

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2008

Antonín KLÍMA

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**VLIV VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ PŘÍZE NA
PŘETRHOVOST OSNOVY**

**EFFECT OF THE REPRESENTATIVE
PROPERTIES YARN ON WARP BREAKAGE
RATE**

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146114605

Liberec 2008

Antonín Klíma

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilních technologií

Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Antonín KLÍMA**

Studijní program: **M3106 Textilní inženýrství**

Studijní obor: **Textilní technologie**

Název tématu: **Vliv vybraných vlastností příze na přetrhovost osnovy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Teoreticky analyzujte vliv pevnosti, chlupatosti a nestejnomyernosti příze na přetrhovost osnovy.
2. Pro vybrané druhy osnovních přízí realizujte praktická měření pevnosti, chlupatosti a nestejnomyernosti v podmínkách Nová Mosilana, a. s. a v podmínkách laboratoří KTT.
3. Realizujte sběr dat v tkalcovně s cílem posoudit vliv výše uvedených vlastností příze a technologické operace šlichtování na četnost osnovních přetrhů.
4. Vzájemně konfrontujte teoretické a praktické poznatky.

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna
Voroněžská 102a, Liberec 9
PSC 461 32



11.12.09 T

KTT

435, [5] 15.12.09

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 12. prosince 2008

Klára Antonín

Podpis

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedení závodu Nová Mosilana a.s. za poskytnutou podporu při řešení mé diplomové práce.

Anotace

Pro diplomovou práci jsem se rozhodl přezkoumat určité parametry příze, které podle mě nejvíce ovlivňují zpracování při tkaní na tkacích strojích. Je to pevnost příze, hmotová nestejnoměrnost a chlupatost příze a jejich ovlivnění po technologické operaci šlichtování.

Pevností se obecně rozumí schopnost materiálu klást odpor proti působení vnějších sil, které se snaží porušit celistvost materiálu. Hmotová nestejnoměrnost délkového útvaru je důležitá a v poslední době i často sledovaná vlastnost, neboť do určité míry ovlivňuje i další vlastnosti příze, jako například zákrut, pevnost. Chlupatost příze je vlastnost, která se v plošné textilií projevuje jak pozitivně, např. omakem, tak rovněž i negativně (například zhoršený vzhled povrchu textilie, špinavost, nemožnost vytvářet drobné vzory).

I decided to verify some specific yarn parameters for diploma work which the most affect of the processing during weaving on the weaving machines, from opinion of my view. It is yarn strength, mass uniformity and yarn roughness and their influence after technology operation of the dressing.

Strength is generally understood as ability of the material to resist external forces, which try to damage material integrity. Recently, the mass uniformity of the linear formation has been important and often observed characteristic, for it affects to certain extent next yarn properties, e.g. bend, strength. Yarn roughness is characteristic, which is shown in flat textile both positively, e.g. touch, and negatively (e.g. worse visual aspect of the textile surface, dirtiness, impossibility to create tiny models).

Klíčová slova

Příze.....	Yarn
Pevnost.....	Strength
Hmotová nestejnomyěrnost.....	Mass uniformity
Chlupatost příze.....	Yarn roughness
Tkácí stroj.....	Weaving machines
Vlastnost.....	Characteristic

Obsah

Anotace	5
Klíčová slova	6
Obsah	7
1 Úvod	10
1.1 Historie Nové Mosilany a.s.	10
2 Teoretická část	12
2.1 Vlna	12
2.1.1 Struktura vlněného vlákna	12
2.1.2 Vlastnosti vlny	13
2.2 Jakostní parametry příze	14
2.2.1 Pevnost	14
2.2.1.1 Pevnost v tahu	14
2.2.1.2 Odolnost v oděru	15
2.2.1.3 Pevnost při přetržení v uzlu	15
2.2.2 Hmotová nestejnomyšnost	16
2.2.2.1 Vyjádření hmotové nestejnomyšnosti	16
2.2.2.1.1 Parametry hmotové nestejnomyšnosti	17
2.2.2.1.2 Charakteristické funkce hmotové nestejnomyšnosti	21
2.2.2.2 Měření hmotové nestejnomyšnosti	24
2.2.2.2.1 Kapacitní princip	24
2.2.2.2.2 Optický princip	25
2.2.2.3 Druhy vad v přízi	26
2.2.3 Chlupatost	28
2.2.3.1 Měření chlupatosti	29
2.2.3.1.1 Historie měření chlupatosti	30
2.2.3.2 Současné metody měření chlupatosti	32
2.2.3.2.1 Princip měření chlupatosti na Uster Tester 4	33
2.2.3.2.2 Definice hodnoty chlupatosti H na Uster Tester IV	34
2.2.3.2.3 Výsledky měření chlupatosti	35
2.2.3.2.4 Diagram chlupatosti, spektrogram a CV(L) křivky chlupatosti ...	36
2.2.3.3 Zdroje chlupatosti a variace chlupatosti	36
2.3 Technologický postup výroby vlněné příze	37
2.3.1 Vlněná příze česaná	37
2.3.1.1 Výroba česané příze	37
2.3.1.2 Příprava materiálu ke tkání	39
2.3.1.3 Tkání	39
2.3.2 Vlněná příze mykaná	40
2.3.3 Vlněná příze poločesaná	40
2.3.4 Základní tkací vazby	40
3 Praktická část	43
3.1 Teoretická analýza problému	43
3.1.1 Rozbor situace na tkacím stavu	46
3.1.2 Grafický rozbor pohybu listů	50
3.1.3 Matematický výpočet chování příze na tkacím stroji	52
3.1.4 Příčiny přetrhovost na tkacím stavu	57
3.1.5 Chlupatost příze	58
3.2 Vyhodnocení parametrů přízi	61
3.2.1 Příze 2 x skaná příze ČM 77	61
3.2.2 Příze 2 x skaná příze ČM 62	64

3.3	Vyhodnocení přetrhovost osnovy na tkacím stroji	67
3.3.1	Přetrhovost osnovy z příze 2 x skaná příze ČM 77	67
3.3.2	Přetrhovost osnovy z příze 2 x skaná příze ČM 62	69
4	Závěr	71
	Technická dokumentace	73
	Snovací stroj Ergottronic firmy Benninger	73

Seznam použitých symbolů a zkratek

a.s.....	akciová společnost
apod.....	a podobně
atd.....	a tak dále
c.....	konstanta pružnosti
CV.....	kvadratická hmotová nestejnomyěrnost (%)
CV _{lim}	limitní hmotová nestejnomyěrnost (%)
CV _m	strojová nestejnomyěrnost (%)
CV _r	výrobní nestejnomyěrnost (%)
D.....	družení
f.....	koeficient tření
F.....	pevnost (N)
F _b	síla od pohybu listu brda
F _{o1}	síla v přízi od osnovního regulátoru
F _{o2}	síla v přízi od zbožíového regulátoru
F _p	poměrná pevnost (N*tex ⁻¹)
F _{pp}	síla přírazu paprsku
H.....	chlupatost
I.....	index nestejnomyěrnosti
ISO.....	mezinárodní systém norem
L,l.....	délka (m)
n.....	průměrný počet vláken v průřezu přádelnického produktu
obr .č.....	obrázek číslo
S.....	pravý zákrut příze
sh.....	standardní odchylka chlupatosti na střižní délce
t.....	jemnost vláken (tex)
tzv.....	tak zvaný
T.....	jemnost délkového přádelnického produktu (tex)
tj.....	to je
U.....	lineární hmotová nestejnomyěrnost (%)
v.....	výška zdvihu listu brda
Z.....	levý zákrut příze

1 Úvod

Ve své diplomové práci se chci zaměřit na problematiku vlivu odstávajících vláken na povrchu příze, které ovlivňují tkací výkon stavu, to znamená jeho rychlost, přetrhovost osnovy a kvalitu výsledného výrobku.

1.1 Historie Nové Mosilany a.s.

Ochranná známka MOSILANA, jejíž dominantou je bílý beránek nad siluetou Brna, symbolizuje jednoho z nejvýznamnějších výrobců pánských oblekových a dámských kostýmových tkanin z vlněných česaných přízí.

Vlnářský průmysl patří v českých zemích mezi nejstarší a nejdůležitější odvětví textilní výroby. Jeho počátky sahají až do 12. století. V 18. století vznikají v našich zemích první textilní manufaktury a Brno se stává jedním z hlavních středisek výroby vlněných látek tehdejšího Rakouska-Uherska..



obr. č.1 – Brněnské vlnářské firmy Rakouska-Uherska

Po skončení druhé světové války dochází ke spojení soukromých firem do národního podniku Moravsko-slezské vlnářské závody a v dalším období dochází jejich rozdělení a jedním ze vzniklých podniků je i národní podnik Mosilana.

Dne 1.5.1992 se podnik privatizuje na Mosilanu Brno, a.s. a 4.11.1994 kapitálově vstupuje firma MARZOTTO S.p.A. a vzniká Nová Mosilana, a.s. V letech 1995-1998 proběhla restrukturalizace společnosti, jejímž vrcholem je výstavba nového výrobního komplexu.

Výrobní program společnosti je specializován na výrobu česanců, přízí a hlavně tkanin. Výrobky z nejkvalitnější 100% australské vlny jsou tradiční doménou tohoto podniku. Běžné jsou rovněž manipulace vlny s chemickými vlákny. Jakost tkanin je zaručena oprávněním používat mezinárodně uznávanou značku WOOLMARK, jakož i certifikaci dle norem ISO řady 9000.



obr. č.2 – Současná Nová Mosilana a.s.

2 Teoretická část

V této části diplomové práce popisují obecné vlastnosti vlny, vliv chemikálií, technologické postupy výroby vlněné příze a podrobněji některé jakostní parametry příze a princip jejich měření.

2.1 Vlna

Vlna je přírodní živočišné vlákno tloušťky 10 až 70 μm a přirozené délky 40 až 400 mm, získané stříháním, vyčesáváním nebo epilací zvířecích chlupů a srstí. Patří jsem například vlna ovčí, mohérová, angorská a chlupy zaječí, králičí, kozí a hovězí.

2.1.1 Struktura vlněného vlákna

Vlněný vlas má složitou stavbu. Chemickou podstatou je bílkovina kreatin. Obsahuje asi 50 % uhlíku, 6 až 7 % vodíku, 23% kyslíku, 16 až 20% dusíku a 3 až 5% síry.

Jednotlivé vlasy vyrůstají z vlasové cibulky uložené v kůži. Vlas vlny má buněčnou strukturu a skládá se ze tří hlavních částí: pokožky, kůry a dřeně.

Pokožka (kutikula) je vrchní vrstva vlasu. Je tvořena ze šupinek, které obepínají vlastní jádro (kůru) a chrání ho před působením vnějších vlivů. Šupinky mají značný vliv na vlastnosti vlákna, jako je pružnost, lesk, plstnatost, barvitelnost a tepelně izolační vlastnost.

Kůra se skládá z podlouhlých, zploštělých, vřetenových buněk uspořádaných v podélném směru. Je poněkud měkčí a pružnější než pokožka a má hlavní vliv na mechanické vlastnosti vlasu. Obsahuje též barevný pigment, který určuje barvu vlny.

Dřeň je vnitřní část vlasu a vyskytuje se jen u hrubších vln. Čím je dřeně více, tím je vlas křehčí a má menší pevnost.

2.1.2 Vlastnosti vlny

Délka

Délku vláken odlišujeme přirozenou a skutečnou. Je různá a pohybuje se podle druhu. Jemnější vlny jsou kratší, hrubší delší.

Tloušťka

Nejdůležitější fyzikální vlastnost vlny. S tloušťkou souvisí omak, vnější vzhled, kadeřavost atd. Klasifikační stupnice jsou založeny právě na tomto parametru.

Pevnost

Pevnost je poměrně dobrá, avšak menší než u bavlny. Měrná pevnost za sucha je od 90 do 150 $\text{mN} \cdot \text{tex}^{-1}$, za mokra se snižuje o 10 až 20 %.

Tažnost

Tažnost je velká 20 až 35 % a za mokra se ještě zvyšuje.

Pružnost

Pružnost vlny je nejvyšší ze všech přírodních vláken. Proto se téměř nemačká. Při malém protažení se vlákno velmi rychle zotaví, při velkém se navrátí do původního stavu za poměrně dlouhou dobu.

Navlhavost

Navlhavost vlny je velmi dobrá, z okolního prostředí může přijmout až 40 % vody a přitom není vlhká na omak.

Tepelně izolační vlastnosti

V porovnání například s bavlnou je poměrně velká. Větší jsou u přízí z vln jemnějších, obloučkovitějších a pružnějších. Mezi šupinkami se drží vzduch, který působí jako tepelná izolace.

Barva

Zabarvení vláken bývá nejčastěji bílé nebo nažloutlé. Nepatrné množství ovčí dává vlnu hnědé až černé barvy.

Lesk

Lesk je vyšší u hrubších vln, neboť mají hladší povrch. Jemné vlny s odstávajícími šupinkami mívají hedvábný lesk.

Vliv kyselin a zásad

Zředěné kyseliny vlnu nepoškozuji ani za vyšších teplot. Silné kyseliny vlnu poškozuji, stejně jako zásady. Krátké působení některých kyselin však napomáhá lepší barvitelnosti.

2.2 Jakostní parametry příze

2.2.1 Pevnost

Pevností se obecně rozumí schopnost materiálu klást odpor proti působení vnějších sil, které se snaží porušit celistvost materiálu. Podle způsobu namáhání se rozlišuje pevnost v tahu, pevnost v tlaku, pevnost ve smyku, pevnost v kroucení a pevnost ve smyčce.

Pevnost se měří na trhacích strojích, kde se zároveň měří i tažnost. Dříve byl výstup z trhacích strojů graf na papíru, v dnešní době je výstup na monitor počítače.

2.2.1.1 Pevnost v tahu

Vyjadřuje odolnost materiálu (vláken) proti účinku tahové síly. Má velký význam, neboť vlákna jsou při svém zpracování i v hotovém výrobku velmi namáhána na tah. Je to též jedna z hodnot charakterizujících mechanické vlastnosti vláken. Pevnosti v tahu jsou u jednotlivých vláken značně rozdílné a spoluurčují též oblast

jejich využití v textilní výrobě. Vysoká pevnost v tahu je zvlášť důležitá u výrobků pro technický sektor.

Pro praktické účely se používají zejména:

Pevnost při přetrhu (tržná pevnost)

Udává, jaká síla v newtonech (N) nebo milinewtonech (mN) je zapotřebí k přetržení vlákna.

Měrná pevnost

Udává pevnost vlákna při přetržení, vztaženou na jednotku jeho jemnosti. Vyjadřuje se v newtonech na tex ($N \cdot \text{tex}^{-1}$) nebo v milinewtonech na tex ($\text{mN} \cdot \text{tex}$). Využívá se jí pro porovnání pevnosti vláken o různých jemnostech.

2.2.1.2 Odolnost v oděru

Odolnost proti opotřebení třením. Vlákná se odírají hlavně při používání (nošení) textilního výrobku. Například punčochy a ponožky se odírají při chůzi o vnitřní část obuvi, pracovní oblek se odírá o součásti stroje, při pohybu a podobně.

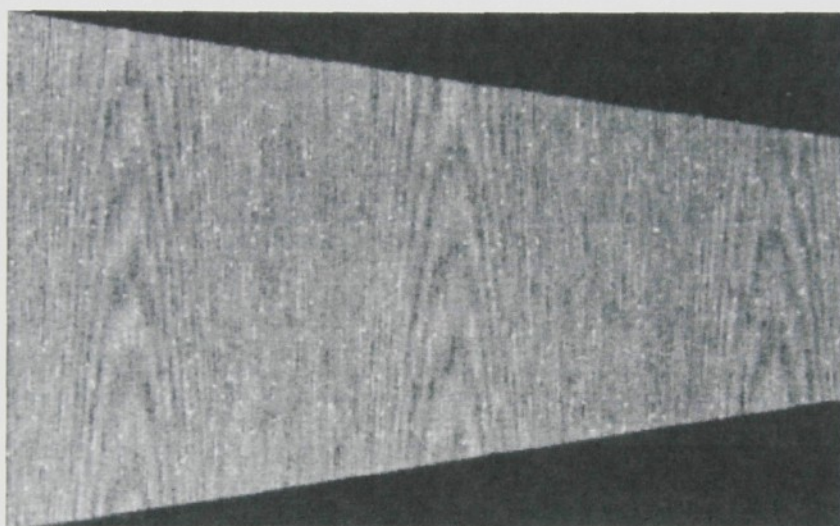
2.2.1.3 Pevnost při přetržení v uzlu

Udává, jaká síla (v mN, N) je zapotřebí pro přetržení vlákna nebo nitě, na nichž byl předepsaným způsobem vytvořen uzel. Relativní pevnost v uzlu je poměr pevnosti při přetržení v uzlu k pevnosti při přetržení. Udává se v procentech. Pevnost při přetržení v uzlu vztažená na jednotku jemnosti vlákna se nazývá měrná pevnost v uzlu a udává se obvykle v $N \cdot \text{tex}^{-1}$ nebo v $\text{mN} \cdot \text{tex}^{-1}$.

2.2.2 Hmotová nestejnomyěrnost

Pod pojmem hmotová stejnoměrnost či spíše nestejnomyěrnost rozumíme kolísání hmoty vláken v průřezu nebo v určitých délkových úsecích délkového vláknenného útvaru.

Hmotová nestejnomyěrnost délkového útvaru je důležitá a v poslední době i často sledovaná vlastnost, neboť do určité míry ovlivňuje i další vlastnosti příze, jako například zákrut, pevnost. Rovněž se negativně projevuje i v plošných textiliích mrakovitostí, pruhovitostí a moiré efektem.



obr. č. 3 – Moiré efekt

Vyrobít absolutně stejnoměrnou přízi není možné, neboť vlákna jsou v přízi náhodně rozložena a mají svoji vlastní nestejnomyěrnost (variabilita průřezu vláken).

K porovnávání úrovně hmotové nestejnomyěrnosti a její analýze slouží řada parametrů a charakteristických funkcí.

2.2.2.1 Vyjádření hmotové nestejnomyěrnosti

Hmotová nestejnomyěrnost může být vyjádřena podle:

- a) parametrů - lineární hmotová nestejnomyěrnost U (%)
 - kvadratická hmotová nestejnomyěrnost CV (%)

- limitní hmotová nestejnoměrnost $CV_{\text{lim}} (\%)$
- index nestejnoměrnosti I
- výrobní nestejnoměrnost $CV_r (\%)$
- strojová nestejnoměrnost $CV_m (\%)$

b) charakteristických funkcí - spektrogram

- délková variační funkce

- modul poměrné přenosové funkce

2.2.2.1.1 Parametry hmotové nestejnoměrnosti

- **Lineární hmotová nestejnoměrnost**

Lineární hmotová nestejnoměrnost vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vlákenného útvaru.

Vypočítá se podle vzorce:

$$U = \frac{100}{\bar{m} \cdot L} * \int_0^L |m(l) - \bar{m}| * dl \quad (1)$$

Kde: U...lineární hmotová nestejnoměrnost (%)

$m(l)$.okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přád. produktu

$\bar{m}$...střední hodnota hmotnosti

L.....délka úseku

- **Kvadratická hmotová nestejnoměrnost**

Kvadratická hmotová nestejnoměrnost je variační koeficient hmotnosti délkových úseků vlákenného útvaru.

Je definován podle vzorce:

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} * \sqrt{\frac{1}{L} * \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 * dl} \quad (2)$$

Kde: CV ... kvadratická hmotová nestejnomyěrnost (%)

$m(l)$... okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přád. produktu

$\bar{m}$ střední hodnota hmotnosti

L délka úseku

- **Limitní hmotová nestejnomyěrnost**

Minimální možná nestejnomyěrnost vláknenného útvaru příze. Jde o ideální nestejnomyěrnost.

Vypočítá se podle vzorce:

$$CV_{\lim} = \frac{100}{\sqrt{n}}, \quad n = \frac{T}{t} \quad (3)$$

Kde: $CV_{\lim}$... limitní kvadratická nestejnomyěrnost (%)

n průměrný počet vláken v průřezu přádelnického produktu

T jemnost délkového přádelnického produktu (tex)

t jemnost vláken (tex)

Tuto nestejnomyěrnost nemůžeme u staplové příze docílit, protože jednotlivá vlákna přinášejí do vláknenného útvaru svojí vlastní nestejnomyěrnost. Limitní kvadratická nestejnomyěrnost bude rovna jedné pouze v tom případě, kdy se bude jednat o monofil kruhového průřezu délkového vláknenného útvaru.

