FAKULTA TEXTILNÍ TUL

..

Bakalářská práce

Možnosti výroby efektní příze na prstencovém dopřádacím stroji Cetex

Studijní program: B0723A270001 Textilní technologie, materiály a nanomateriály

Autor práce: **Martin Blecha**

Vedoucí práce: Ing. Petra Jirásková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Liberec 2024

FAKULTA TEXTILNÍ TUL

Zadání bakalářské práce

Možnosti výroby efektní příze na prstencovém dopřádacím stroji Cetex

Jméno a příjmení:	**Martin Blecha**
Osobní číslo:	T20000221
Studijní program:	B0723A270001 Textilní technologie, materiály a nanomateriály
Zadávající katedra:	Katedra technologií a struktur
Akademický rok:	2022/2023

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s možnostmi laboratorního dopřádacího stroje CETEX, zaměřte se na výrobu efektních přízí na tomto stroji.
2. Proveďte rešerši téma efektní příze a možnosti jejich výroby, zaměřte se na efekty tvořené při dopřádání.
3. S ohledem na možnosti prstencového dopřádacího stroje CETEX navrhněte sadu efektních přízí s různým nastavením velikosti efektů a tyto příze vyrobte.
4. Na základě vašich výsledků zhodnoťte možnosti výroby efektní příze na prstencovém dopřádacím stroji CETEX a zpracujte katalog vyrobených efektních přízí.

Rozsah grafických prací:	dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy:	cca 40 stran
Forma zpracování práce:	tištěná/elektronická
Jazyk práce:	čeština

Seznam odborné literatury:

[1] CETEX, User Manual
[2] Gong, R. H, Wright, R. M: Fancy yarn –Their manufacture and application, Woodhead Publishing Series in Textiles, Number 24, The textile institute, ISBN: 978-1-185573-577-4, 2012

Vedoucí práce:	Ing. Petra Jirásková, Ph.D. Katedra technologií a struktur
Datum zadání práce:	5. října 2022
Předpokládaný termín odevzdání:	20. května 2024

L.S.

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Pavel Pokorný, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 15. dubna 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucí mé bakalářské práce.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

20. května 2024 Martin Blecha

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Monice Vyšanské, Ph.D. za trpělivé a ochotné zasvěcení do problematiky měření flámkových přízí pomocí obrazové analýzy, paní Šárce Řezníčkové za odbornou asistenci při měření vlastností přízí, panu Ing. Martinovi Krulovi za konzultace naměřených dat a možnosti jejich zpracování a Ing. Evě Moučkové, Ph.D. za konzultaci spojenou s výrobou, vlastnostmi a měřením flámkových přízí.

Především bych chtěl poděkovat své vedoucí práce Ing. Petře Jiráskové, Ph.D. za trpělivé a detailní zasvěcení do celé problematiky flámkových přízí, za ochotu mě směrovat během celé bakalářské práce a za veškerou snahu, kterou vynaložila k získání relevantních dat v experimentální části bakalářské práce.

V závěru bych rád poděkoval společnosti Rieter CZ, s.r.o., která umožnila měření vyrobených přízí na svém přístroji Uster tester 5. Poděkování patří především paní laborantce Ing. Zdeně Mutínské, která s měřením pomohla.

Anotace

Tato bakalářská práce pojednává o možnostech výroby efektních přízí na prstencovém dopřádacím stroji Cetex. Rešeršní část bakalářské práce obsahuje základní vlastnosti přízí, jejich druhy a možnosti výroby. Blíže specifikuje výrobu bavlnářské příze mykané na klasických prstencových dopřádacích strojích. Práce popisuje obecnou výrobu efektních přízí, jejich užití a zmiňuje několik typů. Podrobněji se zabývá výrobou flámkové příze. Obsahem experimentální části bakalářské práce je výroba flámkové příze, její testování z hlediska základních vlastností příze a porovnání zadaných hodnot efektní složky na výrobním stroji se skutečnými naměřenými hodnotami na vyrobených přízích. Součástí práce je i katalog s vyrobenými přízemi.

Klíčová slova

Efektní příze, vlastnosti přízí, flámková příze, prstencový dopřádací stroj, Cetex

Annotation

This bachelor's thesis discusses the possibilities of producing fancy yarns on a Cetex ring spinning machine. The research part of the bachelor's thesis will introduce the reader to the basic properties of yarns, their types and production possibilities. It specifies the production of cotton carded yarn produced by ring spinning machines. The work describes the general production of fancy yarns, their use and mentions several types. In more detail, it deals with the production of slub yarn. The content of the experimental part of the bachelor's thesis is the production of slub yarn, its testing in terms of the basic properties of the yarn and the comparison of the specified values of the effective component on the production machine with the actual measured values on the manufactured yarns. The work also includes a sample book with produced yarns.

Key words

Fancy yarns, basic properties of yarns, slub yarn, ring spinning machine, Cetex

Obsah

Prohlášení 4
Poděkování 5
Anotace 6
Klíčová slova 6
Annotation 6
Key words 6
Seznam použitých zkratek a symbolů 9
1. Příze 11
1.1 Jemnost 12
1.1.1 Měření jemnosti příze 13
1.2 Zákrut 14
1.2.1. Měření zákrutu příze 17
1.3 Nestejnoměrnost 19
1.3.1 Měření nestejnoměrnosti pomocí Uster Tester 19
1.3.2. Měření flámkové příze pomocí Uster tester 5 21
1.3.3. Vybrané měřené parametry flámkových přízí na Uster tester 5 21
1.4 Obrazová analýza 24
2. Prstencová příze bavlněná 25
2.1 Výroba bavlnářské prstencové příze mykané 26
2.1.1 Rozvolňování, čištění, mísení 26
2.1.2 Mykání 26
2.1.3 Družení a protahování 27
2.1.4 Předpřádání 27
2.1.5 Dopřádání 27
2.2 Efektní příze 29
2.2.1 Flámková příze 29
3. Laboratory Spinning Unit LSE 2000- 2 31
3.1. Nastavení flámkové příze na LSE 2000- 2 31
3.1.1. Nastavitelné parametry stroje LSE 2000- 2 pro flámkovou přízi 31
4. Statistické zpracování dat 33
5. Experimentální část 37
5.1. Návrh efektů 37
5.2. Výroba přízí 38
5.3. Jemnost přízí 39
5.4. Zákrut přízí 39

5.5 Měření rozměrů efektní složky přízí 40
5.5.1. Uster tester 4 SX 41
5.5.2. Uster tester 5 42
5.5.3. Výroba katalogu přízí 48
6. Závěr 49
Zdroje 51
Citace 54
Seznam příloh 55
Přílohy 56
Příloha 1: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9) 56
Příloha 2: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9) 57
Příloha 3: Referenční příze bez efektní složky 58
Příloha 4: Referenční příze bez efektní složky 59
Příloha 5: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (Efekt 9) 60
Příloha 6: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (příze bez efektu) 65
Příloha 7: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (přást) 70
Příloha 8: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Efekt 9) 71
Příloha 9: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 5, měření 1) 78
Příloha 10: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 1, měření 1) 79
Příloha 11: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Příze bez efektu) 80

Seznam použitých zkratek a symbolů

a_m	Phrixův zákrutový koeficient	[ktex$^{2/3}$.m^{-1}]
d_{ov}	průměr odváděcího válečku	[m]
FT	Textilní fakulta	
IS	interval spolehlivosti	
KTT	Katedra textilií a struktur	
l	délka vlákenného útvaru	[km]
l_{zs}	dodávka	[m.min^{-1}]
m	hmotnost vlákenného útvaru	[g]
n	otáčky krutného orgánu (vřeten, křídel)	[min^{-1}]
Nm	číslo metrické	[m/g]
n_{ov}	otáčky odváděcího válečku	[min^{-1}]
n_{vs}	počet vstupních hodnot	
n_x	počet naměřených hodnot	
s	směrodatná odchylka	
t_s	kvantil studentova rozdělení	
T	jemnost vlákenného útvaru	[tex]
T_d	jemnost vlákenného útvaru	[den]
TUL	Technická univerzita v Liberci	
v	variační koeficient	[%]
v_D	dolní hranice IS variačního koeficientu	
v_H	horní hranice IS variačního koeficientu	
v_o	rychlost odváděcího válce	[m/min]
$\bar{x}$	aritmetický průměr	
x_i	naměřená hodnota	

Z	počet zákrutů	[m^{-1}]
Z_s	zákrut strojový	[m^{-1}]
α	Koechlinův zákrutový koeficient	[$ktex^{1/2}.m^{-1}$]
χ^2	kvantil rozdělení chí-kvadrát	

1. Příze

Příze je délkový útvar složený ze spřadatelných vláken uložených do podélného směru. Zpevněna je zákrutem do té míry, že při přetrhu se trhají i jednotlivá vlákna.[2)]

V dnešní době rozeznáváme mnoho druhů přízí s širokou škálou možného uplatnění. [1]

Příze mohou být ze staplových přírodních nebo chemických vláken. Pokud chemická vlákna netvoří směs, čili jsou spřádána jako 100% chemické vlákno, jsou spřádána buď bavlnářským nebo vlnařským způsobem. Podle toho určujeme jemnost vláken a jejich délku střiže. Pokud jsou chemická vlákna určena pro směsové příze, jsou řezána nebo sekána na požadovanou délku odpovídající délce vybraných přírodních vláken, se kterými budou v určitém poměru tvořit směs. I staplové příze, ať už přírodní nebo směsové, dělíme ještě podle vlákenného materiálu buď na bavlnářské nebo vlnařské příze. [2]

Každý z výše popsaných typů přízí se skládá z jednotlivých vláken o různých parametrech. Tyto parametry závisí nejen na použití výsledné příze, ale také na výrobních technologiích použitých během výroby příze. Mezi základní parametry délkových textilií patří jemnost a zákrut.

1.1 Jemnost

Jemnost délkové textilie, nebo-li délková hmotnost délkové textilie, udává poměr mezi hmotností vlákenného útvaru a jeho délkou. Základní jednotkou hmotnostního způsobu vyjádření jemnosti je *tex*, který je definován dle rovnice (1). Základní jednotku *tex* používáme zejména pro příze a přásty, pro vlákna se v praxi používá odvozená jednotka *dtex*, jež vychází v poměru hmotnosti vlákna v desetinách gramu a délce vlákna v kilometrech. U pramenu nebo dalších hrubších polotovarů běžně užíváme odvozenou jednotku jemnosti *ktex*, ta odpovídá tisícinásobku základní jednotky jemnosti *tex*. Jemnost obecně se značí *T*. Pravidlem bývá, že označení jemnosti velkým písmenem platí pro přízi (1), malým pro vlákna. Pokud jsou vlákna v přízi stejná, pak odhad jemnosti příze vychází jednoduše z počtu a jemnosti jednotlivých vláken. Přesnou hodnotu jemnosti příze nutno stanovit měřením. [2]

$$T = \frac{m}{l} \tag{1}$$

kde T jemnost vlákenného útvaru [tex]

m hmotnost vlákenného útvaru [g]

l délka vlákenného útvaru [km]

Odvozené jednotky tex		
ktex	[g/m]	10^3 tex
tex	[g/km]	10 tex
dtex	[0,1g/km]	10^{-1} tex
mtex	[mg/km]	10^{-3} tex

Tabulka 1 - Odvozené jednotky tex

Jemnost příze nemusí být vyjádřena hmotnostním způsobem jen pomocí soustavy *TEX*. K hmotnostnímu vyjádření jemnosti se používá i soustava T_d (2), kterou uplatňujeme nejčastěji u chemického hedvábí. Jednotkou je „*den*“ a sleduje hmotnost vlákna o délce devíti kilometrů. Jde tedy o devítinásobek základní jednotky *tex*. [2]

$$T_d = 9 * T \tag{2}$$

kde T_d jemnost vlákenného útvaru [den]

T jemnost vlákenného útvaru [tex]

Jemnost příze nemusíme vyjadřovat jen hmotnostně, ale můžeme i délkově. Takovým způsobem vyjádření je třeba číslo metrické, které je určeno podílem délky v metrech a hmotnosti v gramech (3). Značíme ho *Nm*. Převod mezi číslem metrickým a soustavou *TEX* je pomocí přepočítávacího výpočtu (4). [2]

$$Nm = \frac{l}{m} \tag{3}$$

kde *Nm* číslo metrické [$m.g^{-1}$]

l délka vlákenného útvaru [m]

m hmotnost vlákenného útvaru [g]

$$Nm = \frac{1000}{T} \tag{4}$$

kde *Nm* číslo metrické [$m.g^{-1}$]

T jemnost vlákenného útvaru [tex]

Vedle čísla metrického máme ještě číslo anglické. To už není univerzální, ale je definováno pro jednotlivá přírodní vlákna. Udává, kolik přaden o určité délce se vypřede z jedné libry materiálu. Konkrétní výpočty a přepočty na další soustavy nalezneme v příslušných tabulkách. [2]

1.1.1 Měření jemnosti příze

Jemnost příze měříme v laboratorních podmínkách nejčastěji gravimetrickou metodou podle normy ČSN EN ISO 2060 „Textilie – Nitě na návinech – Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou. Nejprve je nutné naměřit přesnou délku měřené příze. K tomu používáme přístroj zvaný viják, jehož obvod je přesně jeden metr. Zde odměříme potřebnou délku příze, kterou nám ukládá norma. Po sejmutí příze z vijáku vytvoříme tak zvané přadýnko, které přesně zvážíme na laboratorní váze. Skutečnou jemnost příze pak získáme výpočtem podle vztahu (1).

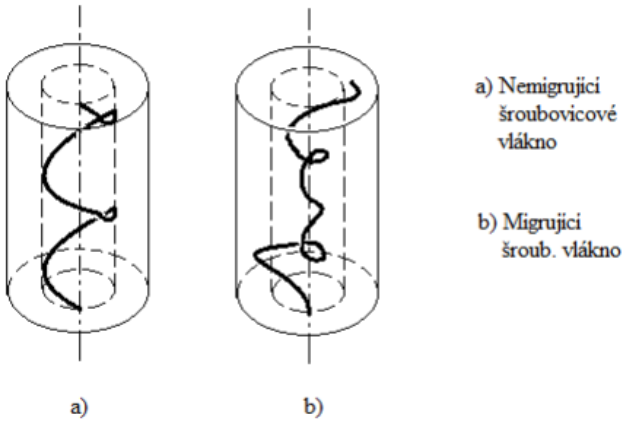
1.2 Zákrut

Pokud zakrucujeme svazek vláken ve směru šroubovice kolem osy příze nebo přástu, dostáváme zákrut. Ten může být buď pravý (Z) nebo levý (S) podle směru zakroucení. [2] *Smyslem zákrutu je dodat svazku vláken pevnost a tažnost. Toho docílíme vzájemnou soudržností a tření mezi vlákny, ke kterému dojde vlivem uložení jednotlivých vláken pod definovaným úhlem vzhledem k ose příze.* [2)] [3]

Zákrut příze stanovujeme na základě zákrutového koeficientu a udává se počtem celých otáček vlákenného svazku kolem podélné osy příze vztažených na délku jednoho metru. Geometrii zákrutu popisuje tak zvaný šroubovicový model uložení vláken v přízi. Šroubovicový model vyjadřuje zjednodušené představy o uložení jednotlivých vláken v přízi. Předpoklady ideálního šroubovicového modelu jsou:

1) *Příze je pomyslně vytvořena z nekonečných vláken (pramínku), která jsou rovnoběžně uspořádána.*
2) *Jednotlivá vlákna vytváří šroubovici v důsledku zakrucování příze. Vlákna jsou zakrucována kolem jedné společné osy.*
3) *Šroubovice všech vláken mají na daném úseku krouceného útvaru stejný počet ovinů.*
4) *Tyto šroubovice jsou obsaženy v pomyslném válci s průměrem D, který odpovídá průměru dané příze.* [4)]

U šroubovicového modelu vlákna rozdělujeme na migrující a nemigrující. V reálné přízi jsou vlákna do sebe různě vzájemně „propletena“. To nám představuje migrující šroubovicové vlákno. Vlákno kopírující trajektorii vlákna ideálního šroubovicového modelu označujeme jako nemigrující šroubovicové vlákno.



Obrázek 1 - Zobrazení migrujícího a nemigrujícího vlákna, převzato z [23]

Zákrutový koeficient udává míru intenzity zakroucení příze a souvisí s úhlem sklonu vláken k podélné ose příze. Velikost zákrutového koeficientu je závislá především na jemnosti příze, vlákenném materiálu příze, délce vláken a technologii výroby příze. Důležitý pro výběr hodnoty zákrutového koeficientu je i konkrétní aplikace příze. Používají se dva druhy zákrutových koeficientů – Koechlinův zákrutový koeficient α a Phrixův zákrutový koeficient a_m. Koechlinův zákrutový koeficient (5) užíváme u hrubších produktů, jako je například přást, příze z lýkových vláken nebo skaná příze. Phrixův zákrutový koeficient (6) použijeme v případě jemných produktů, jakými jsou například příze. Oba zmíněné zákrutové koeficienty udávají počet zákrutů, pokud by jemnost délkového vlákenného útvaru byla 1 *ktex*.[2] [4]

$$\alpha = \frac{\sqrt{T} * Z}{31{,}623} \tag{5}$$

kde α Koechlinův zákrutový koeficient [$ktex^{1/2}.m^{-1}$]

T jemnost příze nebo hrubého přástu [tex]

Z počet zákrutů [m^{-1}]

$$a_m = \frac{Z * \sqrt[3]{T^2}}{100} \tag{6}$$

kde a_m Phrixův zákrutový koeficient [$ktex^{2/3}.m^{-1}$]

T jemnost příze [tex]

Z počet zákrutů [m^{-1}]

Zákrut můžeme vyjádřit pomocí zákrutových koeficientů, nebo na základě parametrů stroje – zákrut strojový (8). Parametry stroje, které pro strojový zákrut musíme znát, jsou otáčky krutného orgánu a dodávka materiálu ke krutnému orgánu (9). Jde tedy o počet otáček udělených krutným orgánem přádelnického stroje vlákennému útvaru na jednotku délky. Zákrut je udělován na předpřádacích a dopřádacích strojích. [2]

$$Z_s = \frac{n}{l_{dod}} \tag{7}$$

kde Z_s zákrut strojový [m^{-1}]

n otáčky krutného orgánu (vřeten, křídel) [min^{-1}]

l_{dod} dodávka [$m.min^{-1}$]

$$l_{dod} = \pi * d_{ov} * n_{ov} \tag{8}$$

kde d_{ov} průměr odváděcího válečku [m]

n_{ov} otáčky odváděcího válečku [min^{-1}]

Pro rotorový dopřádací stroj užíváme upravený vzoreček pro výpočet strojového zákrutu (9).

$$Z_s = \frac{n_3}{v_4} \tag{9}$$

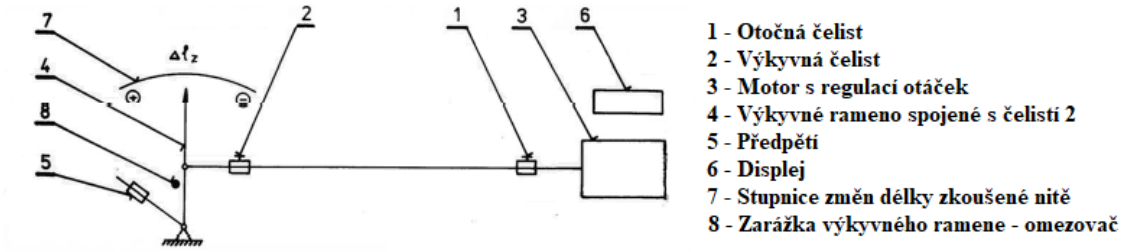
kde Z_s zákrut strojový [m^{-1}]

n_3 otáčky rotoru [min^{-1}]

v_4 rychlost odváděcího válce [$m.min^{-1}$]

1.2.1. Měření zákrutu příze

Měření zákrutu jednoduché příze probíhá dle normy ČSN EN ISO 2061 „Textilie – Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání“. V první řadě je nutné vědět, jestli je příze zakroucena pravým nebo levým zákrutem. I k tomu použijeme zařízení zvané zákrutoměr. Pro jednoduchou nit použijeme metodu nepřímou s napínačem a omezovačem. Nejprve upneme vzorek do otočné a výkyvné čelisti zákrutoměru a zjistíme směr zákrutu. Při spuštění stroje budeme sledovat stupnici změn délky zkoušené nitě. Pokud bude docházet ke zkracování, máme na zákrutoměru nastavený shodný zákrut se zákrutem jednoduché nitě. Dojde-li však k prodloužení, zákrut na zákrutoměru není shodný se směrem zákrutu jednoduché nitě, která se díky tomu začíná rozkrucovat. Tím máme stanovený směr zákrutu měřené jednoduché nitě. [14] [16]



Obrázek 2 - Schéma a popis zákrutoměru [14]

Pro stanovení počtu zákrutů musíme upnout mezi čelisti nový vzorek jednoduché nitě, který není ovlivněný předešlým zjišťováním směru zákrutu. Vhodně zvolíme velikost závaží, které nám pro danou přízi určuje norma. Závaží zajišťuje požadované napětí příze při zkoušení, díky kterému můžeme efektivně sledovat přesné prodloužení jednoduché nitě vlivem rozkrucování. Omezovačem omezíme maximální změnu délky prodloužení. Díky omezovači nám třecí síly mezi vlákny udrží přízi pohromadě, tedy ani při nulovém zákrutu a použití předpětí v jednoduché přízi nedojde k jejímu rozpadnutí. [14] [15]

S odaretovaným předpětím v přízi upravíme délku upnuté příze na upínací délku 500mm, kterou nám udává norma. Na zákrutoměru nastavíme vhodný směr rozkrucování příze, který vychází z předešlého zjišťování směru zákrutu příze. Po spuštění je zkouška ukončena automaticky, když je délka zkoušené příze opět rovna upínací délce. To znamená, že během tohoto procesu dojde k úplnému rozkroucení příze a jejímu opětovnému zakroucení na stejnou hodnotu, jen v opačném směru. Poté odečteme počet

přádních zákrutů. Zobrazovaná hodnota přádních zákrutů odpovídá počtu zákrutů na jeden metr délky, jak stanovuje norma. [14] [15]

1.3 Nestejnoměrnost

Nestejnoměrnost hmotová je definována jako *kolísání hmoty vláken v průřezu nebo určitých délkových úsecích délkového vlákenného útvaru*.[1)] [5]

Nestejnoměrnost může být tedy hmotová, dále nestejnoměrnost jemnosti, zákrutu, barvy nebo třeba průměru příze (označováno jako optická nestejnoměrnost).

