

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2007

JITKA MACKOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Hodnocení kvality rotorové příze bavlnářské

Evaluation qualities of rotor cotton yarn.

LIBEREC 2007

JITKA MACKOVÁ

Prohlášení

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

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou 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 bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

V Liberci, dne 20.12. 2006

.....

Podpis

Poděkování

Touto cestou děkuji všem pedagogickým pracovníkům Technické Univerzity v Liberci, kteří mě během studia vedli a předávali mi své cenné znalosti a zkušenosti. Za všechny jmenuji alespoň vedoucí bakalářské práce Ing. Evu Moučkovou Ph.D. a Ing. Petru Jiráskovou za pomoc při řešení technických problémů. Dále bych chtěla poděkovat členům katedry Textilních technologií.

Děkuji své rodině a svým blízkým, kteří mě v průběhu celého studia podporovali.

V neposlední řadě mě poděkování patří také mé rodině a blízkým, kteří mě v průběhu studia podporovali.

Anotace

V této práci jsou vyhodnocovány vybrané kvalitativní parametry rotorové příze bavlnářské vypředené v přádelnické laboratoři KTT. Jsou měřeny a vyhodnocovány tyto vlastnosti: jemnost, pevnost, tažnost, hmotná nestejnomyšnost, vady příze a chlupatost. Některé parametry jsou zařazovány podle Uster Statistics. Je posuzován vliv dopřádacího stroje, vlastnosti pramene na vlastnosti vypředené příze.

Annotation

This work evaluates the preselected qualitative parameters of rotor cotton yarn, spun in the KTT laboratory. The following qualities have been observed and evaluated: yarn fineness, strength, breaking elongation, mass irregularity, yarn imperfections and hairiness. Some parameters have been classified according to the Uster Statistics. The effects of the spinning machine, the qualities of the sliver with effects on the qualities of the spun yarn have also been evaluated.

Klíčová slova

kvalita
příze
jemnost
pevnost
tažnost
hmotová nestejnoměrnost
bezvřetenové dopřádání
Uster Statistics

quality
yarn
fineness
strength
breaking elongation
mass irregularity
open end spinning
Uster Statistics

Obsah

Seznam popužitých symbolů a zkratk.....	XI
1 Úvod	XIII
2 Rešeršní část.....	XIV
2.1 Nejdůležitější vlastnosti příze	XIV
2.1.1 Jemnost (dédková hmotnost)	XIV
2.1.2 Pevnost.....	XV
2.1.3 Tažnost.....	XVI
2.1.4 Zákrut.....	XVII
2.1.5 Vzhled příze	XIX
2.1.6 Hmotová nestejnoměrnost	XIX
2.1.7 Chlupatost	XXVI
2.2 Statistické vyhodnocení kvalitativních parametrů	XXVII
2.3 Technologický postup předení rotorové příze	XXXI
3 Experimentální část	XXXV
3.1 Výpřed příze a stanovení parametrů vláken	XXXV
3.1.1 Jemnost pramene.....	XXXV
3.1.2 Stanovení délky vláken	XXXVI
3.1.3 Jemnost vláken v pramenu.....	XXXVII
3.1.4 Hmotová nestejnoměrnost pramene.....	XXXIX
3.1.5 Nastavení BD	XL
3.2 Jemnost příze	XLII
3.3 Pevnost, tažnost	XLIII
3.4 Hmotová nestejnoměrnost, chlupatost.....	XLVI
4 Diskuze výsledků	LIV
5 Závěr.....	LIX
Literatura:	LX
Seznam dodatků:	LXI

Seznam popužitých symbolů a zkratek

am [k $\text{tex}^{2/3}\text{m}^{-1}$]	Phrixův součinitel zákrutu
A_p	deformační práce do přetržení
BD	bezvřetenové dopřádání
Bx [mm]	průměr řemenice odtahu
CV [%]	kvadratická hmotová nestejnoměrnost
CV_{lim} [%]	limitní kvadratická hmotová nestejnoměrnost
CV_{ef} [%]	skutečná naměřená kvadratická nestejnoměrnost
CV_f [%]	výrobní kvadratická nestejnoměrnost
CV_{fn} [%]	výrobní kvadratická nestejnoměrnost produktu na <i>výstupu</i> ze stroje
CV_{fn-l} [%]	výrobní kvadratická nestejnoměrnost produktu na <i>vstupu</i> do stroje
CV_m [%]	strojová kvadratická nestejnoměrnost
D [mm]	průměr řemenice v převodové skříní
d [mm]	průměr rotoru
F [N]	absolutní pevnost v tahu
f	předpětí
I [1]	index nestejnoměrnosti
i	pořadí měření
IS	interval spolehlivosti
k	počet komponent v přízi
KTT	katedra textilních technologií
L	délka proměřeného úseku příze
l [m]	délka příze
$\bar{l}$	střední délka vlákenného materiálu
lm [m/min]	dodávka materiálu
L_o [m]	délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí
L_p [m]	délka vzorku příze v okamžiku přetržení
m [kg]	hmotnost příze
$\bar{m}$	střední hodnota hmotnosti
$m(l)$	okamžitá hmotnost
MP [počet zubů]	měna průtahová
MZ [počet zubů]	měna zákrutová

N	rozsah souboru (počet naměřených hodnot)
n [1/min]	otáčky krutného orgánu
n_{MI} [1/min]	frekvence otáčení elektromotoru
n_R [1/min]	frekvence otáčení rotoru
OE	open end
OV [mm]	průměr odváděcího válce
PV [mm]	průměr podávacího válce
R [N/tex]	poměrná pevnost v tahu
s	směrodatná odchylka
s^2	rozptyl statistického souboru
S_x^-	směrodatná odchylka výběrových průměrů
T [tex]	jemnost příze
$t_{1-\alpha/2}(n-1)$	kvantil Studentova t-rozdělení ($\alpha = 0,05$)
T_i [tex]	jemnost i-tého podílu komponenty příze
U [%]	lineární hmotová nestejnoměrnost
U_{ef} [%]	skutečná naměřená lineární nestejnoměrnost
U_{lim} [%]	limitní lineární nestejnoměrnost
v [%]	variační koeficient
ν_1, ν_2	počet stupňů volnosti
ν_d [%]	variační koeficient průměru vláken
ν_p [%]	variační koeficient průřezu vláken
$\bar{x}$	průměr výběrových průměrů
$\bar{x}$	výběrový průměr
x_i	naměřená hodnota v i-tém měření
Z [m ⁻¹]	počet zákrutů
α	hladina významnosti (nejčastěji 5%)
α [ktex ^{1/2} m ⁻¹]	Koechlinův součinitel zákrutu
ε_p [%]	poměrné prodloužení při přetržení – tažnost
$\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu_4), \chi^2_{\alpha/2}(\nu_3)$	příslušné kvantily χ^2 rozdělení o ν stupních volnosti

ÚVOD

Kvalitu nebo také jakost výrobku je možné definovat jako schopnost výrobku plnit v dostatečné míře svou funkci danou účelem použití.

Kvalita se zjišťuje pomocí oboru, který se nazývá textilní zkušebnictví. Je to soubor znalostí, dovedností, předpisů, výpočtových metod a výrobků sloužící ke stanovení vlastností, které jsou důležité pro hodnocení kvality (např. jemnost, pevnost, tažnost, ...). Stanovení vlastností probíhá objektivně.

Kvalitu výrobku ovlivňuje nejen výrobní proces, ale také surovina, ze které je produkt vyroben. O kvalitní výrobu se jedná pouze v tom případě, jsou-li dodrženy sjednané podmínky dodávek, vlastnosti výrobků, respektive jejich hodnoty, a to s výkyvy těchto vlastností ve stanoveném rozsahu. Kvalita výroby se řídí normami řady 9000. Podle těchto norem není nutné vyrábět s nejvyšší možnou jakostí, ale zajistit odběrateli dlouhodobou záruku stálé kvality. Provádí se certifikace metod, postupů, ale i pracovníků [1].

Cílem této práce je stanovit a vyhodnotit vybrané kvalitativní parametry rotorové příze bavlnářské, vyrobené v přádelnické laboratoři KTT. Posoudit vliv dopřádacího stroje, vlastností pramene na vlastnosti vypředené příze.

Rešeršní část

Nejdůležitější vlastnosti příze

Nejdůležitější vlastnosti příze:

- jemnost (délková hmotnost)
- pevnost
- tažnost
- zákrut
- vzhled
- hmotová nestejnoměrnost
- chlupatost
- vady

Uvedený výčet představuje soubor vlastností, které jsou předmětem hodnocení u příslušných druhů přízí. Podle těchto vlastností se určuje kvalita příze [2].

Jemnost (délková hmotnost)

Jemnost udává vztah mezi hmotností vlákenného útvaru a jeho délkou.

Jemnost lze vyjádřit těmito způsoby číslování:

Hmotnostní:

- soustava *tex*
- soustava *titr denier*

Délkové:

- číslo metrické
- číslo anglické

Soustava tex

Tato soustava je u nás normovaný způsob udávání jemnosti. Je to systém vyjadřování jemnosti přádelnických poloproductů a produktů v jednotkách tex, udává hmotnost příze v [g] vztaženou na délku příze 1000 m [2].

Vztah pro výpočet jemnosti:

$$T = \frac{m}{l} \quad (1)$$

T ...jemnost příze [tex]

m ...hmotnost příze [g]

l ...délka příze [km]

Jemnost příze se zjišťuje podle ČSN EN ISO 2060 [5].

Pevnost

Pevnost příze je jednou z nejdůležitějších vlastností. Je předmětem hodnocení a její význam je dán následným zpracováním příze.

Pevnost vyjadřuje schopnost materiálu odolávat účinku vnějších sil. Nejčastěji se sleduje pevnost v tahu, kterou lze vyjádřit tzv. absolutní pevností. Absolutní pevnost v tahu je síla při přetrhu vyjádřená v [N]. U textilních materiálů je ale tato hodnota závislá na jemnosti příze, proto se v textilní praxi používá tzv. poměrná pevnost vyjádřená v [N/tex].

Vztah pro výpočet poměrné pevnosti:

$$R = \frac{F}{T} \quad (2)$$

R ...poměrná pevnost v tahu [N/tex]

F ...absolutní pevnost v tahu [N]

T ...jemnost příze [tex]

Střední poměrná pevnost je předmětem hodnocení u řady druhů přízí a kromě toho hodnotíme i variační koeficient pevnosti [2].

Pevnost příze je určena pevností samotného vlákenného materiálu a strukturálními faktory (zákrut, stupeň napřímení vláken, migrace vláken) [2]. Pevnost se zjišťuje na trhacím přístroji (dynamometr) a řídí se ČSN EN ISO 2062 [6].

Tažnost

Tažnost je celkové poměrné prodloužení při přetržení [2].

Vztah pro výpočet tažnosti:

$$\varepsilon_p = \frac{L_p - L_o}{L_o} 100 \quad (3)$$

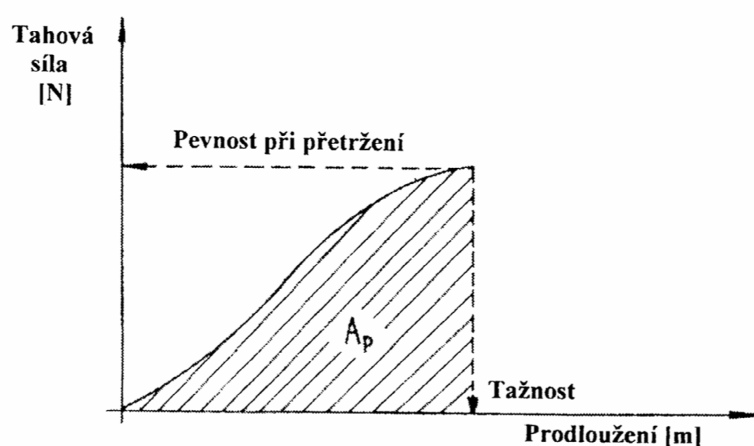
ε_p ...poměrné prodloužení při přetržení – tažnost [%]

L_p ...délka vzorku příze v okamžiku přetržení [mm]

L_o ...délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí [mm]

Tažnost příze se zjišťuje zároveň s pevností a řídí se ČSN EN ISO 3062 [6].

Dynamometr kromě hodnot pevnosti a tažnosti zaznamenává i tahové křivky (obr. 1), zároveň umožňuje i zjišťovat deformační práci do přetržení A_p . Velikost deformační práce je úměrná ploše pracovního diagramu mezi osou prodloužení a křivkou. Prodloužení příze při tahovém namáhání se skládá ze složky pružného, plastického prodloužení a odpružení (mizí po určitém čase) [2].



Obr. 1 Pracovní křivka při tahovém namáhání příze [2]

Zákrut

Zákrut je zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy příze vyjádřené počtem celých otočení na délku 1 m. Zákrut se vkládá do příze proto, aby došlo k jejímu zpevnění, neboť příze musí splňovat určité pevnostní požadavky, dané účelem jejího dalšího použití. Počet zákrutů, který je nutné vložit do příze, lze vypočítat podle tzv. Phrixova , příp. Koechlinova vztahu (jedná se o tzv. zákrut teoretický).

Phrixův vztah se používá pro stanovení zákrutů příze a je definován:

$$Z = am \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (4)$$

Z ...počet zákrutů [m^{-1}]

am ...součinitel zákrutu [$\text{ktex}^{2/3} \text{m}^{-1}$]

T ...jemnost příze [tex]

Koechlinův vztah se používá pro výpočet zákrutů přástů a hrubých přízí.

$$Z = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{T}} \quad (5)$$

α ...Koechlinův součinitel zákrutu [$\text{ktex}^{1/2} \text{m}^{-1}$]

Pro seřízení stroje se využívá tzv. zákrut strojový.

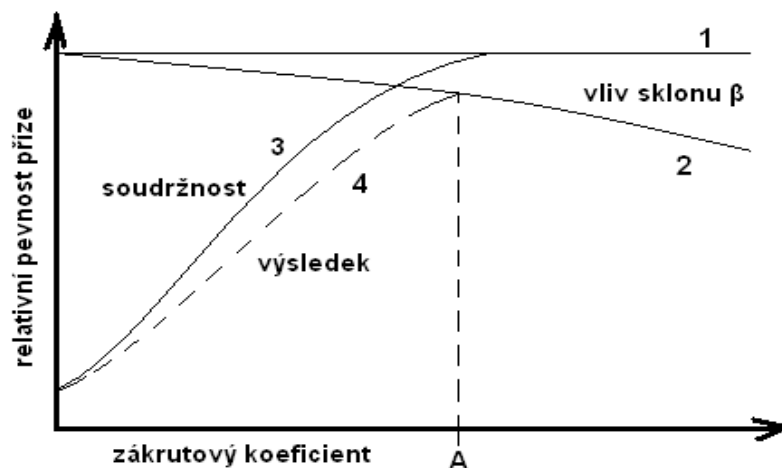
Vztah pro výpočet strojového zákrutu:

$$Z = \frac{n}{lm} \quad (6)$$

n ...otáčky krutného orgánu [1/min]

lm ...dodávka materiálu [m/min]

S rostoucím počtem zákrutů roste pevnost příze (obr. 2). Tato závislost platí pouze do tzv. zákrutu kritického. Při překročení tohoto počtu zákrutů se začne příze deformovat a následně dojde k jejímu přetrhu vlivem překroucení [2].



- 1- maximální, teoreticky možná pevnost
- 2- sklon tečny osy vlákna k ose příze
- 3- soudržné síly na úrovni vlákenné substance
- 4- výsledná křivka
- A- kritický zákrutový koeficient

Obr. 2. Závislost pevnosti příze na zákrutovém koeficientu

Zákruty se dělí podle směru (levý-S, pravý- Z), způsobu tvorby (trvalý- vzniká při předpřádání a dopřádání, nepravý – je dočasně udělen-např. při zaoblování).

Zákrut příze se zjišťuje podle normy ČSN 80 0701 [7].

Zákrut rotorové příze nelze stanovit klasickým způsobem pomocí zákrutoměru. Rotorová příze má tzv. ovinky, které zabraňují plnému rozkroucení svazku vláken. Existence ovinků je uváděna jako jeden z důvodů, proč nelze u rotorové příze spolehlivě určovat zákrut obvyklým laboratorním postupem.

