

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Radana KOMANOVÁ

**Analýza posunu útku na čele tkaniny při
různé rychlosti tkaní (pomocí Speed Cam)**

Diplomová práce

2000

TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Obor 31 – 26 - 8

Technologie textilu a oděvnictví

Zaměření

Tkalcovská technologie

**Analýza posunu útku na čele tkaniny při různé rychlosti
tkaní (pomocí Speed Cam)**

*The analysis of slipping weft on the cloth fell by different
level of weaving speed (by means Speed Cam)*

KME – 047

Radana KOMANOVÁ

Počet stran 52

Počet příloh 1

Počet grafů 12

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Školní rok 1999/2000

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pro Radanu KOMANOVOU
obor 31- 26 - 8 technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. O vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Analýza posunu útku na čele tkaniny při různé rychlosti tkaní (pomocí SPEEDCAM)

Zásady pro vypracování

1. Proved'te teoretickou rozvahu skluzu útku do čela tkaniny a stanovte základní schéma experimentu s odůvodněním jednotlivých kroků.
2. Proved'te záznam přírazu útku užitím rychlokamery při různých úrovních otáček tkacího stroje (min . tři režimy otáček).
3. Vyhodnot'te filmový obrazový záznam užitím specialisovaného software pro analýzu pohybu (dráha, rychlost)
4. V rámci možností proved'te vyhodnocení vybraného souboru filmových okének v programu LUCIA (rozteče jednotlivých útků).

KME/TK
52 s., 4 s. příl.

11/19/2000 T

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy:

cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

[1] NOSEK, S.: Teorie tkacího procesu a formování tkaniny, II. a III., VÚB Ústí n.O.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Aleš Cvrkal - KME

Konzultant

Ing. Monika Dřínovská - KME

Zadání diplomové práce:

29.10.1999

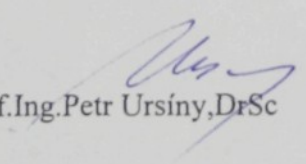
Termín odevzdání diplomové práce:

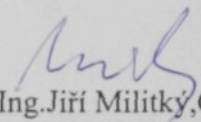
31.05. 2000.



Vedoucí katedry:

Děkan:


Prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc


Prof. Ing. Jiří Militký, CSc

V Liberci dne 29. 10. 1999.

ANOTACE

V teoretické části je řešen proces přírazu staticky a dynamicky. Proces přírazu a jeho dynamika jsou popsány pomocí matematických rovnic a je provedeno jejich řešení.

V rámci této práce byl sledován posun útku na čele tkaniny, v okamžiku přírazu. Výsledkem práce je určitá závislost skluzu útku ξ na koeficientu tření příze a na různých úrovních otáček tkacího stroje. Záznam přírazu byl pořízen pomocí rychlokamery Speed Cam +500. Vyhodnocení filmového záznamu bylo provedeno s užitím specializovaného programu ANALYZE, který je zaměřen na zpracování obrazů sejmutých systémem Speed Cam +500. Další vyhodnocení bylo vykonáno z filmových obrazů, použitím systému pro analýzu barevného obrazu LUCIA M.

ANNOTATION

The first part this work deals theoretically with static and dynamic solution of beat – up process and describes it using some mathematics formulations. This degree work is based on the optic recording of weft position during the top of beat pulse. The weft slip were watched on different level of wearing speed. Also, wefts with different coefficient of friction were used. The sequence of slipping weft was recorded using a high – speed camera Speed Cam +500 and weft position analyzed by added Analyze software. As the parallel verifying of weft position scans it was used the system of image analyze NIKON LUCIA M, which is specialized on analyses of microscopic image.

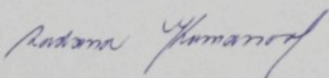
Prohlášení o využívání výsledků diplomové práce

Jsem si vědoma toho, že diplomová práce je majetkem školy, a že s ní nemohu sama bez svolení školy disponovat. Diplomová práce může být zapůjčena či objednána (kopie) za účelem využití jejího obsahu.

Beru na vědomí, že po 5-ti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně TU Liberci, kde je uložena.

jméno: Radana KOMANOVÁ

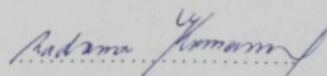
adresa: Krhová 436, Valašské Meziříčí

podpis: 

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma „**Analýza posunu útku na čele tkaniny při různé rychlosti tkaní (pomocí Speed Cam)**“ vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu literatury a za pomoci rad vedoucího práce.

V Liberci 29.5.2000

podpis



Radana KOMANOVA

Děkuji vedoucímu práce panu Ing. A. Cvrkalovi za odborně – metodické vedení a věcné připomínky při zpracování diplomové práce.

Zvláštní poděkování pak patří rodičům, kteří mi umožnili studium na této škole a po celou jeho dobu mě podporovali.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

a	přímý úsek osnovní nitě mezi dvěma body provázání [m]
A	skutečný rozestup útkových nití (hloubka vazné buňky) [m]
A_{lim}	rozestup útků na mezi těsnosti provázání [m]
A_u	smluvní ukládací poloha útku [m]
b_1	konstanta tlumiče
$C_{0,1}$	konstanty pružnosti příze
C_1	konstanta pružnosti osnovy [N/m]
C_2	konstanta pružnosti útku [N/m]
D_2	dostava útku (resp. D_u) [počet nití /10cm]
D_o	dostava osnovy [počet nití/10cm]
E_1	Yongův modul pružnosti osnovních nití v tahu [N/m ²]
f	součinitel tření [-]
F_1	plocha průřezu příze [m ²]
f_{dyn}	součinitel dynamického tření [-]
F_P	přírazná síla [N]
H_ψ	akční impuls přírazné síly při daném konstantním ψ_P [N.s]
H_1	zvlnění osnovy [m]
H_2	zvlnění útku [m]
H_n	akční impuls přírazné síly při daných konstantních n [N.s]
I	impuls přírazné síly [N.s]
I_ξ	spotřebovaný impuls přírazné síly pro skluz útku do tkaniny [N.s]
K	činitel vlivu zvlnění osnovní niti na tuhost tkaniny v tahu [-]
K_ξ	konstanta $C_1 + C_2 / C_1 + C_2 + \alpha$
L_1	volná délka osnovy [m]
L_2	volná délka tkaniny [m]
LCD	závěrka na bázi tekutých krystalů
MB	megabajt - jednotková informace
M_o	mezní ohybový moment [N.m]
n	otáčky stavu [min ⁻¹]
O	ohybová síla [N]
Q	základní napětí v osnově i tkanině [N]

Q_1	tahová síla v osnově [N]
Q_2	tahová síla ve tkanině [N]
R	tkací odpor [N]
R_ξ	amplituda tkacího odporu pro daný skluz útku
R_f	třecí složka odporu [N]
R_g	geometrická složka odporu [N]
S_1	výslednice tahových sil v osnově před posledním zatkaným útkem [N]
S_2	výslednice tahových sil v osnově za posledním zatkaným útkem [N]
α	součinitel vlivu struktury na tkací odpor [-]
T_1	časová konstanta
T_2	časová konstanta
T_c	interval tkacího cyklu [s^{-1}]
TIF	obrazové soubory
T_p	doba trvání přírazu [s^{-1}]
TTC	s. logický signál, nabývá pouze hodnot 0/1
VHS	norma videozáznamu
X	protažení osnovy při přírazu [m]
Y	přírazný puls paprsku [m]
Y_ξ	amplituda přírazného pulsu pro daný skluz útku
Z	zdvih paprsku [m]
ξ	skluz útku po osnově do tkaniny [m]
β	součinitel vlivu tření v dané struktuře na tkací odpor [-]
ψ_ξ	časové zpoždění přírazného skluzu útku
ϕ_1	úhel zvlnění osnovy [rad]
ϕ_b	úhel otevření prošlupu při ukončeném přírazu [rad]
ϕ_k	směrnice dynamického tření [-]
ω_p	přírazná frekvence [Hz]
ψ_p	úhel trvání přírazu [rad]
ψ_R	časový předstih tkacího odporu

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	TEORETICKÁ ČÁST	11
2.1	PŘÍRAZNÝ PROCES A FORMOVÁNÍ TKANINY	11
2.1.1	Proces přírazu	11
2.1.2	Vlastní formování tkaniny	12
2.2	PŘÍRAZNÁ SÍLA A TKACÍ ODPOR	14
2.3	AUTOREGULACE POLOHY ČELA TKANINY	18
2.4	ROVNICE KOMPLEXNÍ ROVNOVÁHY PARAMETRŮ PŘÍRAZU	18
2.5	DYNAMIKA PŘÍRAZNÉHO PROCESU	19
2.6	IDEA REOLOGICKÝCH VLIVŮ NA PROCES PŘÍRAZU	20
2.6.1	Reologické vlastnosti osnovy	21
2.6.2	Vliv dynamických vlastností třecího odporu na setkatelnost	23
2.7	DYNAMICKÉ ROVNICE PŘÍRAZU	23
2.8	INTENZITA PŘÍRAZU	28
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	30
3.1	ZADÁNÍ EXPERIMENTU	30
3.2	STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS TKACÍHO STROJE PN 170B	31
3.3	STATICÝ MĚNIČ FREKVENCE PBM 400 – 018	33
3.4	STRUKTURA A FUNKCE SYSTÉMU SPEED CAM +500	34
3.5	PROGRAMY PRO VYHODNOCENÍ	37
3.5.1	Program pro analýzu pohybu - ANALYZE	37
3.5.2	Systém pro zpracování a analýzu obrazu – LUCIA M.	38
3.6	VÝSLEDKY EXPERIMENTU	43
3.6.1	Výsledky měření z programu ANALYZE	43
3.6.2	Výsledky měření v programu LUCIA M.	45
3.7	GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ ROZESTUPŮ ÚTKŮ	48
3.8	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A DISKUSE	49
4	ZÁVĚR	51

1 ÚVOD

Tkácí technika se neustále rozvíjí. Největší intenzity rozvoje dosáhla v druhé polovině našeho století. Příčinou je neustálý nárůst spotřeby tkaniny na straně jedné a tlak na snížení nákladů na straně druhé.

Někdy však vzniká rozpor mezi potřebami odběratele a tlaky konkurence. Výsledkem takového rozporu mezi potřebami textilní výroby a možnostmi nebo obchodními zájmy výrobců textilních strojů je systém preferencí, dávaných jednotlivým vlastnostem textilního zařízení ze strany uživatele nebo dodavatele. Na předposlední ITMĚ v říjnu 1995 v Miláně bylo zjištěno, že výrobce se zaměřuje na celkový výkon stavu, kdežto pro uživatele je prvořadou preferencí použitelnost a flexibilita.[1]

Motivem vývoje parametrů tkací techniky se stává obchodní efekt výrobce a překonání konkurence. To se projevuje ve snaze dosáhnout viditelného zvýšení parametrů. Velký důraz se klade na vyšší výkonnost tkacích strojů. To má za následek zvyšování dynamiky procesu tkaní, hlavně pak proces přírazu útku. V důsledku zvyšování výkonnosti tkacích strojů, je důležitá kvalita výrobků. V souvislosti s tímto aspektem je zajímavé pozorovat samotný okamžik přírazu. Při přírazu je tkanina vytvářena zanášením útku mezi rozevřené osnovní nitě a jeho následným přirážením.

Úkolem této práce bude sledování posuvu útku na čele tkaniny v okamžiku přírazu, při různých úrovních otáček tkacího stroje a pro příze s odlišným koeficientem tření.

Pro sledování tohoto textilního procesu bude použito optických metod s následnou analýzou. Vyhodnocení bude provedeno v systému obrazové analýzy LUCIA M a dále v programu ANALYZE.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 PŘÍRAZNÝ PROCES A FORMOVÁNÍ TKANINY

Základem tkacího procesu je příraz. Při přírazu i po něm dochází k vlastnímu formování tkaniny až do dosažení konečné struktury provázání. Účelem přírazu paprskem je rozřazení osnovních nití na požadovanou dostavu a přenos útku z místa prohozu k čelu tkaniny.

Příraz bude nejprve rozebrán ze statického a potom dynamického hlediska.

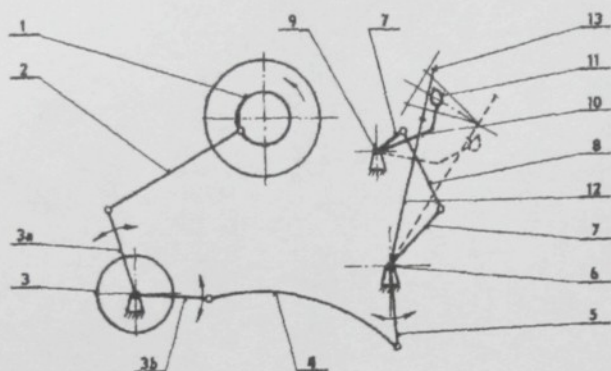
2.1.1 Proces přírazu

Samotný příraz lze uskutečnit pomocí různých mechanismů:

- příraz kyvným paprskem - nejčastější řešení
- příraz rotačním paprskem - víceprošlupy
- zažehlování útku pomocí přírazného nosu - kruhové stavy
- natažení čela tkaniny na stojící nebo se pohybující paprsek

Nejvíce používaný kyvný paprsek bývá poháněn pomocí klikového mechanismu. Čtyřčlen způsobuje téměř harmonický zdvih paprsku, příraz je nízký a relativně dlouhý. Ke zkrácení úhlu přírazu a zvětšení jeho výšky se začaly používat vícečlenné mechanismy, například mechanismus s prolamovanou ojnicí. Šestičlen byl použit i na našich konfuzorových stavech řady P - např. P170 (obr.1). V poslední době v důsledku pokroku v technologii vaček se přechází na vačkový pohon bidla. Vačky bývají zpravidla dvě:

1. řídicí vačka - určuje požadovaný tvar přírazného pulsu
2. komplementární vačka - vymezuje vůle v pohybu bidla.



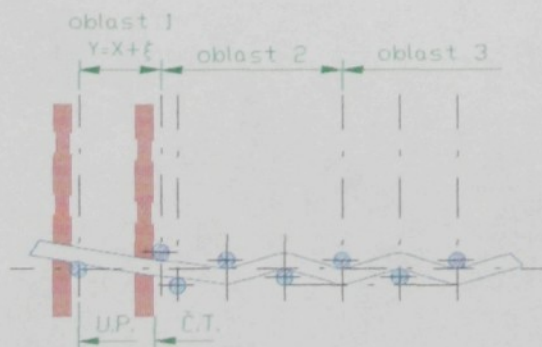
Obr. 1 Šestičlenný kloubový mechanismus, 1 – výstředník, 2 – ojnice, 3 – vahadlo, 3a – rameno, 3b – rameno, 4 – táhlo, 5 – klika, 6 – výkyvná trubka, 7 – páka, 8 – ojnice, 9 – hřídel výklopného konfuzoru, 10 – mečiky, 11 – nosoucí konfuzor, 12 – mečiky, 13 – nosoucí paprsek.

2.1.2 Vlastní formování tkaniny

Formováním tkaniny je především myšleno zatlačení nového útku do tkaniny a jeho převázání osnovními nitěmi. Dále vrat útku, což je dopředné a zpětné klouzání několika dříve zatkaných útků mezi osnovními nitěmi a změny ve zvlnění nití [2].

Formování tkaniny probíhá v tzv. “přírazné proužce”. Příraznou proužku tvoří tři oblasti :

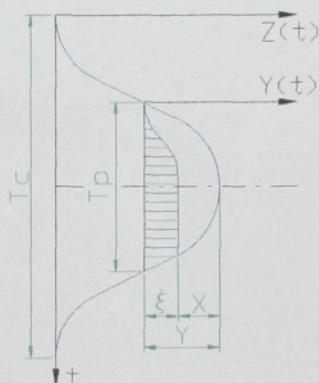
1. zóna pružení osnovy
2. formovací zóna
3. pružící zóna tkaniny.