Nestejnoměrnost je náhodná veličina, její kolísání může mít periodický, nebo neperiodický charakter. Periodická nestejnoměrnost je při výrobě zanášena periodicky pracující vadnou (poškozenou) částí stroje. Tyto nestejnoměrnosti jsou zaznamenány ve spektrogramu a analýzou lze odhalit zdroj této nestejnoměrnosti a zajistit nápravu. [5] [6]

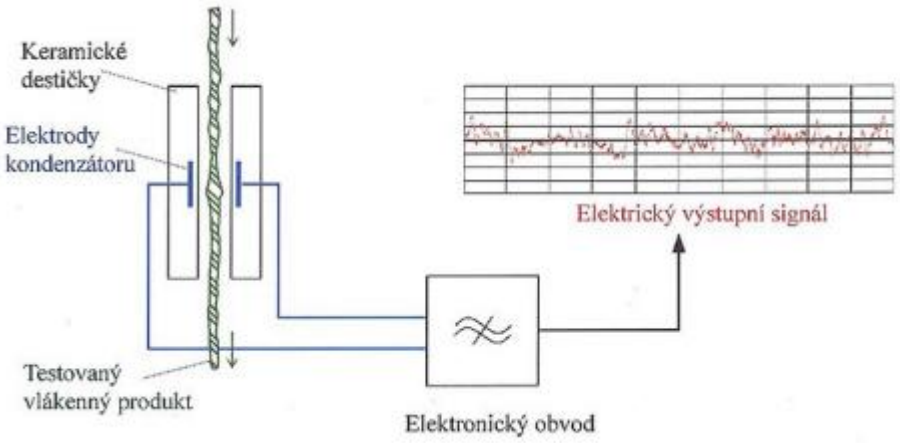
Nestejnoměrnost vzniká už na samém počátku výroby příze, respektive délkového vlákenného útvaru a během výroby se prohlubuje. Proto v celém procesu výroby monitorujeme nestejnoměrnost polotovarů a snažíme se ji prohlubovat co nejméně. Pro výsledné měření hmotové nestejnoměrnosti užíváme různé přístroje, jedním takovým je například Uster Tester. [5] [6]

1.3.1 Měření nestejnoměrnosti pomocí Uster Tester

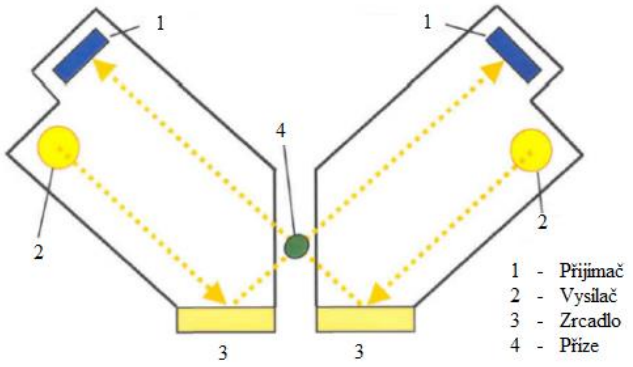
Měření na přístroji Uster Tester probíhá dvěma způsoby – kapacitním a optickým. Pomocí kapacitního snímače zjišťujeme v přízi nebo přástu hmotovou nestejnoměrnost, kdy se měří variace hmotnosti dané příze nebo přástu. Délkový vlákenný útvar prochází mezi předem danými keramickými destičkami v závislosti na jemnosti daného produktu. V každé z destiček je umístěna elektroda kondenzátoru, které v páru kolem probíhajícího délkového vlákenného útvaru generují vysocefrekvenční elektrické pole. Průběh délkového vlákenného útvaru mění elektrické pole probíhající mezi elektrodami a ovlivňuje tak výstupní signál senzoru. Kolísání výstupního signálu je tak přímo úměrné kolísání hmoty testovaného délkového vlákenného útvaru. Následně je výstupní analogový signál přeměněn na digitální a zpracován. [20]

Optický princip měření, užívaný pouze pro měření přízí, zase využívá optických snímačů a zjišťuje průběh průměru příze v její délce. Optické snímače pracují na principu infračerveného světla. Na stroji Uster Tester nalezneme dva optické snímače umístně paralelně k probíhajícímu délkovému vlákennému útvaru. Optický snímač se skládá ze zrcadel, přijímače a vysílače viz. obrázek 4. Optický snímač porovnává zastíněnou plochu délkovým vlákenným útvarem a nezastíněnou referenční plochu. V průběhu délkového vlákenného útvaru tak dokáže hodnotit nejen průměr příze, ale také vyhodnotí vady - silná

a slabá místa nebo nopky v různých procentuálních kategoriích. Optické čidlo zaznamenává přizi na každých 0,3mm, z čehož určuje průměr příze a jeho variabilitu. Kapacitní čidlo měří každých 8mm příze a určuje hodnotu variability hmoty v průřezu délkové textilie. [20]



Obrázek 3 - Princip měření hmotové nestejnoměrnosti příze pomocí Uster tester [20]



Obrázek 4 - Princip měření průměru příze pomocí Uster tester [20]

Výstupem z přístroje Uster Tester je tak zvaný report, neboli výstupní protokol. Sledované parametry lze dopředu nastavit podle potřeb uživatele. Součástí výstupního protokolu jsou tabulky s naměřenými průměrnými hodnotami, základní statistické vyhodnocení sledovaných parametrů, diagramy, histogramy, spektrogramy, DR funkce, grafy kolísání hmoty nebo délkové variační křivky. Příklad výstupního protokolu v příloze 5, 6 a 7. [20]

1.3.2. Měření flámkové příze pomocí Uster tester 5

Laboratorní přístroj Uster tester 5 je vybaven modulem pro měření flámkové příze. Měření efektních přízí na tomto přístroji může probíhat dvěma způsoby. Prvním je denní měření kvality efektní příze, například za účelem seřízení stroje, jeho nastavení a podobně. Druhý způsob se zakládá na detailní analýze flámkové příze, která poskytuje cenné informace pro výrobu a vývoj flámkových přízí. [25]

Výstupem měření flámkových přízí na laboratorním přístroji Uster tester 5 mohou být parametry efektů, například počet efektů na jednotku délky, délka efektu, vzdálenost mezi efekty a přírůstek hmotnosti efektu nebo třeba velikosti jednotlivých náběhů a doběhů vyrobených efektů. [25]

1.3.3. Vybrané měřené parametry flámkových přízí na Uster tester 5

1.3.3.1. Mass Increase

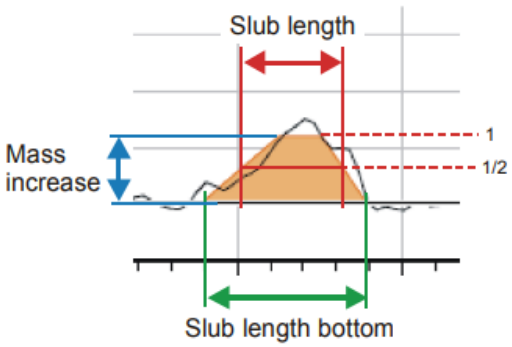
Mass increase, přírůstek hmoty, popisuje přírůstek hmoty efektní části příze. Základní složka příze je uvažována jako referenční s hodnotou 0%. Jak je daný parametr měřen je názorně zobrazeno na obrázku 3. [25]

1.3.3.2. Slub length

Slub length, délka flámku, je měřena v polovině výšky lichoběžníku tvořícího efektní část příze. V polovině výšky je měřen kvůli tomu, aby měření různých typů flámkových přízí příliš neovlivňovala délka náběhu a doběhu daného efektu. Jak je daný parametr měřen je názorně zobrazeno na obrázku 3. [25]

1.3.3.3. Slub length bottom

Slub legth bottom, délka flámku u jeho paty, měří délku flámku na hraně základní příze. Přímo označuje maximální délku daného flámku včetně náběhu a doběhu. Jak je daný parametr měřen je názorně zobrazeno na obrázku 3. [25]



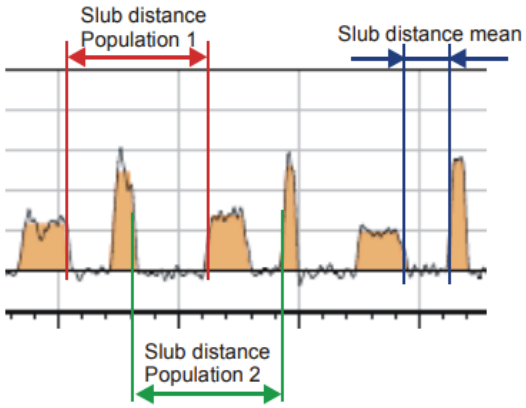
Obrázek 5 - Základní měřené parametry flámku [25]

1.3.3.4. Ratio T/B

Ratio T/B, poměr mezi délkou koruny a paty flámku, predikuje strmost stoupání nebo klesání náběhové a doběhové hrany. V případě, že se budou obě délky shodovat, bude poměr roven 1. Čím větší bude rozdíl mezi těmito délkami, tím více se bude hodnota poměru blížit 0. [25]

1.3.3.5. Slub distance

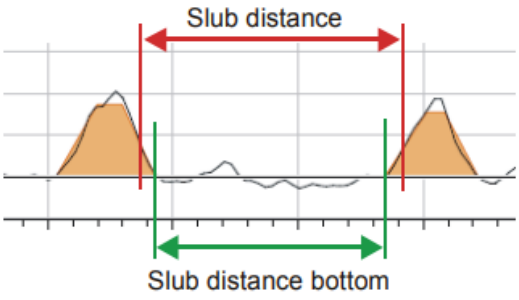
Slub distance, vzdálenost mezi flámky, je opět měřena v půlce výšky flámků, aby nedocházelo k přílišnému ovlivnění díky náběhu a doběhu efektu. Jak daný parametr měříme je názorně zobrazeno na obrázku 5. V případě, že se na přízi nachází více různých efektů, vzdálenost je měřena vždy mezi efekty stejného typu nebo přibližně stejných rozměrů, jak je znázorněno na obrázku 4. [25]



Obrázek 6 - Princip měření různých rozměrů efektů [25]

1.3.3.6. Slub distance bottom

Slub distance bottom, vzdálenost mezi patami flámků, vymezuje vzdálenost mezi doběhem jednoho flámku a náběhem dalšího. Měří se na hraně základní příze. Po sečtení vzdálenosti mezi patami flámků a délky flámku u jeho paty, dostaneme délku jedné periodické jednotky efektní příze. Jak daný parametr měříme je názorně zobrazeno na obrázku 5. [25]

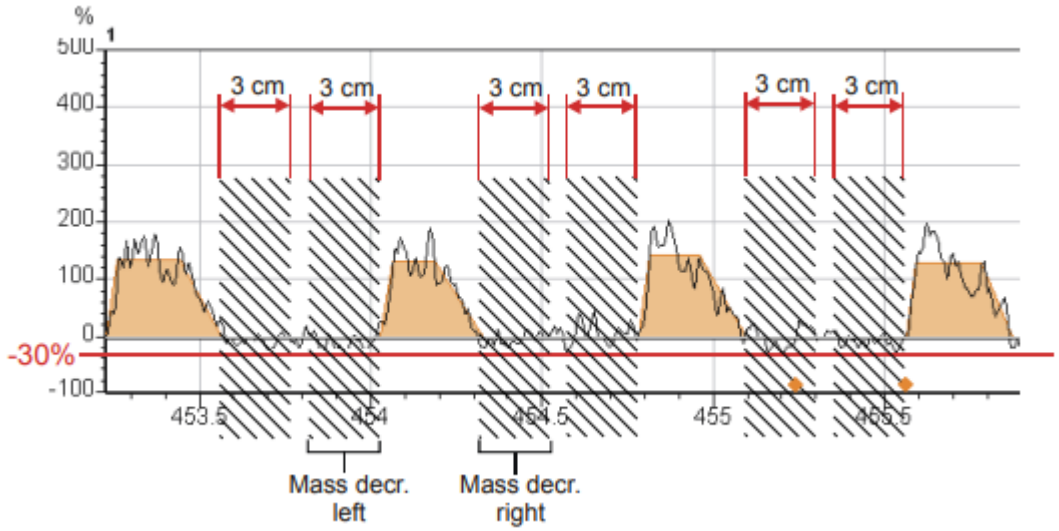


Obrázek 7 - Základní měřené parametry flámků [25]

1.3.3.7. Mass decrease (left / right)

Mass decrease (lef / right), pokles hmoty (zleva / zprava), měří pokles před a za flámkem, kde mohou potencionálně vznikat slabá místa v přízi. Závisí především na nastavení flámkové příze a/nebo možnostech stroje. [25]

Jde o důležitý parametr charakterizující nejen kvalitu vyráběné flámkové příze, ale také poukazuje na možný vznik potíží při výrobě dalších přízí. Hodnocené jsou pouze 3cm před a za flámkem včetně náběhu. Počáteční bod této vzdálenosti je na koncích flámků. Úbytek hmoty je považován za relevantní v případě, že klesne o 30% hmoty základní příze. [25]



Obrázek 8 - Mass decrease (left / right) parametr

1.3.3.8. Count of slub / base yarn

Count of slub / base yarn, jemnost efektní / základní složky. Přístroj standardně měří celkovou průměrnou jemnost příze, lze však pro zvýšení přesnosti měření dané hodnoty rozdělit a zobrazit jemnost efektní a základní části samostatně. Jemnosti lze zobrazit jako hodnotu *tex, Nm* nebo *Ne*. [25]

Count Slubs tex	Count Base tex
30.4	24.6

Obrázek 9 - Count of slub / base yarn

1.4 Obrazová analýza

Ve světelné mikroskopii rozlišujeme metodu procházejícího světla a metodu tmavého pole. Pro účely této bakalářské práce je vhodnější metoda tmavého pole, na které jasně uvidíme vnější strukturu příze a její povrch. Pozorovaná příze je osvětlená ze stran a září na tmavém podkladu. Do objektivu dostáváme světlo odražené od povrchu sledované příze. Metodou tmavého pole tedy můžeme měřit parametry jako je průměr, délka části sledované délkové textilie (například délka efektu, nopku, zápředku a jiné), chlupatost a další. Velikost snímaného pole obrazové analýzy je přímo závislé na použitém zvětšení. Na speciálním mikroskopu je možné nastavit až 2000x zvětšení.

Po nasnímání sledované příze lze pomocí grafických programů ručně měřit skutečný průměr příze v daném bodě nebo délku efektu v případě efektních přízí. Při snímání delších úseků pozorované příze je možné vygenerovat graf kopírující spodní a horní hranu zobrazované příze. Pomocí matematických a statistických operací tak lze získat průměr příze včetně jeho variability. [26]

2. Prstencová příze bavlněná

Prstencová příze bavlněná je typem bavlnářské příze, která je složena ze 100% bavlny. Bavlnářská příze se též může skládat ze směsi chemických vláken bavlnářského typu a přírodních vláken, případně pouze z chemických vláken bavlnářského typu. [7]

Prstencová příze může být vyrobena buď mykanou technologií nebo česanou technologií. Mykanou technologií získáváme středně jemné příze s větší chlupatostí o jemnosti 14,5 – 130tex. V přízi se místy mohou nacházet zbytky nečistot. [7]

Příze česané jsou příze velmi jemné až středně jemné s hodnotami jemnosti 6 – 29,5tex. Díky většímu počtu technologických operací se česané příze vyznačují nižší nestejnoměrností, nízkou chlupatostí, vysokou čistotou a leskem. Jejich uplatnění pak najdeme u kvalitního povlečení, košilovin a jiné. [7]

2.1 Výroba bavlnářské prstencové příze mykané

2.1.1 Rozvolňování, čištění, mísení

Vlákenná surovina je dodávána ve formě balíků se slisovanými chomáči bavlny. Primárním účelem rozvolňování je oddělení chomáčů vláken z jednotlivých balíků. Zároveň dochází k rozvolnění soudržnosti jednotlivých chomáčů, což usnadňuje prvotní vylučování nečistot. Už během rozvolňování tak dochází k čištění hrubých nečistot i mísení chomáčů. K tomu nám slouží automatické rozvolňovače balíků s vrchním odběrem a pneumatickým přenosem chomáčů k dalším procesům zpracování. [7]

Čištění během celého procesu je velmi důležité, dochází k odstraňování zbytků semen, listů, prachu nebo třeba zeminy, písku a další. V případě bavlny se jedná o tzv. suché čištění, ať už mechanicky nebo působením vzduchových proudů. K čištění používáme tzv. čechradla a rozlišujeme čechrání ve volném stavu a v sevřeném stavu, které je intenzivnější, ale poškozuje materiál. V obou případech dochází k načechrání materiálu a vypadávání různých nečistot uchycených mezi vlákny, mezi které patří například zbytky semen, listů a stonků nebo třeba prach, písek a další. [7]

K mísení vláken dochází od samého počátku oddělení chomáče od balíku. Pro dokonalé promísení vláken a zajištění co nejlepších a stejných vlastností v celém objemu, řadíme do čistírenské linky mísící agregáty. Vlákna v mísících agregátech jsou už ve formě vlákenných vloček a počet agregátů je závislý na míře znečištění. [7]

2.1.2 Mykání

Mykání je rozvlákňovací proces, jehož účelem je vyrobit z vlákenných vloček (nebo rouna) vlákennou pavučinu případně pramen (mykanec). Na mykacím stroji, kterým je pro bavlnářskou technologii víčkový mykací stroj, probíhá primárně ojednocování jednotlivých vláken a jejich napřimování a urovnání do podélného směru. Před samotným mykacím strojem bývá často zařízení pro regulaci dodávky vlákenného materiálu, abychom dosáhli co největší stejnoměrnosti výsledného produktu. Během procesu mykání dochází k vylučování nečistot a krátkých vláken.

