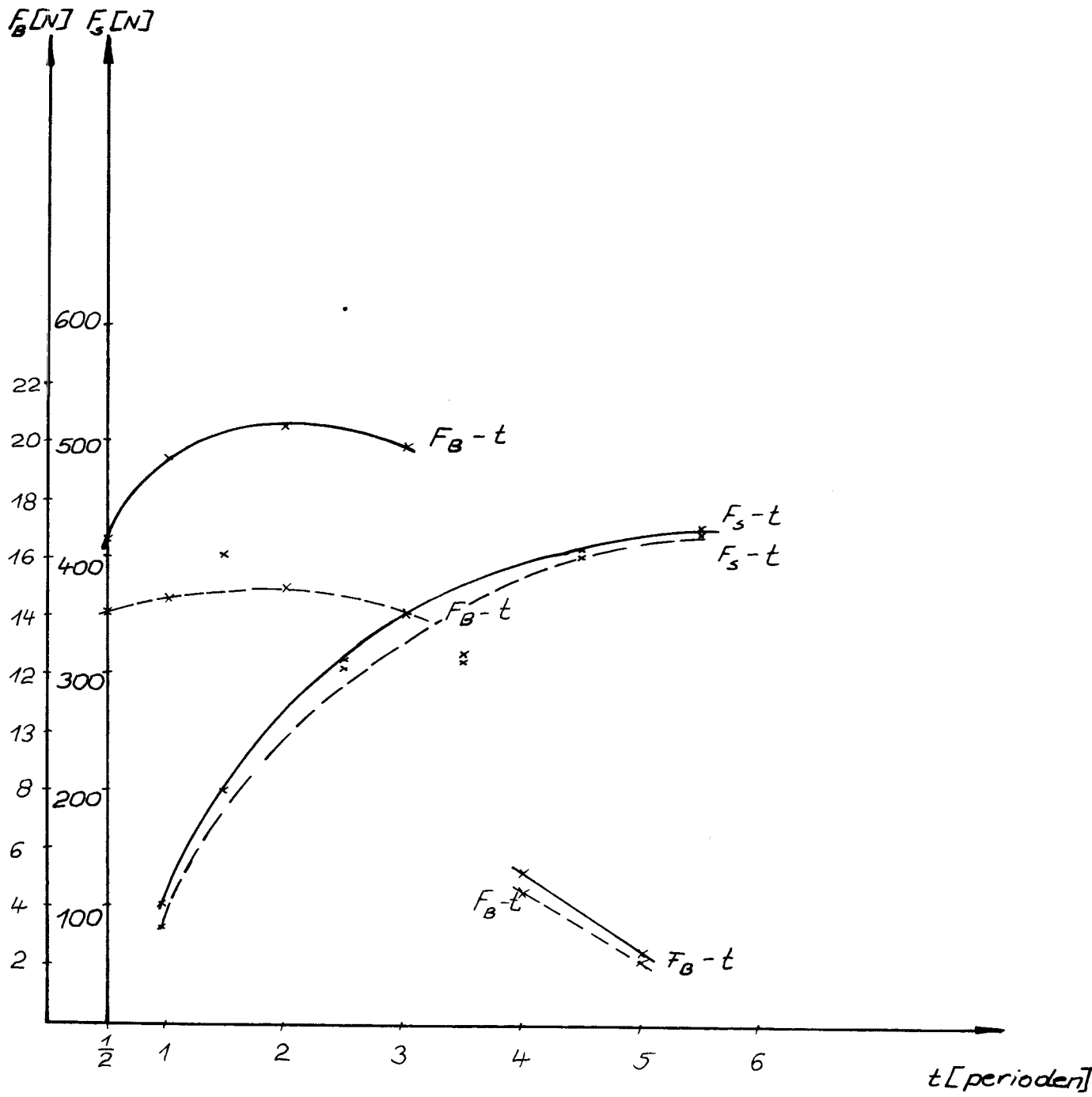
číslo	$I [A]$	$F [N]$	$t [per.]$	$\alpha [^\circ]$	$\cos \alpha$	$F_z [N]$	$F_B [N]$	$F_s [N]$
1	0,5	25	2	2,09	0,999	3,20	3,20	110
2	1	25	2	2,08	0,999	3,10	3,10	205
3	2	25	2	11,29	0,980	10,40	10,61	390
4	2,5	25	2	9,29	0,986	9,50	9,63	600
5	3	25	2	15,81	0,962	14,60	15,17	360
6	3,5	25	2	20,03	0,939	16,90	17,99	305
7	3,6	25	2	23,02	0,920	18,80	19,56	480
8	4	25	2	21,80	0,928	17,90	19,28	499
9	4,5	25	2	10,30	0,983	9,80	9,96	510
10	5	25	2	5,17	0,995	6,70	6,73	485

závislost $F_B - t$:

příloha č. 6a

$F_S - t$:

