

Analýza nestejnoměrnosti vlnářských přízí klasických prstencových a kompaktních

Diplomová práce

Studijní program:

N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor:

Oděvní a textilní technologie

Autor práce:

Bc. Darina Birková

Vedoucí práce:

Ing. Petra Jirásková

Katedra technologií a struktur

Konzultanti práce:

prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.

Katedra technologií a struktur

Ing. Eva Moučková, Ph.D.

Katedra technologií a struktur



Zadání diplomové práce

Analýza nestejnomyernosti vlnařských přízí klasických prstencových a kompaktních

Jméno a příjmení: **Bc. Darina Birková**

Osobní číslo: T17000039

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Oděvní a textilní technologie

Zadávací katedra: Katedra technologií a struktur

Akademický rok: **2017/2018**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte s technologií kompaktní a prstencovou – podstata, rozdíly a jejich vliv na vlastnosti vypředených přízí. Zaměřte se na hmotovou nestejnomyernost kompaktních a prstencových přízí.
2. Prostudujte problematiku hmotové nestejnomyernosti, způsoby jejího vyjadřování a vyhodnocování, především grafické záznamy a transformaci hmotové nestejnomyernosti.
3. Proveďte měření hmotové nestejnomyernosti na souboru experimentálních přástů a z nich vyrobených přízí kompaktních a prstencových.
4. Na základě výsledků měření proveďte analýzu transformace nestejnomyernosti přástu do nestejnomyernosti výsledné příze vlivem průtahu na dopřádacích strojích. Pro analýzu využijte grafické záznamy nestejnomyernosti a zdrojová data z měření na aparatuře Uster Tester.
5. Zjištěné výsledky zhodnoťte a porovnejte – transformace hmotové nestejnomyernosti na prstencovém a kompaktním dopřádacím stroji. Sledujte vliv zhušťovací zóny kompaktního dopřádacího stroje na strukturu hmotové nestejnomyernosti.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování práce: tištěná/elektronická
Jazyk práce: Čeština



Seznam odborné literatury:

- [1] Slater, K.: Yarn Evenness. The Textile Institute. Manchester, 1986.
- [2] Ursíny, P.: Předení I, II, skriptum, TUL 2001.
- [3] Ursíny, P.: Modelování spřádacích procesů, podklady k přednáškám.
- [4] Bowles, A. H., Davies, L.: The Influence of Drawing and Doubling Process on the Evenness of Spun Yarn I. The Textile Institute and Industry, 11,(1978) pp. 371 – 374.

Vedoucí práce: Ing. Petra Jirásková
Katedra technologií a struktur

Konzultanti práce: prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.
Katedra technologií a struktur
Ing. Eva Moučková, Ph.D.
Katedra technologií a struktur

Datum zadání práce: 19. dubna 2018
Předpokládaný termín odevzdání: 10. srpna 2020

L.S.

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

Ing. Brigita Kolčavová Sirková, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s ve-doucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou 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 au-torských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzi-tu 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 diplomová práce bude zveřejněna Technickou uni-verzitou 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 vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

8. srpna 2020

Bc. Darina Birková

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomohli při tvorbě této diplomové práce. Děkuji hlavně za odborné vedení mé diplomové práce své vedoucí Ing. Petře Jiráskové, za čas, který mi věnovala, trpělivost, za cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala všem pracovníkům laboratoří na Katedře textilních technologií za jejich ochotu. Také firmě Schoeller Křešice s.r.o. za poskytnutí přízí pro můj experiment. Velké poděkování patří mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

ANOTACE

Tématem diplomové práce je analýza nestejnoměrnosti vlnařských přízí klasických prstencových a kompaktních. Cílem práce je zhodnotit a porovnat nestejnoměrnost výsledné příze na prstencovém a kompaktním dopřádacím stroji pomocí modulu poměrné přenosové funkce. Měření hmotové nestejnoměrnosti bylo provedeno na souboru experimentálních přástů a z nich vyrobených vlnařských přízí kompaktních a prstencových. Na základě výsledků měření byla provedena analýza transformace nestejnoměrnosti přástu do nestejnoměrnosti výsledné příze vlivem průtahu na dopřádacím stroji. V experimentální části byly zkonstruované teoretické a experimentální moduly a následné porovnání průběhů jejich křivek.

Klíčová slova: modul poměrné přenosové funkce, průtahové ústrojí, hmotová nestejnoměrnost

ANNOTATION

The following thesis discusses the analysis of the mass irregularity woolen classic ring and compact yarn. The aim of this work is to evaluate and compare the mass irregularity of the resulting yarn on a ring and compact spinning machine using the module of the relative transfer function. The measurement of mass irregularity was performed on a set of experimental rovings and compact and ring wool yarns made from them. Based on the measurement results, an analysis of the transformation of the irregularity of the yarn into the irregularity of the resulting yarn due to the draw on the spinning machine was performed. In the experimental part, theoretical and experimental modules and subsequent comparison of their curves were constructed.

Keywords: modulus of relative transfer function, drafting, mass irregularity,

OBSAH

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A JEJICH JEDNOTEK	9
ÚVOD	12
1 REŠERŠNÍ ČÁST	14
1.1 Ovčí vlna	14
1.2 Technologie výroby příze	14
1.2.1 Mykání	16
1.2.2 Příprava pro česání	17
1.2.3 Česání	17
1.2.4 Předpřádání	18
1.2.5 Dopřádání	18
1.2.5.1 Klasické prstencové dopřádání	18
1.2.5.2 Kompaktní dopřádání	19
1.2.5.2.1 Kompaktní dopřádání – poznatky	21
1.3 Parametry a vlastnosti příze	25
1.3.1 Jemnost	25
1.3.2 Zákrut	26
1.3.3 Slabá místa, silná místa a nopky	27
1.3.4 Vzhled příze	28
1.3.5 Hmotová nestejnomyěrnost	28
1.4 Vyjádření hmotové nestejnomyěrnosti	28
1.4.1 Parametry hmotové nestejnomyěrnosti	29
1.4.2 Charakteristické funkce	32
1.4.2.1 Spektrogram	33
1.4.2.2 Délková variační křivka	34
1.4.2.3 Modul poměrné přenosové funkce	34
1.4.3 Měření hmotové nestejnomyěrnosti	34
1.4.3.1 Kapacitní princip Uster Tester IV-SX	35
1.4.3.2 Optický princip	35
1.5 Průtahové ústrojí a jeho vliv na hmotovou nestejnomyěrnost	35
1.6 Modul poměrné přenosové funkce	39
1.6.1 Teoretický modul poměrné přenosové funkce průtahu	41
1.6.2 Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce	42
1.7 Statistické metody vyhodnocování dat	42
2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	46

2.1	Příze použité v experimentu.....	46
2.1.1	Ověření jemnosti	46
2.1.2	Ověřování zákrutu.....	48
2.1.3	Parametry vláken použitých přízí a přástů	49
2.2	Výsledky měření hmotové nestejnomyěrnosti	50
2.3	Výsledky měření – vady příze a nopky	53
2.4	Výsledky měření chlupatosti příze.....	57
2.5	Vyjádření struktury hmotové nestejnomyěrnosti pomoci spektrogramu	59
2.6	Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce.....	65
2.7	Porovnání experimentálních a teoretických modulů poměrné přenosové funkce.....	69
	ZÁVĚR	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	75
	SEZNAM TABULEK.....	78
	LITERATURA.....	79
	PŘÍLOHY	82
	SEZNAM PŘÍLOH.....	83

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A JEJICH JEDNOTEK

Symbol/zkratka	Význam, Jednotka
A_i	amplituda výstupního, vstupního signálu o frekvenci
CV	kvadratická hmotová nestejnomyěrnost [%]
CV_{ef}	skutečně naměřená kvadratická nestejnomyěrnost [%]
CV_f	výrobní nestejnomyěrnost [%]
CV_{lim}	limitní kvadratická nestejnomyěrnost [%]
CV_m	strojová nestejnomyěrnost [%]
$CV_1(\lambda)$	variační koeficient harmonické složky s vlnovou délkou $\lambda[m]$ hmotné nestejnomyěrnosti příze [%]
$CV_0\left(\frac{\lambda}{P}\right)$	variační koeficient harmonické složky s vlnovou délkou $\lambda/P[m]$ hmotné nestejnomyěrnosti příze [%]
$DR(x,y)$	deviation rate (míra odchylek)
e	základ přirozených logaritmů ($e=2,71828$)
$ F_{(j\omega)}^* $	modul poměrné přenosové funkce
$ F^*(\lambda) $	modul poměrné přenosové funkce průtažného systému
$ F_{(exp)}^*(\lambda) $	experimentální modul poměrné přenosové funkce
I	index nestejnomyěrnosti
IS	interval spolehlivosti
l	délka vlákna, vlákenného útvaru [$mm;m;km$]
L	délka úseku [mm]
l_{odv}	délka odvedeného vlákenného produktu za čas t [m]
l_{priv}	délka přivedeného vlákenného produktu za čas t [m]
m	hmotnost délkového vlákenného útvaru [g]
\bar{m}	střední hodnota hmotnosti [g]
$m(l)$	okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku přádelnického produktu
$n;N$	střední počet vláken v průřezu přádelnického produktu
n'	počet vláken v průřezu příze
Ne	číslo anglické [yds/lb]

Ne_w	číslo anglické pro vlnu [yds/lb]
Nm	číslo metrické [m/g]
P	průtah
P_c	celkový průtah
$P(n')$	pravděpodobnost výskytu vláken v průřezu příze
P_n	průtah dílčí
S	směrodatná odchylka
S^2	výběrový rozptyl
$\sigma^2(n')$	rozptyl počtu vláken
T	jemnost délkového přádelnického produktu [tex]
t	jemnost vláken [tex]
T_d	denier [den]
$t_{(n-1)}$	kvantil Studentova rozdělení
T_{odv}	jemnost odváděného vlákenného produktu [tex]
T_{priv}	jemnost přiváděného vlákenného produktu [tex]
U	lineární hmotová nestejnomyěrnost [%]
U_{ef}	skutečně naměřená kvadratická nestejnomyěrnost [%]
U_f	výrobní nestejnomyěrnost [%]
U_{lim}	limitní hmotová nestejnomyěrnost [%]
U_m	strojová nestejnomyěrnost [%]
V	variační koeficient [%]
v_3 a v_4	počty stupňů volnosti
v_d	variační koeficient průměru vláken [%]
v_{odv}	rychlost odvádění vlákenného produktu [m/min]
v_p	variační koeficient průřezu vláken [%]
v_{priv}	rychlost přivádění vlákenného produktu [m/min]
x_i	naměřená hodnota
\bar{x}	aritmetický průměr
$X(t)$	náhodná funkce na vstupu
$Y(t)$	náhodná funkce na výstupu
Z	zákrut [m-1]
φ	fázové posunutí [rad.s ⁻¹]

ω	úhlová rychlost
λ	vlnová délka harmonické složky hmotné nestejnoměrnosti [m]
$\dot{\lambda}$	počet vad v přízi
λ	parametr Poissonova rozdělení
HB	hlavní buben
P	pracovní válec
PDS	prstencový dopřádací stroj
obr.	obrázek
O	obrabeč
tab.	tabulka
komp.d.s.	kompaktní dopřádací stroj

ÚVOD

Textil je nezbytnou součástí našeho života a jeho konečné použití závisí na vlastnostech konkrétní tkaniny. Vzhledem k dnešní hektické době a dané poptávce trhu, pokračuje vývoj nových materiálů a technologií závratnou rychlostí. Je tedy zcela nevyhnutelné posouvat se stále dál a pomáhat dalším generacím jak s usnadňováním a urychlováním jednotlivých technologických procesů, tak s eliminací chyb při výrobě, a přitom si stále udržovat dostatečnou kvalitu výsledků. Proto je důležité dosáhnout lepší kvality už na samém začátku, což se u textilu týká hlavně vlastností a výroby příze.

Jak už jsme zmínili, výsledné vlastnosti příze jsou důležité pro využití dané příze nebo pro koncového zákazníka, který daný produkt využívá. Z toho důvodu jsou vlastnosti délkových textilií předmětem mnoha prací a studií z oblasti textilního průmyslu. Mezi důležité vlastnosti řadíme: tažnost, pevnost, vzhled a hmotovou nestejnoměrnost.

Přiblížíme si hmotovou nestejnoměrnost. Hmotová nestejnoměrnost ovlivňuje variabilitu vlastnosti příze, jako je např. variabilita počtu zákrutů či její pevnost. Negativně se projevuje i v plošných textiliích, především na jejich vzhledu, ve formě mrakovitosti („neklidný“ vzhled tkaniny), pruhovitosti (zřetelné pruhy v textilií), nebo jako moiré efekt, který připomíná struktury dřeva ve tkanině.

Hmotovou nestejnoměrnost je možné měřit a data následně vyhodnotit. Vyhodnocování a měření hmotové nestejnoměrnosti je důležité v důsledku zkvalitnění výsledného produktu. Hlavní podstatou zkoumání hmotové nestejnoměrnosti je objasnění příčin její vzniku, příčin a její následná eliminace. Mezi důležité faktory, které výrazně ovlivňují hmotovou nestejnoměrnost, patří průtahové procesy, a proto se v technologii předení také klade velký důraz na zajišťování optimálního průběhu procesu protahování. Díky matematickému modelování můžeme daný vliv průtahu na hmotovou nestejnoměrnost více sledovat a studovat. Jedním z nástrojů matematického modelování je modul poměrné přenosové funkce, který bude definován níže.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí, teoretické rešeršní a experimentální. Cílem práce je zhodnotit a porovnat nestejnoměrnost výsledné příze na základě transformace hmotové nestejnoměrnosti na prstencovém a kompaktním dopřádacím stroji. Zda, a tedy jakým způsobem, ovlivňuje úprava průtahového ústrojí u kompaktního dopřádacího stroje (zhušťovací zóny) strukturu nestejnoměrnosti výsledné

příze. V rešeršní části jsou blíže popsány technologie výroby kompaktní a prstencové příze, jejich podstata, rozdíly, jejich vliv na vlastnosti vypředených přízí a především na hmotovou nestejnomyěrnost u obou technologií.

Také je vysvětlena a definována hmotová nestejnomyěrnost, způsoby jejího vyjádření a vyhodnocování. Pro vyjádření transformace hmotové nestejnomyěrnosti průtahového ústrojí byly využity moduly poměrné přenosové funkce, které byly stanoveny na základě rozboru spektrogramu přízí/přástů. Pomocí spektrogramu byla určena průměrná délka vláken. Porovnáním průměrných délek kompaktní a prstencové příze určených spektrogramem jsme sledovali, jestli má technologie vliv na projev délky vláken v přízi.

Měření hmotové nestejnomyěrnosti bylo provedeno na souboru experimentálních přástů a z nich vyrobených vlnářských přízí kompaktních a prstencových v rozsahu 10-21tex. Příze použité v experimentální části byly vyrobeny ve spolupráci s firmou Schoeller Křešice s.r.o. Měření hmotové nestejnomyěrnosti bylo provedeno na přístroji Uster Tester IV-SX. Měřily se tyto hlavní vlastnosti: hmotová nestejnomyěrnost, chlupatost a vady příze. Následně získaná data z měření byla statisticky vyhodnocena. Dále byla ověřena jemnost přízí/přástů a zákrut příze.

Na základě výsledků měření byla provedena analýza transformace nestejnomyěrnosti přástu do nestejnomyěrnosti výsledné příze vlivem průtahu na dopřádacím stroji.

1 REŠERŠNÍ ČÁST

Diplomová práce byla zaměřena na vlnářské příze.

1.1 Ovčí vlna

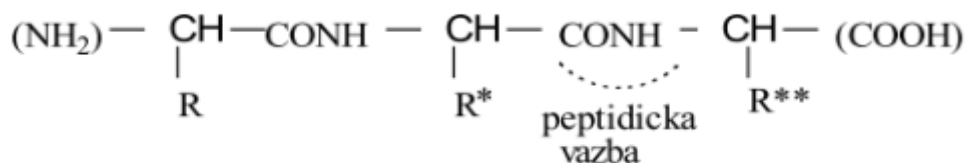
Ovčí vlna se řadí do přírodních vláken živočišného původu, kde jsou základním stavebním prvkem polypeptidické řetězce. (Obr. 1) Vlákna, ve formě takzvaného rouna, se získávají stříháním ovcí. Rouno obsahuje také pot, vlasový tuk, ale i rostlinné zbytky, prach či trus. Jeho hmotnost se pohybuje od 3–6 kg v závislosti na pohlaví, druhu a věku zvířete. Stříhání se provádí 1–2x ročně.

Vlastnosti:

- jemnost vláken od 14,5 μm do 40 μm
- měrná hmotnost 1320 kg/m^3
- poměrná pevnost za sucha je 0,9–1,8 cN/dtex , za mokra snižuje na 70 -80% pevnosti za sucha.
- tažnost za sucha je 20–35%, za mokra 25–50%
- modul pružnosti 24–34 cN/dtex

Délku vláken lze stanovit na základě zkadeření, měříme ji dle měrek. Vlnu dělíme na jemnou, střední a málo zkadeřenou. Jemná vlna dosahuje 120 obloučků/cm. Střední vlna 80 obloučků/cm a málo zkadeřená 2–5 obloučků/cm. [1]

Důležitou vlastností vláken vlny je obloučkovitost, díky které hřeje.



Obr. 1: Peptická vazba [1]

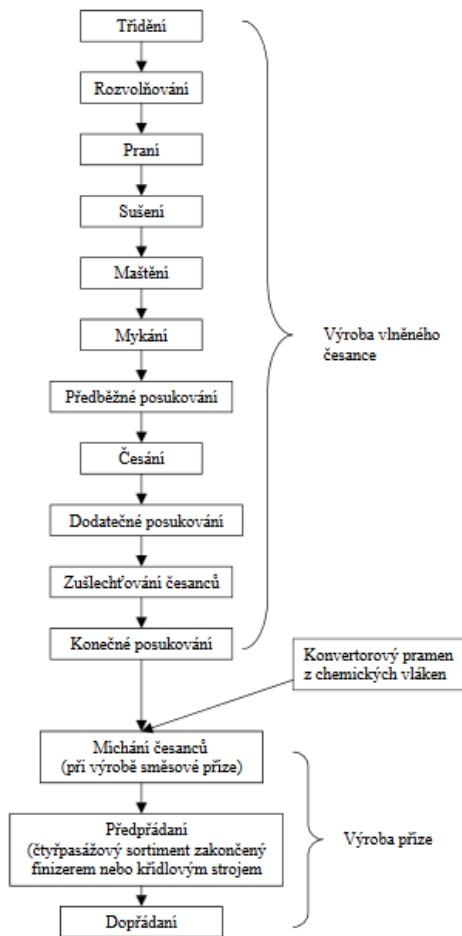
1.2 Technologie výroby příze

Cílem technologického procesu výroby příze (graficky znázorněno na Obr. 2) je vyrobit přízi požadované jemnosti, pevnosti a charakteru. Obecně lze spřádací technologii rozdělit na jednotlivé operace: rozvolňování, čechrání, čištění, mísení,

mykání, přípravu pro česání, česání, družení a protahování, předpřádání, dopřádání a závěrečnou práci.

Příze je délková textilie složená ze spřadatelných vláken, zpevněná zákrutem nebo pojením tak, že při přetrhu příze dochází i k přetrhu jednotlivých vláken. [2]

V práci bude blíže popsán technologický postup výroby klasických, prstencových a kompaktních vlnářských přízí. Jejich vlastnosti a rozdíly ve výrobě budou popsány níže.



Obr. 2: Postup technologie výroby vlnářských přízí, převzato [2]

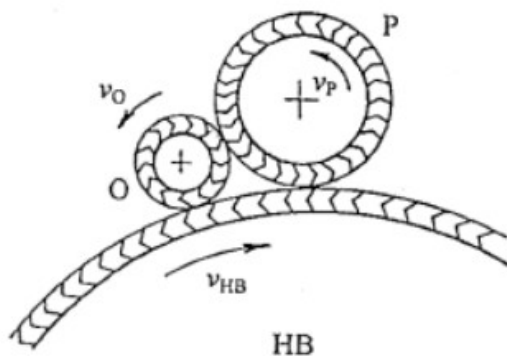
Nezbytnou a důležitou součástí procesu technologie výroby je příprava vlny k předení. Zahrnuje tyto operace: třídění, rozvolňování, čištění, mísení, maštění, čechrání. Třídění rouna provádíme ručně nebo strojně. Podstata spočívá v rozdělení rouna dle předepsaných jakostí.

Operaci rozvolňování realizujeme na čechradlech. Protože se jedná o přírodní vlákna, obsahují řadu nečistot. U vlny jsou to převážně rostlinné zbytky, vlnový tuk, ovčí pot, močovina, zbytky trusu, anorganické nečistoty, jako je písek, prach či zemina.

V první řadě je potřeba tyto zbylé nečistoty z vlákenného materiálu odstranit. Rostlinné zbytky se odstraňují chemicky, pomocí karbonizace, a to nejčastěji u mykané technologie. U česané technologie jsou odstraněny mechanicky, pomocí odřepíkování a česání. Praním odstraňujeme ovčí pot a tuk. Následují mísicí linky, které mohou mít různé složení. Provádí se v nich operace mísení, maštění a čechrání. Jednotlivým procesům je potřeba věnovat dostatečně velkou pozornost, jelikož do značné míry ovlivňují výsledné vlastnosti vlákenných meziproduktů a produktů. Procesem mísení, dosáhneme zestejnoměření suroviny a zároveň zabezpečíme požadovaný poměr různých druhů surovin v případě směsování. [2]

1.2.1 Mykání

Účelem mykání je ojednocování vlákenného materiálu na jednotlivá vlákna, vyloučení krátkých nespřádatelných vláken a vlákenného prachu. Díky odřepíkovacímu ústrojí se také vyloučí zbytky nečistot rostlinného původu. Na mykacích strojích rovněž probíhá jemnější rozvolňování, čištění, napřimování a urovnávání vláken do podélného směru. Následně po snímání dochází k vytvoření jemné vlákenné vrstvy – pavučiny, která je pak shrnována a slisována do pramene. Mykání neboli rozvlákňování vlákenného materiálu – rouna, se provádí na válcových mykacích strojích, kde hlavní mykací zónu představuje hlavní buben-pracovní válec-obraceč. (Obr. 3) Jednotlivé pracovní části mykacího stroje jsou opatřeny mykacími povlaky, které dělíme na elastické (drátkové), polotuhé a tuhé celokovové. Vlastní mykací procesy (neboli rozvlákňování vlákenného materiálu) probíhají i mezi jednotlivými pracovními částmi stroje. [3] Materiál vstupuje do stroje ve formě rouna. Výstupním produktem je pramen uložený v konvi.



Obr. 3: Mykací zóna hlavní buben (HB), pracovní válec (P), obraceč (O) [3]

1.2.2 Příprava pro česání

Do operace přípravy pro česání zařazujeme spolu s posukováním i druzení a protahování. Protahování nám zajistí ztenčení vlákně vrstvy, napřímení a urovnání vláken. Spolu s druzením zajišťujeme stejnoměrnost vlákněho produktu. V případě česané vlnářské technologie se používají hřebenová průtahová ústrojí. Délku průtahového pole volíme dle nejdelších vláken. [2] Posukování slouží jako příprava pro česání, zařazeny jsou 2–3 pasáže posukování pro zlepšení stejnoměrnosti a orientace vláken v pramenech. Zařazujeme i dodatečné posukování po česání.

1.2.3 Česání

Účelem česání je odstranit krátká vlákna, která by mohla zapříčinit vyšší chlupatost výsledné příze. Dále je potřeba vyloučit zbytky nečistot (prach, rostlinné zbytky) a potom vlákna napřímít, urovnat a vytvořit pramen – česanec. Do procesu česání vstupují prameny a výstupem je česanec. Ve vlnářské technologii se používají jednohlavé česací stroje, což znamená, že každá česací jednotka pracuje jako samostatný stroj. [3] Díky česání se zvýší střední délka vláken v česanci, následkem čehož se zvýší poměrná pevnost příze, sníží se chlupatost příze a můžeme dosáhnout vyššího lesku.

1.2.4 Předpřádání

Jde o vytvoření vhodné předlohy pro dopřádací stroj. Ve vlnářské technologii se realizuje na tzv. předpřádacím sortimentu. Hlavní úlohou je postupně sdružit a zjemnit česance průtahem. Dále se protažená stužka vláken jemnosti přástu zpevní nepravým zákrutem a přást se navine na cívku. Nepravý zákrut neboli zaoblování je v tomto případě proces, kdy jde o nepravý zákrut vratný při působení větších stlačujících sil. [6]

Předpřádací sortiment obsahuje několik pasáží posukovacích strojů a je zakončen finisérem (posukovací stroj, který umožňuje vysoký průtah, zakončený zaoblovacím ústrojím) anebo křídlovým dopřádacím strojem. Při výpředu experimentálních přízí byl použit zkrácený francouzský předpřádací sortiment, který se skládá ze 4 pasáží [2]: 1.–3. pasáž jsou posukovací stroje (1. pasáž posukovací stroj s automatickým vyrovnávačem nestejnóměrnosti), 4. pasáž – finisér.

1.2.5 Dopřádání

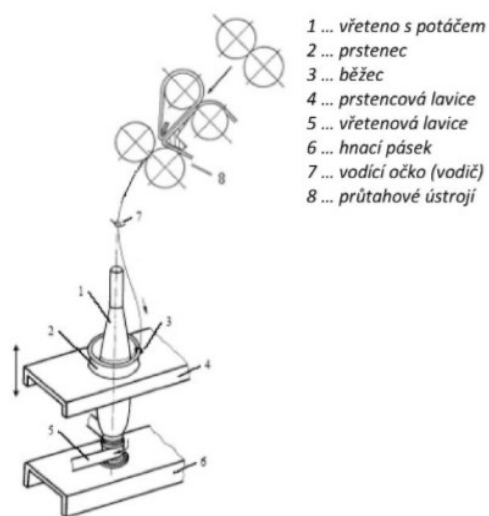
Jedná se o závěrečný stupeň výroby příze. Dopřádání je proces, během kterého je délkový vlákenný útvar zjemňován, zpevněn trvalým zákrutem a je navinut na přízové těleso vhodného tvaru. [3]

V experimentální části byly použity klasické prstencové a kompaktní příze. Tyto dva způsoby dopřádání budou přiblíženy dále.

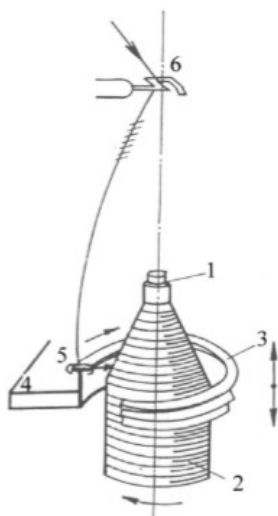
1.2.5.1 Klasické prstencové dopřádání

Hlavní části prstencového stroje (Obr. 4) jsou cívečnice, průtahové ústrojí, zakrucovací a navíjecí ústrojí, zdvižné ústrojí. Zakrucování a navíjení u prstencového dopřádacího stroje probíhá současně. Trvalý zákrut udělujeme pomocí obíhajícího běžce, který je umístěn na prstenci. Pohyb běžce po prstenci je zajištěn otáčením vřetene a prostřednictvím tahu příze. Příze provlečená vodícím očkem rotuje s běžcem, který je zpožděný za vřetenem a navíjí se na potáč. Pro vytvoření potáče je důležité, aby prstencová lavice s posuvem nahoru vykonávala i pohyb nahoru a dolů. Potáč je tvořen základem a tělem. Navíjení začíná se základem potáče a první vrstva je krátká. Postupně se další vrstvy prodlužují.

Na Obr. 5 můžeme vidět schéma systému: vřeteno, prstenc, běžec. Předloha je přástová cívka z finiséru a výstupem potáč s navinutou přízí.