Ovinek je definován jako jedno nebo více vláken, které ovíjí přízi kolmo nebo téměř kolmo k ose. Jednotlivá vlákna ovinku leží těsně vedle sebe a částečně přízi stahují.

Vzhled příze

Vzhled příze je vlastnost, vyjádřená nestejnoměrností tloušťky příze a nečistotami vláknenného a nevláknenného původu v přízi.

Je předmětem hodnocení například u rezných jednoduchých bavlnářských přízí a u jednoduchých rotorových bavlnářských přízí. Zjišťování a zhodnocení vzhledu příze je záležitostí velmi subjektivní. Příze navinutá o určité hustotě na černé destičce se porovnává s etalony a zařazuje se do tříd [2].

Vzhled příze se zjišťuje podle normy ČSN 80 0704 [8].

Hmotová nestejnoměrnost

Patří mezi mimořádně významné vlastnosti. Je to kolísání hmoty vláken v průřezu nebo určitých délkových úsecích délkového vláknenného produktu [4].

Tato vlastnost příze ovlivňuje vzhled tkanin a pletenin.

S hmotovou nestejnoměrností souvisí variabilita některých dalších vlastností příze např. pevnosti [2].

Způsoby vyjádření hmotové nestejnoměrnosti

Parametry :

Vyjadřují úroveň hmotové nestejnoměrnosti.

- lineární hmotová nestejnoměrnost U [%]
- kvadratická hmotová nestejnoměrnost CV [%]
- limitní hmotová nestejnoměrnost CV_{lim} [%], U_{lim} [%]
- index nestejnoměrnosti I
- výrobní nestejnoměrnost CV_f [%], U_f [%]
- strojová nestejnoměrnost CV_m [%], U_m [%]

Jejich nevýhodou je, že s jejich pomocí nelze stanovit příčinu vzniku hmotné nestejnoměrnosti.

Charakteristické funkce:

- spektrogram
- délková variační funkce

Jejich analýzou je možné odhalit příčinu vzniku hmotové nestejnoměrnosti.

Lineární hmotová nestejnoměrnost

Vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vlákněho útvaru (obr. 3) [4].

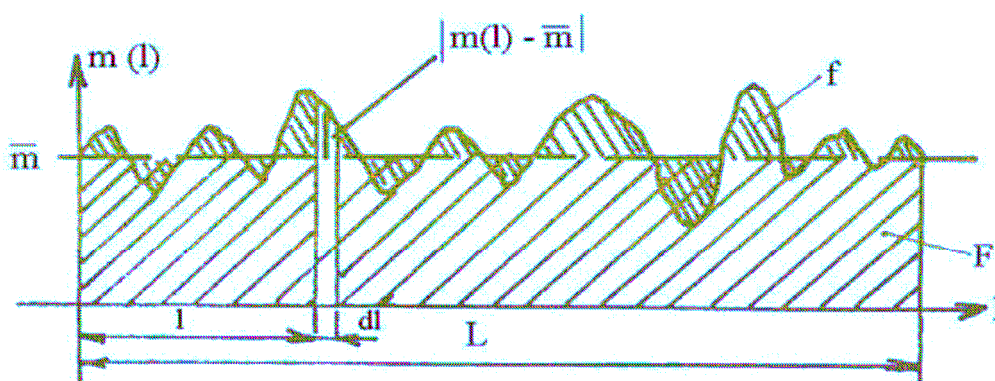
Vztah pro výpočet lineární hmotové nestejnoměrnosti:

$$U = \frac{100}{\bar{m} \cdot L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (7)$$

$\bar{m}$...střední hodnota hmotnosti

$m(l)$...okamžitá hmotnost

L ...měřená délka



Obr. 3 Grafické znázornění lineární hmotové nestejnoměrnosti U [4]

Kvadratická hmotová nestejnoměrnost

Vyjadřuje variační koeficient hmotnosti délkových úseků vlákněho útvaru [4].

Vztah pro výpočet kvadratické hmotové nestejnoměrnosti:

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (8)$$

Limitní hmotová nestejnoměrnost

Vyjadřuje minimální možnou nestejnoměrnost způsobenou náhodným rozložením vláken v průřezu vlákenného útvaru (kolísání počtu vláken v průřezu) a variabilitu průřezu vláken (vlastní nestejnoměrnost vláken). Proto nelze vyrobit absolutně stejnoměrnou přízi [4].

Limitní nestejnoměrnost se nejčastěji stanovuje podle základního Martindaleova vztahu:

$$CV_{\text{lim}} = \frac{100}{\sqrt{n}} \quad (9a)$$

n ...střední počet vláken v průřezu délkového vlákenného produktu

V případě lineární nestejnoměrnosti:

$$U_{\text{lim}} = \frac{80}{\sqrt{n}} \quad (9b)$$

Zobecněný vztah (respektuje vlastní nestejnoměrnost vláken):

$$CV_{\text{lim}} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100} \right)^2} \quad (10a)$$

v_p ...variační koeficient průřezu vláken [%]

Vztah platí analogicky i pro lineární nestejnoměrnost.

Vztah pro vlákna s kruhovým průřezem – vlna:

$$CV_{\text{lim}} = \frac{100}{\sqrt{n}} * \sqrt{1 + 0,0004 \cdot v_d^2} \quad (10b)$$

v_d ...variační koeficient průměru vláken [%]

Vztah platí analogicky i pro lineární nestejnoměrnost.

Vztah pro výpočet limitní hmotové nestejnoměrnosti pro směšovou přízi:

$$CV_{\text{lim}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k (CV_{\text{lim}} \cdot Ti)^2}}{T} \quad (11)$$

T ...jemnost příze [tex]

Ti ...jemnost i-tého podílu komponenty příze [tex]

k ...počet komponent v přízi

Index nestejnoměrnosti

Slouží k vyjádření míry nestejnoměrnosti reálného vlákenného produktu. Ukazuje jak se reálný vlákenný produkt odchyluje od ideálního. Slouží jako měřítko pro dokonalost přádního procesu a jakost přádelnického produktu. Je závislý na počtu vláken [4].

Vztah pro výpočet indexu nestejnoměrnosti:

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}} \cdot 100 \quad (12)$$

CV_{ef} ...skutečná naměřená kvadratická nestejnoměrnost [%]

CV_{lim} ...limitní hmotová nestejnoměrnost [%]

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}} \cdot 100 \quad (13)$$

U_{ef} ...skutečná naměřená lineární nestejnoměrnost [%]

U_{lim} ...limitní lineární nestejnoměrnost [%]

Výrobní nestejnoměrnost

Jedná se o nestejnoměrnost, kterou způsobil výrobní proces [4].

Vztah pro výpočet výrobní nestejnoměrnosti:

$$CV_f = \sqrt{CV_{ef}^2 - CV_{lim}^2} \quad (14)$$

CV_{ef} ...skutečně naměřená nestejnoměrnost [%]

CV_{lim} ...limitní hmotová nestejnoměrnost [%]

Vztah platí analogicky i pro lineární nestejnoměrnost.

Strojová nestejnoměrnost

Nestejnoměrnost, kterou vložil do produktu sledovaný stroj [4].

Vztah pro výpočet strojové nestejnoměrnosti:

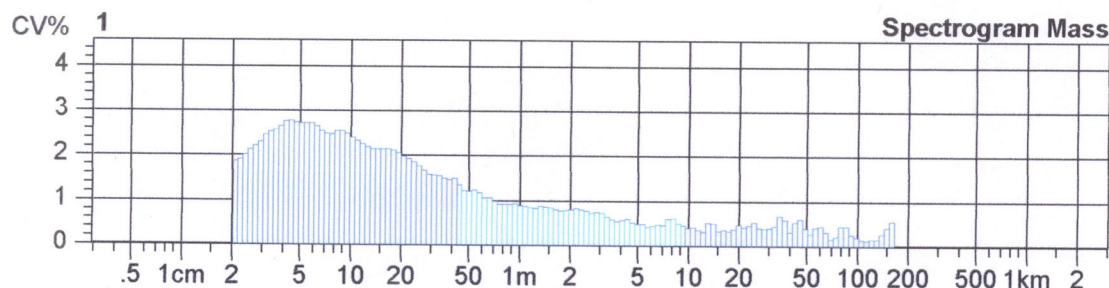
$$CV_m = \sqrt{CV_{fn}^2 - CV_{fn-1}^2} \quad (15)$$

CV_{fn} ...výrobní kvadratická nestejnoměrnost produktu na *výstupu* ze stroje [%]

CV_{fn-1} ...výrobní kvadratická nestejnoměrnost produktu na *vstupu* do stroje [%]

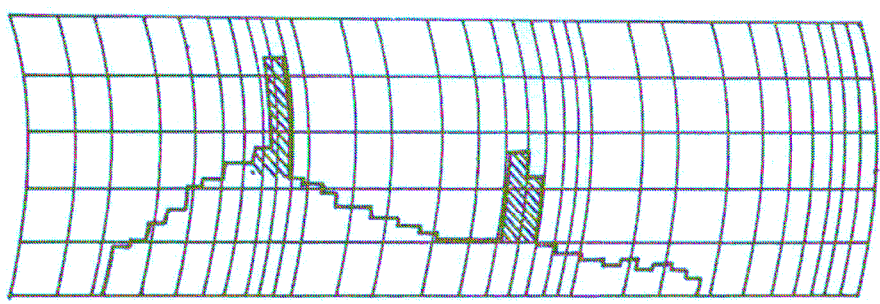
Spektrogram

Amplitudový záznam harmonických složek kolísání hmoty délkového vlákenného produktu v závislosti na vlnové délce (obr. 4) [4].

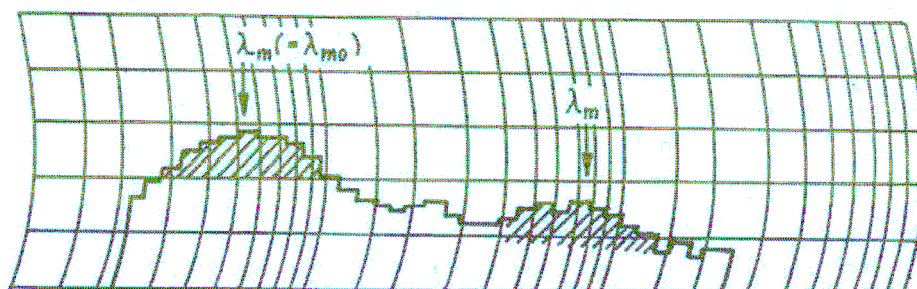


Obr. 4 Spektrogram rotorové příze - výstup z aparatury Uster Tester 4-SX
(bavlněná příze o jemnosti 58 tex)

Nestejnoměrnost se ve spektrogramu projevuje formou charakteristických (obr. 5) nebo kupovitých (obr. 6) spekter. Příčinou vzniku charakteristických spekter je mechanická závada stroje, příčinou vzniku kupovitých spekter jsou průtahové vlny.



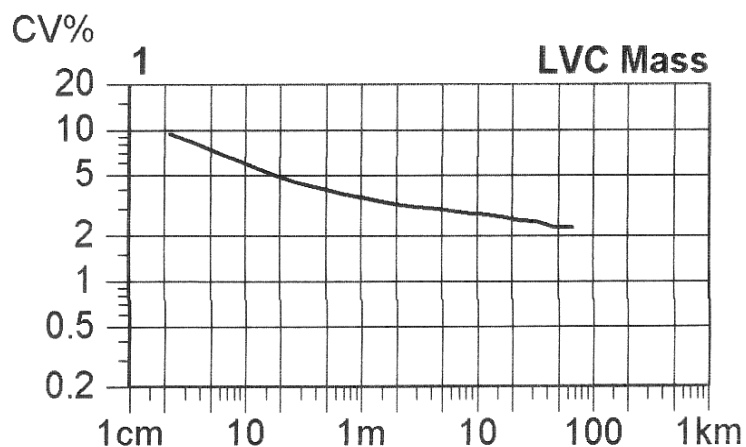
Obr. 5 Charakteristická spektra [4]



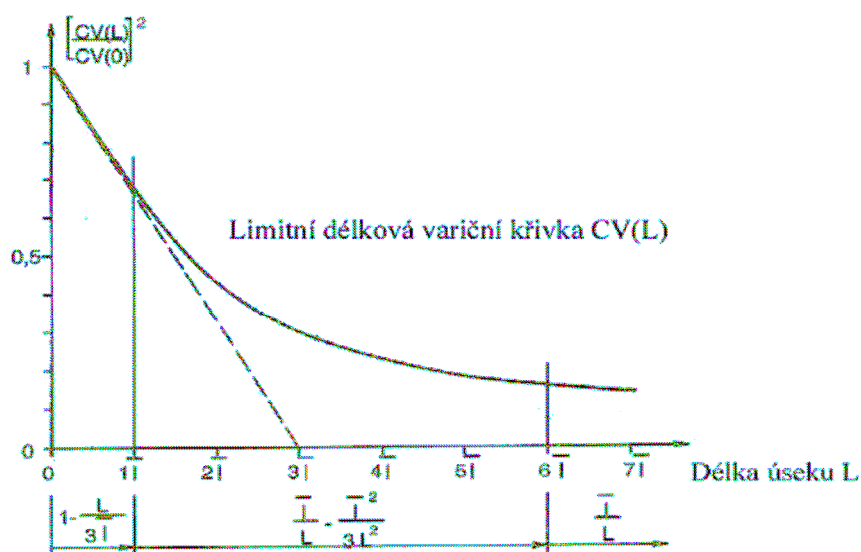
Obr. 6 Kupovitá spektra [4]

Délková variační funkce

Znázorňuje závislost vnější hmotové nestejnoměrnosti na délce úseku vlákenného produktu (obr. 7, 8) [4].



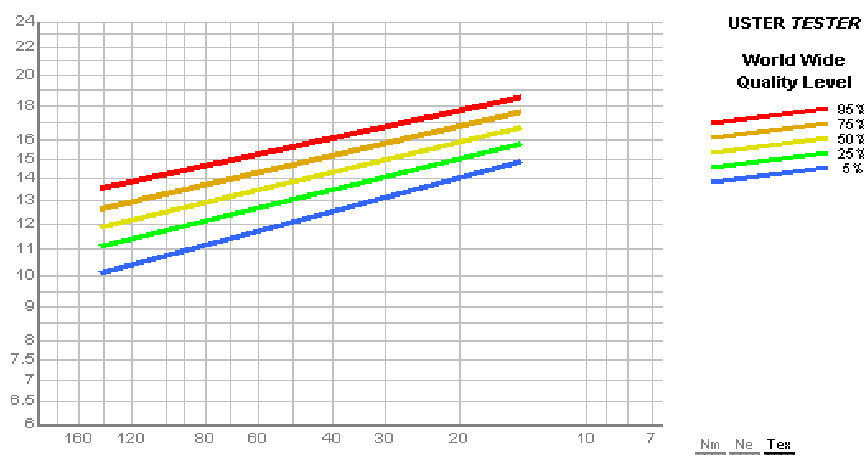
Obr. 7 Délková variační křivka rotorové příze - výstup z aparatury Uster Tester 4-SX (bavlněná příze o jemnosti 58 tex)



Obr. 8 Limitní délková variační křivka [4]

Hodnocení nestejnoměrnosti

Parametry hmotové nestejnoměrnosti vyrobené příze lze pomocí Uster Statistics porovnávat s ostatními přízemi stejného typu a jemnosti, které se vyskytují na trhu [4]. Uster Statistics jsou tvořeny jako sít' parametru (CV, U, chlupatost, ...atd.) ve vztahu k jemnosti příze, kterou procházejí linie 5%, 25%, 50%, 75% a 95%. Tyto linie představují místa konstantní kumulativní četnosti celosvětově naměřených parametrů (obr. 9).



Obr. 9 Ukázka diagramu Uster Statistics – CV 100% CO příze rotorová [17]

K hodnocení spektrogramu se používají různé metody, které jsou popsány v literatuře [14]. Všeobecně se sleduje vlnová délka, na které se projevila zvýšená amplituda harmonické složky nestejnoměrnosti. Pomocí zvolené metody (v závislosti na typu spektra - charakteristické nebo kupovité) se pak stanovují např. otáčky strojní součásti, která do produktu vnesla vadu, nebo průtah, který umožní identifikovat vadný váleček či vadné průtahové pole.