Mykací uzel víčkového mykacího stroje se skládá z tamburu a pohyblivých víček. Pohyblivá víčka se pohybují proti směru otáčení tamburu. Tambur i jednotlivá víčka jsou osazeny speciálním povlakem, který mykaní umožňuje. Povlaky mohou být drátkové nebo pilkové a jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli. Velmi důležitá je vzdálenost mezi jednotlivými povlaky a jejich vzájemné působení. [7]

2.1.3 Družení a protahování

V této operaci zlepšujeme stejnoměrnost, strukturu, orientaci vláken v pramenech, jejich napřímení a zejména dochází ke ztenčení pramenu. Používáme k tomu posukovací stroje s různými typy průtahových ústrojí. Pro bavlnářskou technologii používáme válečková průtahová ústrojí. [7]

Zajištění stejnoměrnosti dochází pomocí družení předkládaných pramenů a pomocí vyrovnávačů nestejnoměrnosti s automatickou regulací. Předkládanými prameny mohou být prameny stejných parametrů vyrobených v různých šarších, různými výrobci nebo například na různých strojích. Vlivem družení tak dochází k promísení materiálů. [7]

2.1.4 Předpřádání

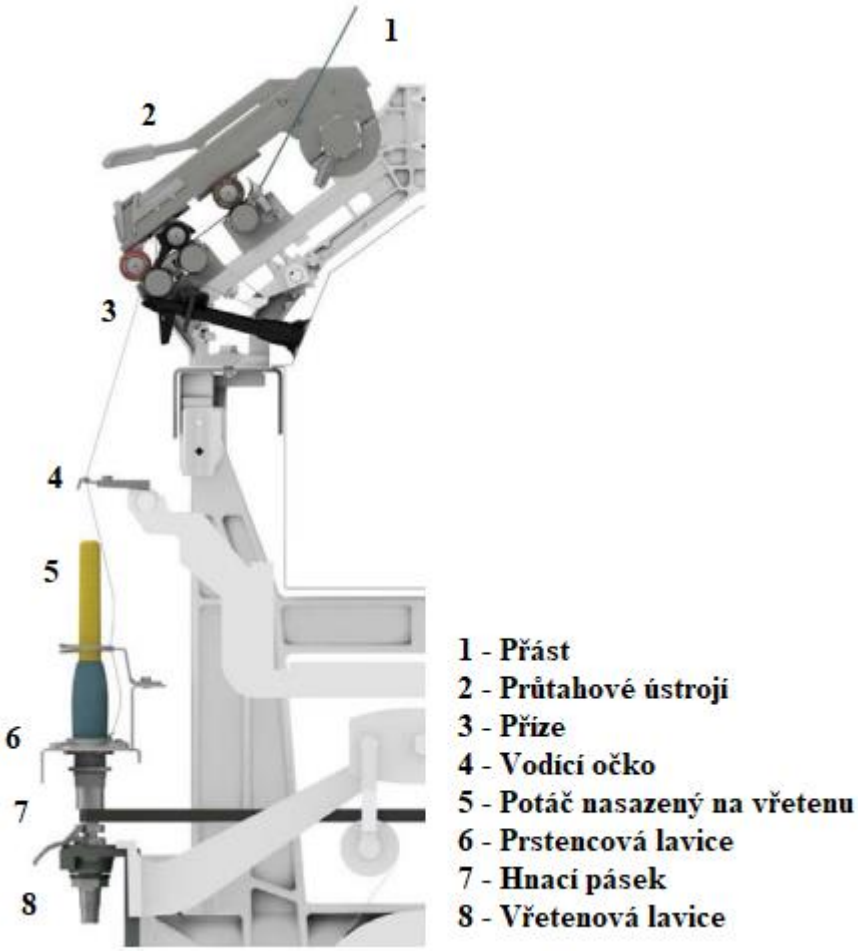
Během procesu předpřádání i nadále ztenčujeme vlákenný útvar. V případě pramene ztenčujeme průtahem. Výsledný přást zpevňujeme, a to pomocí mírného trvalého zákrutu. K tomu užíváme křídlový předpřádací stroj. Ten je osazen průtahovým ústrojím. V bavlnářské technologii používáme kombinaci válečkového a řemínkového průtahového ústrojí. Po průtahovém ústrojí je vlákenný útvar veden do dutého ramene křídla. Otáčející křídlo vkládá zákrut do protažené stužky vláken, který vzniká mezi odváděcím válcem průtahového ústrojí a křídlem. Po této operaci dostáváme přást s trvalým zákrutem a navíjíme jej na přástovou cívku. Přástová cívka je válcová cívka s rovnoběžným vinutím a kuželovými okraji, respektive zkosenými čely. [7]

2.1.5 Dopřádání

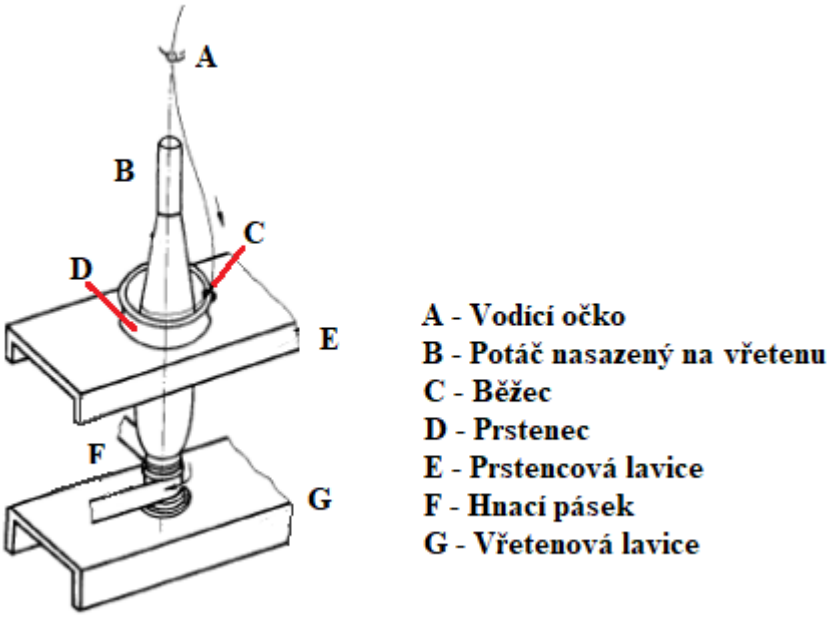
Vstupním elementem dopřádání je přást. Účelem dopřádání je výroba příze. Princip dopřádání je protažení, zpevnění trvalým zákrutem a navinutí na potáč nebo válcovou cívku s křížovým vinutím. Pro výrobu příze užíváme prstencové stroje, rotorové stroje nebo třeba tryskový dopřádací stroj. [7]

U prstencového dopřádacího stroje nalezneme nejčastěji válečkové dvouřemínkové průtahové ústrojí. Zde dochází ke ztenčení protahováním. Hned poté následuje zakrucování a současně navíjení. Příze je vedena vodícím očkem k běžci. Ten obíhá na prstenci v prstencové lavici, která se při navíjení pohybuje. Délku svislé dráhy lavice určuje aktuální návin na dutince. Při navíjení musí být příze brzděna, což zajišťuje běžec, který obíhá po prstenci. Jeho pohyb je určen otáčením vřetene, respektive

navíjející se přízí, která běžec táhne za sebou. Trvalý zákrut se vytváří pomocí: vřeteno – prstenec - běžec. Do zakrucovaného svazku vláken, respektive příze, ho vkládá běžec. [8]



Obrázek 10 - Schéma prstencového dopřádacího stroje [19]



Obrázek 11 - Schéma detailu uložení vřetene [7]

2.2 Efektní příze

Efektní příze jsou charakterizovány barevným nebo strukturálním efektem. Při jejich tvorbě se hledí zejména na estetiku a použití v konečných textilních produktech, zejména pak v módních, dekoračních a uměleckých záležitostech.[3]

Efektní příze je tvořena základní složkou a efektní složkou. V některých případech je součástí efektní příze ještě fixační složka, která fixuje efekt na daném místě. [9]

Základní složkou může být jedna nebo více přízí. Jedna nebo více přízí může být i efektní složkou, dále pak třeba pramen, přást nebo chomáče vláken. Efekty mohou být tvarové, barevné nebo kombinované. [9]

Efektní přízi můžeme vyrábět již při předení formou mísení, mykání nebo při dopřádání. Druhou možností je výroba efektní příze při skaní nebo technologií dutého vřetene. U technologie dutého vřetene jde o způsob skaní s využitím dutého vřetene. Pro skaní se používají skací stroje prstencové, s dutým vřetenem nebo stroje s kombinací dutého vřetene a prstencového skacího stroje. Efektní příze můžeme dosáhnout i speciálními technikami, například barvením, potiskováním česanců a jiné. [9]

2.2.1 Flámková příze

Flámková příze je taková příze, která obsahuje záměrně vytvořené silnější úseky určité délky v pravidelných i nepravidelných vzdálenostech v závislosti na použité technologii výroby. Tyto silnější úseky na přízi nazýváme flámkami a mohou být jednak různě dlouhé, ale zároveň i barevně odlišené. Jednotlivé flámky mohou mít jak pozvolný nárust hmoty, tak skokový. U flámkové příze se dokonce můžeme setkat i s různými průměry jednotlivých flámků podél jedné příze. [10] [11] [12]

Účel výroby flámkové příze je zejména estetický, tedy vytvořit nějaký dekorativní efekt výsledné textilie. Dekorativního efektu textílie díky použití flámkové příze se dosahuje často v kombinaci s barevným odlišením flámků. [12]

Problémovým faktorem u výroby flámkové příze je zákrut. Hodnota zákrutu v efektní části příze je menší než v neefektní části příze. Na tom závisí i délka flámku. Čím delší je úsek flámku, tím větší celkový zákrut příze potřebujeme. [12]

Flámkovou přízi lze vyrobit několika různými technologiemi. Základ pro flámkovou přízi můžeme vytvořit dokonce už i při mykání. Pokud nebudeme mykací stroj zásobovat rovnoměrně (stejnoměrně), ale budeme přidávat navíc jednotlivé útržky

přástů nebo rouna, za předpokladu dobré soudržnosti vláken k základnímu materiálu jsme schopni vyrobit flámkovou přízi. Tato technologie má nevýhody v podobě špatné regulace pravidelnosti nebo velikosti flámků. [10] [11]

Zajímavější technologií výroby flámkové příze je výroba během procesu dopřádaní, ať už na prstencových nebo rotorových strojích. U prstencových dopřádacích strojů nastavujeme průměr, pravidelnost a délku flámků pomocí momentální změny průtahu, u rotorového dopřádání využíváme proměnlivé otáčky podávacího válce. Díky tomu dosahujeme nejen silnějších míst v přízi (flámků), ale i proměnlivou jemnost na určitých úsecích v celé délce příze. [10] [11] [12]

Flámkovou přízi lze vyrobit i při výrobě ovíjené příze. Ovíjenou přízi vyrábíme tak, že kolem základní příze ovíjíme efektní přízi s předem definovaným počtem zákrutů. Pokud chceme vyrobit flámkovou přízi touto technologií, je třeba zhustit počet zákrutu v určených rozestupech a délce efektu. [13]

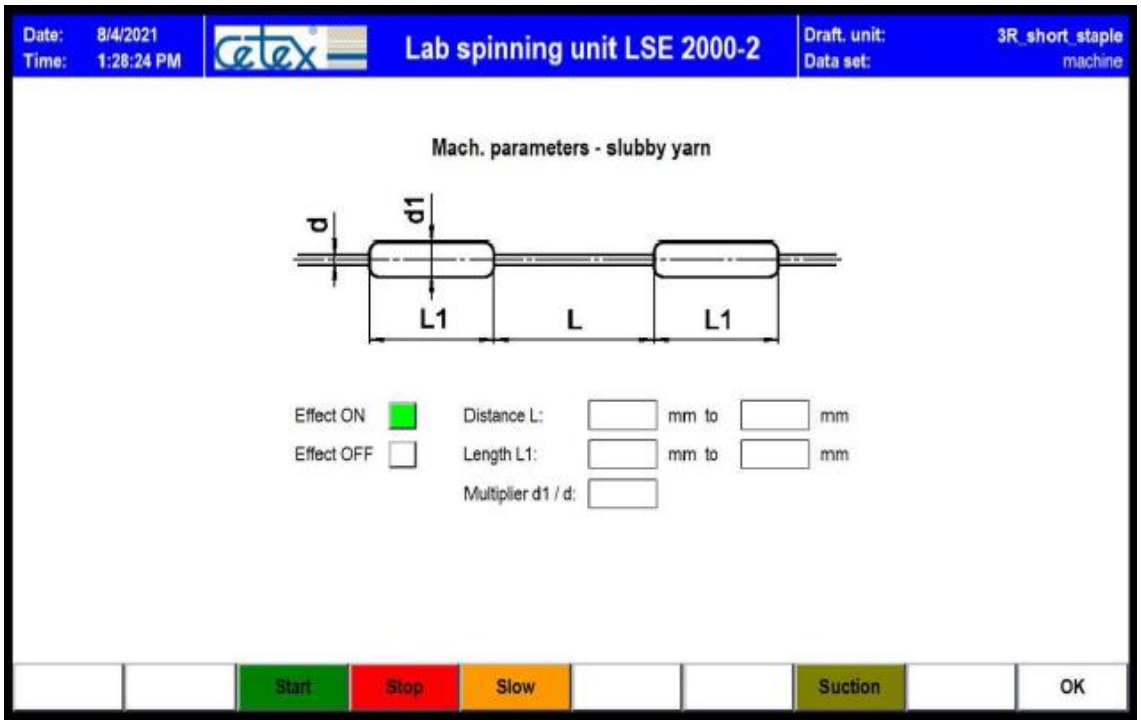
Flámkovou přízi lze vyrábět na efektním skacím stroji, kdy přerušeně zaskáváme různě dlouhé úseky přástu mezi dvě základní příze. [10] [11]

3. Laboratory Spinning Unit LSE 2000- 2

Laboratory Spinning Unit LSE 2000- 2 je laboratorní prstencová dopřádací jednotka s typovým označením LSE 2000- 2 vyráběná německou společností Cetex Institut gGmbH v Chemnitz. [17]

Společnost Cetex Institute gGmbH se zabývá výzkumem a vývojem nových technologií a výrobních strojů v odvětví technických textilií, textilních polotovarů, funkčních komponent a vysoce výkonných struktur. Tato společnost působí na trhu již od roku 1957. [18]

3.1. Nastavení flámkové příze na LSE 2000- 2



Obrázek 32 - Obrazovka nastavení flámkové příze na stroji LSE 2000- 2 [17]

3.1.1. Nastavitelné parametry stroje LSE 2000- 2 pro flámkovou přízi

3.1.1.1. Parametr L

Parametr *L* udává interval, ve kterém bude mezi jednotlivými efekty vyráběna základní jednoduchá příze. Nastavení tohoto intervalu je limitováno minimální hodnotou 100mm a maximální hodnotou 1000mm. [17]

Manuál neuvádí, jestli stroj vyrábí efekt v pravidelných intervalech nebo náhodně ve zvoleném intervalu. Současně neuvádí, jestli parametr L je vzdáleností mezi rozběhem a doběhem efektní části příze nebo je rozběh a doběh součástí tohoto intervalu.

3.1.1.2. Parametr L1

Parametr *L1* udává rozsah délky, ve které bude vyrobena efektní složka flámkové příze. Zadaný rozsah je limitován minimální délkou efektu 10mm a maximální délkou efektu 100mm. [17]

3.1.1.3. Faktor d1 / d

Faktor *d1/d* udává poměr mezi průměrem efektní částí flámkové příze a průměrem jednoduché základní části flámkové příze. [17]

Manuál nevysvětluje, jakým způsobem průměr jednotlivých částí měří nebo na základě jakých výpočtů, respektive vstupních elementů a hodnot, tyto průměry dopočítává.

4. Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat užíváme k třídění a porovnání zejména kvantitativních dat. Sběr dat probíhá podle platných podmínek a postupů stanovených před samotným měřením. Data musí být následně správně seřazená a roztřízená. Data řadíme vždy podle velikosti. Následně vypočítáváme statistické charakteristiky polohy, kterými jsou modus a medián. [21]

Modus je číslo s největší četností v dané třídě a intervalu. Pro jeho správné stanovení je potřeba mít dostatek dat. Pokud je dat málo, často jej nelze jednoznačně určit – buď se neopakují žádná data nebo je více dat o stejné četnosti. [21] [22]

Medián je hodnota nacházející se přesně uprostřed seřazených dat v dané třídě. Pokud je sudý počet dat, zjišťuje se aritmetický průměr mezi oběma prostředními hodnotami. [21] [22]

Aritmetický průměr odpovídá součtu všech získaných dat a jejich podělením počtem měření. Tato hodnota se samostatně ve statistickém zpracování dat nepoužívá, je však potřeba pro následné dílčí výpočty. [21] [22] Rovnice aritmetického průměru:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} x_i}{n_x} \tag{10}$$

kde $\bar{x}$ aritmetický průměr

n_x počet naměřených hodnot

x_i naměřená hodnota

Rozptyl s^2 je průměr odchylek jednotlivých naměřených hodnot od vypočítaného aritmetického průměru. Vždy se jedná o kladnou hodnotu. [21] Matematický vztah pro rozptyl:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n} \tag{11}$$

kde s^2 rozptyl

n počet měření

x_i naměřená hodnota

$\bar{x}$ aritmetický průměr

Směrodatná odchylka udává rozptýlenost dat. Směrodatná odchylka má stejnou jednotku jako naměřená data a průměr. [21] [22] Získáme ji odmocninou rozptylu:

$$s = \sqrt{s^2} \tag{12}$$

kde s směrodatná odchylka

s^2 rozptyl

Variační koeficient vyjadřuje relativní míru variabilit dat souboru. Udává se v procentech a použije se například při srovnání dvou a více souborů o různých jednotkách nebo průměrech. [21] Výpočet variačního koeficientu:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \tag{13}$$

kde v variační koeficient [%]

s směrodatná odchylka

$\bar{x}$ aritmetický průměr

95% interval spolehlivosti je statistický odhad neznámého parametru. Stanovujeme jej proto, abychom nalezli interval hodnot, ve kterém se bude s 95% pravděpodobností hledaný parametr nacházet.

K výpočtu je třeba znát kvantil Studentova rozdělení. Jedná se o konstantní hodnotu odvíjející se od počtu měření v závislosti na požadované procentuální pravděpodobnosti. [22]

Vypočteme jej:

$$95\%\ IS = \bar{x} \pm t_{(0{,}975;n_x-1)} * \frac{s}{\sqrt{n_x}} \tag{14}$$

kde IS interval spolehlivosti

t kvantil studentova rozdělení

s směrodatná odchylka

n_x počet naměřených hodnot

95% interval spolehlivosti variačního koeficientu: [21]

$$95\%\ IS\ v_D = \frac{s}{\bar{x}} * \sqrt{\frac{n_x - 1}{\chi^2_{(0{,}975;n_x-1)}}} \tag{15}$$

$$95\%\ IS\ v_H = \frac{s}{\bar{x}} * \sqrt{\frac{n_x - 1}{\chi^2_{(0{,}025;n_x-1)}}} \tag{16}$$

kde IS interval spolehlivosti

s směrodatná odchylka

v_D dolní hranice IS variačního koeficientu

v_H horní hranice IS variačního koeficientu

χ^2 kvantil rozdělení chí-kvadrát

Normalita dat, respektive normální rozdělení je v celém rozsahu dat symetrické. To znamená, že průměrná hodnota, modus i medián jsou stejně velké a leží uprostřed naměřených hodnot. [22]

Homogenita dat, respektive homogenní soubor dat je takový soubor, který je stejnorodý. Všechna data odpovídají předem zvolenému kritériu a jsou tak vzájemně porovnávatelná. [24]

5. Experimentální část

V experimentální části této bakalářské práce bylo vyrobeno celkem 10 přízí z jednoho přástu. Před samotnou tvorbou přízí bylo provedeno 10 měření hmotnosti úseku přástu odpovídající délce 2m. V každém z těchto měření byla výpočtem (1) stanovena jemnost přástu. Aritmetickým průměrem (10) byla dopočtena výsledná hodnota jemnosti přástu - tedy 667,35 tex viz. tabulka 2.

Jemnost přástu [tex]	667,35
Směrodatná odchylka [tex]	9,011
Variační koeficient [%]	1,35

Tabulka 2 - Jemnost přástu

Z přástu bylo na prstencovém dopřádacím stroji Cetex vyrobeno 9 efektních flámkových přízí s variabilními efektními nastaveními a jedna referenční příze bez efektu pro lepší možnosti porovnání a měření vytvořených efektů.

Na všech vyrobených přízí byla zjišťována jemnost, zákrut a základní rozměry efektních částí. Cílem bylo zjistit délku samotného efektu, délku náběhu a doběhu efektu, jeho průměr a především poměr průměru efektní části a základní složky výsledné efektní příze. Tyto zjišťované rozměry byly porovnány s nastavenými parametry prstencového dopřádacího stroje Cetex.

Pro lepší vizualizaci efektů byla část všech vyrobených přízí určena pro výrobu vzorkovníku. Příze na vzorkovníku pochází ze stejného návinu jako vzorky pro výše popsané měření přízí.

5.1. Návrh efektů

Návrh efektů jednotlivých přízí vycházel z možnosti dobrého porovnávání jednotlivých variabilních složek mezi sebou. Na prstencovém dopřádacím stroji Cetex lze nastavit 3 parametry efektní složky – délku efektu, délku úseku efektní příze bez efektu a poměr průměru efektní a základní složky. Při výběru hodnot pro každé z nastaveních jsme limitování možným rozsahem jednotlivých parametrů. Rozhraní nastavení efektních složek a limitující intervaly jsou podrobně popsány v kapitolách 3.1. a 3.1.1.

Příze byly navrženy tak, aby byly vždy 2 variabilní složky konstantní a měnila se pouze jedna. Takto byly vyrobeny vždy 3 příze pro různou variabilní složku. Výjimku tvoří příze Efekt 1, kterou tak lze porovnat i s přízí Efekt 6. V případě 3. skupiny přízí (Efekt 7, 8 a 9) jsou parametry *L1* nastaveny v rámci intervalu, takto vyloučíme, že by to mohlo mít vliv na výsledný parametr *d1/d*. Se stejnými výrobními parametry byla na stejném prstencovém dopřádacím stroji ze stejného přástu vyrobená i referenční příze bez efektů. Dohromady tedy 10 přízí. Jejich parametry jsou v tabulce 1, kde je variabilní efektní složka vyznačena žlutou barvou políčka.

	Zadávané parametry		
	L [mm]	L1 [mm]	d1/d
Efekt 1	100	30	2,5
Efekt 2	(100 - 150)	30	2
Efekt 3	150	30	2
Efekt 4	100	10	2
Efekt 5	100	20	2
Efekt 6	100	30	2
Efekt 7	100	(10 - 15)	1,5
Efekt 8	100	(10 - 15)	2
Efekt 9	100	(10 - 15)	2,5
Bez efektu	x	x	x

Tabulka 3 - Návrh jednotlivých přízí

5.2. Výroba přízí

Příze byly vyráběny na prstencovém dopřádacím stroji Cetex ze stejného přástu o jemnosti 667,35 tex. Při výrobě byla za průtahové ústrojí přidána kompresní zóna – šlo o stroj kompaktní.

Pro výrobu navržených efektních přízí bylo na prstencovém dopřádacím stroji nastaveno jednotné obecné nastavení. Jednotlivé parametry, které byly na prstencovém dopřádacím stroji během výroby přízí nastaveny, jsou v tabulce 4.

Nastavení prstencového dopřádacího stroje	
Otáčky vřeten	8500 1/min
Zákrut	750 1/m
Průtah celkový	26,7
Jemnost příze	25tex

Tabulka 4 - Nastavení prstencového dopřádacího stroje Cetex

Pro každou variantu efektu byl vypředen jeden potáč s návinem cca. 1200m, ze kterých probíhalo následné měření i tvorba vzorkovníku. Přestože návrh přízí využil i maximálních poměrů průměrů efektní a základní složky efektní příze, vyrobené efekty

byly obtížně identifikovatelné – vizuálně, hmatově na jednoduché přízi a také při hodnocení vzhledu příze prostřednictvím návinu příze na černou desku pomocí planiskopu, jak je možno vidět ve vyrobeném katalogu.

5.3. Jemnost přízí

Jemnost jednotlivých přízí byla měřena gravimetrickou metodou podle normy ČSN EN ISO 2060. Princip měření je popsaný v kapitole 1.1.1. Výsledné jemnosti jednotlivých vyrobených přízí jsou v tabulce 4.