Obr. 4: Schéma prstencového dopřádacího stroje [5]

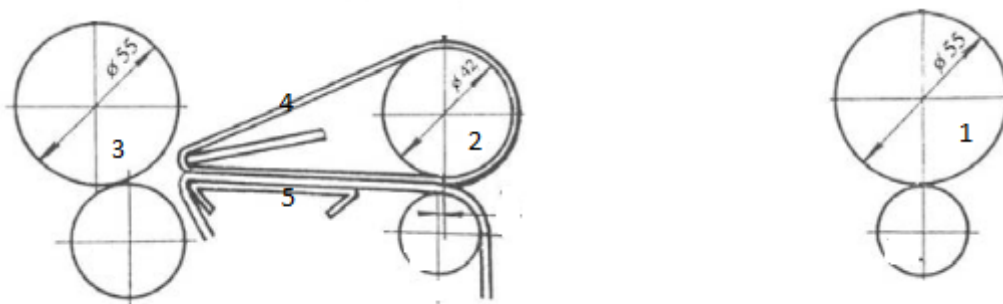


Obr. 5: Systém vřeteno, prstenc, běžec (1 – vřeteno, 2 – dutinka s návinem, 3 – prstenc, 4 – prstencová lavice, 5 – běžec, 6 – vodící očko), převzato [6]

1.2.5.2 Kompaktní dopřádání

Kompaktní dopřádání je modifikace prstencového dopřádání. Princip zakrucování a navíjení je stejný jako u klasického prstencového dopřádání, avšak rozdíl je v průtahovém ústrojí. Pro vlnářskou česanou technologii používáme dvouřemíkové průtahové ústrojí, které tvoří tři páry válců. Jsou to přiváděcí válce, odváděcí válce a

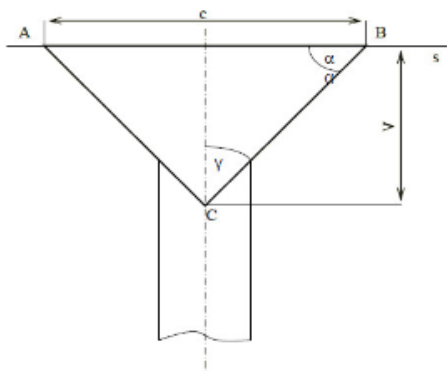
válce pro vedení řemínku. Součástí jsou i vodící elementy pro zajištění lepší kontroly vláken. Schéma uvedeno na obr. 6.



Obr. 6: Dvouřemínekové průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje, 1 – přiváděcí válec, 2 – válec pro vedení řemínku, 3 – odváděcí válec, 4 – horní řemínek, 5 – spodní řemínek [6]

Při dopřádaní na konvenčních dopřádacích strojích vzniká vždy za protahovací zónou zákrutový trojúhelník – zakrucuje se plochá stužka. Jednotlivá vlákna v přídním trojúhelníku jsou napínána nerovnoměrně. Okrajová vlákna jsou namáhána a napínána více nežli vlákna, která leží v ose příze. Tato nerovnoměrnost způsobuje nižší hodnoty pevnosti a tažnosti výsledné příze. Jednou z příčin vzniku chlupatosti je nezachycení všech vláken do vrcholu zákrutového trojúhelníku, tedy v místě tvorby příze.

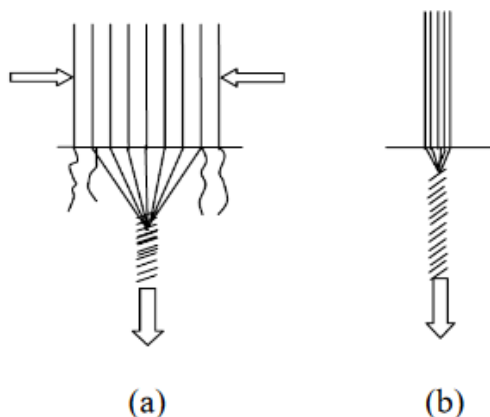
Zákrutový trojúhelník je vymezen mezi svěrnou linií odváděcích válečků průtahového ústrojí (AB) a bodem tvorby příze, vrcholem trojúhelníku (C). [7] (Obr. 7) Parametry přídního trojúhelníku jsou šířka c a výška v (Obr. 7). Šířka přídního trojúhelníku odpovídá vzdálenosti bodu A a B, (Obr. 7). Tato vzdálenost je závislá na přítlaku a povrchu válců a na délkové hmotnosti vytvářené příze. Pomocí přítlaku odváděcího přítlačného válce se deformuje příčný řez postupujícího délkového vlákenného produktu do zploštěného tvaru vyznačujícího se určitou šířkou, která odpovídá rozměru c . Výška zákrutového trojúhelníku v , závisí na udaném zákrutě a uhlu opásání spodního válečku stužkou. Při nižším zákrutu dochází ke zvýšení výšky a naopak. Čím větší je uhel opásání spodního válečku, tím větší bude i výška zákrutového trojúhelníku. [8]



Obr. 7: Zákrtový trojúhelník, mezi svěrnou linií válečků PÚ (AB) a bodem tvorby příze (C) [7]

1.2.5.2.1 Kompaktní dopřádání – poznatky

Jak už bylo zmíněno, rozdíl mezi prstencovým a kompaktním dopřádáním je v průtahovém ústrojí. Průtahové ústrojí je jednou z nejdůležitějších částí stroje a bude více přiblíženo v kapitole 4. Průtahové ústrojí u kompaktního dopřádání je doplněno o zhušťovací zónu, která je umístěna za průtahovou zónou. Díky podtlaku v zhušťovací zóně, který vzniká pomocí odsávací trubice napojené na ventilátor (umístěné pod přidaným tkaným řemínkem), se vlákenná stužka zužuje a zhušťuje. Nastává částečná eliminace zákrtového trojúhelníka (Obr. 8). Dochází k rovnoměrnému napínání vláken, a ta se lépe ovíjejí a jsou více svázána k tělu příze. Vlákná mají vyšší uspořádanost, jednotlivá vlákna jsou lépe zakroucena do vrcholu trojúhelníku (v místě tvorby příze), a tím získáváme lepší užitné vlastnosti výsledné příze. Uspořádání vláken v kompaktní přízi se přibližuje ke struktuře šroubovicového modelu příze (šroubovicovému uspořádání vláken). Kompaktní příze vyniká vyšší uspořádaností, napřímeností a orientací vláken, což vede k vyšším hodnotám pevnosti. Kompaktní příze si svoji pevnost zachovává i při použití nižšího počtu zákrutů vzhledem k prstencové přízi. Kompaktní příze dosahuje rovněž i vyšší tažnosti a nižší hodnoty chlupatosti než příze prstencová. Dále převládá vyšší odolnost v oděru, nižší žmolovitost, nižší počet vad a lepší vzhled, který můžeme vidět na Obr. 10 (ostatní snímky přízí jsou zařazeny do Přílohy č. 1).



Obr. 8: Princip klasického (a) a kompaktního (b) dopřádání [9]

Obecně dělíme typy kompaktu na:

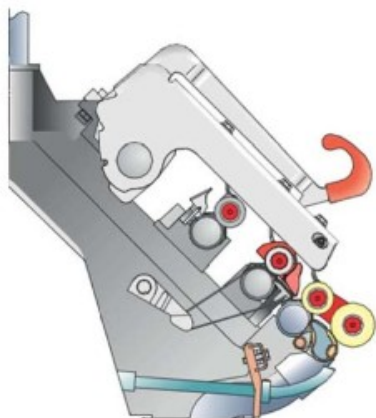
- aerodynamický kompaktní systém
- mechanický kompaktní systém
- magnetický kompaktní systém

Zhušťovací ústrojí u aerodynamického kompaktního dopřádání tvoří sací systém. Ten se může skládat např. z perforovaného válečku, sací štěrbin s tkaným řemínkem anebo sací trubici s perforovaným řemínkem.

U mechanického kompaktního dopřádání je zhušťovací ústrojí tvořeno bez sacího systému. Tvoří ho hladký spodní přední válec, uhlový horní válec a mechanická štěrbina.

Magnetický kompaktní systém tvoří zhušťovací ústrojí pomocí magnetického systému elektromagnetickou zhušťovací vložkou. [10]

Schoeller Křešice s.r.o. využívá k předení kompaktních přízí kompaktní dopřádací stroj s tkaným řemínkem od firmy Suessen (Obr. 9).



Obr. 9: Průtahové ústrojí kompaktního dopřádacího stroje od výrobce Suessen[11]
[webové stránky Suessen]

Kompaktní příze má lepší stejnoměrnost než příze prstencová. [9] Výzkumy jiných autorů se rovněž ztotožňují s tímto názorem a potvrzují předpoklad o lepších užitných vlastnostech kompaktní příze. [12, 13] Mnoho prací je zaměřeno právě na porovnávání vlastností kompaktní a prstencové příze. [14, 15]

Studie [16] představuje porovnání dvou kompaktních spřádacích systémů (Suessen a Zinser) s prstencovým předemím. Porovnávány byly mechanické a fyzikální vlastnosti. Cílem bylo porovnat kvalitu příze, dále porovnat vlastnosti prstencové a kompaktní příze a také porovnat kompaktní spřádací systémy mezi sebou. Na výrobu příze o jemnosti 20tex použité v experimentu, byla použita 100%CO vlákna – 4,5Mi, polyesterová vlákna – 1,5dtex, viskózní vlákna – 1,3dtex. Práce potvrzuje lepší stejnoměrnost, nižší chlupatost a vyšší lesk u kompaktních přízích.

Další studie [17] byla zaměřená na porovnávání kompaktní a prstencové příze, které se lišily zákrutem a rychlostí předemí. Byl také sledován vliv podmínek spřádání na mechanické charakteristiky. Studie prokázala lepší pevnost a snížení chlupatosti u kompaktních přízích. Rovněž byla potvrzena lepší stejnoměrnost.

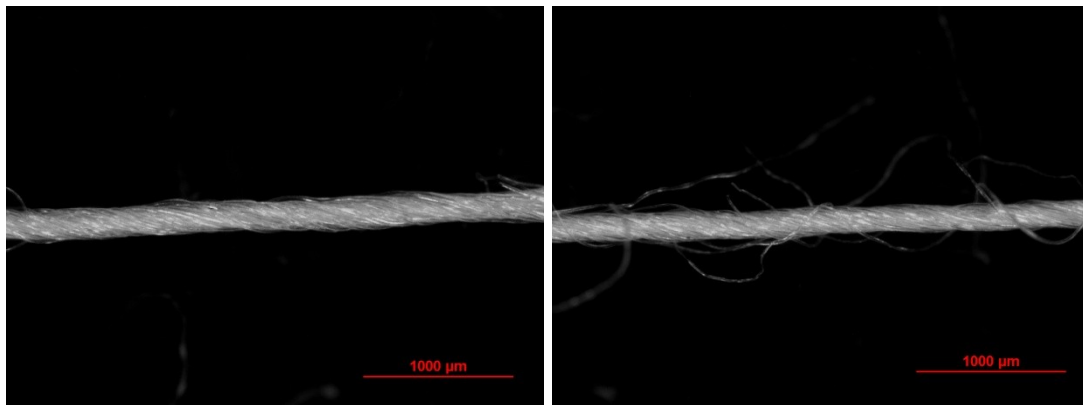
V další práci [18] je prokázán nižší průměr kompaktní příze ve srovnání s prstencovou. Převládá menší počet vad a nižší chlupatost.

Problematikou hmotové nestejnoměrnosti a analýzou nestejnoměrnosti přástu do nestejnoměrnosti výsledné příze vlivem průtahu na dopřádacích strojích se zabývali také jiní autoři. Yuliya Kim ve své diplomové práci Analýza vlivu průtahu na

nestejnoměrnost příze využívá matematického modelování, díky kterému analyzuje vliv průtahu prstencového dopřádacího stroje na nestejnoměrnost příze. V experimentální části její práce [19] byly použity mykané a česané přásty ze 100% bavlny a příze, které byly z přástů vyrobeny. Vyrobené příze se lišily délkou použitých vláken a délkovou hmotností. V experimentu byly konstruované experimentální moduly poměrné přenosové funkce průtahu, které byly následně porovnávány s průběhem obáلكové křivky teoretického modulu. Tvar závislosti experimentálně stanovených modulů se téměř shodoval s průběhem obáلكových křivek modulů teoretických. Studie prokázala vliv průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje z hlediska transformace hmotné nestejnoměrnosti a prohlubování amplitud harmonických složek hmotné nestejnoměrnosti s kratšími vlnovými délkami. [19]

Výsledky výzkumů potvrzují, že kompaktní příze má oproti přízi prstencové lepší vlastnosti. [12, 13,14,15]

Z dosavadních výzkumů tedy lze jednoznačně potvrdit, že kompaktní příze dosahuje lepší vlastnosti než příze prstencová.



Obr. 10: Porovnání struktury příze prstencové a kompaktní pomocí elektronového mikroskopu, 20,8tex

1.3 Parametry a vlastnosti příze

1.3.1 Jemnost

Pro vyjádření tloušťky délkového vlákenného útvaru je standardně využívána jemnost. Ta je důležitou vlastností jak pro technologii zpracování, tak i pro způsob použití.

Jemnost – délková hmotnost vyjadřuje vztah mezi hmotností m a délkou vlákenného materiálu l . Vyjádření jemnosti dělíme na hmotnostní nebo délkové.

a) Hmotnostní vyjádření jemnosti:

- soustava tex,
- soustava titr (T_d ... titr denier).

b) Délkové vyjádření jemnosti:

- číslo metrické Nm (čm) – udává, kolik metrů délkové textilie váží 1g,
- číslo anglické Ne – udává, kolik přaden o určité délce v yardech se vypřeде z 1lb materiálu (stanovuje se zvláště pro vlákna přírodního původu).

Základní jednotka 1tex nám udává vlákenný útvar o délce 1 km, vážící 1 g. Vedle základní jednotky se používají i odvozené jednotky:

- ktex – prameny, kabely, stůčky,
- dtex – vlákna,
- mtex – vlákna (jemná, hedvábi). [20]

Délková hmotnost se vypočítá ze vztahu:

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

Kde:

T jemnost délkového vlákenného útvaru [tex]

m hmotnost délkového vlákenného útvaru [g]

l délka vlákenného útvaru [km]

Soustava Titr (T_dtitr denier):

$$T_d = \frac{m[g]}{l[9000m]} \quad (2)$$

$$T_d = 9 \cdot T[\text{tex}], \text{ tedy } l_{den} = \frac{g}{9km} \quad (3)$$

Číslo metrické Nm (čm) vyjádřené dle vztahu:

$$Nm = \frac{l[m]}{m[g]} \quad (4)$$

Nmčíslo metrické [m/g]

mhmotnost délkové textilie uvedená v [g]

ldélka příze uvedená v [m]

Číslo anglické Ne udává, kolik přaden o určité délce v yardech se vypře z 1lb materiálu. Číslo anglické pro vlnu je vyjádřené dle vztahu:

$$Ne_w = \frac{l[560yds]}{m[1lb]} = \frac{886}{T[\text{tex}]} \quad (5)$$

ldélka uvedená v [yds]

mhmotnost uvedená v [lb]

Ne_w číslo anglické pro vlnu – česanou [yds/lb]

Délková hmotnost se stanoví podle gravimetrické metody, podle níž se zváží odměřená délka příze 100 m. Měření se provádí podle normy ČSN EN ISO 2060 (80 0702). [21]

1.3.2 Zákrut

Zákrutem rozumíme zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy příze. Zákrut vyjadřujeme počtem celých otáček na jednotku délky – 1 m. [3] Rozdělujeme ho podle směrů zakrucování, a to na zákrut levý (označovaný také jako písmeno S) nebo na zákrut pravý, označovaný písmenem Z (Obr. 11). Dělí se také podle způsobu udělení, a to na pravý (trvalý) zákrut a nepravý zákrut. V trvalém zákrutu jsou vlákna zakrucována pouze v jednom směru. V nepravém zákrutu udáváme zákrut postupně v obou směrech. Zákrut byl měřen na zákrutoměru. Měření zákrutu spočívá v rozkroucení a následném zakroucení příze opačným směrem na upínací délku. Zákrutoměr je pozastaven tehdy,

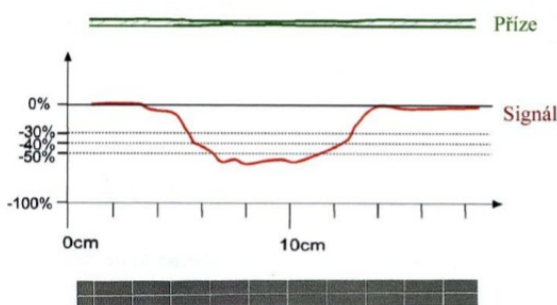
když se změna délky příze vrátí zpět do původní polohy. Počet zákrutů na počítadle je dvojnásobný v porovnání s upínací délkou. Při každé změně délkové hmotnosti příze je důležité nastavit i předpětí.



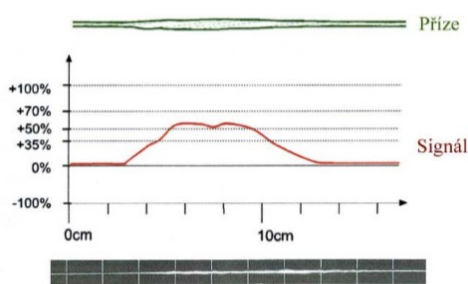
Obr. 11: Směr zákrutu, S - levý zákrut, Z – pravý zákrut [5]

1.3.3 Slabá místa, silná místa a nopky

Kvalitu příze určuje i počet vad. Vadami v přízi se rozumí slabá místa, silná místa a nopky. Slabé (Obr. 12) nebo silné místo (Obr. 13) je část příze, kde dojde k přírůstku nebo k úbytku hmoty, či k příčnému průřezu vlákenného produktu o určitou míru – maximální je však 100% přírůstek nebo 60% úbytek. Nejčastěji se sleduje počet slabých míst na hranici -50 % a silných míst na hranici +50 %. Nopky jsou vady příze, které jsou v rozmezí na délce 1 mm příze – minimální přírůstek hmoty je zaznamenán na hranici 140 %. U prstencové příze se hodnotí počet nopků na hranici 200 % a u rotorové na hranici 280 %. [22]



Obr. 12: Slabé místo v přízi, jeho odpovídající signál [22]



Obr. 13: Silné místo v přízi, jeho odpovídající signál [22]

1.3.4 Vzhled příze

Vzhled příze se vyjadřuje pomocí nestejnóměrností tloušťky příze a nečistotami vlákněného a nevlákněného původu obsaženými v přízi. [2]

1.3.5 Hmotová nestejnóměrnost

Nestejnóměrností rozumíme kolísání vlastností v určité délce anebo ploše. Nestejnóměrnost příze rozlišujeme v různých vlastnostech, např. nestejnóměrnost jemnosti, hmotnosti, vzhledu, průměru atd. Hmotovou nestejnóměrnost definujeme jako kolísání hmoty vláken v průřezu nebo v určitých délkových úsecích vlákněného produktu. Rozděluje ji na neperiodickou a periodickou. Hmotová nestejnóměrnost je velmi důležitou vlastností, která ovlivňuje také nestejnóměrnost jiných vlastností, jako je např. pevnost, zákrut... Projevuje se v celém procesu výroby, a proto je nutné ji sledovat a vyhodnocovat. [22] Je možné ji měřit, na základě čehož nám její vyhodnocení napomáhá odstraňovat nedostatky výroby.

Nestejnóměrnost délkové textilie popisují parametry hmotové nestejnóměrnosti a charakteristické funkce.

1.4 Vyjádření hmotové nestejnóměrnosti

a) PARAMETRY

- lineární hmotová nestejnóměrnost U [%]
- kvadratická hmotová nestejnóměrnost CV [%]
- limitní hmotová nestejnóměrnost CV_{lim} , [%], U_{lim} [%]
- výrobní nestejnóměrnost CV_f [%], U_f [%]
- strojová nestejnóměrnost CV_m [%], U_m [%]
- index nestejnóměrnosti I
- deviation rate (míra odchylek) $DR(x,y)$ [%]

b) CHARAKTERISTICKÝMI FUNKCEMI

- spektrogram
- délková variační funkce

- modul poměrné přenosové funkce
- DR křivka [20]

1.4.1 Parametry hmotové nestejnoměrnosti

a) Lineární hmotová nestejnoměrnost (Obr. 14)

Lineární hmotová nestejnoměrnost vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku vlákenného útvaru. [22]

$$U = \frac{100}{\bar{m} \cdot L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (6)$$

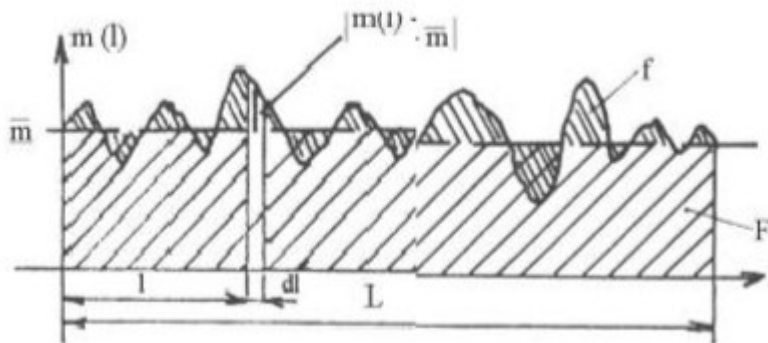
Kde:

U lineární hmotová nestejnoměrnost [%]

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

\bar{m}střední hodnota hmotnosti

L délka úseku



Obr. 14: Grafické znázornění střední lineární nestejnoměrnosti [22]

b) Kvadratická hmotová nestejnoměrnost

Kvadratická hmotová nestejnoměrnost je variační koeficient hmotnosti délkových úseků vlákenného útvaru. Je definována [22]:

$$CV = \frac{100}{\bar{m}} * \sqrt{\frac{1}{L} * \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad (7)$$

Kde:

CV ... kvadratická hmotová nestejnoměrnost [%]

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

\bar{m}střední hodnota hmotnosti

L délka úseku

Mezi lineární nestejnoměrností U a kvadratickou CV existuje přepočtový vztah [9]:

$$1,25 = \frac{CV}{U}, U=0,8CV \quad (8)$$

c) Limitní hmotová nestejnomyěrnost

Limitní hmotová nestejnomyěrnost reprezentuje tzv. „ideální stav“. Je to vlastně minimální možná nestejnomyěrnost, která vzniká náhodným rozložením vláken v průřezu vláknenného produktu a vlastní variabilitou vláken. [22]

Rozdělení počtu vláken odpovídá Poissonovu rozdělení:

$$P(n') = e^{-\lambda} \frac{\lambda^{n'}}{n'} \quad (0 \leq n' < \infty) \quad (9)$$

Kde:

$P(n')$ pravděpodobnost výskytu vláken v průřezu příze

n' počet vláken v průřezu příze

e základ přirozených logaritmů ($e=2,71828$)

λ parametr Poissonova rozdělení, může nabývat libovolné hodnoty a rovná se střední hodnotě rozptylu:

$$\lambda = \bar{x}(n') = \sigma^2(n') \quad (10)$$

Kde:

\bar{x} střední hodnota počtu vláken

$\sigma^2(n')$ rozptyl počtu vláken

Kvadratickou nestejnomyěrnost jsme definovali jako variační koeficient hmotnosti délkových úseků vláknenného útvaru, tedy:

$$CV = v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (11)$$

Za variační koeficient můžeme dosadit (15):

$$CV_{lim} = \frac{\sigma^2(n')}{\bar{x}(n')} * 100 = \frac{\sqrt{n}}{100} * 100 = \frac{100}{\sqrt{n}} \quad (12)$$

Kde:

$$n = \frac{T}{t} \quad (13)$$

CV_{lim} limitní kvadratická nestejnomyěrnost [%]

n střední počet vláken v průřezu přádelnického produktu

T jemnost délkového přádelnického produktu [tex]

t jemnost vláken [tex]

Vlastní nestejnoměrnost vláken není možné u všech vláken zanedbat. Tehdy používáme rozšířený Martindaleův vztah, který respektuje vlastní nestejnoměrnost vláken. [22]

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2} \quad (14a)$$

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004 * v_d^2} \quad (14b)$$

Kde:

v_p variační koeficient průřezu vláken [%]

v_d variační koeficient průměru vláken [%]

Vztahy pro výpočet limitní lineární hmotové nestejnoměrnosti jsou analogické:

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \quad (15)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p}{100}\right)^2} \quad (15a)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 0,0004 * v_d^2} \quad (15b)$$

d) Index nestejnoměrnosti

Slouží k vyjádření míry nestejnoměrnosti reálného vlákenného produktu.

Ukazuje, jak se reálný vlákenný produkt odchyluje od ideálního. [22]

$$I = \frac{CV_{ef}}{CV_{lim}} > 1 \quad (16)$$

$$I = \frac{U_{ef}}{U_{lim}} > 1 \quad (17)$$

Kde:

I index nestejnoměrnosti

CV_{ef}, U_{ef} skutečně naměřená kvadratická nestejnoměrnost [%]

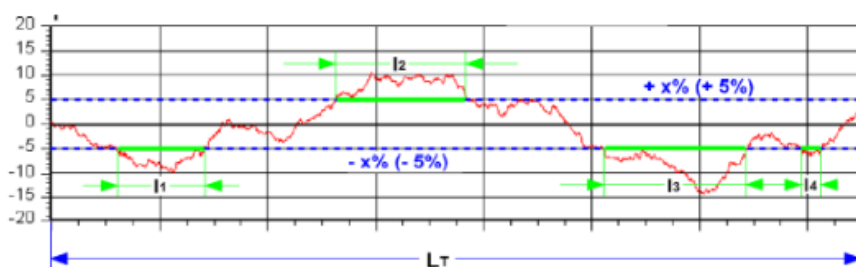
$CV_{lim}, (U_{lim})$ limitní kvadratická (lineární) nestejnoměrnost [%]

e) Strojová a výrobní nestejnomyňnost

Jedná se o nestejnomyňnost, kterou do vlákného produktu vložil stroj. Výrobní nestejnomyňnost byla do produktu vnesena celým výrobním procesem. [22]

f) Deviation rate (míra odchylek) (Obr. 15)

Součet délek, při nichž celková nestejnomyňnost překročila nastavené hranice k celkové proměnné délce. [22]



Obr. 15: Definice míry odchylek DR [22]

Parametrické vyjádření hmotové nestejnomyňnosti uvádí číselné hodnoty vyjadřující úroveň nestejnomyňnosti. Nevýhodou parametrického vyjádření je nemožnost analýzy příčin vzniku hmotové nestejnomyňnosti. [22]

Parametry hmotové nestejnomyňnosti příze lze pomocí standardů Uster Statistics porovnávat s ostatními na trhu se vyskytujícími přízemi stejného typu a jemnosti. Uster Statistics, vydávané firmou Uster Technologies, AG., jsou shromažďované grafy a tabulky, díky kterým můžeme porovnávat kvalitu příze po celém světě.