Měření hmotové nestejnoměrnosti

Kapacitní princip

Kapacitní princip měření hmotové nestejnoměrnosti spočívá v průchodu délkového vlákenného produktu mezi deskami kondenzátoru. Se změnou hmoty testovaného produktu dochází ke změně kapacity kondenzátoru, která se převádí na změnu proudu. Ta je úměrná změně hmotnosti a zaznamenává se. Zástupcem kapacitního měření hmotové nestejnoměrnosti je např. přístroj firmy Zellweger Uster – Uster Tester [4].

Optický princip

Při měření nestejnomyšnosti optickým způsobem měřený délkový útvar prochází optickým čidlem, které snímá průměr délkového vlákenného produktu [4].

Zástupcem tohoto způsobu měření je např. přístroj od firmy Zweigle [15], nebo přenosné zařízení QQM-3 (VÚB) [16].

Měření hmotové nestejnomyšnosti se řídí podle ČSN 80 0706 [9].

Druhy vad v přízi

Vady přízi se rozdělují na dvě skupiny:

- 1) imperfekta (slabá místa, silná místa, nopky) - jedná se o méně výrazné, ale poměrně četné vady, jsou zjišťovány pomocí Uster-Testeru
- 2) rušivé vady – málo četné, ale výrazné vady. Jsou zachycovány a odstraňovány zařízením Uster Classimat.

Slabá nebo silná místa

Jsou to místa, kde dojde k zeslabení nebo zesílení příčného průřezu vlákenného útvaru o určitou míru (nejčastěji se sleduje počet zesílení příze na těchto hranicích: +35 %, +50 %, +70 %, +100 %, zeslabení na těchto hranicích: -30 %, -40 %, -50 %, -60 %). Počet slabých a silných míst se udává na 1 km délky příze.

Nopky

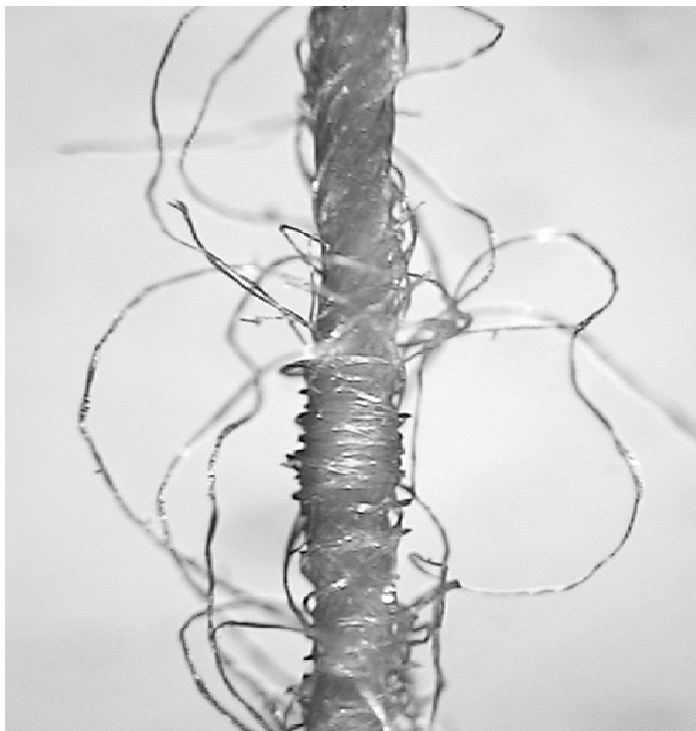
Nopek je zvýšení průřezu příze o více jak 140 % na krátkém délkovém úseku 1 mm - 4 mm příze. Nejčastěji se sleduje počet míst, kde došlo ke zvýšení průřezu příze o 280 % (v případě rotorové příze) a 200 % (v případě prstencové příze).

Chlupatost

Chlupatost je sumární délka odstávajících vlasů na délku 1 cm příze. Existují dva typy chlupatosti (vnitřní a vnější). Vnitřní část chlupatosti je převážně skryta a vnější lze dobře sledovat přímým pozorováním. Vnější a vnitřní struktura příze se od sebe výrazně liší. Jejich přechod mezi sebou je však plynulý.

Chlupatost se měří pomocí programu LUCIA (obr. 10) nebo Uster-Testeru.

Výsledkem z měření na UT je délka odstávajících vláken na délku 1 cm příze.



Obr. 10 Rotorová příze pod mikroskopem

Statistické vyhodnocení kvalitativních parametrů

Při zpracování dat z měření jednotlivých vlastností příze se používají klasické postupy zjištění základních charakteristik polohy a rozptylu. Ve většině případů se předpokládá, že data mají normální rozdělení (výjimku tvoří počet vad).

Výběrový průměr

Naměřené hodnoty pocházejí z výběru, proto nelze určit střední hodnotu, ale jen její odhad – tj. aritmetický průměr – v případě, že data mají normální rozdělení [1].

Vztah pro výpočet výběrového průměru:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (16)$$

$\bar{x}$...průměr (průměrná hodnota)

n ...rozsah souboru (počet naměřených hodnot)

i ...pořadí měření

x_i ...naměřená hodnota v i-tém měření

Výběrový rozptyl

Ukazatel rozptýlení statistického souboru [1].

Vztah pro výpočet výběrového rozptylu:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (17)$$

s^2 ...rozptyl statistického souboru

Směrodatná odchylka

Ukazuje odchýlení naměřených hodnot od aritmetického průměru [1].

Vztah pro výpočet směrodatné odchylky:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (18)$$

Variační koeficient

Vztah pro výpočet variačního koeficientu:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} 100 \quad (19)$$

Interval spolehlivosti

Jednotlivé naměřené hodnoty díky své nahodilosti vzájemně kolísají, kolísají i vypočtené hodnoty výběrových charakteristik (průměr, rozptyl), nemají pevnou hodnotu. Konečné hodnoty parametrů (střední hodnota, rozptyl souboru) leží uvnitř určitého intervalu, jehož velikost je závislá na přesnosti, se kterou byly stanoveny příslušné hodnoty výběrových charakteristik [1], [12].

Vztah pro výpočet intervalu spolehlivosti střední hodnoty (pokud data mají normální rozdělení):

$$IS = \bar{x} \pm t_{1-\alpha/2} (n-1) \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (20)$$

$t_{1-\alpha/2} (n-1) \dots 100 (1-\alpha/2) \%$ kvantil Studentova t- rozdělení s (n-1) stupni volnosti

$t_{1-\alpha/2} (n-1) \frac{s}{\sqrt{n}} \dots$ absolutní přesnost odhadu střední hodnoty

$\alpha \dots$ hladina významnosti (nejčastěji 5%)

Jak již bylo uvedeno, v případě, že počet vad je menší než 30 na 1 km příze, nelze interval spolehlivosti střední hodnoty stanovit na základě předpokladu normálního

rozdělení. Rozdělení daného počtu vad je totiž nesymetrické, odpovídá Poissonovu rozdělení náhodných veličin.

Při výpočtu správného intervalu spolehlivosti pro malý počet vad lze použít 2 postupů:

- 1) Předpokládá se, že rozdělení výběrových průměrů je vždy normální, i když jednotlivá měření mají jiné rozdělení.

Platí:

$$\bar{x} \pm t_{1-\alpha/2}(n-1) \cdot \frac{S_x}{\sqrt{n}} \quad (21)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (22)$$

$$S_x = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)^{1/2} \quad (23)$$

$\bar{x}$...průměr výběrových průměrů

$\bar{x}_i$...výběrový průměr

S_x ...směrodatná odchylka výběrových průměrů

$t_{1-\alpha/2}(n-1)$...kvantil Studentova t-rozdělení ($\alpha = 0,05$)

Nevýhodou tohoto způsobu výpočtu IS střední hodnoty pro malý počet vad je to, že musí být provedeno opakované měření, tudíž získáváme velký počet dat, jejichž zpracování je časově náročnější než zpracování dat z jednoho měření.

- 2) Předpokládá se, že rozdělení počtu vad odpovídá Poissonovu rozdělení náhodné veličiny. Pomocí bodového odhadu dolní a horní meze střední hodnoty je možné stanovit IS střední hodnoty i v případě, že bylo provedeno pouze 1 měření počtu vad.

a) Interval spolehlivosti střední hodnoty vypočtený z jednoho měření:

$$\frac{1}{2} \chi_{\alpha/2}^2(v_1) \leq \mu \leq \frac{1}{2} \chi_{1-\alpha/2}^2(v_2) \quad (24)$$

$$v_1 = 2 \cdot x_0 ; v_2 = 2 \cdot (x_0 + 1) \quad (25)$$

$\chi_{1-\alpha/2}^2(v_2), \chi_{\alpha/2}^2(v_1)$...příslušné kvantily χ^2 rozdělení o v stupních volnosti

v_1, v_2 ...počet stupňů volnosti

x_0 ...počet vad v přízi [1/km]

b) Interval spolehlivosti střední hodnoty vypočtený z více měření:

$$\frac{1}{2N} \chi^2_{\alpha/2}(v_3) \leq \mu \leq \frac{1}{2N} \chi^2_{1-\alpha/2}(v_4) \quad (26)$$

$$v_3 = 2.N.\bar{x}_0 \quad (27)$$

$$v_4 = 2.(N.\bar{x}_0 + 1) \quad (28)$$

$$\bar{x}_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{0i} \quad (29)$$

$\chi^2_{1-\alpha/2}(v_4), \chi^2_{\alpha/2}(v_3)$...příslušné kvantily χ^2 rozdělení o v stupních volnosti

v_3, v_4 ...počet stupňů volnosti

N ...počet měření

$\bar{x}_0$...průměrný počet vad v přízi [1/km]

x_{0i} ...počet vad v přízi [1/km]

V případě ojedinělého měření hmotné nestejnoměrnosti, kdy není možné proměřovat celou délku příze, přástu na cívce nebo pramene v konvi se využívá statistických zákonitostí, které platí pro určitou veličinu (nestejnoměrnost), která je ovlivňována náhodnými vlivy. Výsledná hodnota U nebo CV je přístrojem USTER-TESTER „vypočtena“ ze značně velkého počtu proměřených úseků [3].

Počet měření se odhaduje:

$$n = \frac{L}{\bar{l}} \quad (30)$$

L ...celková proměřená délka (L = rychlost průchodu materiálu . doba měření)

$\bar{l}$...střední délka vláken

Předpokládá se, že odchylky hmotnosti úseků se řídí zákonem normálního rozdělení, pak pro 95% statistickou jistotu platí:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta CV}{CV} = \frac{2}{\sqrt{2n}} \quad (31)$$

Výše uvedené intervaly spolehlivosti lze aplikovat při zpracování dat CV, U jelikož se jedná o spojité náhodné veličiny s normálním rozdělením [13].

Technologický postup předení rotorové příze

Výsledkem přádelnické výroby je příze.

Příze je délková textilie složená ze spřadatelných vláken, zpevněná zákrutem nebo pojením tak, že při přetrhu příze dochází i k přetrhu jednotlivých vláken.

Podstata výroby → postupné rozvolňování vlákenného materiálu, jeho čištění, míchání, vytváření pramene, jeho ztenčování a zpevňování (zákrutem).

Celou technologií proniká snaha o zajištění hmotové stejnoměrnosti vlákenných produktů [2].

Technologický postup předení rotorové příze:

rozvolňování, čištění, míchání



mykání



protahování, družení



rotorové dopřádání

Rozvolňování, čištění a míchání vlákenných materiálů

Rozvolňování, čištění a často i míchání jsou procesy, které není možné od sebe oddělit.

Vlákenný materiál je do přádelny dopraven ve slisovaném stavu (snížení nákladů na dopravu). První fází zpracování je tedy rozvolňování. Provádí se na automatickém rozvolňovači balíků. Dobré rozvolnění vlákenného materiálu je podmínkou pro úspěšné provedení dalších procesů [2]. Následuje čištění a mísení.

Čištění spočívá v postupném rozvolňování chomáčů a vylučování nečistot. Je realizováno formou čechrání a potěrání.

Čechrání

Čechrání se provádí ve volném stavu (např. stupňovitá čistička) a v sevřeném stavu (např. horizontální čechradlo) [2].

Míchání vláknenných materiálů

Účelem mísení je promísit vlákna jedné suroviny vzájemně mezi sebou tak, aby se vlákna zestejnoměrnila z hlediska jemnosti, délky a barvy, příp. zralosti. V případě výroby směsových přízí je cílem mísení rovněž zajistit rovnoměrné rozložení vláken různých komponent v produktu. Provádí se ve vložce nebo v pramenu. Pro míchání se používají kontinuálně pracující agregáty (zajišťují co nejdokonalejší promíchání) [2].

Mykání

Mykání má nejdůležitější postavení v celé technologii, na kvalitě výsledného produktu mykacího stroje závisí kvalita příze. Pro bavlněná a chemická vlákna se používají mykací stroje víčkové. Hlavní mykací uzel je zde tvořen hlavním bubnem a víčky [2].

Účel mykání:

- rozvlákňování předkládaného vláknenného materiálu až na jednotlivá vlákna
- vyloučení nečistot a krátkých vláken
- urovnávání vláken do podélného směru a jejich částečné napřímení
- promíchání vláknenného materiálu
- zvýšení stejnoměrnosti vláknenného produktu
- tvorba jemné pavučiny a dále tvorba pramene (shrnování)

Posukování

Účel posukování:

- zjemnit předkládané prameny
- vlákna napřímit a urovnat do rovnoběžné polohy
- vyrovnat nestejnoměrnosti
- promísit vlákna

Posukování je realizované na posukovacích strojích. Hlavní součástí posukovacího stroje je průtahové ústrojí. U bavlnářských posukovacích strojů je průtahové ústrojí válečkové [2].

Rotorové dopřádání

Rotorové dopřádání se řadí do OE systémů dopřádání. Jeho princip spočívá ve velkém zjemnění pramene (až na jednotlivá vlákna) a jejich následném zhuštění a zakroucení.

Obecnou charakteristikou bezvřetenových systémů je odlišný způsob tvorby zákrutů u vyráběné příze. Typické pro bezvřetenové předení je oddělení procesu zakrucování, navíjení a zajištění podmínky rotace volného konce příze. Přiváděcí a odváděcí orgány nerotují kolem osy vlákenného produktu, ale v oblasti mezi podávacím a krutným ústrojím se realizuje ojednocení vláken podávaného vlákenného produktu. Odstranění mezivlákných kontaktů je důležitou podmínkou a předpokladem pro následné uskutečnění zakrucovacího procesu [3].

Obecné členění bezvřetenového rotorového spřádacího systému:

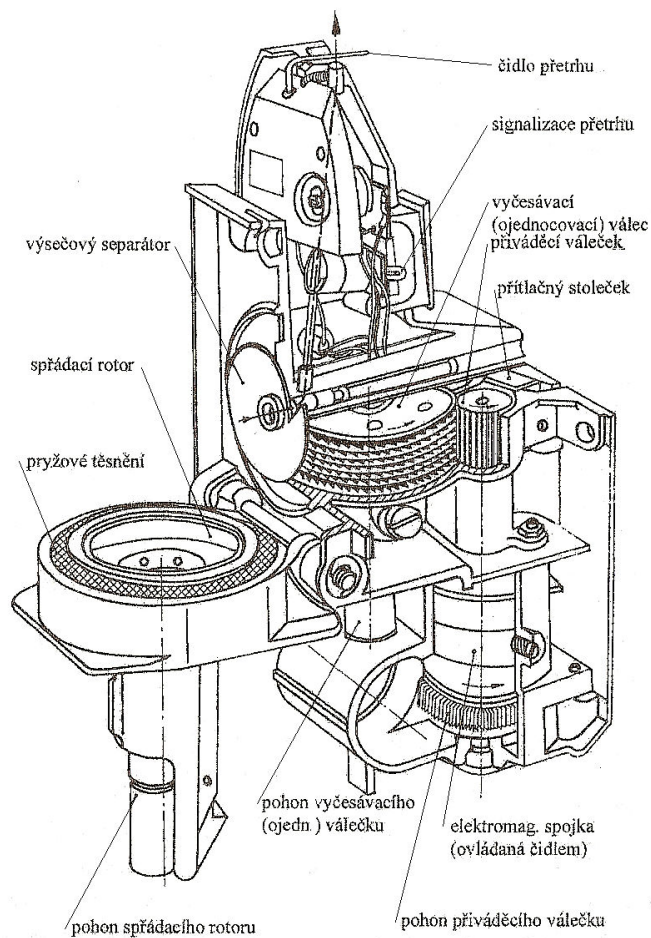
- ojednocovací ústrojí
- zákrutové ústrojí
- odtahové a navíjecí ústrojí

Předkládá se pramen uložený v konvi. Na výstupu je příze navinutá na cívce s křížovým vinutím.