Příze	Jemnost [tex]
Efekt 1	28,31
Efekt 2	27,11
Efekt 3	27,59
Efekt 4	31,09
Efekt 5	29,25
Efekt 6	27,26
Efekt 7	26,24
Efekt 8	28,40
Efekt 9	27,60
Bez efektu	26,27

Tabulka 5 - Přehled jemnosti vyrobených přízí

5.4. Zákrut přízí

Při měření zákrutu přízí bylo provedeno 30 měření každé jednotlivé příze. Všechny příze byly vypředeny se směrem zákrutu Z. Postup měření je popsán v kapitole 1.2.1. Naměřená data byla testována na normalitu a homogenitu a statisticky zpracována podle vzorců 10, 12, 13, 14, 15 a 16. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 6.

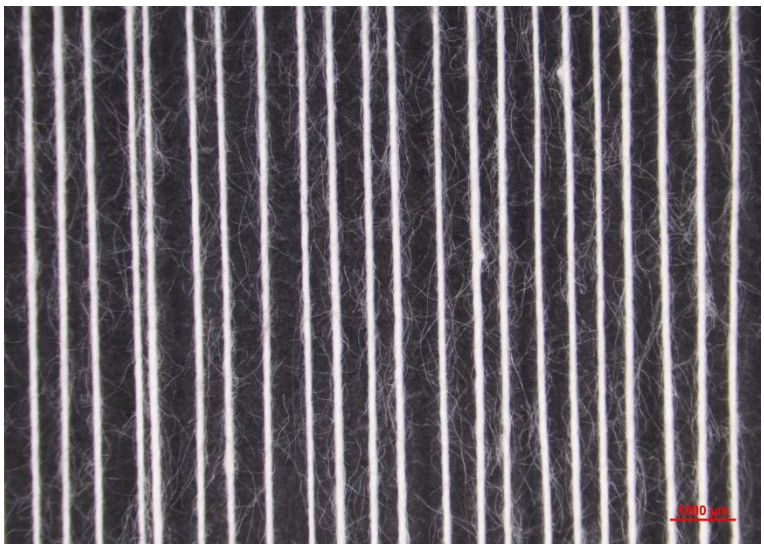
Příze	Průměrný počet zákrutů [1/m]	Směrodatná odchylka [1/m]	Variační koeficient [%]	95% Interval spolehlivosti zákrutů [1/m]	95% Interval spolehlivosti variačního koeficientu [%]
Efekt 1	752	28	3,738	<741;762>	<4;4>
Efekt 2	738	17	2,321	<731;744>	<2;2>
Efekt 3	753	24	3,246	<744;762>	<3;3>
Efekt 4	816	14	1,710	<811;821>	<2;2>
Efekt 5	821	15	1,840	<815;827>	<2;2>
Efekt 6	735	15	2,040	<729;741>	<2;2>
Efekt 7	727	15	2,029	<721;732>	<2;2>
Efekt 8	832	12	1,485	<827;837>	<1;2>
Efekt 9	765	20	2,637	<758;773>	<3;3>
Bez efektu	755	25	3,310	<746;765>	<3;3>

Tabulka 6 - Počet zákrutů jednotlivých přízí

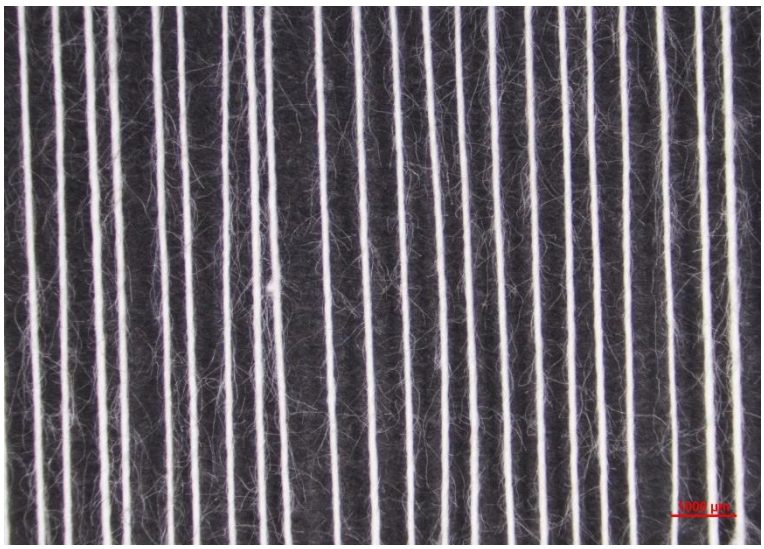
5.5 Měření rozměrů efektní složky přízí

Pro měření rozměrů efektní složky jednotlivých přízí byla vybrána obrazová analýza – zobrazení pomocí metody tmavého pole. Obraz a data byla přenášena do programu NIS Elements.

Po snímání jednotlivých přízí v různých zvětšeních i částech příze bylo zřejmé, že pomocí obrazové analýzy a světelné mikroskopie nelze efektní složku žádné z přízí rozeznat a definovat. Na přízích nebyla identifikována zřetelná zesílená místa (flámka) a slabší místa (základní příze), které by odpovídaly nastaveným parametrům v modulu efektní příze dopřádacího stroje. Proto nebylo možné provést měření přírůstku hmoty v místě flámky, definovaný jako zadávaný parametr *d1/d*.



Obrázek 43 - Zvětšený vzorkovník příze s efektem 9 (největší poměr průměru efektní a základní složky)



Obrázek 54 - Zvětšený vzorkovník příze bez efektní složky

5.5.1. Uster Tester 4 SX

Uster Tester je určený k měření nestejnoměrnosti, jak je popsáno v kapitole 1.3.1. Podmínky měření určuje norma ČSN 80 0706. Cílem měření na Uster Tester 4 SX bylo zjistit, zda-li se efekty neprojeví jako periodická nestejnoměrnost, která by se zaznamenala ve spektrogramu. Nestejnoměrnost by se mohla zobrazit i v simulaci návinu příze na černé desce, kterou Uster tester umožňuje, a to pomocí vlnové délky vady. Projevit by se mohla jako moiré efekt v případě vlnových délek periodické nestejnoměrnosti do 50cm, nebo jako pruhovitost u vlnových délek periodické nestejnoměrnosti nad 5 metrů. Měření přízí probíhalo rychlostí 400m.min^{-1} po dobu 1 minuty.

Výstupem z Uster Tester je protokol s tabulkami a grafy pro každou jednotlivou měřenou přízi, viz. příloha 5 a 6.

Periodická nestejnoměrnost se v přízích objevila. Data měřených efektních přízí jsou srovnatelná s daty referenční příze bez efektu. Jelikož Uster Tester UT4 SX, na kterém probíhalo měření, není vybaven modulem pro měření efektních přízí, z výsledků není možné přesné efekty identifikovat.

5.5.2. Uster Tester 5

Laboratorní přístroj Uster Tester 5 je vybaven modulem pro měření flámkové příze. Možnosti měření jsou podrobněji popsány v kapitole 1.3.2. a měřené parametry v kapitole 1.3.3. Podmínky měření na přístroji Uster tester 5 řeší norma ČSN 80 0706.

Měření na přístroji Uster Tester 5 proběhlo v laboratoři společnosti Rieter CZ s.r.o., se sídlem v Ústí nad Orlicí, která jej umožnila. Z každé příze byla provedena 3 měření s rychlostí měření 200m/min a dobou měření 1 minuty. Naměřené hodnoty dokazují, že příze byly skutečně vyrobené jako efektní flámkové příze. Žádný z parametrů flámků však neodpovídá zadaným hodnotám jednotlivých parametrů. Naměřené hodnoty jsou přehledně zobrazené v tabulce 7, 8 a 9.

	Číslo měření	Počet flámků [1/m]	Průměrná délka flámku [cm]	Minimální délka flámku [cm]	Maximální délka flámku [cm]	Průměrná vzdálenost flámků [cm]
Efekt 1	1	6,46	4,74	1,37	31,73	10,72
	2	6,19	4,64	1,30	23,69	11,49
	3	6,28	4,81	1,18	29,38	11,10
Efekt 2	1	1,99	3,84	1,42	13,23	46,40
	2	2,13	3,93	1,63	14,02	42,65
	3	2,04	3,79	1,43	12,11	45,18
Efekt 3	1	1,98	3,46	1,23	13,02	46,80
	2	2,08	3,41	1,27	12,52	44,41
	3	2,10	3,27	1,34	8,82	44,39
Efekt 4	1	1,68	3,03	1,26	8,08	56,03
	2	1,58	3,15	1,20	31,15	59,78
	3	1,59	3,12	1,31	9,13	59,60
Efekt 5	1	1,84	3,49	1,56	14,57	50,75
	2	1,47	3,50	1,55	11,37	64,42
	3	1,82	3,71	1,48	17,92	51,03
Efekt 6	1	2,09	3,74	1,65	18,18	44,01
	2	1,92	3,94	1,46	13,31	47,80
	3	1,90	3,66	1,45	12,58	48,76
Efekt 7	1	1,30	3,48	1,48	9,64	72,21
	2	1,26	3,43	1,61	18,88	74,59
	3	1,49	3,54	1,41	12,56	62,89
Efekt 8	1	1,44	3,48	1,73	9,17	65,66
	2	1,46	3,46	1,39	11,57	64,91
	3	1,59	3,50	1,39	12,36	59,37
Efekt 9	1	2,08	3,96	1,72	13,35	44,06
	2	2,10	3,71	1,37	12,73	43,63
	3	2,08	3,51	1,62	15,70	44,45
Bez efektu	1	x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x

	Číslo měření	Minimální vzdálenost flámků [cm]	Maximální vzdálenost flámků [cm]	Průměrný přírůstek hmoty [%]	Minimální přírůstek hmoty [%]	Maximální přírůstek hmoty [%]
Efekt 1	1	1,08	100,58	27,90	13,50	61,30
	2	1,02	91,72	27,90	13,00	70,10
	3	1,16	103,51	27,90	12,50	67,10
Efekt 2	1	1,44	389,17	23,60	11,70	59,40
	2	1,40	448,70	24,20	12,90	93,20
	3	1,33	452,55	24,30	11,60	103,20
Efekt 3	1	1,40	351,56	25,20	12,40	48,00
	2	1,16	424,42	25,20	12,60	58,80
	3	1,15	339,78	25,20	12,90	55,00
Efekt 4	1	1,35	823,62	25,40	11,90	50,60
	2	1,19	768,05	25,90	12,60	62,10
	3	1,24	465,30	24,80	13,30	48,60
Efekt 5	1	1,32	331,76	23,90	12,30	146,40
	2	1,65	459,60	23,80	13,70	52,40
	3	1,03	689,94	23,60	13,20	66,50
Efekt 6	1	1,32	483,29	24,20	12,10	50,30
	2	1,35	765,66	23,90	12,00	50,00
	3	1,23	430,32	23,50	13,50	49,00
Efekt 7	1	1,36	787,37	23,00	12,70	63,50
	2	1,58	652,03	23,10	13,00	50,40
	3	1,29	1042,28	23,70	13,40	64,20
Efekt 8	1	1,52	445,25	23,10	13,60	44,40
	2	1,47	745,59	22,40	11,70	43,00
	3	1,39	788,44	22,90	13,30	74,80
Efekt 9	1	1,30	936,68	23,70	12,50	52,10
	2	1,47	321,76	24,40	13,10	60,50
	3	1,32	250,06	23,60	12,70	51,40
Bez efektu	1	x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x

Tabulka 8 - Tabulka naměřených hodnot přístrojem Uster tester 5

	Číslo měření	Jemnost efektní složky [tex]	Jemnost základní složky [tex]	Ratio T/B	Průměrná délka flámku u paty [cm]	Vzdálenost mezi patami flámků [cm]
Efekt 1	1	29,40	23,10	0,44	6,60	8,90
	2	29,60	23,20	0,44	6,50	9,70
	3	29,40	23,10	0,45	6,60	9,30
Efekt 2	1	30,30	24,60	0,41	5,40	44,80
	2	30,50	24,70	0,41	5,60	41,00
	3	30,40	24,60	0,41	5,40	43,60
Efekt 3	1	30,70	24,70	0,39	5,00	45,30
	2	30,70	24,80	0,39	4,90	42,90
	3	30,60	24,60	0,37	4,80	42,90
Efekt 4	1	30,90	24,90	0,36	4,50	54,60
	2	31,10	24,80	0,37	4,60	58,30
	3	30,60	24,80	0,38	4,50	58,20
Efekt 5	1	30,40	24,80	0,38	5,10	49,20
	2	30,50	24,70	0,36	5,20	62,80
	3	30,40	24,80	0,41	5,30	52,30
Efekt 6	1	30,40	24,60	0,42	5,30	42,50
	2	30,40	24,70	0,41	5,60	46,10
	3	30,30	24,60	0,39	5,30	47,20
Efekt 7	1	30,60	25,10	0,38	5,00	70,60
	2	30,80	25,20	0,39	4,90	73,10
	3	30,60	25,00	0,40	5,10	61,40
Efekt 8	1	30,30	24,80	0,40	5,00	64,20
	2	30,10	24,80	0,40	4,90	63,40
	3	30,20	24,80	0,39	5,00	57,90
Efekt 9	1	30,30	24,60	0,40	5,70	42,30
	2	30,50	24,70	0,39	6,30	42,00
	3	30,40	24,70	0,40	5,00	42,90
Bez efektu	1	x	x	x	x	x
	2	x	x	x	x	x
	3	x	x	x	x	x

Tabulka 9 - Tabulka naměřených hodnot přístrojem Uster tester 5

Nyní můžeme porovnat zadané hodnoty s průměrnými naměřenými. V naměřených hodnotách se nenachází poměr průměrů *d1/d*. Ten jsme získali z hodnot průměrného přírůstku hmoty a dopočítali. Zjišťujeme, že hodnoty pro všech 9 efektních přízí vyšly velice podobně, avšak nekorespondují se zadanými hodnotami jednotlivých parametrů. Naopak potvrzují, že referenční příze bez efektní složky byla skutečně vyrobená jako příze bez efektu.

	Zadávané parametry			Průměrné naměřené parametry		
	L [mm]	L1 [mm]	d1/d	L [mm]	L1 [mm]	d1/d
Efekt 1	100	30	2,5	111,00	47,30	1,28
Efekt 2	(100 - 150)	30	2	447,40	38,50	1,24
Efekt 3	150	30	2	452,00	33,80	1,25
Efekt 4	100	10	2	584,70	31,00	1,25
Efekt 5	100	20	2	554,00	35,70	1,24
Efekt 6	100	30	2	468,60	37,80	1,24
Efekt 7	100	(10 - 15)	1,5	699,00	34,80	1,23
Efekt 8	100	(10 - 15)	2	633,10	34,80	1,23
Efekt 9	100	(10 - 15)	2,5	440,50	37,30	1,24
Bez efektu	x	x	x	x	x	x

Tabulka 10 - Porovnání zadaných a naměřených hodnot

Když se zaměříme na naměřené hodnoty parametru *L*, lze vidět podobnost hodnot vždy ve 2 ze 3 měření. A to dokonce i v případě, že byl tento parametr variabilní (Efekt 1, 2 a 3). Nehledě na to, že naměřené hodnoty neodpovídají zadaným parametrům, jde o zajímavý jev. Podobný jev můžeme pozorovat u naměřených hodnot parametru *d1/d*. Ve druhé (Efekt 4, 5 a 6) a třetí (Efekt 7, 8, a 9) skupině přízí jsou dokonce 2 hodnoty ze 3 naprosto shodné. Musíme připustit, že částečným důvodem stejných parametrů je přepočet hodnot parametru *d1/d* a zaokrouhlení na 2 desetinná místa. S přihlédnutím k této vnášené chybě můžeme tvrdit, že stejný jev platí i pro první skupinu efektních nití (Efekt 1, 2 a 3).

Ani v případě parametru *d1/d* není patrný vliv variability, která byla nastavena před výrobou efektních přízí (Efekt 7, 8 a 9). Přestože byly zadávány různé hodnoty parametru *d1/d* v celém intervalu možného nastavení stroje, rozdíl mezi naměřenými hodnotami parametru *d1/d* jsou jen minimální a v žádném z případů neodpovídají zadaným hodnotám.

Parametr *L1* výše popsaný jev naznačuje pouze ve třetí skupině efektních nití (Efekt 7, 8 a 9). V ostatních případech se tento parametr pohybuje v určitém intervalu, nehledě na nastavenou variabilitu či konstantu parametru podle návrhu efektu přízí.

Na vyrobených vzorcích přízí nebylo možné vysledovat nějaký trend. Ze 3 přízí dané skupiny efektních přízí nelze stanovit, zda se jedná o podobnost čistě náhodnou nebo závislou na strojním softwaru, případně návrhu parametrů efektních přízí.

Následující tabulka 11 zobrazuje četnost naměřených hodnot v určitém intervalu délky flámku (osa x) a procentuálního přírůstku hmoty (osa y). Názorně tak můžeme vidět, že v tomto případě (1. měřený vzorek příze „Efekt 9“) je nejvíce zastoupená délka flámku mezi 2 a 4cm. V tomto intervalu se nachází 182 hodnot, které představují 70,3% všech naměřených flámek prvního vzorku této příze. Dále lze vyčíst, že 99,6% naměřených hodnot mělo přírůstek hmoty do 50%. Tyto tabulky pro další příze jsou v přílohách.

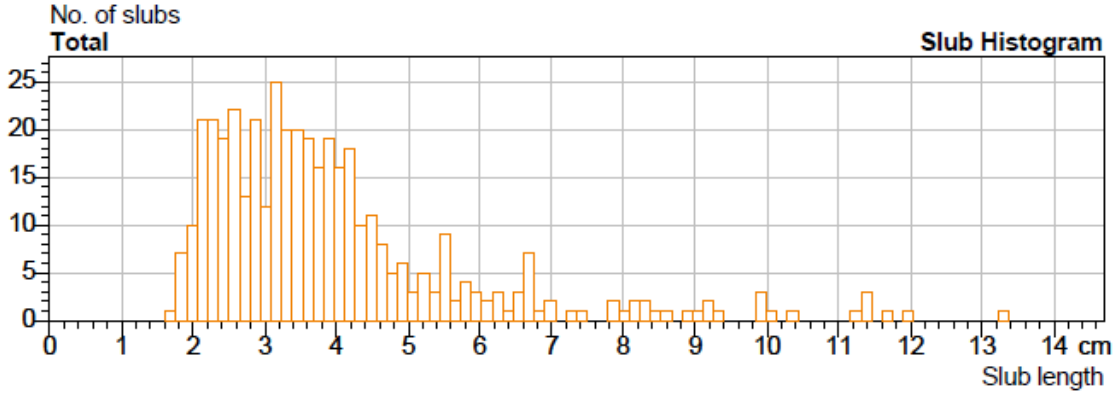
% Mass incr. **Subsample 1** Slubs Absolute **Slub Classification Standard**

% Mass incr.	0	2	4	8	16	32	64	128	256 cm
800	A5 0	B5 0	C5 0	D5 0	E5 0	F5 0	G5 0	H5 0	
400	A4 0	B4 0	C4 0	D4 0	E4 0	F4 0	G4 0	H4 0	
200	A3 0	B3 0	C3 0	D3 0	E3 0	F3 0	G3 0	H3 0	
100	A2 0	B2 1 0.4%	C2 0	D2 0	E2 0	F2 0	G2 0	H2 0	
50	A1 11 4.2%	B1 182 70.3%	C1 61 23.6%	D1 4 1.5%	E1 0	F1 0	G1 0	H1 0	
0									

Slub length

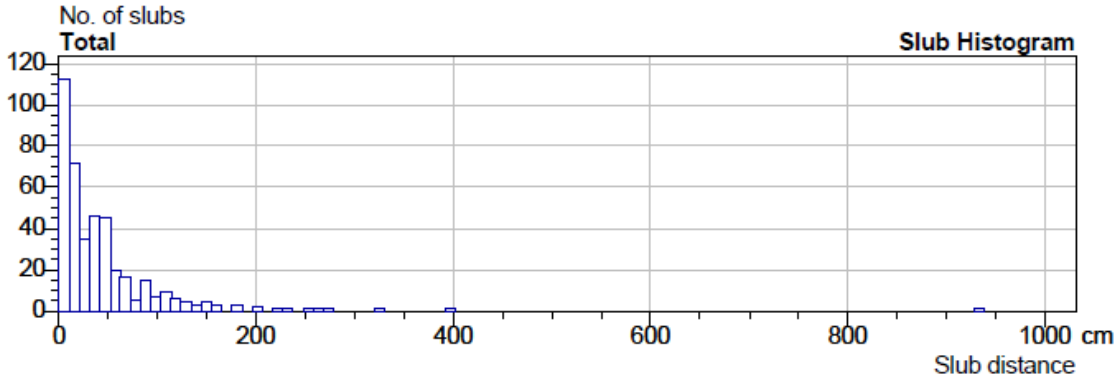
Tabulka 11 - Četnost naměřených hodnot 1. vzorku příze "Efekt 9"

Zajímavý je ještě histogram, kde lze identifikovat jednotlivé délky efektů a jejich počet. Z histogramu můžeme vyčíst, že největší počet flámků prvního vzorku příze „Efekt 9“ má délku mezi 2 a 4 centimetry. To koresponduje i s výše uvedenou tabulkou 11. Tento histogram pro další příze je v přílohách.



Tabulka 12 - Histogram četnosti flámků určité délky

V poslední řadě se zaměříme na histogram zobrazující četnost vzdáleností mezi flámky. Vidíme, že největší zastoupení odpovídá délce vzdáleností mezi flámky 0 – 50cm. V případě prvního měření vzorku příze „Efekt 9“ lze spatřit naměření vzdálenosti mezi flámky udávající maximální hodnotu v tabulce 8, a to 936,68cm. Tento histogram pro další příze je v přílohách.