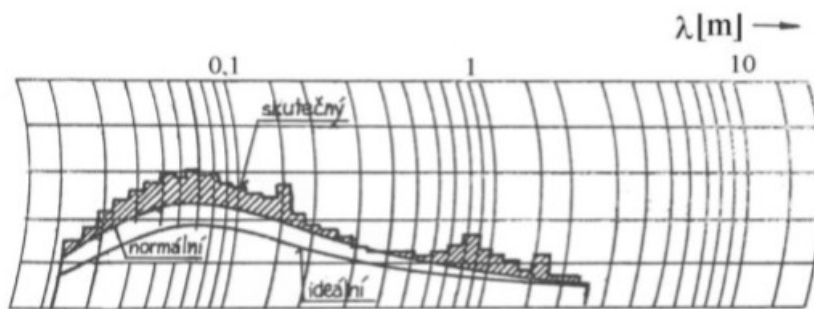
1.4.2 Charakteristické funkce

Charakteristické funkce vystihují strukturu nestejnomyňnosti. Na jejich základě lze analyzovat příčinu hmotové nestejnomyňnosti a predikovat nestejnomyňnost plošných textilií. Jejich nevýhodou je, že nepopisují hmotovou nestejnomyňnost jedním číslem. Mezi charakteristické funkce patří: spektrogram, délková variační funkce a modul přenosové funkce. Spektrogram (obr. 17, 18, 19) a délková variační funkce (obr. 20) jsou jedny z výstupů přístroje pro měření hmotové nestejnomyňnosti délkových vlákných útvarů. [22]

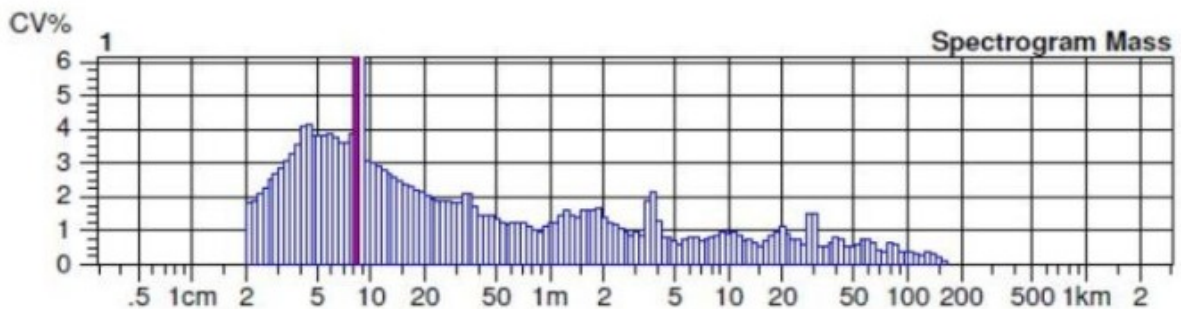
1.4.2.1 Spektrogram

Spektrogram je amplitudový záznam harmonických složek kolísání hmoty délkového vlákenného produktu v závislosti na vlnové délce. Analýzou spektrogramu lze odhalit periodickou nestejnou délkového vlákenného produktu způsobenou nesprávnou činností rotujících orgánů přádelnických strojů. Nestejnou se ve spektrogramu projevuje formou kupovitých spekter (Obr. 18) způsobených průtahovými vlnami a charakteristických spekter („komínů“) způsobených mechanickou závadou stroje (Obr. 17). Rozeznáváme 3 druhy spekter (Obr. 16) [21]:

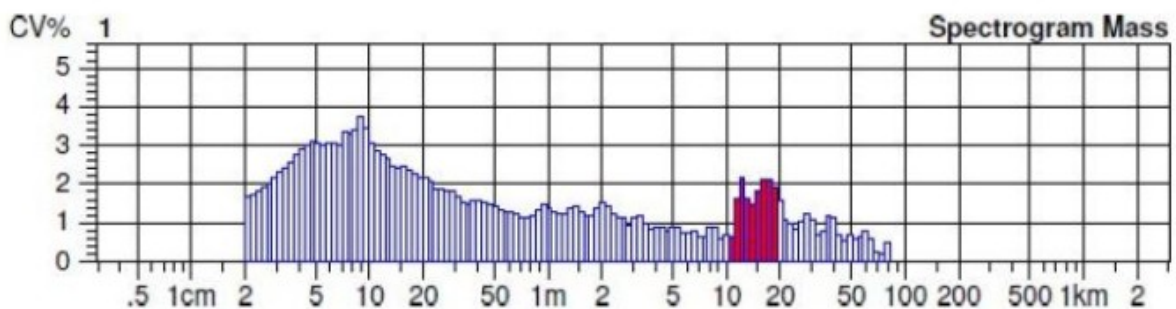
- ideální – spektrum ideálního produktu,
- normální – spektrum bezvadného produktu,
- reálné – průběh spektra měřeného vlákenného produktu. [21]



Obr. 16: Spektrogram skutečný normální a ideální (bavlněná příze česaná) [21]



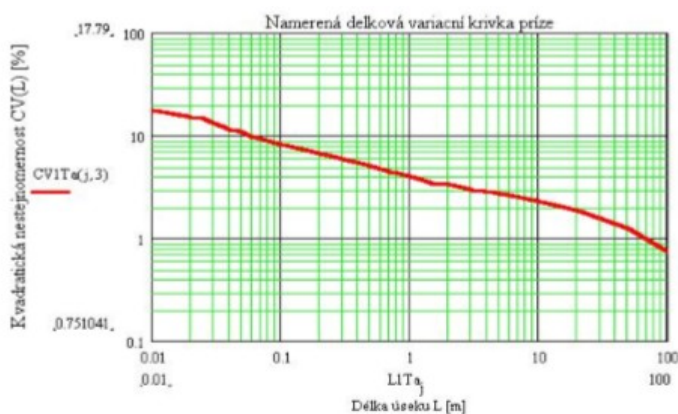
Obr. 17: Charakteristická spektra („komíny“) [22]



Obr. 18: Kupovitá spektra [22]

1.4.2.2 Délková variační křivka

Délková variační křivka (Obr. 19) znázorňuje závislost vnější hmotné nestejnomyěrnosti na délce úseku vlákného produktu. Vnější hmotná nestejnomyěrnost vyjadřuje variabilitu hmotnosti mezi úseky délky L . Pomocí délkové variační křivky lze identifikovat neperiodickou nestejnomyěrnost. Křivka zachycuje vliv celé technologie na výslednou nestejnomyěrnost příze. Lze ji zobrazit přístrojem USTER-TESTER III v logaritmických souřadnicích. Vyhodnocení této křivky spočívá v jejím porovnání s limitní délkovou variační křivkou. [22]



Obr. 19: Naměřená délková variační křivka příze převedená do digitální formy [22]

1.4.2.3 Modul poměrné přenosové funkce

Modul přenosové funkce vyjadřuje vyrovnávající účinnost dynamického systému. Vypovídá o změně hmotové nestejnomyěrnosti, která může nastat buď ve smyslu kladném (snížení/zlepšení), nebo záporném (zvýšení/zhoršení). Za dynamický systém může být v přádelně považován jakýkoli stroj s plynulým podáváním a výstupem produktu. Používané stroje mají na změnu hmotné nestejnomyěrnosti velký vliv. Více přiblíženo v kapitole 2.7.

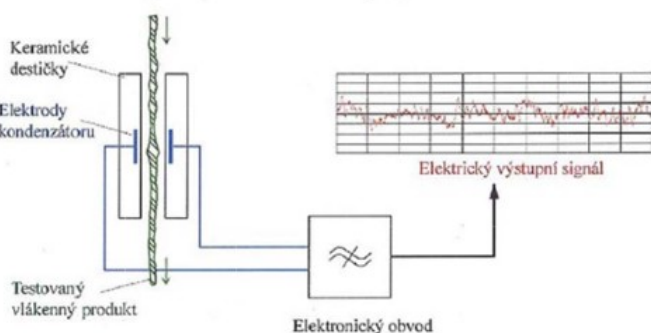
1.4.3 Měření hmotové nestejnomyěrnosti

K měření nestejnomyěrnosti délkových vlákných produktů využíváme dvou principů. Jedním z nich je kapacitní princip, např. na přístroji Uster Tester IV-SX (obr. 20). Dalším způsobem měření je optický princip. Opticky se měří tzv. objemová nestejnomyěrnost neboli kolísání průměru příze. Lze ji měřit např. pomocí přístroje QQM anebo Oasys firmy Zweigle.

V rámci experimentální části práce se hmotová nestejnomyěrnost přize měřila na přístroji Uster Tester IV-SX .

1.4.3.1 Kapacitní princip Uster Tester IV-SX

Pomocí přístroje Uster Tester IV-SX měřime hmotovou nestejnomyěrnost na kapacitním principu. Jednou z hlavních částí přístroje jsou dvě desky kondenzátoru, mezi kterými prochází vláknenny produkt. Změnou hmoty vláknenného produktu se mění kapacita kondenzátoru a ta je převedena na změnu proudu. Změna proudu je úměrná změně hmotnosti přize. Schéma a princip měření jsou uvedeny na Obr. 20



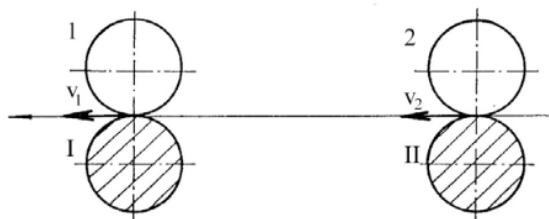
Obr. 20: Princip měření nestejnomyěrnosti na přístroji Uster Tester [22]

1.4.3.2 Optický princip

Přístroj Oasys firmy Zweigle měří na optickém principu. Materiál prochází mezi optickým čidlem a zdrojem světla. Čidlo měří průměr přize a jeho kolísání. Dokáže také konstruovat spektrogram a délkovou variační křivku.

1.5 Průtahové ústrojí a jeho vliv na hmotovou nestejnomyěrnost

V diplomové práci také sledujeme vliv průtahového ústrojí na úroveň hmotové nestejnomyěrnosti. Nejjednodušší schéma průtahového ústrojí znázorňuje Obr. 21. Tvoří ho 2 páry válečků – přiváděcí a odváděcí s rozdílnými rychlostmi.



Obr. 21: Schéma průtahového ústrojí [6]

Ztenčení vlákenného produktu realizujeme pomocí průtahového ústrojí, díky kterému jsou vlákna značně napříměna. Podstatou protahování je ztenčování vlákenného produktu až na požadovanou výslednou jemnost příze. Základní veličinou protahování je průtah. Definovat průtah průtahového ústrojí můžeme jako poměr rychlosti odvádění k rychlosti přivádění. Pokud nedochází při protahování ke ztrátám na hmotnosti protahovaného vlákenného produktu (jsou prakticky zanedbatelné), pak je průtah průtahového ústrojí (strojový průtah), resp. protažení vlákenného produktu rovno ztenčení protahovaného produktu. Toto lze vyjádřit následující rovnicí pro průtah [6]:

$$P = \frac{v_{odv}}{v_{priv}} = \frac{l_{odv}}{l_{priv}} = \frac{T_{priv}}{T_{odv}} \quad (18)$$

Kde:

P průtah

v_{odv} rychlost odvádění vlákenného produktu [m/min]

v_{priv} rychlost přivádění vlákenného produktu [m/min]

l_{odv} délka odvedeného vlákenného produktu za čas t [m]

l_{priv} délka přivedeného vlákenného produktu za čas t [m]

T_{odv} jemnost odváděného vlákenného produktu [tex]

T_{priv} jemnost přiváděného vlákenného produktu [tex]

Pokud dochází v průtahovém ústrojí k vícenásobnému průtahu, je celkový průtah roven součinu průtahů dílčích. [6]:

$$P_c = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \dots P_n \quad (19)$$

P_c celkový průtah

P_n průtah dílčí

K udělení průtahu je potřeba určitá síla. Pokud síla, kterou chceme použít, není dostačující, vlákna se pouze napřímí a k průtahu nedochází. Proto je nevyhnutelné, aby průtažná síla byla větší nežli třecí síla. Pokud tento děj nastane, začíná prokluzování vláken mezi sebou, čím se zmenšuje příčný průřez a pramen se protahuje. Průtahová síla bývá ovlivněna více faktory, a to např. přítlakem válců, délkou průtahového pole,

stupněm promíchání vlákenného materiálu, rozdělením délek vláken, mírou orientace vláken, odváděcí rychlostí, družením. [6]

Nejmenší hmotová nestejnomyšnost vzniká při tzv. ideálním průtahu. Dochází k tomu za určitých podmínek:

- vlákna musí být přiváděna k místu stisku odváděcích válců rychlostí přiváděcích válců,
- přechod na rychlost odváděcího ústrojí (průtah) se u přiváděných vláken uskutečňuje teprve tehdy, když přední konce vláken dospěly do zóny působení odtahových válců. [6]

Vzdálenost mezi dvěma libovolnými vlákny se zvýší tolikrát, kolik činí průtah. Vlákna v průtahovém poli dělíme na kontrolovaná a vlákna kratší než délka průtahového pole, tzv. plovoucí vlákna. Vlákna kontrolovaná jsou taková, u kterých je délka větší nebo rovna délce průtahového pole. Pohyb kontrolovaných vláken závisí na stisku párů válců, ve kterých se nachází.

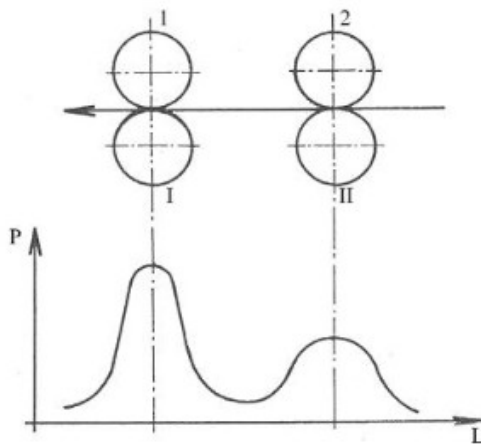
Plovoucí vlákna jsou po opuštění stisku přiváděcích válců spolu s ostatními vlákny v průtahovém poli unášena rychlostí vláken kontrolovaných. Pohyb plovoucích vláken je určitou dobu nekontrolován. Je to doba, kdy vlákna nejsou hned zachycena odváděcími válci po opuštění stisku přiváděcích válců. Na prohlubování hmotové nestejnomyšnosti mají největší vliv plovoucí vlákna. Jejich pohyb je nutné kontrolovat přídatnými orgány. [6]

Existují dva základní předpoklady pro rychlosti pohybu vláken v průtahovém poli. Dle prvního předpokladu je rychlost vláken rovna obvodové rychlosti přiváděcích anebo odváděcích válců. Druhým předpokladem je, že vlákna mají jakoukoliv rychlost v průtahovém poli v rozmezí rychlostí přiváděcích a odváděcích válců. [6]

Vedení vláken mezi místem stisku přiváděcích a odváděcích válců realizujeme díky třecím silám. Třecí síly rozlišujeme v příčném směru (Obr. 23), kde horní váleček je přitlačován k spodnímu válečku silou, a v podélném směru (Obr. 22). Pole třecích sil je závislé na:

- přítlaků válců,
- průměru válců,
- druhu vlákenného produktu,

- mezivláknenné soudržnosti,
- délce průtahového pole,
- velikosti průtahu,
- délkové hmotnosti pramenů. [6]

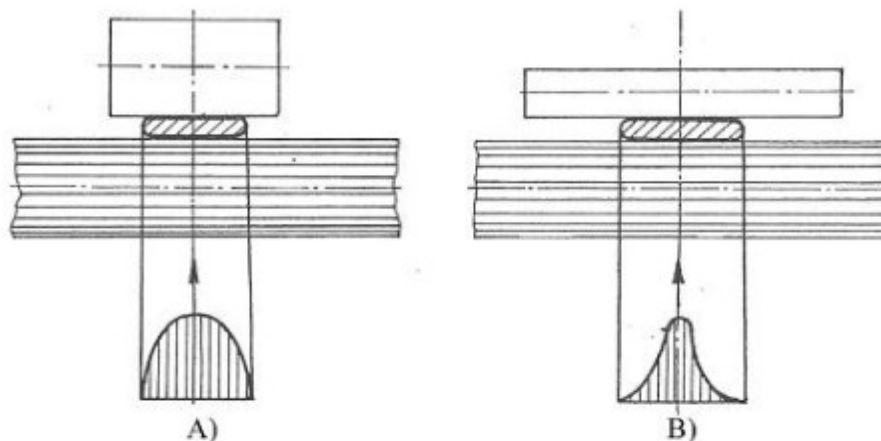


Obr. 22: Průběh pole třecích sil v podélném směru [6] – tvořeno v oblasti mezi stisky odváděcích a přiváděcích válců

P... třecí síly vztažené na jednotkovou délku vlákna [N/mm]

L... délkový rozměr v podélném směru [mm]

V závislosti na tom, která třecí síla (přiváděcích a odváděcích válců) v podélném směru je větší, můžeme posoudit, jakou rychlostí se vlákno, (jehož konce zasahují do zóny třecích sil), pohybuje. [6] V příčném směru (Obr. 24) je důležitý povrch přítlačného válečku, který má vliv na jeho míru elasticity. Ovlivňuje rozložení přítlaku na vlákenném povrchu. Když má povrch přítlačného válečku co největší elasticitu, dosahujeme co nejrovnoměrnějšího rozložení přítlaku na vlákenném produktu. Průběh pole třecích sil v příčném směru je rovnoměrnější. [6]



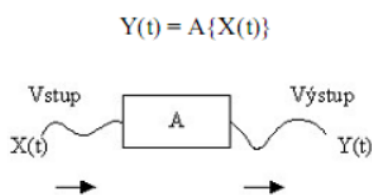
Obr. 23: Pole třecích sil v příčném směru [6]

A) přítlačný válec s elastickým povrchem, B) kovový samotížný válec

Průtah negativně ovlivňuje nestejnomyernost příze. Nestejnomyernost může být způsobena rozdílným počtem vláken v průřezu anebo díky variabilitě délky protahovaných vláken. Vlivem protahování se nestejnomyernost projeví na delších vlnových délkách. Předpokládáme, že průtah neovlivní chlupatost anebo pevnost.

1.6 Modul poměrné přenosové funkce

Průtahové ústrojí můžeme považovat za dynamický systém. Za dynamický systém může být v přádelně pokládán jakýkoli stroj s plynulým podáváním a výstupem produktu. [22] Pracovní schéma dynamického systému je znázorněno na Obr. 24.



Obr. 24: Pracovní schéma dynamického systému [23]

Kde:

A ... operátor dynamického systému neboli pravidlo, podle kterého dynamický systém náhodnou funkci na vstupu $X(t)$ transformuje v náhodnou funkci na výstupu $Y(t)$.

Vstupují-li do dynamického systému harmonické kmity určité frekvence:

$$X_1(t) = A_1(\omega) \cdot e^{j\omega t} = A_1(\omega) [\cos \omega t + j \sin \omega t] \quad (20)$$

pak na výstupu ze systému získáváme tytéž kmity se stejnou frekvencí, ale s jinou amplitudou a určitým fázovým posunutím:

$$X_2(t) = A_2(\omega) \cdot e^{j(\omega t + \varphi)} = A_2(\omega) [\cos(\omega t + \varphi) + j \sin(\omega t + \varphi)] \quad (21)$$

Kde:

$A_{1,2} \dots$ amplituda vstupních, resp. výstupních kmitů

$\varphi \dots \dots$ fázové posunutí

$\omega \dots \dots$ úhlová rychlost

Poměr výstupního a vstupního signálu nazýváme přenosová funkce (frekvenční charakteristika) [22]:

$$F(j\omega) = \frac{X_2(t)}{X_1(t)} = \frac{A_2(\omega) \cdot e^{j(\omega t + \varphi)}}{A_1(\omega) \cdot e^{j\omega t}} = \frac{A_2(\omega)}{A_1(\omega)} * e^{j\varphi} \quad (22)$$

Kde:

$F(j\omega)$ udává, jak se mění výstupní kmitů co do amplitudy a fáze v závislosti na frekvenci, udržujeme-li amplitudu vstupních kmitů konstantní. Modulem funkce $F(j\omega)$ je poměr amplitud výstupních a vstupních kmitů [22] :

$$\text{mod} F(j\omega) = |F(j\omega)| = \frac{A_2(\omega)}{A_1(\omega)} \quad (23)$$

V textilní praxi je však vhodnější používat modul poměrné přenosové funkce, vyjádřený jako poměr amplitud vztažených na příslušnou střední hodnotu jemnosti vstupního a výstupního vlákenného produktu [24]:

$$|F_{(j\omega)}^*| = \frac{\frac{A_2(\omega)}{T_{t2}}}{\frac{A_1(\omega)}{T_{t1}}} \quad (24)$$

kde:

$|F_{(j\omega)}^*| \dots \dots \dots$ modul poměrné přenosové funkce

$A_2(\omega), A_1(\omega) \dots \dots$ amplituda výstupního, vstupního signálu o frekvenci ω

$T_{t1}, T_{t2} \dots \dots \dots$ jemnost produktu na výstupu, vstupu [tex].

Frekvenci ω lze převést na vlnovou délku λ na výstupu podle vztahu:

$$\omega = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (25)$$

Obecně platí:

$|F(j\omega)| > 1$, dynamický systém nestejnoměrnost nevyrovnává, ale prohlubuje

$|F(j\omega)| < 1$ znamenají, že dynamický systém vyrovnává nestejnoměrnost [6, 23, 24]

1.6.1 Teoretický modul poměrné přenosové funkce průtahu

Teoretický modul přenosové funkce vychází z předpokladu průtahového ústrojí s ideálním průtahem. V celém průtahovém poli se vlákno pohybuje rychlostí v_1 (podávací rychlost) a ve svěru odváděcích válců je urychleno odváděcí rychlostí.

Teoretický průběh modulu poměrné přenosové funkce průtahu má podle odvození uvedeného v [6] tvar:

$$|F^*(\lambda)| = \left| P \cdot \frac{\sin \pi \frac{l}{\lambda}}{\sin \pi \frac{l}{\lambda} P} \right| \quad (26)$$

Kde:

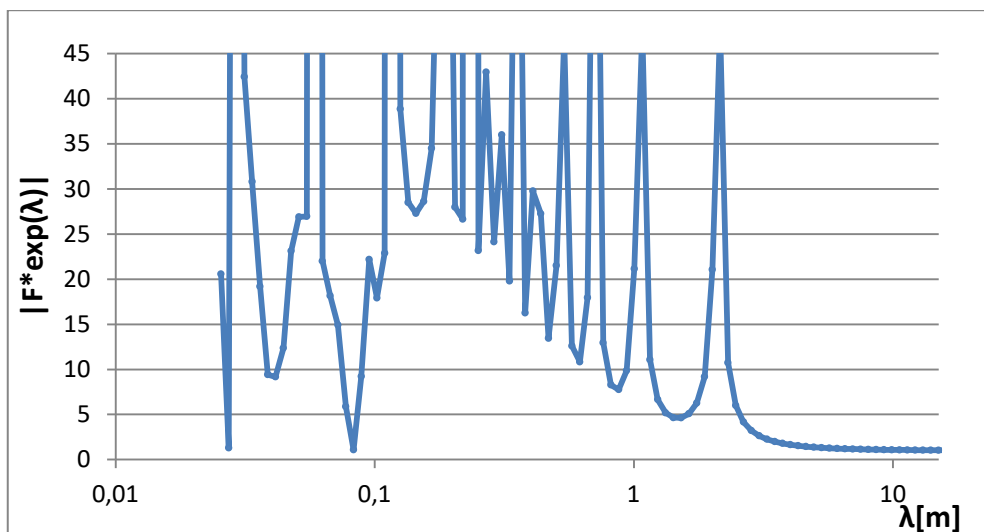
$|F^*(\lambda)|$ modul poměrné přenosové funkce průtažného systému

l délka vlákna [m]

P průtah

λ vlnová délka harmonické složky hmotné nestejnomyšlosti [m]

Teoretické moduly byly zkonstruovány dle vztahu (26). Na Obr. 25 je graficky znázorněn teoreticky stanovený modul poměrné přenosové funkce s použitým průtahem $P=25,87$ a délkou vláken 58 mm. Teoretické moduly pro ostatní příze jsou řazeny v Příloze č. 2.



Obr. 25: Průběh teoretického modulu poměrné přenosové funkce, 100 %WO příze, 11,1tex, $P=25,81$

Z Obr. 25 vidíme, že s rostoucí vlnovou délkou klesají hodnoty modulu poměrné přenosové funkce průtahu. Na velmi krátkých vlnových délkách modulu nabývají vyšších hodnot.

1.6.2 Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce

Experimentálně stanovený modul definujeme jako:

$$|F_{exp}^*(\lambda)| = \frac{CV_1(\lambda)}{CV_0\left(\frac{\lambda}{P}\right)} \quad (27)$$

Kde:

$|F_{exp}^*(\lambda)|$ experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce

$CV_1(\lambda)$ variační koeficient harmonické složky s vlnovou délkou $\lambda[m]$ hmotné nestejnomyšnosti příze [%]

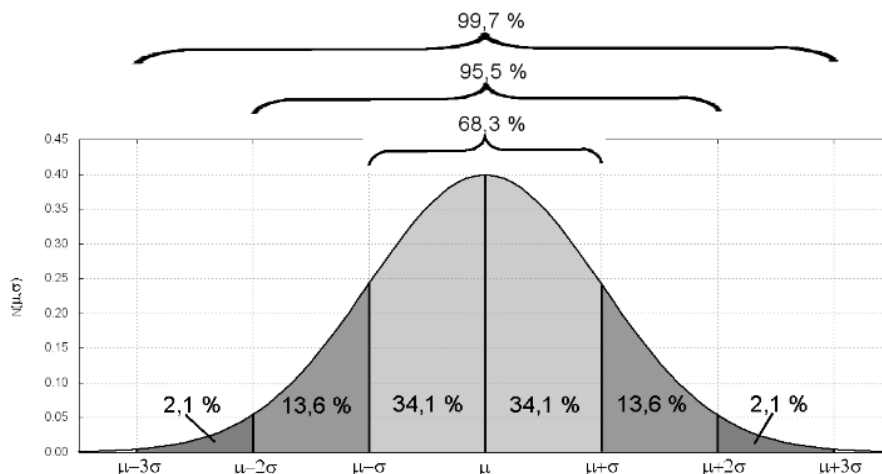
$CV_0\left(\frac{\lambda}{P}\right)$ variační koeficient harmonické složky s vlnovou délkou $\lambda/P[m]$ hmotné nestejnomyšnosti příze [%]

P průtah průtahového ústrojí dopřádacího stroje

Při experimentálním stanovení modulu předpokládáme, že struktura hmotné nestejnomyšnosti přástu se projeví v přízi na vlnových délkách příze zvětšených vlivem průtahů na dopřádacích strojích.

1.7 Statistické metody vyhodnocování dat

Předpokládáme, že data pocházejí z normálního rozdělení. Hodnoty se pohybují kolem střední hodnoty a vytvářejí tvar hustoty pravděpodobnosti (Obr. 26).



Obr. 26: Hustota normálního rozdělení pravděpodobnosti [25]

- Normální rozdělení – N je charakterizováno střední hodnotou a rozptylem S^2 , je citlivé na výskyt vybočujících měření. Graf hustoty pravděpodobnosti popisuje Gaussova křivka, která je symetrická, střední hodnota μ leží pod jejím vrcholem. [26]
- Normalita je vlastnost, kdy sledovaný soubor odpovídá Gaussovu normálnímu rozdělení pravděpodobnosti. [27]
- Homogenita značí vlastnost, kdy soubor neobsahuje vybočující hodnoty. [27]

Pro statistické zpracování dat byly použité následující vztahy:

- aritmetický průměr, lze ho stanovit dle vztahu:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (28)$$

Kde:

x_inaměřená hodnota

npočet měření

- výběrový rozptyl – míra variability, lze ho vyjádřit vztahem:

$$S^2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (29)$$

- směrodatná odchylka – odmocnina z rozptylu:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (30)$$

- variační koeficient – vypočítáme ho jako podíl směrodatné odchylky a průměru

$$V = \frac{S}{\bar{x}} * 100 \quad (31)$$

- interval spolehlivosti – intervalový odhad je celý interval, ve kterém by měla hledaná charakteristika s určitou pravděpodobností ležet. Platí, že čím vyšší spolehlivost odhadu požadujeme, tím nižší interval spolehlivosti bude. V následujícím výpočtu byla zvolena spolehlivost 95 %:

$$95\% = \bar{x} \pm t_{(n-1)} * \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (32)$$

Kde:

\bar{x} aritmetický průměr

$t_{(n-1)}$ kvantil Studentova rozdělení

Ssměrodatná odchylka

n počet měření

Pokud máme počet vad menší ($n < 30$), používáme Poissonovo rozdělení celočíselných náhodných veličin. Rozdělení daného počtu vad je nesymetrické. Kdybychom použili Studentovo rozdělení, interval spolehlivosti by vyšel v záporných hodnotách. Proto při počtu vad menších než $n < 30$, používáme rozdělení chí-kvadrát. Interval spolehlivosti konstruujeme dle rovnice: (33)

$$\frac{1}{2N} \chi_2^{\frac{2}{\lambda}}(v_3) \leq \lambda \leq \frac{1}{2N} \chi_{1-\frac{\alpha}{2}}^2(v_4) \quad (33)$$

$$v_3 = 2 * N * \hat{\lambda} \quad (34)$$

$$v_4 = 2 * (N * \hat{\lambda} + 1) \quad (35)$$

Kde:

v_3 a v_4 počty stupňů volnosti

Npočet měření

$\hat{\lambda}$průměrný počet vad v přízi

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

2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

2.1 Příze použité v experimentu

Příze použité v experimentální části (Tab. 1) byly vyrobeny ve spolupráci se Schoeller Křešice s.r.o. Použity byly vlnářské příze v rozsahu 4 jemností 10–21tex.

	\bar{T} přástů [tex]	Technologie výroby	T příze [tex]	Průtah	Z [m^{-1}]
Přást č.1,80WO/20PA	206,9	Prstencová příze	10,0	20,7	830,5
		Kompaktní příze			1076,5
Přást č.2,100%WO	286,4	Prstencová příze	11,1	25,8	818,1
		Kompaktní příze			846,4
Přást č.3,100%WO	371,0	Prstencová příze	16,6	22,3	596,7
		Kompaktní příze			640,1
Přást č.4,100%WO	452,4	Prstencová příze	20,8	21,7	721,8
		Kompaktní příze			707,1

Tab. 1: Příze a přásty použité v experimentu

Před každým měřením se vzorky klimatizovaly po dobu 24 hodin dle normy ČSN EN 20139 (Textilie. Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení) [28]:

- vlhkost vzduchu 65 %,
- teplota 20 °C.