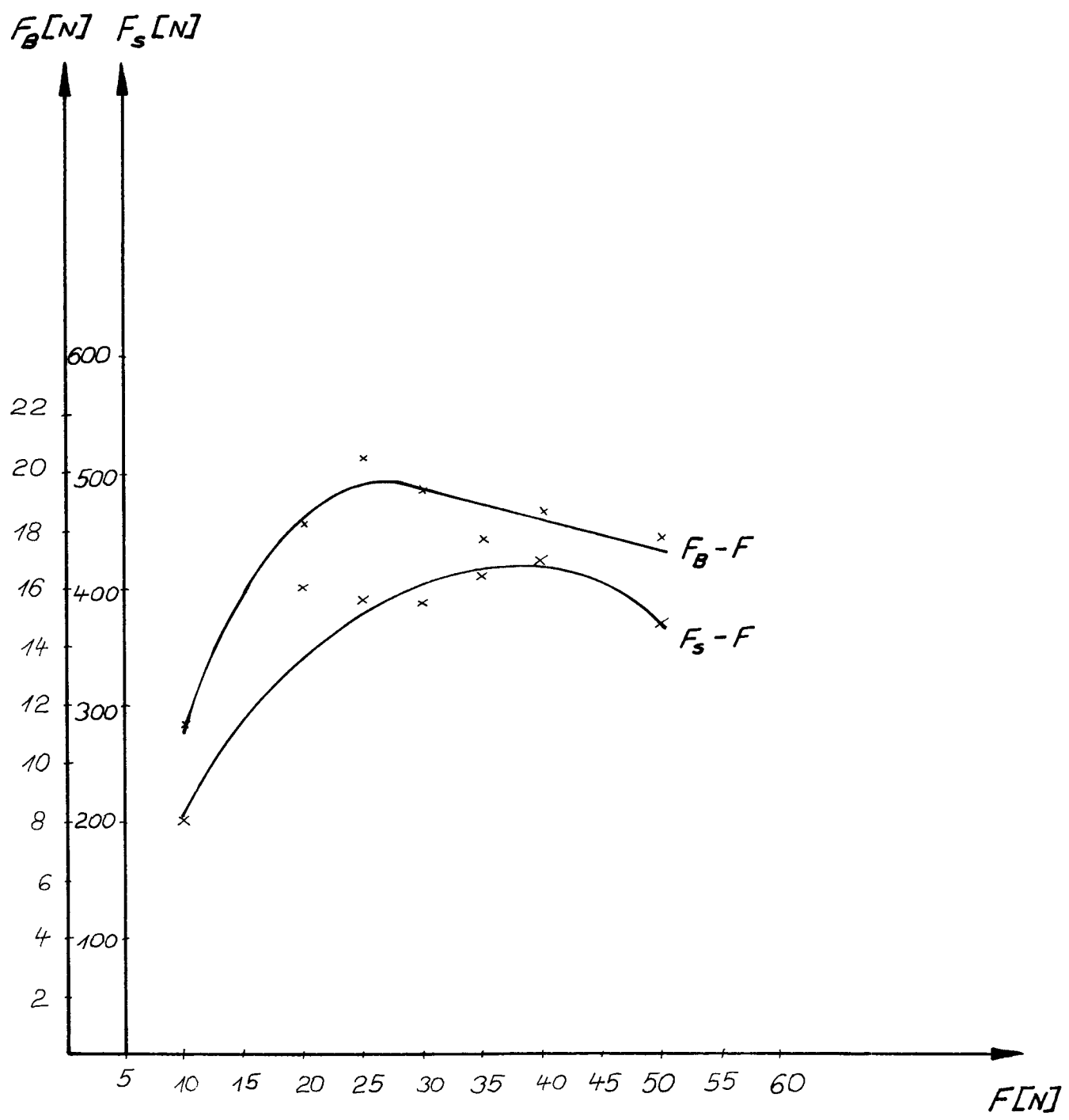
číslo	I[A]	F[N]	t[per.]	α [°]	$\cos \alpha$	F_z [N]	F_B [N]	F_S [N]
1	3,6	25	$\frac{1}{2}$	20,08	0,934	15,60	16,70	100
2	3,6	25	$\frac{1}{2}$	9,09	0,987	13,90	14,08	80
3	3,6	25	1	15,80	0,962	18,80	19,54	402
4	3,6	25	1	12,20	0,977	14,20	14,60	200
5	3,6	25	2	23,02	0,920	18,90	20,54	305
6	3,6	25	2	20,02	0,939	14,10	15,01	310
7	3,6	25	3	22,07	0,926	18,50	19,97	309
8	3,6	25	3	20,32	0,937	13,30	14,19	320
9	3,6	25	4	8,93	0,987	5,20	5,26	400
10	3,6	25	4	8,88	0,988	4,80	4,80	410
11	3,6	25	5	5,19	0,995	2,40	2,40	425
12	3,6	25	5	3,19	0,998	2,19	2,20	421