- **Limitní hmotná nestejnomyěrnost směsové délkové textilie**

Existuje několik vztahů pro výpočet $CV_{\lim}$ směsové délkové textilie (příze, přást, pramen).

Všechny však vycházejí z teorie náhodných funkcí a jsou založeny na předpokladu, že celkový rozptyl se rovná součtu jednotlivých rozptylů.

V praxi se nejvíce používá vztah aplikovaný firmou Zellweger Uster:

$$CV_{\lim S} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{\lim i} * T_i)^2}}{T}, \quad T_i = T * p_i \quad (4)$$

Kde: $CV_{\lim S}$...Kvadratická limitní nestejnoměrnost směsové délk. textilie (%)

$CV_{\lim i}$... Kvadratická limitní nestejnoměrnost komponenty (%)

Tjemnost příze (tex)

T_ijemnost i-tého podílu komponenty v délkové textili (tex)

p_i Zastoupení komponenty (poměrné číslo)

• Index nestejnoměrnosti

Index nestejnoměrnosti je poměr mezi skutečně naměřenou a ideální (limitní) nestejnoměrností.

Vypočítá se podle vzorce:

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{\lim}} = \frac{U_{ef}}{U_{\lim}} > 1 \quad (5)$$

Kde: Iindex nestejnoměrnosti

CV_{ef} ... skutečně naměřená kvadratická nestejnoměrnost (%)

$CV_{\lim}$...limitní kvadratická nestejnoměrnost (%)

U_{ef}skutečně naměřená lineární nestejnoměrnost (%)

$U_{\lim}$...limitní lineární nestejnoměrnost (%)

Index nestejnoměrnosti je měřítkem pro dokonalost přádelnického procesu a jakost přádelnického produktu (pramen, přást, příze). Ukazuje, nakolik se reálný produkt přibližuje ideálnímu.

Index nestejnoměrnosti je závislý na počtu vláken v průřezu vlákenného útvaru, tzn. že u hrubých produktů nabývá relativně velkých hodnot (např. pramen $I = 5 - 8$) na rozdíl od jemných produktů (např. příze $I = 1,2 - 1,7$).

- **Výrobní nestejnomyěrnost**

Výrobní nestejnomyěrnost je nestejnomyěrnost, kterou do délkového vláknenného útvaru zanesl výrobní proces.

Vypočítá se podle vzorce:

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2} \quad , \quad U_f = \sqrt{U_{ef}^2 - U_{lim}^2} \quad (6)$$

Kde: CV_f ... kvadratická výrobní nestejnomyěrnost (%)

CV_{ef} ...efektivní (skutečně naměřená) kvadratická nestejnomyěrnost (%)

CV_{lim} ...limitní kvadratická nestejnomyěrnost (%)

U_f ...lineární výrobní nestejnomyěrnosti (%)

U_{ef} ...efektivní lineární nestejnomyěrnost (%)

U_{lim} ...limitní lineární nestejnomyěrnost (%)

- **Strojová nestejnomyěrnost**

Strojová nestejnomyěrnost je nestejnomyěrnost vložená do vláknenného útvaru jedním strojem.

Vypočítá se podle vzorce:

$$CV_m = \sqrt{CV_{f(n)}^2 - CV_{f(n-1)}^2} \quad , \quad U_m = \sqrt{U_{f(n)}^2 - U_{f(n-1)}^2} \quad (7)$$

Kde: CV_m ...strojová kvadratická nestejnomyěrnost (%)

$CV_{f(n)}$...výrobní kvadratická nestejnomyěrnost na výstupu ze stroje (%)

$CV_{f(n-1)}$... výrobní kvadratická nestejnomyěrnost na vstupu do stroje (%)

U_m ... strojová lineární nestejnomyěrnost (%)

$U_{f(n)}$...výrobní lineární nestejnomyěrnost na výstupu ze stroje (%)

$U_{f(n-1)}$... výrobní lineární nestejnomyěrnost na vstupu do stroje (%)

V případě, že na vstupu do stroje dochází ke družení vláknenného produktu (např. posukovací stroj), pak výrobní kvadratickou nestejnomyěrnost na vstupu do stroje, tj. všech družených pramenů vypočteme:

$$CV_{f(n-1)} = \frac{CV_{f0}}{\sqrt{D}} \quad (8)$$

Kde: CV_{f0}výr. nestejnoměrnost jednoho pramene na vstupu do stroje (%)
 D.....družení

Výhodou parametrického vyjádření hmotové nestejnoměrnosti je možnost uvedení číselné hodnoty, vyjadřující úroveň nestejnoměrnosti. Parametry hmotové nestejnoměrnosti příze lze pomocí standardů Uster Statistics porovnat s ostatními na trhu se vyskytujícími přizemi stejného typu a jemnosti. Nevýhodou parametrického vyjádření hmotové nestejnoměrnosti je nemožnost analýzy příčin vzniku hmotové nestejnoměrnosti.

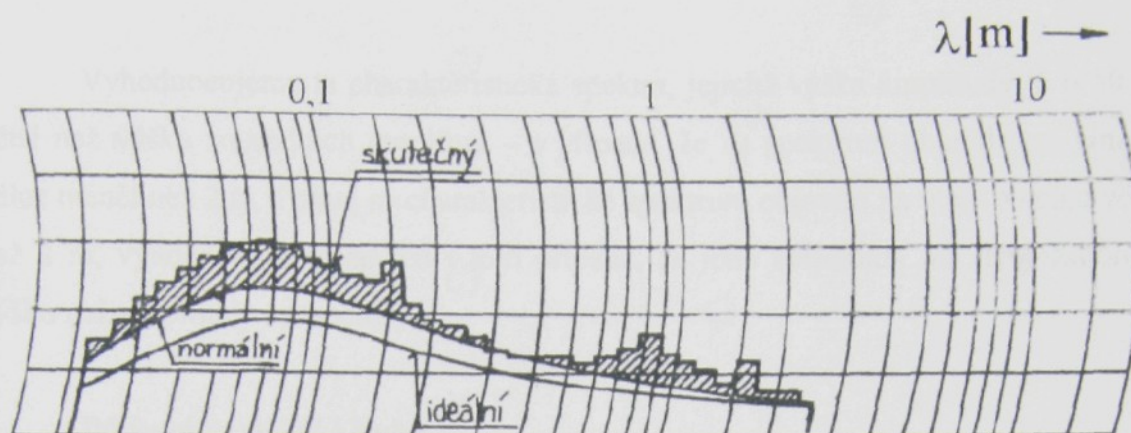
2.2.2.1.2 Charakteristické funkce hmotové nestejnoměrnosti

Charakteristické funkce vystihují strukturu nestejnoměrnosti. Na jejím základě lze analyzovat příčinu hmotové nestejnoměrnosti a předikovat nestejnoměrnost plošných textilií. Jejich nevýhodou je, že nepopisují hmotovou nestejnoměrnost jedním číslem. Mezi charakteristické funkce patří: spektrogram, délková variační funkce a modul přenosové funkce. Spektrogram a délková variační funkce jsou jedny z výstupů přístroje pro měření hmotové nestejnoměrnosti délkových vlákenných útvarů.

Spektrogram

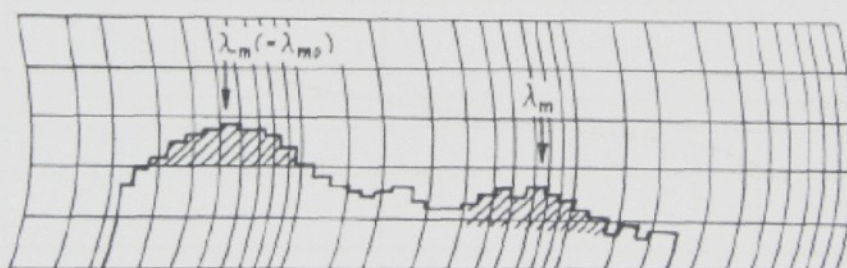
Spektrogram je amplitudový záznam složek kolísání hmoty délkového vlákenného produktu v závislosti na vlnové délce. Rozeznáváme 3 druhy spekter:

- ideální – spektrum ideálního produktu
- normální – spektrum bezvadného produktu
- reálné – průběh spektra měřeného vlákenného produktu

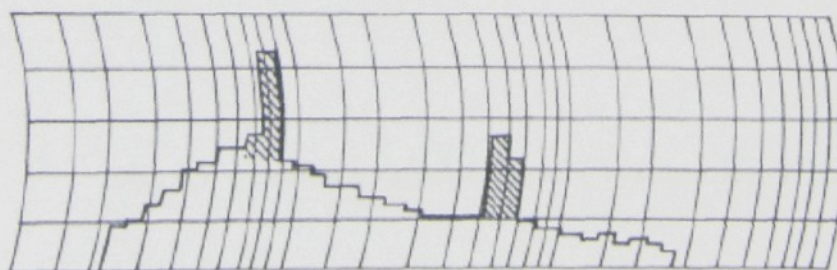


obr. č.4 – Spektrogram skutečný, normální a ideální (bavlněná příze česaná)

Analýzou spektrogramu lze odhalit periodickou nestejnou měrnost délkového vláknenného produktu způsobenou nesprávnou činností rotujících orgánů přádelnických strojů. Nestejnou měrnost se ve spektrogramu projevuje formou kupovitých (způsobených průtahovými vlnami) a charakteristických spekter – komínů (způsobených mechanickou závadou stroje).



obr. č. 5 – Kupovitá spektra

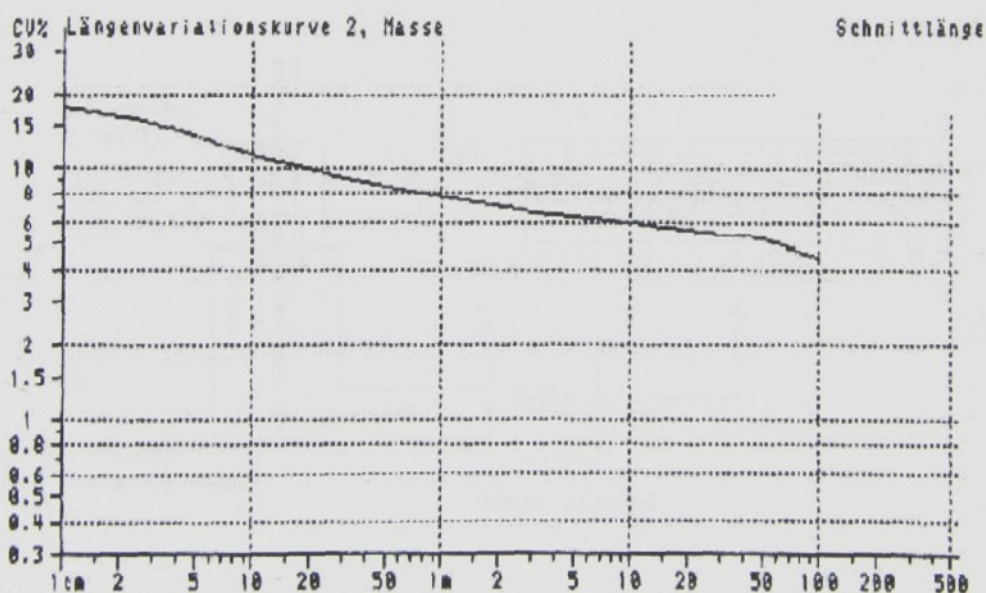


obr. č. 6 – Charakteristická spektra

Vyhodnocujeme ta charakteristická spektra, jejichž výška amplitudy je o 50 % větší než výška sousedních amplitud – v případě, že se spektrum objevilo na vlnové délce menší než 2 m. Pokud se charakteristické spektrum objevilo na vlnové délce větší než 2 m, vyhodnocujeme ho jen v tom případě, že jeho amplituda má dvojnásobnou výšku než amplitudy sousední.

Délková variační křivka

Délková variační křivka znázorňuje závislost vnější hmotové nestejnomyrnosti na délce úseku vláknenného produktu. Vnější hmotová nestejnomyrnost vyjadřuje variabilitu hmotnosti mezi úseky délky L. Pomocí délkové variační křivky lze identifikovat neperiodickou nestejnomyrnost. Křivka zachycuje vliv celé technologie na výslednou nestejnomyrnost příze. Lze ji zobrazit přístrojem Uster Tester 3, eventuálně 4 v logaritmických souřadnicích.



obr. č.7 – Délková variační křivka (výstup z Uster Tester 3)

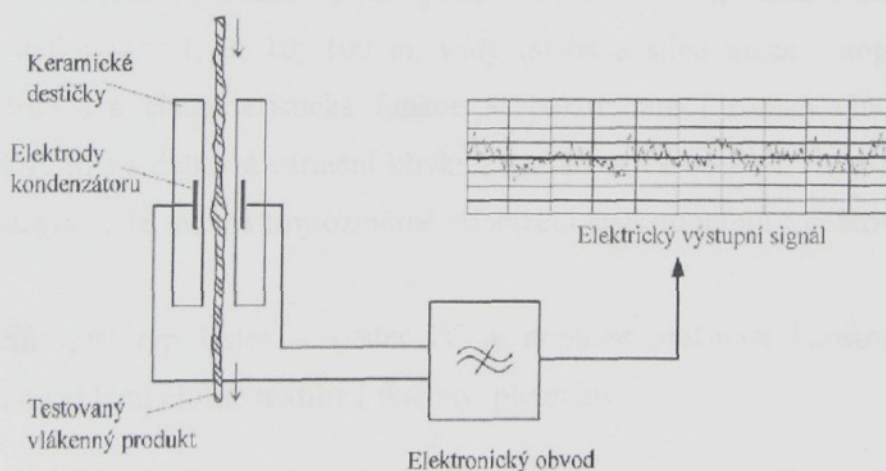
2.2.2.2 Měření hmotové nestejnoměrnosti

K měření hmotové nestejnoměrnosti délkových útvarů se v dnešní době využívá dvou principů, kapacitní (Uster – Tester) a optický (Zweigle).

2.2.2.2.1 Kapacitní princip

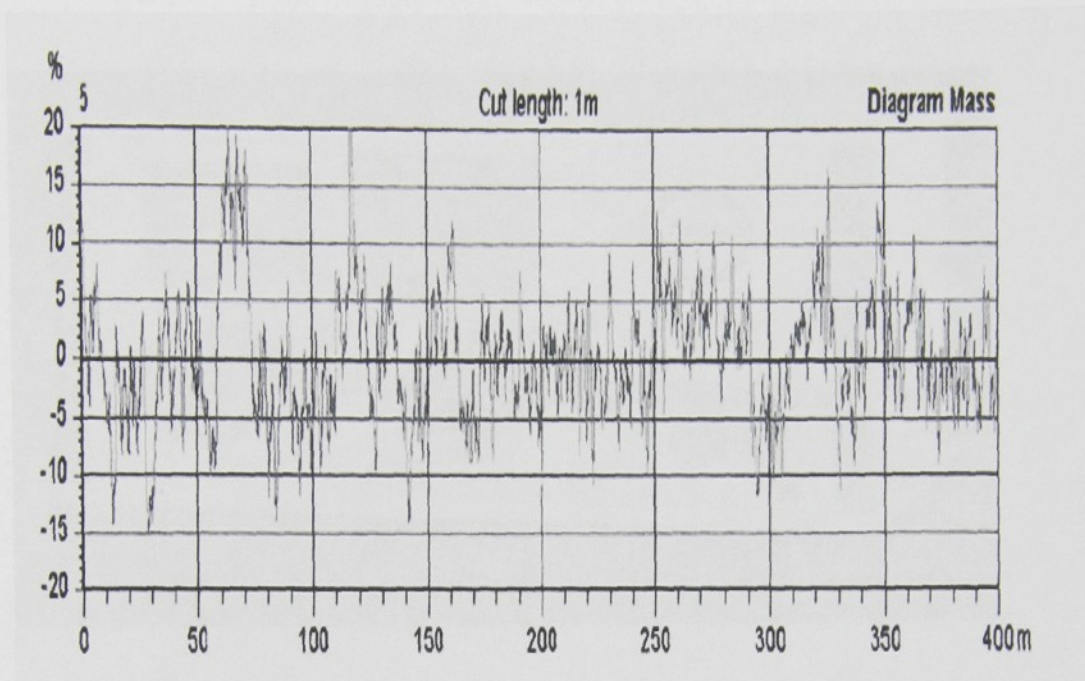
Zástupcem kapacitního principu měření hmotné nestejnoměrnosti je aparatura firmy Zellweger Uster, která se nazývá Uster – Tester. V dnešní době již byla vyvinuta IV. typová řada. V našich přádelnách je však zatím nejvíce rozšířena typová řada III, která se užívá především na provozech ke zjišťování hmotové nestejnoměrnosti jednotlivých poloproduktů. V laboratořích se využívá typová řada VI.

Měření hmotové nestejnoměrnosti spočívá v průchodu délkového vlákenného materiálu mezi deskami kondensátoru.



obr. č.8 – Princip měření na přístroji Uster – Tester

Zjednodušeně vyjádřeno – se změnou hmoty vlákenného materiálu se mění kapacita kondensátoru, která je převedena na změnu proudu. Ta je úměrná změně hmotnosti vlákenného materiálu. Výstupem z přístroje je tzv. hmotnostní diagram, který zachycuje kolísání hmotnosti měřeného materiálu v závislosti na délce úseku.



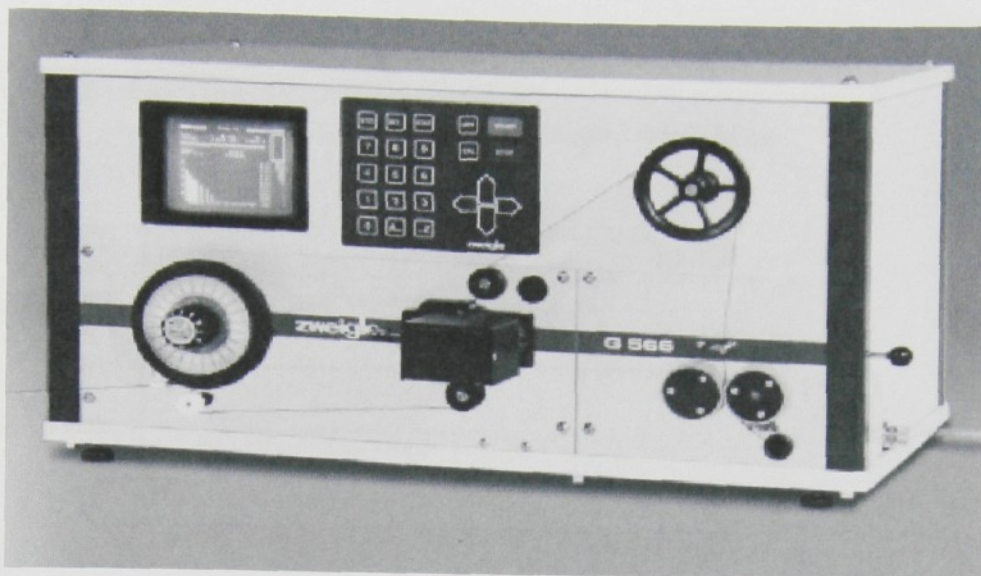
obr. č.9 – Hmotnostní diagram (kolísání hmotnosti příze v závislosti na délce)

Diagram obsahuje základní informace, ze kterých jsou v případě Uster –Tester III odvozeny lineární a kvadratická nestejnomyěrnost (U , CV), variační koeficient CV (L) pro délku $L = 1; 3; 10; 100$ m, vady (slabá a silná místa, nopky), index nestejnomyěrnosti a charakteristické funkce – spektrogram (rozsah vlnových délek $\lambda = 0,01-1240$ m) a délková variační křivka (rozsah délek úseků $L = 0,01 - 400$ m), četnostní diagram. Je možné trojrozměrné zobrazení spektrogramů i délkovou variační křivku.

Nejnovější typ Uster – Tester IV je doplněn možností konstrukce obrazu povrchového vzhledu plošné textilie (tkaniny, pleteniny).

2.2.2.2.2 Optický princip

K optickému měření hmotné nestejnomyěrnosti přádelnických produktů se využívá přístroj firmy Zweigle. Měřený délkový útvar prochází optickým čidlem, které snímá průměr délkového vlákenného produktu. Zaznamenává se nestejnomyěrnost, slabá a silná místa, nopky. Dokáže též předikovat vzhled výsledné plošné textilie (tkaniny a pleteniny) na základě zjištěné nestejnomyěrnosti příze a v závislosti na zvolené vazbě plošné textilie.