Tabulka 13 - Histogram četnosti počtu flámků s určitou vzdáleností mezi nimi

5.5.3. Výroba katalogu přízí

Katalog přízí byl vyroben pomocí planiskopu, který navinul přízi s konstantní roztečí na černý podklad a upevněna pomocí lepicí pásky. Na navinutou přízi na černém podkladu byl umístěn bílý rámeček s popisem parametrů dané příze.

6. Závěr

Bakalářská práce se zabývala výrobou 9 efektních přízí a jedné referenční bez efektu na prstencovém dopřádacím stroji LSE 2000-2 společnosti Cetex. Cílem bylo zjistit možnosti výroby efektních přízí na tomto stroji a parametry skutečných efektů. Dalším cílem bylo vyrobit katalog jednotlivých přízí pro lepší vizualizaci vyrobených efektů a možnosti individuálního subjektivního porovnání.

Rešeršní část bakalářské práce popisovala základní parametry přízí a jejich měření, dále nestejnoměrnost a základ metody tmavého pole obrazové analýzy. Rešeršní část také popisuje výrobu bavlnářské prstencové příze mykané a efektní příze. Podrobněji popisovala efektní přízi flámkovou a možnosti měření efektních a základních složek této efektní příze. Následně byl v rešeršní části popsán prstencový dopřádací stroj LSE 2000-2 společnosti Cetex, jeho možnosti a nastavitelné parametry pro výrobu flámkové příze.

V rámci experimentální části byly navrženy parametry efektů v rozsahu dle možností stroje deklarovaných výrobcem tak, aby bylo možno sledovat vliv různých nastavení jednotlivých parametrů ezávisle na sobě. Pro bakalářskou práci bylo vyrobeno 9 efektních přízí a jedna referenční příze bez efektní složky. Všechny příze byly vyrobeny ze stejného přástu, na stejném stroji se stejným základním nastavením – průtah, zákrut, otáčky vřeten a individuálně nastavenými parametry efektů. Před samotnou výrobou byla změřena jemnost přástu, která byla následně statisticky vyhodnocena. Na všech 10 vyrobených přízích byla změřena jemnost a zákrut. Hodnoty výsledného zákrutu byly také statisticky vyhodnoceny. Jemnost základní referenční příze byla 26,27*tex* a počet zákrutů $755 m^{-1}$.

Záměrem bylo provést na vyrobených přízích, pomocí metody tmavého pole obrazové analýzy, měření délky a průměru efektní a základní části flámkové příze a porovnat je se zadanými parametry každé jednotlivé příze nastavované do prstencového dopřádacího stroje LSE 2000-2 společnosti Cetex. Pomocí obrazové analýzy jsme zjistili, že efektní složka od základní na flámkové přízi byla i při použití různých zvětšení vzájemně nerozeznatelná. Toto se bohužel potvrdilo u všech vyrobených vzorků efektních přízí. Jelikož byl návrh efektních přízí tvořen tak, aby byl vyzkoušen celý rozsah parametru poměru průměrů efektní a základní složky, můžeme na základě těchto

měření tvrdit, že se zadané parametry a skutečné parametry efektních složek v celém rozsahu výrobních možností stroje neshodují.

U jednotlivých efektních přízí byla následně testována nestejnoměrnost. Efekty na přízích byly tvořeny periodicky, a tak jsme předpokládali, že by se jejich přítomnost mohla projevit v průběhu spektrogramu. Pro měření byl použit přístroj Uster Tester UT4 SX, který není vybaven modulem pro měření efektních přízí. Výstupní protokoly z měření poukázaly na periodickou nestejnoměrnost ve všech přízích (včetně referenční příze bez efektní složky), nelze z nich však určit, zda se jedná o efektní složku flámkové příze.

Dalším krokem bylo proměření přízí na aparatuře Uster Tester 5, která je vybavena modulem pro měření efektních přízí v laboratoři společnosti Rieter CZ s.r.o., se sídlem v Ústí nad Orlicí. Naměřené výsledky potvrdily přítomnost efektní složky flámkových přízí, naměřené parametry však neodpovídají parametrům zadaným.

O důvodech, proč naměřené parametry vyšly zrovna takto, lze diskutovat. Možná se jedná o softwareovou chybu použitého laboratorního prstencového dopřádacího stroje LSE 2000-2 společnosti Cetex. Možná je důvodem použití při návrhu přízí pouze spodní hranice parametrů *L* a *L1*, podávací válce tak mají jen zlomek vteřiny na lokální změnu průměru příze. Z důvodu maximální možné viditelné velikosti vzorníku a snímané délky na obrazové analýze byly volené kratší délky efektních částí a kratší vzdálenosti mezi efekty.

Určitě je to zajímavé téma, které stojí za další zkoumání a zjištění důvodu, proč při těchto zadaných hodnotách stroj dané příze nedokázal vyrobit, přestože je to, dle strojního manuálu, v možnostech stroje.

Zdroje

[1] NECKÁŘ, B. Příze – tvorba, struktura, vlastnosti. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-03-00213-3

[2] JIRÁSKOVÁ, P., MOUČKOVÁ, E. Výpočty v přádelnické technologii. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007

[3] URSÍNY, P. Předení II. Vydání 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978- 80-7372-438-2

[4] Neckář, B.: Příze a hedvábí 2,"šroubovicový model". Výukové materiály k předmětu Struktura a vlastnosti textilií. Katedra textilních technologií, Technická univerzita v Liberci

[5] Ursíny, P.: Předení I, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2006.

[6] CIHLÁŘOVÁ, E. Hmotová nestejnoměrnost délkových a plošných textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002

[7] Dostalová M., Křivánková M. Základy textilní a oděvní výroby, skripta TU, Liberec 2004

[8] Jirásková, P.: Výroba délkových textilií, skripta pro distanční studium, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2004

[9] Jirásková, P.: Přednáška předmětu Tvorba a vlastnosti délkových textilií. Efektní příze: Konstrukce výroba předením skaním. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2022-07-10]

[10] Gong, R. H, Wright, R. M: Fancy yarn –Their manufacture and application, Woodhead Publishing Series in Textiles, Number 24, The textile institute, ISBN: 978-1-185573- 577-4

[11] Křivánková, M.: Přednášky k předmětu – Speciální výroby délkových textilií

[12] EL MESSIRY, M., EL DEEB, R. A study of the basic parameters describing the dynamical analysis of the slub yarn geometrical formation. Alexandria Engineering Journal [online]. 2018 [cit. 2022-08-11]. ISSN 1110-0168. Dostupné z: databáze ScienceDirect

[13] KDÝROVÁ, Adéla. *Možnost tvorby efektních skaných přízí prostřednictvím variability počtu zákrutů na skacím stroji DirecTwist*. Liberec, 2021. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Petra Jirásková, Ph.D.

[14] Tomková, P.: Přednáška předmětu Zkoušení textilií. Geometrické charakteristiky přízí. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2023-01-03]

[15] Tomková, P.: Návody na cvičení. Úloha zákruty. Postup měření. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2023-01-03]

[16] KAJANOVIČ, David. Vliv zákrutu na mechanicko – fyzikální vlastnosti multifilu. Liberec, 2016. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Eva Moučková, Ph.D.

[17] Cetex. LTE 2000- 2 User manual

[18] Cetex Institute gGmbH [online]. Chemnitz [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: https://www.cetex.de/1/institute/

[19] Jirásková, P.: Přednáška předmětu Předení. Předení: Dopřádání na prstencových dopřádacích strojích. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2023-11-03]

[20] Jirásková, P.: Přednáška předmětu Tvorba a vlastnosti délkových textilií. 3. přednáška – Vyhodnocování hmotné nestejnoměrnosti. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2023-11-03]

[21] Gerylová, A.: Úvod do statistiky, Masarykova univerzita, Brno, 2009, 1. vydání, ISBN 978-80-210-4223-0.

[22] Porketová, J.: Přednáška předmětu Zpracování dat. 1. přednáška – Základní analýza dat. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2024-08-02]

[23] Bc. KONOPKOVÁ, D. *Vnitřní struktura příze – metodika značených vláken.,* Liberec, 2016. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Monika Vyšanská, Ph.D.

[24] ŠPUNDA, Miroslav a Jaroslav DUŠEK, et al. *Zdravotnická informatika.* 1. vydání. Praha : Karolinum, 2007. 194 s. ISBN 978-80-246-1378-9

[25] Edalat-Pour S.: Measurement of slub yarns with the USTER TESTER 5, USTER, 2007

[26] Vyšanská, M.: Přednáška předmětu Experimentální analýza struktur. Experimentální analýza struktur:Mikroskop, mikroskopické preparáty. Liberec: Technická univerzita v Liberci. [cit. 2023-11-17]

Citace

1) JIRÁSKOVÁ, P., MOUČKOVÁ, E. Výpočty v přádelnické technologii. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007
2) NECKÁŘ, B. Příze – tvorba, struktura, vlastnosti. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-03-00213-3
3) URSÍNY, P. Předení II. Vydání 2. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978- 80-7372-438-2
4) Bc. KONOPKOVÁ, D. *Vnitřní struktura příze – metodika značených vláken.,* Liberec, 2016. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Monika Vyšanská, Ph.D.

Seznam příloh

Příloha 1: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9)

Příloha 2: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9)

Příloha 3: Referenční příze bez efektní složky

Příloha 4: Referenční příze bez efektní složky

Příloha 5: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (efekt 4)

Příloha 6: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (příze bez efektu)

Příloha 7: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (přást)

Příloha 8: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Efekt 9)

Příloha 9: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 5, měření 1)

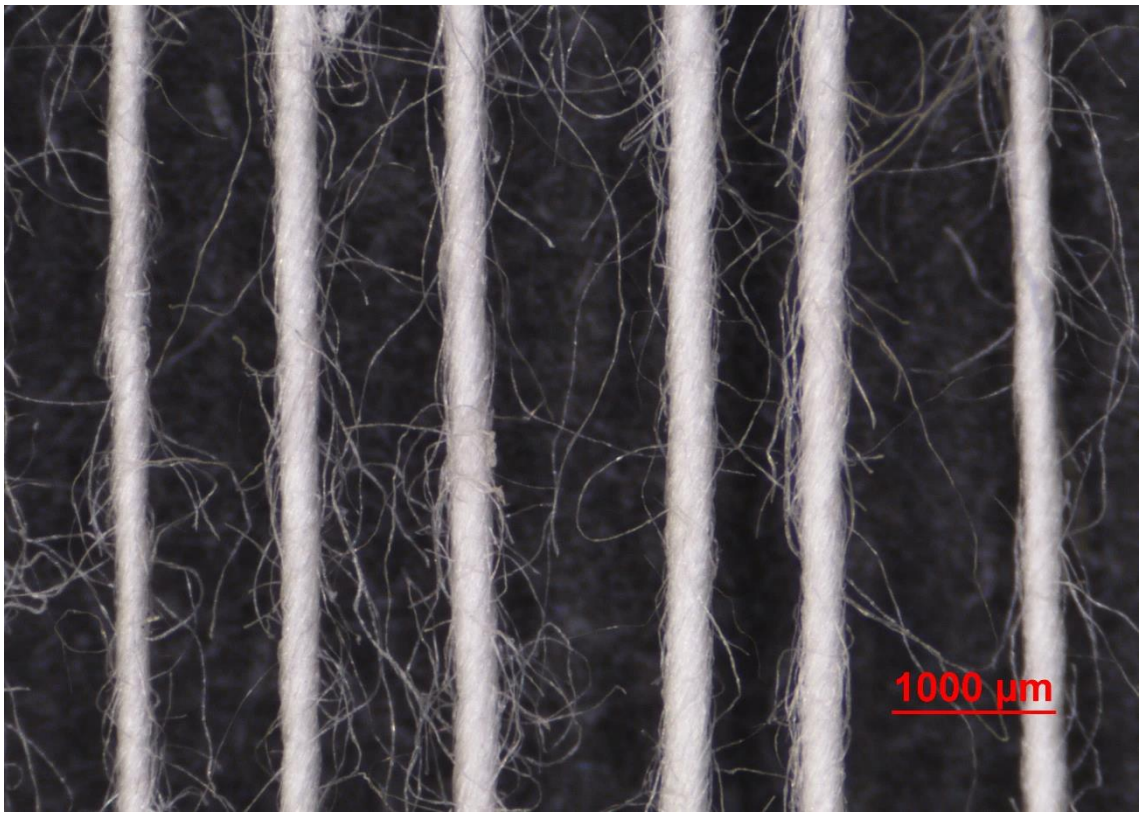
Příloha 10: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 1, měření 1)

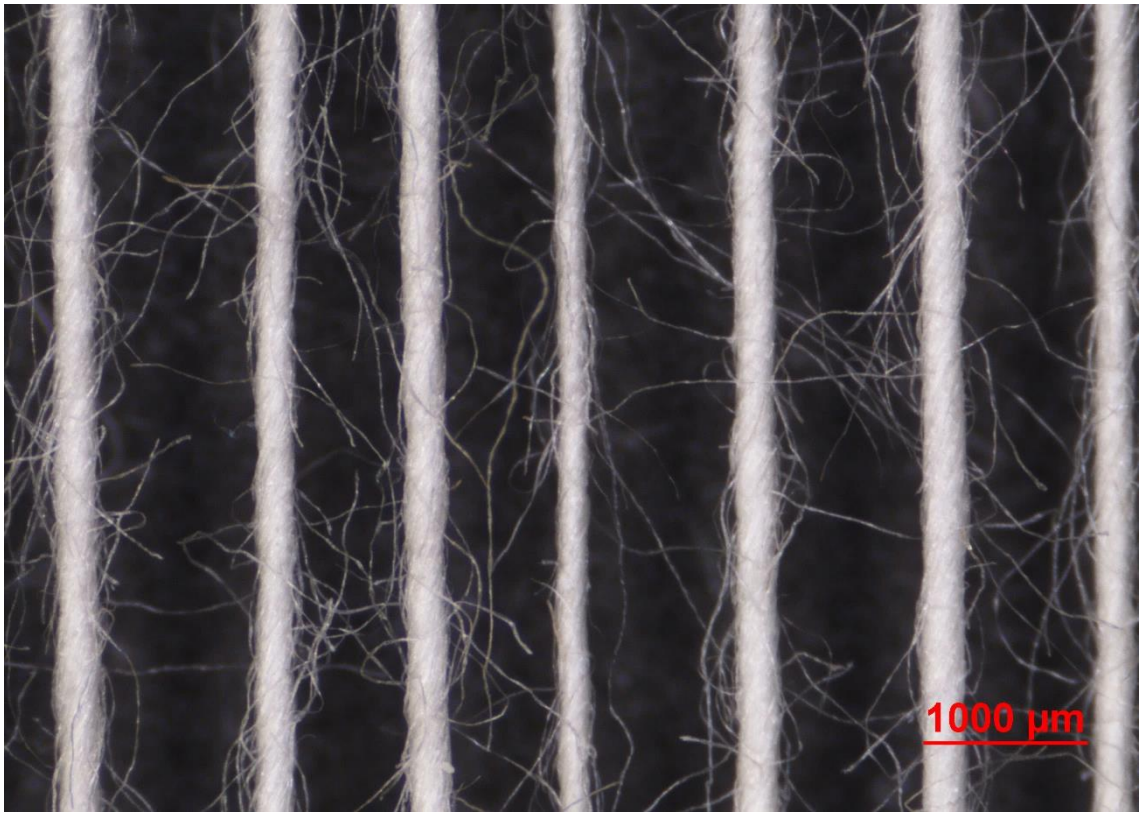
Příloha 11: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Příze bez efektu)

Přílohy

Příloha 1: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9)

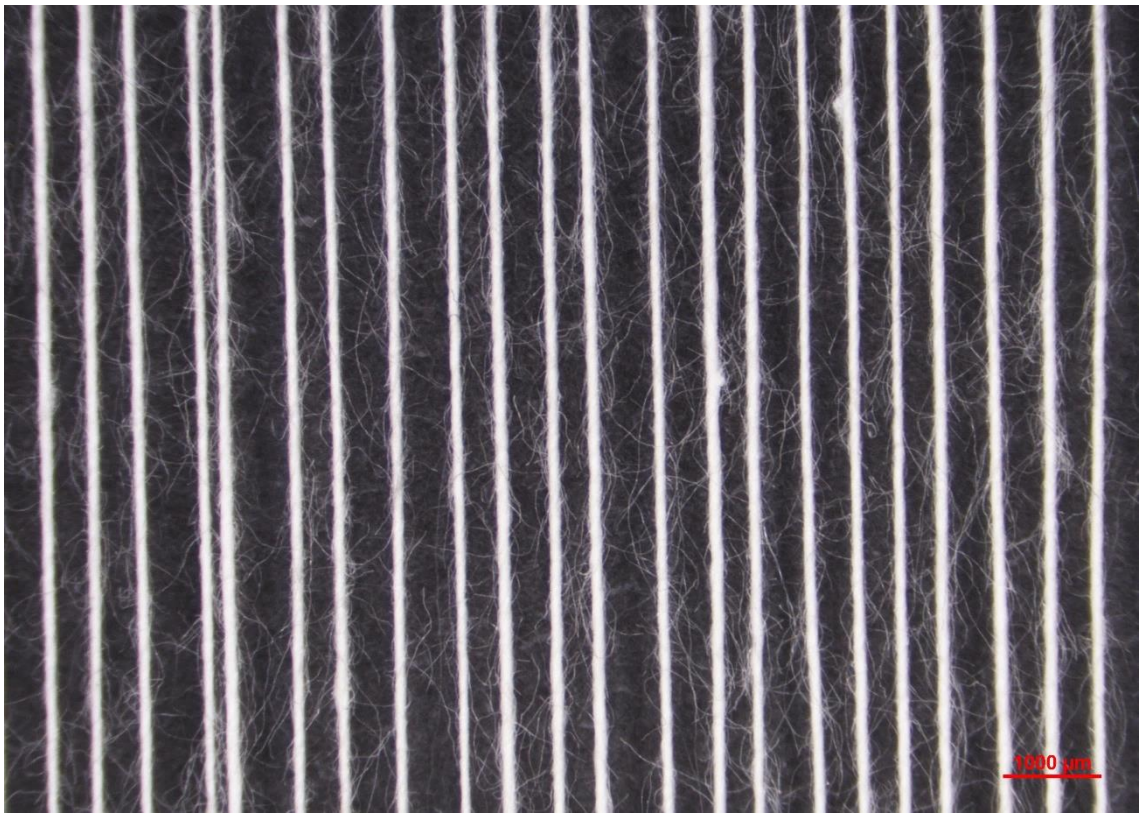
(L = 100mm; L1 = (10 – 15)mm; d1/d = 2,5)