----- svařování s elektrodou o poloměru špičky 4

závislost $F_B - F$: $F_S - F$:

číslo	$I [A]$	$F [N]$	$t [per]$	$\alpha [^\circ]$	$\cos \alpha$	$F_z [N]$	$F_B [N]$	$F_S [N]$
1	3,6	10	2	10,13	0,984	11,20	11,38	200
2	3,6	20	2	22,78	0,921	16,80	18,24	400
3	3,6	25	2	23,02	0,920	18,90	20,54	390
4	3,6	30	2	23,42	0,917	17,90	19,52	389
5	3,6	35	2	21,99	0,927	16,50	17,79	411
6	3,6	40	2	22,30	0,925	17,30	18,70	425
7	3,6	50	2	21,73	0,928	16,60	17,88	370



Výroba platin "Liroflor" a "Liropol"

Platiny se skládají ze dvou bočních plechů a ze středních dílů. Střední díl slouží k udržení vzdálenosti obou bočních plechů platiny.

1. Přehled zhotovení platiny "Liroflor"

a/ střední díl

Pro platinu "Liroflor" je třeba tří středních dílů.

- I. řezání délky
- II. odstranění otřepu
- III. kluzné broušení

b/ boční plechy

Pro každou platinu budou zhotoveny dva boční plechy.

- I. vyřezávání
- II. zaoblení hran
- III. válečkové vyrovnání
- IV. zalomení
- V. výstupní kontrola

c/ montáž platiny "Liroflor"

- I. Vkládání bočních plechů a středních dílů do přidržovacího zařízení; komplexní bodové svařování. (Tím se odstraňuje možnost zkřivení. Zkřivení se objevovalo při původně používaném způsobu svařování každé z jednotlivých oblastí A, B, C zvlášť.)

- II. zkoušky přímosti (100% přímost)
 - III. kluzné broušení (oblasti platin, ve kterých se pohybují textilní materiály)
 - IV. kontrola přímosti (100% přímost)
 - V. výstupní zkouška
 - VI. odmagnetování
2. Přehled zhotovení platiny " Liropol "
- a/ střední díl

Pro platinu " Liropol " je třeba jeden střední díl.

 - I. řezání délky
 - II. kluzné broušení
 - III. řezání tvaru
 - IV. kluzné broušení - leštění
 - V. výstupní kontrola
 - b/ boční plechy

Pro každou platinu budou zhotoveny dva boční plechy.

 - I. vyřezávání
 - II. kluzné broušení
 - III. leštění
 - IV. výstupní kontrola
 - c/ montáž platiny "Liropol "
- I. vkládání bočních plechů a středního dílu do přidržovacího zařízení, bodové svařování.
 - II. kluzné broušení (v oblasti platin) ve kterých se pohybuje textilní materiál
 - III. měření kalibru bočních plechů
 - IV. rozpínání a tlačení na požadovaný rozměr

Vysoká škola strojní a textilní
v Liberci
nositelka Řádu práce

FAKULTA STROJNÍ
obor 23-21-8

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební
průmysl

Specializace - Textilní stroje

KATEDRA TEXTILNÍCH A ODĚVNÍCH STROJŮ

Téma diplomové práce: Mechanizmy okrouhlých pletacích strojů
a jejich vliv na chyby pletení

Vypracoval: Fadel Abu-Zineh

Vedoucí diplomové práce: Ing František Egert

Rozsah práce:

počet stran :	67
počet příloh:	4
počet obrázků:	34
počet výkresů:	0
počet tabulek:	11

V Liberci dne 25.5.1983