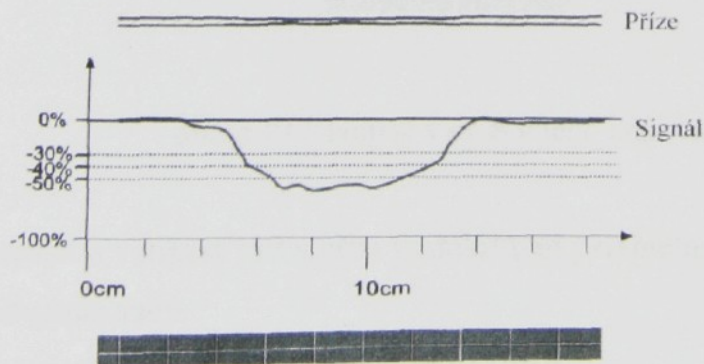


obr. č. 10 – Testovací přístroj firmy Zweigle G566

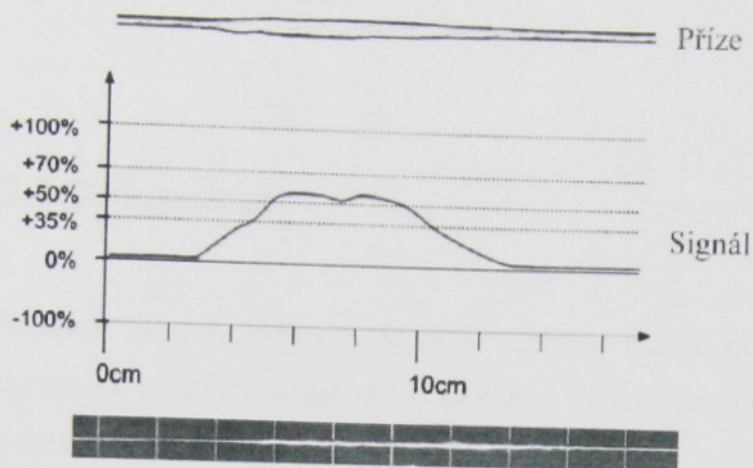
2.2.2.3 Druhy vad v přízi

Pod pojmem vada rozumíme slabé nebo silné místo (tj.místo, kde dojde k zeslabení nebo zesílení příčného průřezu vlákenného útvaru o určitou míru – maximálně však 100 % přírůstek nebo 60 % úbytek) a nopky (zvýšení průřezu příze o více jak 140 % na délce 1 mm příze).

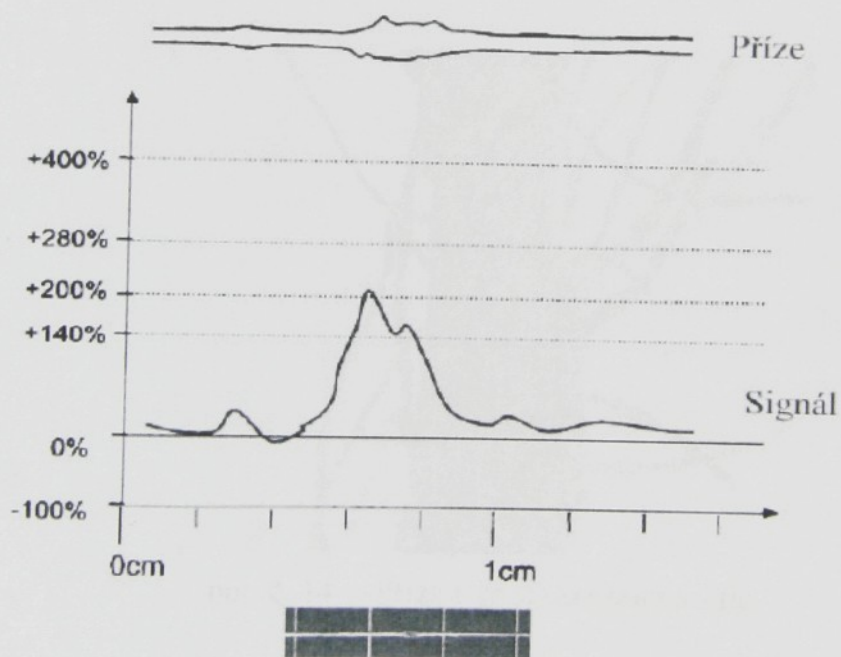
Počet vad se udává na délku 1 km a jsou zjišťovány v rámci měření hmotové nestejnoměrnosti.



obr. č.11 – Slabé místo v přízi a jeho odpovídající signál



obr. č.12 – Silné místo v přízi a jeho odpovídající signál



obr. č.13 – Nopek v přízi a jeho odpovídající signál

Četnost a velikost vad v přízi je důležitým parametrem při přesoukávání příze, proto rozlišujeme vady:

- relativně často se vyskytující, ale ne velké
- málo četné, ale hrubé (rušivé)

Při přesoukávání se odstraňují vady rušivé. Tyto vady jsou zjišťovány a odstraňovány systémem Uster – Classimat, který je nainstalován na soukacím stroji nebo různými mechanickými čističi.

2.2.3 Chlupatost

Chlupatost příze je vlastnost, která se v plošné textilií projevuje jak pozitivně, např. omakem, tak rovněž i negativně (zhoršený vzhled povrchu textilie, špinavost, nemožnost vytvářet drobné vzory atd.).

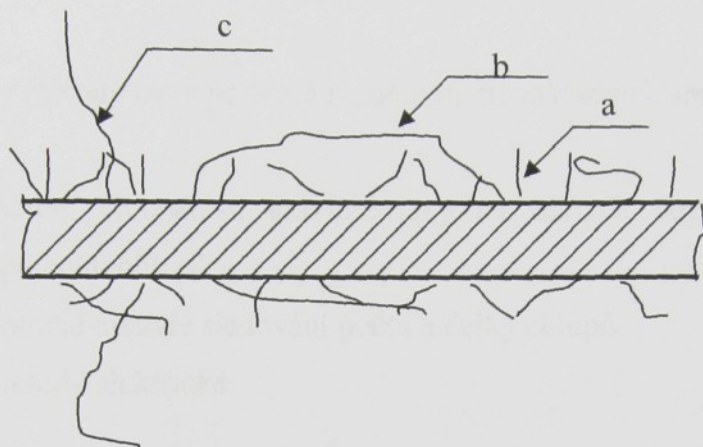
Střetávají se tu dva protichůdné důsledky. Proto se snažíme se najít její optimální hodnotu. Je tedy nutné tuto vlastnost nějakým způsobem zjišťovat, aby mohly být činěny zásahy do výrobní technologie a tuto vlastnost podle požadavku řídit.



obr. č. 14 – Příze v procházejícím světle

Chlupatost nelze jednoznačně definovat, neboť někteří autoři definují chlupatost ve tvaru koeficientu, který je dán poměrem počtu vyčnívajících konců vláken z tělesa příze k jednotce její jemnosti, nebo měření hmotnosti odstávajících vláken k jednotce délky nebo hmotnosti příze. Jiní ji definují jako četnost vyčnívajících vláken určité délky, vztaženou na jednotku délky měřené příze. Tato metoda měření se jeví z hlediska informací jako nejvhodnější (i z pohledu průmyslového uplatnění), pokud doplněna přehledem o distribuci všech délek vyčnívajících vláken od určité dolní hranice.

Při pozorování příze i pouhým okem vidíme, že z tělesa příze vyčnívají odstávající vlákna – chlupy. Příze je chlupatá (obr.č. 14).



Obr.č. 15 - Schéma znázorňování vyčnívajících vláken z tělesa příze

Při podrobnějším pozorování (při zvětšení obrazu příze), můžeme rozlišit tři různé typy vyčnívajících vláken, které tvoří chlupy. Toto je znázorněno na obr.č. 15.

Jedná se o krátká vlákna (a), smyčky (b), u kterých jsou oba konce vláken zakotveny v tělese příze a dlouhá vlákna (c), zvaná také „divok“.

2.2.3.1 Měření chlupatosti

Měření a vyhodnocení přízové chlupatosti a její variace, která je nezávislá na přízové hmotě a její variaci, je důležitá část souhrnné kontroly kvality příze. Nadměrná chlupatost může být zdrojem produkčních problémů při tkaní a pletení a může zhoršit finální produkty.

2.2.3.1.1 Historie měření chlupatosti

Způsoby měření chlupatosti přízí sahají svými počátky zhruba až do roku 1953 a celá řada autorů přišla s novými myšlenkami a stavbou nových zařízení pro měření chlupatosti.

Všechny metody lze v podstatě rozdělit do tří základních směrů:

- a) měření chlupatosti gravimetricky na základě úbytku hmotnosti přízí opálením chlupů
- b) optické metody sledování počtu a délky chlupů
- c) metody elektrické

Nyní uvedu stručný popis fyzikálních principů měření chlupatosti a měřených veličinách:

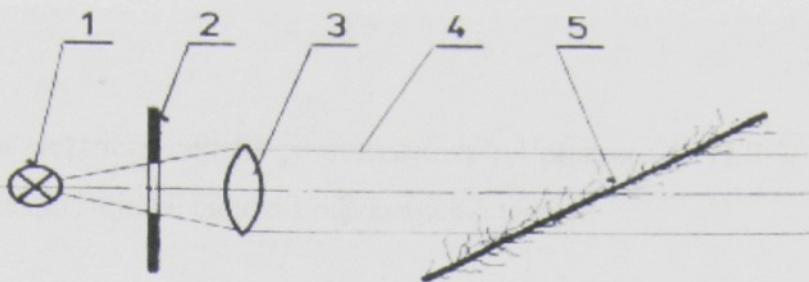
ad a)

Tato metoda je založena na principu úbytku hmoty dané délky příze, ze které se opálí vyčnívající konce vláken – chlupy. Hodnoty chlupatosti se uvádějí v relativních jednotkách v rozměru $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ nebo absolutních $\text{g} \cdot 100\text{yd}^{-1}$.

ad b)

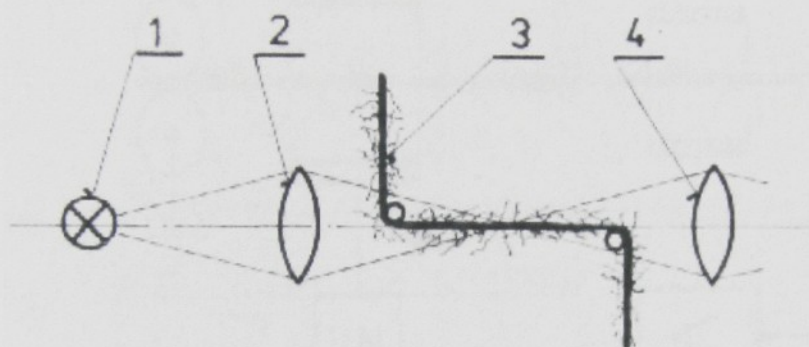
Optické metody měření chlupatosti příze se ve své podstatě sestávají ze dvou bloků. První blok představuje projekci povrchu příze, včetně chlupů a smyček, druhý pak registraci chlupů.

Projekce vláken je provedena v měřítku 1:1, resp. ve zvětšení, které může být až do hodnoty 1:50. Přízi je možno na přístrojích osvětlovat buď kolmo k její ose (obr. 16), nebo ve směru její osy (obr.č. 17).



obr.č.16 – Osvětlení příze kolmo k její ose

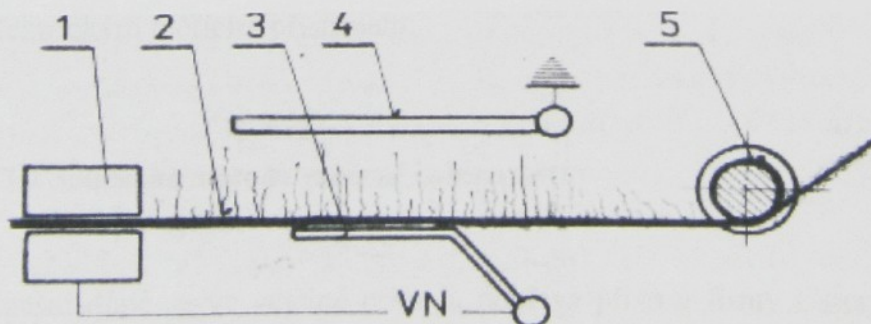
[1- světelný zdroj, 2 – clona, 3 – kondenzor, 4- svazek světla, 5 – příze]



obr.č. 17 – Osvětlení příze ve směru její osy

[1 – světelný zdroj, 2 – kondenzor, 3 – příze, 4 – objektiv]

Metody osvětlující přízi kolmo k její ose jsou zpravidla doplněny vysoko - napěťovým polem, volné konce vláken se napřímí do směru kolmo k povrchu příze (obr.č. 18). Tímto způsobem se zviditelní i ta vlákna, která za normálních podmínek těsně přiléhají k povrchu příze a do chlupatosti se neprojevují.

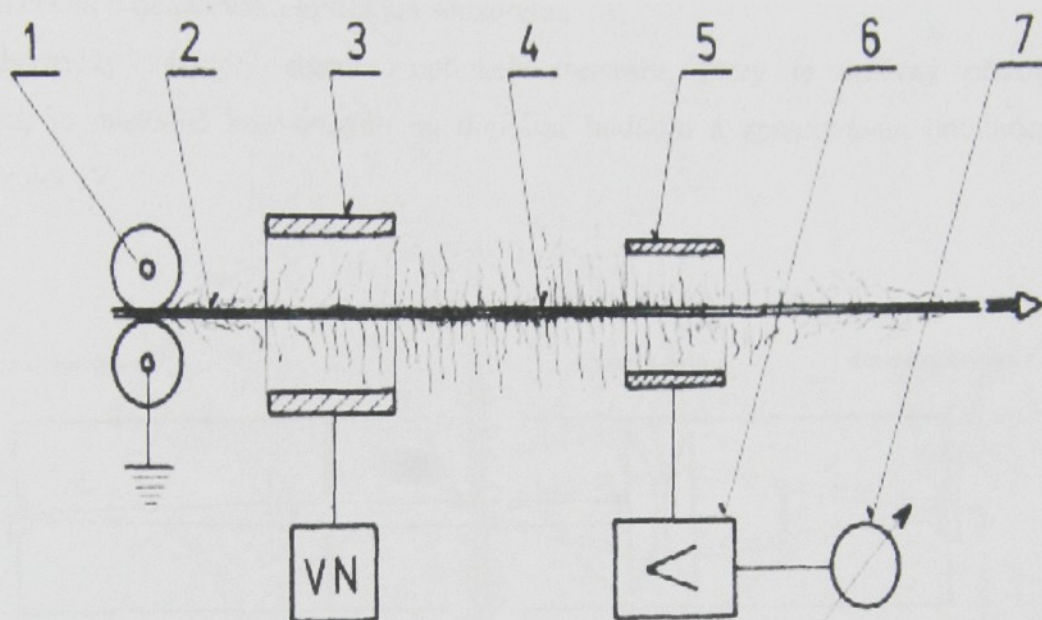


obr.č. 18 – Vysokonapěťové pole

[1 – „živá“ elektroda, 2 – příze, 3 – VN elektroda, 4 – zemněná elektroda, 5 – odváděcí válec]

ad c)

Metoda elektrická, jejichž představitelem byl přístroj CRITER I. (obr.č. 18) , pracuje na principu snímání náboje z odstávajících vláken.



obr.č.19 – Schéma přístroje C.R.I.T.E.R. I.

[1 – vodící válečky, 2 – příze, 3 – prstencová elektroda, 4 – „zježená“ příze, 5 – snímací elektroda, 6 – zesilovač, 7 – měřicí přístroj]

Příze prochází vysokonapětovým polem vytvořené prstencovou elektrodou. Ta postaví odstávající vlákna do kolmého směru vůči povrchu příze a udělí jim náboj. Takto „zježená“ příze se vede do snímací elektrody rovněž prstencového tvaru, kde odstávající konce vláken odevzdají této elektrodě náboj. Sejmuté náboje se zesílí a registrují elektrickým měřicím přístrojem.

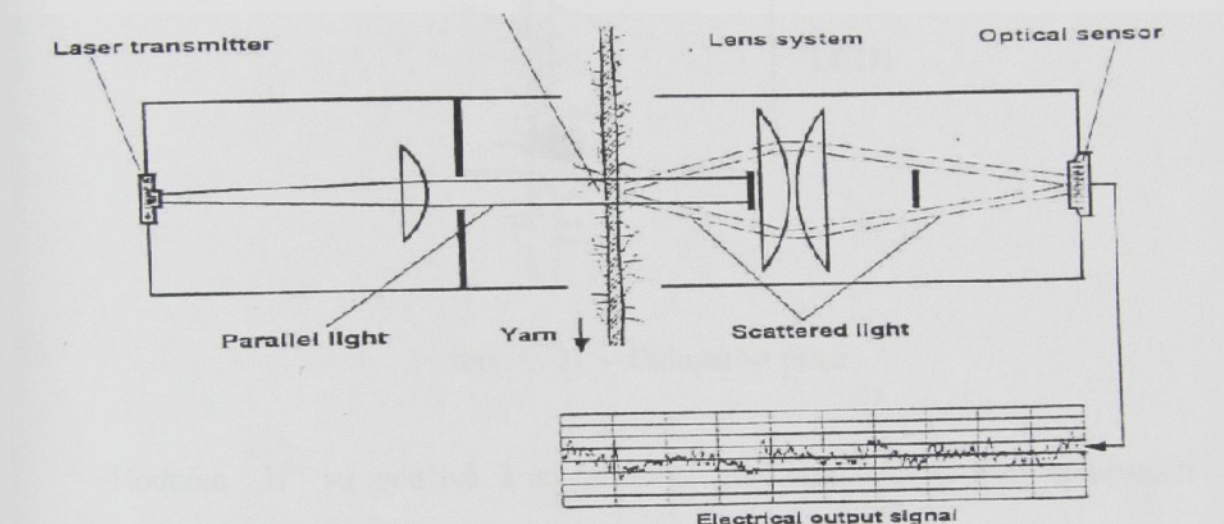
2.2.3.2 Současné metody měření chlupatosti

V dnešní době se ve většině případů používá přístroj firmy Uster Tester (III nebo IV) s přídatným modulem pro měření chlupatosti.

2.2.3.2.1 Princip měření chlupatosti na Uster Tester 4

Konstantní monochromatický zdroj světla (laser) svítí na vyčnívající vlákna přízového jádra, které rozptylují paralelní světlo. Rozptýlené světlo je soustředěno systémem čoček a detekováno optickým senzorem.

Elektrický výstupní signál z optického senzoru, který je úměrný přízové chlupatosti, je následně konvertován na digitální hodnotu a zpracováván počítačem v Uster Tester IV.



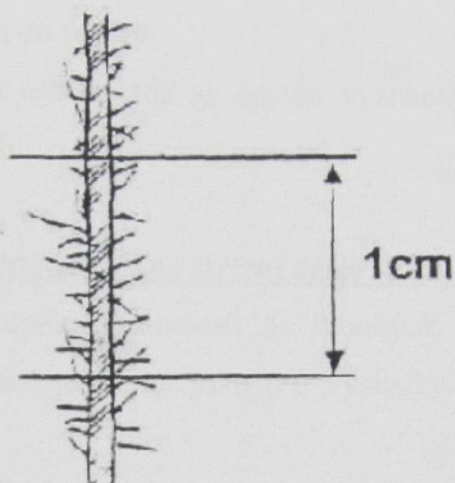
obr. č. 20 – Schéma přístroje Uster Tester 4

Vysvětlivky:

- laser transmitter – laserový vysílač
- paralel light – paralelní světlo
- yarm – příze
- lens systém – systém čoček
- optica sensor – optický senzor
- scattered light – rozptýlené světlo
- electrical output signal – výstupní elektrický signál

2.2.3.2.2 Definice hodnoty chlupatosti H na Uster Tester IV

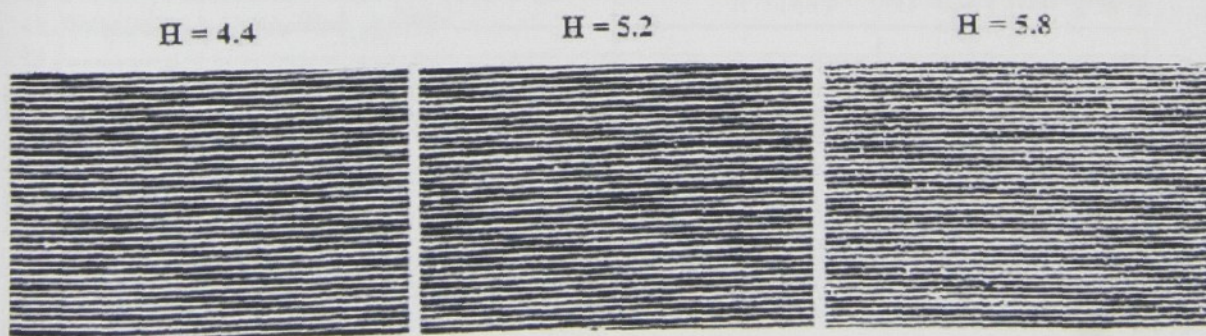
Hodnota chlupatosti „H“ koresponduje s délkou jednotlivých vláken (cm) vyčnívajících na 1 cm délky příze. Přesná délka není samozřejmě měřena, ale je měřeno vizuální množství přízové chlupatosti.



obr. č. 21 – Chlupatost příze

Hodnota „H“ se používá k určení toho, zda průměrná úroveň chlupatosti v měřeném vzorku je přijatelná.