Obr. 2 Tři deformační oblasti osnovy a tkaniny při přírazu – U. P. – ukládací poloha, Č.T. – čelo tkaniny.

ad 1) Je to oblast, ve které se čelo tkaniny při setkání s přírazným elementem (paprskem) pohybuje dopředu a zpět. Zdvih paprsku Y v kontaktu s tkaninou je možno rozdělit na úsek protahování osnovy X (při zkrácení tkaniny) a na úsek klouzání útku po osnově ξ .

$$Y = X + \xi \quad (1)$$



Obr. 3 Zdvih paprsku – T_c – doba tkacího cyklu, T_p – doba přírazu, ξ – skluz útku, X – protahování osnovy, Y – zdvih paprsku

ad 2) V této oblasti dochází k vlastnímu formování tkaniny, kdy se několik útků na čele tkaniny pohybuje po osnovních nitech. Při přírazu se útkové nitě pod tlakem paprsku pohybují směrem do tkaniny a po přírazu, tj. po zániku tlaku, jsou vlivem stříhavého účinku osnovních nití vytlačovány zpět směrem k paprsku. Z toho vyplývá, že polohu útku ovlivňuje tlak paprsku při přírazu a stříhavý účinek po přírazu. Říkáme, že se útky stávají "útky hrajícími". Pro většinu tkanin se formovací zóna omezuje na jeden, maximálně dva útky.

ad 3) V této poslední oblasti dochází ve směru do hloubky tkaniny k pružení zvlněných osnovních a útkových nití kolmo ke tkací rovině. Obě soustavy nití mění opakovaně vzájemný poměr zvlnění při přírazu a mezi přírazy.

K posuvu útku nedochází, neboť v této oblasti mají již svou polohu zafixovanou dle příslušné dostavy tkaniny po útku. Kolmé pružení osnovních i útkových nití zaniká asymptoticky směrem do hloubky tkaniny [2].

Nejzajímavější je druhá oblast zvaná „formovací zóna“, která je charakteristická proměnlivými roztečemi útků a také bude v rámci této práce objektem sledování.

2.2 PŘÍRAZNÁ SÍLA A TKACÍ ODPOR

Největší vliv na formování tkaniny má přírazný mechanismus. Přírazná síla F_P představuje tlak paprsku na čelo tkaniny. Paprsek vykonává ve styku s posledně zaneseným útkem zdvih Y , z něhož část ξ jde na skluz útku do tkaniny a tím na zhuštění posledně zanesených útků. Zbytek X je pružný zdvih čela tkaniny, jímž se napíná osnova proti tlaku paprsku [2].

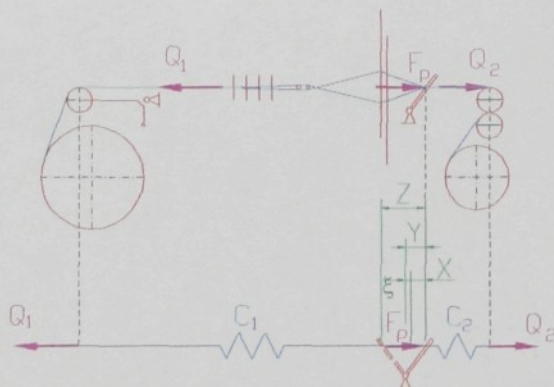
Z toho vyplývá, že přírazná síla F_P musí překonat tahové síly v osnově, které způsobují protažení osnovních nití, dále tření útku po osnově, prezentované jako jeho skluz a musí zatlačit útky do polohy dané požadovaným rozestupem A , kdy překonává ohybovou tuhost nitě.

Zhuštění útků na rozteč A a tomu odpovídající skluz útku do tkaniny ξ vytváří tkací odpor R , který je překonáván příraznou silou. Z toho vyplývá existence rovnováhy obou sil v každém okamžiku přírazného procesu.

$$F_P - R = 0 \quad (2)$$

Přírazná síla F_P je zřejmě funkcí přírazného zdvihu, tkací odpor funkcí dosaženého rozestupu A a dalších faktorů vytvářené struktury tkaniny. Může být rovněž vyjádřen jako funkce skluzu ξ útku do tkaniny.

V osnově a tkanině působí těsně před přírazem základní tahová síla Q . Během přírazu se tato síla poněkud mění působením rozvírání prošlupu nebo nuceným pohybem svůrky. Vzhledem ke krátkému trvání přírazu ji považujeme za prakticky konstantní.



Obr. 4 Chod osnovy a tkaniny na stavu. Náhrada pružnosti osnovy a tkaniny vzpruhami.

Přírazná síla vzniká posunem čela tkaniny působením tkacího procesu. Vlivem tlaku paprsku se čelo tkaniny posouvá o přírazný zdvih. Tím v osnově napětí narůstá a ve tkanině současně klesá. Vytvoříme model (obr.4), ve kterém osnovu i tkaninu nahradíme myšlenkově vzpruhami s konstantami pružnosti C_1 , C_2 vztaženými na jednu osnovní nit. Pak jsou tahové síly Q_1 v osnově a Q_2 ve tkanině dány vztahy:

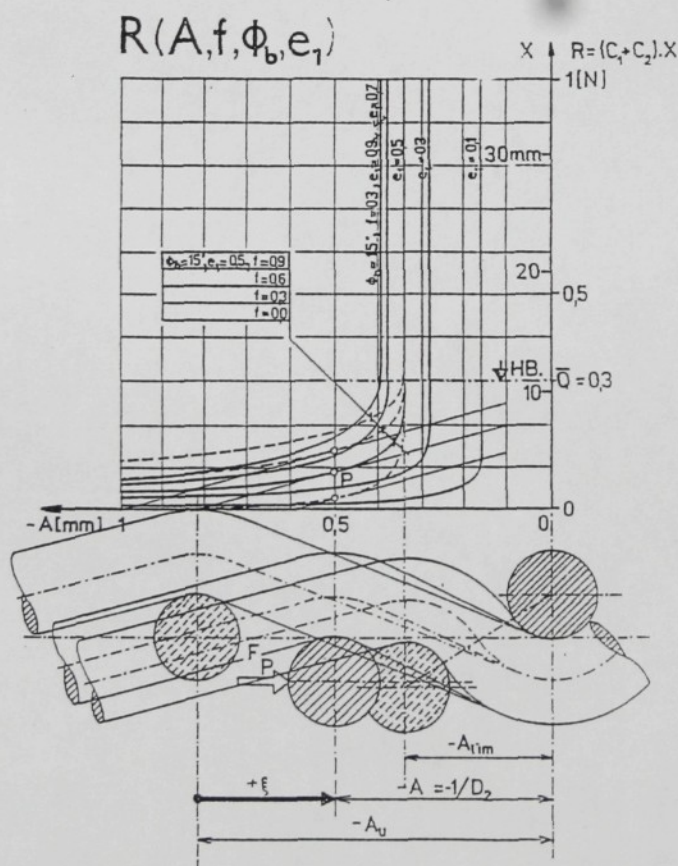
$$Q_1 = Q + C_1 \cdot X \quad , \text{ kde } C_1 = E_1 \cdot F_1 / L_1 \quad (3)$$

$$Q_2 = Q - C_2 \cdot X \quad , \text{ kde } C_2 = K \cdot E_1 \cdot F_1 / L_2 \quad (4)$$

Rozdíl obou těchto tahových sil, v osnově i tkanině, udává příraznou sílu.

$$F_p = Q_1 - Q_2 = (Q + C_1 \cdot X) - (Q - C_2 \cdot X) = (C_1 + C_2) \cdot X \quad (5)$$

Při zanášení je útek uložen do polohy A_u , tj. fiktivní bod uložení útku. Od tohoto ukládacího bodu útek vniká vlivem působení paprsku do tkaniny o dráhu



Obr. 5 Průběh celkového přírazného odporu R při zhušťování útků resp. Zhušťování dostavy na čele tkaniny.

$$\xi = A_u - A \quad (6)$$

tj. o tzv. skluz útku, až na rozestup A předepsaný dostavou

$$A = 1 / D_2 \quad (7)$$

Tkací odpor R v závislosti na skluzu útku ξ exponenciálně narůstá (obr. 5).

Z výše uvedeného vyplývá, že s růstem dostavy v přírazné proužce, tj. s poklesem rozestupů útků ($A \rightarrow A_{\text{lim}}$), stoupá průběh celkového přírazného odporu R . V jisté mezní dostavě, pro kterou platí $D_2 = 1 / A_{\text{lim}}$, se volná délka a mezi dotyky osnovy a útky může zmenšit nejvýše na nulu $a \geq 0$.

Poznámka:

Při přiblížení se těsné vazbě tj. $D_2 = D_{\text{lim}}$ s rozestupy útků A_{lim} je nutno vypočtený průběh odporu korigovat o vliv ohybové tuhosti příze. Vycházejí z předpokladu, že úsek volné délky a se při těsné vazbě blíží nule, je ohybová síla

$$O = \frac{M_o}{a} = \frac{M_o}{0} \rightarrow \infty \quad \Rightarrow R \Rightarrow \infty \quad (8)$$

M_o na rameni a vytváří sílu O . Ramenem a je myšlena vzdálenost mezi dotykovými body dvou sousedních útků. Tkací odpor R teoreticky dosahuje při této dostavě nevlastních hodnot. Ve skutečnosti však takové dostavy nelze dosáhnout. Reálné z hlediska dosažení jsou dostavy, při nichž je tkací odpor s dostatečnou bezpečností nižší, než je tržná pevnost osnovní nití. Je nutné však uvažovat snadnou příčnou deformovanost nitě, takže vymezení volné délky mezi dotyky osnovy s útkem je nepřesné. Proto je i mezní dostava z hlediska počtů útků neurčitá a tkací odpor nedosahuje nekonečných hodnot.

Trvale platí rovnováha dána vztahem (2).

Přírazná síla F_P je popisována lineárními vztahy. Průběh tkacího odporu R je nelineární (viz. obr. 5), pro další úvahy jej však můžeme v okolí "pracovního" bodu P , tj. v okolí požadované dostavy po útku s přiblížeností linearizovat.

V souvislosti se vztahem (6) lze tkací odpor vyjádřit:

$$R = R_g + R_f \quad (9)$$

Tkací odpor R sestává ze složky geometrické R_g , způsobené stříhavým působením překřížených osnovních nití, a ze složky třecí (frikční) R_f , způsobené vlivem tření útku po osnově při klouzání do tkaniny.

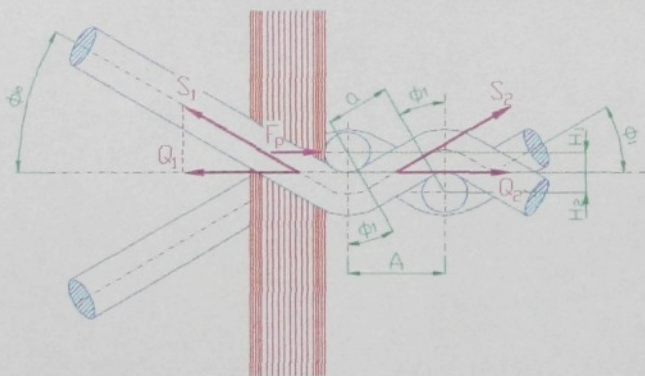
Tkací odpor definovaný jako rozdíl mezi tahy Q_1 a Q_2 je vyjádřen na základě vnitřních sil ve tkanině (viz. obr.6)

$$R = Q_1 - Q_2 = S_1 \cdot \cos \phi_b - S_2 \cdot \cos \phi_1 \quad (10)$$

$$S_2 = S_1 \cdot e^{-f(\phi_b + \phi_1)} \dots\dots \text{Eulerův zákon} \quad (11)$$

Dosazení (11) do (10):

$$\begin{aligned} R &= S_1 \cdot [\cos \phi_b - e^{-f(\phi_b + \phi_1)} \cdot \cos \phi_1] \\ R &= S_1 \cdot \cos \phi_b \cdot [1 - e^{-f(\phi_b + \phi_1)} \cdot \cos \phi_1 / \cos \phi_b] \\ R &= Q_1 \cdot [1 - e^{-f(\phi_b + \phi_1)} \cdot \cos \phi_1 / \cos \phi_b] \end{aligned} \quad (12)$$



Obr. 6 Rozložení sil v nitích při přírazu.

Úhel provázání ϕ_1 vyplývá z provázání vazného prvku např. podle Piercova modelu. Na základě vztahu (12) byla namodelována závislost viz. obr. 5.

2.3 AUTOREGULACE POLOHY ČELA TKANINY

(1. autoregulační proces)

Při přirazu koná paprsek přírazný zdvih v kontaktu s tkaninou (tzv. přírazný puls). Míra Y je měřena od místa dotyku paprsku se zaneseným útkem až do přední polohy paprsku. Dělení dráhy Y na dvě části: část posouvání útku po osnovních nitech ξ , a část protahování osnovy X (viz. obr.3) a vztah (1).

Změní-li se velikost některé z veličin komplexní rovnováhy na čele tkaniny, je automaticky vyvolána změna dalších veličin tak, aby se vytvořila nová rovnováha.

Při změně např. přírazné síly se mění protažení osnovy X a v souvislosti s tím i posuv čela tkaniny mezi jednotlivými přírazy. Tato změna polohy tkaniny je nazývána "narůstání tkaniny do prošlupu" nebo naopak "couvání čela tkaniny".

Autoregulačním procesem ve tkanině je proces stálého vyrovnávání parametrů přírazu na čele tkaniny. Funguje již při malých odchylkách regulovaných veličin [2].

2.4 ROVNICE KOMPLEXNÍ ROVNOVÁHY PARAMETRŮ PŘÍRAZU

S využitím linearizovaného tkacího odporu (9) lze matematicky popsat okamžitou rovnováhu parametrů na čele tkaniny při přírazu.

Výchozí rovnice:

$$F_p - R = 0 \quad (2)$$

$$F_p = (C_1 + C_2) \cdot X \quad (5)$$

$$R = \alpha \cdot \xi + \beta \cdot f \quad (9)$$

$$Y = X + \xi \quad (1)$$

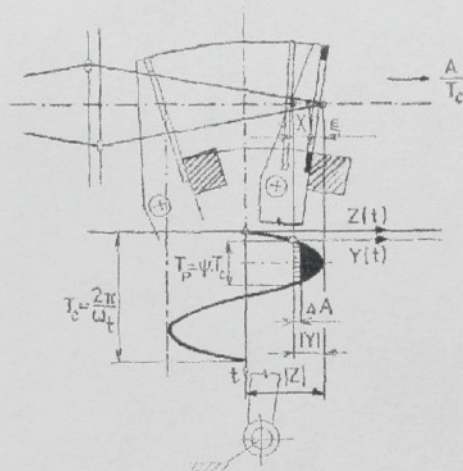
$$\xi = A_u - A, \text{ kde } A = 1/D_2 \quad (6), (7)$$

Postupným dosazováním jednotlivých parametrů do (2) získáme pro normální příraz (není uvažováno bubnování tkaniny):

$$(C_1 + C_2) \cdot Y = (C_1 + C_2 + \alpha) \cdot (A_u - A) + \beta \cdot f \quad (13)$$

dojde-li během tkacího procesu k náhodné změně některého z parametrů (viz. kap.2.3), odrazí se to na změně zdvihu paprsku ve styku s tkaninou Y.

Tím se změní i velikost pružení osnovy X a také přírazná síla F_P a je dosaženo nové rovnováhy, ale se změněným skluzem útku do tkaniny ξ a se změněnou dostavou D_2 .



Obr. 7 Pohyb paprsku $Z(t)$ a zdvih paprsku $Y(t)$ v kontaktu s tkaninou.

Tkanina se snaží tuto novou rovnovážnou situaci převést do standardních poměrů (se správným ξ a D_2). Při náhodném zvětšení odtahu tkaniny o úsek ΔA dojde ke styku paprsku s čelem tkaniny později, zdvih Y se zmenší podle rovnice (13). Tím se méně protáhla osnova (menší X) a došlo i ke zmenšení přírazné síly F_P (5), která tak překonala pouze menší tkací odpor R a tedy útek byl méně zatlačen do tkaniny (menší ξ). Čelo tkaniny se tak částečně vrátilo oproti prvotní poruše A, tj. opět se přiblížilo paprsku. Tento děj nazýváme autoregulačním procesem.