Využívá se ve zkráceném technologickém postupu např. pouze příprava materiálu pro předení, mykání, dvě pasáže posukování a bezvřetenové rotorové dopřádání (BD).

Nejdůležitější části stroje

- spřádací jednotka (podávací ústrojí - podávací váleček s přítlačným stolečkem, ojednocovací ústrojí - vyčesávací váleček, zákrutové ústrojí) (obr. 11)
- rotor (zakrucování – trvalý zákrut) – v dodatku B (obr. B.3 až B.4)
- odtah příze (odtahové a přítlačné válečky)
- navíjení příze (navíjecí válce, rozvaděče příze)



Obr. 11 Řez spřádací jednotkou stroje BD 200 [3]

Vlastnosti rotorové příze

Porovnání s prstencovou přízí:

- odlišná struktura (vlákna jsou neuspořádaná – struktura tzv. „kyselé zeli“)
- lepší hmotná nestejnost
- materiál je méně promíchán
- příze je objemnější
- nižší pevnost - ale menší variabilita pevnosti
- nižší tažnost
- vyšší odolnost v oděru
- menší pružnost
- menší chlupatost
- na omak je tvrdá, ostrá
- nižší ekonomické náklady

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem experimentu bylo naměřit a vyhodnotit vybrané kvalitativní parametry rotorové příze bavlnářské vypřádané v přádelnické laboratoři KTT. Byly sledovány tyto vlastnosti:

- jemnost
- pevnost
- tažnost
- hmotová nestejnoměrnost
- chlupatost
- vady

Výpřed příze a stanovení parametrů vláken

K vypředení příze bylo náhodně vybráno 5 konví s bavlněným pramenem.

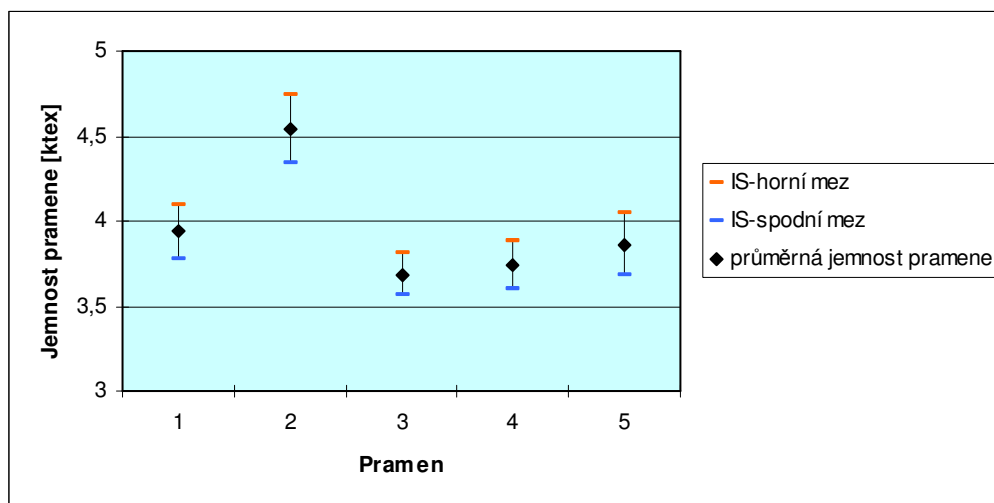
Byla určena jemnost jednotlivých pramenů, nestejnoměrnost pramenů, jemnost a délka vláken v pramenech.

Jemnost pramene

Z každé konve bylo odebráno 5x 1 m pramene a následně byl pramen zvážen na laboratorních vahách SBC 41. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v dodatku A (tab. A.1). Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná jemnost pramenů podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1. Graficky znázorněná jemnost pramene viz obr. 12.

Tab. 1 Výsledky měření jemností pramenů

číslo pramene	průměrná jemnost pramene $\bar{x}$ [ktex]	rozptyl s^2 [ktex ²]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	3,936	0,017	3,32	3,774	4,098
2	4,542	0,025	3,48	4,346	4,738
3	3,688	0,012	2,78	3,561	3,815
4	3,742	0,013	3,07	3,599	3,885
5	3,864	0,022	3,85	3,679	4,049



Obr. 12 Graficky znázorněná jemnost pramene [ktex]

Stanovení délky vláken

Ke stanovení délek vláken byla použita přímá metoda (byly měřeny délky jednotlivých vláken).

Pro změření délky vláken v pramenech byla použita:

- podložka potažená vlasovou tkaninou, která umožňovala vlákno napřímít
- pinzeta k uchopení jednotlivých vláken
- milimetrové měřítko

K určení průměrné délky vláken bylo proměřeno 100 vláken z každého pramene.

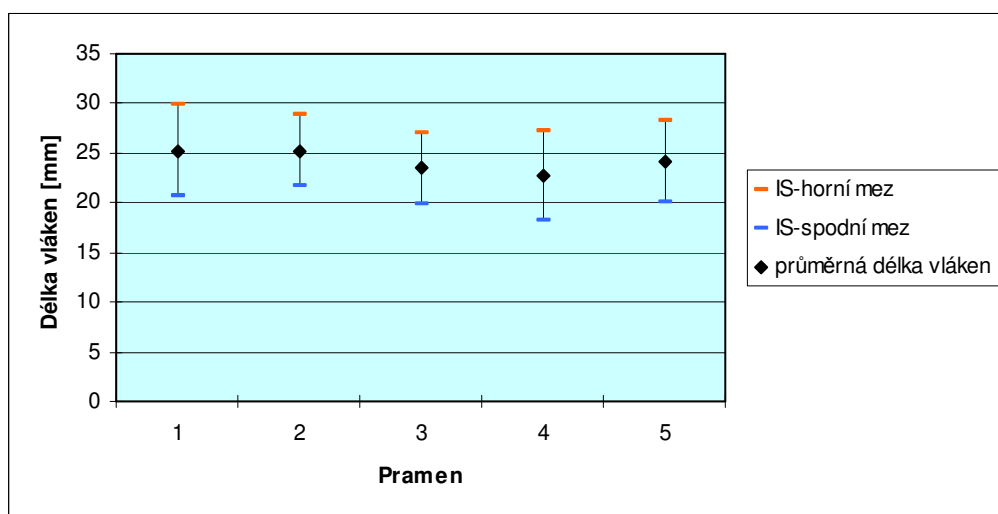
Naměřené hodnoty jsou uvedeny v dodatku A (tab. A.2 až A.6). Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná délka vláken v každém pramenu podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 Výsledky měření délky vláken v pramenech

číslo pramene	průměrná délka vláken $\bar{x}$ [mm]	rozptyl s^2 [mm ²]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	25,24	54,987	29,378	20,588	29,892
2	25,2	32,889	22,758	21,602	28,798
3	23,44	31,118	23,797	19,94	26,94
4	22,76	52,629	31,879	18,209	27,312
5	24,24	42,851	27,005	20,133	28,347
1-5	24,18	10,952	13,686	18,036	30,324

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot délky vláken jsou statisticky nevýznamné.

Graficky znázorněná délka vláken v pramenech viz obr. 13.



Obr. 13 Graficky znázorněná délka vláken v pramenech [mm]

Jemnost vláken v pramenu

Ke stanovení jemnosti vláken byl použit přístroj MIKRONER SDL 019A. Vzorek bavlněného vlákna o definované hmotnosti 5 g je stlačen na určitý objem. Vzduch prochází vzorkem a míra toku ustáleného tlaku indikuje mikronérní hodnotu.

Hodnoty Micronaire MB udávají jemnost vláken v mikrogramech na jeden palec anglický délky vláken. Z každého pramene bylo proměřeno 5 vzorků vláken. Naměřené hodnoty jemnosti vláken jsou uvedeny v dodatku A (tab. A.7).

Naměřené hodnoty byly převedeny na jednotky *tex* podle vztahu (32). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3.

Převod z čísla Micronaire na jemnost [tex]:

$$T = \frac{MB * 1000}{25400} \quad (32)$$

Tab. 3 Vypočítané jemnosti vláken v pramenech

číslo měření	Jemnost vláken [tex]				
	pramen č.1	pramen č.2	pramen č.3	pramen č.4	pramen č.5
1	0,128	0,126	0,133	0,13	0,132
2	0,134	0,128	0,132	0,131	0,134
3	0,13	0,126	0,128	0,129	0,13
4	0,137	0,126	0,134	0,128	0,134
5	0,132	0,127	0,134	0,13	0,135

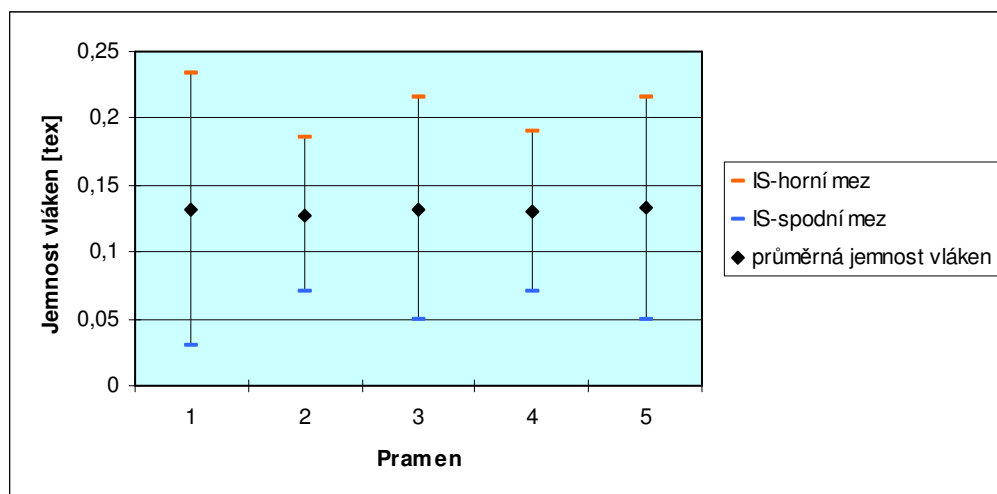
Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná jemnost vláken v každém prameni podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab.4 Jemnosti vláken v pramenech

číslo pramene	průměrná jemnost vláken $\bar{x}$ [tex]	rozptyl s^2 [tex ²]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	0,132	0,003	41,494	0,03	0,234
2	0,127	0,001	24,81	0,07	0,186
3	0,132	0,002	33,88	0,05	0,215
4	0,13	0,001	24,14	0,07	0,19
5	0,133	0,002	33,625	0,05	0,216
1-5	0,131	0,001	24,14	0,07	0,19

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot jemnosti vláken jsou statisticky nevýznamné.

Graficky znázorněná jemnost vláken v pramenu viz obr. 14.



Obr. 14 Graficky znázorněná jemnost vláken v pramenu

Hmotová nestejnoměrnost pramene

Zjišťování hmotové nestejnoměrnosti se řídí dle normy ČSN 80 0706.

Měření bylo prováděno na aparatuře Uster Tester IV-SX, viz obrázek C.4, v dodatku C.

Nastavení Uster Tester IV -SX

- rychlost průchodu materiálu přístrojem $v = 25 \text{ m/min}$
- doba měření $t = 2,5 \text{ min}$

Z nedostatku materiálu bylo z každé konve provedeno jedno měření. Pramen nebyl uložen v klimatizační komoře, neboť každá manipulace s pramenem by mohla zhoršit hmotovou nestejnoměrnost pramene.

Výstupní protokol z Uster Tester viz volně vložený dodatek.

Byla sledována kvadratická nestejnoměrnost pramene a spektrogram. Z naměřených hodnot byl vypočten 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (31).

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 5- až 7.

Tab. 5 Naměřené hodnoty CV pramene

číslo pramene	CV [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
		spodní mez	horní mez
1	5,34	5,19	5,49
2	6,13	5,96	6,3
3	6,17	6	6,34
4	5,47	5,32	5,62
5	5,44	5,29	5,59

Tab. 6 Naměřené hodnoty CV 1m pramene

číslo pramene	CV 1m [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
		spodní mez	horní mez
1	3,12	3,03	3,21
2	4,11	3,99	4,23
3	4,19	4,08	4,3
4	3,07	2,99	3,15
5	3,01	2,93	3,09

Tab. 7 Naměřené hodnoty CV 3m pramene

číslo pramene	CV 3m [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
		spodní mez	horní mez
1	2,52	2,45	2,59
2	3,57	3,47	3,67
3	3,29	3,2	3,38
4	2,62	2,55	2,69
5	2,17	2,11	2,23

Spektrogramy pramenů (viz příloha) vykazují řadu kupovitých a charakteristických spekter. Tato spektra byla pravděpodobně způsobena závadami na posukovacím stroji.

Nastavení BD

Schéma pohonu stroje BD200-R je zobrazeno v dodatku B (obr. B.5) a fotografie jsou uvedeny na obr. B.1 a B.2.

Z technické dokumentace stroje BD200-R byly zjištěny tyto parametry:

- průměr podávacího válce: $PV = 25,3 \text{ mm}$
- průměr odváděcího válce: $OV = 65 \text{ mm}$
- průměr řemenice převodové skříně: $D = 150 \text{ mm}$
- průměr rotoru: $d = 57 \text{ mm}$
- průměr řemenice odtahu: $Bx = 133,5 \text{ mm}$
- frekvence otáčení elektromotoru: $n_{MI} = 2\,950 \text{ ot./min}$
- frekvence otáčení rotoru: $n_R = 35\,000 \text{ ot./min}$
- přesouvač v poloze I ($35,1 \sim 90,6$)
- měna průtahová (počet zubů byl spočítán přímo na stroji): $MP = 51 \text{ zubů}$
- měna zákrutová (počet zubů byl spočítán přímo na stroji): $MZ = 52 \text{ zubů}$

Strojový průtah je vypočítán z převodů stroje podle vztahu:

$$P_{PV-OV} = \frac{\emptyset OV}{\emptyset PV} \cdot i_{PV-OV} \quad (33)$$

$$P_{PV-OV} = \frac{65}{25,3} \cdot \frac{48}{3} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{12}{19} \cdot \frac{51}{31} \cdot \frac{84}{84} \cdot \frac{63}{63} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{69}{51} \cdot \frac{100}{100}$$

$$\underline{\underline{P_{PV-OV} = 58}}$$

P_{PV-OV} ...průtah stroje

OV ...odváděcí válec

PV ...přiváděcí válec

i_{PV-OV} ...převodový poměr mezi přiváděcím a odváděcím válcem

Odtahová rychlost příze je vypočítána podle vztahu:

$$v = \pi d n_{M1} \cdot i_{EL-OV} \quad (34)$$

$$v = \pi \cdot 0,065 \cdot 2950 \cdot \frac{150}{133,5} \cdot \frac{7}{17} \cdot \frac{12}{59} \cdot \frac{31}{52} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{69}{51} \cdot \frac{100}{100}$$

$$\underline{\underline{v = 45,7 \frac{m}{min}}}$$

v ...odtahová rychlost [m/min]

d ...průměr odváděcího válce [m]

n_{M1} ...frekvence otáčení elektromotoru [ot./min]

i_{EL-OV} ...převodový poměr mezi elektromotorem a odváděcím válcem

Strojový zákrut byl vypočítán podle vztahu:

$$Z = \frac{n_r}{v} \quad (35)$$

$$Z = \frac{35000}{45,7}$$

$$\underline{\underline{Z = 766 \frac{1}{m}}}$$

Z ...zákrut [1/m]

n_r ...frekvence otáčení rotoru [ot./min]

v ...odtahová rychlost [m/min]

Na rotorovém dopřádacím stroji BD200-R v laboratoři KTT byla vypředena příze. Při předání docházelo k častým přetrhům příze, která pocházela z pramene č.5.