Pro tkané plošné textilie požadujeme nízkou hodnotu „H“. Pro pletení střední nebo vyšší hodnota „H“, v závislosti na konečném použití plošné textilie.



obr č. 22 – Tři příze s různou úrovní chlupatosti

2.2.3.2.3 Výsledky měření chlupatosti

Výsledky, které dostaneme z Uster Tester IV zpracováváme podobně jako u hmotové nestejnoměrnosti.

Standardní odchylka chlupatosti sh

Měření variace chlupatosti je dáno hodnotou sh. Kromě sloupce hodnoty H může být tento parametr zařazen do výpisu.

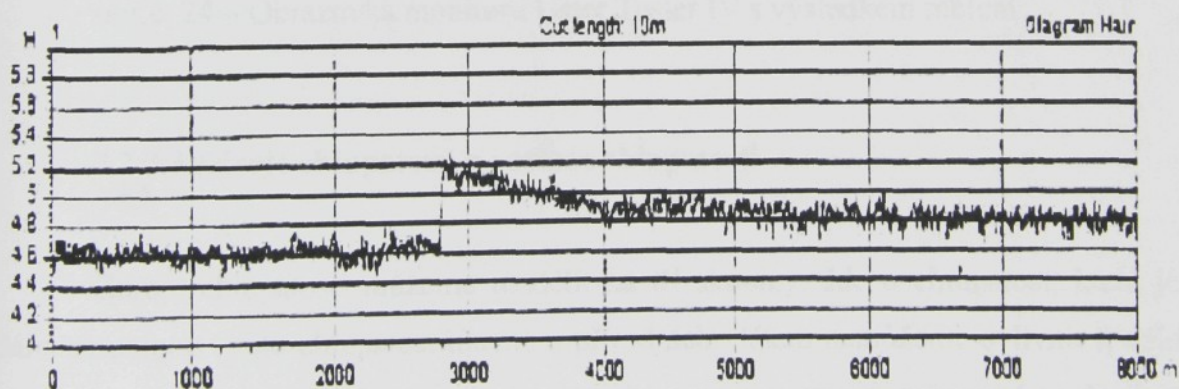
Požítí hodnoty slouží k určení, zda se nějaká významná variace chlupatosti vyskytuje v testovaném materiálu.

Standardní odchylka chlupatosti na střížní délce sh (L)

Za účelem kontroly variace chlupatosti na dlouhých úsecích se používá hodnoty sh (L). Princip aplikace je stejný jako pro výsledky hmotové kvadratické nestejnoměrnosti CV(L).

Maximum a minimum chlupatosti Hmax(L) a Hmin(L)

Hmax (L) a Hmin (L) indikuje nejvyšší a nejnižší hodnotu uvnitř vzorku vybrané délky příze (L).



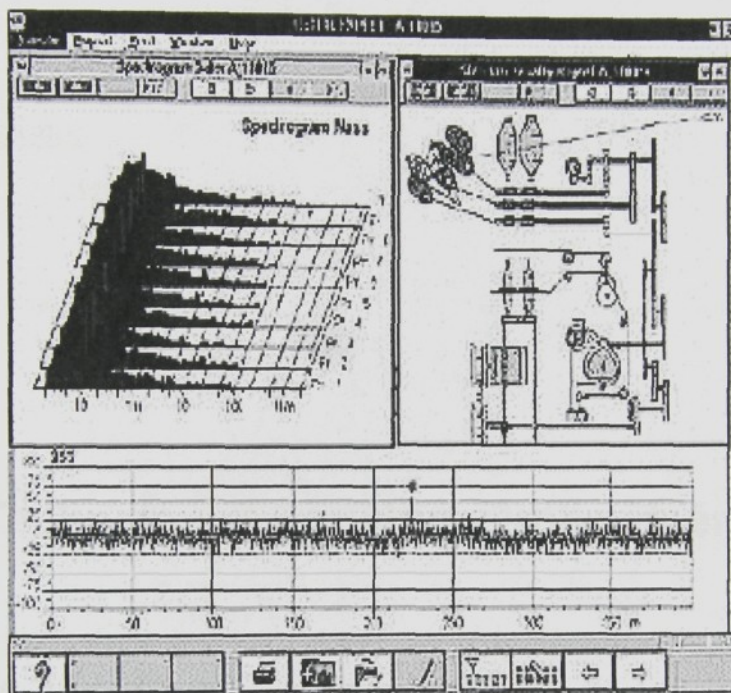
obr. č. 23 – Diagram chlupatosti příze v délce 8000 m s výměnou potáčů na 2800 m

Použití Hmax (L) a Hmin (L) slouží k odhadu, zda jsou velké rozdíly v chlupatosti určité minimální délky příze uvnitř vzorku nebo v sestavě vzorků.

2.2.3.2.4 Diagram chlupatosti, spektrogram a CV(L) křivky chlupatosti

Tyto výsledky korespondují se stejnými typy výsledků hmoty; tj. diagram hmoty apod.

Obvykle jsou považovány jako méně významná kritéria než jejich protějšek pro hmotu a nejsou často součástí pravidelného výtisků.



obr.č. 24 – Obrazovka monitoru Uster Tester IV s výsledkem měření

2.2.3.3 Zdroje chlupatosti a variace chlupatosti

Zdroje chlupatosti můžeme rozdělit na tři skupiny. Jde o chlupatost, která je dána surovinou (tuto chlupatost hlavně u přírodních vláken nemůžeme ovlivnit), dále chlupatost, kterou nám způsobuje technologický postup a strojní zařízení (tu do jisté míry můžeme regulovat) a přádní klimatické podmínky (lze také regulovat).

Surovina:

- délka staplových vláken
- stejnoměrnost délky vláken
- obsah krátkých vláken

Přípravárenské a dopřádací stroje:

- přástový ochranný zákrut
- přádní napětí
- stáří a typ prstenců a běžců
- typ nálevky
- zákrut příze

Přádní klima:

- teplota
- vlhkost

2.3 Technologický postup výroby vlněné příze

2.3.1 Vlněná příze česaná

Česané příze jsou dražší na výrobu, dají se z nich vypřádat a tkát jemnější a kvalitnější příze a tkaniny než z mykaných nebo poločesaných přízí.

2.3.1.1 Výroba česané příze

Technologický postup se skládá z následujících operací:

Třídění vlny

Vlna má různou kvalitu vlákna podle místa, kde se nacházela na povrchu těla zvířete. Nejlepší se nachází za předními nohama, nejméně kvalitní na hřbetě, kde je nejvíce vystavena povětrnostním vlivům a mechanickému namáhání.

Rozvolňování a čištění

Vlněné rouno se zbavuje nežádoucích příměsí rostlinného nebo živočišného původu. Působí se na ni mechanicky a chemicky (karbonizace).

Praní a maštění

Vlna se pere v leviatanu, kde se zbavuje potu a vypratelných nečistot. Po praní se vlna mastí lanolinem, aby byla opět pružná a nelámala se při dalším zpracování.

Mísení

Vlna se mísí tak, aby se promísili barvy a jakosti různých druhů vlny.

Mykání

Provádí se na válcovém mykacím stroji, kde se chomáčky vláken rozdělují na jednotlivá vlákna.

Posukování před česáním

Tato operace se skládá ze dvou až tří stupňů posukování. Výsledkem je pramen.

Česání

Vyčesání krátkých vláken a urovnání zbývajících do rovnoběžné polohy. Množství výčesků závisí na požadované jakosti česance.

Posukování po česání

Účelem je vyrovnat nepravidelnosti pramene a vlákna urovnat do rovnoběžné polohy. Může být jedno nebo dvou stupňové.

Předpřádání

Zjemňuje pramen od posukovacích strojů a pro zvýšení soudržnosti vláken se vkládá mírný zákrut pravý či nepravý. Výsledným produktem je přást.

Dopřádání

Při dopřádání se provádí zjemňování přástu, zakrucování a navíjení příze na potáč.

2.3.1.2 Příprava materiálu ke tkaní

Příze z přádelny se musí ke tkaní upravit a přesoukat na vhodný tvar tak, aby se dala použít. Přípravuje se zvlášť příze pro útek a zvlášť příze pro osnovu.

Příprava útku

Příprava útku spočívá v tom, že se nejprve příze z potáče **přesouká** na kanety pro člunkové stavy nebo na křížové cívky pro bezčlunkové stroje. Následuje **paření útku** pro odstranění smyčkovitosti a zvýšení měkkosti příze.

Příprava osnovy

Příprava osnovy je delší než útku. **Soukání** se provádí na křížové cívky pro konverzi formátu, zvětšení zásoby pro soukání, nanesení preparace a odstranění vad. Po soukání následuje **snování** pásové (plná hustota a částečná šíře) nebo válové (plná šíře a částečná hustota). Pokračuje se **šlichtováním**, kdy na osnovní nitě se nanáší šlichta, aby osnova byla pevnější, hladší a tvrdší. Našlichtovaný osnovní vál se **navádí** do lamel osnovní zarážky, nitěnek listového brda a zubů paprsku (tkáme-li nový druh tkaniny) nebo se provádí **navazování** konců staré osnovy s novou (pokud tkáme stejný druh tkaniny).

2.3.1.3 Tkaní

Na tkacím stavu nebo stroji se vyrábí tkanina vzájemný provazování osnovy a útku v určité vazbě a dostavě. Nyní se tkaniny zhotovují na člunkových stavech mechanických nebo automatických, na strojích jehlových, tryskových a skřípcových.

2.3.2 Vlněná příze mykaná

Spřádání mykané příze je jedním z nejjednodušších spřádacích procesů. Tímto způsobem se dají spřádat i krátká vlákna a odpadové materiály. Celý postup má pouze několik operací. Jsou to manipulace, mísení a maštění, mykání a dopřádání.

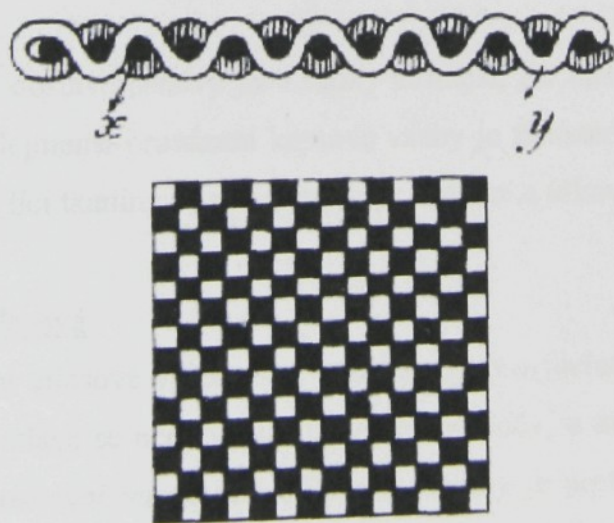
2.3.3 Vlněná příze poločesaná

Spřádání poločesané příze je mnohem levnější než spřádání příze česané. Odpadá nákladné česání a posukování. Prameny z mykacích strojů se několikrát zpracovávají na posukovacích strojích a pak se dopřádají na stroji prstencovém.

2.3.4 Základní tkací vazby

Vazba plátnová

Je to nejjednodušší vazba, ve které se provazuje osnova s útkem vždy přes jednu a pod jednu nit'. Střídu tvoří dvě nitě osnovní a dvě útkové – 2/2. Touto vazbou dosáhneme nejhustšího překřížení nití, takže tkaniny jsou pevné, ale při vyšší postavě méně poddajné a poněkud tužší než ostatní vazby.

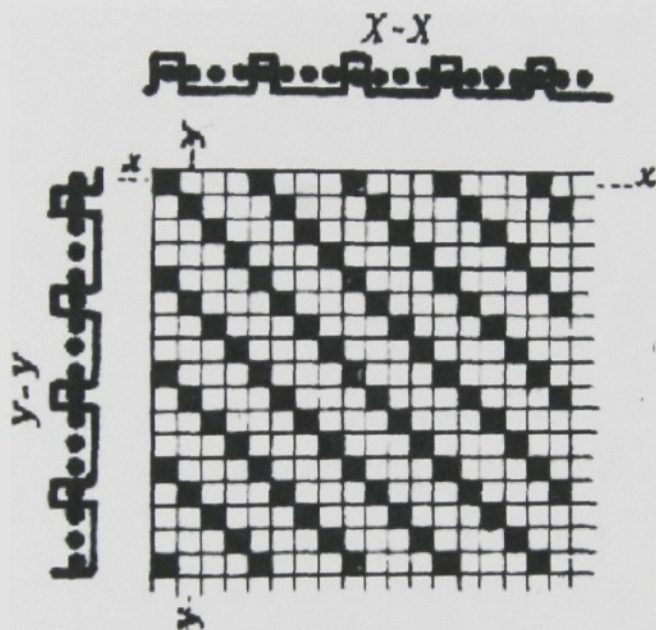


obr. č.25 –Vazba plátnová

Tkaniny ve vazbě plátňové jsou oboustranné, na líci i rubu se váže stejný počet osnovních i útkových nití.

Vazba keprová

V této vazbě se provazují osnovní a útkové nitě vždy nejméně přes dvě nebo pod dvě sousední nitě. Provázání je i všech sousedních nití stejné, posunuje se však vždy o jednu nit' doprava nebo doleva. Na tkanině vzniká šikmé řádkování tvořené vaznými body, které je charakteristickým znakem keprové vazby. Podle směru šikmého řádkování rozeznáváme kepr pravý a levý.



obr. č. 26 – Vazba keprová

Při hustší dostavě osnovy jsou řádky strmější, při hustší dostavě útku je sklon řádků mírnější. Nejmenší provázání keprové vazby je třívazné – $1/3$. Podle toho, které nitě převládají na líci tkaniny, rozlišujeme kepr osnovní a útkový.

Vazba atlasová

V základní atlasové vazbě jsou vazné body pravidelně rozsazeny a nedotýkají se. U osnovního atlasu se nedotýkají útkové vazné body, u útkového atlasu se naopak nesmějí dotýkat osnovní vazné body. Povrch tkaniny je proto hladký, stejnoměrný a lesklý. Čím dále od sebe a pravidelněji jsou vazné body rozsazeny, tím má tkanina lepší vzhled. Nejjednodušší vazba atlasová je pětivazná (váže se v ní každá pátá nit' – $1/4$).

Základní atlasová vazba je osnovní nebo útková – podle toho, které nitě na líci převládají.

1.1.1. Teoretická analýza problému

Všechny konstrukční práce při návrhu se dělí na dvě skupiny, je to výkresová a výpočtová. Výkresová práce je práce, při které se vytváří výkresy, které jsou potřebné pro výpočty. Výpočtová práce je práce, při které se provádějí výpočty, které jsou potřebné pro návrh. Výkresová práce je práce, při které se vytváří výkresy, které jsou potřebné pro výpočty. Výpočtová práce je práce, při které se provádějí výpočty, které jsou potřebné pro návrh. Výkresová práce je práce, při které se vytváří výkresy, které jsou potřebné pro výpočty. Výpočtová práce je práce, při které se provádějí výpočty, které jsou potřebné pro návrh.

$$\begin{aligned} H_1 &= B \cdot \sin \beta & (9) \\ H_2 &= B \cdot \cos \beta & (10) \\ H_3 &= B \cdot \tan \beta & (11) \end{aligned}$$

3 Praktická část

V této části své práce chci nejprve teoreticky analyzovat, proč na tkacích strojích dochází k přetrhům na osnově. Následně prakticky dokázat vliv šlichtování na částečné odstranění tohoto problému.

3.1 Teoretická analýza problému

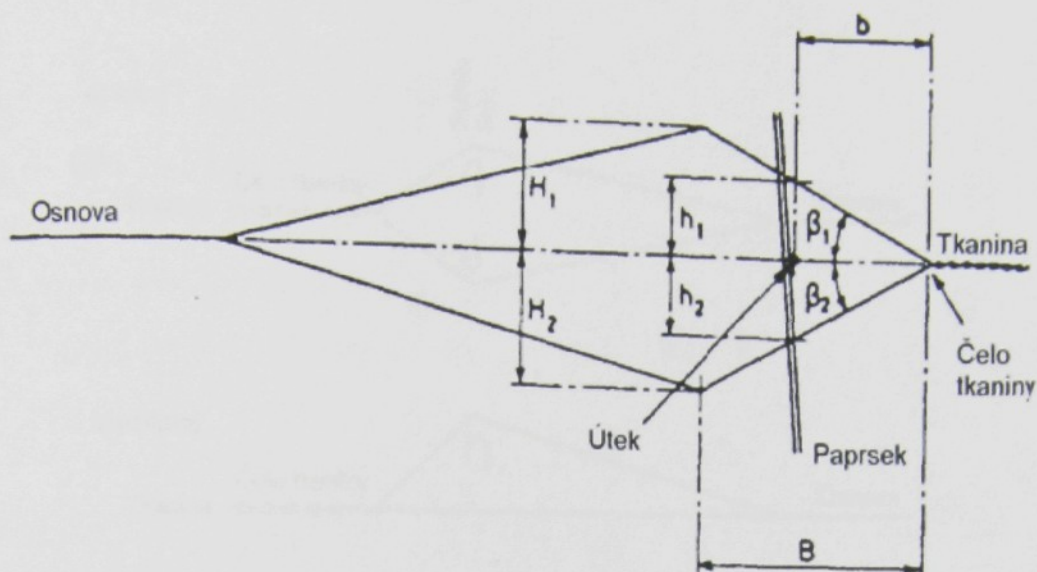
Problém namáhání příze, při průchodu na tkacím stroji, je velmi obsáhlý a složitě matematicky popsatelný. Protahání příze je dáno konstrukcí tkacího stroje, tzn. pohybem listů, které se pohybují kolmo na osu příze, chvěním lamel na pilkách a také polohou osnovní svůrky, čelem tkaniny atd. Pokud by jsme všechny tyto vlivy započítali do jedné matematické rovnice, vznikla by nám velmi složitá vazba o velkém množství závisle proměnných na čase nebo poloze příze.

Geometrie prošlupu nám vyjadřuje úsek pracovní části tkacího stroje, vymezeného osnovní svůrkou a čelem tkaniny. Vytvoření prošlupu tvoří první fázi pracovního cyklu výroby tkaniny. Všechny jeho parametry přímo nebo nepřímo ovlivňují napětí v osnovních nítích. Východiskem pro určení prošlupu je výška zanašeče. Délka pohybu bidla je funkcí úhlu β . Fáze prošlupu a přírazu spolu bezprostředně souvisí. Mezi parametry prošlupu (obr.č. 27) platí následující vztahy:

$$H_1 = B * \tan \beta_1 \quad (9)$$

$$H_2 = B * \tan \beta_2 \quad (10)$$

$$h_1 = b * \tan \beta_1 \quad (11)$$



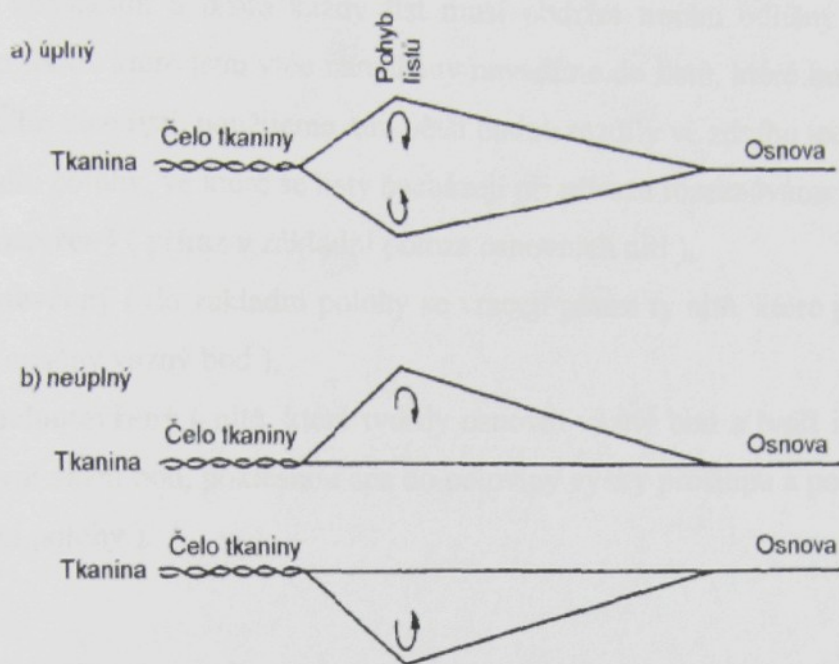
obr. č. 27 – Geometrie prošlupu

Kde ($H_1 + H_2$) je výška prošlupu, H_1 – horní výška prošlupu, H_2 – spodní výška prošlupu, B – délka přední části prošlupu, b – délka přírazu, $H_1 = H_2$ – symetrický prošlup.