Z výše uvedeného vyplývá, že velikost přírazné proužky Y je klíčovým autoregulačním prvkem k dosažení komplexní rovnováhy. Tento proces samočinného přestavování přírazné proužky Y, který je realizován narůstáním čela tkaniny do prošlupu (nebo vracením) probíhá automaticky obousměrně a představuje jeden z několika autoregulačních procesů na stavu [2].

2.5 DYNAMIKA PŘÍRAZNÉHO PROCESU

V předchozích statích byly tkací odpor, přírazná síla i síly vytlačující útky z tkaniny brány jako veličiny do jisté míry nezávislé na rychlosti přírazu ani na době jeho působení. V jejich odvození bylo kalkulováno s parametry jako je pružnost, tření apod., odpovídajícími

svými velikostmi právě probíhajícímu režimu tkání, v rámci daného režimu se jejich hodnoty dále neměnily.

Ve skutečnosti však víme, že například přírazný odpor se mění (roste) s tkací frekvencí. Při trvalejším zastavení stavu s paprskem v přírazné poloze vznikne pás hustší dostavy po útku. Naopak řidší útková prouha vznikne při zastavení a znovu rozběhnutí rychloběžného stavu s poddajným lehkým paprskem, který při přechodně malé tkací rychlosti nemá dostatečnou hybnost $m \cdot v_p$ k přiřazení útku.

Lze dále poukázat na jev snížení tkacího odporu nebo zvýšení setkatelnosti pro stejný odpor při použití opakovaného nebo dokonce vibračního přírazu.

Celý tento soubor jevu poukazuje na závislost tkacího odporu či přírazné síly na časovém průběhu přírazu, tj. na jeho frekvenci a tvaru. K vysvětlení této závislosti lze vytvořit hypotézu o vlivu časově proměnné pružnosti osnovy a především o vlivu proměnlivosti tření s průběhem třecího pohybu. Proměnlivost těchto veličin se samozřejmě projeví až během přírazu [3].

2.6 IDEA REOLOGICKÝCH VLVŮ NA PROCES PŘÍRAZU

Jak bylo dříve uvedeno, konečné parametry přírazu (dostava, přírazná síla, napětí osnovy, přírazný odpor) nejsou jednoznačné nýbrž závisí na rychlosti tkání (tkací frekvenci ω_p nebo na trvání přírazu T_p) a na celkovém průběhu přírazného pulsu $Y(t)$. Přitom však dynamické síly, způsobené urychlovanými hmotami textilního materiálu, ztěžují mohou mít významný vliv na dosahovanou dostavu i na přírazné tlaky, hmoty textilního materiálu jsou příliš malé. Pokud tyto síly vůbec nějaký vliv mají, pak by měly působit ve směru zvyšování dostavy, naopak dostava s rychlostí tkání spíše klesá. Vysvětlení lze hledat v reologických vlastnostech zpracovaného materiálu. Ty jsou dvojí: reologické vlastnosti osnovy a tkaniny při protahování, a časově a rychlostně závislé tření [3].

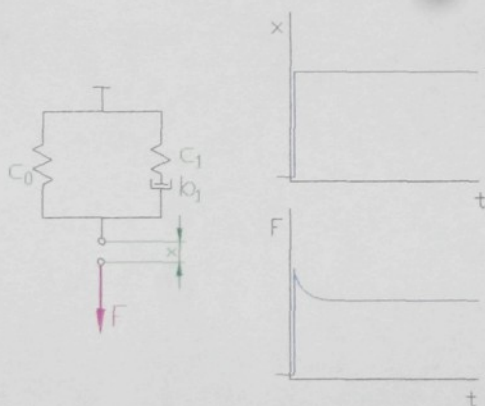
2.6.1 Reologické vlastnosti osnovy

Základní poznatky o dynamické pružnosti osnovy

Jestliže například zatížíme přízi určitou silou F , objeví se v ní odezva protažení $X(t)$ s určitým zpožděním. Poté však průtah často ještě dále pomalu narůstá, materiál „teče“. To je tzv. creep materiálu. Jestliže přízi naopak skokově prodloužíme o X , „ozve“ se vysokou špičkou napětí, která ale rychle poklesne. Často se však potom napětí v niti ještě dále pozvolna zmenšuje, příze relaxuje.[3]

Osnova na stavu je poměrně dlouhá, a při prakticky šokových protaženích, které na stavu vznikají především od přírazu, by se mohly projevit i její spojitě rozložené hmoty. Především je možno konstatovat, že při dnešních tkacích rychlostech a při běžné volné délce osnovy okolo 1 až 1.5m je ještě vliv hmot zanedbatelný. S dalším zvýšením rychlosti přírazu však bude nutné počítat i s rychlostí šíření deformační vlny v osnově.[3]

Reologické vlastnosti osnovy se mohou vyjádřit pomocí vícečlenných modelů složených ze základních deformačních členů (14,15). Například tříčlankový model (obr.8).



Obr. 8 Jednoduchý tříčlankový reologický model pružnosti příze a jeho odezva tahové síly $F(t)$ na skokové protažení $X(t) = X \cdot 1(t)$

Chování reologických modelů lze zjistit dvěma způsoby a to buď analytickým řešením v operátorovém tvaru nebo s využitím tzv. Fourierovy transformace, která se od Laplaceovy liší tím, že je použitelná jen pro harmonický signál.[4]

Výsledkem je potom zobecněná rovnice s operátorovou konstantou pružnosti $C(p)$ (viz. 16,17,18), která slouží k zakreslení frekvenční charakteristiky. Charakteristika vyjadřuje změnu tuhosti osnovy vlivem změny tkací frekvence ω_p v logaritmických souřadnicích.

$$\text{s pružnostmi} \quad C_{0,1} = E_{0,1} \cdot A / dx \quad (14)$$

$$\text{a tlumením} \quad b_1 = \beta \cdot A / dx \quad (15)$$

Operátorová konstanta pružnosti $C_{(p)}$:

$$\text{a)} \quad C_{(p)} = C_0 + (C_1 \cdot p_0 \cdot \tau_1) / (1 + p \cdot \tau_1) \quad , \text{ kde } \tau_1 = b_1 / C_1 \quad (16), (17)$$

$$\text{b)} \quad C_{(p)} = F_{(p)} / X_{(p)} \quad (18)$$

Předpokládejme, že na stavu je dáno periodické protahování harmonické od přírazu paprsku, vyjádřené vztahem:

$$X(t) = |X| \cdot \sin \cdot \omega \cdot t \quad (19)$$

operátorový tvar:

$$X(p) = |X| \cdot \omega / (p^2 + \omega^2) \quad (20)$$

Při vyšších tkacích frekvencích řádově 1500 ot./min. a více začíná hrát roli i hmotnost příze. K řešení se používá model osnovních nití s rozloženými hmotami, pružnostmi a tlumením.

Skutečné protahování osnovy se sestává z řady vlivů (protahování od osnovy regulátoru, průtah od prošlupu, přírazu, svůrky + parazitní kmity).

Na jednotlivé složky harmonického protahování se ožívá napětí, které s rostoucí frekvencí klesá nebo stoupá s určitým fázovým posunutím.

Hmotná osnova vykazuje kromě tuhnutí s rostoucí frekvencí ještě navíc vlastnost šíření deformačních vln od zdroje signálu.

Z vlnové rovnice plyne, že po osnově se šíří napěťové vlny, odráží se od svůrky a zaniknou zpravidla při zpětné cestě. V osnově vznikne směs postupujících a odražených napětí. Při otáčkách výrazně nad 1000, kmity zaniknou zhruba od poloviny délky osnovy.[4]

Zjistíme-li efektivní konstantu pružnosti celé nitě, ukáže se, že příze se dostává s rostoucí frekvencí do opakovaných rezonancí přičemž permanentně tuhne.

Lze říct, že i když reologie osnovy má na setkatelnost jistý vliv ve smyslu jejího zvětšování, nepředstavuje to vliv rozhodující. Musí zde tedy působit další jev. Tím je zřejmá dynamická závislost tření při klouzání útku mezi osnovními nitmi při přírazu [3].

2.6.2 Vliv dynamických vlastností třecího odporu na setkatelnost

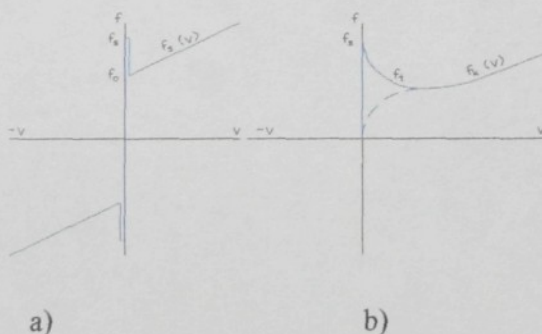
Pro přezkoumání hypotézy o vlivu reologie na setkatelnost je zřejmé, že hloubku vtlačení útku do tkaniny $|\xi|$ ovlivní především tření mezi útkem a osnovou. Čím větší je součinitel tření f , tím menší je dráha vniknutí útku mezi osnovní niti, tím je menší setkatelnost. S rostoucí rychlostí přírazného pulsu roste součinitel tření a tím tkací odpor.

Tření není konstantní veličinou, mění se s rychlostí klouzání. Je větší při rozběhu pohybu a je také větší po delším stání a zaboření nití do sebe. Čím větší je součinitel tření f , tím menší je dráha vniknutí útku mezi osnovní niti a tím menší je setkatelnost.

V technických úlohách se volí různě složité průběhy součinitele tření, závislé na rychlosti smýkání. Dva příklady jsou znázorněny na obr. 9a,b. V některých modelech se počítá i se zvýšeným třecím odporem f_s při rozběhu z klidu, který po rozběhu přeskočí na ustálené tření f nebo na kinematické tření f_k . Tuto představu lze připustit při řešení pohybu a skluzu strojní části. U textilních materiálů je však počátek klouzání měkčí než u tvrdých těles.

Budeme předpokládat, že tření je závislé na rychlosti a tkací odpor je úměrný vtlačení útku ξ a dynamickému součiniteli tření [3].

$$f = f_{dyn} = \varphi_K \cdot v_\xi \quad (21)$$



Obr. 9 a,b Příklady rychlostně závislého tření.

2.7 DYNAMICKÉ ROVNICE PŘÍRAZU

Rovnice přírazu:

$$F_p(t) - R(t) = 0 \quad (2)$$

$$F_p(t) = (C_1 + C_2) \cdot x(t) \quad (5)$$

$$R(t) = \alpha \cdot \xi(t) + \beta \cdot \varphi_k \cdot v_\xi \quad (22)$$

$$y(t) = x(t) + \xi(t) \quad (1)$$

$$y(t) = |y| \cdot \sin \cdot \omega_p \cdot t, \quad \omega_p = \pi / T_p = \pi / \psi_p \cdot T_c = \pi \cdot n / 60 \cdot \psi_p \quad (23), (24)$$

Míra vtlačení ξ útku do tkaniny určuje dostavu.

$$\xi = A_U - A, \quad A = 1 / D_2 \quad (6), (7)$$

$$D_2 = 1 / A_U - \xi \quad (25)$$

Míru vtlačení ξ můžeme považovat za míru setkatelnosti (tkací schopnost).

S výhodou se řeší v operátorové formě.

Rovnice přírazu v operátorovém tvaru:

$$F_p(p) - R(p) = 0 \quad (26)$$

$$F_p(p) = (C_1 + C_2) \cdot x(p) \quad (27)$$

$$R(p) = \alpha \cdot \xi(p) + \beta \cdot \varphi_k \cdot p \cdot \xi(p) \quad (28)$$

$$y(p) = x(p) + \xi(p) \quad (29)$$

$$y(p) = y \cdot \omega_p / (p^2 + \omega_p^2) \quad (30)$$

Z pěti rovnic nejprve vyloučíme F_p , R a postupným dosazováním dostaneme:

$$\begin{aligned} \xi(p) &= \frac{C_1 + C_2}{(C_1 + C_2 + \alpha) + \beta \cdot \varphi_k \cdot p} \cdot y(p) \quad \dots \text{pro libovolný tvar přírazného pulsu} \\ &= \frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2 + \alpha} \cdot \frac{1}{1 + p \cdot \frac{\beta \cdot \varphi_k}{C_1 + C_2 + \alpha}} \cdot y(p) = K_\xi \cdot \frac{1}{1 + pT_1} \cdot y(p) \end{aligned} \quad (31)$$

To je vztah mezi libovolným přírazným pulsem a odezvou, což je vtlačení útku.

Ukáže se, že čím je rychlejší přírazný puls, tím je vtlačení útku menší. Zatím se používá přírazný puls zhruba půl sinusový, ale protože s výkonem stavů klesá setkatelnost, začínají se objevovat přírazné pulsy zdvojené nebo násobné.

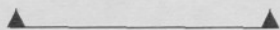
Pro půl sinusový puls vznikne následující vztah:

$$\xi(p) = K_\xi \cdot |y| \cdot \frac{\omega_p}{(1 + pT_1) \cdot (p^2 + \omega_p^2)} \quad (32)$$

...operátorový tvar vtlačení útku do tkaniny při přírazu s danou výškou přírazného pulsu $|y|$ a s daným trváním T_P , respektive danou kruhovou frekvencí ω_P přírazného pulsu.

ze slovníku zpět dostaneme:

$$\xi(t) = K_\xi \cdot |y| \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \omega_P^2 \cdot T_1^2}} \cdot \sin(\omega_P \cdot t - \psi_\xi) + \frac{\omega_P \cdot T_1}{1 + \omega_P^2 T_1^2} \cdot e^{-t/T_1} \right] \quad (33)$$



Hloubka vtlačení

Kde $\psi_\xi = \arctg \cdot \omega_P \cdot T_1$

Útek se vtlačí rovněž sinusově až do maximální hloubky, ale pak už zpravidla nevycouvá. Zpoždění průběhu vtlačení ψ_ξ je relativně malé – zatím se nepodařilo změřit.

Hloubka vtlačení útku do tkaniny ξ s rostoucí příraznou frekvencí ω_P klesá a tím klesá i setkatelnost hustších tkanin.