Vzhledem k tomu, že tento pramen nevykazoval žádné odchylky jak v jemnosti, tak v nestejnoměrnosti v porovnání s ostatními prameny, je možné usuzovat, že příčinu přetrhovosti byla pravděpodobně závada ve spřádací jednotce.

Vypředení bavlnářské příze trvalo přibližně 3 hodiny.

Jemnost příze

Jemnost byla zjišťována podle normy ČN EN ISO 2060.

Zkušební zařízení:

Viják, jehož obvod má být takový, aby požadovaná délka 100 m byla dána celým počtem otáček a vybavený rozváděcím zařízením, aby se zabránilo navrstvení nití během navíjení.

Klimatizační komora, ve které jsou zkušební vzorky nití vyloženy při teplotě 20°C a 64% vlhkosti. Zkušební vzorky nesmí být vystaveny přímému sálání vyhřívacích těles. Do sušárny se vede předsušený vzduch (méně než 0,01 g vody na 1000 litrů vzduchu) takovou rychlostí, aby se objem vzduchu v sušárně vyměnil nejméně jedenkrát za 4 minuty. Obrázek C.2 v dodatku C.

Laboratorní váhy s vhodným rozsahem a s přesností 1 díl na 1000 dílů hmotnosti pásma nebo pásem, která se mají vážit [5]. Obrázek C.1.

Podstata zkoušky:

Jemnost se vypočítá z délky a hmotnosti příslušných vzorků. Vzorky o délce 100 m se připraví navinutím zkušebního pásma pro zjišťování délkové hmotnosti za stanovených podmínek ze vzorků, které byly klimatizovány.

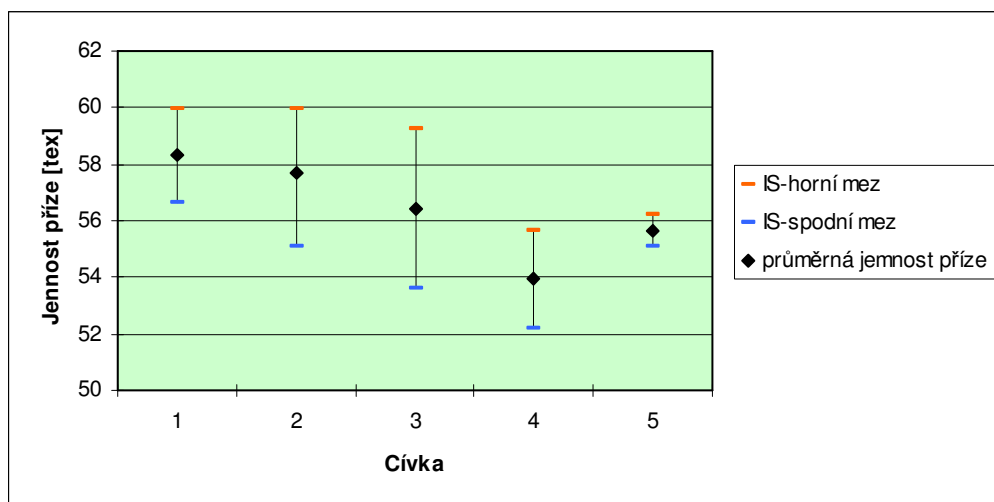
Z každé příze bylo proměřeno 5 vzorků. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v dodatku A v tabulce A.8.

Z naměřených hodnot byla vypočtena jemnost podle vztahu (1) – výsledky jsou uvedeny v dodatku A tab. A.9, průměrná jemnost každé příze podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 8. Graficky znázorněná jemnost příze je na obr. 15.

Tab. 8 Jemnosti příze

číslo příze	průměrná jemnost příze $\bar{x}$ [tex]	rozptyl s^2 [tex ²]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	58,306	1,821	2,315	56,63	59,982
2	57,726	3,821	3,387	55,099	59,953
3	56,42	5,13	4,015	53,608	59,232
4	53,918	1,875	2,539	52,218	55,618
5	55,63	0,202	0,807	55,073	56,187
1-5	56,4	3,036	3,09	54,236	58,564

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot jemnosti příze jsou statisticky nevýznamné.



Obr. 15 Graficky znázorněná jemnost příze [tex]

Pevnost, tažnost

Zjišťování pevnosti a tažnosti se řídí dle normy ČSN EN ISO 2062

Zkušební zařízení:

Trhací přístroj s konstantním přírůstkem prodloužení INSTRON 4411. Obrázek C.3 v dodatku C.

Podstata zkoušky:

Klimatizovaný zkušební vzorek příze je pomocí vhodného mechanického zařízení protahován do přetržení a zaznamenává se tržní síla a prodloužení při přetrhu. Ve zkušebním přístroji je konec zkušebního vzorku upevněn v nepohyblivé svorce a druhý konec je uchycen ve svorce, která je tažena konstantní rychlostí [6].

Z každé cívky bylo provedeno 50 měření a upínací délka byla u všech přízí stejná $500 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. U všech přízí kromě příze č.4 byla nastavena stejná rychlost. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 9.

Vhodná rychlost se zjistila vyzkoušením přetržení na 5 klimatizovaných vzorcích příze z každé cívky.

Předpětí je závislé na jemnosti příze.

Vztah pro výpočet předpětí f [cN/tex]:

$$f = \frac{T \cdot 5}{1000} \quad (36)$$

Tab. 9 Hodnoty potřebné k nastavení INSTRONU 4411

číslo příze	předpětí [cN/tex]	rychlost [mm/min]
1	0,29	170
2	0,29	170
3	0,285	170
4	0,27	140
5	0,28	170

Naměřené hodnoty byly statisticky testovány na normalitu a homogenitu, která byla u těchto dat prokázána.

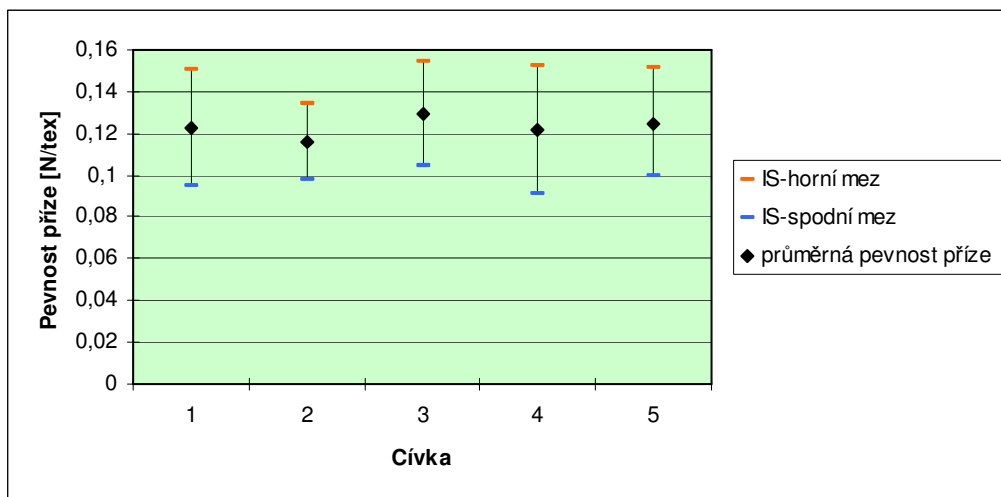
Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná pevnost a tažnost každé příze podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 10- až 11.

Tab. 10 Poměrné pevnosti příze

číslo příze	průměrná poměrná pevnost příze $\bar{x}$ [N/tex]	rozptyl s^2 [(N/tex) ²]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	0,123	$3,72 \cdot 10^{-4}$	15,681	0,095	0,15
2	0,116	$5,02 \cdot 10^{-4}$	19,315	0,098	0,134
3	0,129	$4,72 \cdot 10^{-4}$	16,842	0,104	0,154
4	0,122	$6,69 \cdot 10^{-4}$	21,201	0,091	0,152
5	0,125	$3,28 \cdot 10^{-4}$	14,489	0,10	0,151
1-5	0,123	$2,25 \cdot 10^{-5}$	3,856	0,117	0,129

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot pevnosti příze jsou statisticky nevýznamné.

Graficky znázorněná pevnost příze viz obr. 16.



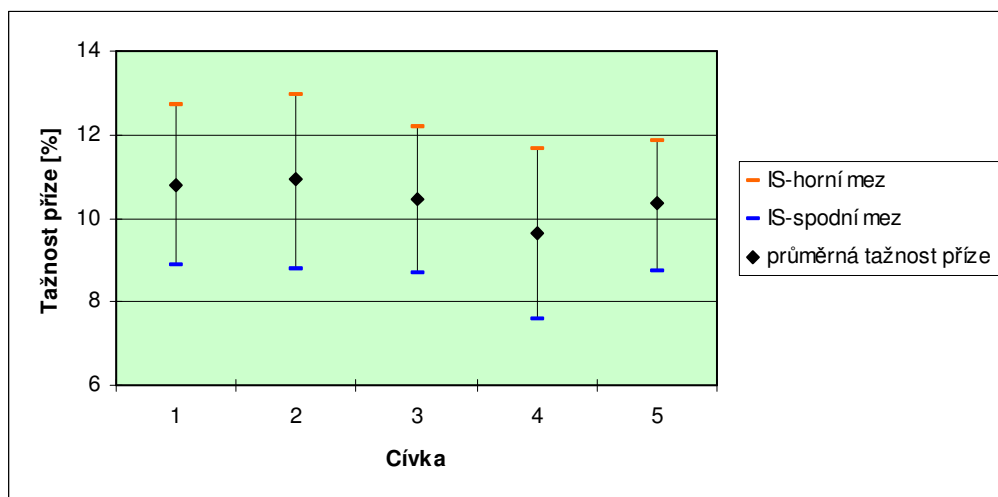
Obr. 16 Graficky znázorněná pevnost příze [N/tex]

Tab. 11 Tažnosti příze

číslo příze	průměrná tažnost příze $\bar{x}$ [%]	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	10,782	0,216	4,311	8,853	12,708
2	10,912	0,315	5,143	8,791	12,957
3	10,472	0,201	4,281	8,678	12,158
4	9,636	0,332	5,98	7,602	11,674
5	10,364	0,179	4,082	8,728	11,854
1-5	10,433	0,007	2,59	10,278	10,588

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot tažnosti příze jsou statisticky nevýznamné.

Graficky znázorněná tažnost příze viz obr. 17.



Obr. 17 Graficky znázorněná tažnost příze [%]

Hmotová nestejnomyšnost, chlupatost

Zjišťování hmotové nestejnomyšnosti se řídí dle normy ČSN 80 0706.

Měření bylo prováděno na aparatuře Uster Tester IV-SX, viz obrázek C.4, v dodatku C.

Podstata zkoušky:

Princip měření spočívá v tom, že zkoušený textilní materiál procházející kolem kondenzátoru nastavenou rychlostí vyvolává změny kapacity úměrné hmotě, která se nachází mezi elektrodami. Změny kapacity jsou převedeny na změny elektrického proudu. Elektrický proud přímo úměrný hmotě se v závislosti na čase zaznamenává na diagram hmotného průřezu a současně vyhodnocuje integrátorem, na kterém se odečítá hodnota blízká hodnotě nestejnomyšnosti hmotného průřezu. Při zkoušení přízí je zapojen do činnosti indikátor vad, na kterém jsou počítány na třech samostatných počítadlech slabá místa, silná místa a nopky [9].

Z každé cívky bylo proměřeno 5 km příze v pěti zkouškách. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v dodatku D. Výstupní protokol z Uster Tester – viz volně vložený dodatek.

Nastavení Uster Tester IV -SX

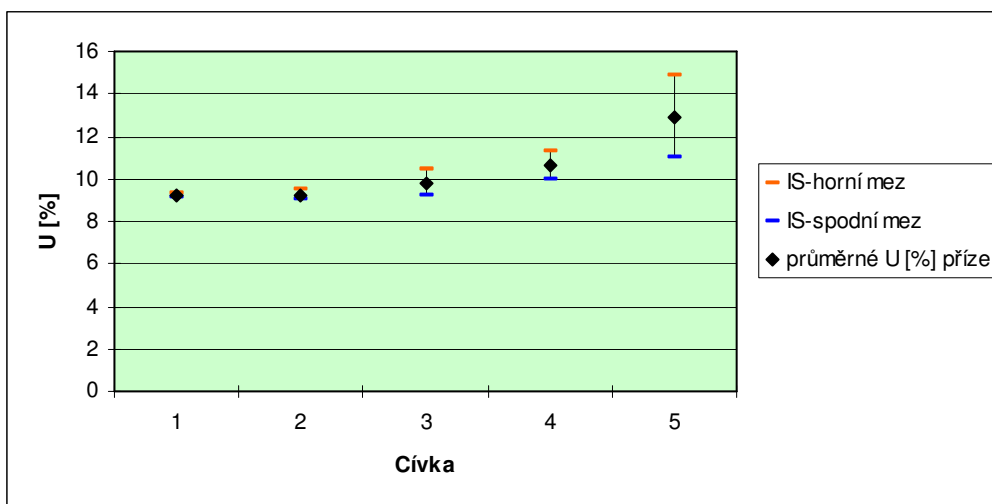
- rychlost průchodu materiálu přístrojem $v = 400 \text{ m/min}$
- doba měření $t = 2,5 \text{ min}$

Z naměřených hodnot byla vypočtena průměrná pevnost a tažnost každé příze podle vztahu (16), výběrový rozptyl podle vztahu (17), variační koeficient podle vztahu (19) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty podle vztahu (20). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 12 až 22. Grafické znázornění viz obr.18 až 27.

Spektrogramy příze jsou zhodnoceny v následující kapitole.