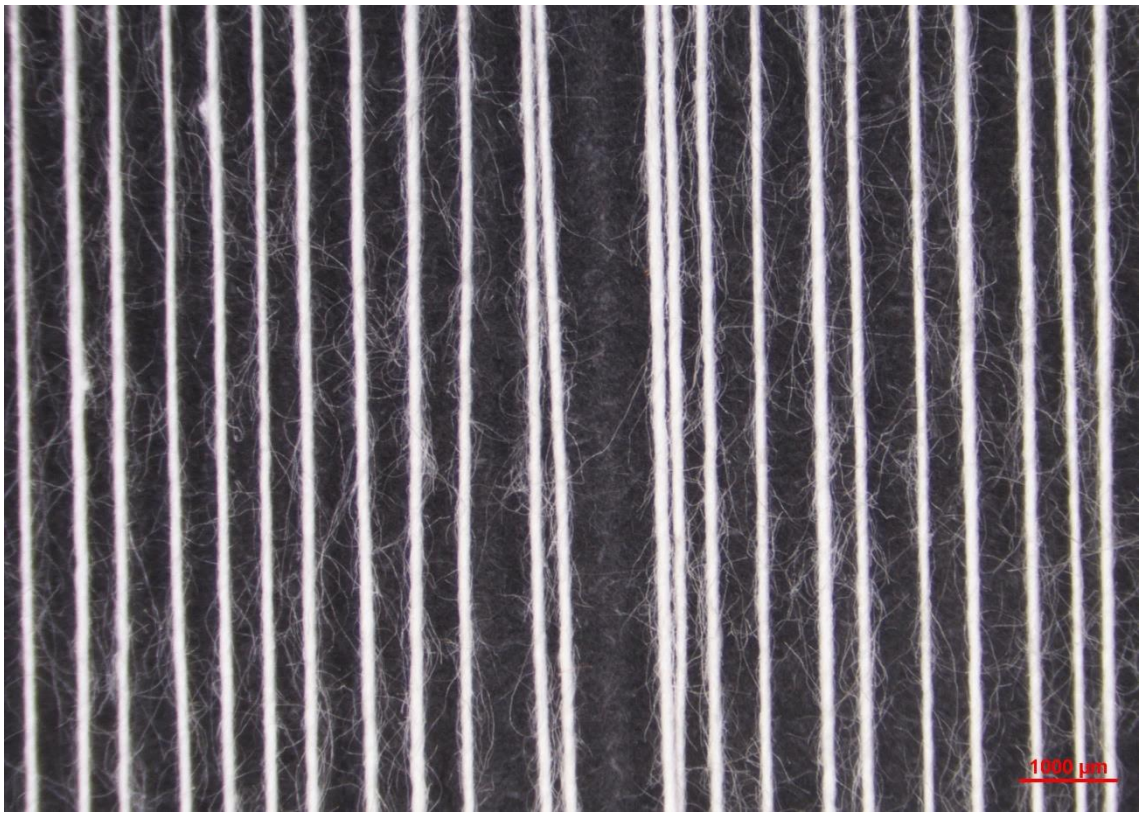




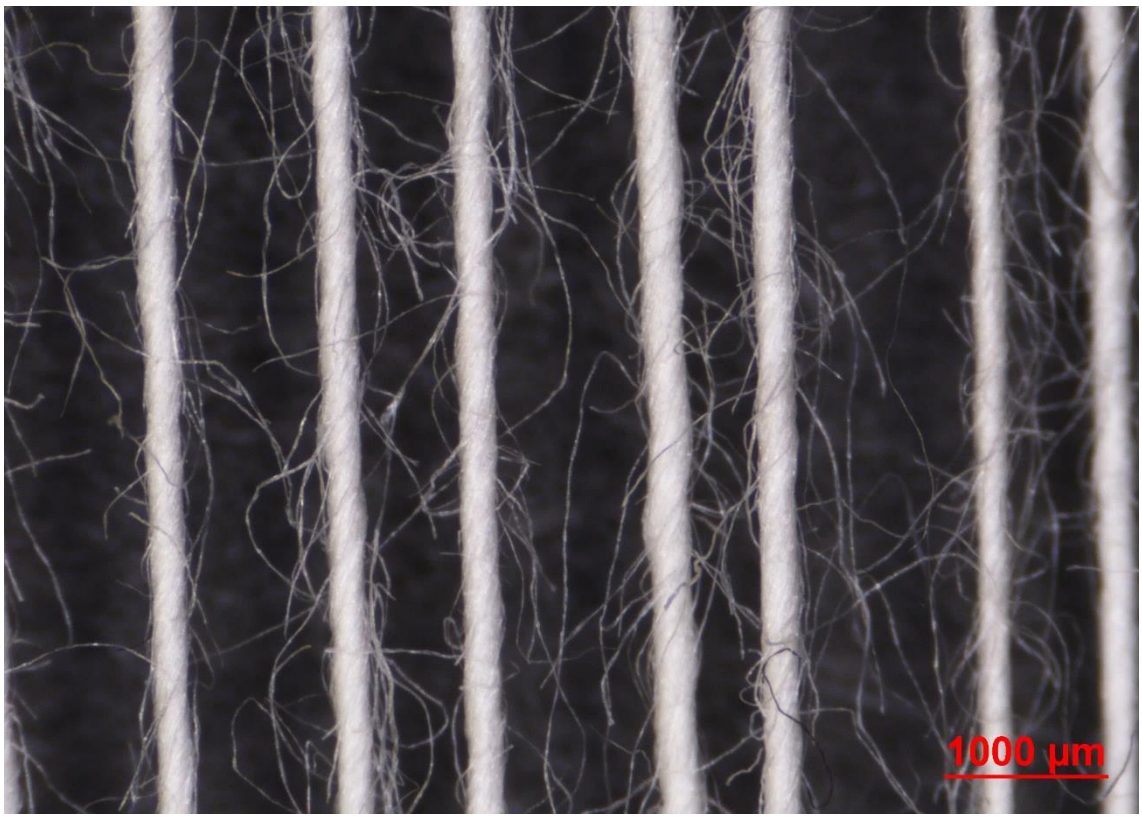
Příloha 2: Příze s největším nastaveným parametrem poměru průměru základní a efektní složky (Efekt 9)

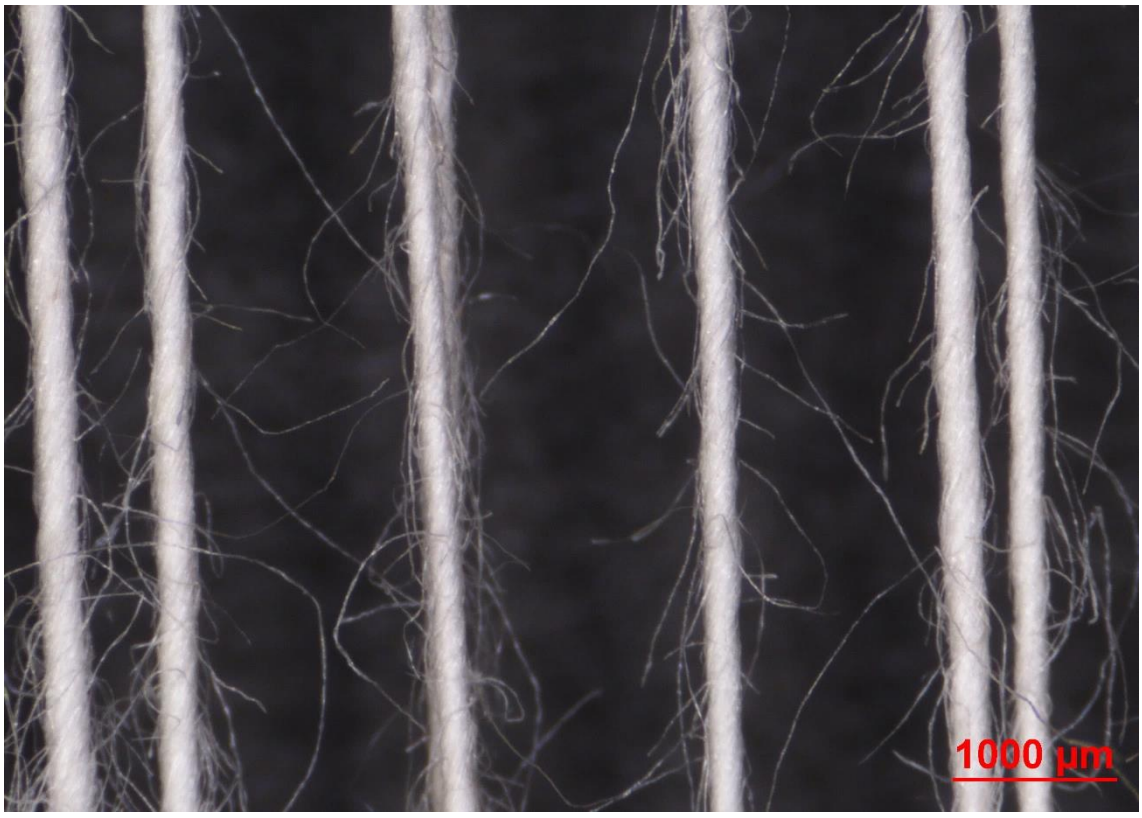
(L = 100mm; L1 = (10 – 15)mm; d1/d = 2,5)



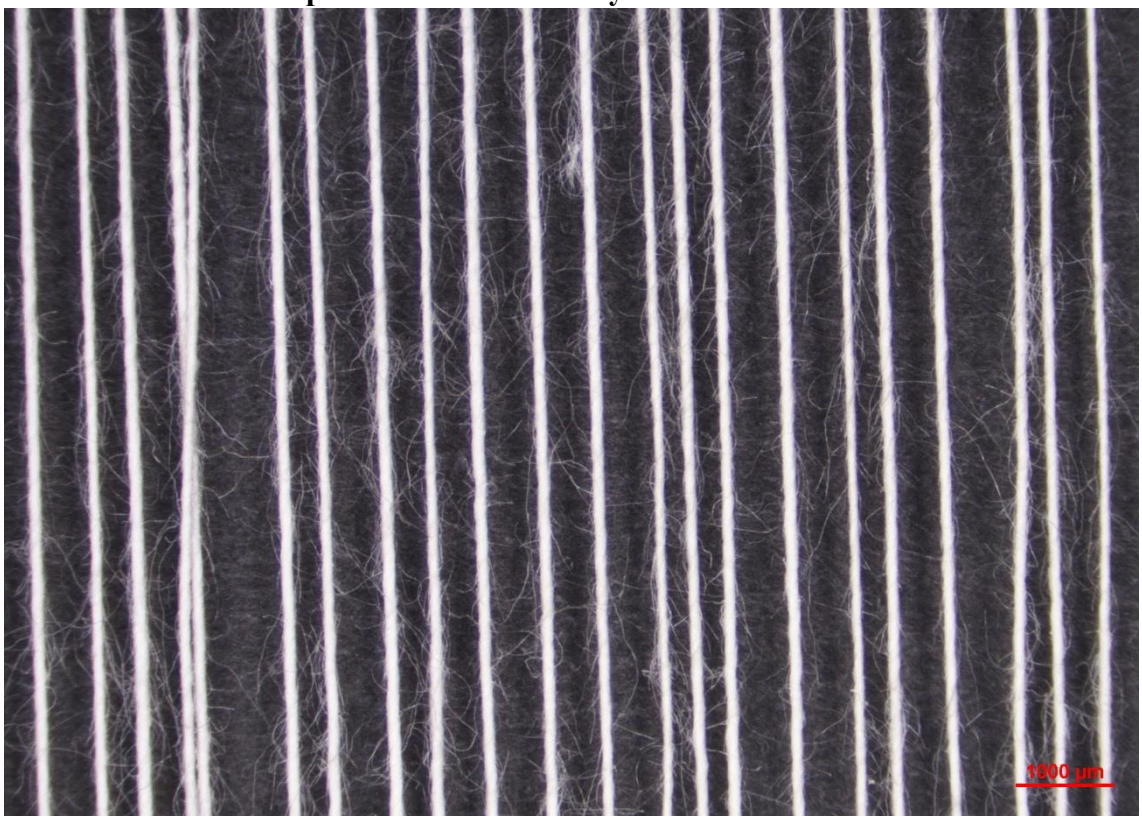


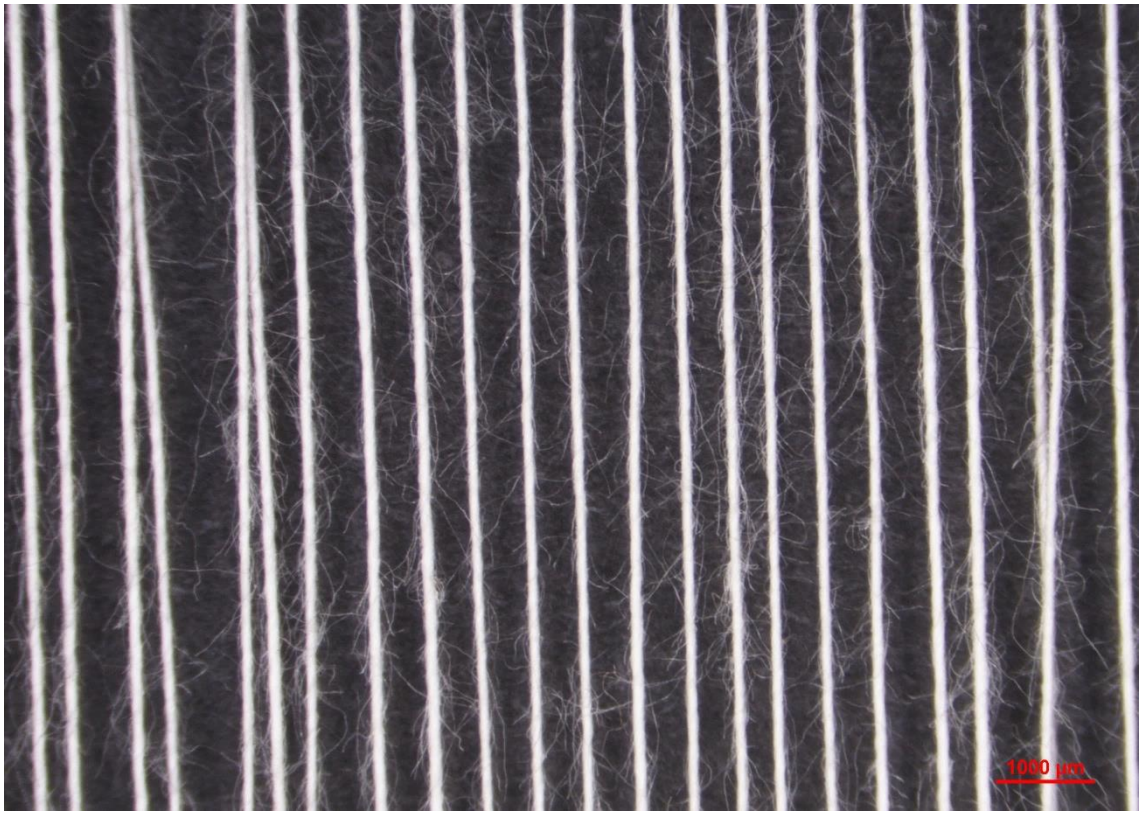
Příloha 3: Referenční příze bez efektní složky





Příloha 4: Referenční příze bez efektní složky





Příloha 5: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (Efekt 9)

(L = 100mm; L1 = (10 – 15)mm; d1/d = 2,5)

USTER® TESTER 4 R 2.8.0 Wed 13.09.23 13:23 Operator Page 1
Technical University of Liberec

Style	100%Cotton	Sample ID	43133	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

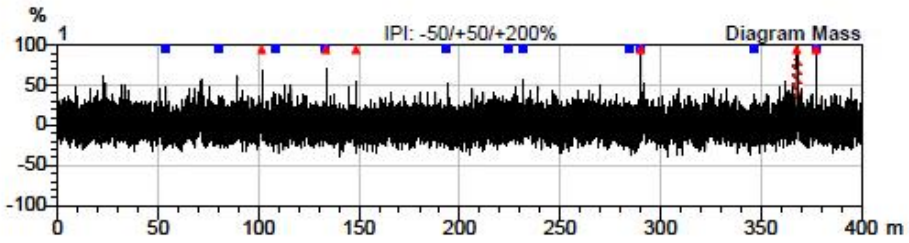
Article ring Material class Yarn Mach. Nr.
Uster Statistics
Fiber

Total tests : 1 / 1 Single test(s)

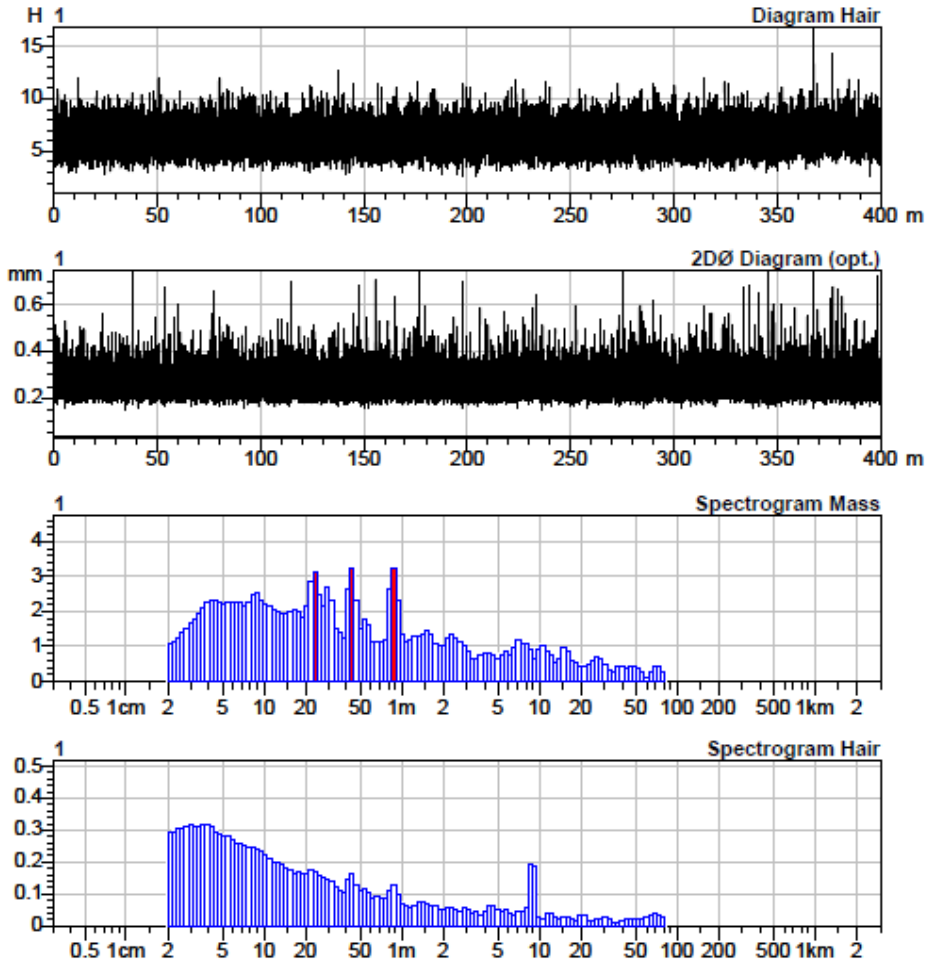
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%	Thin -50%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km	/km
1	9.22	1.41	2.14	12.03	4.30	3.34	2.29			1.77	2.67	580.0	22.5	0.0
Mean	9.22	1.41	2.14	12.03	4.30	3.34	2.29			1.77	2.67	580.0	22.5	0.0
CV														
Q95														
Max	9.22	1.41	2.14	12.03	4.30	3.34	2.29			1.77	2.67	580.0	22.5	0.0
Min	9.22	1.41	2.14	12.03	4.30	3.34	2.29			1.77	2.67	580.0	22.5	0.0

Nr	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ	CV2D 8mm	s2D 8mm
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm	%	mm
1	0.0	92.5	15.0	7.5	0.0	72.5	27.5	12.5	2.5	6.32	1.31	0.269	8.87	0.029
Mean	0.0	92.5	15.0	7.5	0.0	72.5	27.5	12.5	2.5	6.32	1.31	0.269	8.87	0.029
CV														
Q95														
Max	0.0	92.5	15.0	7.5	0.0	72.5	27.5	12.5	2.5	6.32	1.31	0.269	8.87	0.029
Min	0.0	92.5	15.0	7.5	0.0	72.5	27.5	12.5	2.5	6.32	1.31	0.269	8.87	0.029

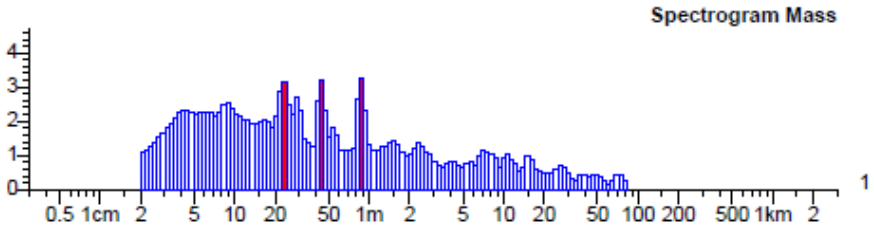
Nr	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm	D (nom)	DR 1.5m 5%
		%	%	g/cm3	%
1	0.85	11.43	12.87	0.53	16.4
Mean	0.85	11.43	12.87	0.53	16.4
CV					
Q95					
Max	0.85	11.43	12.87	0.53	16.4
Min	0.85	11.43	12.87	0.53	16.4

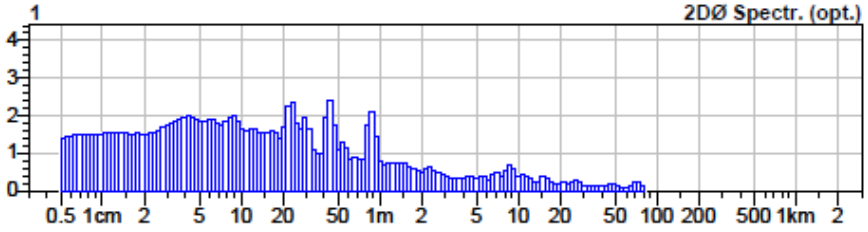


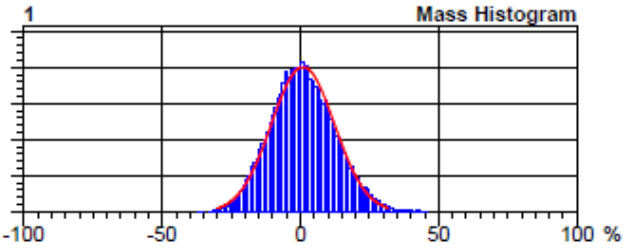
Style	100%Cotton	Sample ID	43133	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

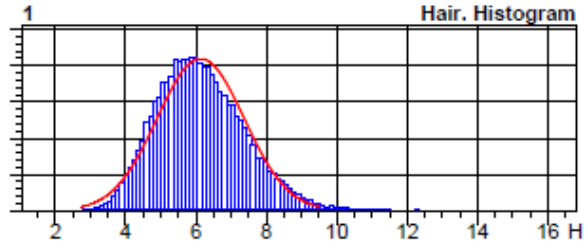


Style	100%Cotton	Sample ID	43133	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

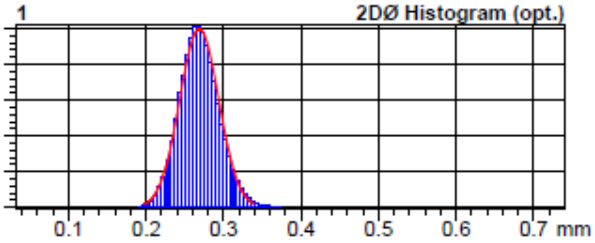


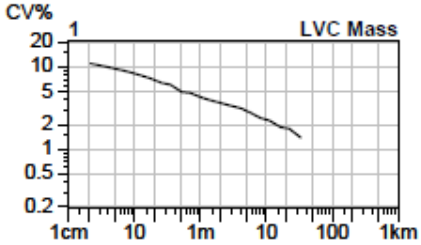


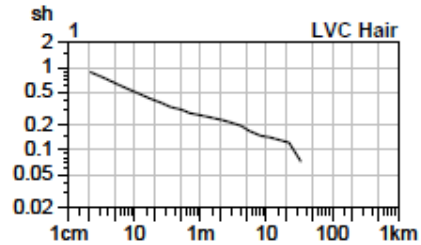


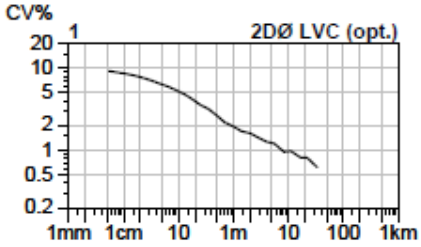


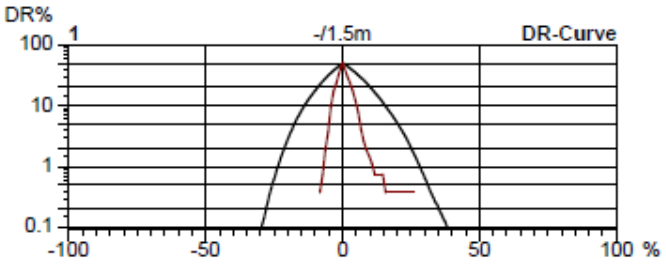
Style	100%Cotton	Sample ID	43133	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