Průběh tkacího odporu:

z původních rovnic přírazu platí:

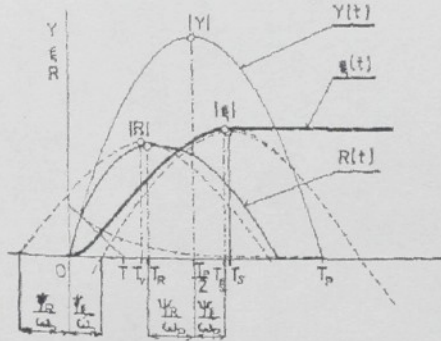
$$\begin{aligned} R(p) &= \alpha \cdot \xi(p) + \beta \cdot \varphi_K \cdot p \cdot \xi(p) \\ &= (\alpha + \beta \cdot \varphi_K \cdot p) \cdot K_\xi \cdot |y| \cdot \frac{1}{\omega_P} \cdot \frac{1}{(1 + p \cdot T_1) \cdot \left(1 + \frac{p^2}{\omega_P^2}\right)} \\ &= K_\xi \cdot \alpha \cdot |y| \cdot \frac{1}{\omega_P} \cdot \frac{1 + p \cdot T_2}{(1 + p \cdot T_1) \cdot \left(1 + \frac{p^2}{\omega_P^2}\right)} \end{aligned} \quad (34)$$

$$T_2 = \frac{\beta \cdot \varphi_K}{\alpha}$$

ze slovníku zpět dostaneme:

$$R(t) = K_{\xi} \cdot \alpha \cdot |y| \cdot \left[\sqrt{\frac{1 + \omega_p^2 \cdot T_2^2}{1 + \omega_p^2 \cdot T_1^2}} \cdot \sin(\omega_p \cdot t + \psi_R) + \frac{\omega_p \cdot (T_1 - T_2)}{1 + \omega_p^2 \cdot T_1^2} \cdot e^{-t/T_1} \right] \quad (35)$$

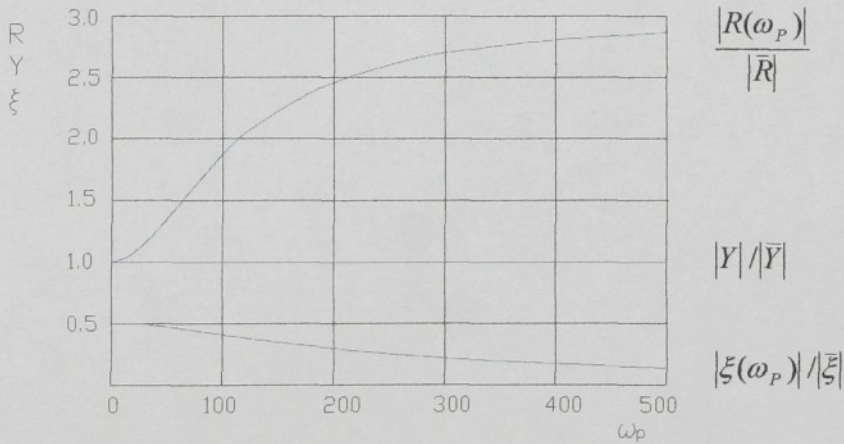
▲──────────────────▲
velikost tkacího odporu



Obr. 10 Průběh přírazného impulsu $Y(t) = |Y| \cdot \sin \omega_p \cdot t$, $\omega_p = \pi / T_p$.

Při půl sinusovém přírazném pulsu $Y(t)$ je vtlačení útku rovněž časově zpožděná půl sinusovka (jen do maxima) a tkací odpor je téměř celá předbíhající půl sinusovka. To znamená, že vrchol tkacího odporu je o ψ_R před vrcholem přírazného pulsu a vtlačení útku dosáhne maxima o ψ_{ξ} za vrcholem pulsu.

Z nalezených vztahů plyne, že maximální vtlačení s rostoucí příraznou frekvencí ω_p postupně klesá, zatímco tkací odpor (naznačený výraz) postupně stoupá.



Obr. 11 Závislost tkacího odporu a vtlačení útku do tkaniny ξ na rostoucí přírazné frekvenci ω_p .

Průběh R a ξ je zde nakreslen pro konstantní výšku přírazného pulsu Y .

(Se zvyšujícími otáčkami je menší vtlačení.). Ve skutečnosti tkací stav konstantní hodnotu Y neudrží. Jestliže stav s rostoucími otáčkami zatlačuje útek stále méně, bude postupně nedoražené čelo tkaniny narůstat proti paprsku, paprsek se s ním setká dřív a poroste y . Udrží se míra ξ což zajišťuje zbožíový regulátor.

Maximální vtlačení a maximální tkací odpor při konstantním y (ze vztahu 33 a 35).

$$\left| \xi_y \right| = K_\xi \cdot y \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \omega_p^2 \cdot T_1^2}}$$

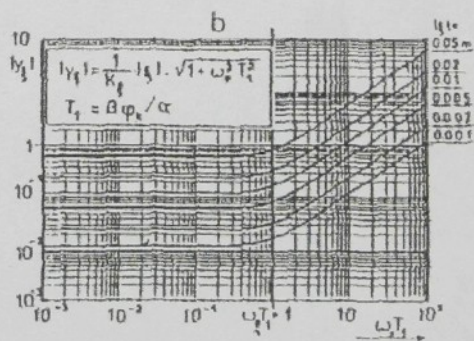
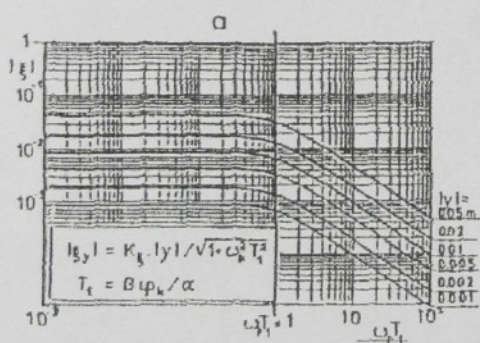
$$\left| R_y \right| = K_\xi \cdot \alpha \cdot y \cdot \sqrt{\frac{1 + \omega_p^2 \cdot T_2^2}{1 + \omega_p^2 \cdot T_1^2}}$$

Chceme-li zjistit co bude, když zachováme konstantní ξ , převrátíme 1-rovnicí a z ní dosadíme do 2-rovnice za y .

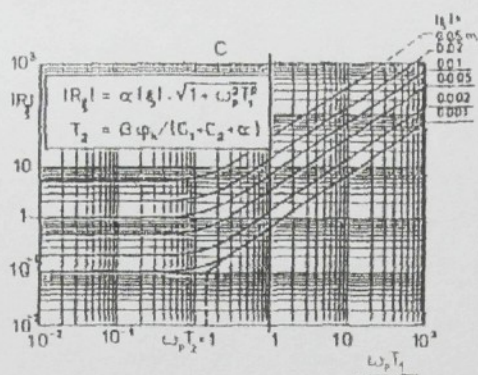
$$\left| y_\xi \right| = \frac{1}{K_\xi} \cdot \left| \xi \right| \cdot \sqrt{1 + \omega_p^2 \cdot T_1^2} \quad (36)$$

$$\left| R_y \right| = \alpha \cdot \left| \xi \right| \cdot \sqrt{1 + \omega_p^2 \cdot T_2^2} \quad (37)$$

Výsledky z rovnic 33, 36, 37 jsou zakresleny do grafů (obr. 12 a, b, 13) s logaritmickými souřadnicemi.



Obr. 12 a, b, Výsledné grafy pro rovnice 33,36.



Obr. 13 Výsledný graf z rovnice 37.

Nalezené veličiny určují setkatelnost při relativně nízkých otáčkách. Z grafů je zřejmé, že při nízké přírazné frekvenci ($\omega_p < \omega_{pkrit}$, ω_{pkrit} , $T_1 = 1$) odpovídají dnes otáčkám $n < 400 \text{ min}^{-1}$. Zůstává úroveň sledovaných veličin prakticky konstantní. S otáčkami se neměnily a byly přímo úměrné míře vtlačení - dostavě. Při velkých rychlostech jsou tyto veličiny proměnlivé. Funkci směrodatné veličiny pro setkatelnost přebírá impuls přírazné síly I_ξ . Dá se také nazvat intenzitou přírazu. Tato veličina se při vysokých otáčkách prakticky nemění a je zde přímo úměrná setkatelnosti ξ takže i dostavě.

2.8 INTENZITA PŘÍRAZU

Impuls přírazné síly neboli intenzita přírazu je důležitou veličinou při přírazu, která je spotřebovaná tkaninou, respektive útkem při přírazu. Určuje v podstatě dostavu vyráběného zboží [3].

Impuls přírazné síly:

$$I_\xi = \int_0^{T_p} F_p \cdot dt \quad (38)$$

I_ξ - impuls přírazné síly odpovídajícího skluzu útku ξ do tkaniny pro dosažení útkové rozteče A. Je nazýván intenzitou přírazu.

F_p - přírazná síla závislá na době trvání přírazu.

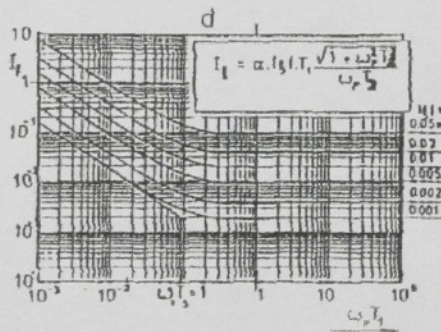
T_p - doba trvání přírazu.

Postupným dosazováním a integrováním dostaneme vztah:

$$I_{\xi} = |\xi| \cdot \alpha \cdot T_2 \cdot \frac{\sqrt{1 + \omega_p^2 T_2^2}}{\omega_p T_2}$$

Spotřeba přírazného impulsu je při malých otáčkách veliká, ale stav ji zajišťuje snadno dlouhým trváním přírazu a velkou příraznou silou od masivního litinového bidla. Spotřeba impulsu s rostoucí rychlostí klesá.

U vysokých tkacích rychlostí se však spotřeba impulsu danou tkaninou ustálí na konstantní hodnotě, odpovídající druhu tkaniny a materiálu [4].



Obr. 14 Frekvenční charakteristika intenzity přírazu, potřebné pro danou dostavu D_2 .

Tkací proces je procesem vyrovnávání dodaného a spotřebovaného impulsu přírazné síly.

$$H_{\xi} = I_{\xi}$$

I_{ξ} - spotřebovaný impuls přírazné síly pro skluz ξ .

H_{ξ} - stavem dodaný akční impuls přírazné síly. Závisí na přírazné frekvenci $\omega_p = \pi \cdot a / 60 \cdot \psi_p$ (24), tj. závisí na otáčkách n a na trvání přírazného pulsu ψ_p .

- při daných konstantních otáčkách n je nazýván intenzitou přírazu H_n .

- při daném konstantním trvání přírazného pulsu ψ_p intenzitou H_{ψ} .

Za standardního chodu se hodnoty otáček a trvání přírazu ustálí tak, aby byla dosažena rovnováha impulsů.

Při nízké přírazné frekvenci ω_p , respektive nízkých otáčkách n , přírazný systém funguje jako „lis“ (zatlačuje útek do tkaniny na konto deformačních sil). Při vysoké přírazné frekvenci ω_p , příraz funguje jako „kladivo“ (na konto změny hybnosti bidla) [1].

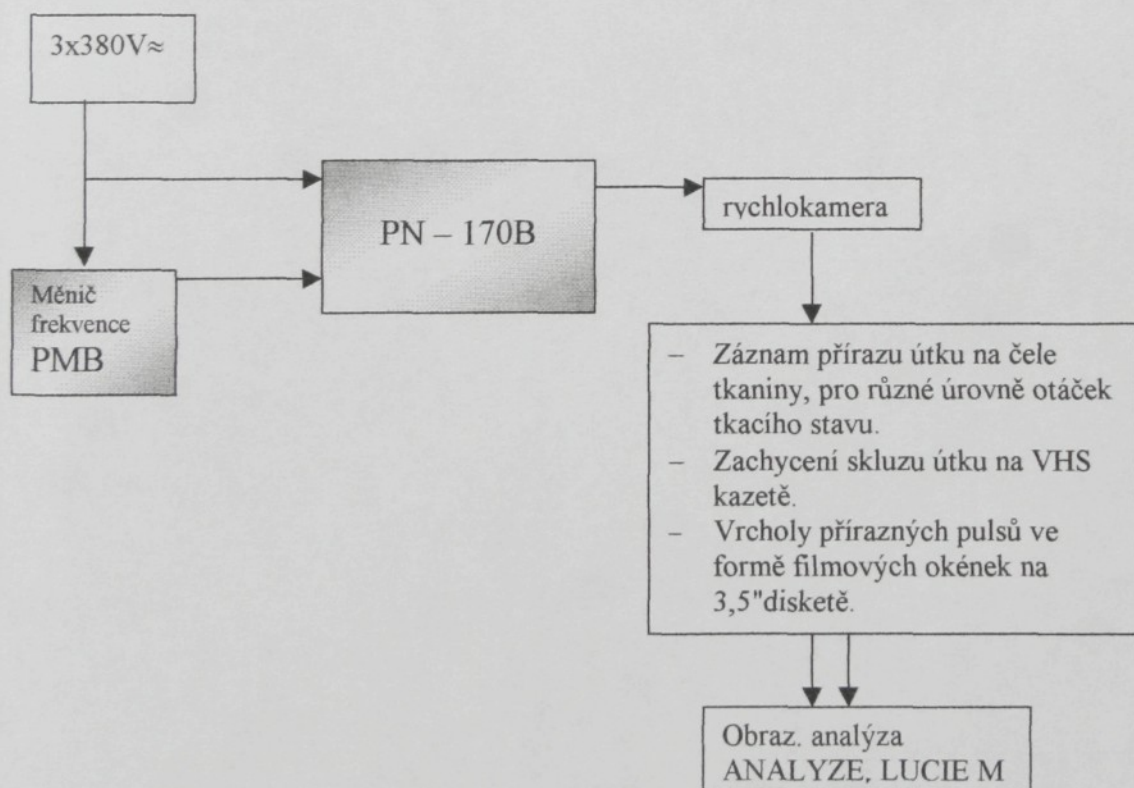
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 ZADÁNÍ EXPERIMENTU

Cílem této práce je záznam posuvu útku na čele tkaniny pořízený pomocí rychlokamery SPEED CAM 500+ a následné vyhodnocení rozestupů útků (mezi nultým – posledně zaneseným a prvním útkem) při vrcholu přírazu, pomocí specialisovaných programů na analýzu pohybů. Jedná se o programy ANALYZE a LUCIA M. Vlastní měření probíhalo na pneumatickém tkacím stavu PN 170B.

Předmětem rozboru budou příze s různým koeficientem tření a jejich chování při zvyšování tkací frekvence. Použity byly následující tkací rychlosti 310ot/min, 400ot./min, 480ot/min. Těmto odpovídají napájecí frekvence 40Hz , 50Hz , 60Hz , které jsou použity i v grafech pro vyhodnocení.

Celkové schéma experimentu





Obr.15 Měřicí pracoviště

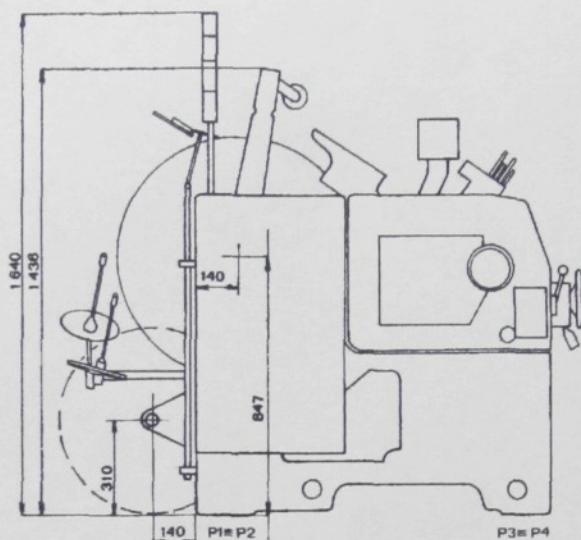
Dostava osnovy 21 nití/cm a dostava útku 14,4 útků/cm budou v průběhu měření neměnné. Materiálové složení osnovy 35ba/65PES.

Bližší informace k použitým útkům:

- 100% bavlněná příze neupravená s jemností $T = 2 \times 25\text{tex}$, $f = 0,385$
- 100% bavlněná příze, kde bylo použito pro povrchovou úpravu parafinování, $f = 0,355$
- 100% bavlněná příze, povrchová úprava 3% roztokem kalafuny, $f = 0,698$
- 50ba/50PES příze povrchově neupravená, $T = 25\text{ tex}$, $f = 0,417$

3.2 STRUČNÝ TECHNICKÝ POPIS TKACÍHO STROJE PN 170B

Praktické měření bylo provedeno na tkacím stroji PN 170B (obr.16). Jedná se o pneumatický tryskový stav s konfuzorovým prohozem, 170 - paprsková šíře v [cm], B – stroj je určen pro tkaní bavlnářského sortimentu v základních vazbách a plošné hmotnosti maximálně 320 g/m^2 . Je schopen zpracovávat příze v rozsahu 10 – 100 tex. Maximální dostava osnovy i útku je 24 nití/cm při 29,5 tex a plátnové vazbě. Nastavení požadované dostavy je realizováno výměnou čelních ozubených kol zbožového regulátoru. Frekvence provozních otáček lze nastavit na 310 ot/min, 400 ot/min, 480 ot/min.