Tab. 12 Lineární hmotová nestejnomylnost příze

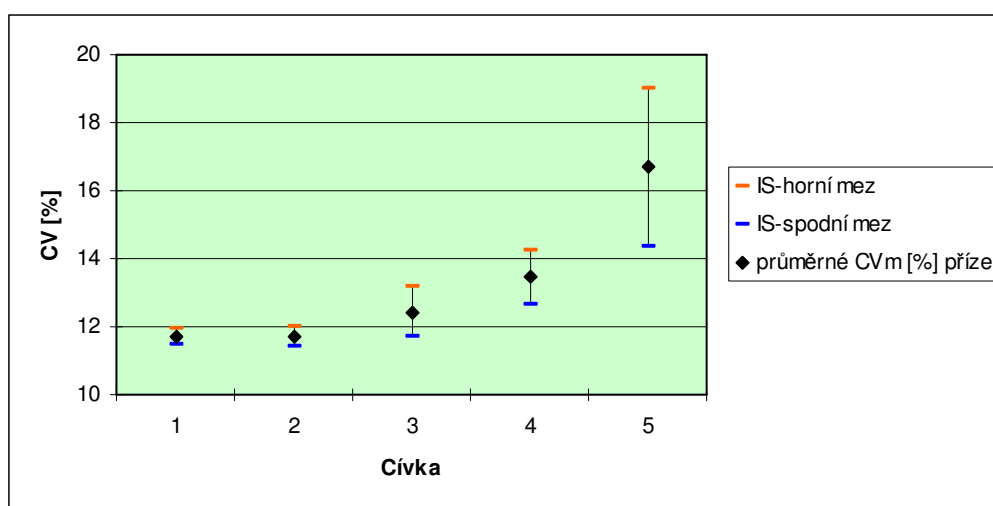
číslo příze	průměrné U příze $\bar{x}$ [%]	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
				spodní mez	horní mez
1	9,234	0,023	1,642	9,148	9,318
2	9,25	0,035	2,023	9,018	9,482
3	9,798	0,238	4,979	9,192	10,404
4	10,648	0,274	4,916	9,998	11,298
5	12,938	2,471	12,15	10,986	14,89



Obr. 18 Graficky znázorněná lineární hmotová nestejnomylnost příze [%]

Tab. 13 Kvadratická hmotová nestejnoměrnost příze

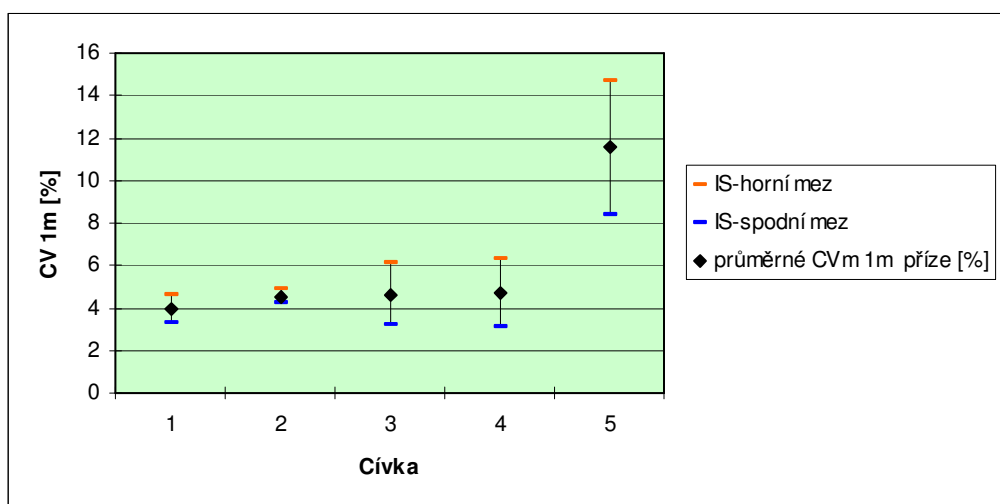
číslo příze	průměrné CV příze $\bar{x}$ [%]	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	11,698	0,032	1,529	11,476	11,92
2	11,7	0,056	2,023	11,406	11,994
3	12,424	0,343	4,714	11,697	13,151
4	13,462	0,411	4,762	12,666	14,258
5	16,688	3,486	11,188	14,37	19,006



Obr. 19 Graficky znázorněná kvadratická hmotová nestejnoměrnost příze [%]

Tab. 14 Kvadratická hmotová nestejnoměrnost příze na 1 m

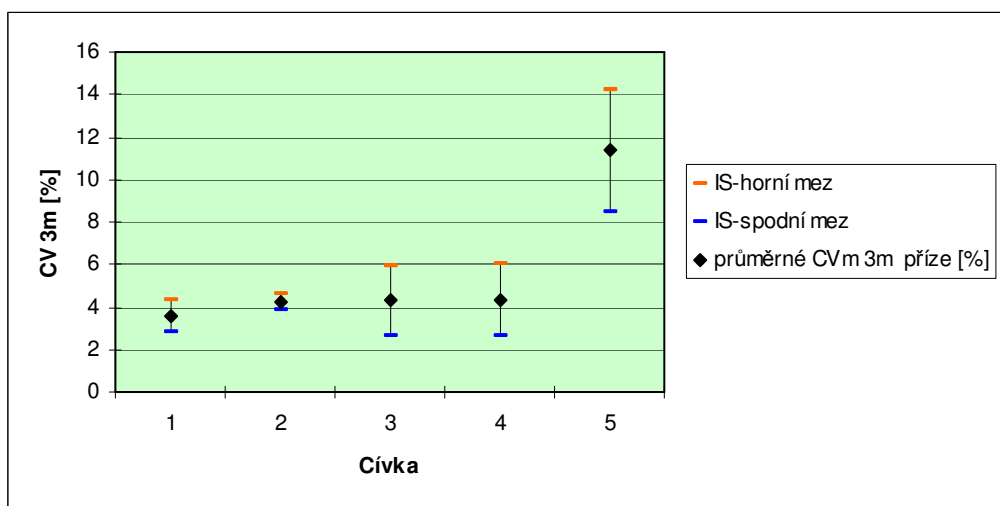
číslo příze	průměrné CV 1 m příze $\bar{x}$ [%]	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	3,976	0,28	13,309	3,319	4,633
2	4,554	0,068	5,726	4,23	4,878
3	4,648	1,435	25,773	3,161	6,135
4	4,684	1,686	27,721	3,072	6,296
5	11,532	6,502	22,112	8,366	14,698



Obr. 20 Graficky znázorněná kvadratická hmotová nestejnoměrnost na 1 m příze [%]

Tab. 15 Kvadratická hmotová nestejnoměrnost příze na 3 m

číslo příze	průměrné CV 3 m příze $\bar{x}$ [%]	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	3,55	0,35	16,665	2,816	4,284
2	4,24	0,081	6,712	3,887	4,593
3	4,286	1,679	30,232	2,677	5,895
4	4,35	1,865	31,394	2,655	6,045
5	11,362	5,288	20,239	8,507	14,217

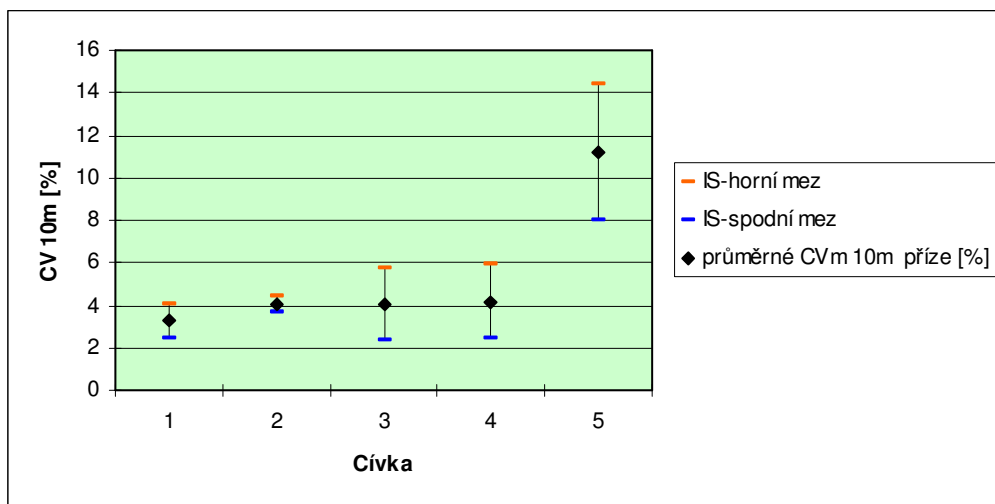


Obr. 21 Graficky znázorněná kvadratická hmotová nestejnoměrnost na 3 m příze [%]

Tab. 16 Kvadratická hmotová nestejnoměrnost příze na 10 m

číslo příze	průměrné CV 10 m příze	rozptyl s^2 [%]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS
-------------	------------------------	-------------------	-----------------------------	-----------------------------

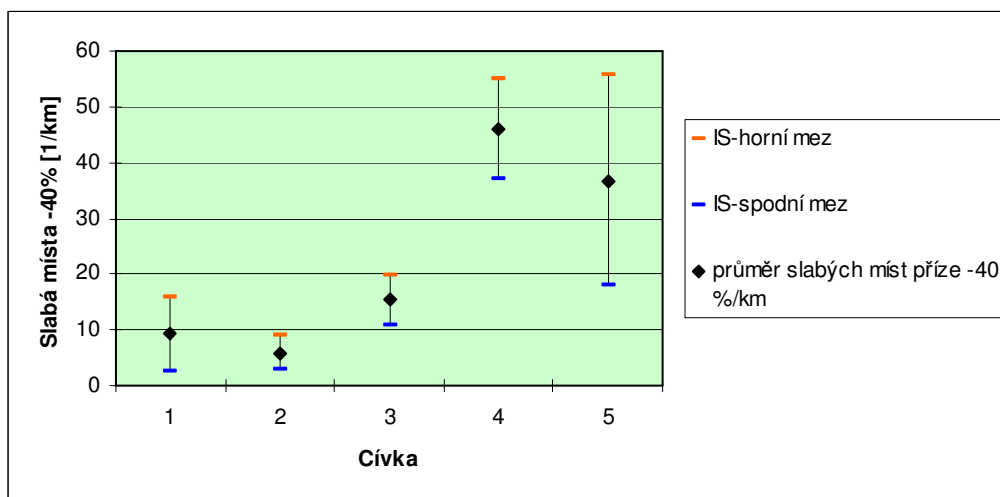
	$\bar{x}$ [%]			spodní mez	horní mez
1	3,282	0,418	19,699	2,479	4,085
2	4,008	0,095	7,69	3,625	4,391
3	4,078	1,864	33,479	2,383	5,773
4	4,178	1,972	33,611	2,435	5,921
5	11,222	6,75	23,152	7,997	14,447



Obr. 22 Graficky znázorněná kvadratická hmotová nestejnomyšnost na 10 m příze [%]

Tab. 17 Počet slabých míst -40% v přízi.

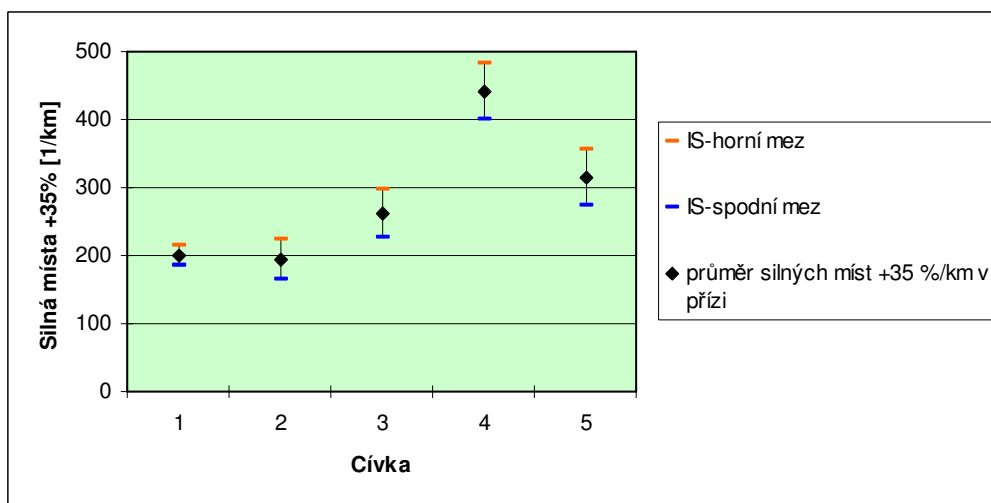
číslo příze	průměr počtu slabých míst v přízi -40% $\bar{x}$ [1/km]	rozptyl s^2 [1/km]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
				spodní mez	horní mez
1	9,2	28,7	58,231	6,736	12,271
2	5,8	6,2	42,931	3,884	8,33
3	15,4	13,3	23,681	12,154	19,247
4	46	52	15,676	37,048	54,952
5	36,8	230,7	41,274	17,944	55,656



Obr. 23 Graficky znázorněná slabá místa -40%/km v přízi

Tab. 18 Počet silných míst +35% v přízi.

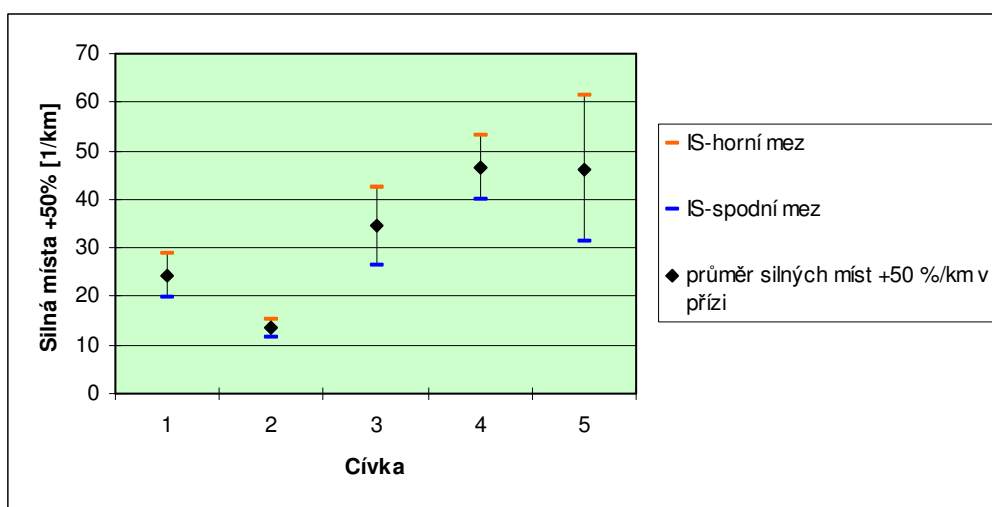
číslo příze	průměr počtu silných míst v přízi +35% $\bar{x}$ [1/km]	rozptyl s^2 [1/km]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti <i>IS</i>	
				spodní mez	horní mez
1	200,2	156,7	6,253	184,659	215,741
2	195,2	573,7	12,271	165,464	224,936
3	262	828	10,983	226,277	297,723
4	440,8	1135,7	7,645	398,962	482,638
5	315,4	1059,8	10,322	274,985	355,815



Obr. 24 Graficky znázorněná silná místa +35% v přízi

Tab. 19 Počet silných míst +50% v přízi.

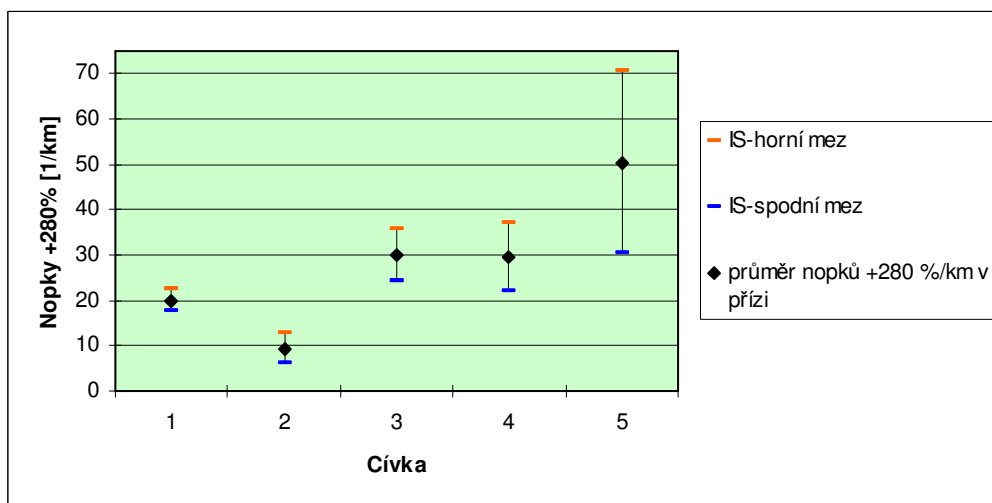
číslo příze	průměr počtu silných míst v přízi +50% $\bar{x}$ [1/km]	rozptyl s^2 [1/km]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	24,2	13,7	15,295	20,081	28,916
2	13,4	2,3	11,318	10,385	17,018
3	34,4	43,3	19,129	26,231	42,569
4	46,6	28,3	11,416	39,996	53,204
5	46,2	146,7	26,216	31,163	61,237



Obr. 25 Graficky znázorněná silná místa +50% v přízi

Tab. 20 Počet nopků +280% v přízi.

číslo příze	průměr počtu nopků v přízi +280% $\bar{x}$ [1/km]	rozptyl s^2 [1/km]	variační koeficient v [%]	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	20	4	10	16,273	24,325
2	9,4	6,8	27,741	6,907	12,5
3	30	21,5	15,456	24,244	35,756
4	29,6	34,8	19,93	22,276	36,924
5	50,4	263,3	32,195	30,255	70,545

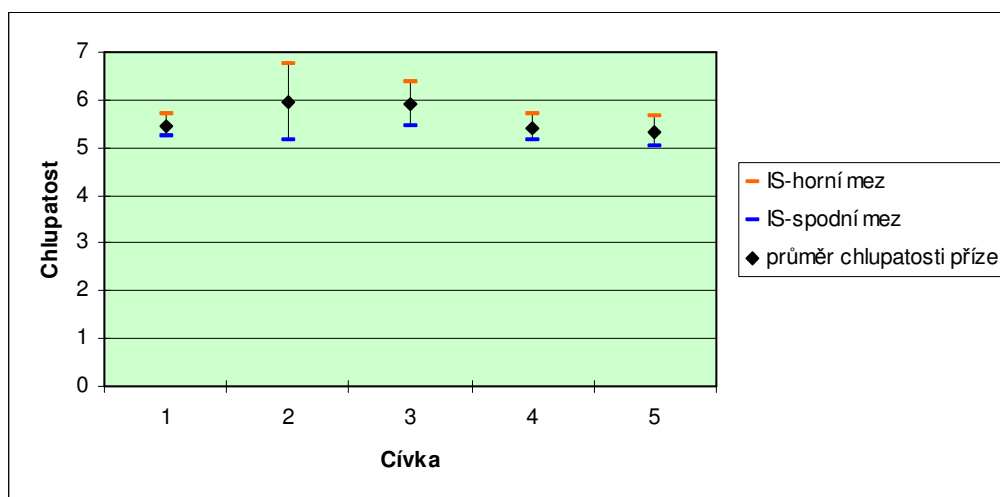


Obr. 26 Graficky znázorněné nopky +280% v přízi

Tab. 21 Chlupatost příze.