Východiskem pro určení výšky prošlupu je výška přední stěny zanašeče útku, nad kterým při plně otevřeném prošlupu vytvářejí osnovní nitě vůli 1 - 2 mm. Požadovaný zdvih listů se odvozuje z podobnosti trojúhelníků určených – čelem tkaniny, křížovými činkami a výškou prošlupu.

Tvorba prošlupu nastává současným pohybem všech nití ze základní do krajní polohy, nebo pouze jejich části, při současném klidu ostatních nití. Za základní polohu považujeme výchozí polohu pro tvoření prošlupu (všechny osnovní nitě jsou v jedné rovině, v tzv. zástupu listů).

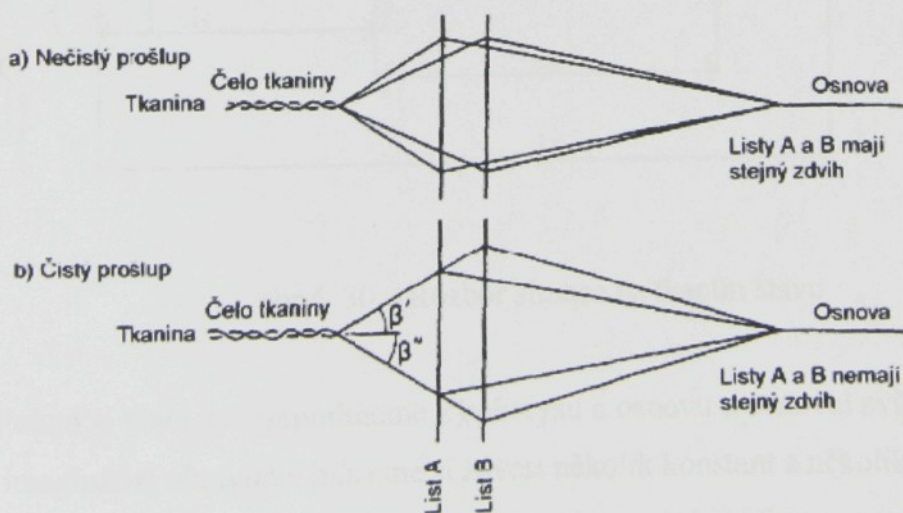
Teoreticky lze vytvořit prošlup třemi způsoby zvednutím a stažením nití (**úplný prošlup** = *symetrický prošlup*), pouze zvednutím nití (**horní prošlup**), pouze stažením nití (**spodní prošlup** = *neúplný prošlup*).



obr.č. 28 – Tvary prošlupu

Prošlupy se mohou dále lišit podle zdvihu listů na:

- **prošlup nečistý** (očka nitěnek spodní i horní části prošlupu jsou ve vodorovných rovinách),
- **prošlup čistý** (osnovní nitě horní i spodní části jsou v zákrytu).



obr. č. 29 – Otevření prošlupu

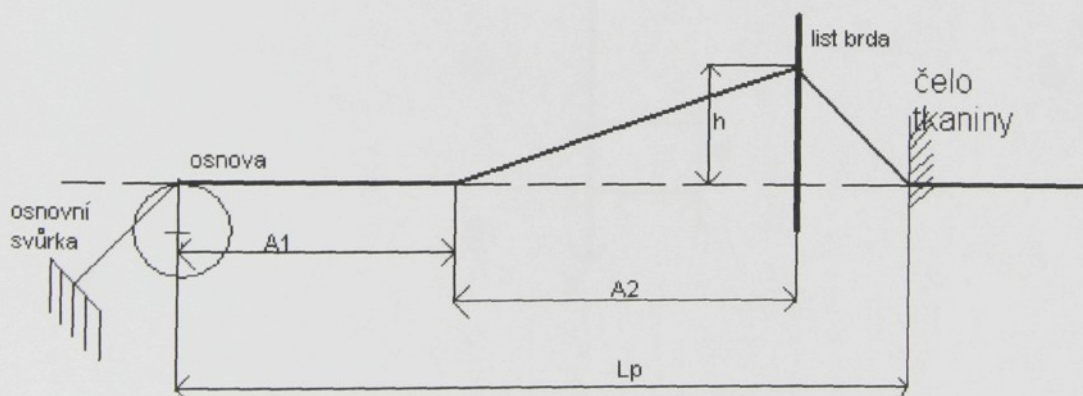
Většina tkacích strojů vyžaduje vytvoření čistého prošlupu. U čistého prošlupu je úhel β konstantní a proto každý list musí obdržet trochu odlišný zdvih od listu sousedního. Nitě, které jsou více namáhány navádíme do listů, které budou co nejbližší ke tkalci. Čím více listů použijeme, tím větší budou rozdíly ve zdvihu jednotlivých listů.

Podle polohy, ve které se listy nacházejí při přírazu rozeznáváme prošlup:

- **uzavřený** (příraz v základní poloze osnovních nití),
- **otevřený** (do základní polohy se vracejí pouze ty nitě, které při následujícím útku tvoří opačný vazný bod),
- **polootevřený** (nitě, které tvořily osnovní vazný bod a tvoří i v následujícím útku osnovní vazní bod, poklesnou cca do poloviny výšky prošlupu a po přírazu se vrátí do základní polohy).

3.1.1 Rozbor situace na tkacím stavu

Situace na tkacím stavu je velmi složitá a je možné si ji zjednodušit použitím některých pomůcek z mechaniky pevných těles jako jsou pevné a posuvné podpěry a použijí geometrické funkce.



obr.č. 30 – Rozbor situace na tkacím stavu

Pokud si tkací stav promítneme z bokorysu a osnovu u osnovní svůrky a na čele tkaniny imaginárně ukotvíme, můžeme si zavést několik konstant a několik proměnných délek. Vzdálenost A_1 představuje délku osnovy od osnovní svůrky po osnovní zářezky. Vzdálenost A_2 je délka osnovy od lamel zářezek po nitěnky v listu brda. Délka L_p nám představuje vzdálenost od osnovního regulátoru k čelu tkaniny. Zdvih listu „ h “ je funkcí

času a taktéž i protažení příze v osnově. Pokud je $h \rightarrow 0$, je protažení příze nulové a délka příze se rovná vzdálenosti L_p .

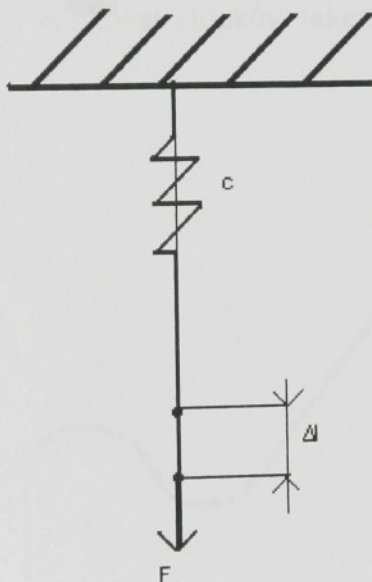
Z těchto parametrů si můžeme sestavit rovnice pro délku příze v osnově „ l “ a její protažení „ Δl “ vlivem zdvihu listu.

$$l = A_1 + \sqrt{A_2^2 + h^2} + \sqrt{(L_p - A_1 - A_2)^2 + h^2} \quad (\text{m}) \quad (12)$$

$$\Delta l = l - L_p \quad (\text{m}) \quad (13)$$

Kde „ l “ i „ Δl “ jsou funkcí velikosti zdvihu listu „ h “.

Pro další rozbor chování a protažení příze, ji můžeme následně přirovnat k mechanickému modelu s pružným členem.



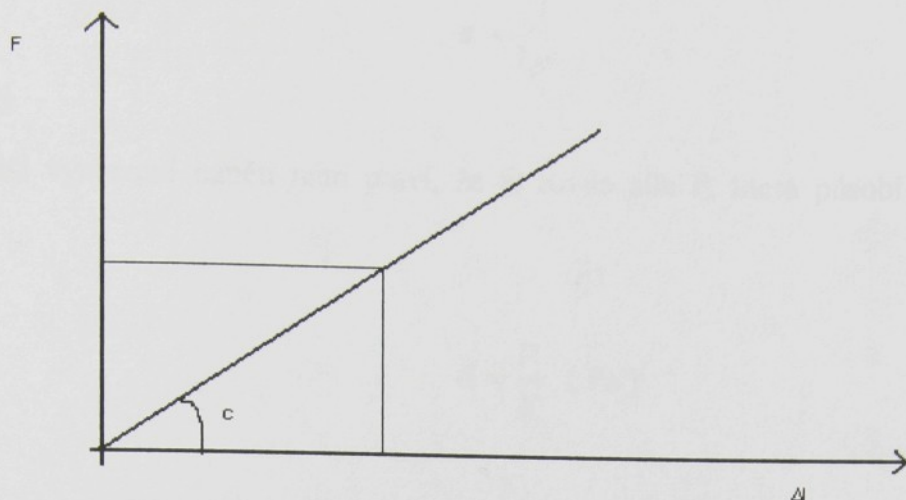
obr.č. 31 – mechanický model s pružným členem

Kde c je tuhost pružiny, F napínací síla a Δl je prodloužení pružiny. Pro tuto situaci můžeme napsat rovnici ve tvaru:

$$F = c * \Delta l \quad (\text{N}) \quad (14)$$

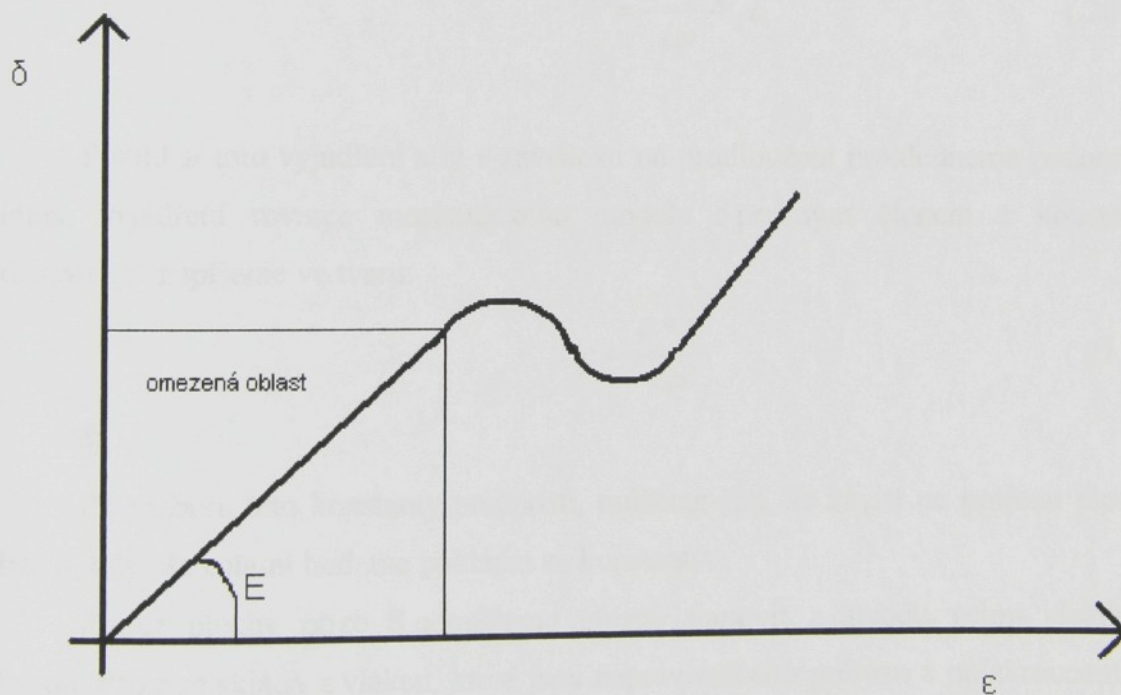
$$c = \frac{F}{\Delta l} \quad (\text{N / m}) \quad (15)$$

Graf závislosti napínací síly F na protažení pružiny má lineární závislost.



obr.č. 32 – závislost napínací síly na prodloužení

Na tuto závislost můžeme aplikovat Hookův zákona, který v omezené oblasti platí i pro příze.



Obr. č. 33 – závislost Hookova zákona

$$\delta = E * \epsilon \quad (\text{Pa}) \quad (15)$$

Kde δ je napětí, E nám představuje Yangův modul pružnosti a ϵ je relativní protažení, které nám představuje poměr prodloužení délky Δl ku délce původní L_p .

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{Lp} \quad (16)$$

Další vymezení napětí nám praví, že je rovno síle F , která působí na určitý průřez S .

$$\delta = \frac{F}{S} \quad (\text{Pa}) \quad (17)$$

Pokud tyto obě rovnice spojíme, lze napsat:

$$\delta = \delta \quad (18)$$

$$\frac{F}{S} = E * \frac{\Delta l}{Lp} \quad (19)$$

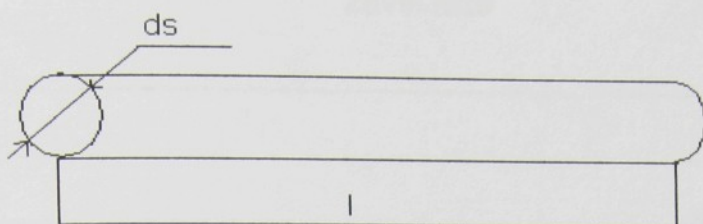
$$F = \frac{E * S}{Lp} * \Delta l \quad (20)$$

Pokud si toto vyjádření síly v závislosti na prodloužení prohlédneme pozorněji, vidíme vyjádření rovnice mechanického modelu s pružným členem a konstantu pružnost „ c “ napíšeme ve tvaru:

$$c = \frac{E * S}{Lp} \quad (21)$$

Po rozboru této konstanty pružnosti, můžeme říci, že závisí na průřezu plochy příze S , kdy vše ostatní budeme pokládat za konstanty.

Průřez plochy příze S nemůžeme přesně stanovit z důvodu velmi složitého obvodu. Příze se skládá z vláken, které jsou nepravidelného průřezu a po zkroucení do příze vytvářejí mnohostrannou strukturu. Proto se zavádí substanční průřez příze, který má stejný obsah plochy jako skutečná příze, ale kruhový průřez. Tento substanční průřez příze d_s si vypočteme z hmotnosti příze válcového tvaru.



obr. č. 34 – Popis válcové plochy

$$m = m \quad (22)$$

$$V * \rho = m \quad (23)$$

$$S * l * \rho = m \quad (24)$$

$$\frac{\pi * d_s^2}{4} * l * \rho = m \quad (25)$$

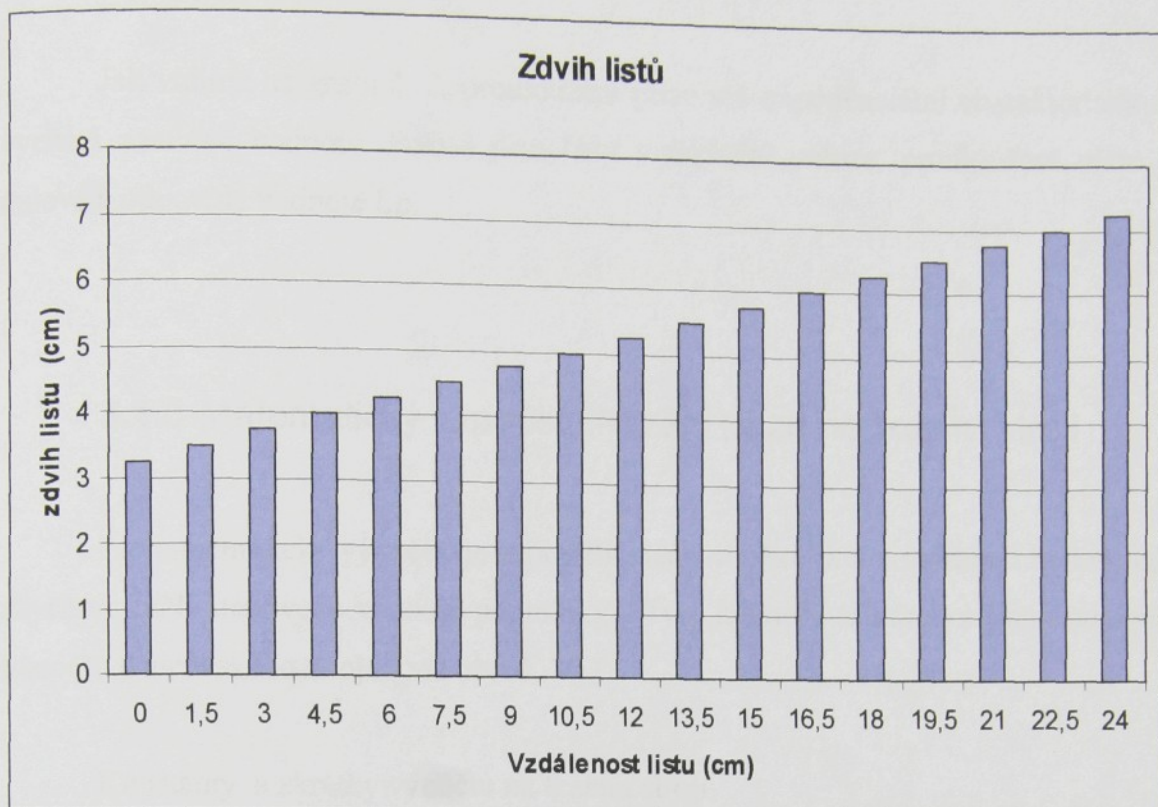
$$\frac{\pi * d_s^2}{4} * \rho = \frac{m}{l} = T \quad (26)$$

$$d_s = \sqrt{\frac{4 * T}{\pi * \rho}} \quad (27)$$

Kde **m** je hmotnost (kg), **V** objem válce (m³), **ρ** představuje hustotu textilního materiálu (kg*m⁻³), **S** plocha průřezu (m²), **l** délka válce (m), **d_s** průměr substančního průřezu příze (m), **π** Ludolfovo číslo a **T** je jemnost příze (tex).

3.1.2 Grafický rozbor pohybu listů

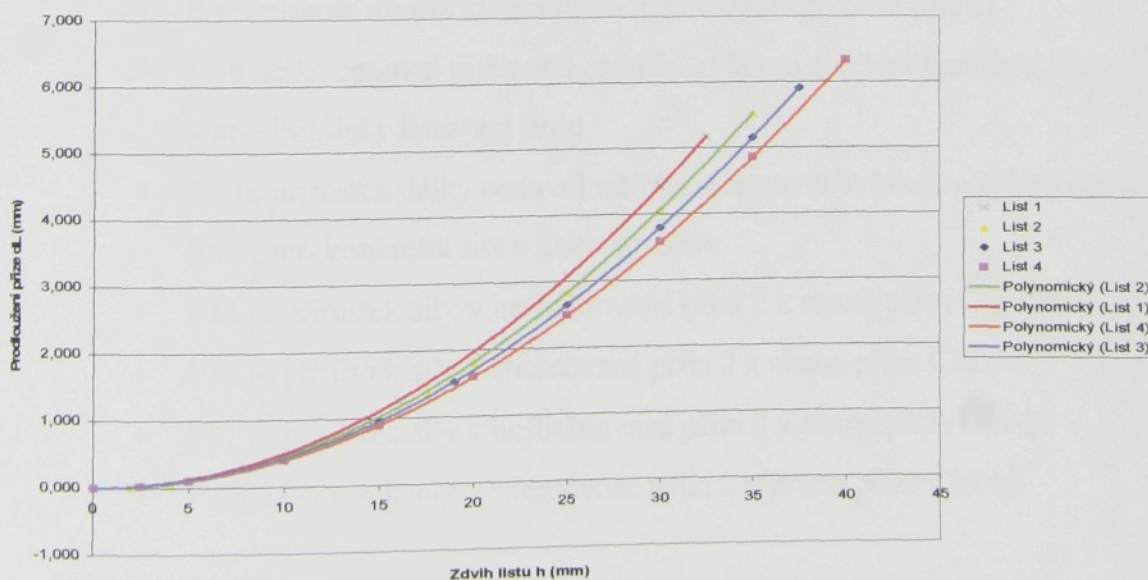
Pohyb listů v brdu tkacího stavu je závislý na typu vazby, dostavy útku i osnovy atd. Při praktickém měření na tkacím stavu jsem zjistil rozměry, které jsem následně zakreslil do grafu. Hodnoty zdvihu jednotlivých listů jsou měřeny od základní polohy listu k jeho maximální úvrati. List se pohybuje na obě strany, od základní polohy, do stejné vzdálenosti. Hodnota „0“ na ose „y“ odpovídá základní poloze na tkacím stroji.