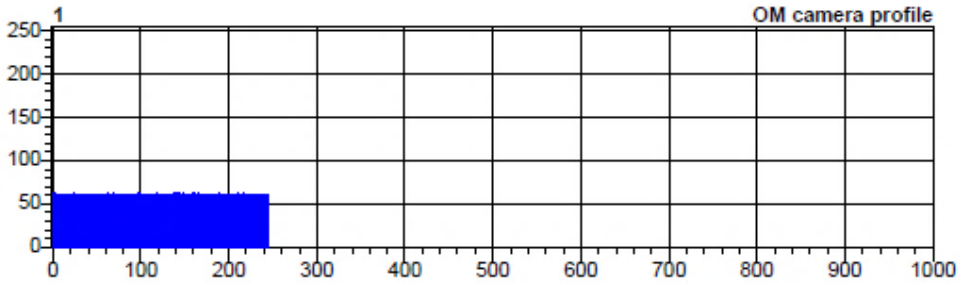








Style	100%Cotton	Sample ID	43133	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



Příloha 6: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (příze bez efektu)

USTER® TESTER 4 R 2.8.0 Wed 13.09.23 13:56 Operator Page 1
Technical University of Liberec

Style	100%Cotton	Sample ID	43146	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

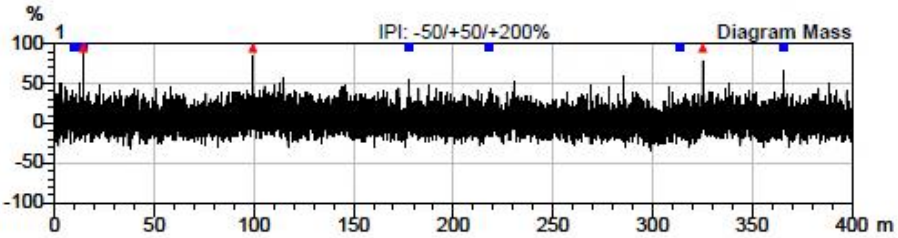
Article ring Material class Yarn Mach. Nr.
Uster Statistics
Fiber
efekt BEZ EFEKTU

Total tests : 1 / 1 Single test(s)

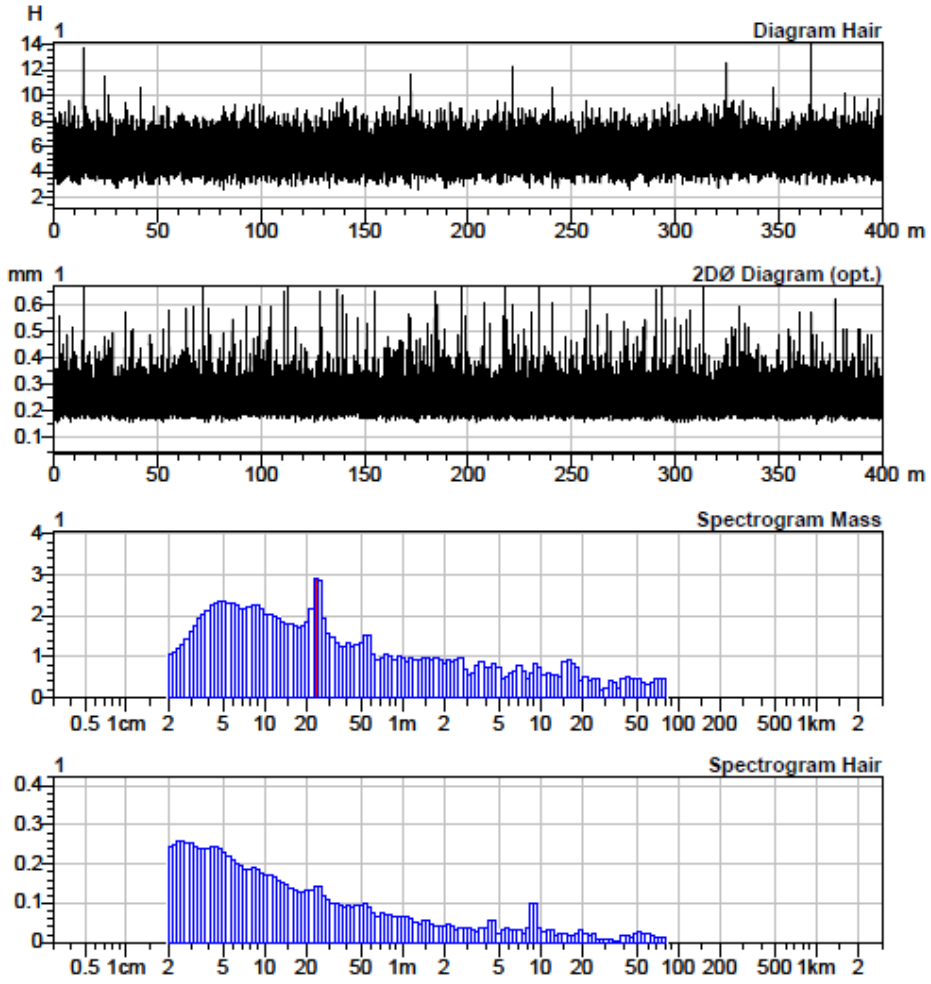
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%	Thin -50%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km	/km
1	8.13	1.69	2.05	10.29	3.58	2.91	2.30			2.12	2.56	140.0	2.5	0.0
Mean	8.13	1.69	2.05	10.29	3.58	2.91	2.30			2.12	2.56	140.0	2.5	0.0
CV														
Q95														
Max	8.13	1.69	2.05	10.29	3.58	2.91	2.30			2.12	2.56	140.0	2.5	0.0
Min	8.13	1.69	2.05	10.29	3.58	2.91	2.30			2.12	2.56	140.0	2.5	0.0

Nr	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ	CV2D 8mm	s2D 8mm
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm	%	mm
1	0.0	60.0	7.5	2.5	0.0	45.0	15.0	2.5	2.5	5.52	1.08	0.251	7.78	0.026
Mean	0.0	60.0	7.5	2.5	0.0	45.0	15.0	2.5	2.5	5.52	1.08	0.251	7.78	0.026
CV														
Q95														
Max	0.0	60.0	7.5	2.5	0.0	45.0	15.0	2.5	2.5	5.52	1.08	0.251	7.78	0.026
Min	0.0	60.0	7.5	2.5	0.0	45.0	15.0	2.5	2.5	5.52	1.08	0.251	7.78	0.026

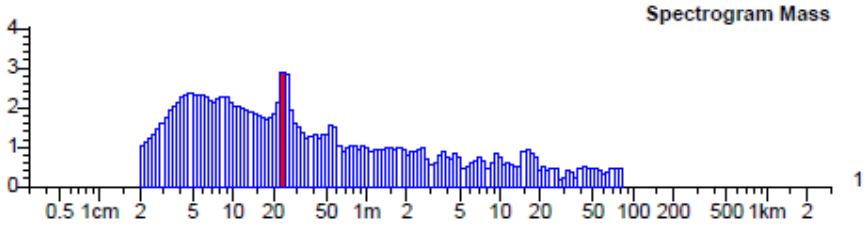
Nr	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm	D (nom)	DR 1.5m 5%
		%	%	g/cm3	%
1	0.86	10.41	11.70	0.61	15.4
Mean	0.86	10.41	11.70	0.61	15.4
CV					
Q95					
Max	0.86	10.41	11.70	0.61	15.4
Min	0.86	10.41	11.70	0.61	15.4

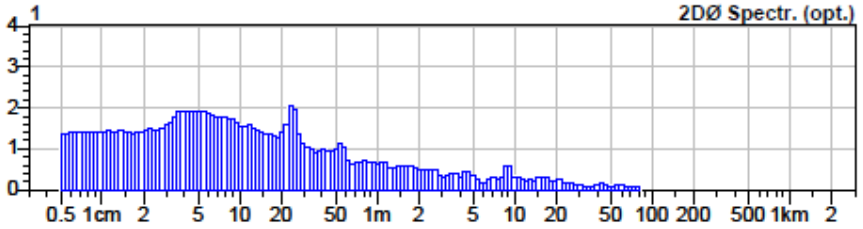


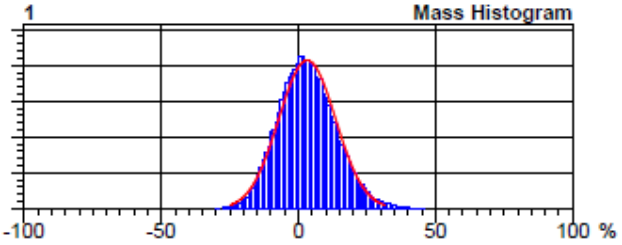
Style	100%Cotton	Sample ID	43146	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

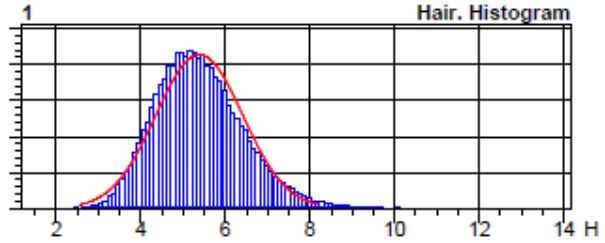


Style	100%Cotton	Sample ID	43146	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

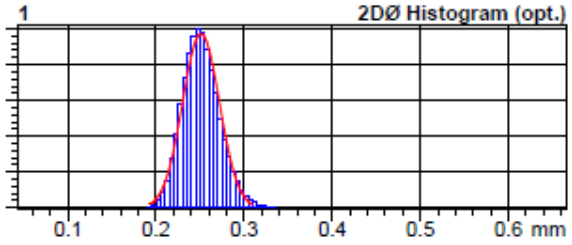


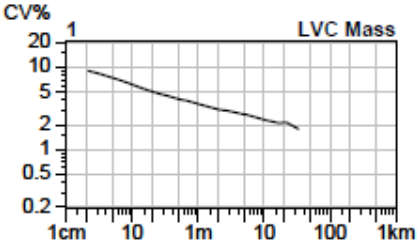


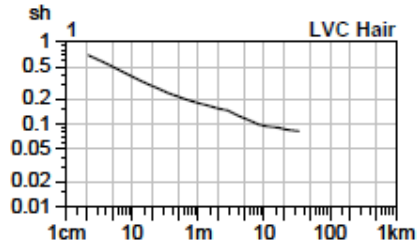


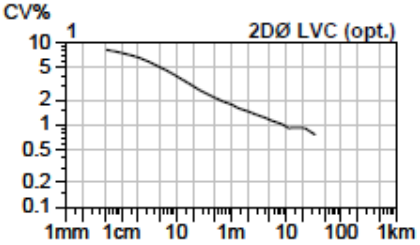


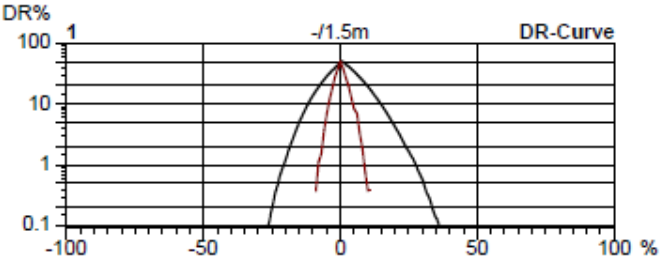
Style	100%Cotton	Sample ID	43146	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



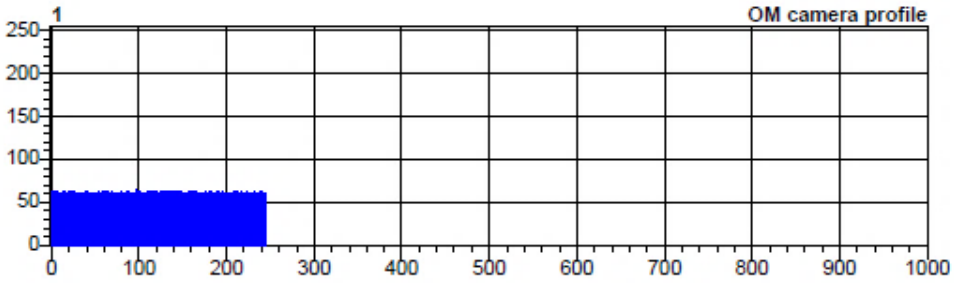








Style	100%Cotton	Sample ID	43146	Nom. count	30 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



Příloha 7: Protokol měření na přístroji Uster Tester UT4 SX (přást)

USTER® TESTER 4 R 2.8.0 Wed 13.09.23 14:06 Operator Page 1
Technical University of Liberec

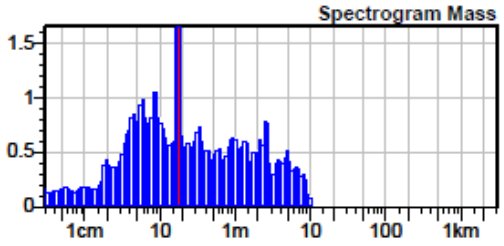
Style	100CO	Sample ID	00073	Nom. count	680 tex	
Tests	1 / 1	v= 10 m/min	t= 5 min	Meas. slot	2	Short staple

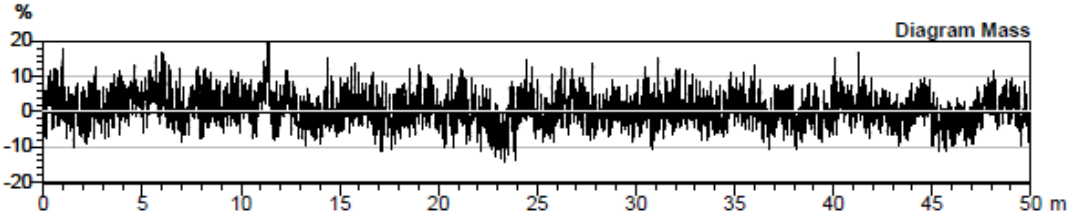
USTER Quality Report

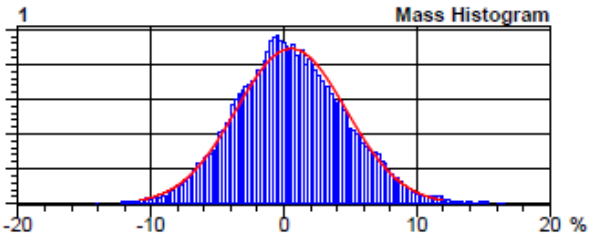
Article 100% CO Material class Roving Mach. Nr.
Uster Statistics
Fiber
Vstupni prast 680tex, velveta

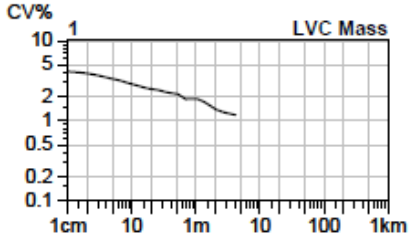
Total tests : 1 / 1 Single test(s)

Nr	U%	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	Rel. Cnt ±
	%	%	%	%	%	%
Mean	3.34	4.25	1.89	1.25		0.0
CV						
s						
Q95						
Max	3.34	4.25	1.89	1.25		0.0
Min	3.34	4.25	1.89	1.25		0.0









Příloha 8: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Efekt 9)

(L = 100mm; L1 = (10 – 15)mm; d1/d = 2,5)

Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m
Material class		Fancy yarn					Laborant	
Uster Statistics								

RIETER Qualitätsbericht

Total tests : 1 / 1 Single test(s)

Nr	CVm %	No. of Slubs /m	Slub length cm	Slub length min cm	Slub length max cm	Slub distance cm	Slub distance min cm	Slub distance max cm	Mass incr. %	Mass incr. min %
1	12.28	2.08	3.96	1.72	13.35	44.06	1.30	936.68	23.7	12.5
Mean	12.28	2.08	3.96	1.72	13.35	44.06	1.30	936.7	23.7	12.5
CV										
s										
Q95										
Max	12.28	2.08	3.96	1.72	13.35	44.06	1.30	936.7	23.7	12.5
Min	12.28	2.08	3.96	1.72	13.35	44.06	1.30	936.7	23.7	12.5

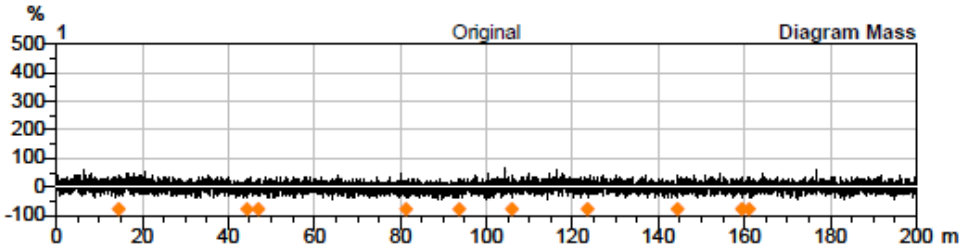
Nr	Mass incr. max %	Slub length %	Slub distance %	No. of Outliers /km	Mass decr. left	Mass decr. right	Count Slubs tex	Count Base tex	Ratio T/B	Slub length bottom cm
1	52.1	8.3	91.7	0.0	1.0	9.0	30.3	24.6	0.40	5.7
Mean	52.1	8.3	91.7	0.0	1.0	9.0	30.3	24.6	0.40	5.7
CV										
s										
Q95										
Max	52.1	8.3	91.7	0.0	1.0	9.0	30.3	24.6	0.40	5.7
Min	52.1	8.3	91.7	0.0	1.0	9.0	30.3	24.6	0.40	5.7

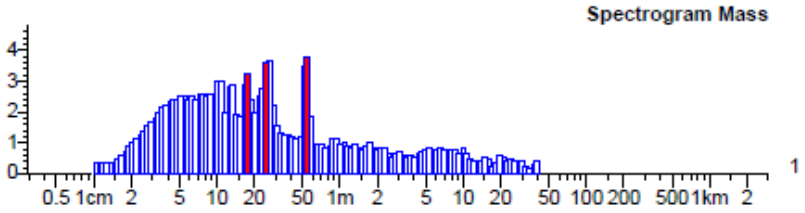
Nr	Slub distance bottom cm
1	42.3
Mean	42.3
CV	
s	
Q95	
Max	42.3
Min	42.3

Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m

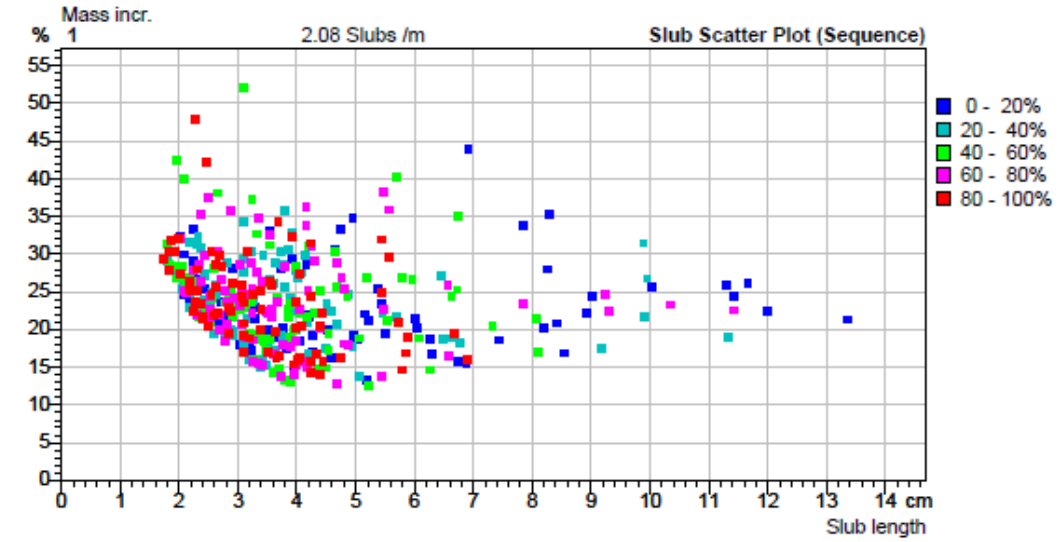


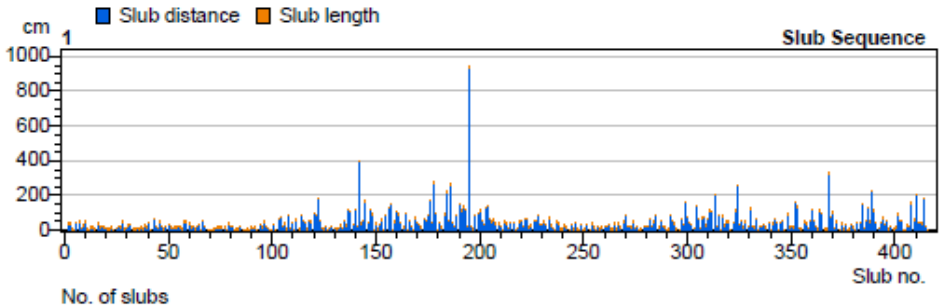


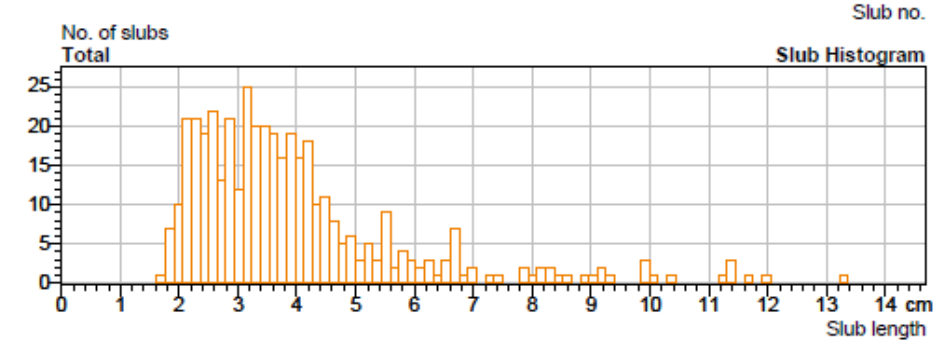
Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m