Všechna naměřená data z měření byla testována na normalitu a homogenitu v programu QC Expert. Vybočující data se následně odstranila. Byly spočítány průměrné hodnoty (28), směrodatná odchylka (30), variační koeficient (31) a 95% interval spolehlivosti střední hodnoty (32). Pokud byl počet vad menší ($n < 30$), použili jsme pro výpočet intervalu spolehlivosti vzorec (33).

2.1.1 Ověření jemnosti

Jako první byla ověřena jemnost přízí/přástů a zákrut příze. (Tab. 2,3,4,5) Ověření jemnosti bylo provedeno za pomoci vijáku, gravimetrickou metodou dle normy ČSN EN ISO 2060.

Použitím vijáku byla z cívky odměřena délka 100 m příze. Tato délka se následně zvažila na elektronické váze. Jemnost byla přepočtena dle vztahu (1). Pro každou cívku byla provedena 3 měření. Výsledky zpracovaných dat jsou uvedeny v Tab. 3 níže.

	\bar{T} přástů [tex]	95%IS
Přást č. 1, 80WO/20PA	206,94	⟨202,42;211,46⟩
Přást č. 2, 100%WO	286,44	⟨282,65;290,23⟩
Přást č. 3, 100%WO	371,00	⟨365,54;376,46⟩
Přást č. 4, 100%WO	452,36	⟨443,23;458,49⟩

Tab. 2: Statistické zpracování výsledků jemnosti přástů

T příze, deklarovaná výrobce [tex]	Technologie výroby	\bar{T} příze [tex]	95%IS
20,8	prstencová příze	20,71	⟨20,64;20,77⟩
	kompaktní příze	20,90	⟨20,75;21,05⟩
16,6	prstencová příze	16,88	⟨16,44;17,32⟩
	kompaktní příze	17,08	⟨16,66;17,51⟩
11,1	prstencová příze	10,96	⟨10,91;11,01⟩
	kompaktní příze	10,87	⟨10,91;11,01⟩
10,0	prstencová příze	10,18	⟨9,95;10,40⟩
	kompaktní příze	10,22	⟨10,17;10,27⟩

Tab. 3: Statistické zpracování výsledků jemnosti přízí

Z výsledků v Tab. 3 je zřejmé, že se střední hodnota jemnosti příze shoduje s deklarovanou jemností výrobce. Intervaly spolehlivosti mezi přízemi kompaktními a prstencovými se ve všech jemnostech překrývají. Můžeme konstatovat a potvrdit, že porovnáváme příze se stejnými parametry.

2.1.2 Ověřování zákrutu

Měření zákrutu proběhlo na zákrutoměru. Pomocí něho byl zákrut měřen nepřímou metodou s napínačem. Upínací délka příze – 500 mm. Předpětí se mění v závislosti na změně délkové hmotnosti příze dle normy 0,5cN/tex. Pro každou jemnost bylo provedeno 30 měření. Výsledné průměrné hodnoty porovnání počtu zákrutu kompaktní příze jsou znázorněny v grafu (Obr. 27) a uvedeny v Tab. 4 a 5. Měření zákrutu se provádí z důvodu ověření počtu zákrutů deklarovaného výrobcem.

Použité předpětí:

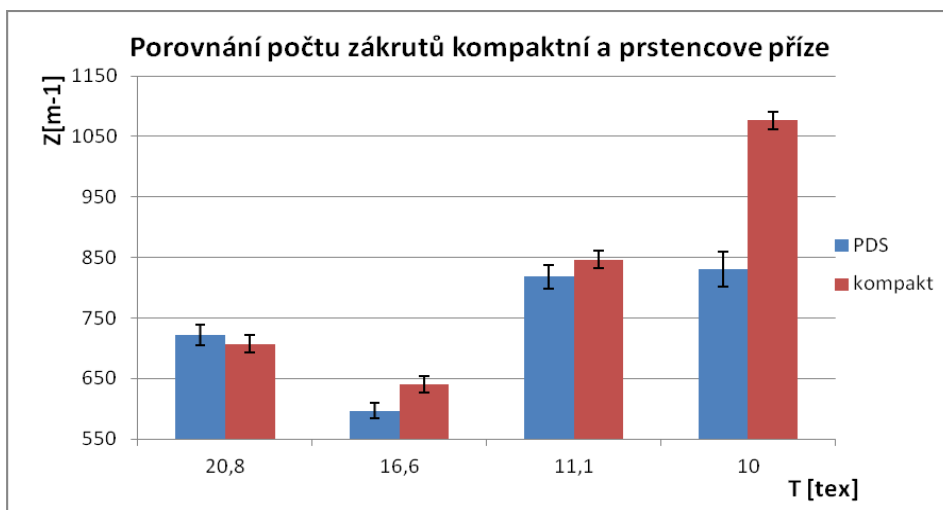
- příze o jemnosti 20,8 tex, nastavené předpětí 10 g
- příze o jemnosti 16,6 tex, nastavené předpětí 8 g
- příze o jemnosti 11 tex, nastavené předpětí 5 g
- příze o jemnosti 10 tex, nastavené předpětí 5 g

Prstencová příze	T [tex]	Z [m^{-1}]	s [m^{-1}]	v [%]	95% IS
	20,8	721,80	43,69	6,05	⟨705,49;738,11⟩
	16,6	596,73	36,06	6,04	⟨583,27;610,20⟩
	11,1	818,06	58,92	7,20	⟨798,21;837,90⟩
	10,0	830,50	68,58	8,26	⟨801,54;859,46⟩

Tab. 4: Statistické zpracování výsledků zákrutu prstencové příze

Kompaktní příze	T [tex]	Z [m^{-1}]	s [m^{-1}]	v [%]	95% IS
	20,8	707,06	42,35	5,99	⟨692,79;721,32⟩
	16,6	640,08	55,01	8,59	⟨616,85;663,72⟩
	11,1	846,43	73,55	8,69	⟨818,97;873,89⟩
	10,0	1076,50	86,19	8,01	⟨1047,47;1105,53⟩

Tab. 5: Statistické zpracování výsledků zákrutu kompaktní příze



Obr. 27: Porovnání počtu zákrutů kompaktní a prstencové příze

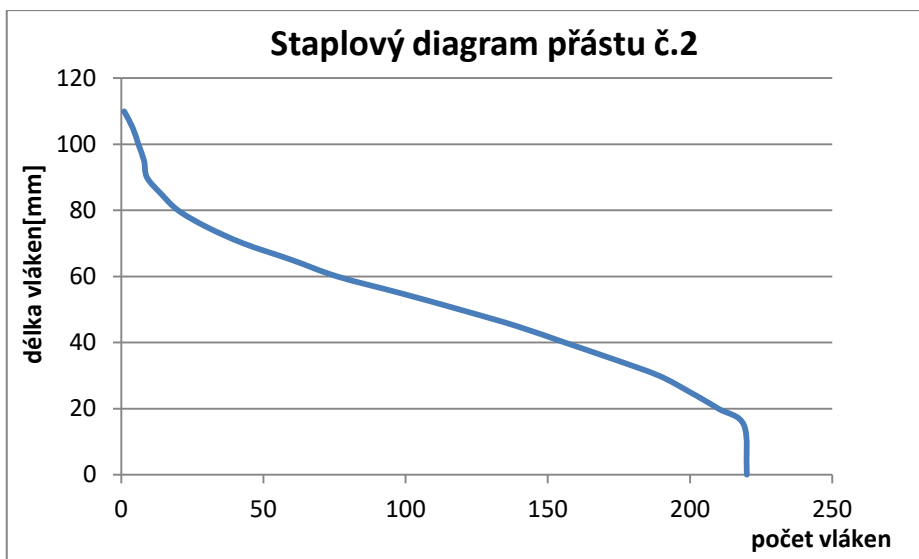
Z Obr. 27 je patrné, že mezi naměřenými průměrnými hodnotami zákrutů prstencové a kompaktní příze (20,8tex a 11,1tex) je z pohledu statistiky nevýznamný rozdíl. Intervaly spolehlivosti se překrývají u obou jemností, tzn., že počet zákrutů se neliší. Jinak je to u přízí s jemností 16,6tex a 10tex. Jejich intervaly spolehlivosti se nepřekrývají, a jejich rozdíl je tedy z pohledu statistiky významný.

2.1.3 Parametry vláken použitých přízí a přástů

Pro měření parametrů vláken byla použita vlákna z přástů. Délky vláken (Tab. 6) byly měřeny za pomoci kuličkového třídícího přístroje přímou metodou. Přímá metoda měření délek spočívá v načítání délek v určité třídě. Postupně z vločky vytahujeme jednotlivá vlákna, která jsou uchycena v čelisti. Pokud konec vlákna opustí sevření, pak následuje stlačení klávesy, díky kterému kulička vypadne do drážky označující třídu. Následně určíme průměrnou délku vlákna. Také byly zkonstruovány staplové diagramy pro jednotlivé přásty, viz ukázkou na Obr. 28, ostatní je uvedeno v Příloze č. 3.

Přásty	Střední délka vláken [mm]
Přást č. 1	58,86
Přást č. 2	53,64
Přást č. 3	58,02
Přást č. 4	70,54

Tab. 6: Průměrná střední délka vláken



Obr. 28: Staplový diagram pro přást o jemnosti 286,4tex, přást č. 2, 100 % WO

2.2 Výsledky měření hmotové nestejnoměrnosti

Hmotová nestejnoměrnost přízí a přástů byla měřena na přístroji Uster Tester IV-SX. Měření proběhlo dle normy ČSN 80 0706 (Zjišťování hmotné nestejnoměrnosti pramenů, přástů a nití). [29]

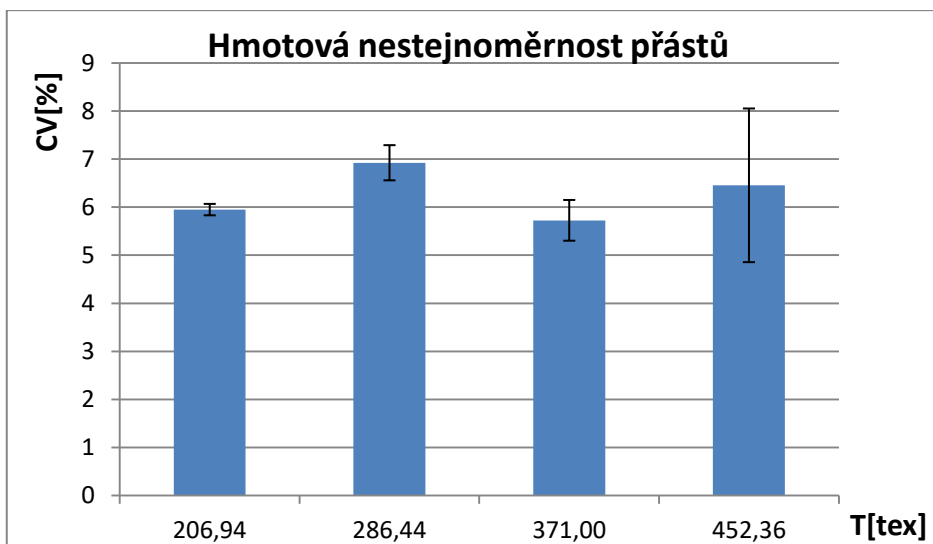
Měřena byla i hmotová nestejnoměrnost přástů, ze kterých byly kompaktní a prstencové příze vypředeny. Na každé přástové cívce byly navinuté dva přásty. Z každého přástu bylo provedeno 6 měření. Kvůli obtížnosti měření a nedostatku materiálu se z přástu č. 4 bohužel nepodařilo dokončit všechna měření. Výsledné střední hodnoty hmotové nestejnoměrnosti přástu jsou uvedeny v Tab. 7 a zaneseny do grafu (Obr. 29).

Podmínky měření pro přást:

- rychlost měření 10m/min
- doba měření 5min

Přásty	T [tex]	\overline{CV} [%]	s [%]	v [%]	95%IS
	206,94	5,95	0,19	3,14	$\langle 5,93;6,07 \rangle$
	286,44	6,92	0,55	7,97	$\langle 6,56;7,29 \rangle$
	371,00	5,73	0,59	10,35	$\langle 5,30;6,15 \rangle$
	452,36	6,45	1,73	26,79	$\langle 4,85;8,05 \rangle$

Tab. 7: Výsledky měření kvadratické nestejnoměrnosti přástu



Obr. 29: Výsledné hodnoty hmotové nestejnomyěrnosti přástů

Předpoklad, že kvadratická nestejnomyěrnost přástů bude klesat nárůstem hodnoty délkové hmotnosti přástu, potvrzen nebyl. Výsledné střední hodnoty hmotové nestejnomyěrnosti přástů sloužily pro výpočet průtahů (18), který byl dále použit pro výpočet teoretického modulů poměrné přenosové funkce.

Společně s hmotnou nestejnomyěrností se měřila i chlupatost a vady příze, které byly taky následně statisticky zpracovány a vyhodnoceny. Výsledky hmotové nestejnomyěrnosti kompaktní a prstencové příze byly pro porovnání následně zaneseny do grafů (Obr. 30).

Statisticky zpracované výsledky hmotové nestejnomyěrnosti jsou uvedeny níže v Tab. 8 a 9.

Podmínky měření pro přízi:

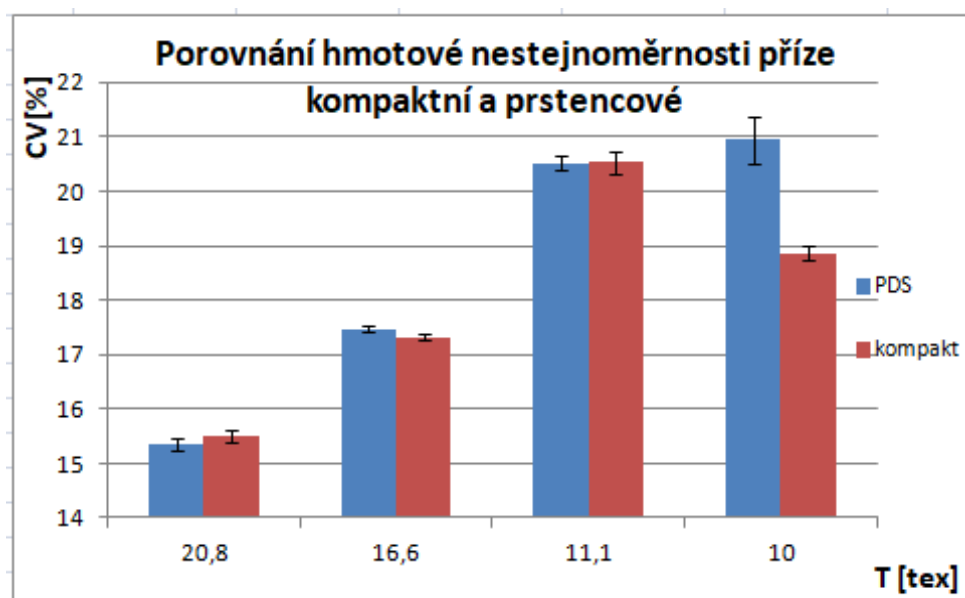
- rychlost měření 400 m/min,
- doba měření 2,5 min,
- 1 cívka = 3 měření.

Prstencová příze	T [tex]	\overline{CV} [%]	s [%]	v [%]	95%IS
	20,8	15,36	0,23	1,50	$\langle 15,22; 15,48 \rangle$
	16,6	17,47	0,09	0,51	$\langle 17,43; 17,52 \rangle$
	11,1	20,52	0,23	1,14	$\langle 20,39; 20,65 \rangle$
	10,0	20,95	0,83	3,95	$\langle 20,51; 21,39 \rangle$

Tab. 8: Výsledky měření kvadratické nestejnomyěrnosti prstencové příze

Kompaktní příze	T [tex]	\overline{CV} [%]	s [%]	v [%]	95%IS
	20,8	15,51	0,26	1,67	<15,38;15,64>
	16,6	17,32	0,08	0,44	<17,26;17,37>
	11,1	20,54	0,40	1,94	<20,34;20,75>
	10,0	18,87	0,28	1,50	<18,73;19,01>

Tab. 9: Výsledky měření kvadratické nestejnomyčnosti kompaktní příze



Obr. 30: Porovnání výsledků hmotové nestejnomyčnosti prstencové česané příze a kompaktní příze

Na základě teorie nestejnomyčnosti předpokládáme, že kvadratická nestejnomyčnost příze bude klesat nárůstem hodnoty délkové hmotnosti příze, tzn., že nestejnomyčnost je ovlivněna jemností příze. Zvyšujícím se počtem vláken v přízi roste její jemnost. Příze s větším počtem vláken v průřezu je méně citlivá na změnu počtu vláken v průřezu. Z Obr. 30 je zřejmé, že daný předpoklad byl splněn, s výjimkou u délkové hmotnosti 10tex u kompaktní příze. Příze s nižší hodnotou délkové hmotnosti obsahují menší počet vláken v průřezu. Variabilita hmoty vláken je proto u těchto přízí více zřetelná v porovnání s přízí s vyšší číselnou hodnotou jemnosti, kde jejich průřez obsahuje více vláken. Nejnižší střední hodnota hmotové nestejnomyčnosti je zaznamenána u prstencové příze s jemností 20,8tex. V našem experimentu je to příze s nejvyšší číselnou hodnotou jemnosti, což potvrzuje předpoklad, že průměrná hodnota

nestejnoměrnosti příze bude klesat nárůstem hodnoty délkové hmotnosti příze. Přidáním zhušťovací zóny předpokládáme zlepšení stejnoměrnosti u kompaktní příze v důsledku částečné eliminace zákrutového trojúhelníku. Z našich výsledků tuhle skutečnost bohužel zcela potvrdit nemůžeme, s výjimkou příze 10tex. Rozdíly výsledků mezi přízí prstencovou a kompaktní u jemnosti 20,8tex a 11,1tex jsou statisticky nevýznamné. Intervaly spolehlivosti se překrývají. Pouze kompaktní příze o jemnosti 10tex vykazuje pokles střední hodnoty hmotové nestejnoměrnosti v porovnání s prstencovou přízí. Pokles střední hodnoty hmotové nestejnoměrnosti je u této příze z pohledu statistiky a technologie významný. Intervaly spolehlivosti se nepřekrývají.

2.3 Výsledky měření – vady příze a nopky

V experimentální části byla sledována slabá i silná místa a také nopky. Slabá místa byla sledována na hranici -50% [1/km], silná místa na hranici $+50\%$ [1/km] a nopky na hranici $+200\%$ [1/km]. Vady se měřily spolu s hmotovou nestejnoměrností na přístroji Uster Tester IV-SX. Podmínky měření jsou uvedeny v kapitole 2.3

V Tab. 10 a 11 nalezneme výsledné průměrné hodnoty počtu silných míst v kompaktních a prstencových přízích. Následně byly průměrné hodnoty počtu silných míst s jejich intervaly spolehlivosti zaneseny do grafu (Obr. 31).

V Tab. 12 a 13 nalezneme výsledné průměrné hodnoty počtu slabých míst v kompaktních a prstencových přízích. Potom byly průměrné hodnoty slabých míst s intervaly spolehlivosti zaneseny do grafu (Obr. 32).

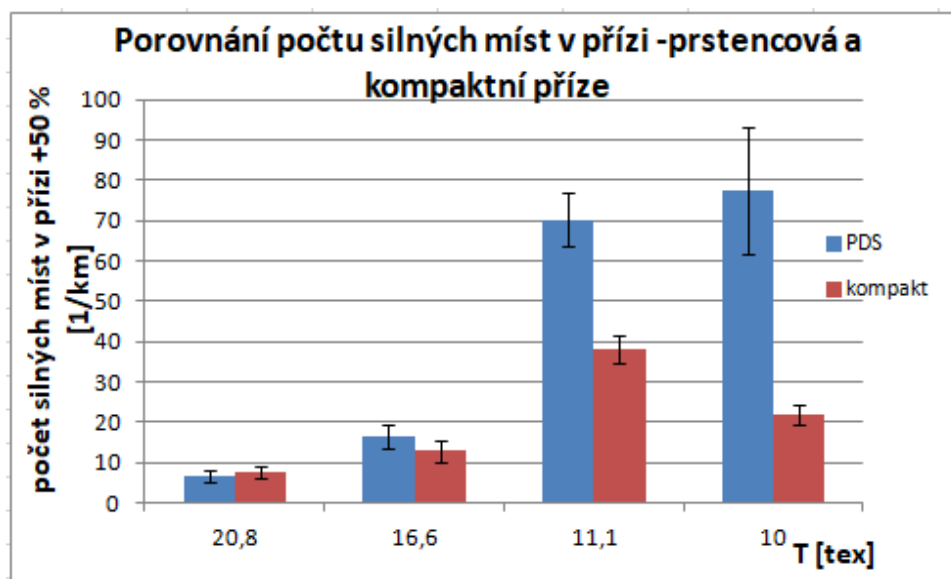
V Tab. 14 a 15 jsou uvedeny průměrné hodnoty počtu nopků v kompaktních a prstenových přízích a výsledné hodnoty jsou zanesené do grafu (Obr. 33).

Prstencová příze	T [tex]	silná místa +50% [1/km]	s [1/km]	v [%]	95 % IS
	20,8	6,73	2,74	40,66	$\langle 6,34;7,12 \rangle$
	16,6	16,59	5,53	33,36	$\langle 15,90;17,28 \rangle$
	11,1	70,28	13,18	18,75	$\langle 68,73;71,82 \rangle$
	10,0	77,44	29,88	38,58	$\langle 73,46;81,42 \rangle$

Tab. 10: Výsledky měření počtu silných míst $+50\%$ [1/km] v přízi, prstencová příze

Kompaktní příze	T [tex]	silná místa +50% [1/km]	s [1/km]	v [%]	95% IS
	20,8	7,67	3,20	41,73	$\langle 7,29;8,04 \rangle$
	16,6	12,92	4,42	34,22	$\langle 12,11;13,73 \rangle$
	11,1	38,18	6,93	18,15	$\langle 37,31;39,04 \rangle$
	10,0	21,94	5,09	23,21	$\langle 21,35;22,54 \rangle$

Tab. 11: Výsledky měření počtu silných míst +50% [1/km] v přízi, kompaktní příze



Obr. 31: Porovnání středních hodnot počtu silných míst v přízi na hranici +50 % [1/km] – prstencová a kompaktní příze

Obr. 31 znázorňuje porovnání výsledných středních hodnot počtu silných míst u kompaktní a prstencové příze.

Předpokládáme, že vyšší počet vad bude vykazovat příze s nižší délkovou jemností, jak jsme zmínili už dříve. Příčinou může být náhodný počet vláken v různých průřezech příze, popřípadě vlastní nestejnomyšlnost jednotlivých vláken v přízi. Ta je u příze s menším počtem vláken více zřetelná. Z grafického zobrazení výsledků (Obr. 31) je možno tento předpoklad potvrdit u kompaktní příze, s výjimkou jemnosti 10tex. U prstencové příze teorii potvrzujeme.

Pokles počtu silných míst u kompaktní příze je zřetelný u přízi 16,6tex, 11,1tex a 10tex. Avšak ze statistického hlediska je významný pokles střední hodnoty počtu silných míst pouze u přízi 11,1tex a 10tex. Jejich intervaly spolehlivosti se nepřekrývají. U těchto jemností můžeme konstatovat, že přidáním zhušťovací zóny nastal významný

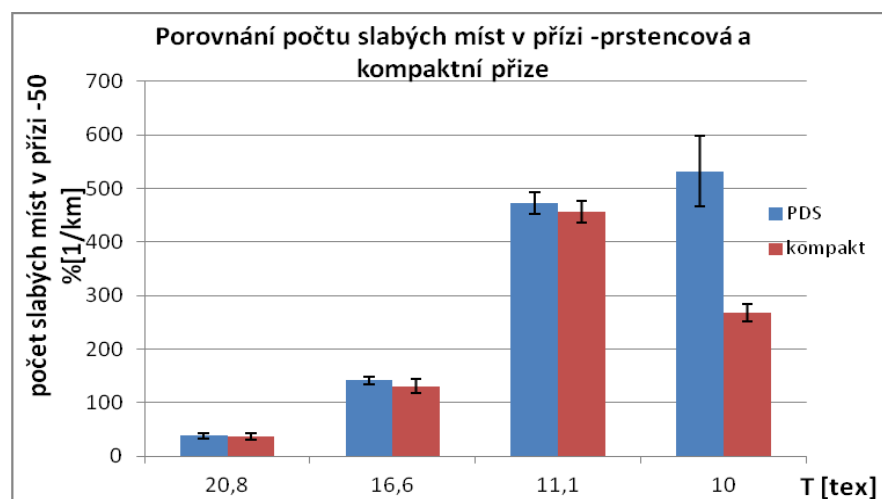
pokles středních hodnot počtu silných míst. U příze s jemností 20,8tex zaznamenáváme mírný narůst střední hodnoty počtu silných míst kompaktní příze. Narůst z hlediska statistiky a technologie není významný, intervaly spolehlivosti se nepřekrývají.

Prstencová příze	T [tex]	slabá místa - 50% [1/km]	s [1/km]	v [%]	95% IS
	20,8	37,67	9,65	25,62	$\langle 36,29;39,05 \rangle$
	16,6	141,35	13,62	9,64	$\langle 139,65;143,05 \rangle$
	11,1	472,39	40,92	8,66	$\langle 467,59;477,19 \rangle$
	10,0	532,06	123,15	23,15	$\langle 515,66;548,47 \rangle$

Tab. 12: Výsledky měření počtu slabých míst v přízi na hranici -50 % [1/km], prstencová příze

Kompaktní příze	T [tex]	slabá místa -50% [1/km]	s [1/km]	v [%]	95% IS
	20,8	36,61	11,62	31,73	$\langle 35,25;37,97 \rangle$
	16,6	130,08	20,51	15,77	$\langle 126,32;133,85 \rangle$
	11,1	456,24	39,16	8,58	$\langle 451,05;461,43 \rangle$
	10,0	268,28	32,17	11,99	$\langle 264,51;272,05 \rangle$

Tab. 13: Výsledky měření počtu slabých míst v přízi na hranici -50 % [1/km], kompaktní příze



Obr. 32: Porovnání středních hodnot počtu slabých míst v prstencové a kompaktní přízi na hranici -50 % [1/km]

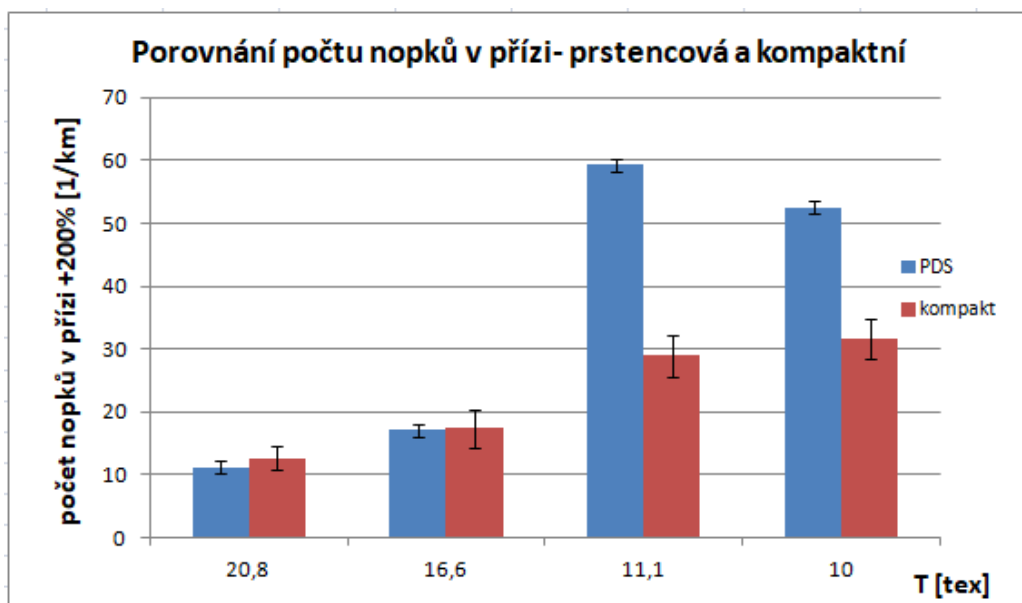
V porovnání počtu slabých míst v přízi (prstencová a kompaktní příze) dle Obr. 32 můžeme konstatovat, že nižší počet vad na hranici $-50 \text{ \%}[1/\text{km}]$ u kompaktní příze nastal téměř u všech jemností. Statisticky významný pokles jsme zaznamenali pouze u jemnosti 10tex. Intervaly spolehlivosti kompaktní a prstencové příze se nepřekrývají. Kompaktní příze vykazuje menší počet vad v této jemnosti. Z pohledu technologie jde o významný pokles. Intervaly spolehlivosti se překrývají u přízí 20,8tex, 16,6tex a 11tex. Na základě toho nelze říct, že by nižší počet slabých míst na hranici $-50 \text{ \%}[1/\text{km}]$ u kompaktní příze 20,8tex, 16,6tex a 11,1tex byl statisticky významný. Dosavadní studie [12, 13] a předpoklady, že díky kompresní zóně u kompaktního dopřádaní dosahujeme i nižšího počtu vad, můžeme v našem případě potvrdit. Kompaktní příze u většiny měřených jemností vykazuje nižší hodnoty počtu jak slabých, tak i silných míst v přízi.