Obr. 16 Tkací stav PN 170B

Kraje tkanin jsou zpevněny dvounit'ovými perlinkami, které jsou vytvořeny rotačními zaplétací.

Pohon a spojka

K pohonu je použito elektromotoru o výkonu 1,5 kW. Otáčky řemenice se mění změnou průměru řemenice na hřídeli elektromotoru. K brždění a rozběhu slouží pneumatická spojka.

Brždění a rozběh

Brždění a rozběh je zajištěn elektromagnetickou spojkou.

Prohozní mechanismus

Útek je zanášen do prošlupu vzduchem, proudící z trysky a dále je poháněn a usměrňován štafetovými tryskami. Vzduch z trysky svým tahem odebírá útek z odměřovače v potřebné délce a udílí mu potřebnou rychlost pro průlet prošlupem.

Prošlupní mechanismus

Prošlupní zařízení je vačkové, obměnou vaček je možno kromě plátna tkát K 2/1, K 2/2, K 3/1, A 4/1, A 7/1.

Přírazný mechanismus

Bidlo a jeho náhon jsou řešeny tak, aby byly splněny požadavky výdrže, potřebné pro prohoz útku se štafetovými tryskami. K tomuto účelu byl zvolen šestičlenný kloubový

mechanismus (viz. obr.1), který zajišťuje klidovou polohu v horní úvratí po dobu asi 123° kruhového diagramu, při délce pohybu bidla asi 90 mm.

Zbožový regulátor

Zbožový regulátor zajišťuje plynulý odtah zboží dle požadované dostavy. Změna dostavy se provádí čtveřicí výměnných kol.

Osnovní regulátor

Je použito elektronického osnovního regulátoru. Napětí nití je zjišťováno podle polohy odpružené osnovní svůrky, k níž je připojena clona indukčního snímače. Ten dává signál regulačnímu elektromotoru, který otáčí osnovním válem.

Obložení tkacího stavu

Tká se plátno, jemnost osnovy 25tex, materiálové složení 35ba/65PES. V souvislosti s provedením experimentu byly použity následující materiály pro útek:

- 100% bavlněná příze neupravená s jemností $T = 2 \times 25\text{tex}$, $f = 0,385$
- 100% bavlněná příze, kde byl použit pro úpravu parafin, $f = 0,355$
- 100% bavlněná příze upravená 3% roztokem kalafuny, $f = 0,698$
- 50ba/50PES příze, $T = 25 \text{ tex}$, $f = 0,417$

3.3 STATICKÝ MĚNIČ FREKVENCE PBM 400 – 018

Jedná se o frekvenční měnič napětí (viz.obr.17), který pomocí mikroprocesorového řízení umožňuje plynulou změnu řízení otáček třífázových asynchronních motorů. Díky sinusové pulsní modulaci mají také tyto motory dobrý chod i při nízkých otáčkách.

Nastavení parametrů a ovládání je možné:

- ☐ PC propojením pomocí kabelu.
- ☐ Pomocí hardware uvnitř měniče.
- ☐ Pomocí ovládacího panelu umístěného na měniči, které je použito i v našem případě.

Pomocí tohoto frekvenčního měniče bylo regulováno různé nastavení otáček tkacího stavu.



Obr. 17 Frekvenční měnič PMB 400 – 018

3.4 STRUKTURA A FUNKCE SYSTÉMU SPEED CAM +500

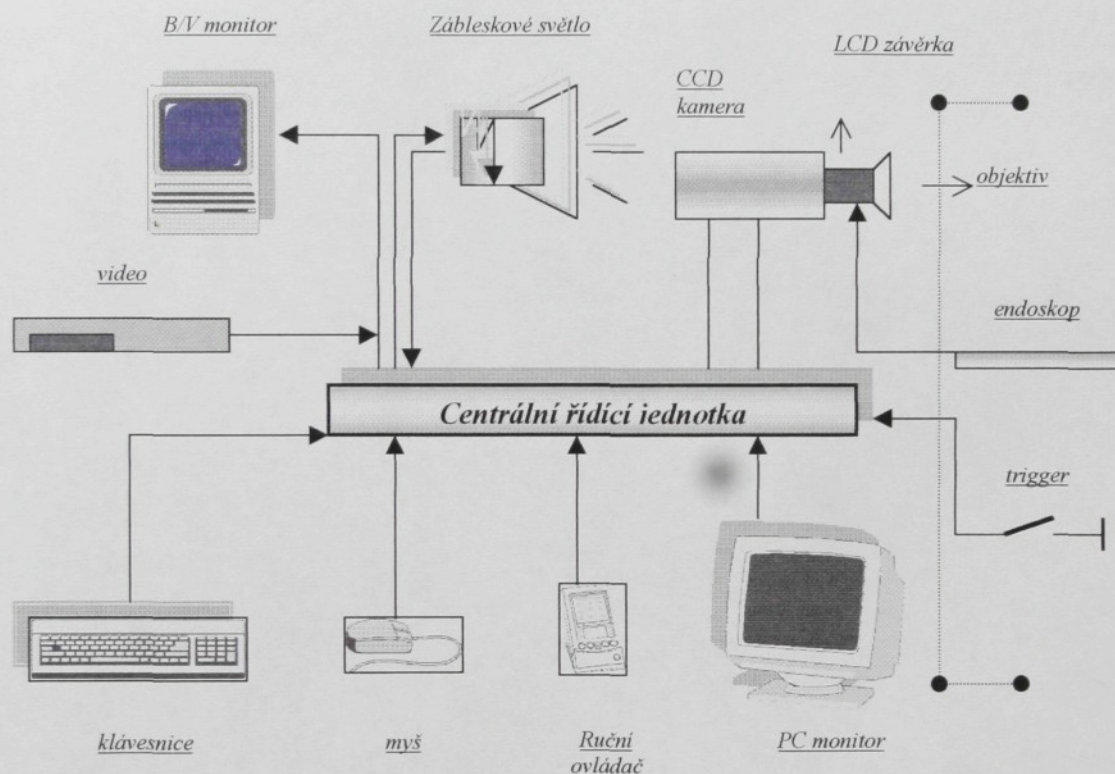
Rychlokamera SPEED CAM +500 slouží k záznamu a následnému vyhodnocení velmi rychlých dějů.

Ze schématu na obr.18 je zřejmé, že příslušenství k rychlostní kameře je bohaté. Systém rychlého digitálního videa snímá a zaznamenává rychle se měnící obrazy a ukládá je do paměti.

Základní činností kamery je snímání světla odraženého od pozorovaného předmětu. To zajišťuje čip kamery. Čip má rozměr 4 x 4 mm [256 bodů v ose X; 256 bodů v ose Y]. Je to vlastně soustava kondenzátorů, kdy jeden kondenzátor představuje jeden bod obrazu a velikost jeho nabití určuje jeho jasovou úroveň. Citlivost čipu je 750 nm, je citlivý k červené barvě, zobrazuje ji nejtmavěji. Čip má určitou setrvačnost, pokud se příliš nabije (např. přesvícením od obrazu světla), má poměrně dlouhou dobu vybíjení.

Signál získaný z čipu rychlokamery, je přenášen 32 bitovou sběrníci (kabelem schopným v čase přenést určité omezené množství dat) do centrální jednotky kamery. Zde analogově / digitální převodník navzorkuje obraz. Digitalizace, neboli použití vzorkovací mřížky, přiřadí každému bodu jeden pixel (dále nedělitelný element obrazu). S rostoucí

hustotou bodů roste kvalita výsledného obrazu. Získané body, pixely, jsou následně nakvantovány do jednotlivých jasových úrovní. Použitá 8 bitová kamera rozlišuje 256 jasových úrovní. Pro srovnání, lidské oko rozlišuje 40 – 50 jasových úrovní. Výsledný obraz z kamery je monochromatický, v jedné barvě (šedotónový).



Obr. 18 Struktura systému Speed Cam +500

Snímací rychlost je nastavitelná v rozsahu od 500 – 3300 Hz. Rychlokamera může pracovat ve čtyřech módech:

- ♦ Do 500 Hz snímací frekvence – plná rozlišovací schopnost kamery, čip využívá 256 řádků po 256 pixlech.
- ♦ Do 1020 Hz snímací frekvence – poloviční rozlišovací schopnost, čip využívá 128 řádků po 256 pixlech.
- ♦ Do 1900 Hz snímací frekvence – čtvrtinová rozlišovací schopnost, čip využívá 64 řádků po 256 pixlech.
- ♦ Do 3300 Hz snímací frekvence – osminová rozlišovací schopnost, čip využívá 32 řádků po 256 pixlech.

Sběrnice pro přenos dat má omezenou kapacitu přenosu. Proto, abychom mohli rychleji snímat, záběry musí obsahovat méně dat. Dosáhne se toho vypouštěním řádků.

Kapacita paměti, do níž se ukládá nasnímaná sekvence, je 8s záběru – 256 MB. Je to tzv. smyčková paměť, 9s záběru přepíše 1s záběru. Pokud chceme tedy uchovat celých 8s záznamu a přitom pokračovat v další práci s kamerou, musíme sekvenci uložit na hard disk centrální jednotky.

Snímaný objekt je nutné vhodně nastavit. V našem případě bylo obtížné nastavit kameru tak, aby správně zachytila čelo tkaniny, které je předmětem zkoumání tohoto experimentu. Chod kamery je možné synchronizovat do snímací frekvence 1024 Hz se stroboskopickým světlem, účinný do vzdálenosti 1m, doba osvitů 10 μ s. Kamera se může přizpůsobit frekvencím stroboskopu, nebo opačně. Záleží na povaze snímaného děje. Při použití jiného zdroje světla je možné k objektivu kamery přidat LCD závěrku. Má nižší frekvenci než stroboskop, doba osvitů 200 μ s, výsledný obraz není tak ostrý jako při použití stroboskopu.

Při snímací frekvenci 500 Hz, doba osvitů čipu pro jeden záběr je 2ms. Použití LCD závěrky zkrátí tuto dobu na 200 μ s, stroboskopu na 10 μ s. Úměrně s klesající dobou osvitů čipu roste ostrost záběru, ale je nutno zvyšovat intenzitu osvětlení snímaného předmětu.

Spouštění kamery lze uskutečnit dvěma způsoby:

- Externě – pomocí TTC signálu, (logický signál 0 / 1, který může být odvozen od libovolného sledovaného děje).
- Interně – spuštěním klávesnice centrální jednotky. Jako bylo použito i při našem měření. Proces zatkávání útku jsme se snažili omezit na 8s a na hard disk jsme uložili 4s z důvodů snížené kapacity paměti. Použita byla druhá nejnižší snímací frekvence rychlokamery – 1020 Hz. Trigger byl nastaven na posttrigger, to znamená, že po příchodu signálu STOP se měření ukončuje okamžitě.

Tyto sekvence lze ukládat na video kazetu VHS. Centrální jednotka obsahuje video kartu, která umožní převedení sekvence z počítače na video pásku. Opačný postup z VHS kazety do počítače však není možný. Po vystříhnutí jednotlivých záběrů sekvence (místo vrcholu přírazu), byly tyto uloženy na 3,5" diskety, např. ve formátu TIF, z důvodů následného vyhodnocení.

3.5 PROGRAMY PRO VYHODNOCENÍ

Vyhodnocení záznamu, získaného z rychlokamery, bylo provedeno v programech ANALYZE a LUCIA M.

3.5.1 Program pro analýzu pohybu - ANALYZE

Program ANALYZE je volitelným přídatkem pro zpracování obrazů sejmutých systémem Speed Cam +500 a může být provozován na libovolném počítači PC s procesorem 386 nebo vyšším.

Tento program umožňuje analyzovat pohyby. V rámci jednoho obrazu je možno vybrat až 10 objektů – např. významných bodů na mechanismech, textilních materiálech nebo jiných procesech.

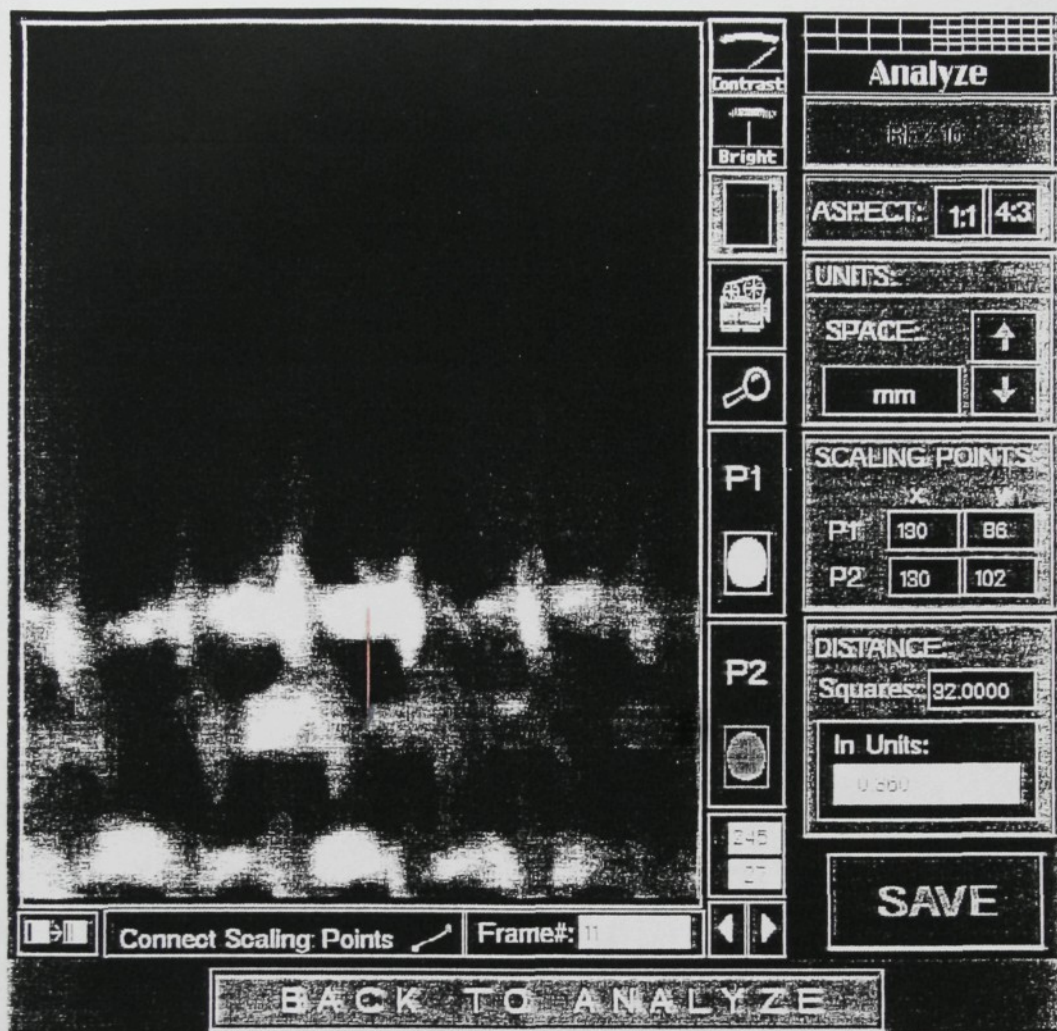
Vlastní postup měření:

Pro zpracování obrazů bylo nutno nejprve stanovit měřítko. K tomuto účelu byly vybrány dva body na třtinách paprsku. Víme, že vzdálenost mezi čtyřmi třtinami paprsku jsou 2 mm. Vzdálenost byla určena v prvním obraze sledované sekvence pomocí nížového kříže, kterou označíme na obrazovce pomocí bodů P_1 a P_2 (první až čtvrtá třtina). Poloha bodů byla fixována tlačítkem na myši. Potom můžeme přistoupit k vlastnímu měření.

Objektem sledování byly vzdálenosti mezi nultým (posledně zaneseným) útkem a prvním útkem.