Graf č. 1 – Listy v listovém brdu

Vzdálenost listů mezi sebou je 15 mm, rozměr je měřen od středu jednoho listu ke středu listu druhého. Zdvih listu je měřen vždy k očku nitěnky konkrétního listu. Listy v brdu byly v lineární závislosti, kdy tvořili svými středy v horní úvratí přímku.

Můžeme si dále graficky vyjádřit závislost zdvihu listů na prodloužení délky příze.



Graf č. 2 – Závislost zdvihu listu na prodloužení délky příze

Jak vidíme na grafu č. 2, prodloužení příze má exponenciální charakteristiku a vychází z nulové hodnoty. Pokud jsou listy v základní poloze, prodloužení příze je nulové a odpovídá hodnotě L_p .

3.1.3 Matematický výpočet chování příze na tkacím stroji

Pro matematický výpočet je zapotřebí stanovit několik konstantních hodnot tak, abychom měli stanovené výchozí podmínky. Tyto hodnoty získáme z geometrických rozměrů tkalcovského stroje (viz obr. č. 30).

Konstanty a zkratky výpočtu na tkacím stroji:

- L_p je vzdálenost mezi osnovní svůrkou a čelem tkaniny a odpovídá hodnotě **1145 mm**
- A_1 je vzdálenost mezi osnovní svůrkou a osnovními zarážkami (lamelami) a odpovídá hodnotě **500 mm**
- ρ_{vlna} má hodnotu $1320 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- E Youngův modul pružnosti je konstantní a má hodnotu **$2,1 \cdot 10^6 \text{ Pa}$**
- A_2 je vzdálenost mezi osnovními zarážkami a nitěnkami konkrétního listu
- h je velikost zdvihu konkrétního listu v listovém brdu (mm)
- L je délka osnovní nitě mezi osnovní svůrkou a čelem tkaniny (mm) pro konkrétní list v listovém brdu
- dL je přírůstek délky osnovní nitě mezi osnovní svůrkou a čelem tkaniny (mm) pro konkrétní list v listovém brdu
- F_{11} je přírůstek síly v nešlichtované přízi 2 x skaná příze ČM 77
- F_{12} je přírůstek síly v šlichtované přízi 2 x skaná příze ČM 77
- F_{21} je přírůstek síly v nešlichtované přízi 2 x skaná příze ČM 62
- F_{22} je přírůstek síly v šlichtované přízi 2 x skaná příze ČM 62

Nejprve si dáme do přehledné tabulky jednotlivé druhy příze, jejich obsahy ploch.

$S_{11} \text{ (m}^2 \text{)}$	$S_{12} \text{ (m}^2 \text{)}$	$S_{21} \text{ (m}^2 \text{)}$	$S_{22} \text{ (m}^2 \text{)}$
$1,992 \cdot 10^{-8}$	$2,226 \cdot 10^{-8}$	$2,383 \cdot 10^{-8}$	$2,995 \cdot 10^{-8}$

Tabulka č. 1 – Plochy jednotlivých druhů zkoušených přízí

Po přepočtu na průměr dané příze vyšla hodnota okolo 0,25 mm. Ve skutečnosti je průměr příze asi 0,5 mm (byl experimentálně zjištěn pod mikroskopem). Tato nepřesnost vzniká z důvodu, že mezi jednotlivými vlákny v průřezu příze se nalézají vzduchové mezery, které nám zvětšují tento průměr.

Následně si musíme stanovit konstantu pružnosti „c“ pro jednotlivé druhy zkoušených přízí. Tato konstanta by se vypočítala z trhacího diagramu jednotlivých přízí z trhacího přístroje. Tento údaj bohužel nemám k dispozici a tak si musím pomoci zjednodušením. U každého druhu příze znám hodnotu jejího přetržení a budu předpokládat, že k této hodnotě povede lineární průběh od počátku grafu (obr. č. 33). Následně z rovnic č. 20 a č. 26, vypočteme pro jednotlivé druhy příze příslušnou konstantu pružnosti.

c_{11}	c_{12}	c_{21}	c_{22}
$30,34 \text{ N.m}^{-1}$	$32,42 \text{ N.m}^{-1}$	$23,88 \text{ N.m}^{-1}$	$23,96 \text{ N.m}^{-1}$

Tabulka č. 2 – Konstanty pružnosti jednotlivých druhů zkoušených přízí

Pokud hodnoty z tabulky č. 2 aplikujeme do rovnice č. 20, dostaneme závislost pro každý druh zkoumané příze.

$$F_{11} = 30,34 * dL \quad (27)$$

$$F_{12} = 32,42 * dL \quad (28)$$

$$F_{21} = 23,88 * dL \quad (29)$$

$$F_{22} = 23,94 * dL \quad (30)$$

Z těchto rovnic vyplývají následující hodnoty síly pro každý list v brdu.

List 1

Konstanty pro tento list jsou:

A1.....500 mm

A2.....520 mm

Lp.....1145 mm

h (mm)	L (mm)	dL(mm)	F11 (mN)	F12(mN)	F21(mN)	F22(mN)
0	1145,000	0,000	0	0	0	0
2	1145,020	0,020	0,3	0,6	0,5	0,5
4	1145,079	0,079	1,2	2,6	1,9	1,9
8	1145,317	0,317	4,8	10,3	7,6	7,6
12	1145,713	0,713	10,8	23,1	17,0	17,1
16	1146,266	1,266	19,2	41,0	30,2	30,3
20	1146,974	1,974	30,0	64,0	47,1	47,3
25	1148,076	3,076	46,7	99,7	73,5	73,7
30	1149,414	4,414	67,0	143,1	105,4	105,8
32,5	1150,171	5,171	78,4	167,6	123,5	123,9

Tabulka č. 3 – Výpočet pro list 1

List 2

Konstanty pro list 2:

A1.....500 mm

A2.....505 mm

Lp.....1145 mm

h(mm)	L(mm)	dL(mm)	F11(mN)	F12(mN)	F21(mN)	F22(mN)
0	1145	0	0	0	0	0
2	1145,018	0,018	0,6	0,6	0,4	0,4
4	1145,073	0,073	2,2	2,4	1,7	1,7
8	1145,292	0,292	8,9	9,5	7,0	7,0
12	1145,656	0,656	19,9	21,3	15,7	15,7
17,5	1146,393	1,393	42,3	45,1	33,3	33,4
20	1146,817	1,817	55,1	58,9	43,4	43,5
25	1147,833	2,833	86,0	91,8	67,7	67,9
30	1149,069	4,069	123,4	131,9	97,2	97,5
35	1150,52	5,520	167,5	179,0	131,8	132,3

Tabulka č. 4 – Výpočet pro list 2

List číslo 3

Konstanty pro list 3:

A1.....500 mm

A2.....490 mm

Lp..... 1145 mm

h(mm)	L(mm)	dL(mm)	F11(mN)	F12(mN)	F21(mN)	F22(mN)
0	1145	0,000	0	0	0	0
2,5	1145,027	0,027	0,8	0,9	0,6	0,6
5	1145,106	0,106	3,2	3,4	2,5	2,5
10	1145,424	0,424	12,9	13,8	10,1	10,2
15	1145,954	0,954	28,9	30,9	22,8	22,8
19	1146,528	1,528	46,4	49,6	36,5	36,6
25	1147,641	2,641	80,1	85,6	63,1	63,3
30	1148,794	3,794	115,1	123,0	90,6	90,9
35	1150,151	5,151	156,3	167,0	123,0	123,4
37,5	1150,905	5,905	179,1	191,4	141,0	141,5

Tabulka č. 5 – Výpočet pro list 3

List číslo 4

Konstanty pro list 4:

A1.....500 mm

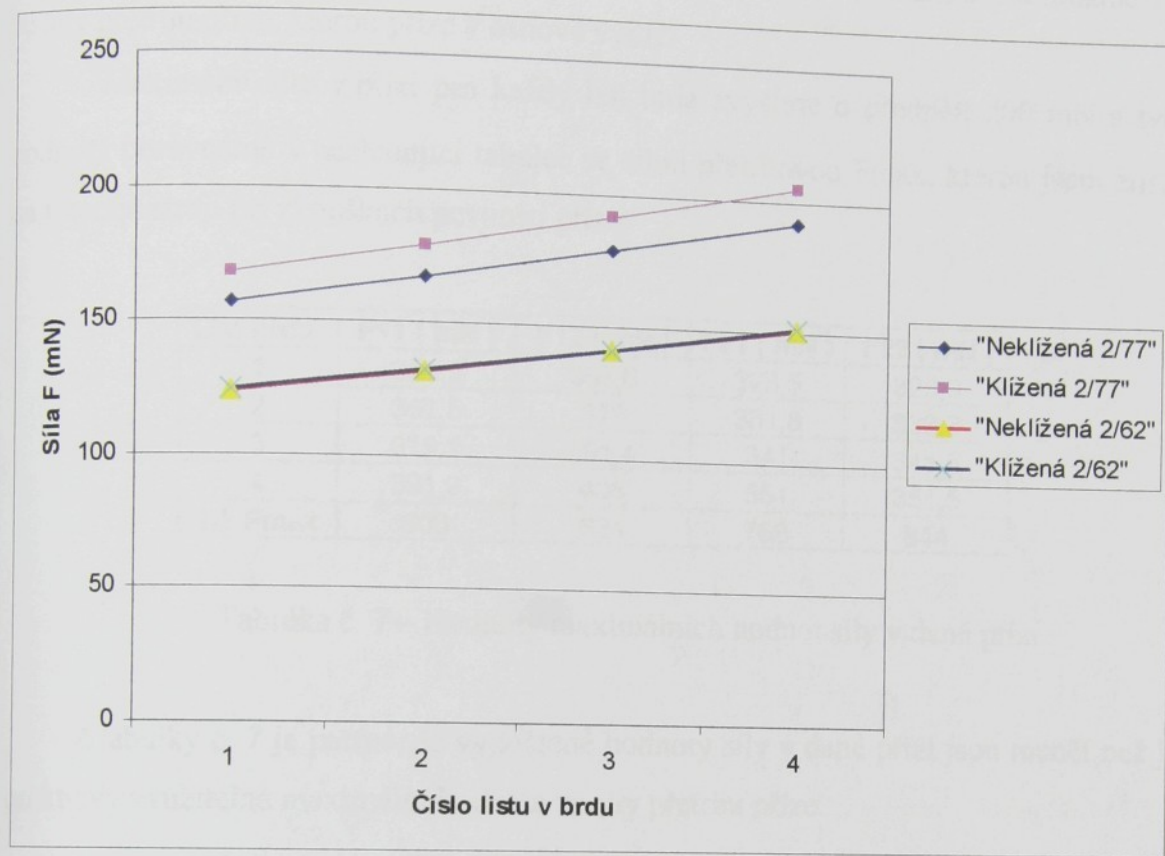
A2.....475 mm

Lp..... 1145 mm

h(mm)	L(mm)	dL(mm)	F11(mN)	F12(mN)	F21(mN)	F22(mN)
0	1145	0	0	0	0	0
2,5	1145,025	0,025	0,8	0,8	0,6	0,6
5	1145,1	0,100	3,0	3,2	2,4	2,4
10	1145,399	0,399	12,1	12,9	9,5	9,6
15	1145,897	0,897	27,2	29,1	21,4	21,5
20	1146,593	1,593	48,3	51,7	38,0	38,2
25	1147,486	2,486	75,4	80,6	59,4	59,6
30	1148,573	3,573	108,4	115,8	85,3	85,6
35	1149,853	4,853	147,2	157,3	115,9	116,3
40	1151,324	6,324	191,9	205,0	151,0	151,5

Tabulka č. 6 – Výpočet pro list 4

Pokud si z předcházejících tabulek graficky znázorníme závislost maximálních hodnot síly pro každý druh příze a jednotlivých listů brda.



Graf č. 3 – Závislost listu brda na zvýšení síly v přízi

Ze závislostí, které vyplynuly z předcházejícího grafu můžeme sestavit lineární závislost pro každý druh příze:

$$F_{11} = 11,66 * x + 144,7 \quad (31)$$

$$F_{12} = 12,46 * x + 154,6 \quad (32)$$

$$F_{21} = 9,17 * x + 113,9 \quad (33)$$

$$F_{22} = 9,2 * x + 114,3 \quad (34)$$

Kde „x“ je číslo listu, na kterém chceme spočítat sílu v přízi (mN).

Výpočtem této síly jsme si určili pouze její závislost na protažení příze při změně prošlupu. Příze v osnově na stavu je napnuta na určité předpětí tak, aby se lépe tkala. Toto předpětí je proměnné a záleží na výrobcí stavu, tkaném materiálu a provozních zkušenostech obsluhy.

V našem případě mělo hodnotu 100 kg, což odpovídá 1000 N. Při počtu 5000 nití připadá na jednu přízi předpětí 200 mN.

Pro praktické využití při tkaní na tkacím stroji se používá hodnota maximálně 1/3 ze síly přetrhu příze, kterou příze v osnově vydrží.

Maximální sílu v přízi pro každý list brda zvýšíme o předpětí 200 mN a tyto hodnoty porovnáme v následující tabulce se silou přetrhovou F_{max} , kterou jsem zjistil na trhacím stroji při zkouškách pevnosti příze.

List brda	F11 (mN)	F12 (mN)	F21 (mN)	F22 (mN)
1	356,9	367,6	323,5	323,9
2	367,5	379	331,8	332,3
3	379,1	391,4	341	341,5
4	391,9	405	351	351,5
1/3 F_{max}	608	684	763	844

Tabulka č. 7 – Hodnoty maximálních hodnot síly v dané přízi

Z tabulky č. 7 je patrné, že vypočtené hodnoty síly v dané přízi jsou menší než je prakticky využitelná maximální hodnota ze síly přetrhu příze.

3.1.4 Příčiny přetrhovost na tkacím stavu

Na přetrhovost tkalcovského stavu má vliv jak vlákenná surovina, ze které je vyrobena příze, tak použitá technologie přípravy a v neposlední řadě i samotné seřízení tkalcovského stavu.

Vliv vlákně suroviny

Ikdyž se to může zdát, že je velmi brzo mluvit o jakosti výsledné tkaniny již při nákupu vlákně suroviny, ale není to pravda. Pokud nakoupíme vlnu, která je krátká, nestejněměrná a slabá, nemůžeme z ní nikdy vyrobit kvalitní přízi a tím i kvalitní látku.

Příze z krátkých vláken je velmi chlupatá. Při předení jsou vlákna zapředena jen částečně, mají více konců, které „vycházejí“ z povrchu příze. V průřezu příze nám kolísá i počet vláken. Tím se nám zhoršuje stejnoměrnost příze. Vyskytuje se nám tam

více slabých a silných míst. A tyto slabá místa, pokud se neodstraní při soukání způsobují zastavení tkalcovského stavu.

Vliv technologie

Pokud v technologii výroby příze vynecháme nebo omezíme některé operace, například kvůli produktivitě, opět zhoršíme kvalitu výsledné tkaniny. Příkladem může být česání nebo šlichtování.

U česání je to procento výčesků, které vyčeseme z vlákenné suroviny. Jsou to krátká, mrtvá vlákna. Z hlediska výtěžnosti a produktivity česacího stroje musí být procento výčesků co nejnižší, z hlediska kvality příze co nejvyšší.

Když víme o přízi v osnově, že je jemnější, nestejnoměrnější, chlupatější, ve složitější vazbě nebo je osnova vyrobena z obou druhů zákrutu (v osnově se vyskytuje zákrut „S“ i „Z“), měli by jsme vždy do výrobního postupu zařadit operaci šlichtování. Nános šlichty přízi zpevní a uhladí povrch.

Vliv seřízení tkalcovského stavu

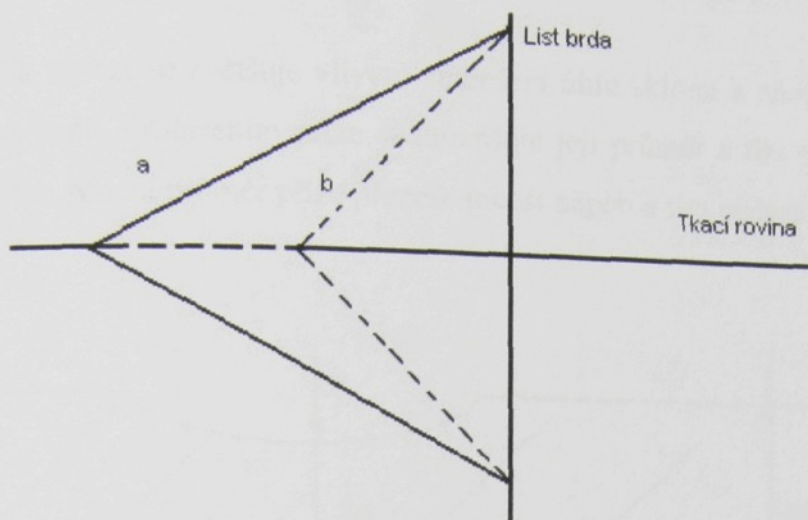
Tím myslím seřízení síly v osnově od osnovního regulátoru, rychlost odtahu tkaniny a tím i vzdálenost čela tkaniny od paprsku. V neposlední řadě i rychlost tkacího stavu.

3.1.5 Chlupatost příze

Chlupatosti příze se chci věnovat podrobněji, protože jsem přesvědčen o tom, že ze sedmdesáti procent je příčinou přetrhovost na tkacím stavu. Dalších dvacet procent je to vinou nestejnoměrnosti příze a zbytek je na ostatní vlivy.

Chlupatost příze je doménou staplových vláken, u nekonečných vláken se nevyskytuje. Konce jednotlivých staplových vláken vycházejí z povrchu příze. Tyto volné konce vláken mohou zachytávat další volné konce vláken (tím se nám zvyšuje tření mezi vlákny f), které jsou na okolních přízích například v osnově nebo jsou příčinou zvýšené špinavosti příze.

Pokud tuto vlastnost budeme aplikovat na prošlup tkacího stavu (obr.č. 35) dostaneme zajímavé souvislosti a také vysvětlení jedné z příčin přetrhovost na stavu.



obr.č. 35 – Vliv chlupatosti na prošlup tkacího stavu

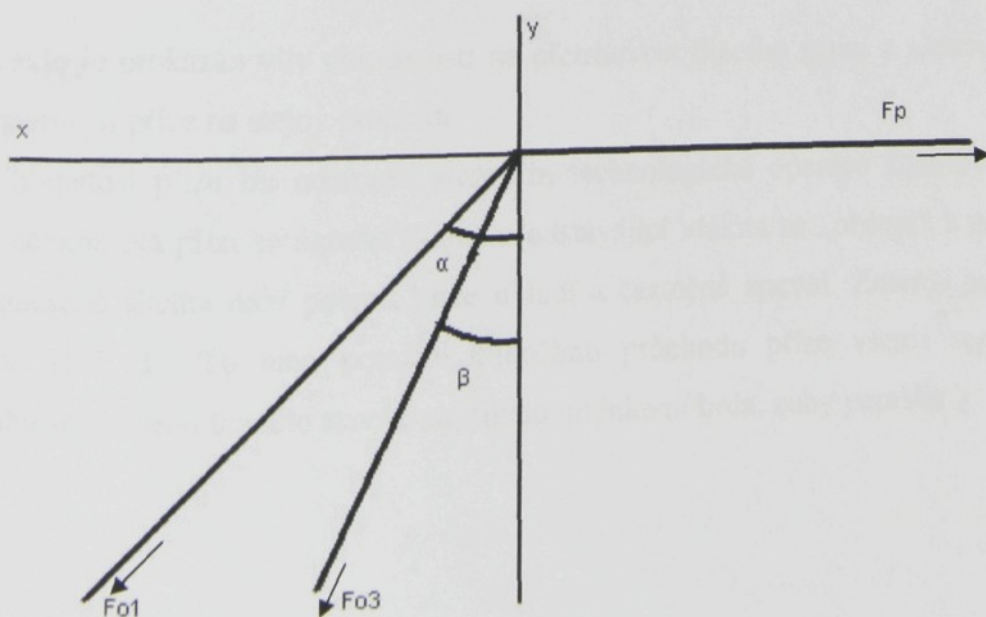
Jak je patrné z obrázku č. 35, tak původní příze osnovy procházela polohou „a“ a svírá s listem brda větší úhel sklonu než chlupatá příze, která je v poloze „b“. Důsledkem je zmenšení prošlupu.