Prstencová příze	T [tex]	nopky +200% [1/km]	s [1/km]	v [%]	95% IS
	20,8	11,20	4,23	37,76	$\langle 10,59;11,80 \rangle$
	16,6	17,12	4,65	27,16	$\langle 16,54;17,70 \rangle$
	11,1	59,33	24,09	40,60	$\langle 56,51;62,16 \rangle$
	10,0	52,50	11,77	22,42	$\langle 50,93;54,07 \rangle$

Tab. 14: Výsledky měření počtu nopků v přízi na hranici +200 % [1/km], prstencová příze

Kompaktní příze	T [tex]	nopky +200 % [1/km]	s [1/km]	v [%]	95% IS
	20,8	12,56	3,81	30,32	$\langle 12,11;13,00 \rangle$
	16,6	17,33	4,62	26,65	$\langle 16,49;18,18 \rangle$
	11,1	28,94	6,33	21,87	$\langle 28,15;29,73 \rangle$
	10	31,56	6,36	20,17	$\langle 30,81;32,30 \rangle$

Tab. 15: Výsledky měření počtu nopků v přízi na hranici +200 % [1/km], kompaktní příze



Obr. 33: Porovnání středních hodnot počtu nopků v prstencové a kompaktní přízi na hranici +200 % [1/km]

Počet středních hodnot nopků byl sledován u každé příze na hranici +200 % [1/km]. Z výsledků, které můžeme vidět z Obr. 33, je jsou patrné výrazně nižší střední hodnoty počtu nopků u kompaktní příze v porovnání s prstencovou přízí s jemností 11,1tex a 10tex. Pokles středních hodnot počtu nopků je statisticky významný, jejich intervaly spolehlivosti se nepřekrývají. I když střední hodnota počtu nopků u kompaktní příze s jemností 20,8tex a 16,6tex je o něco vyšší s porovnáním střední hodnoty počtu nopků u prstencové příze, zaznamenáváme překrývání jejich intervalů spolehlivosti. Tento nárůst je však z statisticky nevýznamný a z technologického hlediska je rozdíl zanedbatelný.

2.4 Výsledky měření chlupatosti příze

Chlupatost byla měřena na přístroji Uster Tester IV- SX, pomocí čidla, které měří chlupatost na optickém principu. Výsledkem měření je index H , který vyjadřuje souhrnnou délku všech odstávajících vláken v cm , která jsou vztažena na délku 1 cm . Podmínky měření jsou uvedeny v kapitole 2.3

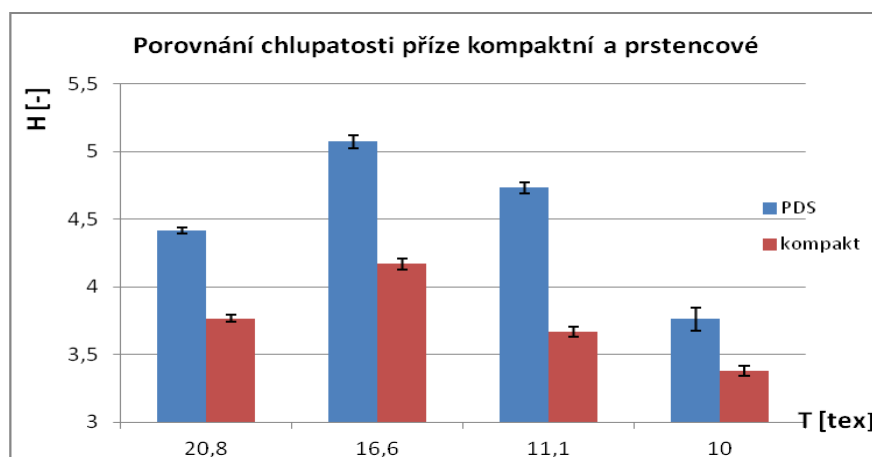
Výsledné střední hodnoty indexu H kompaktní a prstencové příze jsou zaznamenány v Tab. 16 a 17. Následně byly zaneseny také do grafu (Obr. 34).

Prstencová příze	T [tex]	\bar{H} [-]	s [-]	v [%]	95% IS
	20,8	4,42	0,04	0,91	$\langle 4,39;4,44 \rangle$
	16,6	5,07	0,09	1,78	$\langle 5,06;5,08 \rangle$
	11,1	4,73	0,08	1,75	$\langle 4,72;4,74 \rangle$
	10,0	3,76	0,16	4,28	$\langle 3,74;3,78 \rangle$

Tab. 16: Výsledky měření chlupatosti prstencové příze

Kompaktní příze	T [tex]	\bar{H} [-]	s [-]	v [%]	95% IS
	20,8	3,77	0,04	1,19	$\langle 3,75;3,79 \rangle$
	16,6	4,17	0,06	1,52	$\langle 4,13;4,21 \rangle$
	11,1	3,67	0,07	1,90	$\langle 3,63;3,71 \rangle$
	10,0	3,38	0,07	2,10	$\langle 3,35;3,41 \rangle$

Tab. 17: Výsledky měření chlupatosti kompaktní příze



Obr. 34: Porovnání středních hodnot chlupatosti kompaktní a prstencové příze

Průtahové ústrojí kompaktního dopřádání je doplněno o zhušťovací zónu, která je umístěna za průtahovou zónou. Díky této zóně se vlákna ve stužce zhušťují a následným zakrucováním dochází i rovnoměrnému napínání a přilnutí vláken k tělu příze. Vlákna jsou lépe přikrucována k tělu, což má za následek nižší chlupatost kompaktní příze v porovnání s prstencovou. Tuto teorii můžeme potvrdit u všech jemností. Interval spolehlivosti středních hodnot chlupatosti příze kompaktní versus prstencové se u každé jemnosti nepřekrývají. Rozdíly mezi nimi jsou z pohledu statistiky významné. Zvyšováním délkové hmotnosti příze by se měla zvyšovat i

hodnota chlupatosti. Příze s vyšší číselnou hodnotou délkové hmotnosti mají větší počet vláken v průřezu, a tím i větší pravděpodobnost výskytu odstávajících vláken.

Nejvyšší hodnotu chlupatosti vykazuje prstencová příze s jemností 16,6tex. Nejnižší hodnota chlupatosti byla zaznamenána u kompaktní příze o jemnosti 10tex. Díky kompresní zóně vykazuje kompaktní příze nižší střední hodnoty chlupatosti.

2.5 Vyjádření struktury hmotové nestejnomyěrnosti pomocí spektrogramu

Spektrogram je jeden z nástrojů, díky kterému se dá graficky vyjádřit hmotová nestejnomyěrnost.

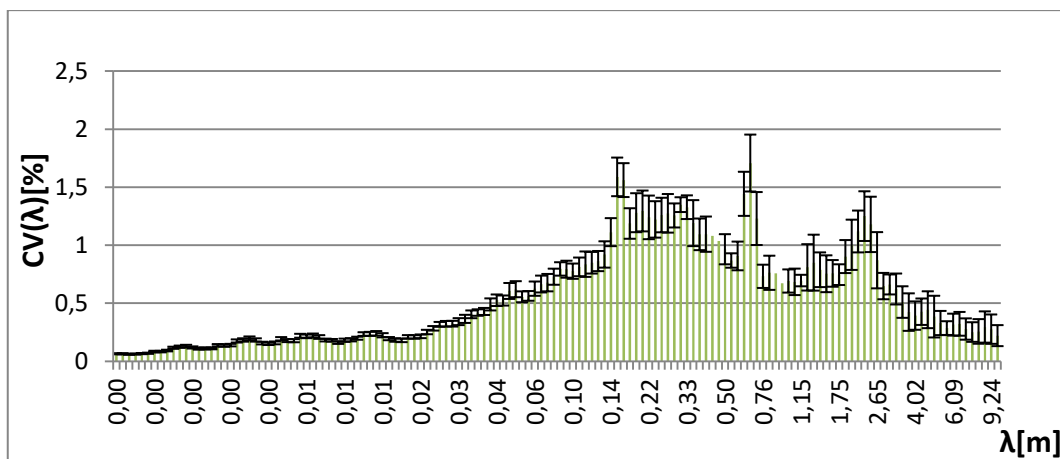
V této práci byly stanoveny průměrné spektrogramy, které vychází ze surových dat přístroje Uster Tester IV, tzv. průměrné hodnoty variačního koeficientu harmonické složky kolísání hmoty příze $\overline{CV}(\lambda)$ [%] na příslušné vlnové délce ($\lambda_{\text{příze}}/\lambda_{\text{přást}}$). Z jednotlivých měření byl vypočítán aritmetický průměr variačního koeficientu harmonické složky na vlnové délce. Na Obr. 35, 36 a 37 můžeme vidět stanovené průměrné spektrogramy příze a přástu a jejich intervaly spolehlivosti, ostatní jsou uvedeny v Příloze č. 5. Pro výpočet vlnové délky byl použit vzorec:

$$\lambda = \frac{\lambda_1}{(10\sqrt{2})^{i-1}} \quad (36)$$

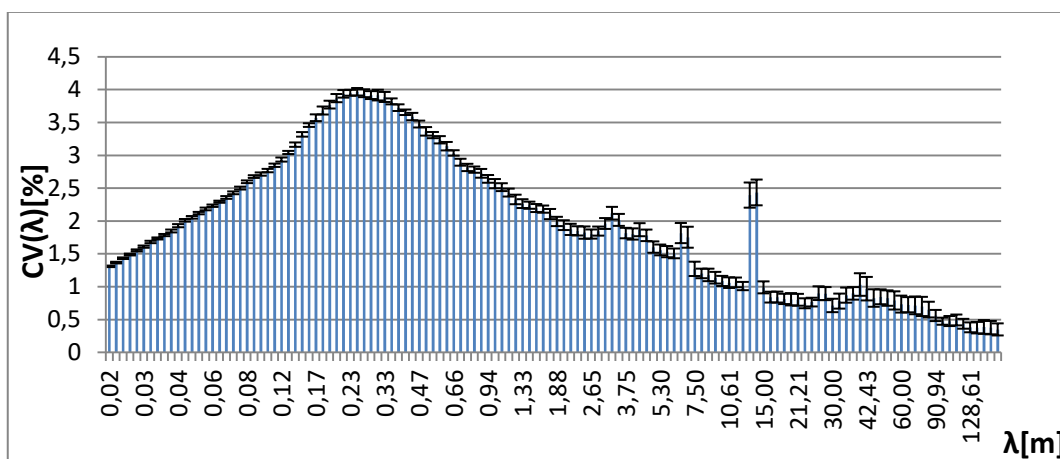
Kde:

i je číslo komína, které odpovídá vlnové délce uprostřed kanálku

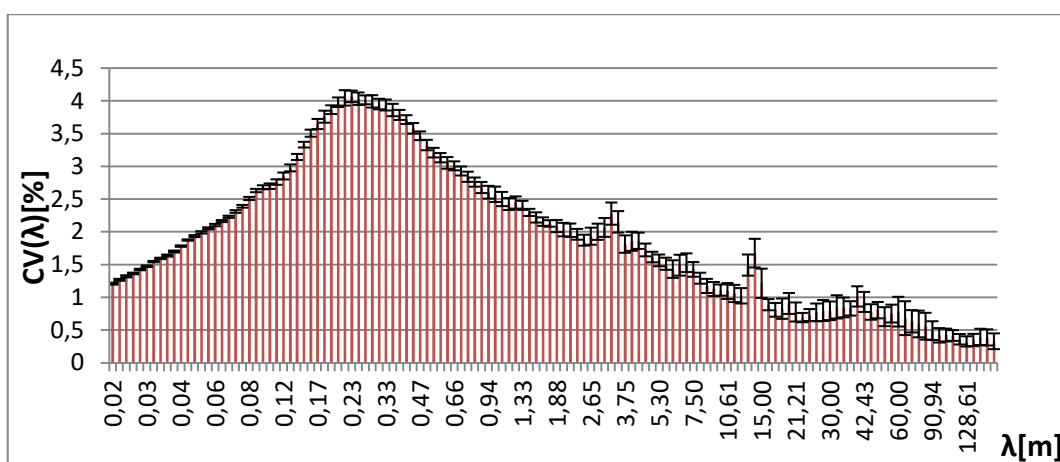
λ_1je vlnová délka, která odpovídá hodnotě uprostřed kanálku [m]



Obr. 35: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti přástu jemnosti 371,0tex s intervaly spolehlivosti, 100 %WO



Obr. 36: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti prstencové přize o jemnosti 16,6tex s intervaly spolehlivosti, 100 %WO



Obr. 37: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti kompaktní přize o jemnosti 16,6tex s intervaly spolehlivosti, 100 %WO

Tabulka 18 znázorňuje pro ukázkou přepočítané vlnové délky příze. Přepočítané vlnové délky přástu jsou řazeny v Příloze č. 6.

počet kanálů	λ (příze)[m]	\bar{CV} [%]	s[%]	95%IS
1	0,021	0,97	0,027	<0,957;0,984>
2	0,022	1,018	0,029	<1,004;1,033>
3	0,024	1,066	0,03	<1,051;1,081>
4	0,026	1,106	0,032	<1,090;1,122>
5	0,027	1,156	0,035	<1,138;1,173>
6	0,029	1,204	0,034	<1,187;1,221>
7	0,031	1,264	0,033	<1,248;1,280>
8	0,034	1,303	0,034	<1,286;1,320>
9	0,036	1,347	0,036	<1,329;1,365>
10	0,039	1,401	0,031	<1,386;1,416>
11	0,041	1,476	0,036	<1,458;1,493>
12	0,044	1,551	0,042	<1,530;1,572>
13	0,048	1,588	0,039	<1,569;1,607>
14	0,051	1,64	0,031	<1,625;1,656>
15	0,055	1,704	0,032	<1,689;1,720>
16	0,059	1,768	0,03	<1,753;1,783>
17	0,063	1,848	0,031	<1,832;1,863>
18	0,067	1,926	0,03	<1,911;1,941>
19	0,072	2,01	0,031	<1,994;2,025>
20	0,077	2,08	0,038	<2,061;2,099>
21	0,083	2,157	0,04	<2,137;2,176>
22	0,089	2,246	0,068	<2,212;2,280>
23	0,095	2,256	0,069	<2,221;2,290>
24	0,102	2,249	0,06	<2,219;2,279>
25	0,109	2,318	0,051	<2,292;2,343>
26	0,117	2,416	0,047	<2,392;2,439>
27	0,126	2,546	0,052	<2,520;2,572>
28	0,135	2,714	0,076	<2,677;2,752>
29	0,144	2,913	0,088	<2,869;2,957>
30	0,155	3,099	0,076	<3,061;3,137>
31	0,166	3,267	0,075	<3,229;3,304>
32	0,178	3,376	0,096	<3,329;3,424>
33	0,19	3,453	0,076	<3,415;3,491>
34	0,204	3,578	0,108	<3,524;3,632>
35	0,219	3,629	0,133	<3,562;3,695>
36	0,234	3,618	0,122	<3,557;3,679>

37	0,251	3,635	0,14	⟨3,565;3,704⟩
38	0,269	3,626	0,154	⟨3,549;3,702⟩
39	0,289	3,597	0,086	⟨3,554;3,640⟩
40	0,309	3,571	0,095	⟨3,524;3,618⟩
41	0,331	3,534	0,098	⟨3,485;3,583⟩
42	0,355	3,469	0,104	⟨3,417;3,520⟩
43	0,381	3,379	0,096	⟨3,331;3,427⟩
44	0,408	3,312	0,095	⟨3,265;3,360⟩
45	0,437	3,257	0,076	⟨3,219;3,295⟩
46	0,469	3,156	0,11	⟨3,101;3,211⟩
47	0,502	3,008	0,126	⟨2,945;3,070⟩
48	0,538	2,897	0,092	⟨2,851;2,942⟩
49	0,577	2,822	0,113	⟨2,766;2,878⟩
50	0,619	2,721	0,11	⟨2,667;2,776⟩
51	0,663	2,636	0,097	⟨2,587;2,684⟩
52	0,71	2,607	0,111	⟨2,551;2,662⟩
53	0,761	2,561	0,11	⟨2,506;2,616⟩
54	0,816	2,51	0,112	⟨2,454;2,566⟩
55	0,875	2,433	0,113	⟨2,377;2,489⟩
56	0,938	2,341	0,089	⟨2,297;2,386⟩
57	1,005	2,34	0,123	⟨2,279;2,401⟩
58	1,077	2,295	0,132	⟨2,229;2,361⟩
59	1,154	2,233	0,122	⟨2,172;2,293⟩
60	1,237	2,203	0,096	⟨2,155;2,250⟩
61	1,326	2,16	0,142	⟨2,089;2,230⟩
62	1,421	2,12	0,157	⟨2,041;2,198⟩
63	1,523	2,062	0,145	⟨1,990;2,134⟩
64	1,632	2,013	0,132	⟨1,948;2,079⟩
65	1,749	1,979	0,15	⟨1,904;2,053⟩
66	1,875	1,873	0,144	⟨1,802;1,945⟩
67	2,01	1,795	0,1	⟨1,745;1,844⟩
68	2,154	1,787	0,128	⟨1,723;1,851⟩
69	2,308	1,729	0,119	⟨1,670;1,789⟩
70	2,474	1,711	0,095	⟨1,664;1,758⟩
71	2,652	1,762	0,134	⟨1,696;1,829⟩
72	2,842	1,751	0,158	⟨1,672;1,830⟩
73	3,046	1,714	0,143	⟨1,643;1,786⟩
74	3,265	1,776	0,218	⟨1,667;1,884⟩
75	3,499	1,767	0,205	⟨1,665;1,869⟩
76	3,75	1,628	0,13	⟨1,564;1,693⟩
77	4,019	1,573	0,146	⟨1,501;1,646⟩
78	4,308	1,598	0,18	⟨1,508;1,687⟩

79	4,617	1,561	0,156	⟨1,483;1,638⟩
80	4,948	1,45	0,109	⟨1,396;1,504⟩
81	5,303	1,411	0,116	⟨1,353;1,468⟩
82	5,684	1,35	0,154	⟨1,273;1,426⟩
83	6,092	1,231	0,168	⟨1,148;1,315⟩
84	6,529	1,299	0,158	⟨1,220;1,377⟩
85	6,998	1,327	0,16	⟨1,247;1,406⟩
86	7,5	1,197	0,211	⟨1,092;1,302⟩
87	8,038	1,096	0,175	⟨1,009;1,182⟩
88	8,615	1,067	0,124	⟨1,005;1,129⟩
89	9,234	1,074	0,209	⟨0,970;1,178⟩
90	9,896	0,97	0,238	⟨0,851;1,088⟩
91	10,607	0,903	0,122	⟨0,842;0,963⟩
92	11,368	0,894	0,1	⟨0,844;0,944⟩
93	12,184	0,844	0,104	⟨0,792;0,895⟩
94	13,058	1,366	0,204	⟨1,265;1,468⟩
95	13,995	1,815	0,216	⟨1,708;1,923⟩
96	15	1,47	0,189	⟨1,376;1,564⟩
97	16,077	0,852	0,098	⟨0,803;0,900⟩
98	17,23	0,744	0,154	⟨0,668;0,821⟩
99	18,467	0,765	0,133	⟨0,699;0,831⟩
100	19,793	0,788	0,151	⟨0,713;0,863⟩
101	21,213	0,74	0,123	⟨0,679;0,801⟩
102	22,736	0,755	0,126	⟨0,693;0,818⟩
103	24,368	0,745	0,135	⟨0,678;0,812⟩
104	26,117	0,784	0,24	⟨0,664;0,903⟩
105	27,991	0,928	0,328	⟨0,765;1,091⟩
106	30	0,957	0,321	⟨0,797;1,117⟩
107	32,153	0,946	0,248	⟨0,822;1,069⟩
108	34,461	0,899	0,252	⟨0,774;1,025⟩
109	36,934	0,893	0,27	⟨0,759;1,028⟩
110	39,585	1,291	0,44	⟨1,072;1,510⟩
111	42,426	1,255	0,557	⟨0,977;1,532⟩
112	45,471	0,831	0,248	⟨0,707;0,954⟩
113	48,735	0,651	0,181	⟨0,562;0,741⟩
114	52,233	0,578	0,201	⟨0,478;0,678⟩
115	55,982	0,571	0,198	⟨0,473;0,670⟩
116	60	0,582	0,171	⟨0,498;0,667⟩
117	64,306	0,505	0,154	⟨0,429;0,582⟩
118	73,869	0,432	0,109	⟨0,378;0,486⟩
119	79,17	0,444	0,158	⟨0,365;0,522⟩
120	84,853	0,481	0,199	⟨0,382;0,581⟩

121	90,943	0,435	0,15	⟨0,360;0,509⟩
122	97,47	0,364	0,13	⟨0,299;0,428⟩
123	104,466	0,379	0,16	⟨0,300;0,459⟩
124	111,964	0,39	0,155	⟨0,313;0,468⟩
125	120	0,354	0,124	⟨0,292;0,416⟩
126	128,613	0,347	0,129	⟨0,283;0,412⟩
127	137,844	0,375	0,15	⟨0,300;0,449⟩
128	147,737	0,424	0,142	⟨0,353;0,495⟩
129	158,341	0,495	0,222	⟨0,384;0,605⟩
130	169,706	0,547	0,273	⟨0,411;0,682⟩

Tab. 18: Přepočítané vlnové délky příze

Vlnové délky příze a přástu byly přepočítány zvlášť. Pomocí experimentálně stanoveného spektrogramu příze byla určena průměrná délka vláken. Nejprve jsme ale potřebovali zjistit vlnovou délku odpovídající maximální amplitudě (λ_{max}) harmonických složek kolísání hmotné nestejnomylnosti příze, která byla vsazena do vztahu (37). V experimentálně stanoveném spektrogramu jsme si našli nejvyšší komíněk a určili jeho vlnovou délku, která mu odpovídá. Porovnáním průměrných délek vláken kompaktní a prstencové příze (určené spektrogramem) sledujeme, jestli má technologie vliv na projev délky vláken v přízi. Průměrné délky vláken byly vypočteny podle vztahu:

$$\bar{l} = \frac{\lambda_{max}}{2,82} \quad (37)$$

Kde:

λ_{max} vlnová délka odpovídající maximální amplitudě harmonických složek kolísání hmotné nestejnomylnosti příze zjištěná ve spektrogramu.

T příze [tex]	Technologie výroby	délka vláken [mm]
10,0	prstencová příze	83,11
	kompaktní příze	81,56
11,1	prstencová příze	78,01
	kompaktní příze	81,56
16,6	prstencová příze	88,65
	kompaktní příze	81,56
20,8	prstencová příze	95,47
	kompaktní příze	89,08

Tab. 19: Spektrogramem určená průměrná délka vláken

Průměrné délky vláken určené spektrogramem jsou uvedeny v Tab. 19. Částečnou eliminací zákrutového trojúhelníka u kompaktního předení dochází k rovnoměrnému napínání vláken a vyšší uspořádanosti. Vlákná jsou lépe přichycena k tělu příze a jednotlivá vlákna jsou lépe zakroucena do vrcholu trojúhelníku (v místě tvorby příze). Předpokládáme tedy, že průměrná délka vláken u kompaktní příze by měla být o něco vyšší. Předpoklad potvrzen není s výjimkou u příze s jemností 11,1tex.

2.6 Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce

Pro vyjádření transformace hmotové nestejnomyšlosti průtahového ústrojí byly využity experimentální moduly, které byly stanoveny na základě rozboru spektrogramu přízí/přástů. Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce vychází z předpokladu, že harmonická složka nestejnomyšlosti určité vlnové délky na vstupu ($\Lambda_{přást}$) se transformuje, tedy promítne se do hmotové nestejnomyšlosti výstupného produktu ($\Lambda_{příze}$) na vlnových délkách posunutých vlivem průtahu na dopřádacích strojích. Matematicky vyjádřeno jako:

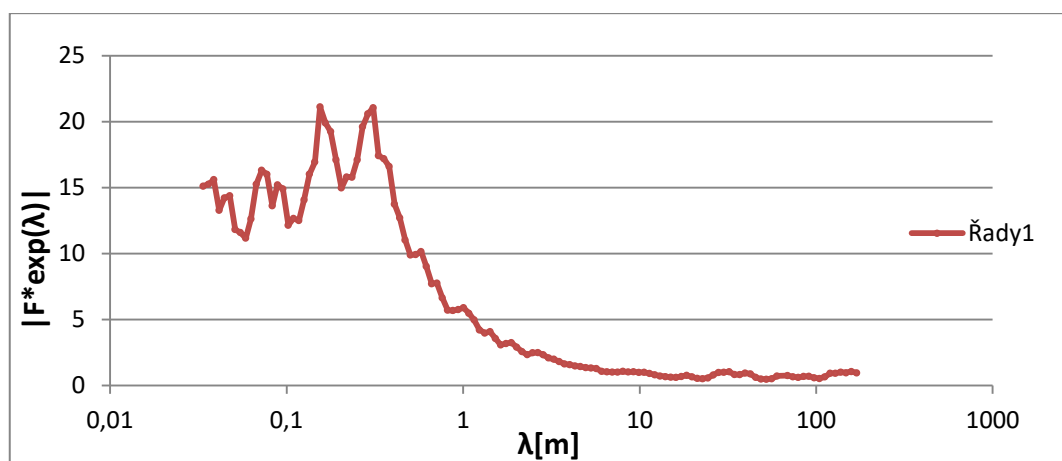
$$(\Lambda_{přást} * P) \tag{38}$$

kde:

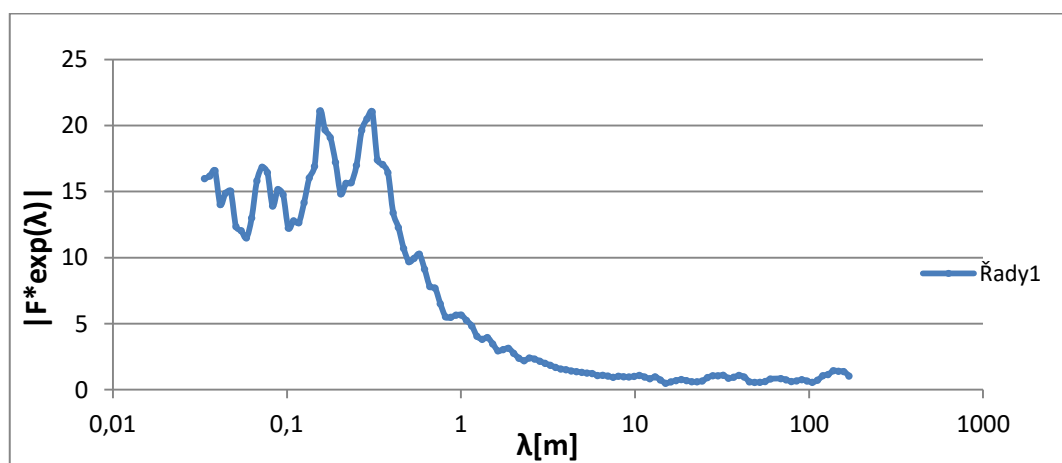
Λ vlnová délka přástu [m]

Pprůtah dopřádacího stroje

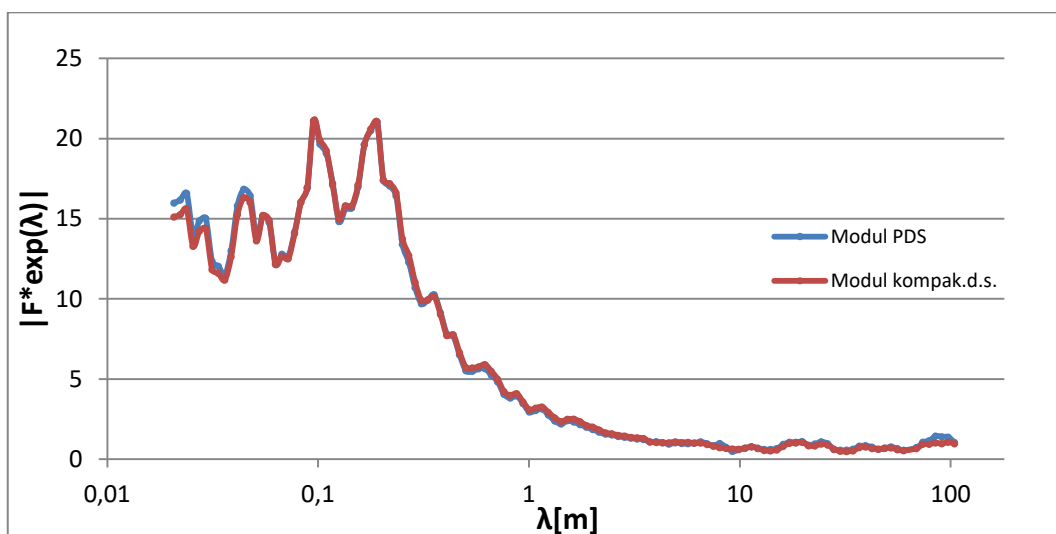
Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce lze vyjádřit podle vzorce (27). Je stanoven jako poměr průměrné hodnoty variačního koeficientu harmonické složky kolísání hmoty příze $\overline{CV}_1(\lambda)$ k přástu $\overline{CV}_0(\lambda/P)$. Výsledné hodnoty experimentálně stanovených modulů poměrné přenosové funkce byly zaneseny do grafu, pro každou jemnost a technologii zvlášť, jak můžeme vidět na Obr. 38, 39. (Ostatní jsou uvedeny v Příloze č. 4.) Následně byly výsledné hodnoty experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce pro prstencovou a kompaktní přízi zaneseny do jednoho grafu, aby bylo možné porovnat jejich grafické průběhy (Obr. 40, 41, 42 a 43).