Definování těchto objektů (přenesení bodů P_1 a P_2 na jednotlivé útky) proběhlo v prvním obraze každé sekvence zvlášť pomocí nížového kříže. Pozorování objektu bylo prováděno ručně, protože automatické bylo neúčinné. Pro snazší identifikaci zvolených bodů můžeme zvolit 2 nebo 4 násobné zvětšení.

Analýzou byly zjištěny vzdálenosti útků, které byly převedeny do programu MS EXCEL, pomocí kterého prošly zpracováním. Pro lepší představivost o zjišťování rozestupů útků je dále uvedeno prostředí měření v použitém programu.



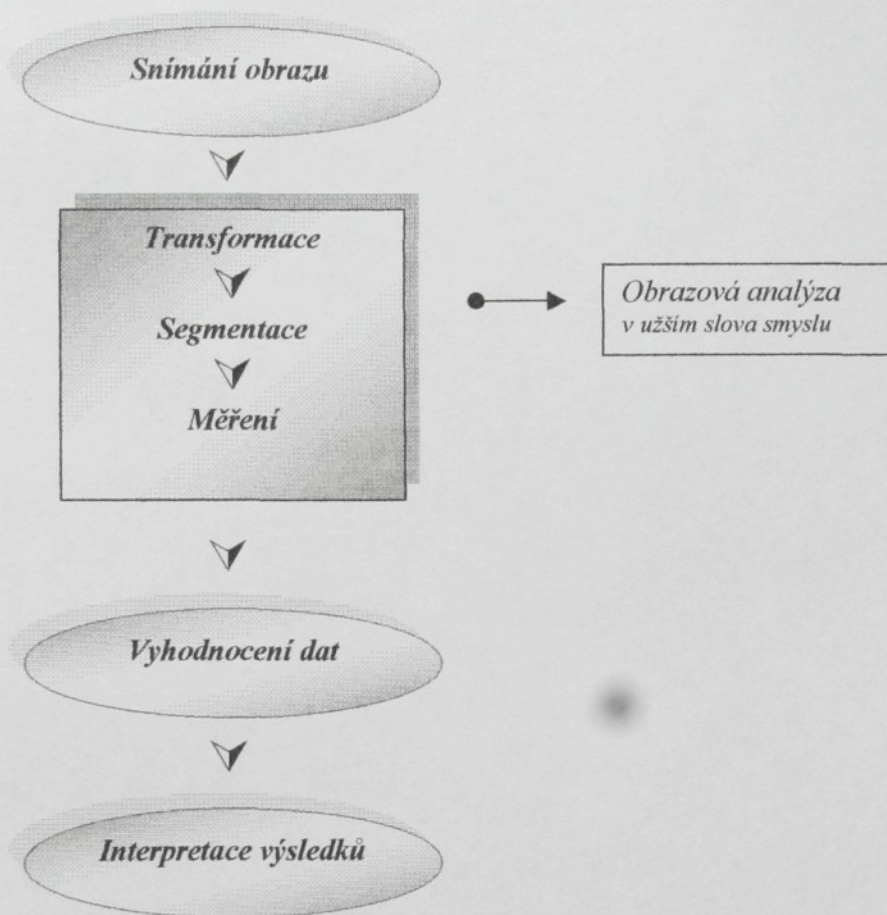
Obr.19 Pracovní prostředí v programu ANALYZE

3.5.2 Systém pro zpracování a analýzu obrazu – LUCIA M

LUCIA M, je softwarový systém pro analýzu barevného obrazu, který zpracovává a analyzuje digitální obrazy.

Pojem „obraz“ je chápán jako fyziologický zrakový vjem. Obrazová analýza se uplatňuje především při zkoumání struktury textilie. Bývá spojována i využívána v kvantitativní mikroskopii pro svou možnost popisovat a usuzovat z dvourozměrného obrazu vlastnosti trojrozměrné struktury.

Obrazová analýza



Obr.20 Obecné schéma postupu práce při obrazové analýze

Aplikace obrazové analýzy úzce souvisí s daným předmětem zkoumání, a proto nelze přesně vymezit přesný teoretický postup. Odlišnost od lidského hodnocení a specifičnost počítačového zpracování obrazu způsobuje, že interdisciplinární analýza se musí projevit už na začátku při přípravě a snímání experimentálního materiálu a na konci při interpretaci naměřených dat.

Snímání obrazu např. TV kamerou a jeho převedení do číslicové formy. Lze obejít vložením již digitalizovaného obrazu (obrazového souboru), z jiných přístrojů:

Transformace (úpravy) obrazu, příprava obrazu k měření. Lze provést např. zesílení nebo zeslabení kontrastu, změnu sytosti nebo odstínu barevného obrazu. Transformace barevného obrazu nezávisle po složkách (červené, zelené, modré). Transformace intenzity aritmetickými operacemi. Transformace aktuálního barevného obrazu na šedý obraz (všechny tři složky R,

G, B mají stejnou hodnotu). Do této části patří i matematická morfologie. Popisuje obraz matematicky a zároveň přitom umožňuje i měření. Dává možnost srovnání upraveného vzorku, ve kterém probíhá měření, s původním materiálem. Základní transformace mat. morfologie je *erose a dilatace*. Zvětšení či zmenšení vybraného objektu o zvolený počet pixelů.

Segmentace (identifikace objektů, textur) – je klíčovým krokem analýzy obrazu. Dělí obraz na pozadí a objekty, obraz je charakterizován jako bodová množina. Barevný obraz se převádí na obraz dvouhodnotový – binární. Dále je možno kvantitativně popisovat obrazové struktury z hlediska jejich velikosti, tvaru, textury.

Měření (kvantifikace) obrazu. Před samotným měřením musíme provést kalibraci. Obrazu přiřadíme reálný rozměr.

Lucia M

Lucia M je systém firmy Laboratory Imaging, která zpracovává a analyzuje barevný nebo černobílý obraz. Lucia M pracuje až po nainstalování operačního systému Windows 3.1. Program používá 752x524 pixelů (obrazových bodů) na zobrazení obrazu a umožňuje vlastní zobrazení na display.

TYPY OBRAZŮ

Lucia M zpracovává obrazy jejichž hloubka je 16 bitu. Rozlišujeme dva základní typy obrazů – binární a barevný, šedé obrazy jsou odvozené.

♣ *Binární obrazy*

Binární obrazy mají dvě možné hodnoty: 0 pro pozadí, 62 pro objekty a struktury. Často se o nich mluví jako o segmentovaných obrazech a to zejména v případě, kdy se zdůrazňuje jejich vazba na původní, barevný obraz, ze kterého vznikly segmentace. Používají se pro měření tvaru a velikosti.[7]

♣ *Barevné obrazy*

Barevné obrazy se skládají ze tří složek RGB, které představují intenzitu červené, zelené a modré složky. Hodnoty pixelů pro každou složku jsou v intervalu od 0 do 62. Pro systém Lucia je to nejpřirozenější typ obrazu, sejmutý digitalizační kartou. Ke

zpracování barevného obrazu se často používá pouze intenzivní složka. Odstín a sytost zůstávají stejné.[7]

♣ *Šedé obrazy*

Hodnoty pixelů se mění od 0 do 62, ale jsou v každém pixelu identické pro všechny tři složky. Protože šedé obrazy jsou speciálním případem barevných obrazů, odvoláváme se na ně jako na obrazy barevné.[7]

Obrazy zahrnuté v měření

Měření můžeme provádět na těchto typech obrazů:

- ✓ Barevný obraz
- ✓ Binární obraz
- ✓ Obraz masky

Barevný obraz se používá například pro měření intenzity nebo typického odstínu barevného obrazu. Binární obraz se používá pro měření tvaru a velikosti (plocha, obvod). Obraz masky se používá, jestliže chceme měření zúžit na oblast, o které se někdy hovoří jako o oblasti měření. Oblast měření je definována jako průnik měřicího rámu a masky.

Vlastní postup měření:

Na záběrech vrcholů přírazu, pro příze s různým koeficientem tření a s měnící se rychlostí zatčávání těchto útků, nás zajímaly především změny rozestupů útků mezi nultým (poslední zanesený) útkem a prvním útkem.

Na začátku měření byla provedena aktuální kalibrace (tzn., přiřazuje objektům jejich reálný rozměr), která je součástí položky MĚŘENÍ v hlavním menu. V našem případě byla určena vzdálenost mezi čtyřmi třtinami paprsku, o které víme, že odpovídá 2 mm. Kalibrace je zobrazena v prostředí programu na následující obrázku.

Dále již probíhalo vlastní proměřování rozestupů útků zvolením znaku objektu DÉLKA... v menu MĚŘENÍ. Data získaná tímto měřením byla exportována do programu MS EXCEL a následně proběhlo vyhodnocení.

Pro představu, jakým způsobem probíhalo proměřování těchto vzdáleností útků v systému obrazové analýzy LUCIA M, poskytne následující obrázek.



Obr.21 Prostředí kalibrace v programu LUCIA M



Obr.22 Prostředí měření v programu LUCIA M

3.6 VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Při praktickém měření vznikaly určité problémy:

- Při použití vyšších tkacích rychlostí se útek trhal
- U materiálu s povrchovou úpravou 3 % roztoku kalafuny vznikaly značné potíže při tkání, neboť vlivem delšího odležení se materiál v cívce slepil.

3.6.1 Výsledky měření z programu ANALYZE

Příže č. 1 - 100%ba příže bez povrchové úpravy.

Pozn.

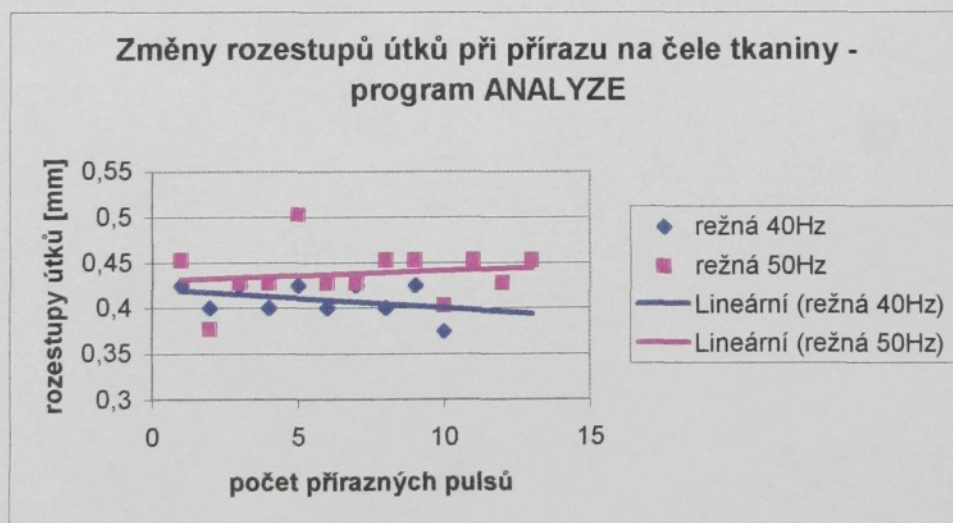
Pro tuto přízi bylo použito v grafech i tabulkách označení *režná*.

Nastavení na frekvenčním měniči 40Hz odpovídá otáčkám hlavního hřídele 310ot/min

Nastavení na frekvenčním měniči 50Hz odpovídá otáčkám hlavního hřídele 400ot/min.

Nastavení na frekvenčním měniči 60Hz odpovídá otáčkám hlavního hřídele 480ot/min.

Dále bude popisováno nastavení pouze symbolicky.

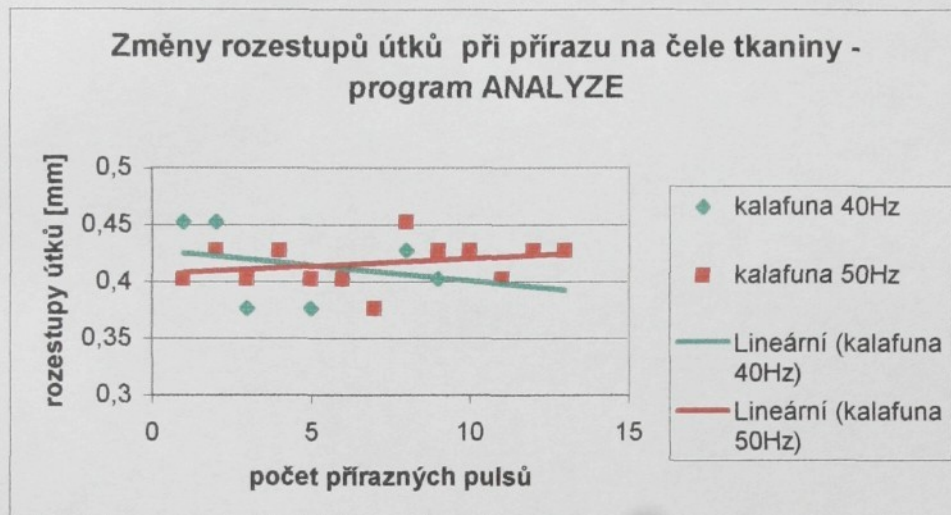


Graf 1

Příže č. 2 - 100%ba příže s povrchovou úpravou 3% roztoku kalafuny.

Pozn.

Pro tuto přízi bylo v grafech i tabulkách použito označení *kalafuna*.

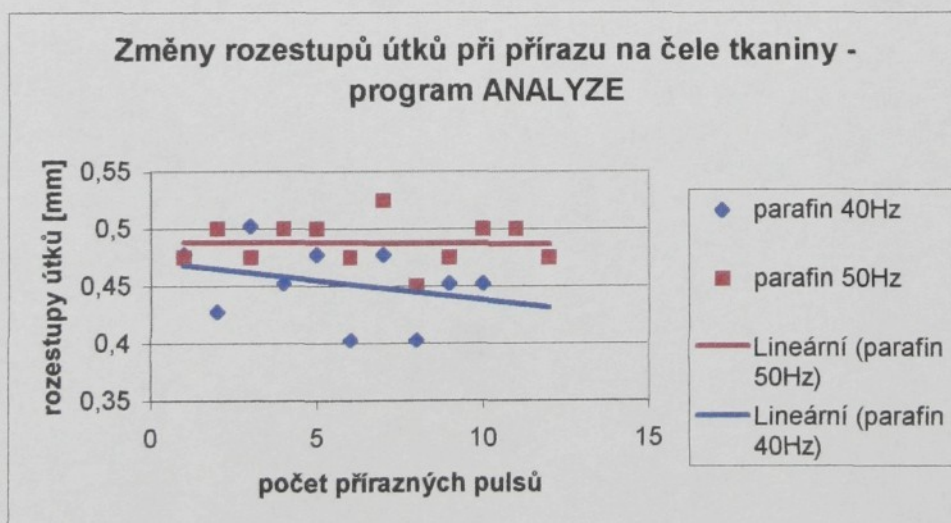


Graf 2

Příže č. 3 - 100%ba příže, která byla povrchově parafinovaná.

Pozn.

Pro tuto přízi bylo v tabulkách i grafech zvoleno označení *parafin*.