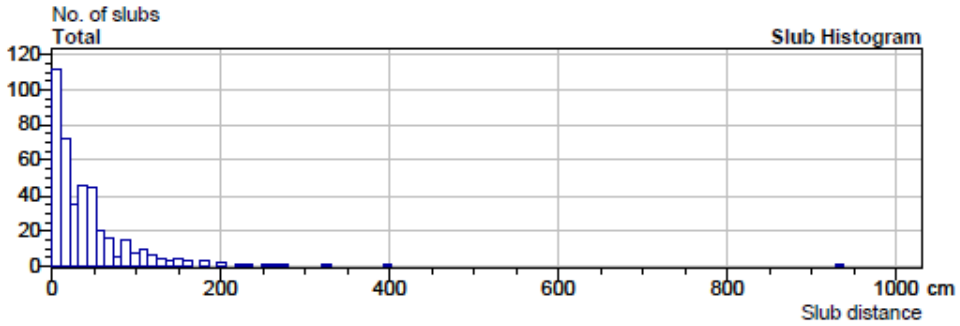


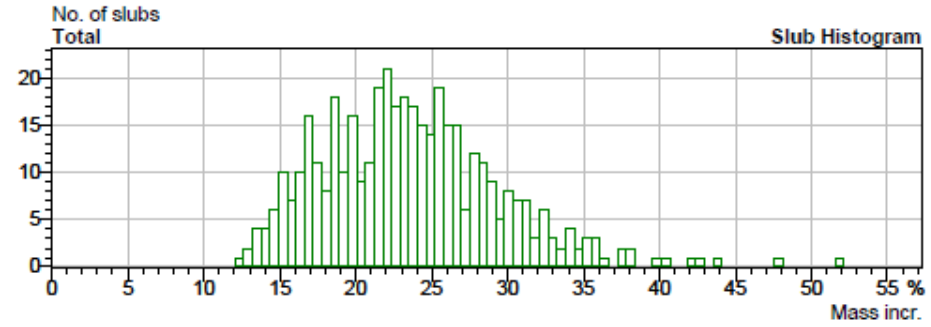


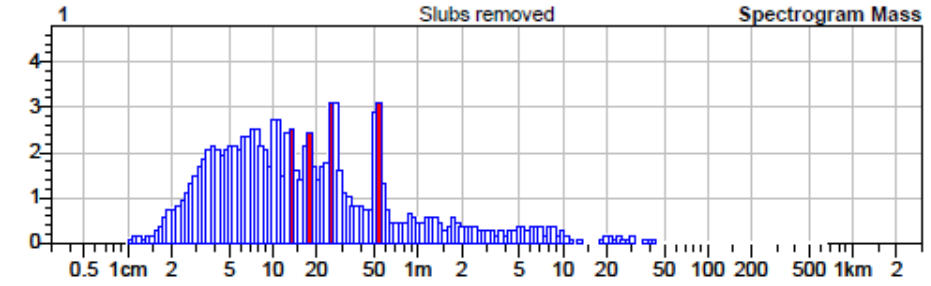
Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m



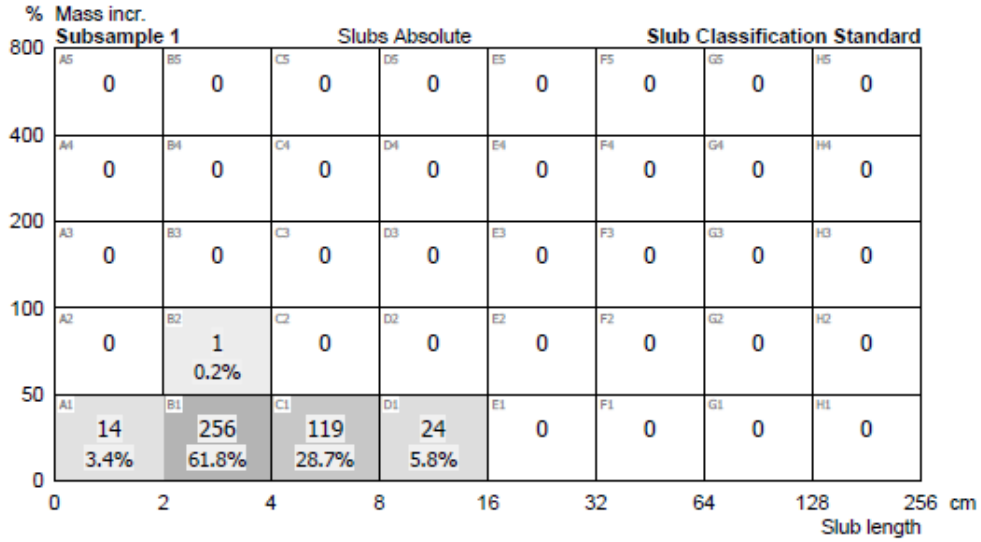




Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m

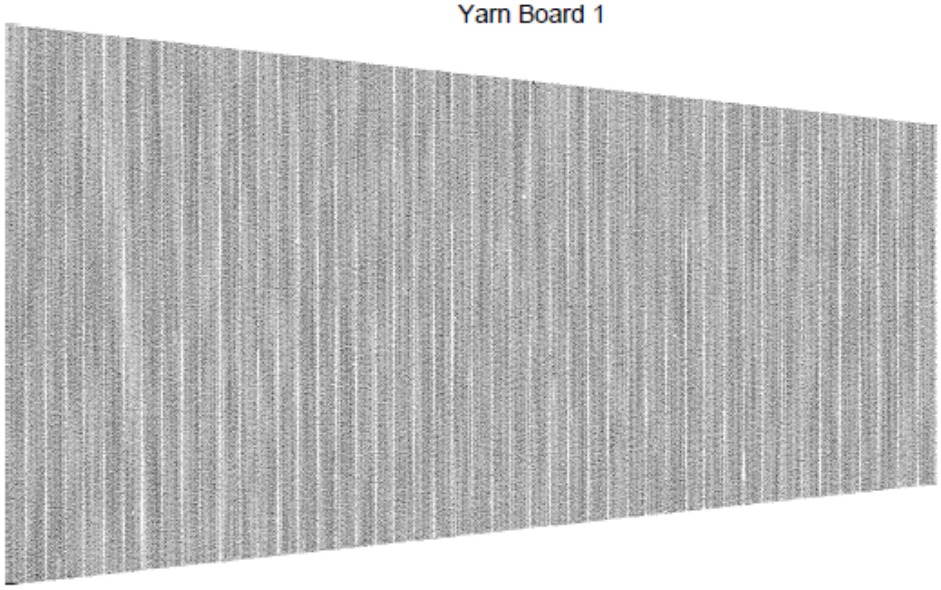


Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR					Position			04662	
Tests	1	/	1	v= 200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article					Short staple			Nom. twist	0 T/m

Yarn Board 1

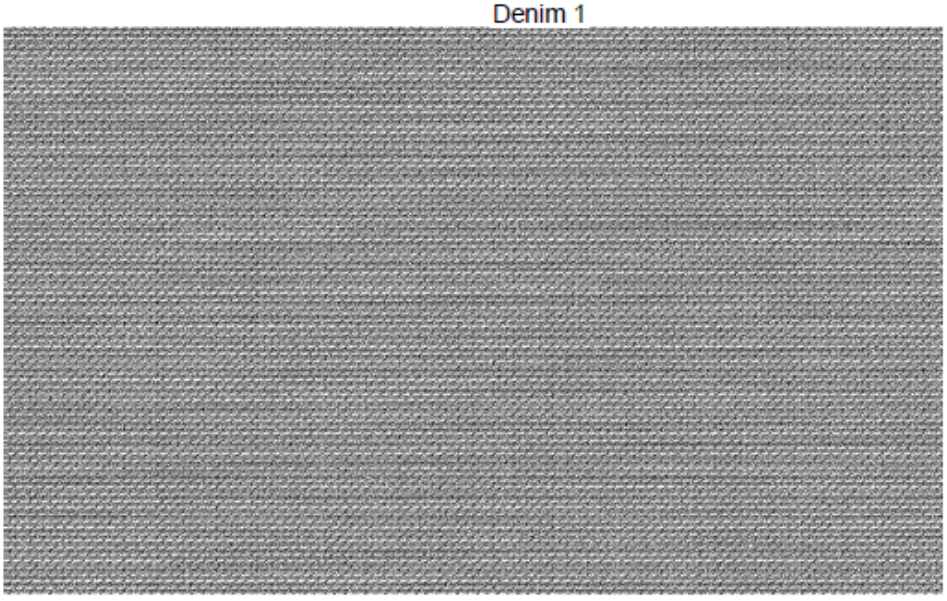


Rieter Ingolstadt GmbH Textillabor 10.04.24 12:03

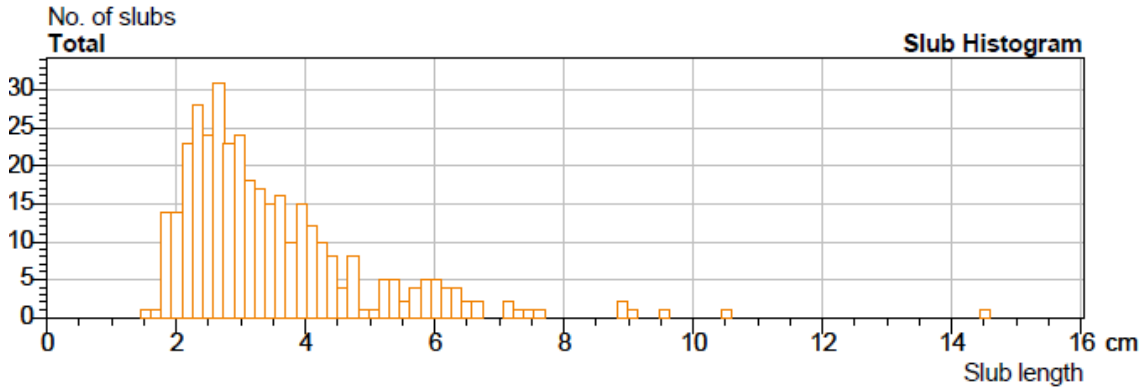
USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

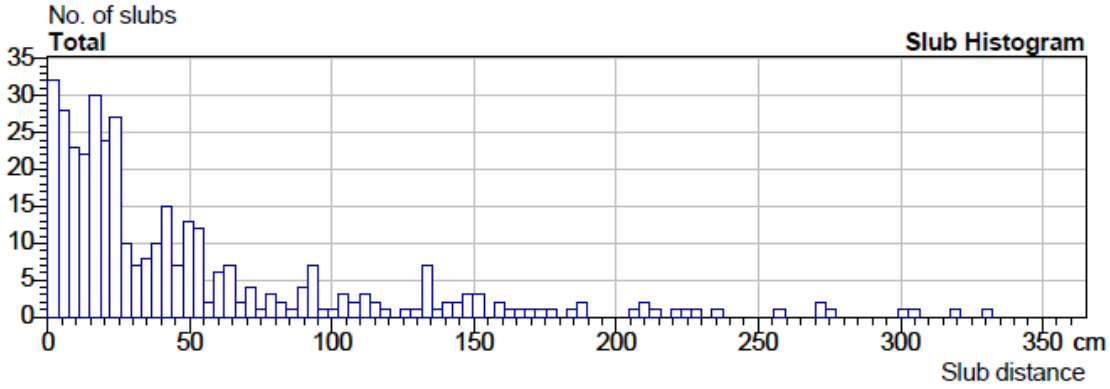
MANR				Position			04662	
Tests	1 / 1	v=	200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article				Short staple			Nom. twist	0 T/m

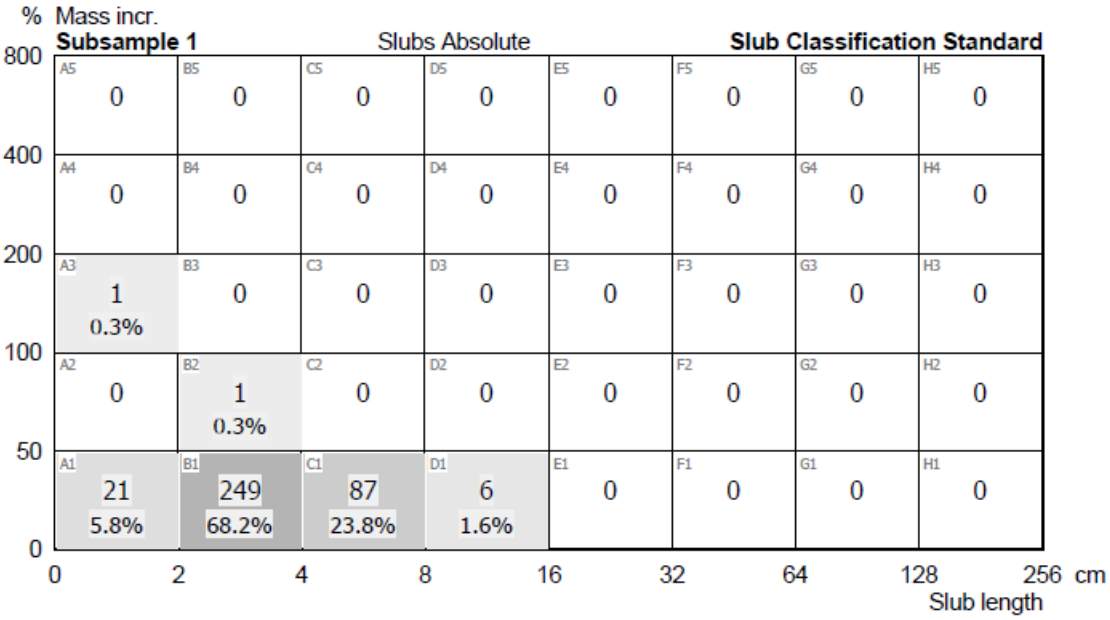
Denim 1



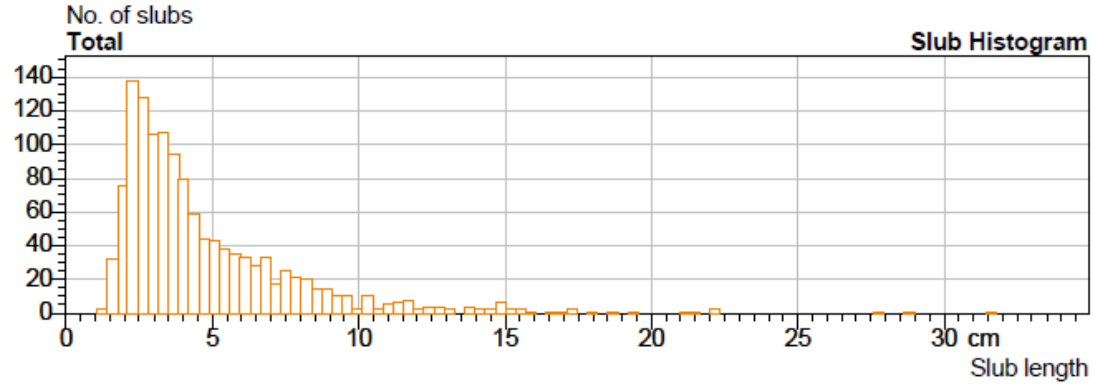
Příloha 9: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 5, měření 1)
(L = 100mm; L1 = 20mm; d1/d = 2)

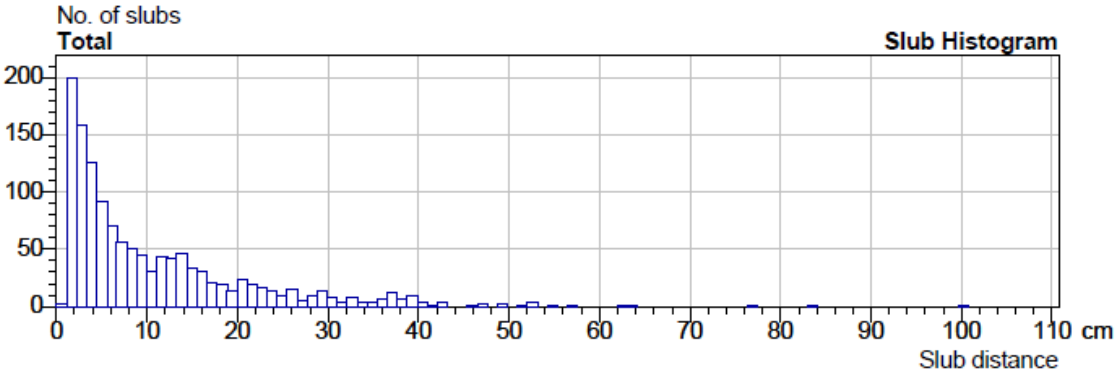


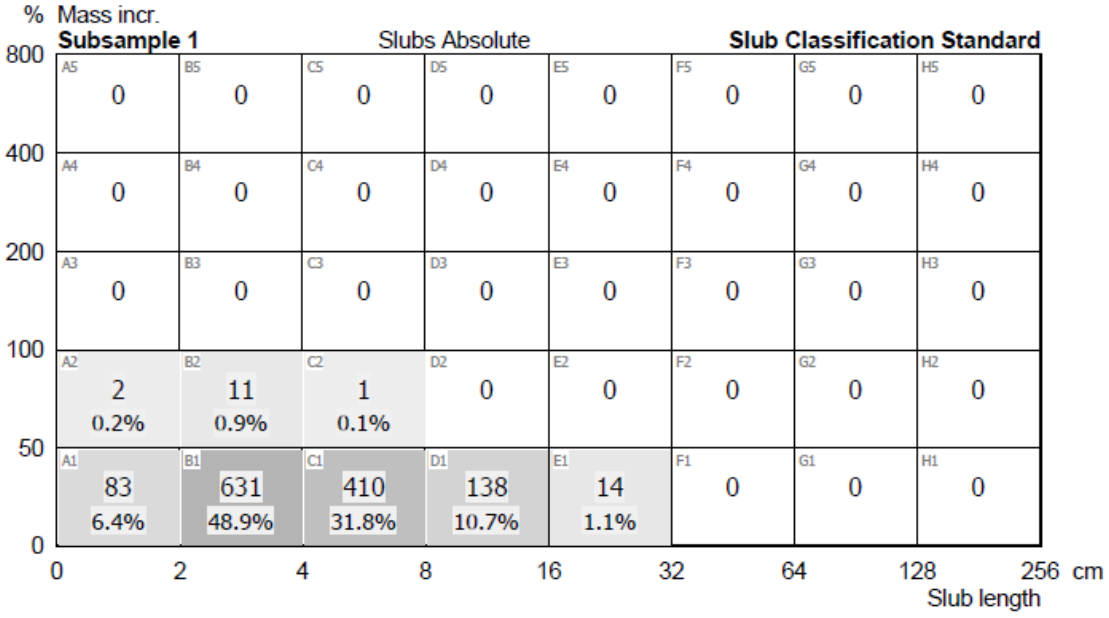




Příloha 10: Výběr tabulek z protokolu dle kapitoly 5.5.2. (Efekt 1, měření 1)
(L = 100mm; L1 = 30mm; d1/d = 2,5)







Příloha 11: Protokol měření na přístroji Uster Tester 5 (Příze bez efektu)

Rieter Ingolstadt GmbH **Textillabor** 10.04.24 12:51

USTER® TESTER 5 - S800 R 5.8

MANR			Position			**04677**	
Tests	1 / 3	v= 200 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Nom. Feinheit	25 tex
Article			Short staple			Nom. twist	0 T/m
Material class		Yarn				Laborant	
Uster Statistics							
Kommentar		prize bez efektu					

RIETER Qualitätsbericht

Total tests : 1 / 3 Single test(s)

Nr	CVm %	No. of Slubs /m	Slub length cm	Slub length min cm	Slub length max cm	Slub distance cm	Slub distance min cm	Slub distance max cm	Mass incr. %	Mass incr. min %
1/1	11.39									
1/2	11.39									
1/3	11.23									
Mean	11.33									
CV										
s										
Q95										
Max	11.39									
Min	11.23									

Nr	Mass incr. max %	Slub length %	Slub distance %	No. of Outliers /km	Mass decr. left	Mass decr. right	Count Slubs	Count Base	Ratio T/B	Slub length bottom cm
1/1										
1/2										
1/3										
Mean										
CV										
s										
Q95										
Max										
Min										