Obr. 38: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce kompaktní příze, $T=20,8\text{tex}$, 100 %WO

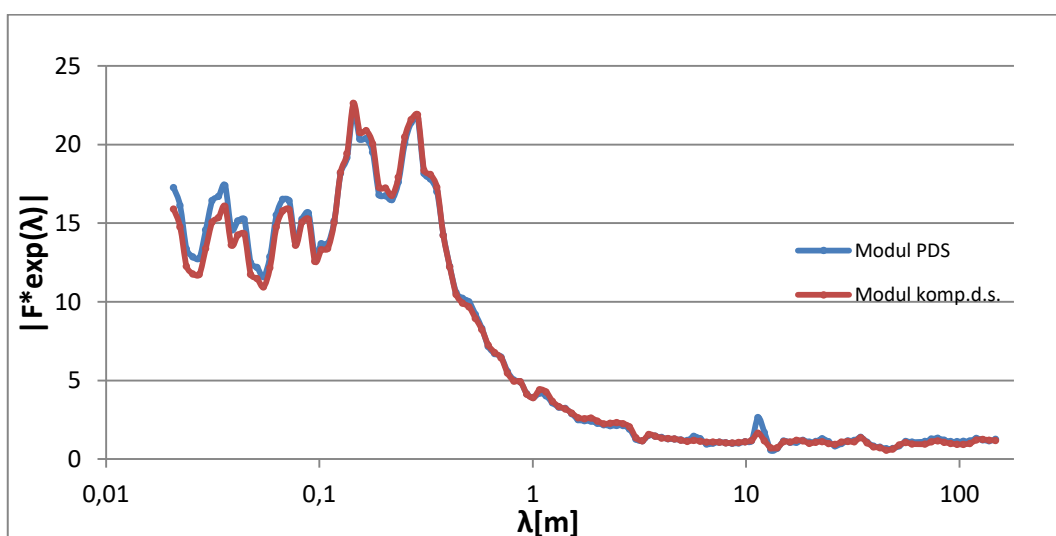


Obr. 39: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce prstencové příze, $T=20,8\text{tex}$, 100 % WO

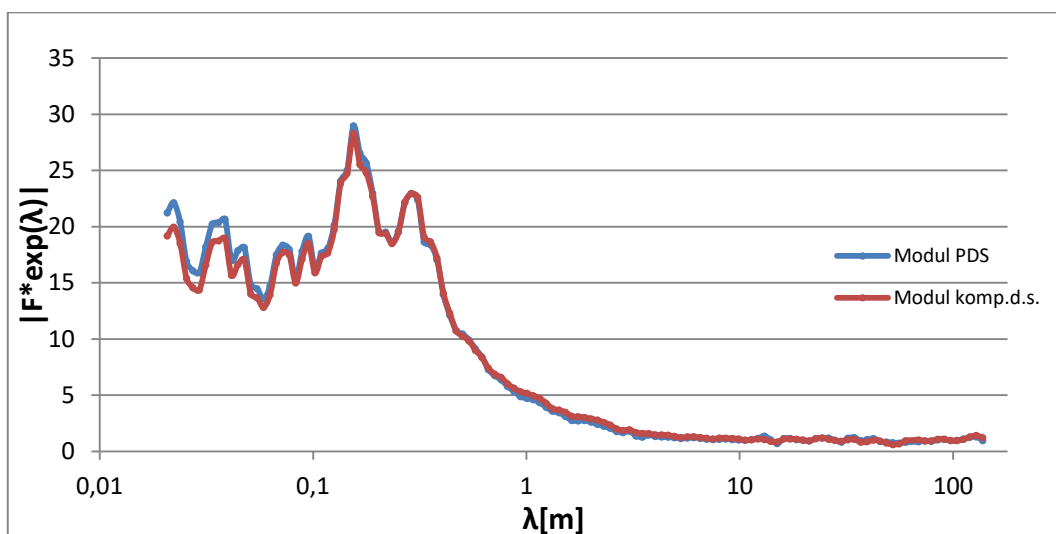


Obr. 40: Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze, $T=20,8\text{tex}$, 100 % WO

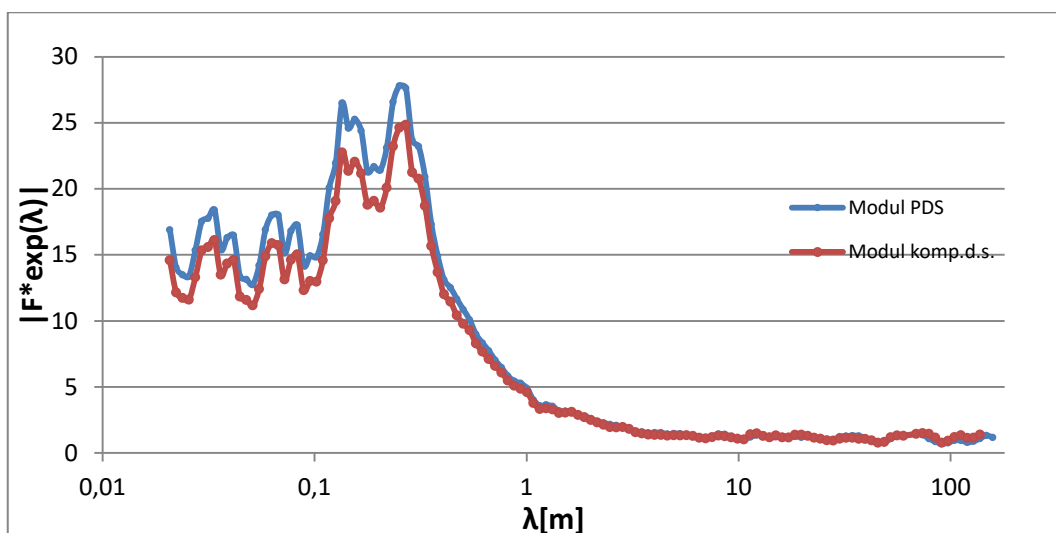
Z výsledků průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu je u každé jemnosti vidět, že kratší vlnové délky mají vyšší hodnoty modulu poměrné přenosové funkce. Jak jsme zmínili už dříve (viz kapitolu 1.6), hodnoty modulu větší než jedna ($|F(j\omega)| > 1$) vykazují prohloubení hmotové nestejnoměrnosti. Z výsledků experimentálně stanoveného modulu můžeme tedy potvrdit teorii, že průtah prohlubuje nestejnoměrnost na krátkých vlnových délkách. Na větších hodnotách vlnové délky ($\lambda > l$) se hodnoty modulu pohybují okolo 1.



Obr. 41: Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze, $T=16,6\text{tex}$, 100 % WO



Obr. 42: Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze, $T=11,1\text{tex}$, 100 % WO



Obr. 43: Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze, $T=10\text{tex}$, 80 % WO/20PA

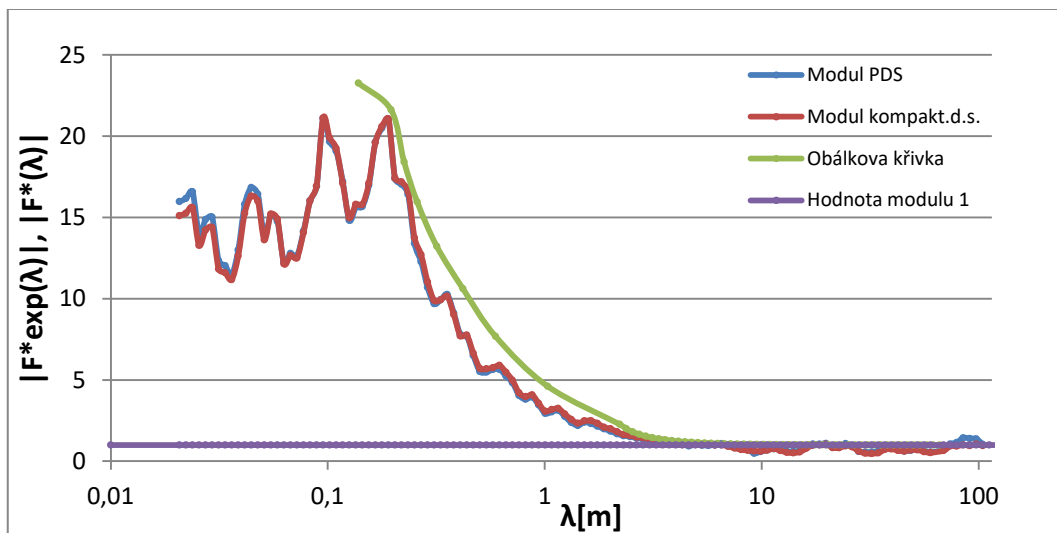
Obr. 40 znázorňuje porovnání průběhů křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze 20,8tex. Průběh křivky je téměř shodný. Nižší hodnoty experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce kompaktní příze v porovnání s prstencovou přízí pozorujeme ve velmi krátkých vlnových délkách ($\lambda < l$). Hodnoty modulů kompaktní příze jsou pod křivkou modulu prstencové příze, nejvýrazněji můžeme vidět tyto nižší hodnoty u Obr. 43. Křivky u obou technologií jsou téměř shodné, protože technologie jejich výroby se

liši pouze přidáním zhušťovací zóny za průtahovou. Přidáním zhušťovací zóny získáme lepší výsledné užité vlastnosti příze.

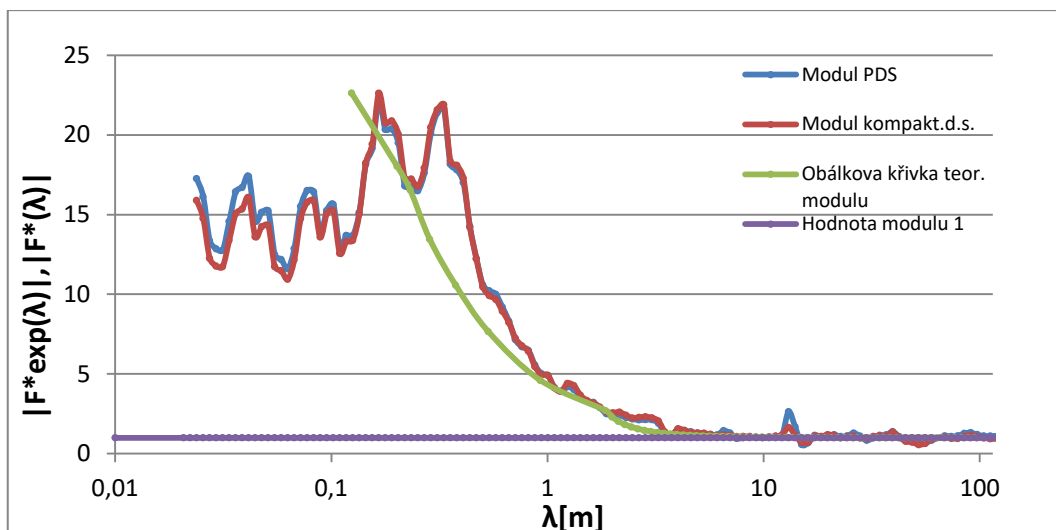
Podobný průběh mají i křivky přízi s jemností 16,6tex, 11,1tex a 10tex. U jemnosti 10tex můžeme pozorovat nejvýraznější rozdíl průběhu křivek na krátkých vlnových délkách. Můžeme tedy potvrdit teorii, že přidáním zhušťovací zóny za průtahovou zlepšíme stejnoměrnost výsledné kompaktní příze. Experimentálně stanovený modul je definovaný (27) jako poměr variačního koeficientu harmonické složky $CV_1(\lambda)$ (příze) s vlnovou délkou λ [m] hmotné nestejnoměrnosti příze k variačnímu koeficientu harmonické složky $CV_1(\frac{\lambda}{P})$ (přást) s vlnovou délkou λ/P [m] hmotné nestejnoměrnosti. To znamená, že výsledné průměrné hodnoty variačního koeficientu harmonické složky pro kompaktní přízi byly nižší než u prstencové příze. Konstatujeme, že kompaktní příze vykazuje lepší hodnoty stejnoměrnosti.

2.7 Porovnání experimentálních a teoretických modulů poměrné přenosové funkce

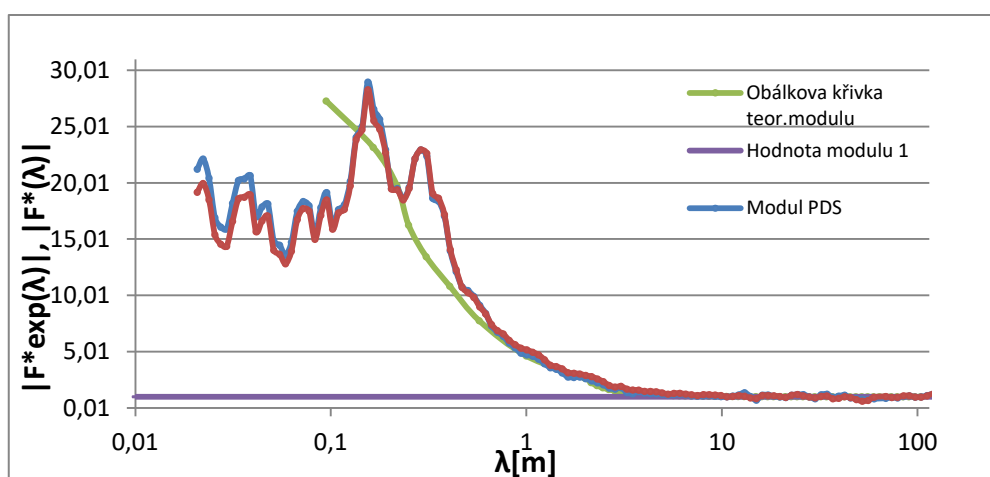
V experimentální části byly také porovnávány křivky experimentálně stanoveného modulu (27) s obálkovými křivkami teoretického modulu (Obr. 44, 45, 46, 47). V každém grafu je také vyznačená přímka hodnoty modulu 1. Obálkové křivky teoretického modulu byly sestaveny spojením minim funkce teoretického modulu (26).



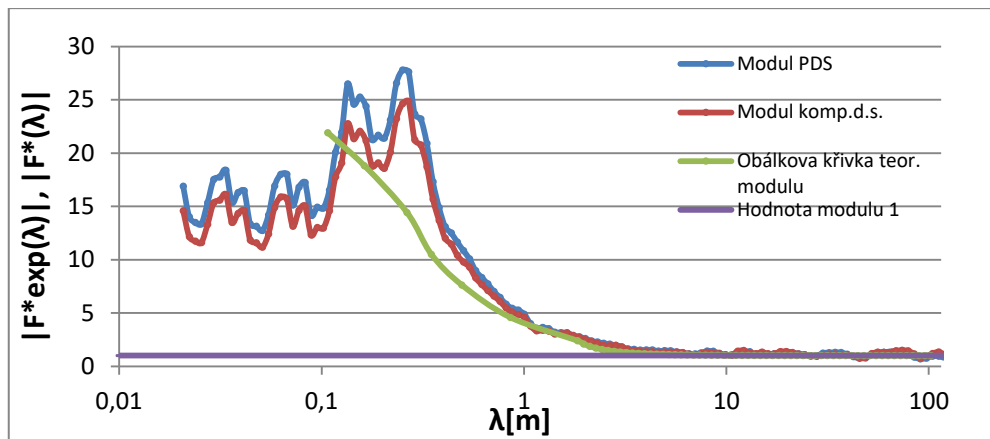
Obr. 44: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, 100% WO příze o jemnosti $T=20,8tex$



Obr. 45: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, 100% WO příze o jemnosti $T=16,6tex$



Obr. 46: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, 100% WO příze o jemnosti $T=11,1tex$



Obr. 47: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, 80 % WO/20%PA příze o jemnosti $T=10\text{tex}$

Z Obr. 44, 45, 46 a 47 můžeme vidět průběh křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce s obálkovou křivkou teoretického modulu. Už na první pohled můžeme vidět podobný tvar křivek, od $\lambda > 1$, lépe řečeno téměř shodný tvar. U všech grafů je na velmi krátkých vlnových délkách vidět pozvolný vzestup teoretického modulu. Od vlnové délky $\lambda > 1$ se hodnota jak teoretického, tak i experimentálního modulu pohybuje kolem 1. Lze to porovnat s přímkou hodnoty modulu 1, která je vyznačena v každém grafu. Téměř u všech grafů, s výjimkou toho u příze s jemností 20,8tex, můžeme na velmi krátkých vlnových délkách vidět nižší hodnoty teoretických modelů v porovnání s hodnotami experimentálního modulu.

ZÁVĚR

Cílem práce byla analýza hmotové nestejnomyěrnosti vlnařských přízí kompaktních a prstencových. Dále šlo o porovnání nestejnomyěrnosti výsledné příze na základě transformace hmotové nestejnomyěrnosti na prstencovém a kompaktním dopřádacím stroji. Práce se také zabývala tím, jakým způsobem ovlivňuje úprava průtahového ústrojí u kompaktního dopřádacího stroje (zhušťovací zóny) strukturu nestejnomyěrnosti výsledné příze. Pro vyjádření transformace hmotové nestejnomyěrnosti průtahového ústrojí byly využity moduly poměrné přenosové funkce, které byly stanoveny na základě rozboru spektrogramu přízí/přástů. Jako první byla v rešeršní části definována hmotová nestejnomyěrnost, její způsoby vyjádření a vyhodnocování. Dále byla přiblížena podstata a rozdíly technologie výroby kompaktní a prstencové příze.

V experimentální části bylo provedeno měření hmotové nestejnomyěrnosti na souboru experimentálních přástů a z nich vyrobených vlnařských přízí kompaktních a prstencových v rozsahu 10-21tex. Měření hmotové nestejnomyěrnosti bylo provedeno na přístroji Uster Tester IV-SX. Hlavní vlastnosti, které byly měřeny, jsou hmotová nestejnomyěrnost, chlupatost a vady příze. Získaná data z měření byla statisticky zpracována a vyhodnocena. Dále byly vypočítány experimentální a teoretické přenosové moduly pro kompaktní a prstencovou přízi. Zkonstruování jejich křivek a následné grafické znázornění umožnilo porovnat průběh procesu.

Na začátku byla ověřena jemnost přízí/přástů a zákrut příze. Na základě výsledků jemnosti jsme konstatovali, že střední hodnota jemnosti příze se shoduje s deklarovanou jemností výrobce. Porovnávali jsme tedy příze se stejnými parametry. Pro výpočet teoretického modulu poměrné přenosové funkce bylo důležité znát průměrné délky vláken. Z průměrných délek byly následně zkonstruovány staplové diagramy pro jednotlivé přásty.

Výsledky hmotové nestejnomyěrnosti potvrdily téměř u všech jemností předpoklad, že nestejnomyěrnost je ovlivněna jemností příze. Jedinou výjimku tvořila kompaktní příze s délkovou hmotností 10tex. Příze s nižší hodnotou délkové hmotnosti obsahují menší počet vláken v průřezu. Variabilita hmoty vláken u těchto přízí je proto

zřetelnější v porovnání s přízemi s vyšší číselnou hodnotou jemnosti, kde jejich průřez obsahuje více vláken. Přidáním zhušťovací zóny předpokládáme zlepšení stejnoměrnosti u kompaktní příze v důsledku částečné eliminace zákrutového trojúhelníku. Z našich výsledků tuto skutečnost bohužel zcela potvrdit nemůžeme, s výjimkou příze 10tex. Pokles střední hodnoty hmotové nestejnoměrnosti u této příze je ze statistického hlediska a technologie významný, intervaly spolehlivosti se nepřekrývají.

Vady příze jsou slabá i silná místa a nopky. Slabá místa byla sledována na hranici - 50 % [1/km], silná místa na hranici +50 % [1/km] a nopky na hranici +200 % [1/km]. Předpokládáme, že vyšší počet vad bude vykazovat příze s nižší délkovou jemností. Zapříčiněno to může být např. náhodným počtem vláken v různých průřezech příze. Tuto teorii v počtu slabých i silných míst prstencové příze potvrzujeme. U kompaktní příze také, s výjimkou jemnosti 10tex. Pokles středních hodnot počtu slabých míst při srovnání kompaktní a prstencové příze nastal u všech jemností. Statisticky významný pokles počtu slabých míst pozorujeme jen u příze 10tex. Pokles počtu silných míst u kompaktní příze v porovnání s tou prstencovou nastal u všech jemností s výjimkou 20,8tex. Z pohledu statistiky nastal významný pokles střední hodnoty počtu silných míst pouze u přízí 11,1tex a 10tex. Jejich intervaly spolehlivosti se nepřekrývají. U těchto jemností můžeme konstatovat, že přidáním zhušťovací zóny nastal významný pokles počtu silných míst. Kompaktní příze u většiny měřených jemností vykazuje nižší hodnoty počtu jak slabých, tak i silných míst v přízi. Pokles počtu nopků je z pohledu statistiky a technologie významný pouze u jemností 10tex a 11,1tex, jejich intervaly spolehlivosti se nepřekrývají.

Kompaktní předení by se mělo vyznačovat i nižší hodnotou chlupatosti než prstencová příze. Přidáním zhušťovací zóny, která je umístěna za průtahovou, se vlákna ve stužce zhušťují a následným zakrucováním dochází i rovnoměrnému napínání a přilnutí vláken k tělu příze. Vlákna jsou lépe přikrucována k tělu, což má za následek nižší chlupatost kompaktní příze v porovnání s prstencovou. Tuto teorii můžeme potvrdit u všech jemností. Intervaly spolehlivosti se nepřekrývají u žádné z nich.

Po vyhodnocení a porovnání vlastností přízí byly zkonstruovány průměrné spektrogramy přízí/přástů. Ty byly sestaveny ze surových dat, tzv. průměrné hodnoty variačního koeficientu harmonické složky kolísání hmoty příze $\overline{CV}(\lambda)$ [%] na příslušné vlnové délce ($\lambda_{\text{příze}}/\lambda_{\text{přást}}$) získané z přístroje Uster Tester IV. Z jednotlivých měření

byl spočítán aritmetický průměr variačního koeficientu harmonické složky na vlnové délce. Pomocí spektrogramu příze byla taky určena průměrná délka vláken. Pomocí ní jsme sledovali, jestli má technologie vliv na projev délky vláken v přízi.

Na základě rozboru spektrogramu byly stanoveny experimentální moduly, které se využily pro vyjádření transformace hmotové nestejnomylnosti průtahového ústrojí. Výsledné hodnoty experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce byly zaneseny do grafu u každé z technologií zvlášť. Křivky modulů pro prstencovou a kompaktní přízi u každé jemnosti, byly následně vneseny do jednoho grafu, pro porovnání jejich grafických průběhů. Na velmi krátkých vlnových délkách, leží křivky kompaktních modulů pod křivkami modulů prstencových. To značí, že kompaktní příze vykazovala lepší, tedy nižší hodnoty hmotové nestejnomylnosti než prstencová příze. Modul poměrné přenosové funkce, je vyjádřen jako poměr amplitud vztažených na příslušnou střední hodnotu jemnosti vstupního a výstupního vlákenného produktu. Vstupem byl variační koeficient harmonické složky $CV_1(\lambda)$ (příze) s vlnovou délkou λ [m] a výstupem variační koeficient harmonické složky $CV_1\left(\frac{\lambda}{P}\right)$ (přást) s vlnovou délkou λ/P [m] hmotné nestejnomylnosti.

V poslední řadě byly experimentální moduly porovnávány s obálkovou křivkou teoretického modulu. Od vlnové délky $\lambda > l$ se obálková křivka jak teoretického, tak i experimentálního modulu pohybuje kolem hodnoty 1. Na velmi krátkých vlnových délkách pozorujeme pozvolný vzestup teoretického modulu u všech testovaných přízí. S výjimkou příze $T=20,8\text{tex}$ pozorujeme na velmi krátkých vlnových délkách nižší hodnoty teoretických modelů v porovnání s hodnotami experimentálního modulu.

Závěrem můžeme říct, že kompaktní příze vykazuje lepší nestejnomylnost než příze prstencová. U kompaktního dopřádání je umístěna za průtahovou zónou zhušťovací zóna, která nám napomáhá ke kompaktnější struktuře a nastává částečná eliminace zákrutového trojúhelníka. Vlákna mají vyšší uspořádanost, a výsledná příze tedy vykazuje lepší stejnoměrnost. Průtahové ústrojí je jednou z nejdůležitějších částí dopřádacího stroje, a proto si jeho inovace a vývoj zaslouží velkou pozornost.