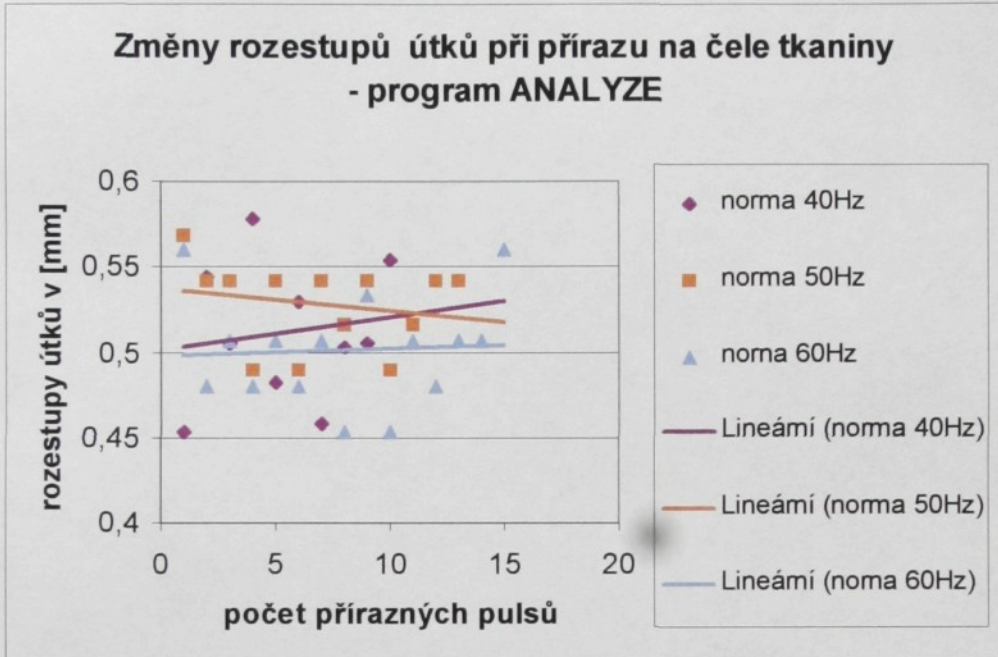


Graf 3

Příže č. 4 – 50ba/50PES příže povrchově neupravená.

Pozn.

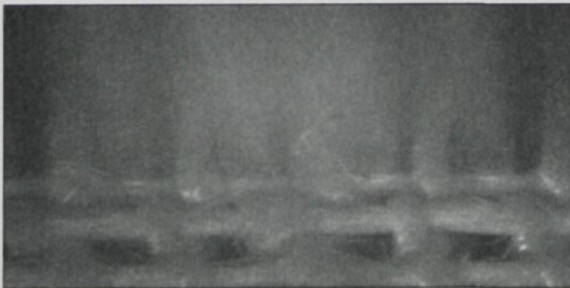
V tabulkách i grafech bylo použito označení *norma*.



Graf 4

3.6.2 Výsledky měření v programu LUCIA M

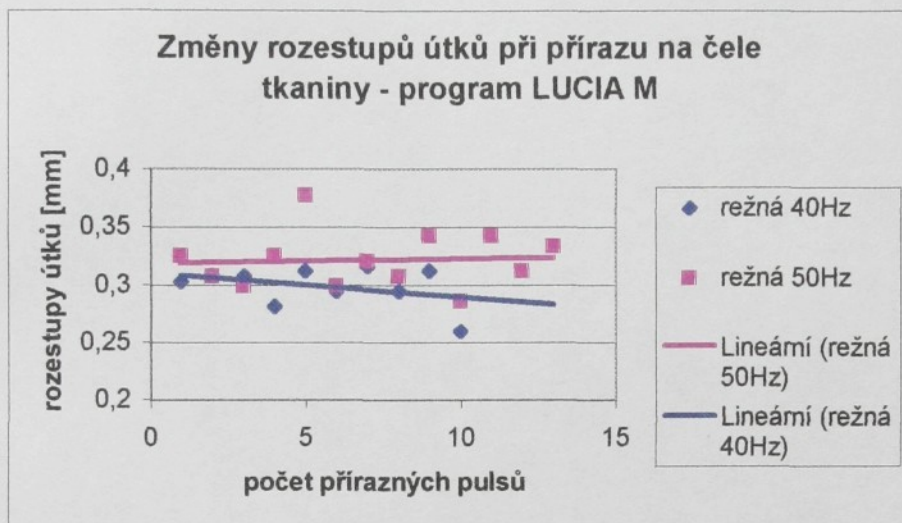
Měření bylo uskutečněno z následujících filmových okének.



Příže č. 1 - 100%ba příže povrchově neupravená.

Pozn.

Pro tuto přízi bylo použito v grafech i tabulkách označení *režná*.

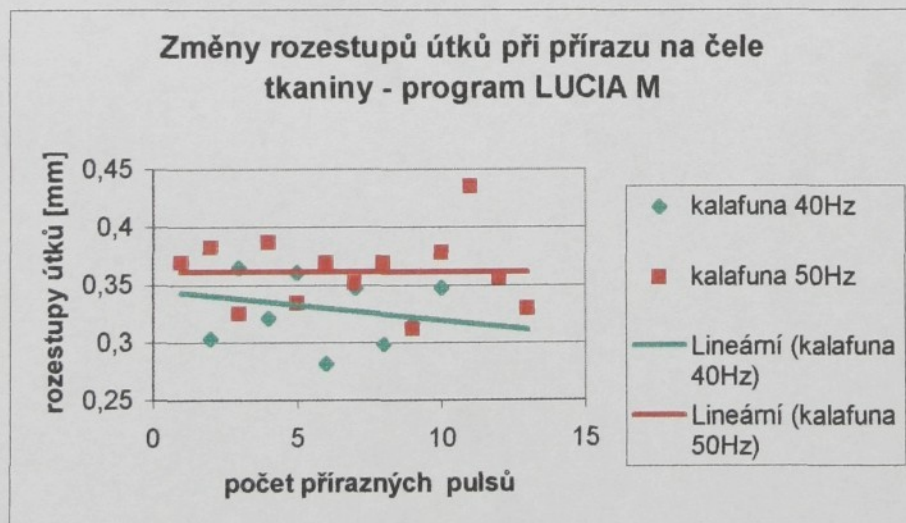


Graf 5

Příže č. 2 - 100%ba příže s povrchovou úpravou 3% roztoku kalafuny.

Pozn.

Pro tuto přízi bylo v grafech i tabulkách použito označení *kalafuna*.

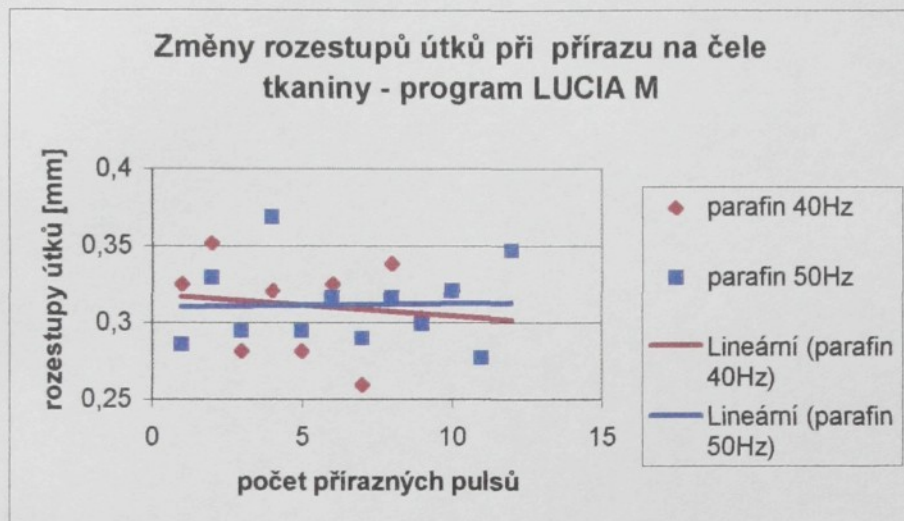


Graf 6

Příže č. 3 - 100%ba povrchově parafinovaná.

Pozn.

Pro tuto přízi bylo v grafech i tabulkách zvoleno označení *parafin*.

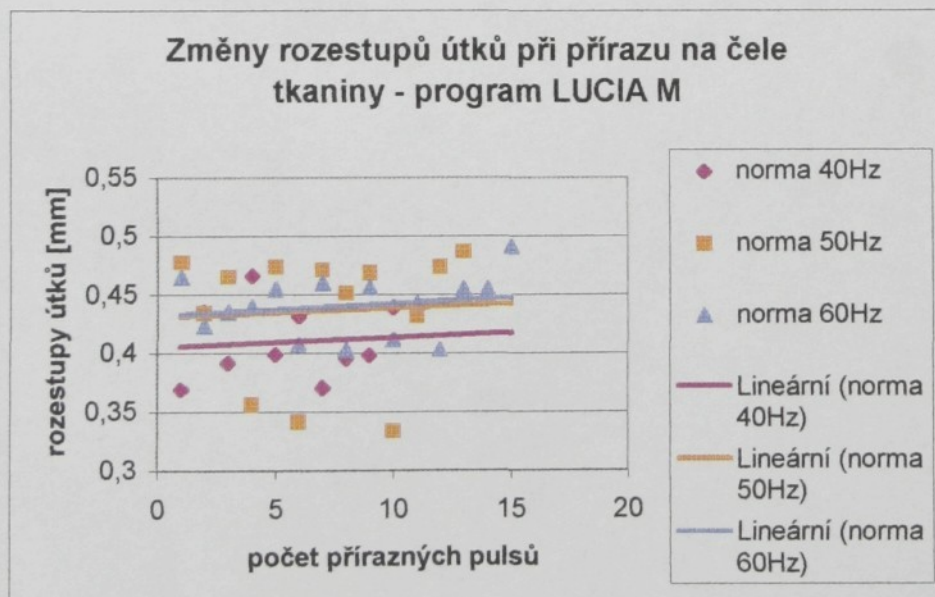


Graf 7

Příže č. 4 – 50ba/50PES příže povrchově neupravená.

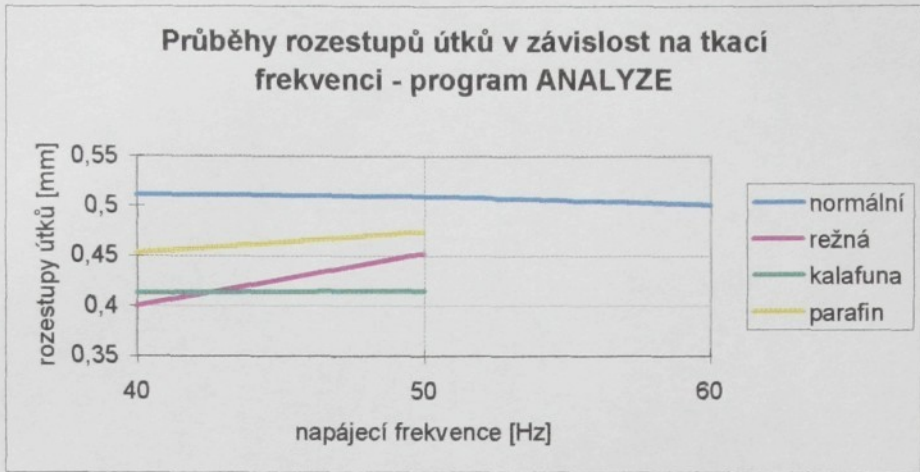
Pozn.

V tabulkách i grafech bylo použito označení *norma*.

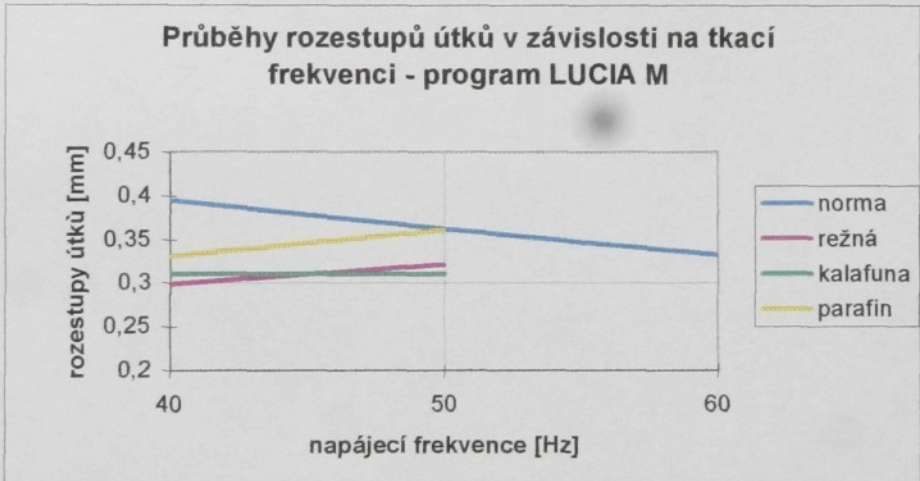


Graf 8

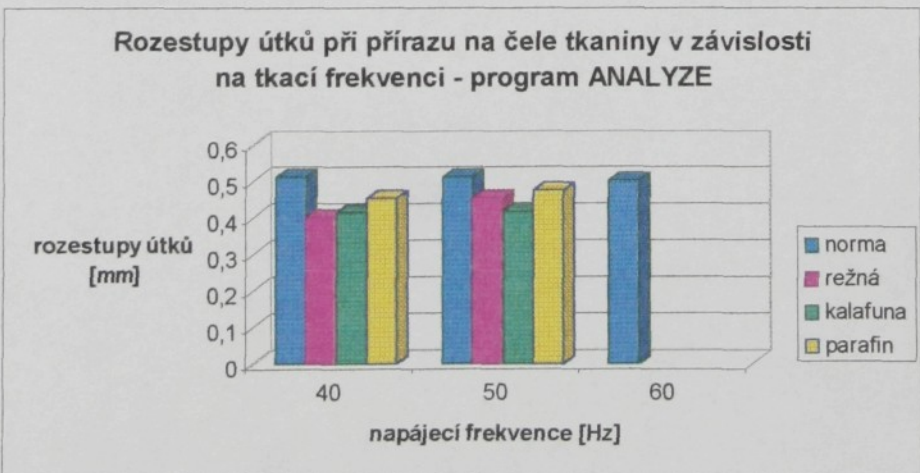
3.7 GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ ROZESTUPŮ ÚTKŮ



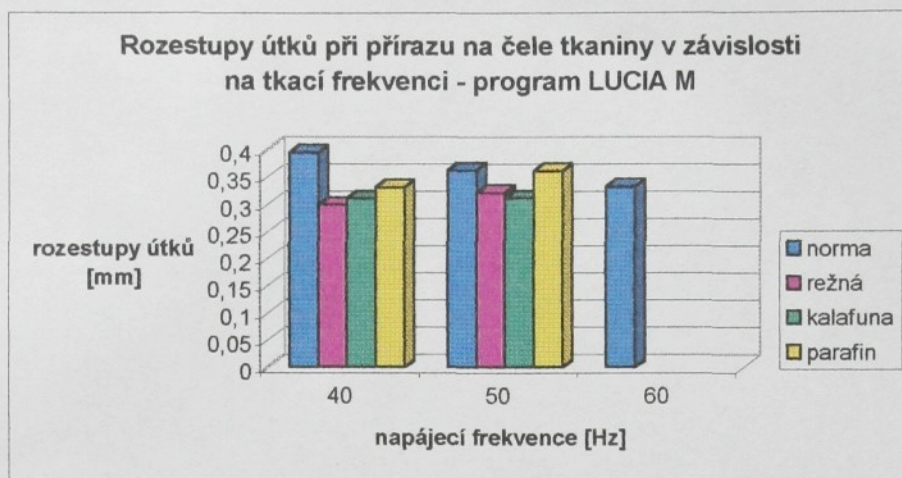
Graf 9



Graf 10



Graf 11



Graf 12

3.8 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ A DISKUSE

Úkolem této práce bylo prověřit jak se budou chovat materiály, s různým koeficientem tření a odlišným materiálovým složením v průběhu tkaní na čele tkaniny, při různých rychlostních režimech (310ot/min, 400ot/min, 480ot/min).

Na velikost rozestupů útků mají značný vliv fyzikálně mechanické vlastnosti útku. V průběhu přírazu je útek přirážen a posouván po osnově paprskem, tím vznikne třecí síla mezi osnovami, útkem a paprskem. Tento stav je podrobněji rozebrán v teoretické části.

Při tkaní s útky z jiných textilních materiálů, třecí koeficient mezi osnovami, útkem a paprskem bude jiný a proto i třecí síla vznikající mezi nimi bude mít jiné hodnoty. Změní se i hodnota tkacího odporu a tím i velikost rozestupů útků.

Velikost třecí síly je ovlivněna povrchem třecích ploch (drsnot). Velikost tření se v praxi zmenšuje vhodnou povrchovou úpravou nití – parafinováním, olejováním.