číslo příze	Průměrá hodnota chlupatosti příze $\bar{x}$	rozptyl s^2	variační koeficient $v[\%]$	interval spolehlivosti IS	
				spodní mez	horní mez
1	5,47	0,032	3,27	5,248	5,692
2	5,946	0,405	10,703	5,156	6,736
3	5,908	0,128	6,056	5,464	6,352
4	5,422	0,048	4,041	5,15	5,694
5	5,342	0,06	4,585	5,038	5,646
1-5	5,618	0,082	5,097	5,263	5,974

Vzhledem k tomu, že se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly středních hodnot chlupatosti příze jsou statisticky nevýznamné.



Obr. 27 Graficky znázorněná chlupatost příze

DISKUZE VÝSLEDKŮ

Příze hodnocená v rámci této práce byla vypředena z 5 bavlněných pramenů. Prameny vykazovaly střední jemnost $3,81 \pm 0,08$ ktex s výjimkou pramene č.2, kde byla naměřena vyšší hodnota jemnosti a to: $4,54 \pm 0,2$ ktex.

Prameny obsahují vlákna, jejichž střední délka leží v intervalu (18,036 mm; 30,324 mm). Hodnoty délek vláken u každého pramene vykazovaly velký rozptyl, což svědčí o tom, že nebyl proveden dostatečný počet měření. Vzhledem k tomu, že intervaly spolehlivosti středních délek vláken se překrývaly, jak je patrné z grafického znázornění (obr.13), je možné říci, že rozdíl mezi středními hodnotami délek vláken u jednotlivých pramenů není statisticky významný.

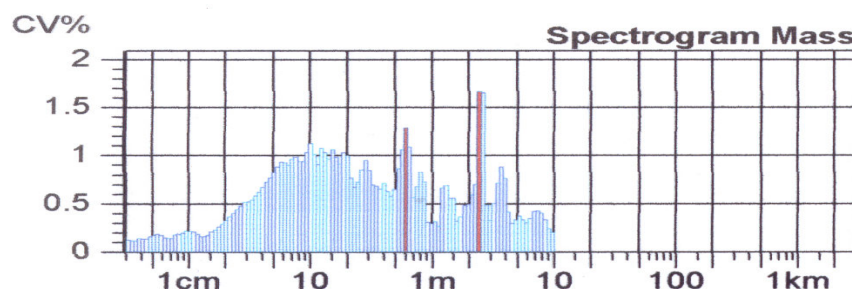
Střední jemnost vláken v pramenech leží v intervalu (0,07 tex; 0,19 tex). Hodnoty jemnosti vláken u jednotlivých pramenů dosahují vysokých hodnot variačního koeficientu.

Prameny č.2 a 3 vykazovaly vyšší hodnoty CV v porovnání s ostatními. Ve spektrogramech pramenů byla zaznamenána zvýšená charakteristická i kupovitá spektra. Charakteristická spektra jsou způsobena mechanickou závadou na posukovacím stroji. Kupovitá spektra průtahovými vlnami. Zvýšená charakteristická spektra byla v pramenech zaznamenána na těchto vlnových délkách viz tab. 20.

Tab. 20 Vlnové délky zvýšených charakteristických spekter

pramen 1	-	60 cm	-	2,5 m
pramen 2	-	60 cm	1,3 m	2,5 m
pramen 3	-	60 cm	-	2,5 m
pramen 4	-	-	-	2,5 m
pramen 5	30 cm	60 cm	-	2,5 m

Příklad skutečného spektrogramu proměřeného pramene viz obr. 28.



Obr. 28 Ukázka spektrogramu proměřeného pramene

– bavlněný pramen o jemnosti 3,9 ktex

Při vypřádání příze byl průtah na rotorovém dopřádacím stroji nastaven na hodnotu 58 a zákrut strojový $766 \frac{1}{m}$.

Vyhodnocením naměřených hodnot jemnosti, poměrné pevnosti a tažnosti příze lze konstatovat, že střední hodnoty jednotlivých uvedených parametrů nevykazují statistické rozdíly v rámci jednotlivých spřádacích míst (intervaly spolehlivosti středních hodnot se u jednotlivých parametrů překrývají). Lze tedy konstatovat, že testovaná příze dosahuje těchto hodnot:

- jemnost: $56,4 \pm 2,16 \text{ tex}$
- poměrná pevnost: $0,123 \pm 0,022 \text{ N/tex}$
- tažnost: $10,43 \pm 0,155\%$
- chlupatost: $5,618 \pm 0,355$

Z hlediska parametrů nestejnoměrnosti příze, je z výsledků patrná velká nestabilita spřádacího procesu na rotorovém dopřádacím stroji. Tuto domněnku potvrzuje i tab. 21. Zde je provedeno zařazení vybraných parametrů nestejnoměrnosti a chlupatosti dle Uster Statistics.

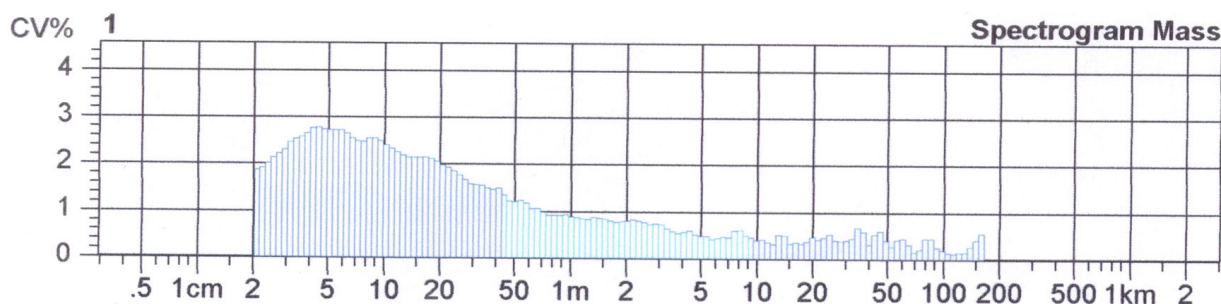
Tab. 21 Zařazené hodnoty dle Uster Statistics

	1.cívka	2.cívka	3.cívka	4.cívka	5.cívka
CVm	5%	5%	19%	43%	95%
slabá místa -40%/km	5%	5%	5%	15%	10%
silná místa +35%/km	12%	10%	22%	50%	30%
silná místa +50%/km	40%	16%	54%	62%	63%
nopky +280 %/km	75%	56%	79%	78%	84%
směrodatná odchylka chlupatosti	24%	35%	36%	24%	20%
chlupatost	15%	22%	22%	18%	16%

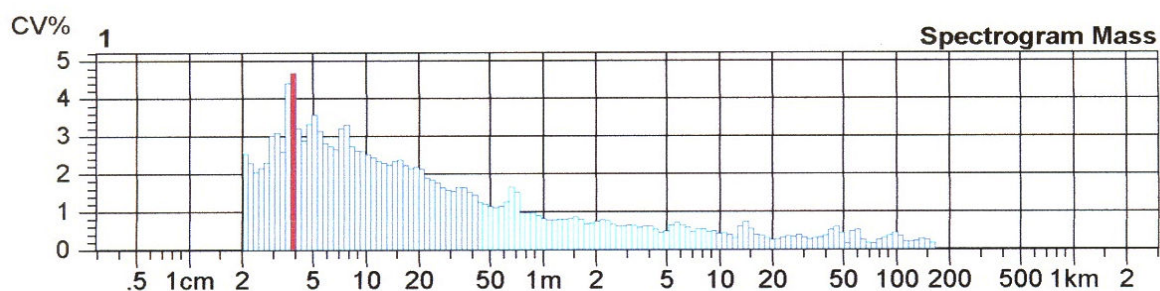
Z tabulky 21 je patrné, že testované příze byly nejlépe ohodnoceny z hlediska počtu silných míst +35%. Naopak nejhorší hodnocení je u nopků +280%. Po shrnutí hodnocení z hlediska jednotlivých přízí by mohly být seřazeny od nejlepší kvality příze až po nejhorší takto: příze č.2, č.1, č.3, č.4, č.5.

Příze ze všech testovaných spřádacích jednotek vykazuje vysokou nopkovitost. Jednou z příčin může být poškozený povlak vyčesávacího válečku.

Spektrogramy příze nevykazovaly žádné odchylky (příklad viz obr. 29) s výjimkou spektrogramů u příze 4, kde se projevilo zvýšené charakteristické spektrum na vlnové délce 4 cm (viz obr. 30). Příčinou jeho vzniku je pravděpodobně nečistota v rotoru.



Obr. 29 Ukázka spektrogramu proměřené rotorové příze
– bavlněná příze o jemnosti 58 tex



Obr. 30 Ukázka spektrogramu proměřené rotorové příze
– bavlněná příze o jemnosti 54 tex

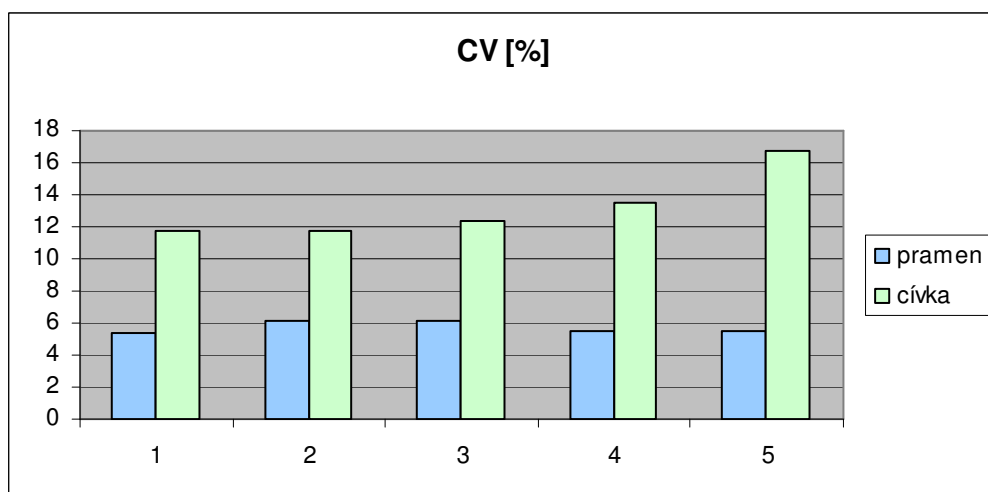
Průběhy spektrogramu příze jsou ovlivněny nejen spektrogramy pramene ale i úrovní přídatné nestejnoměrnosti, která vzniká v technologickém procesu rotorového dopřádání.

Zvýšené charakteristické spektrum s harmonickou složkou hmotové nestejnoměrnosti pramene na delší vlnové délce se v přízi projevilo nevýznamným způsobem v oblasti složek s velmi značnou vlnovou délkou díky reálné technologii rotorového dopřádání.

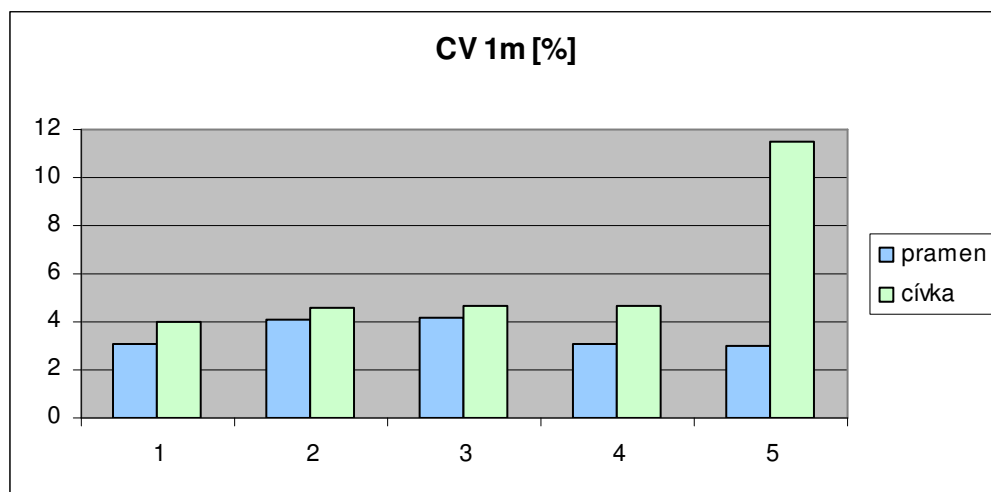
Zvýšená charakteristická spektra, která se v pramenu projevují na krátkých vlnových délkách jsou vyrovnána díky cyklickému družení, ke kterému dochází na sběrném povrchu spřádacího rotoru.

Podle délkové variační křivky (jsou uvedeny ve volně vloženém dodatku) je zřejmé, že všech pět přízí má vysokou hmotovou nestejnoměrnost na dlouhých úsečkách. Což se v plošné textilií projeví jako pruhovitost.

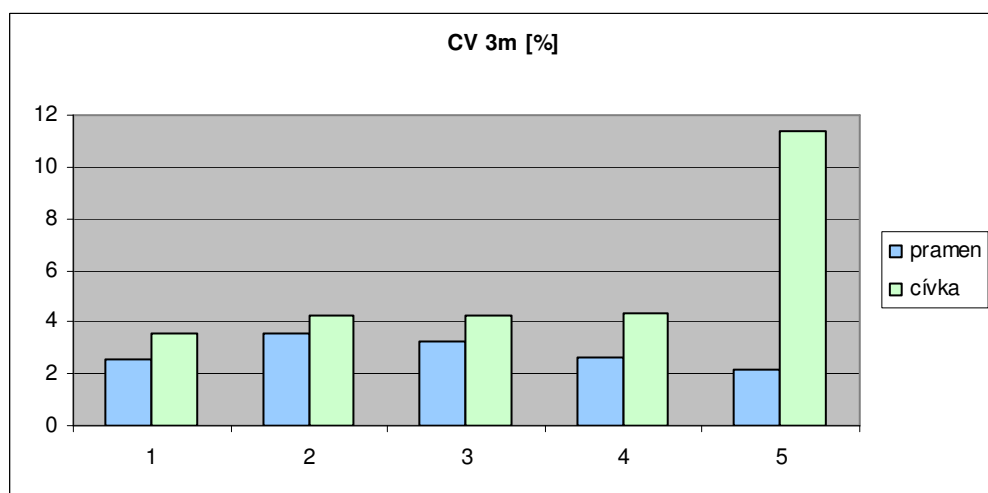
Kvadratická hmotová nestejnoměrnost pramene a příze byla graficky porovnána na obr. 31 až 33.



Obr. 31 Graficky znázorněné CV pramene a CV příze



Obr. 32 Graficky znázorněné CV 1 m pramene a CV 1 m příze



Obr. 33 Graficky znázorněné CV 3 m pramene a CV 3 m příze

Závěrem je možné říci, že k výpředu příze je z testovaných jednotek nejvhodnější použít spřádací jednotku č.2. Vyrobená příze však bude vykazovat velký počet nopků. Zcela nevhodné se jeví jednotky č.4 a 5. V rotoru jednotky č.4 se pravděpodobně nachází nečistota, která v plošné textilií způsobí moire efekt.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit vybrané parametry bavlněné příze rotorové vypřádané na rotorovém dopřádacím stroji v přádelnické laboratoři KTT. Byly proměřovány tyto parametry: jemnost, pevnost, tažnost, hmotová nestejnomyěrnost, vady, chlupatost. Některé parametry byly zařazeny podle Uster Statistics. Rovněž byly stanoveny vybrané kvalitativní parametry předlohového pramene – jemnost pramene, jemnost a délka vláken, hmotová nestejnomyěrnost.