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1:** Peptická vazba [1]
- Obr. 2:** Postup technologie výroby vlnařských přízí [2]
- Obr. 3:** Mykací zóna hlavní buben (HB), pracovní válec (P), obraceč (O) [3]
- Obr. 4:** Schéma prstencového dopřádacího stroje [5]
- Obr. 5:** Systém vřeteno, prsteneček, běžec (1 – vřeteno, 2 – dutinka s návinem, 3 – prsteneček, 4 – prstencová lavice, 5 – běžec, 6 – vodící očko [6]
- Obr. 6:** Dvouřemínkové průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje [6]
- Obr. 7:** Zákrutový trojúhelník, mezi svěrnou linií válečků PÚ (AB) a bodem tvorby příze (C) [7]
- Obr. 8:** Princip klasického (a) a kompaktního (b) dopřádacího stroje [9]
- Obr. 9:** Průtahové ústrojí kompaktního dopřádacího stroje od výrobce Suessen [11]
- Obr. 10:** Porovnání struktury příze prstencové a kompaktní
- Obr. 11:** Směr zákrutu, S – levý zákrut, Z – pravý zákrut [5]
- Obr. 12:** Slabé místo v přízi, jeho odpovídající signál [22]
- Obr. 13:** Silné místo v přízi, jeho odpovídající signál [22]
- Obr. 14:** Grafické znázornění střední lineární nestejnomyšnosti [22]
- Obr. 15:** Definice míry odchylek DR [22]
- Obr. 16:** Spektrogram skutečný normální a ideální (bavlněná příze česaná) [22]
- Obr. 17:** Charakteristické spektra („komíny“) [22]
- Obr. 18:** Kupovitá spektra [22]
- Obr. 19:** Naměřená délková variační křivka příze, převedená do digitální formy [22]
- Obr. 20:** Princip měření nestejnomyšnosti na přístroji Uster Tester IV-SX [22]
- Obr. 21:** Schéma průtahového ústrojí [6]
- Obr. 22:** Průběh pole třecích sil v podélném směru [6]
- Obr. 23:** Pole třecích sil v příčném směru [6]
- Obr. 24:** Pracovní schéma dynamického systému [23]
- Obr. 25:** Průběh teoretického modulu poměrné přenosové funkce, příze 11,1tex, $P=25,81$
- Obr. 26:** Hustota normálního rozdělení pravděpodobnosti [25]
- Obr. 27:** Porovnání počtů zákrutu kompaktní a prstencové příze
- Obr. 28:** Staplový diagram pro přást o jemnosti 286,4tex, přást č. 2

- Obr. 29:** Výsledné hodnoty hmotové nestejnoměrnosti přástů
- Obr. 30:** Porovnání výsledků hmotové nestejnoměrnosti prstencové česané příze a kompaktní příze
- Obr. 31:** Porovnání středních hodnot počtu silných míst v přízi na hranici +50 % [1/km] – prstencová a kompaktní příze
- Obr. 32:** Porovnání středních hodnot počtu slabých míst v přízi na hranici -50 % [1/km] – prstencová a kompaktní příze
- Obr. 33:** Porovnání středních hodnot počtu nopků v přízi na hranici +200 % [1/km] – prstencová a kompaktní příze
- Obr. 34:** Porovnání chlupatosti příze kompaktní a prstencové
- Obr. 35:** Průměrný spektrogram hmotné nestejnoměrnosti přástu jemnosti 371,8tex s intervaly spolehlivosti
- Obr. 36:** Průměrný spektrogram hmotné nestejnoměrnosti prstencové příze o jemnosti 16,6tex s intervaly spolehlivosti
- Obr. 37:** Průměrný spektrogram hmotné nestejnoměrnosti kompaktní příze o jemnosti 16,6tex s intervaly spolehlivosti
- Obr. 38:** Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce kompaktní příze $T=20,8tex$
- Obr. 39:** Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce prstencové příze $T=20,8tex$
- Obr. 40:** Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze $T=20,8tex$
- Obr. 41:** Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze $T=16,6tex$
- Obr. 42:** Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze $T=11,1tex$
- Obr. 43:** Porovnání průběhu křivek experimentálně stanoveného modulu poměrné přenosové funkce prstencové a kompaktní příze $T=10tex$
- Obr. 44:** Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, příze o jemnosti $T=20,8tex$
- Obr. 45:** Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, příze o jemnosti $T=16,6tex$

Obr. 46: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, příze o jemnosti $T=11,1\text{tex}$

Obr. 47: Porovnání experimentálního modulu obou přízí s obálkovou křivkou teoretického modulu, příze o jemnosti $T=10\text{tex}$

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Příze a přásty použité v experimentu

Tab. 2: Statistické zpracování výsledků jemnosti přástů

Tab. 3: Statistické zpracování výsledků jemnosti

Tab. 4: Statistické zpracování výsledků zákrutu u prstencové příze

Tab. 5: Statistické zpracování výsledků zákrutu kompaktní příze

Tab. 6: Průměrná střední délka vláken

Tab. 7: Výsledky měření kvadratické nestejnoměrnosti přástu

Tab. 8: Výsledky měření kvadratické nestejnoměrnosti prstencové příze

Tab. 9: Výsledky měření kvadratické nestejnoměrnosti kompaktní příze

Tab. 10: Výsledky měření počtu silných míst +50 % [1/km] v přízi, prstencová příze

Tab. 11: Výsledky měření počtu silných míst +50 % [1/km] v přízi, kompaktní příze

Tab. 12: Výsledky měření počtu slabých míst v přízi na hranici -50 % [1/km], prstencová příze

Tab. 13: Výsledky měření počtu slabých míst v přízi na hranici -50 % [1/km], kompaktní příze

Tab. 14: Výsledky měření počtu nopků v přízi na hranici +200 % [1/km], prstencová příze

Tab. 15: Výsledky měření počtu nopků v přízi na hranici +200 % [1/km], kompaktní příze

Tab. 16: Výsledky měření chlupatosti prstencové příze

Tab. 17: Výsledky měření chlupatosti kompaktní příze

Tab. 18: Přepočítané vlnové délky přástu

Tab. 19: Spektrogramem určená průměrná délka vláken

LITERATURA

- [1] MILITKÝ, J. *Textilní vlákna klasická a speciální*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002. ISBN 80-7083-644-X.
- [2] URSÍNY, P. *Předení I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. ISBN 807372-077-9.
- [3] DOSTALOVÁ, M.; KŘIVÁNKOVÁ, M. *Základy textilní a oděvní výroby*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 807083-831-0.
- [5] KOVAČIČ, V. *Textilní zkušebnictví, díl II*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 807083-824-8.
- [6] URSÍNY, P. *Předení II*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-8-7372-438-2.
- [7] HORÁČKOVÁ, H. *Porovnání vlastností vlnářských česaných přízí klasických prstencových a kompaktních*. Bakalářská práce. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014. ISBN 807083-668-7.
- [8] URSÍNY, P.; KŘEMENÁKOVÁ, D.; NOVÁČKOVÁ, J. *Struktura a strukturní mechanika textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, STRUTEX, 2002.
- [9] MOUČKOVÁ, E. *Dopřádání – Prstencový dopřádací stroj*. Výukový materiál, 2013 [online]. [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/252899/mod_resource/content/3/Predeni_prstencove%20doprাদani_prednaska_18.pdf.
- [10] Indian Textile Journal [online]. [cit. 8. 5. 2020]. Dostupné z: <https://indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=503>.
- [11] Suessen [online]. [cit. 6. 6. 2020]. Dostupné z: <https://www.suessen.com/>.
- [12] ÇELIK, P.; KADOĞLU, H. A Research on the Compact Spinning for Long Staple Yarns. In *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. Izmir: Ege University, 2004.
- [13] Effects of Compact Spinning on Yarn quality. In *Textile News, Apparel News, RMG News, Fashion Trends | Textile Today* [online]. [cit. 6. 6. 2020]. Dostupné z: <https://www.textiletoday.com.bd/effects-of-compact-spinning-on-yarn-quality/>.
- [14] ALTAS, S.; KADOĞLU, H. Comparison of Conventional Ring, Mechanical Compact and Pneumatic Compact Yarn Spinning Systems. In *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2013, Vol. 7, No. 1.

- [15] NASIR, M.; NISAR, J. A. Comparative Study of Compact Versus Ring Spinning for Neps in Cotton Yarn. In *International journal of agriculture & Biology*, 2003, Vol. 6, No. 1.
- [16] NIKOLIĆ, M.; STJEPANOVIČ, Z.; LESJAK, F.; ŠTRITOF, A. Compact Spinning for Improved Quality of Ring-Spun Yarns. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 2003, Vol. 11, p. 30–35.
- [17] TYAGI, G. K.; BHOWMICK, M.; BHATTACHARYYA, S.; KUMAR, R. Effect of spinning conditions on mechanical and performance characteristics of cotton ring and compact-spun yarns. In *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 2010, Vol. 35, p. 21–30.
- [18] DASH, J. R.; ISHLIAQUE, S. M.; ALAGIRUSAMY, R. Properties and processibility of compact yard. In *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 2002, Vol. 27, p. 362–368.
- [19] KIM J. *Analýza vlivu průtahu na nestejnou příze*. Diplomová práce. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2016.
- [20] JIRÁSKOVÁ, P.; MOUČKOVÁ, E. Výpočty v přádelnické technologii, 2007 [online]. [cit. 6. 6. 2020]. Dostupné z: https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/252890/mod_resource/content/2/Vypocty%20v%20pradelnicke%20technologie.pdf.
- [21] ČSN EN ISO 2060 (80 0702). *Textilie. Nitě na návinech. Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [22] CIHLÁŘOVÁ, E. *Hmotová nestejnou délkových a plošných textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002. [online]. [cit. 6. 6. 2020]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/enrol/index.php?id=4493>
- [23] BALDA, M.; BOŠEK, M.; DRÁB, Z. *Základy automatizace*. Praha, SNTL 1968.
- [24] GINSBERG; CHAVKIN; BINTER. *Dynamika osnovních procesov prjadenija I, formirovanie i vyravnivanie voloknistogo potoka*. Moskva: Izdatelstvo lëgkaja industrija, 1970.
- [25] MELOUN, M.; MILITKÝ, J. *Normální (Gaussovo) rozdělení*. Výukový materiál, 2013 [online]. [cit. 6. 6. 2020]. Dostupné z: http://ufmi.ft.utb.cz/texty/zprac_exp/ZE3.pdf.

- [26] WIKISKRIPTA. *Normální rozdělení* [online]. [cit. 7. 7. 2020]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Norm%C3%A1ln%C3%AD_rozd%C4%9Blen%C3%AD
- [27] MELOUN, M.; MILITKÝ, J. *Statistické zpracování experimentálních dat*. Praha: Plus, 1994. ISBN 80-85297-56-6.
- [28] ČSN EN 20139. *Textilie. Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení*. Praha: Český normalizační institut,
- [29] ČSN 80 0706. *Zjišťování hmotné nestejnomyěrnosti pramenů, přástů a nití*. Praha: Český normalizační institut, 1992.

PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Snímky přízí

Příloha č. 2: Teoretické moduly poměrné přenosové funkce

Příloha č. 3: Staplové diagramy

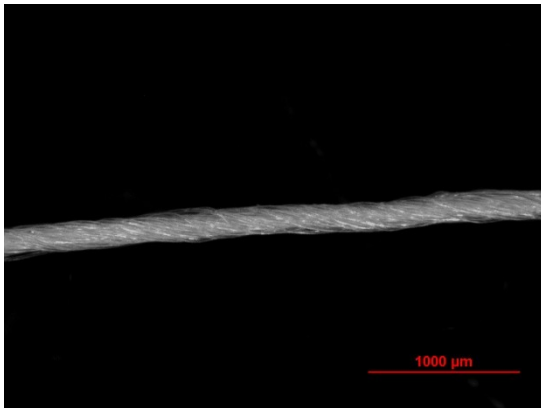
Příloha č. 4: Experimentálně stanovené moduly

Příloha č. 5: Průměrné spektrogramy přízí/přástů

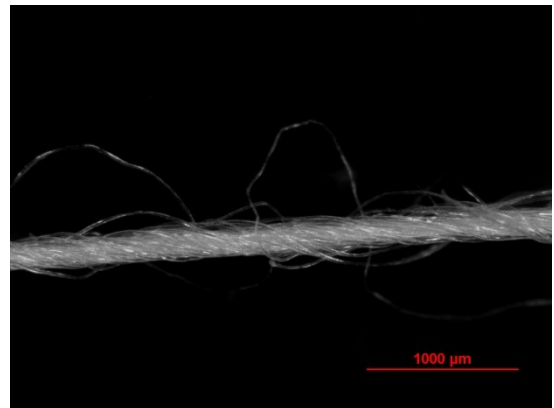
Příloha č. 6: Přepočtené vlnové délky přástu

Příloha č. 7: Ukázka z protokolu aparatury Uster Tester IV.-SX

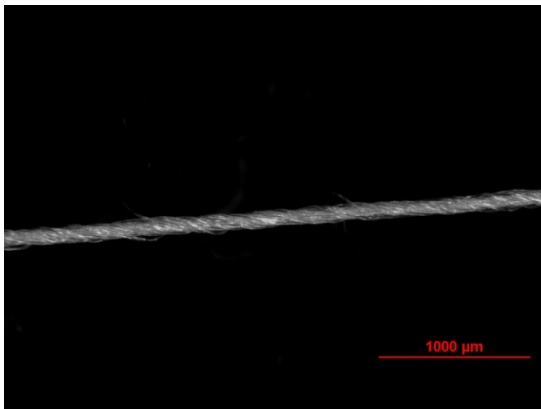
Příloha č. 1



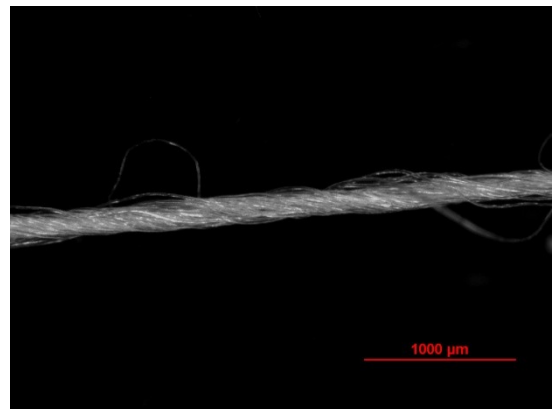
1a) $T=16,6\text{tex}$, kompaktní příze



1b) $T=16,6\text{tex}$, prstencová příze

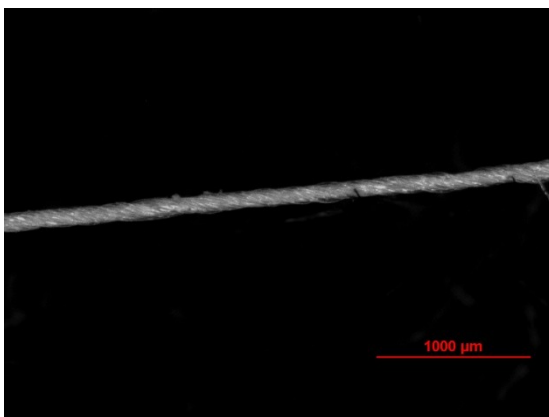


2a) $T=11,1\text{tex}$, kompaktní příze

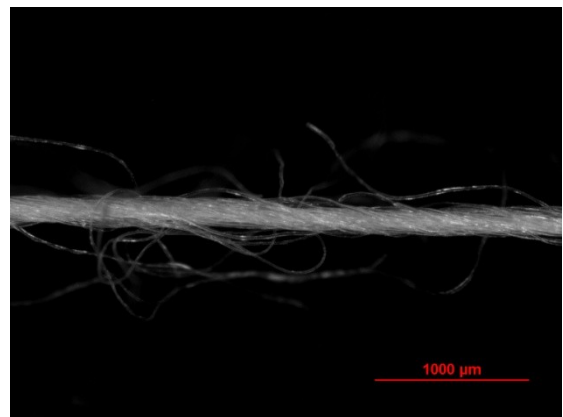


2b) $T=11,1\text{tex}$, prstencová příze

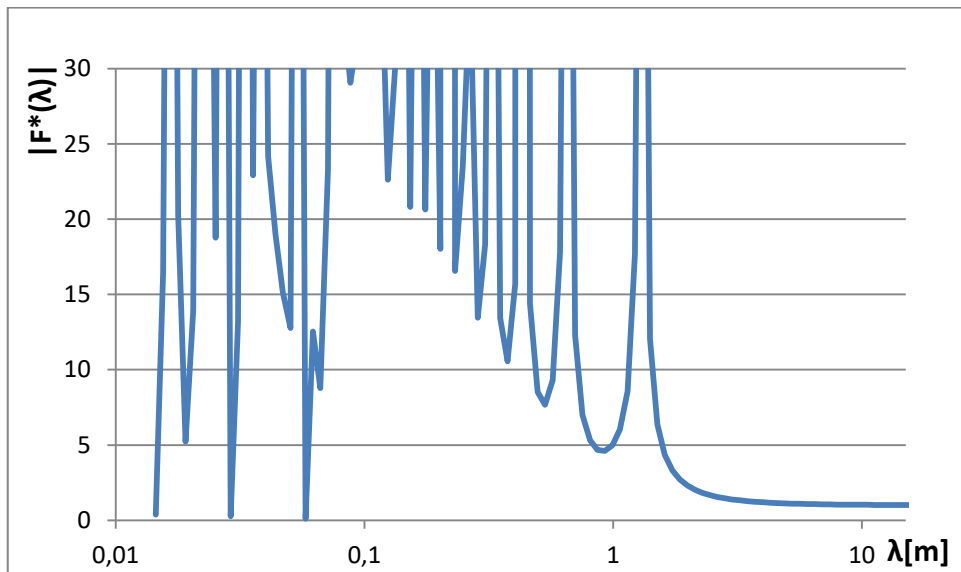
3a) $T=10\text{tex}$, kompaktní příze



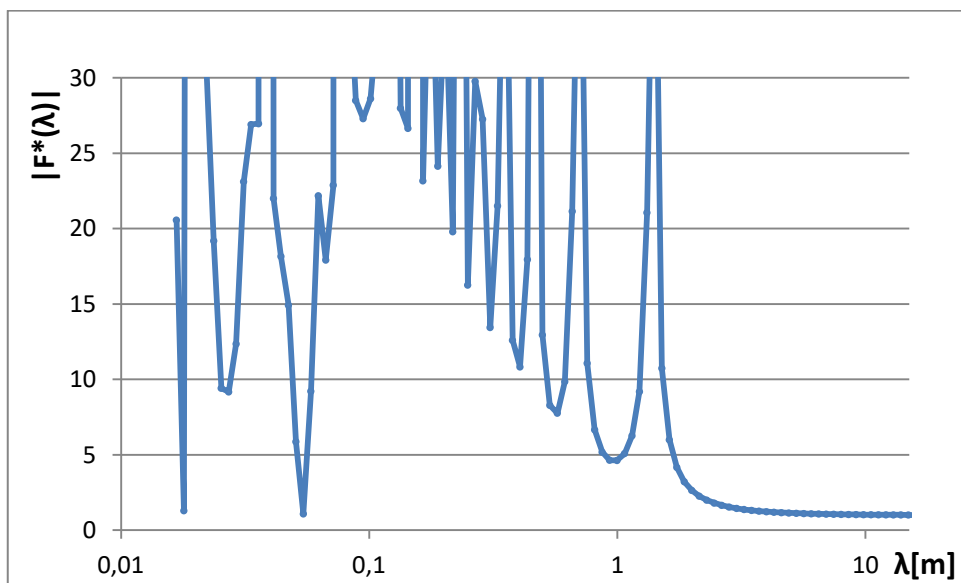
3b) $T=10\text{tex}$, prstencová příze



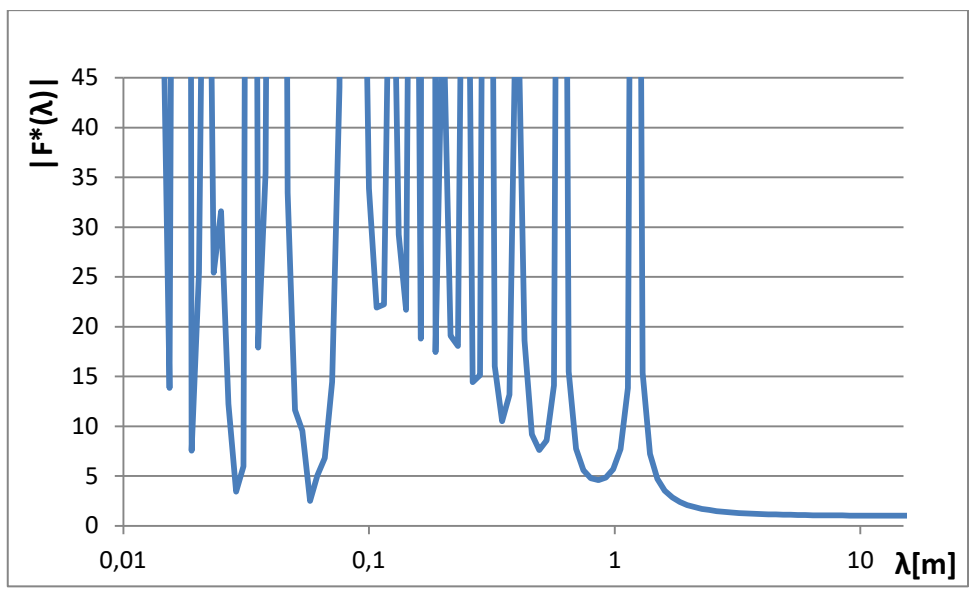
Příloha č. 2



Obr. 1: Teoretický modul poměrné přenosové funkce příze 16,6tex, 100 % WO

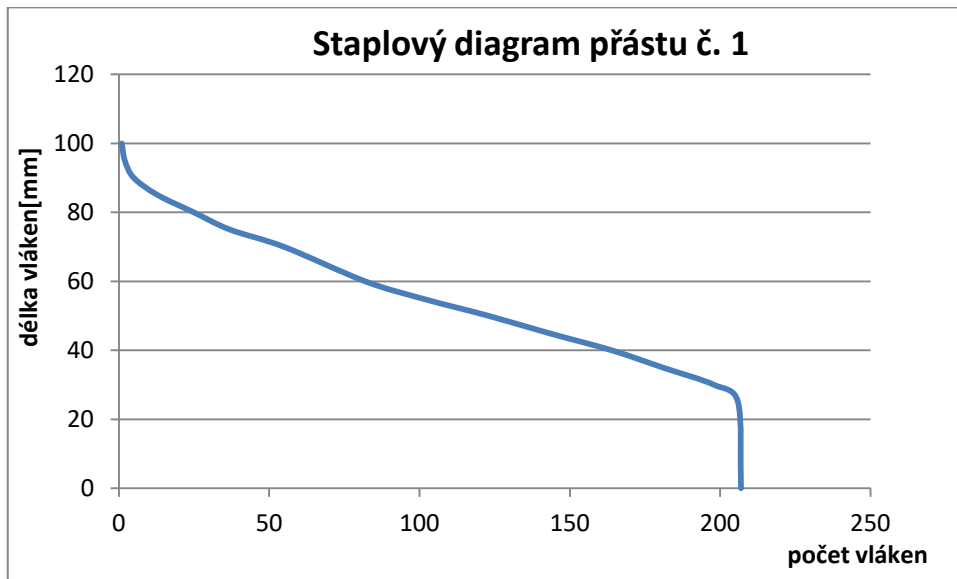


Obr. 2: Teoretický modul poměrné přenosové funkce příze 11,1tex, 100 % WO

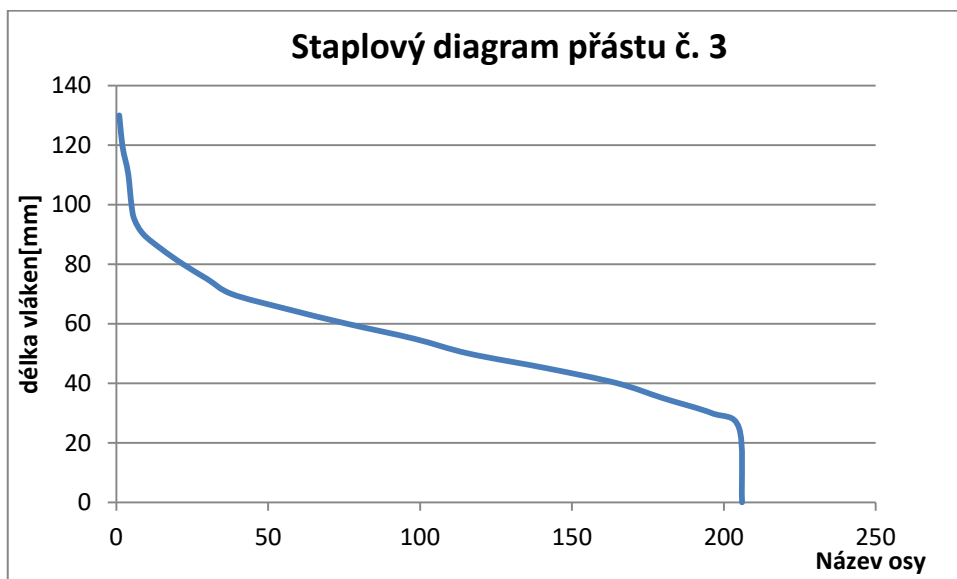


Obr. 3: Teoretický modul poměrné přenosové funkce příze 10tex, 80 %WO/20% PA

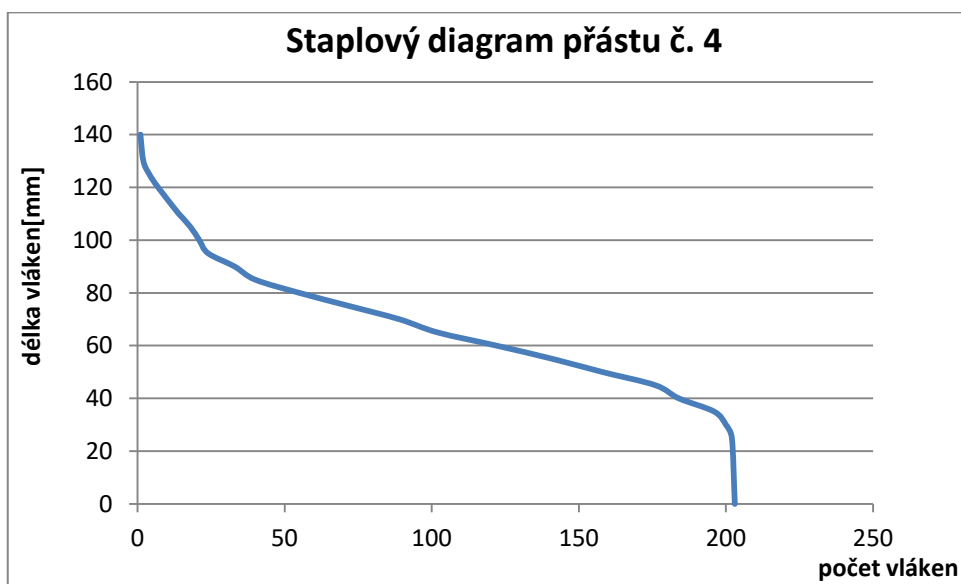
Příloha č. 3



Obr. 1: Staplový diagram přástu 206,94tex, 80%WO/20PA

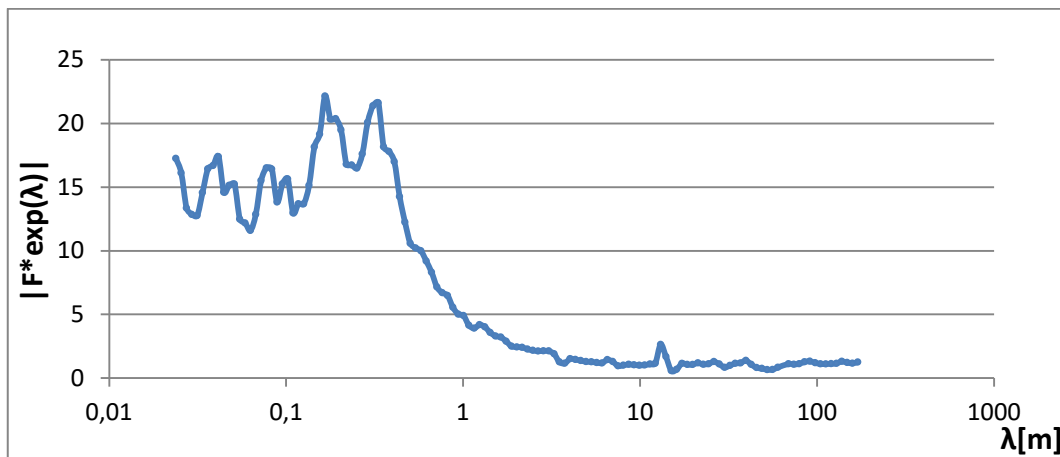


Obr. 2: Staplový diagram přástu 371tex, 100 %WO

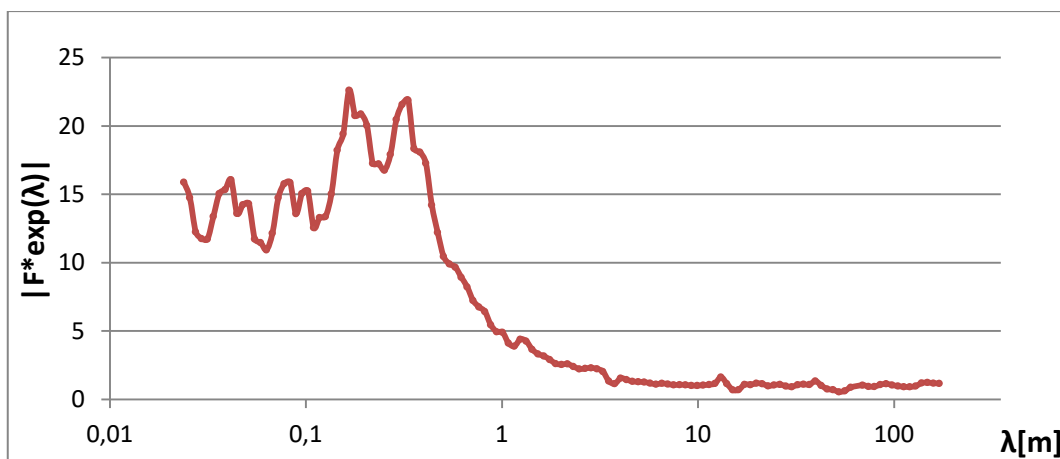


Obr. 3: Staplový diagram přástu 452,36tex, 100 % WO

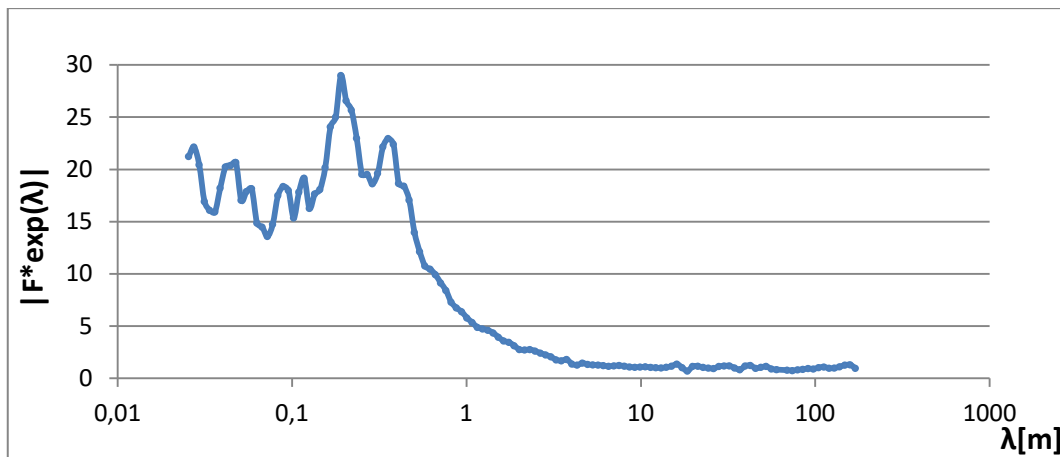
Příloha č. 4



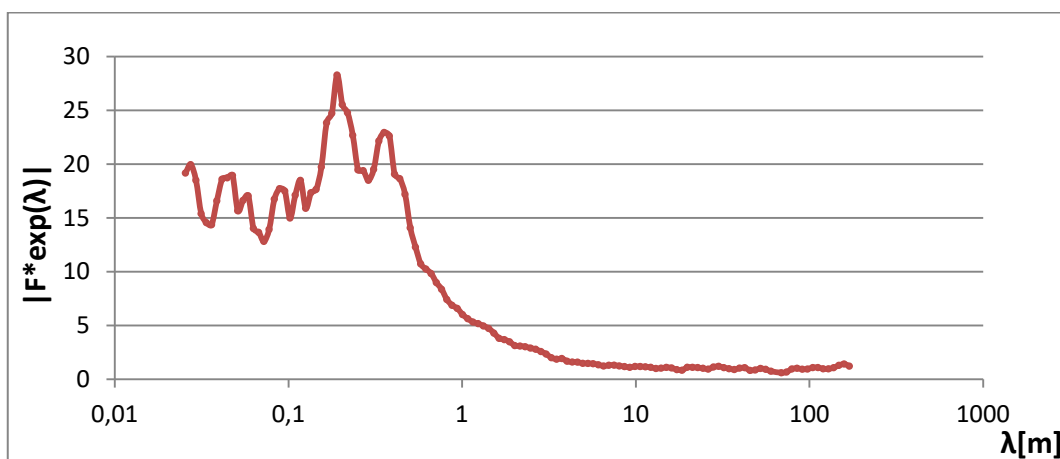
Obr. 1: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce prstencové příze 16,6tex, 100 % WO