U použitých materiálů v této práci – jeden materiál prošel úpravou parafinace u druhého byl povrch upraven 3% roztokem kalafuny, zbývající dva byly bez povrchové úpravy. Tyto skutečnosti mají značný vliv na tření a tím i na velikost rozestupů útků.

Proměrování bylo uskutečněno ve dvou nezávislých systémech (LUCIA M, ANALYZE). V obou systémech bylo použito ručního měření a možná již zde vzniká určitá odlišnost výsledků. Data získaná z těchto programů se liší zhruba o 0,1mm – 0,2 mm (vyšší hodnota naměřena v programu ANALYZE). Dalším možným aspektem, který mohl ovlivnit již zmíněnou odlišnost výsledků u použitých programů, je skutečnost, že obrazy proměřené

v systému LUCIA M byly 2x zformátovány, avšak v programu ANALYZE se proměřovalo přímo z filmového záznamu.

Z grafů je patrné:

- Materiál s nejvyšším koeficientem tření $f = 0,698$ (100% ba, s povrchovou úpravou 3% roztoku kalafuny) při zvyšující frekvenci tkání, neprojevoval při přirazu na čele tkaniny příliš značné rozdíly. Rozestupy útků se zvyšující se tkací frekvencí stoupaly, ale pouze nepatrně. Pro praxi je tato povrchová úprava nevhodná, neboť při zatkávání tohoto materiálu vznikaly potíže.
- Materiál s koeficientem tření $f = 0,417$ (50ba/50PES, neupravená) se choval zcela odlišně ve srovnání s námi měřenými materiály . Rozestupy útků se vlivem velkých rychlostí (400 – 480 ot/min) začaly snižovat.
- Materiál s koeficientem tření $f = 0,385$ (100% ba neupravená). Rozestupy útků se zvětšovaly se vzrůstající tkací rychlostí, což potvrzuje teorii.
- Materiál s koeficientem tření $f = 0,355$ (100% ba upravená parafinováním). Choval se podobně jako materiál předchozí, s tím rozdílem, že zde byly naměřeny větší vzdálenosti rozestupů útků.

Nejmenší hodnoty rozestupů útků se ukázaly u útků s větším koeficientem tření (100% ba s povrchovou úpravou 3% roztoku kalafuny), což vypovídá o tom, že je příze na povrchu drsná. Naopak u materiálů s nižším koeficientem tření byly tyto vzdálenosti větší.

4 ZÁVĚR

V diplomové práci bylo postupováno v souladu s určenými cíli:

1. Sledování posuvu útku na čele tkaniny, v okamžiku přirazu při různých úrovních otáček tkacího stroje (310ot/min, 400ot/min, 480ot/min), užitím rychlokamery Speed Cam +500.
2. Vyhodnocení filmového záznamu pomocí specializovaného programu ANALYZE, který je přídatkem pro zpracování obrazů sejmutých systémem Speed Cam +500.
3. Vyhodnocení filmových okének, získaných z filmového záznamu, užitím systému obrazové analýzy LUCIA M.

Výsledkem práce jsou hodnoty rozestupů útků pro příze s rozdílným koeficientem tření. Skluz útku ξ je přímo ovlivněn charakteristickými vlastnostmi příze (jemnost, koeficient tření) a rychlostí tkaní. Z grafické dokumentace, jež je uvedena v kapitole 3.7, je patrná určitá odlišnost těchto vzdáleností útků, v závislosti na koeficientu tření a rychlosti tkaní.

Z teorie tkacího procesu víme, že v oblasti zhruba do 500ot/min (určitá mezní rychlost tkacího stroje) skluz útku ξ se zvyšující se rychlostí tkaní klesá. Tato skutečnost byla v rámci experimentu potvrzena, neboť měření proběhlo právě v této oblasti. Také se zde projevila určitá závislost rozestupů útků na jejich povrchové úpravě. Nejmenší hodnoty rozestupů útků se ukázaly u útků s větším koeficientem tření (100% ba s povrchovou úpravou 3% roztoku kalafuny), což vypovídá o tom, že příze je na povrchu drsná a její zatkávání by mohlo činit problémy. U materiálu s nižším koeficientem tření byly tyto vzdálenosti větší. Každá příze se tedy projevila zcela typicky a úměrně svým podmínkám. Je zřejmé, že příze, která nebyla povrchově upravená (100%ba), měla rozestupy útků menší na rozdíl od příze s povrchovou úpravou (100% ba parafinovaná). Zajímavé chování bylo zjištěno u příze 50ba/50PES neupravené. Tato se projevila zcela opačným chováním od předcházejících přízí.

Pro další výzkum v oblasti přirazu útků by bylo jistě zajímavé zkoumat chování skluzu útku v oblasti rychlostí (500ot/min – 1000ot/min), tedy až za jistou mezní rychlostí. Předmětem sledování by se mohla stát právě příze 50ba/50PES. O tom co se bude odehrávat v této oblasti se můžeme pouze domnívat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

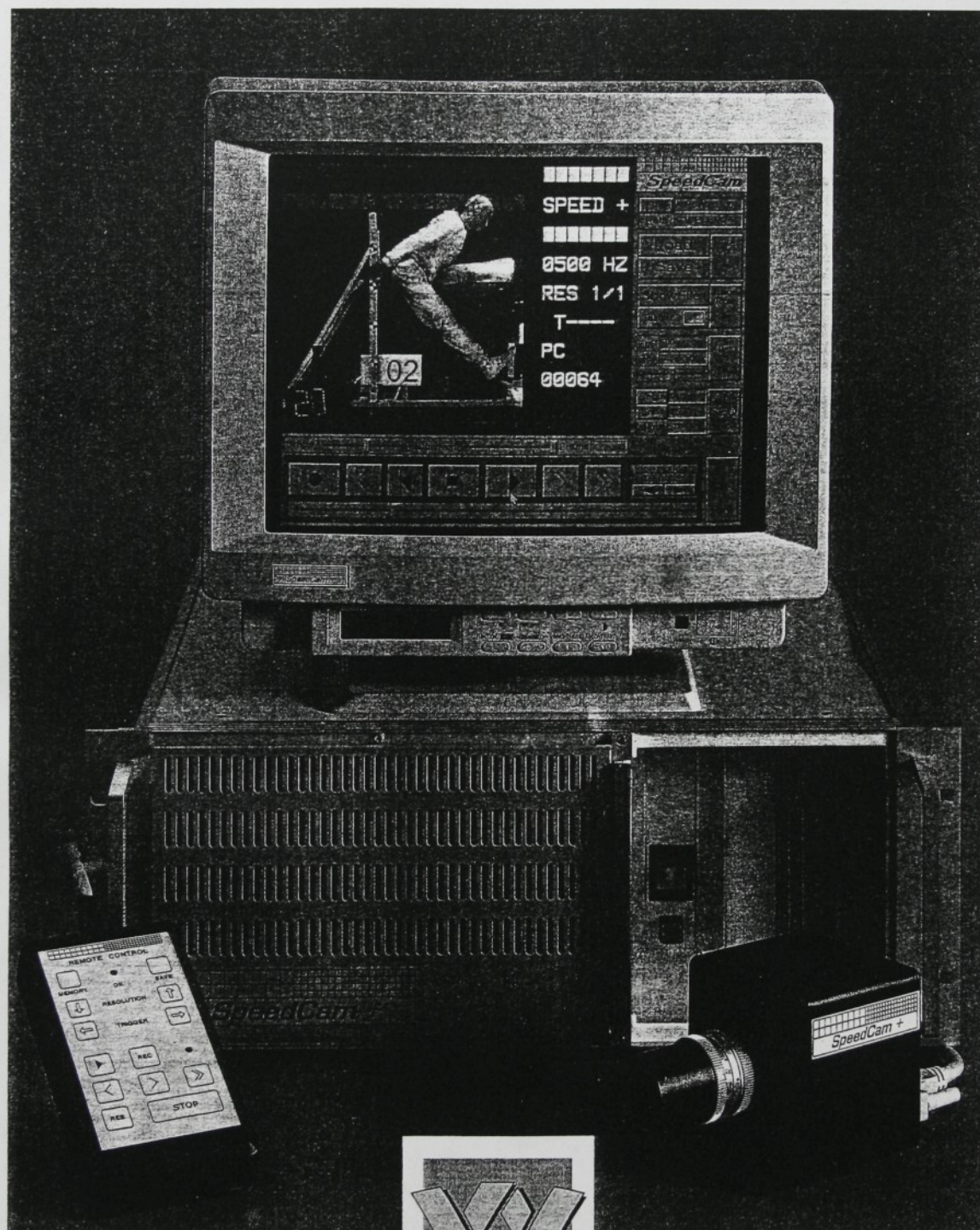
- [1] – Nosek, S.: “Quo vadis texttrinum” – výtah z výsledků konference
- [2] – Nosek, S.: Teorie tkacího procesu 1, ČSVTS – Pardubice, 1988
- [3] – Nosek, S.: Teorie tkacího procesu 2, ČSVTS – Pardubice, 1988
- [4] – Nosek, S.: Přednášky z předmětu TTK, TU – Liberec, 1998/99
- [5] – Manuál stroje PN 170B, firemní publikace
- [6] – Cvrkal, A.: Využití rychlostní kamery pro analýzu obrazu a pohybu, příspěvek
- [7] – LUCIA M- Systém pro zpracování a analýzu barevného obrazu – Příručka uživatele, NIKON. Laboratory Imaging

SEZNAM PŘÍLOH

P1 Technické parametry rychlokamery Speed Cam +500

SpeedCam+

High Speed Video System for the Analysis of Fast Events



WEINBERGER AG

Bernstrasse 88, CH-8953 Dietikon, Switzerland
Tel. int+41 (01) 741 44 66, Fax int+41 (01) 741 00 33

Catch the Event . . .

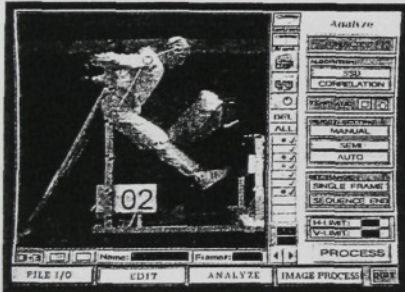
In industry and research there are various areas where fast events have to be captured and analyzed.

SpeedCam+ is a powerful digital high speed video system allowing the visualization of fast events that otherwise would remain invisible for the human eye. Stored sequences will be displayed in slow motion on the monitor immediately after recording. Fast events can then be analyzed down to the smallest detail. As a result valuable information is available for better understanding of the fast event giving new impact for production, research and development. The SpeedCam+ high speed video system is therefore used as a highly efficient and reliable tool for various applications in motion analysis.

SpeedCam+ - the professional High Speed Video System

- compact digital high speed video system for stationary and mobile use
- ruggedized CCD camera suitable for crash test applications
- complete measuring system for on-site data analysis
- system based on PC (DOS)
- second camera available as an option
- optional plug-in board for recording of other analog signals synchronized to image data

ANALYZE - the powerful Motion Analysis Software

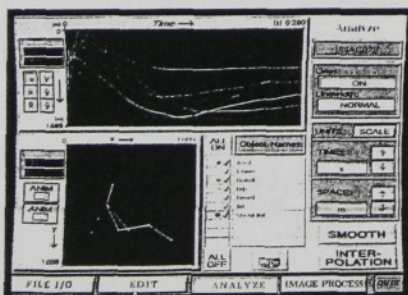


ANALYZE is a software package for efficient quantitative and qualitative measurements. It is easy to use and allows fast and reliable motion analysis. Up to 10 object points can be defined for auto tracking. The object path can be shown within the image.

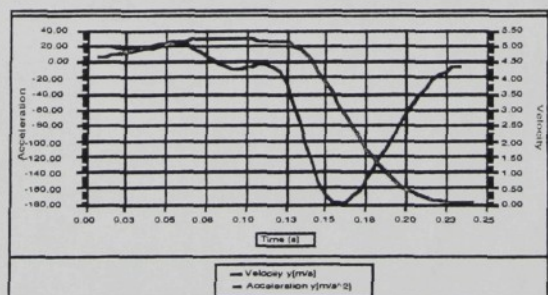
Main analysis functions:

- efficient auto tracking
- scaling to customized co-ordinate system
- definition of stick figures
- visualization of displacement, velocity⁶ and acceleration
- data export into PC spreadsheet programs for user defined analysis

Data analysis



Export into spreadsheet programs



One single system for a wide variety of applications

Automotive Industry

In today's crash test facilities, measurements have to be performed in a fast and accurate way. Often test results have to be shown immediately for taking action in the development or production process. SpeedCam+ is a very reliable measuring instrument for this application. The ruggedized camera can be mounted onto the test sled for onboard use. Besides data acquisition of the crash event, additional analog signals (e.g. from acceleration sensors) can be recorded synchronized to the image data.

Industrial Applications

The industry offers a wide variety of applications that should be visualized. With SpeedCam+ such tasks can be performed and analyzed under real conditions. The results are then available for immediate analysis. The use of SpeedCam+ is also recommended when a permanent surveillance of production machines is required. In this application the system runs in continuous mode. Triggered by an intermittent failure, recording can be stopped automatically. The previously stored sequence can then be retrieved from the memory for further evaluation of the error.

Biomechanics / Medical Research

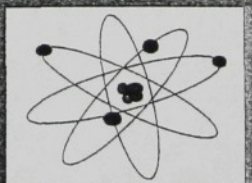
In biomechanics SpeedCam+ has become an indispensable instrument in gait analysis where it is possible to analyze each single gait characteristic. By using analog inputs, data from force plates may be recorded synchronously. In the examination of voice cords the SpeedCam+ high speed video system has been used for recording the oscillations of voice cords.

Research

Wherever in research fast events have to be visualized, SpeedCam+ has proved to be a versatile instrument even for the most demanding tasks. In a specific research application sequences of germ movements have been recorded using SpeedCam+ attached to a microscope by fibre optics with a C-mount adapter.

Your application

The SpeedCam+ high speed video system is a valuable tool to help you solve your specific problems. You can take advantage of our long experience in the field of Photonics Instrumentation. In most cases we can offer you custom-made solutions for your individual needs.



Technical specifications

Camera	CCD camera with square pixel array	
Chip size	SpeedCam+ 2000:	2.048 x 2.048 mm
	SpeedCam+ 500:	4.096 x 4.096 mm
Shutter	Optional LCD shutter with a maximum shutter speed of 1/5000 s. The shutter can be removed for low light applications.	
Frame rate (at full resolution)	SpeedCam+ 2000:	2000 fps
	SpeedCam+ 500:	500 fps
Frame rate (at reduced resolution)	SpeedCam+ 2000:	5000 fps
	SpeedCam+ 500:	3000 fps
The framing rate is increased in steps of 1 fps.		
Grey scale	8 Bit with gamma correction	
Image filters	As a standard an adaptive interpolation filter is used to optimize the image quality.	
	The use of other filters such as Sobel, high and low pass for individual image visualization is possible on request.	
Control	by keyboard/mouse or by handheld remote control	
Trigger inputs	Switch closing contact / TTL input	
	Selection of	
	100 % pre trigger	
	75 % pre trigger	
	center trigger	
	25 % post trigger	
	100 % post trigger	
External synchronization	TTL input	
	External synchronization in range of 15 - 90 % of the full speed in the corresponding range.	
Synchronization output	TTL output	
	May be used as time base for other equipment such as strobe lights etc.	
Video memory	<u>Memory</u>	<u>Recording time</u>
	16 MB	0.5 sec.
	32 MB	1.0 sec.
	64 MB	2.0 sec.
	128 MB	4.0 sec.
	256 MB	8.0 sec.
Control unit	weight:	8 kg (approx. 18 lbs)
	dimensions:	480 x 180 x 450 mm
Camera	weight:	0.6 kg (approx. 1.4 lbs)
	dimensions:	90 x 90 x 100 mm
PC platform	DOS, 486 processor	
	4 MB RAM	
	All system components are designed as plug-in boards.	

Technical specifications are subject to change without notice.