Po použití silového rozboru (obr.č. 36) je tato situace vyjádřena touto rovnicí:

$$\text{Směr x:} \quad F_{pp} - F_{o1} \cdot \sin \alpha = 0 \quad (35)$$

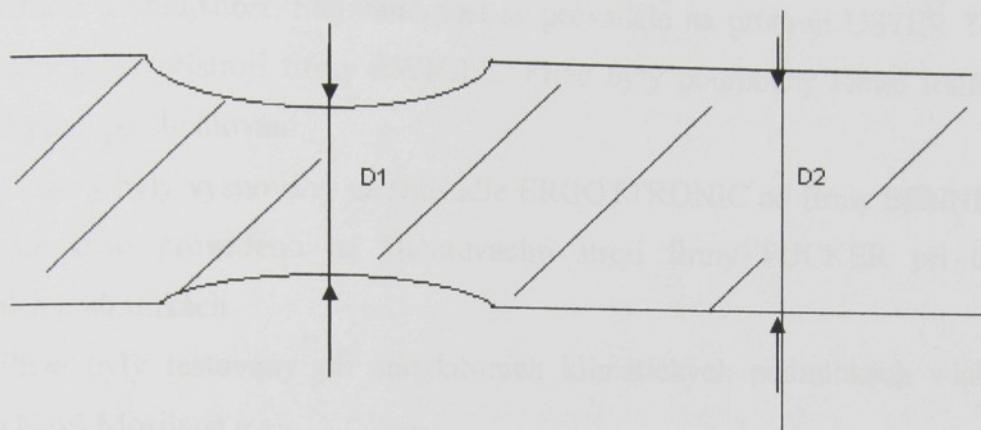
$$F_{pp} - F_{o3} \cdot \sin \beta = 0 \quad (36)$$

Z rovnic vyplývá, že čím bude úhel sklonu menší, tím více bude příze namáhána na tah a bude přenášet větší sílu od přírazné síly paprsku.



obr.č. 36 – Silový rozbor vlivu chlupatosti na prošlup

Síla v přízi se zvětšuje vlivem zmenšení úhlu sklonu a zároveň se zkrátí délka příze v prošlupu. Protažením příze se zmenšuje její průměr a tím se zvětšuje možnost přetrhu příze. Menší průměr příze přenesení menší napětí a tím pádem i méně tažné síly.



obr. č. 37 – Náskres příze

Napětí v tahu přenesené přízi „ σ “ bude stále stejné, ale pouze slabé místo praskne (obr.č. 37). Tento vztah se dá vyjádřit rovnicí:

$$\sigma = F_{01} / S_1 = F_{01} / (\pi \cdot D_1^2 / 4) \quad (37)$$

$$\sigma = F_{01} / S_2 = F_{01} / (\pi \cdot D_2^2 / 4) \quad (38)$$

Takto je prokázán vliv chlupatosti na přetrhovost tkacího stavu a zároveň vliv nestejnoměrnosti příze na stejný problém.

Chlupatost příze lze odstranit vložení technologické operace šlichtování po operaci snování. Na přízi se nanese šlichta a odstávající vlákna se „přilepí“ k povrchu příze. Nanesená šlichta nám povrch příze uhladí a částečně zpevní. Zmenší se nám koeficient tření „ f “. To nám pomůže k lepšímu průchodu příze všemi segmenty naváděcího stroje nebo tkacího stavu (například nitěnkami brda, zuby paprsku).

3.2 Vyhodnocení parametrů přízí

Pro experiment jsem jsi vybral dvě skané příze zákrutu „S“. První je 100 % vlněná příze o jemnosti ČM – 2 x skaná příze ČM 77 a druhá směs vlny a PES hedvábí o jemnosti ČM – 2 x skaná příze ČM 62. Obě příze byly testovány na pevnost, tažnost, stejnoměrnost a chlupatost. Stejnoměrnost se prováděla na přístroji USTER TESTER IV, chlupatost na přístroji firmy ZWIGLE. Příze byly podrobeny těmto testům před šlichtováním a po šlichtování.

Osnovy byly vysnovány na snovadle ERGOTTRONIC od firmy BENNINGER. Šlichtování bylo provedeno na šlichtovacím stroji firmy FUECKER při běžných provozních podmínkách.

Příze byly testovány při standardních klimatických podmínkách v laboratoři podniku Nová Mosilana a.s.

Pro hodnotu chlupatosti jsem použil chlupatost označenou S3. Jedná se o součet odstávajících vláken délky 3 – 12 mm, která nám vadí při tkaní a způsobují zvýšenou přetřhovost na tkacím stroji.

3.2.1 Příze 2 x skaná příze ČM 77

Naměřené hodnoty jsem umístil do přehledné tabulky (tabulka č. 8):

	Neklížená	Klížená
Skutečná jemnost (ČM)	39,4	34,04
Skutečná jemnost (tex)	25,38	29,38
Chlupatost S3 (1/100m)	666	126,33
Pevnost (cN)	182,4	205,1
Tažnost (%)	12,05	12,65

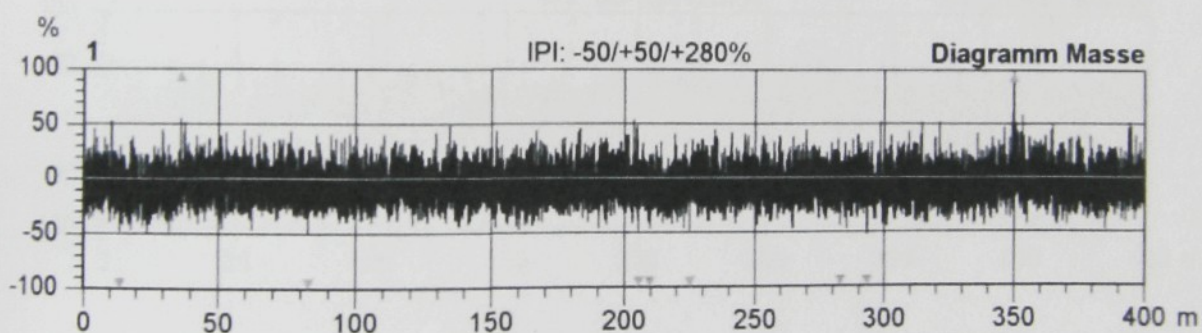
Tabulka č. 8 – Naměřené hodnoty pro přízi 2 x skaná příze ČM 77

Pro zpřesnění údajů je v intervalu spolehlivosti 95 % pevnost příze nešlichtované $182,4 \pm 10,3$ cN a tažnost $12,05 \pm 2,26$ %. Pro klíženou přízi je pevnost příze $205,1 \pm 21,2$ cN a tažnost $12,65 \pm 4,94$ %.

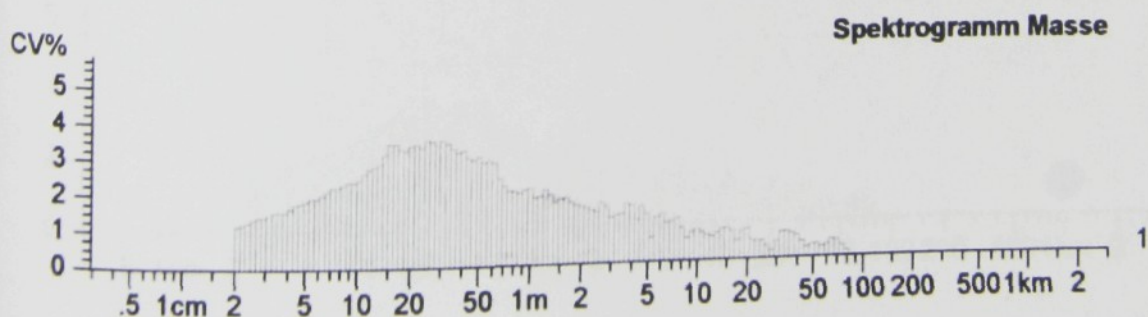
Hodnoty nestejnoměrnosti pro přízi neklíženou jsou:

Nr	U%	CVm	Index	Dünn -50%	Dick +50%	Niss +200%	Niss +280%	Feinh. Rel. ±
	%	%		/km	/km	/km	/km	%
1	11.95	15.02		17.5	5.0	2.5	0.0	0.0
Mw	11.95	15.02		17.5	5.0	2.5	0.0	0.0
CV								
s								
Q95								
Max	11.95	15.02		17.5	5.0	2.5	0.0	0.0
Min	11.95	15.02		17.5	5.0	2.5	0.0	0.0
USP								

Tabulka č.9 – Hodnoty Uster Testeru pro neklíženou přízi



obr. č.38 – Hmotnostní diagram nešlichtované příze

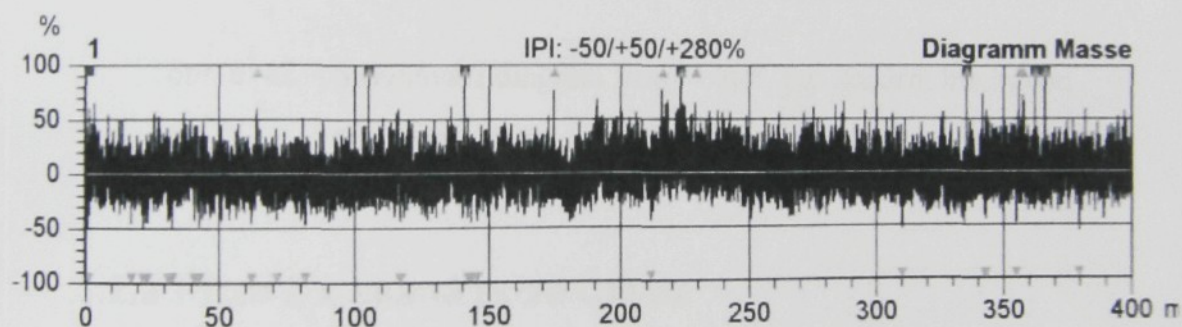


obr. č.39 – Spektrogram nešlichtované příze

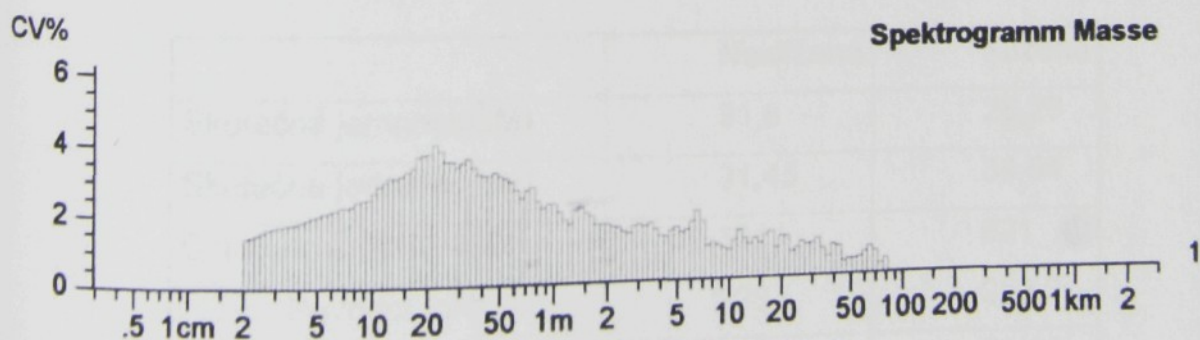
Hodnoty pro klíženou přízi:

Nr	U%	CVm	Index	Dünn -50%	Dick +50%	Niss +200%	Niss +280%	Feinh. Rel. ±
	%	%		/km	/km	/km	/km	%
1	12.55	15.82		62.5	32.5	27.5	20.0	0.0
Mw	12.55	15.82		62.5	32.5	27.5	20.0	0.0
CV								
s								
Q95								
Max	12.55	15.82		62.5	32.5	27.5	20.0	0.0
Min	12.55	15.82		62.5	32.5	27.5	20.0	0.0
USP								

Tabulka č.10 – Hodnoty pro klíženou přízi

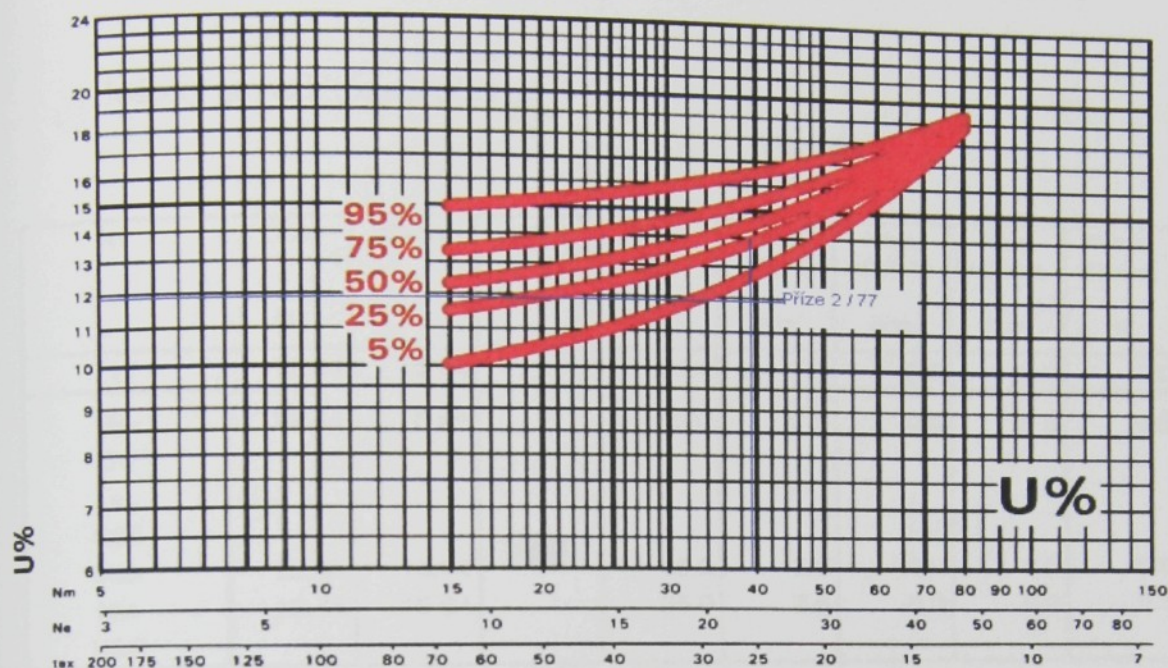


obr. č.40 – Hmotnostní diagram klíženou přízi



obr. č. 41 – Spektrogram klíženou přízi

Pro srovnání jsem tuto přízi porovnal s hodnotami firmy Uster pro lineární hmotovou nestatejnoměrnost (obr. č 42), kde se tato příze umístila do 5 % světové výroby 100 % vlněných přízí.



obr. č. 42 – Srovnávací diagram firmy Uster pro lineární hmotovou nestatejnoměrnost 100 % vlněné příze

3.2.2 Příze 2 x skaná příze ČM 62

Příze 2 x skaná příze ČM 62 je směs vlny s monofilem PES. Ten zajišťuje dodatečnou pevnost, která je větší stejně jako tažnost této příze (tabulka č. 11).

	Neklížená	Klížená
Skutečná jemnost(ČM)	31,8	25,29
Skutečná jemnost (tex)	31,45	39,54
Chlupatost S3 (1/100m)	1311	621
Pevnost (cN)	229	253,2
Tažnost (%)	19,18	21,14

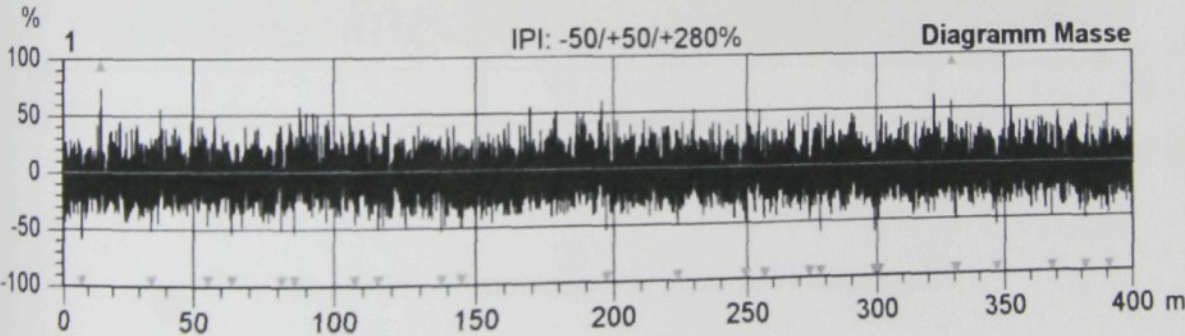
Tabulka č. 11 – Naměřené hodnoty pro přízi 2 x skaná příze ČM 62

S intervalem spolehlivosti 95 % je pro neklíženou přízi pevnost $229 \pm 19,6$ cN a tažnost $19,18 \pm 3,95\%$. Pro klíženou přízi je pevnost $253,2 \pm 15$ cN a tažnost $21,14 \pm 4,22\%$.