Bylo zjištěno, že z hlediska jemnosti, pevnosti a tažnosti a chlupatosti vyráběné příze nevykazují jednotlivé testované spřádací jednotky výrazné odchylky. Co se týká nestejnomyěrnosti příze byla zaznamenána silná nestabilita spřádacího procesu.

Bylo zaznamenáno, že nestejnomyěrnost pramene projevující se výskytem zvýšených charakteristických a kupovitých spekter ve spektrogramu, se výrazným způsobem v přízi neprojevila díky obecně známému vyrovnávacímu účinku cyklického družení.

Vyráběná příze na všech spřádacích jednotkách vykazuje značnou nopykovitost způsobenou poškozeným povlakem vyčesávacího válečku.

Z hlediska Uster Statistics vyrobená příze vykazovala zhoršenou kvalitu téměř ve všech parametrech, výjimkou je počet silných míst na +35%.

K výpředu příze je z testovaných jednotek nejvhodnější použít spřádací jednotku č.2. Zcela nevhodné se jeví jednotky č.4 a 5.

LITERATURA:

- [1] KOVAČIČ, V.: *Zkoušení textilií* – elektronické skriptum -
<http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta>
- [2] URSÍNY, P.: *Předení I.* 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2001.
- [3] URSÍNY, P.: *Předení II.* 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2001.
- [4] CIHLÁŘOVÁ, E.: *Hmotová nestejnomyšnost délkových a plošných textilií* –
elektronické skriptum TUL - <http://www.ft.vslib.cz/databaze/skripta>
- [5] ČSN EN ISO 2060 – Zjišťování délkové hmotnosti, 12.12.1994
- [6] ČSN EN ISO 2026 – Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu,
Listopad 1996
- [7] ČSN 80 0701 – Zjišťování zákrutů nití, Březen 1997
- [8] ČSN 80 0704 – Zjišťování vzhledu nití, 7.1.1973
- [9] ČSN 80 0706 - Zjišťování a hodnocení hmotné nestejnomyšnosti pramenů.přástů a
nití, 2.11.1970
- [10] Interní Norma č. 22-102-01/01 ,7.12.2004
- [11] Technická dokumentace stroje BD200-R
- [12] MELOUN, M., MILITKÝ, M.: *Statistické zpracování experimentálních dat*,
PULS, Praha 1994]
- [13] MILITKÝ, J.,SALAČ, O.: *Statistické metody v textilní praxi*, Dům techniky
ČSVTS,Pardubice 1982
- [14] Application Handbook of Uster Tester 4, V1.0/400 106-04010, Zellweger Uster,
2001
- [15] www.zweigle.com
- [16] www.vubas.cz/
- [17] www.uster.com/

SEZNAM DODATKŮ:

Dodatek A: Naměřené hodnoty

Dodatek B: Fotky BD 200-R, kinematické schéma pohonu stroje BD 200-R,

Dodatek C: Zkušební zařízení

Dodatek D: Naměřené hodnoty z Uster Tester (příze)

Volně vložené dodatky:

- CD

- výstupní protokoly z Uster Tester (pramen, příze)

Dodatek A

Tab.A.1 Naměřené hmotnosti pramenů [ktex]

číslo měření	pramen č.1	pramen č.2	pramen č.3	pramen č.4	pramen č.5
1	4,02	4,35	3,83	3,8	4
2	3,87	4,71	3,57	3,79	3,99
3	3,74	4,55	3,7	3,54	3,92
4	4,06	4,42	3,73	3,82	3,69
5	3,99	4,68	3,61	3,76	3,72

Tab.A.2 Naměřené délky vláken [mm] v pramenu č.1

Pramen č.1

č.měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l [mm]	31	32	20	24	30	21	26	14	16	27
č.měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l [mm]	36	24	27	29	22	16	17	30	37	17
č.měření	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
l [mm]	16	32	38	34	15	32	30	16	27	29
č.měření	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l [mm]	16	30	16	34	31	24	14	36	22	17
č.měření	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
l [mm]	32	15	20	21	26	24	27	37	17	38
č.měření	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
l [mm]	32	24	21	14	27	36	27	22	17	37
č.měření	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
l [mm]	16	38	15	31	20	30	26	16	24	29
č.měření	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
l [mm]	16	30	17	32	34	15	38	16	37	17
č.měření	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l [mm]	22	27	36	16	26	30	20	31	32	24
č.měření	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
l [mm]	21	14	27	24	29	16	30	17	32	34

Tab.A.3 Naměřené délky vláken [mm] v pramenu č.2

Pramen č.2

č.měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l [mm]	28	20	17	20	22	29	23	27	33	25
č.měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l [mm]	27	32	15	18	34	18	25	34	28	32
č.měření	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
l [mm]	26	26	22	32	17	28	20	27	32	25
č.měření	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l [mm]	22	22	15	26	29	18	34	32	32	17
č.měření	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
l [mm]	23	33	27	18	28	26	17	34	20	25
č.měření	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
l [mm]	17	22	26	28	25	34	15	27	33	23
č.měření	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
l [mm]	22	17	28	32	26	32	34	18	32	18
č.měření	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
l [mm]	20	29	27	20	25	32	27	20	33	15
č.měření	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l [mm]	34	23	20	34	18	26	17	28	25	27
č.měření	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
l [mm]	17	22	29	32	28	25	18	22	26	32

Tab.A.4 Naměřené délky vláken [mm] v pramenu č.3

Pramen č.3

č.měření	06	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l [mm]	22	16	25	27	32	28	27	30	32	20
č.měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l [mm]	23	21	27	15	20	13	26	17	16	24
č.měření	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
l [mm]	18	32	22	30	23	18	23	21	16	25
č.měření	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l [mm]	30	32	30	37	24	27	32	22	23	17
č.měření	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
l [mm]	32	27	28	22	20	16	15	26	20	13
č.měření	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
l [mm]	20	16	30	26	28	20	27	27	16	23
č.měření	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
l [mm]	18	22	32	25	22	32	30	27	23	32
č.měření	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
l [mm]	21	15	13	17	24	20	28	30	22	25
č.měření	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l [mm]	21	27	15	27	20	32	17	16	30	24
č.měření	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
l [mm]	26	23	27	22	18	16	23	32	13	32

Tab.A.5 Naměřené délky vláken [mm] v pramenu č.4

Pramen č.4

č.měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l [mm]	17	20	29	38	36	23	18	30	17	23
č.měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l [mm]	34	26	36	18	16	20	22	15	17	14
č.měření	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
l [mm]	28	20	17	21	14	26	14	34	20	20
č.měření	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l [mm]	38	16	36	20	18	30	14	17	15	23
č.měření	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
l [mm]	17	28	29	17	22	17	18	36	21	23
č.měření	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
l [mm]	34	29	20	36	16	21	14	20	17	20
č.měření	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
l [mm]	23	17	28	38	18	36	30	22	16	17
č.měření	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
l [mm]	26	23	18	14	15	17	20	36	17	38
č.měření	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l [mm]	36	18	30	22	17	15	14	18	21	14
č.měření	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
l [mm]	28	34	17	20	29	23	17	23	20	26

Tab.A.6 Naměřené délky vláken [mm] v pramenu č.5

Pramen č.5

č.měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l [mm]	18	35	23	14	25	37	32	24	20	24
č.měření	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
l [mm]	14	30	16	24	31	26	15	25	18	23
č.měření	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
l [mm]	28	35	24	27	18	28	24	24	30	23
č.měření	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
l [mm]	15	24	18	26	32	20	18	25	23	37
č.měření	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
l [mm]	14	14	35	24	16	31	27	35	18	25
č.měření	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
l [mm]	23	20	25	32	26	25	24	23	30	18
č.měření	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
l [mm]	14	35	16	14	31	37	15	24	18	24
č.měření	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
l [mm]	28	27	35	24	18	30	23	16	27	18
č.měření	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
l [mm]	26	15	24	32	25	14	18	14	28	35
č.měření	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
l [mm]	24	35	37	24	23	24	25	18	20	31

Tab.A.7 Naměřené hmotnosti vláken v pramenech
naměřené hodnoty - čísla Micronaire

číslo měření	pramen č.1	pramen č.2	pramen č.3	pramen č.4	pramen č.5
1	3,25	3,19	3,38	3,3	3,35
2	3,41	3,26	3,36	3,34	3,4
3	3,31	3,21	3,25	3,28	3,3
4	3,48	3,2	3,4	3,25	3,4
5	3,35	3,23	3,4	3,3	3,43

Tab.A.8 Naměřené hmotnosti přízí [g]

číslo měření	příze č.1	příze č.2	příze č.3	příze č.4	příze č.5
1	6,015	5,664	5,575	5,4	5,564
2	5,912	5,641	5,806	5,329	5,610
3	5,687	5,779	5,946	5,442	5,491
4	5,724	5,670	5,419	5,209	5,589
5	5,815	6,109	5,464	5,579	5,561

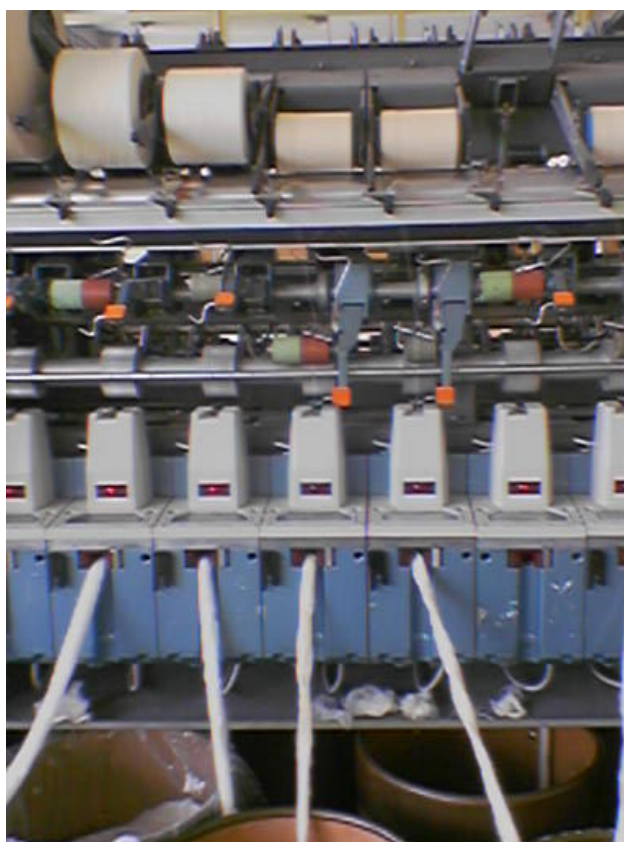
Tab.A.9 Vypočítané jemnosti přízí [tex]

číslo měření	příze č.1	příze č.2	příze č.3	příze č.4	příze č.5
1	60,15	56,64	55,75	54	55,64
2	59,12	56,41	58,06	53,29	56,10
3	56,87	57,79	59,46	54,42	54,91
4	57,24	56,7	54,19	52,09	55,89
5	58,15	61,09	54,64	55,79	55,61

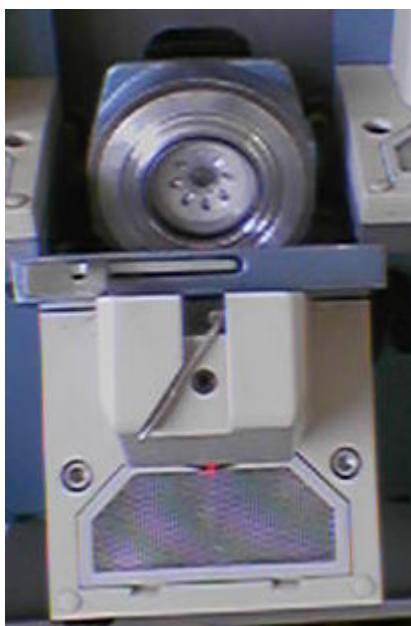
Dodatek B



Obr.B.1 Rotorový dopřádací stroj BD 200-R



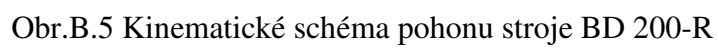
Obr.B.2 Rotorový dopřádací stroj BD 200-R



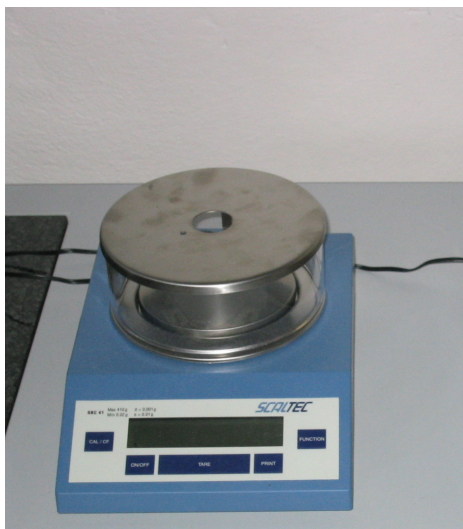
Obr.B.3 Spřádací jednotka mimo provoz



Obr.B.4 Spřádací jednotka v provozu



Dodatek C



Parametry:

Třída přesnosti II

Měřicí rozsah max. 410g

Pracovní rozsah 0,02 - 320 g

Rozlišení 0,001g váživost

Obr.C.1 Laboratorní váha SBC 41



Obr.C.2 Klimatizační komora KBF 240

Vysoce přesná klimatická komora pro stálé podmínky vybavená zvlhčovacím a odvlhčovacím systémem řízeným mikroprocesorem



Obr.C.3 Instron 4411

Přístroj je určen k zjišťování mechanických vlastností délkových a plošných textilií. Lze realizovat jednoosé namáhání tlakem, tahem a ohybem.



Obr.C.4 Uster tester 4-SX

Přístroj pro měření hmotné stejnoměrnosti a chlupatosti pramenů, přástů a příze ze staplových vláken.

Dodatek D

	1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	3c	3d	3e	4a	4b	4c	4d	4e	5a	5b	5c
	9,27	9,36	9,09	9,06	9,39	9,11	9,13	9,25	9,19	9,57	9,45	9,56	10,64	9,56	9,8	10,54	11,57	10,41	10,28	10,44	11,2	12,87	12,87
	11,73	11,81	11,52	11,51	11,92	11,52	11,56	11,68	11,63	12,11	11,98	12,28	13,43	12,05	12,38	13,29	14,58	13,12	12,98	13,34	14,44	16,83	15,83
	3,57	4	3,98	3,50	4,83	4,56	4,23	4,63	4,42	4,93	4,1	4,86	6,55	3,34	4,39	3,95	6,94	4,16	3,77	4,6	8,18	12,02	10,02
	3,11	3,58	3,61	2,97	4,48	4,24	3,88	4,35	4,09	4,64	3,69	4,57	6,32	2,85	4	3,58	6,72	3,82	3,37	4,26	7,94	11,86	10,86
	2,81	3,32	3,36	2,63	4,29	3,96	3,63	4,16	3,85	4,44	3,43	4,4	6,21	2,56	3,79	3,38	6,62	3,61	3,20	4,08	7,66	11,77	10,77
	10	2	9	17	8	6	8	2	8	5	9	18	17	16	17	44	57	45	37	47	31	31	22
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	204	207	179	211	200	163	194	186	205	228	256	222	276	256	300	484	469	407	418	426	324	305	29
	21	21	24	25	30	15	12	12	15	13	32	30	46	31	33	45	54	50	41	43	58	46	27
	19	21	23	18	19	13	11	7	7	9	37	28	32	28	25	25	31	31	23	38	63	57	24
	5,66	5,66	5,28	5,39	5,36	6,82	6,41	5,67	5,38	5,45	6,29	6,23	5,42	5,8	5,8	5,69	5,63	5,27	5,28	5,24	5,51	5,66	5,0

Tab. D. 1 Naměřené hodnoty hmotové nestejnoměrnosti, chlupatosti přize