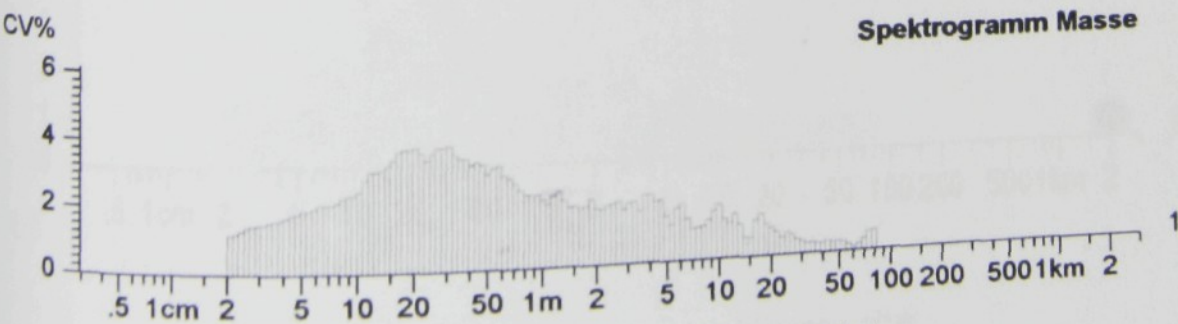
Hodnoty pro neklíženou přízi:

Nr	U%	CVm	Index	Dünn -50%	Dick +50%	Niss +200%	Niss +280%	Feinh. Rel. ±
	%	%		/km	/km	/km	/km	%
1	12.44	15.64		65.0	7.5	0.0	0.0	0.0
Mw	12.44	15.64		65.0	7.5	0.0	0.0	0.0
CV								
s								
Q95								
Max	12.44	15.64		65.0	7.5	0.0	0.0	0.0
Min	12.44	15.64		65.0	7.5	0.0	0.0	0.0
USP								

Tabulka č.12 – Hodnoty pro neklíženou přízi



obr. č 43 – Hmotnostní diagram pro neklíženou přízi

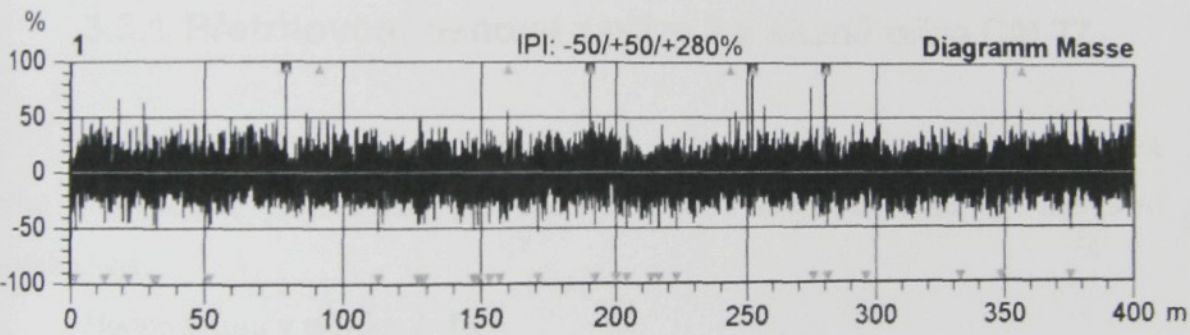


obr. č 44 – Spektrogram pro neklíženou přízi

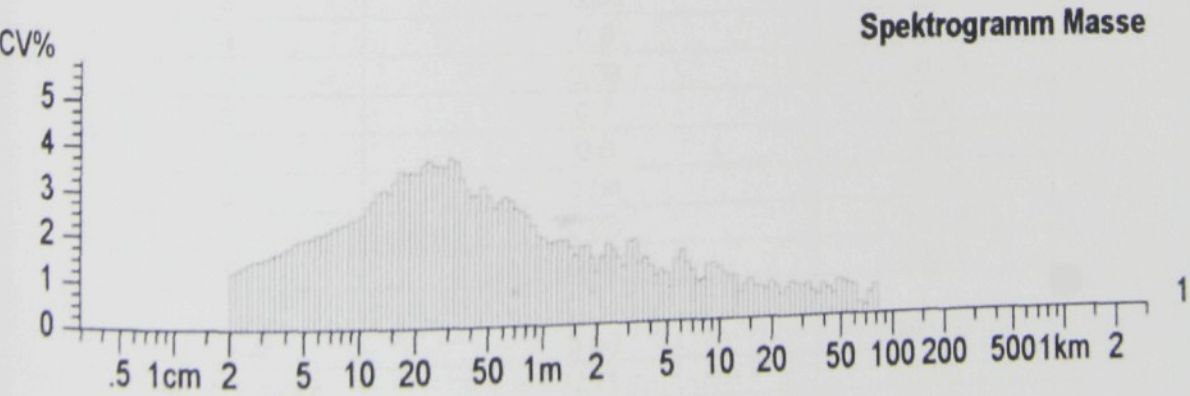
Hodnoty pro klíženou přízi:

Nr	U%	CVm	Index	Dünn -50%	Dick +50%	Niss +200%	Niss +280%	Feinh. Rel. ±
	%	%		/km	/km	/km	/km	%
1	11.71	14.84		75.0	20.0	12.5	12.5	0.0
Mw	11.71	14.84		75.0	20.0	12.5	12.5	0.0
CV								
s								
Q95								
Max	11.71	14.84		75.0	20.0	12.5	12.5	0.0
Min	11.71	14.84		75.0	20.0	12.5	12.5	0.0
USP								

Tabulka č. 13 – Hodnoty pro klíženou přízi



obr.č. 45 – Hmotnostní diagram pro klíženou přízi



obr. č. 46 – Spektrogram pro klíženou přízi

Obě příze po našlichtování jsou těžší o určitý přírůstek hmotnosti, který je roven hmotnosti nanesené šlichty při technologické operaci šlichtování. Šlichtování podle předpokladů též snížilo nestejnomyšnost, chlupatost a zároveň zvětšilo pevnost a tažnost příze.

3.3 Vyhodnocení přetrhovost osnovy na tkacím stroji

Hodnoty pro toto vyhodnocení byly získány při běžném provozu tkalcovny, pouze byly měněny rychlosti na tkacím stroji. Při běžných podmínkách provozu není možné zajistit konstantní klimatické podmínky pro výrobu tkanin, ale jedná se o konkrétní podmínky na konkrétním provozu. Tkanina byla tkaná v rypsu na stroji G6300 firmy SULZER.

3.3.1 Přetrhovost osnovy z příze 2 x skaná příze ČM 77

Chování naklížené a nenaklížené příze na stavu je velmi rozdílné. Naklížená příze je pevnější a proto zvládá namáhání na tkacím stroji podstatně lépe než příze nenaklížená.

Hodnoty jsou v tabulce č. 14 :

2 x skaná příze ČM 77 neklížená		
Měření	Přetrhovost (1/100000 prohozů)	Rychlost (1/min)
1	0,5	376
2	0,89	379,6
3	0,63	380
4	0,6	381
5	0,63	381,3
6	0,7	380
7	0,6	382
8	0,64	382,1
9	0,65	381,4
10	0,71	392,3
Průměr	0,66	381,57
Směr. odchylka	0,11	1,83
Var. Koeficient (%)	16,92	0,48
IS 95 %	0,66 ± 0,068	381,57 ± 1,13

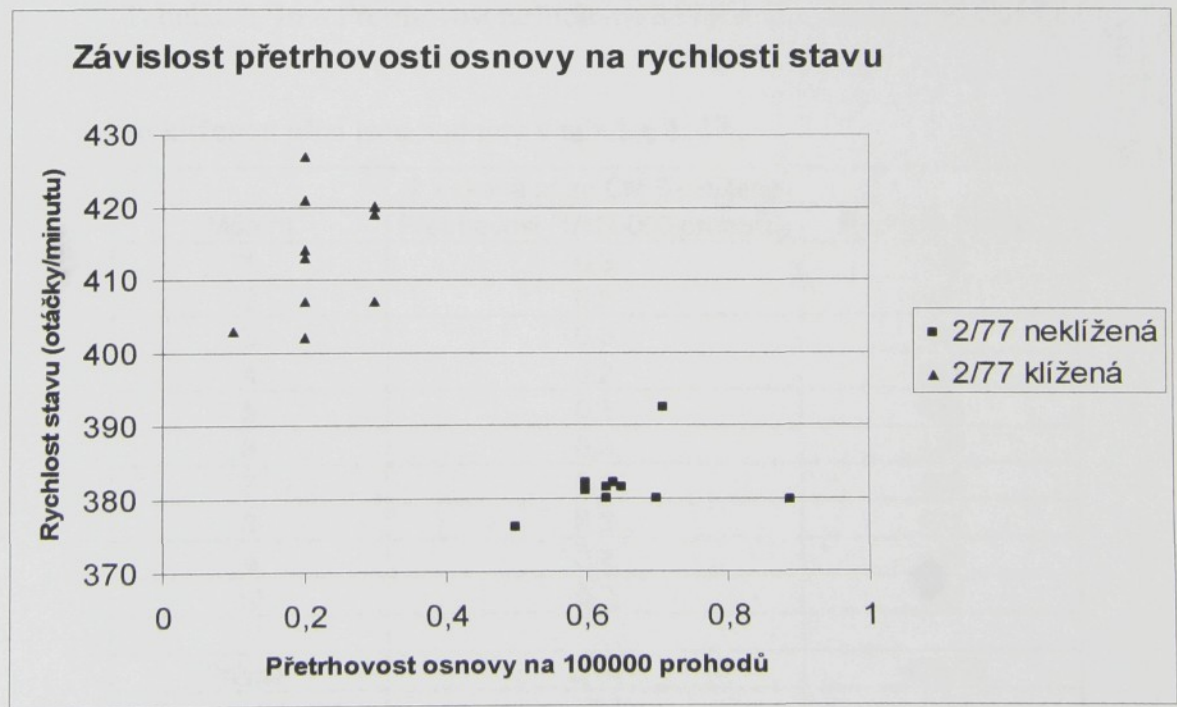
Tabulka č. 14 – Přetrhovost nešlichtované příze 2 x skaná příze ČM 77

Pro porovnání tabulka pro tabulka hodnot šlichtované příze (tabulka č. 15):

2 x skaná příze ČM 77 klížená		
Měření	Přetrhovost (1/100000 prohozů)	Rychlost (1/min)
1	0,2	427
2	0,3	407
3	0,2	413
4	0,2	421
5	0,1	403
6	0,3	420
7	0,2	407
8	0,2	414
9	0,2	402
10	0,3	419
Průměr	0,22	413,3
Směr. odchylka	0,06	7,99
Var. Koeficient (%)	27,27	1,9
IS 95%	0,22 ± 0,04	413,3 ± 4,95

Tabulka č. 15 – Přetrhovost šlichtované příze 2 x skaná příze ČM 77

Hodnoty přetrhovost obou druhů příze jsem převedl do grafické podoby, kde je patrný rozdílovou přízí (obr.č. 47).



obr. č. 47 – Závislost přetrhovost osnovy na rychlosti otáček tk. stroje příze

Z grafu (obr. č. 47) je dobře patrné, že klíženou přízi lze tkát při vyšších otáčkách tkacího stroje za menší přetrhovosti osnovy.

3.3.2 Přetrhovost osnovy z příze 2 x skaná příze ČM 62

Jak již vyplivalo ze zkoušek příze 2 x skaná příze ČM 62, příze byla pevnější a tažnější. Toto se potvrdilo i z hodnot získaných z tkacího stroje.

Pro neklíženou přízi jsou hodnoty v tabulce č. 16 :

2 x skaná příze ČM 62 neklížená		
Měření	Přetrhovost (1/100000 prohozů)	Rychlost (1/min)
1	0,8	400
2	0,7	398
3	1,2	428
4	0,9	405
5	1,4	424
6	0,6	400
7	0,9	410
8	0,9	400
9	1,1	415
10	0,8	395
Průměr	0,93	407,5
Směr. odchylka	0,23	10,85
Var. Koeficient (%)	24,73	2,66
IS 95%	0,93 ± 0,14	407,5 ± 6,73

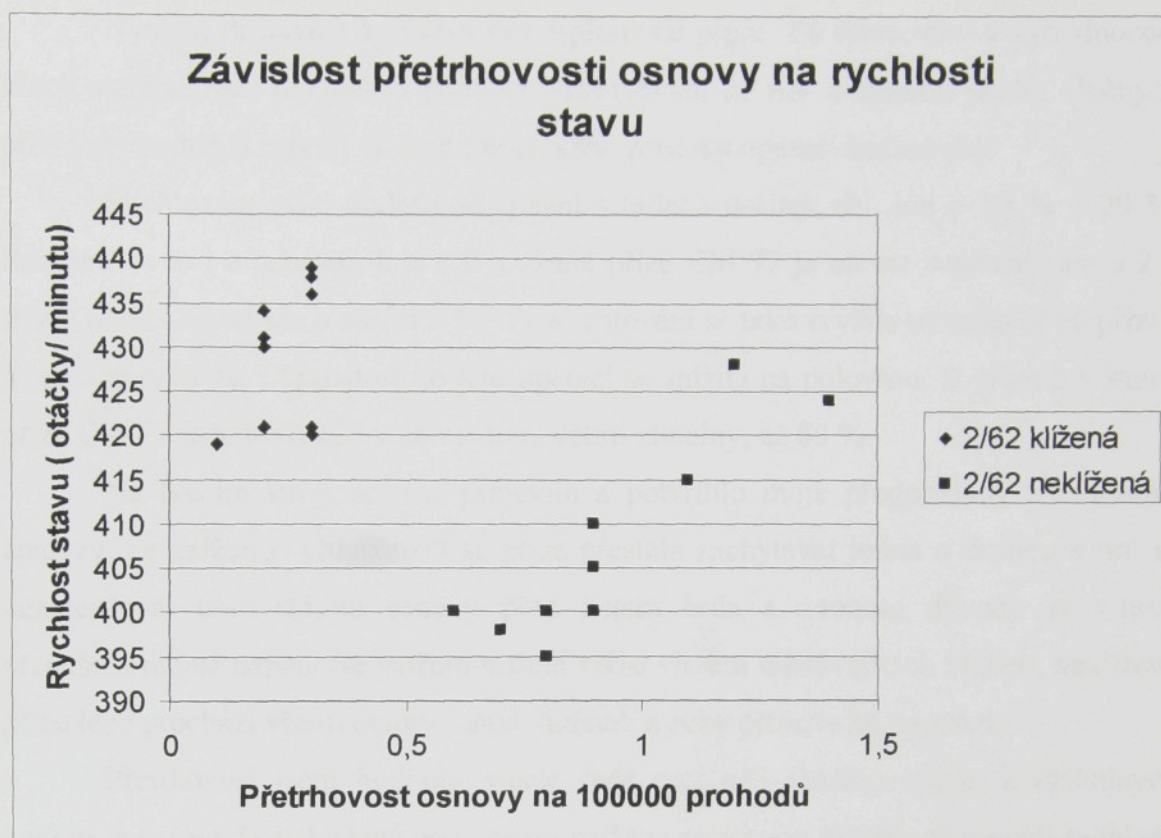
Tabulka č. 16 – Přetrhovost nešlichtované příze 2 x skaná příze ČM 62

Pro klíženou přízi jsou hodnoty v tabulce č. 17 :

2 x skaná příze ČM 62 klížená		
Měření	Přetrhovost (1/100000 prohozů)	Rychlost (1/min)
1	0,3	420
2	0,2	431
3	0,3	438
4	0,2	434
5	0,3	436
6	0,2	430
7	0,1	419
8	0,3	421
9	0,3	439
10	0,2	421
Průměr	0,24	428,90
Směr. odchylka	0,07	7,54
Var. Koeficient (%)	25	1,7
IS 95%	0,24 ± 0,04	428,9 ± 4,67

Tabulka č. 17 – Přetrhovost šlichtované příze 2 x skaná příze ČM 62

Grafický přehled obou druhů příze je na obrázku č. 48.



obr.č. 48 – Vliv přetrhovost na otáčky tk. stroje pro přízi 2 x skaná příze ČM 62

Stejně jako u příze 2 x skaná příze ČM 77 i u příze 2 x skaná příze ČM 62 je patrný rozdíl v šlichtované a nešlichtované technologii přípravy osnovy. Tkaniny z šlichtované příze se dají tkát při větších rychlostech tkacího stroje při menší přetrhovosti. U příze 2 x skaná příze ČM 62 se pokusně zkusila větší rychlost na úroveň klížených přízí. Přetrhovost narostla téměř skokově (obr. č. 48).

4 Závěr

Nyní se dostávám k závěru své diplomové práce. Po otestování a vyhodnocení všech stanovených parametrů přízí lze konstatovat, že pro konkrétní druhy vlněných přízí je výhodnější zařadit do technologického procesu operaci šlichtování.

Šlichtování přízí dodatečně zpevní v řádech desítek cN, jde o 10 % – 20 %. Podobné je to i u tažnosti, kde u 2 x skaná příze ČM 77 je nárůst nepatrný, ale u 2 x skaná příze ČM 62 jde o nárůst 2 %. Po šlichtování se také zvýšila jemnost obou přízí a to zhruba o 33 %. Chlupatost po této operaci se snížila na polovinu. U příze 2 x skaná příze ČM 77 je tento rozdíl v chlupatosti velmi zřetelný, až 80 %.

Na tkacím stroji se toto projevilo a potvrdilo moje předpoklady z teoretické analýzy. Se sníženou chlupatostí se příze přestala zachytávat jedna o druhou a tím se nezmenšoval úhel sklonu osnovy před listem brda a z tohoto důvodu se v přízi přenášelo menší napětí. Se snížením tření příze vlivem odstávajících vláken, naklížená příze lépe prochází všemi otvory lamel, nitěnek a zuby přírazného paprsku.

Přetrhovost jsem hodnotil v celé řadě rychlostí tkacího stroje. Z výsledných hodnot je patrné, že naklížená příze se při snížené přetrhovosti může tkát vyšší rychlostí než příze nenaklížená. Tak se zajišťuje vyšší produktivita a vyšší jakost výsledné tkaniny.

Tyto závěry jsou jen pro dvě zkoumané příze, které byly tkány na jehlových tkacích strojích v odvozené vazbě plátnové – podélném rypsu. Pro ostatní vazby a další příze by se musela udělat další zkoumání a zkoušky.

Po přezkoumání všech výsledků doporučuji nadále pokračovat v technologické operaci šlichtování. Tato operace je časově a finančně nákladnější, ale v celkovém součtu časů a navazujících operací se vyplatí. Pro jakost tkaniny je lépe naklížit osnovu než přetrhy odstraňovat na tkacím stroji a chyby v tkanině opravovat na vyšívárně. Na šlichtovacím stroji se musí důsledně dodržovat technologické postupy, aby byl dodržen doporučený nános šlichty na přízi. Při nedostatečném našlichtování příze se chlupatost nesníží. Naopak při nadbytku šlichty, by se příze při zpracování na tkacím stroji lámala.

Seznam použité literatury:

- Šprycl – Foltýn: Textilní materiály, SNTL Praha 1988
- Ing. Cihlářová Eva: Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií,
Fakulta textilní – KME 2002
- Zellweger Uster: Manuál Uster Tester 4, Zellweger Uster 2002
- Zellweger Uster: Uster Statistics, Zellweger Uster 1997
- O.Talášek – J. Plíštil: Příprava materiálu ke tkaní, SNTL Praha 1988

Technická dokumentace

Snovací stroj Ergottronic firmy Benninger

Jedná se o snovací stroj pro pásové snování, to znamená v plné dostavě a částečné šíři osnovy.

Snovadlo:

- Poměr kužele 1/5
- Šířka/délka kužele 105/210 cm
- Obvod bubnu 251 cm
- Maximální šířka osnovy 220 cm
- Maximální rychlost $800 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
- Další zařízení: ionizační tyče, kontrola napětí nití

Svinování:

- Maximální tah svinování 4 kN
- Minimální tah svinování 0,5 kN
- Maximální rychlost $240 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$
- Další zařízení : voskovací váleček, přítlačné válečky

Cívečnice:

- Počet cívek 320
- Počet pater 8
- Horizontální rozpětí 600 cm
- Vertikální rozpětí 270 cm
- Rozpětí napětí pružinek 0 – 30 cN

Technická dokumentace

Tkací stroj Sulzer G 6300

Tkací stroj G 6300 (obr. č. 1) je jehlový stav s přirážecím paprskem. Hlavními vlastnostmi tkalcovského stavu jsou produktivita, flexibilita, provozní jednoduchost, vysoký standard kvality, nízká spotřeba energie, dobré ergonomické vlastnosti nízká potřeba údržby.



Obr. č. 1 – Tkací stroj Sulzer G 6300

Stav může zpracovávat širokou paletu přízí, jaké náleží do celé řady kategorií zboží jako jsou vlněné oblekoviny, bavlněné šatovky, džíny a samety apod.

Stav je vyráběn s různou nominální délkou paprsku, od minimálních 170 cm až po maximální 360 cm.

Nepřítomnost vodících pásků v prošlupu představuje technické řešení, které je pro tkalcovský stav charakteristické. Toto řešení minimalizuje poruchy na samotné osnově, umožňuje pozvolnější pohyby paprsku, snižuje vibrace a hluchost stroje a zároveň dosahuje dosud nepřekonanou úroveň stabilitnosti.

Hlavní pohon je zajišťován motorem na střídavý proud a po mechanické stránce vysoce spolehlivou elektromagnetickou brzdou/třecí spojkou.

Útek vybraný jednotkou barevné záměny útku je zaveden do prošlupu speciálními jehlami, které jsou instalovány na páscích, které nejsou v prošlupu vedeny. Volba útku, kontrolována elektronickou útkovou zarážkou se může uskutečnit pomocí mechanismu na směsování útku nebo elektronickým zařízením na 8 barev v libovolném poměru (obr. č. 2). Zmíněné zařízení je charakterizováno značnou prostorovostí útku, čímž se získává spolehlivá volba. Odříznutí útku je spojeno s jednotkou předkládání útku spojením na mikrometrické svazování, což usnadňuje seřízení.



Obr. č. 2 – Zásobník útku

Geometrie a rozměry pohonu pásků zajišťují to, že jejich pohyb uvnitř prošlupu je dokonale přímý, bez vibrací, takže nevyžaduje mechanické vedení. Bidlo ovládané a poháněné dvojitým systémem komplementárních vaček, má značnou odolnost vůči torzy. Středové držáky garantují perfektní lineárnost paprsku i vzhledem k dráze pásků a jehel.

Požadavku možnosti kontrolovat a udržovat hodnoty vypnutí osnovy o celé odvíjení osnovního válu odpovídá reversní elektronické řídicí zařízení spojené s dynamometrem s možností uložení pracovních napnutí za provozu do paměti.

Maximální průměr navíjení vyrobené tkaniny je 600 mm a ovládání s rychlým odpojením umožňuje výměnu válu za provozu stavu. Na objednávku je stroj upraven tak, aby mohl být připojen na oddělený vál navíjení tkaniny, čímž lze dosáhnout navinutí tkaniny do rolí o velkém průměru.

Pohyb brd může být řízen elektronickou pasivní listovkou až do 20 listů, ovládáním na výstředníky až do 12 listů, elektronickým nebo mechanickým žakárem.

V8/09T