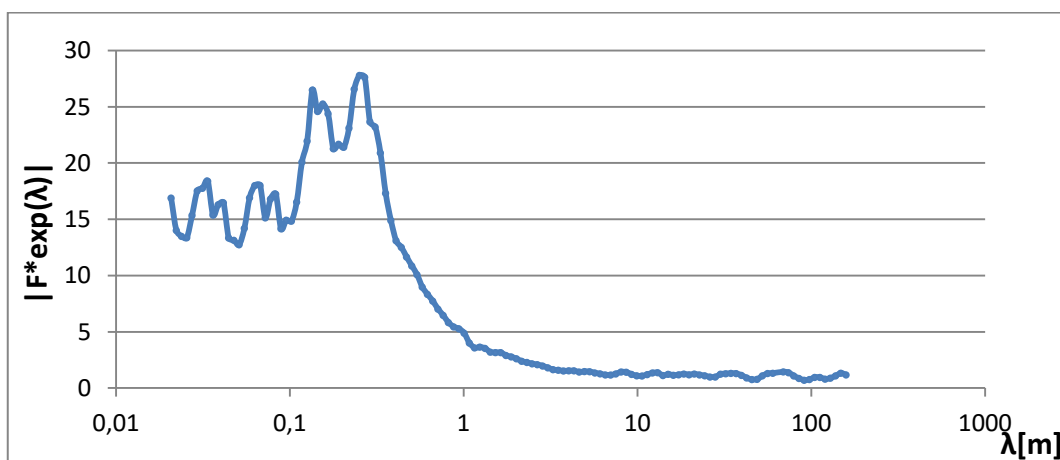
Obr. 2: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce kompaktní příze 16,6tex, 100 %WO



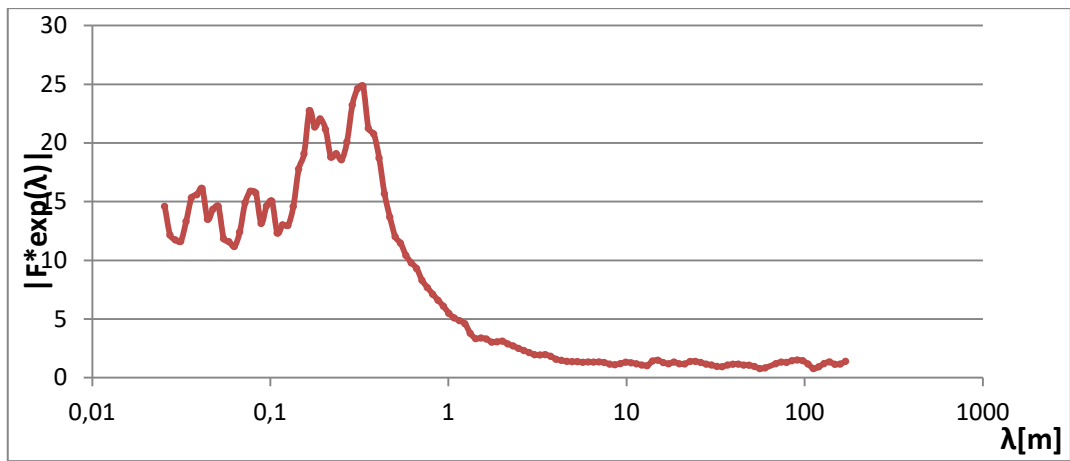
Obr. 3: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce prstencové příze 11,1tex, 100 %WO



Obr. 4: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce kompaktní příze 11,1tex, 100 %WO

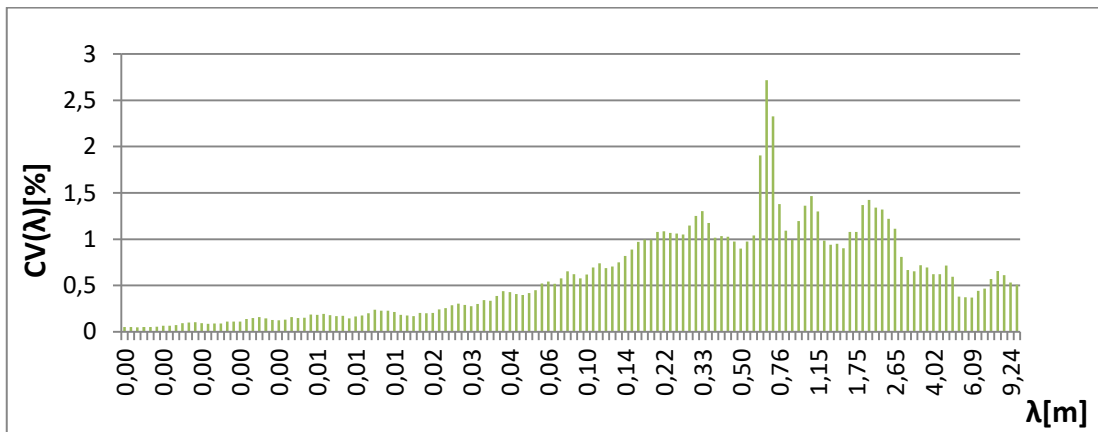


Obr. 5: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce prstencové příze 10tex, 80 % WO/20%PA

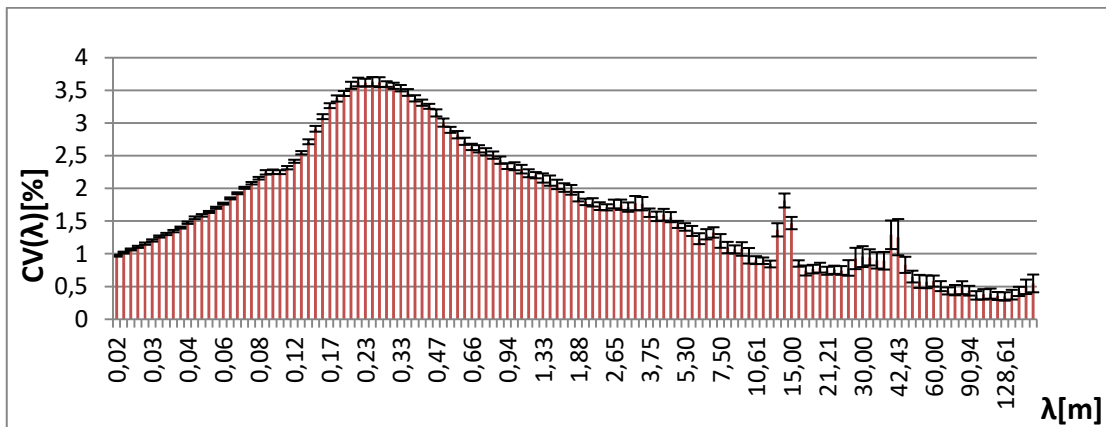


Obr. 6: Experimentálně stanovený modul poměrné přenosové funkce kompaktní příze 10tex, 80 %WO/20 %PA

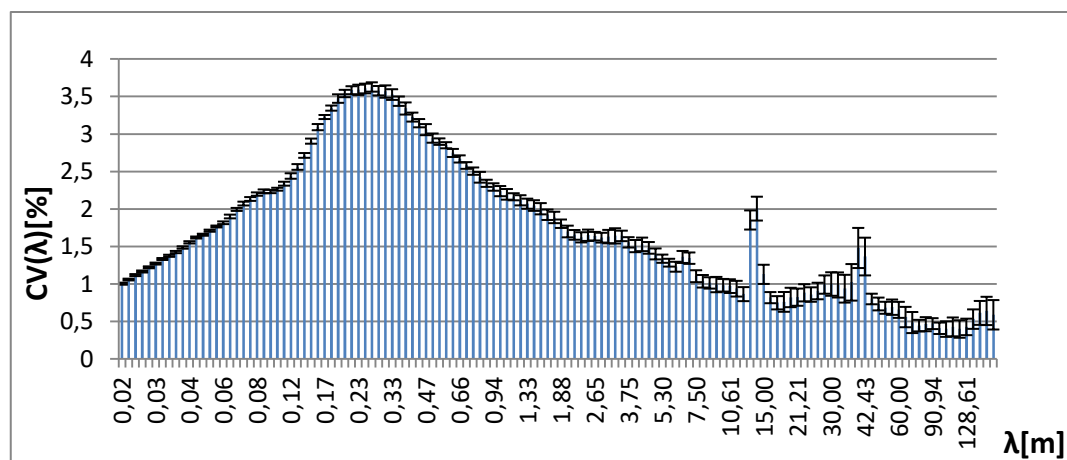
Příloha č. 5



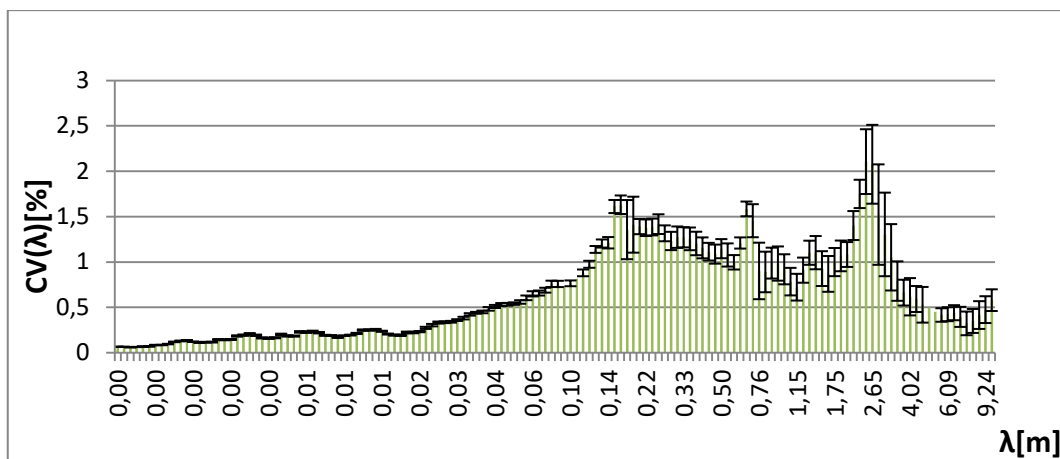
Obr. 1: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti přástu o průměrné jemnosti 452,4tex, 100 % WO



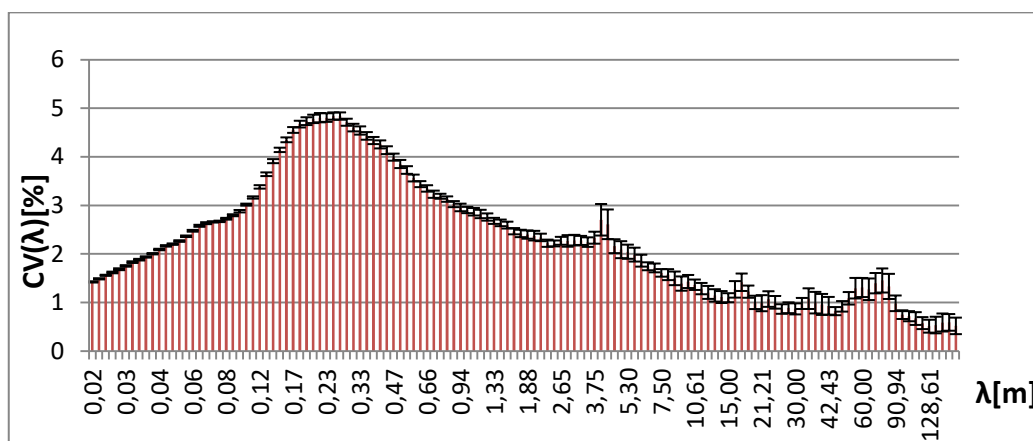
Obr. 2: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti kompaktní příze 20,8tex, 100 % WO



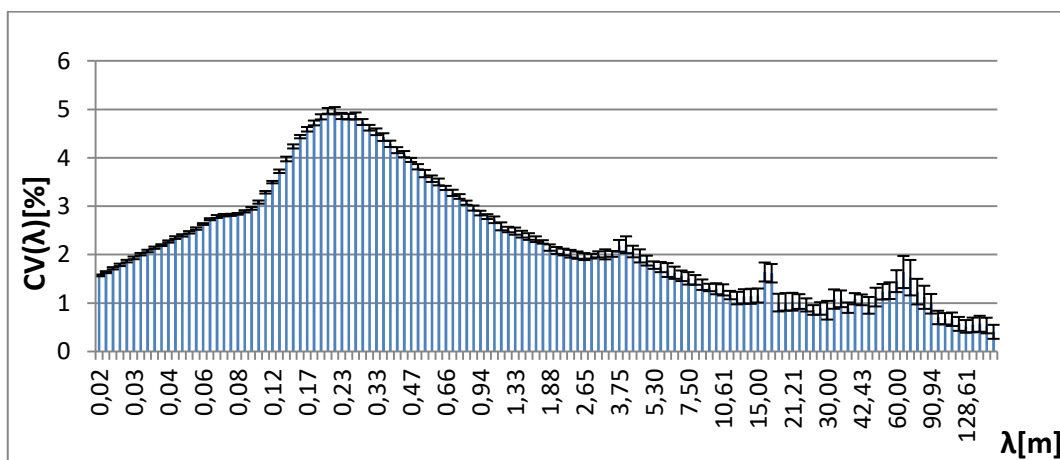
Obr. 3: Průměrný spektrogram hmotné nestejněmnosti prstencové příze 20,8tex, 100 % WO



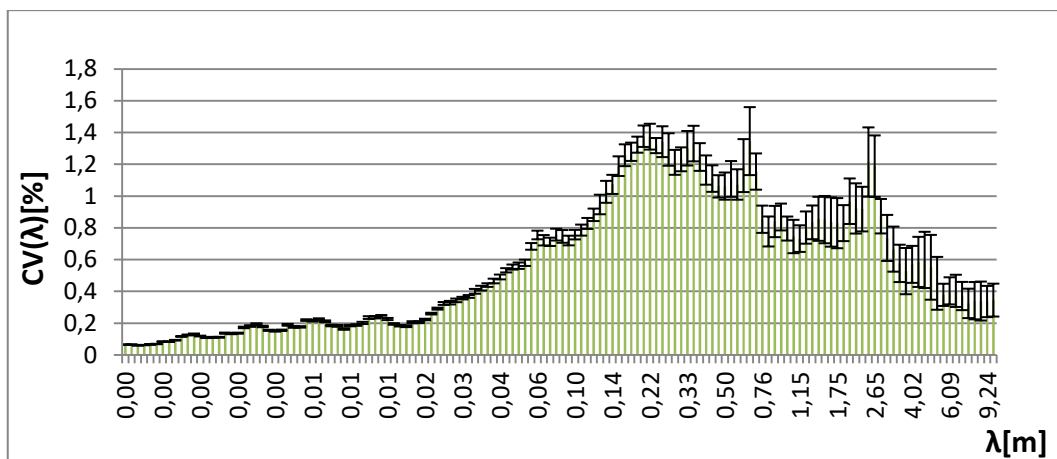
Obr. 4: Průměrný spektrogram hmotné nesterhomnosti přástu o průměrné jemnosti 286,4tex, 100 % WO



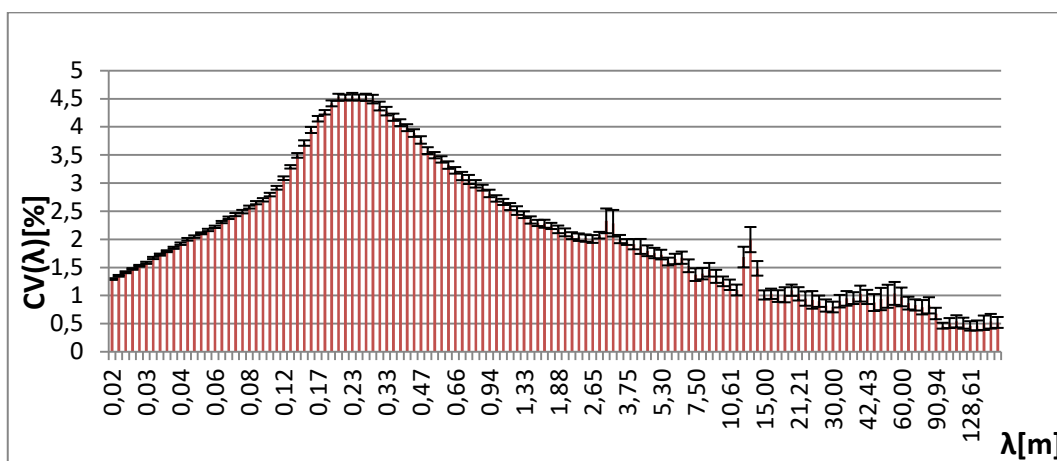
Obr. 5: Průměrný spektrogram hmotné nesterhomnosti kompaktní příze 11,1tex, 100 % WO



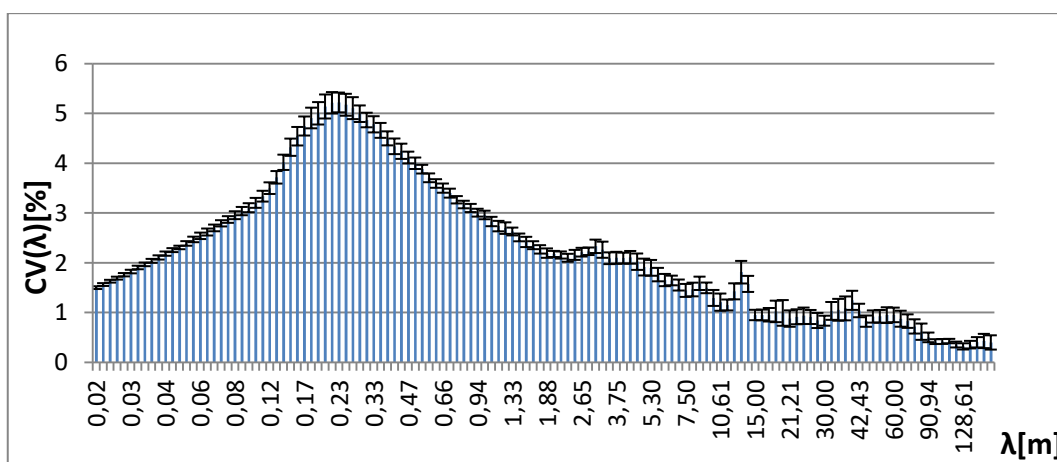
Obr. 6: Průměrný spektrogram hmotné nesterhomnosti prstencové příze 11,1tex, 100 % WO



Obr. 7: Průměrný spektrogram hmotné nesterjnoměrnosti přástu o průměrné jemnosti 206,9tex, 80 % WO/20PA



Obr. 8: Průměrný spektrogram hmotné nesterjnoměrnosti kompaktní příže 10tex, 80 % WO/20PA



Obr. 9: Průměrný spektrogram hmotné nesterjnoměrnosti prstencové příže 10tex, 80 % WO/20PA

Příloha č. 6

počet kanálů	$\lambda(\text{přást})[\text{m}]$	$\overline{CV}[\%]$	$s[\%]$	95%IS
1	0,001	0,065	0,007	$\langle 0,060;0,070 \rangle$
2	0,001	0,065	0,007	$\langle 0,060;0,070 \rangle$
3	0,001	0,06	0,006	$\langle 0,056;0,064 \rangle$
4	0,001	0,062	0,006	$\langle 0,057;0,067 \rangle$
5	0,001	0,066	0,007	$\langle 0,061;0,071 \rangle$
6	0,001	0,069	0,007	$\langle 0,064;0,074 \rangle$
7	0,001	0,084	0,009	$\langle 0,077;0,090 \rangle$
8	0,001	0,083	0,009	$\langle 0,076;0,089 \rangle$
9	0,001	0,092	0,01	$\langle 0,085;0,099 \rangle$
10	0,001	0,116	0,013	$\langle 0,107;0,125 \rangle$
11	0,001	0,125	0,014	$\langle 0,115;0,135 \rangle$
12	0,001	0,132	0,014	$\langle 0,121;0,142 \rangle$
13	0,001	0,119	0,013	$\langle 0,110;0,128 \rangle$
14	0,002	0,109	0,012	$\langle 0,100;0,117 \rangle$
15	0,002	0,111	0,012	$\langle 0,102;0,119 \rangle$
16	0,002	0,111	0,011	$\langle 0,103;0,119 \rangle$
17	0,002	0,138	0,014	$\langle 0,127;0,148 \rangle$
18	0,002	0,136	0,015	$\langle 0,125;0,146 \rangle$
19	0,002	0,139	0,015	$\langle 0,128;0,150 \rangle$
20	0,002	0,175	0,019	$\langle 0,161;0,188 \rangle$
21	0,003	0,183	0,02	$\langle 0,169;0,198 \rangle$
22	0,003	0,198	0,022	$\langle 0,182;0,213 \rangle$
23	0,003	0,183	0,02	$\langle 0,169;0,197 \rangle$
24	0,003	0,156	0,016	$\langle 0,145;0,168 \rangle$
25	0,003	0,151	0,016	$\langle 0,140;0,163 \rangle$
26	0,004	0,158	0,017	$\langle 0,146;0,170 \rangle$
27	0,004	0,193	0,02	$\langle 0,179;0,208 \rangle$
28	0,004	0,178	0,018	$\langle 0,165;0,191 \rangle$
29	0,005	0,177	0,019	$\langle 0,163;0,190 \rangle$
30	0,005	0,219	0,023	$\langle 0,203;0,236 \rangle$
31	0,005	0,214	0,022	$\langle 0,199;0,230 \rangle$
32	0,006	0,222	0,023	$\langle 0,206;0,239 \rangle$
33	0,006	0,209	0,022	$\langle 0,193;0,225 \rangle$
34	0,006	0,183	0,017	$\langle 0,171;0,195 \rangle$
35	0,007	0,18	0,016	$\langle 0,169;0,192 \rangle$
36	0,007	0,161	0,016	$\langle 0,149;0,173 \rangle$
37	0,008	0,181	0,02	$\langle 0,167;0,195 \rangle$
38	0,008	0,185	0,019	$\langle 0,171;0,199 \rangle$
39	0,009	0,198	0,018	$\langle 0,185;0,211 \rangle$

40	0,01	0,234	0,022	⟨0,218;0,250⟩
41	0,01	0,236	0,024	⟨0,219;0,253⟩
42	0,011	0,24	0,027	⟨0,221;0,260⟩
43	0,012	0,224	0,025	⟨0,206;0,242⟩
44	0,013	0,195	0,019	⟨0,181;0,209⟩
45	0,014	0,183	0,021	⟨0,168;0,198⟩
46	0,015	0,18	0,021	⟨0,165;0,195⟩
47	0,016	0,21	0,021	⟨0,195;0,225⟩
48	0,017	0,209	0,021	⟨0,194;0,224⟩
49	0,018	0,215	0,022	⟨0,199;0,231⟩
50	0,019	0,252	0,027	⟨0,233;0,271⟩
51	0,021	0,284	0,027	⟨0,264;0,303⟩
52	0,022	0,318	0,029	⟨0,297;0,339⟩
53	0,024	0,324	0,033	⟨0,300;0,347⟩
54	0,026	0,324	0,035	⟨0,2990,348⟩
55	0,027	0,341	0,042	⟨0,311;0,371⟩
56	0,029	0,365	0,049	⟨0,330;0,400⟩
57	0,031	0,404	0,047	⟨0,371;0,438⟩
58	0,034	0,419	0,039	⟨0,392;0,447⟩
59	0,036	0,429	0,042	⟨0,398;0,459⟩
60	0,039	0,49	0,073	⟨0,438;0,541⟩
61	0,041	0,525	0,07	⟨0,476;0,575⟩
62	0,044	0,523	0,061	⟨0,480;0,566⟩
63	0,048	0,606	0,096	⟨0,5370,674⟩
64	0,051	0,621	0,097	⟨0,552;0,690⟩
65	0,055	0,555	0,066	⟨0,508;0,602⟩
66	0,059	0,563	0,058	⟨0,5210,605⟩
67	0,063	0,625	0,086	⟨0,564;0,687⟩
68	0,067	0,665	0,101	⟨0,593;0,738⟩
69	0,072	0,677	0,105	⟨0,602;0,752⟩
70	0,077	0,728	0,097	⟨0,659;0,797⟩
71	0,083	0,795	0,081	⟨0,738;0,853⟩
72	0,089	0,793	0,102	⟨0,720;0,866⟩
73	0,095	0,776	0,092	⟨0,710;0,842⟩
74	0,102	0,813	0,113	⟨0,732;0,893⟩
75	0,109	0,836	0,153	⟨0,727;0,946⟩
76	0,117	0,848	0,13	⟨0,755;0,942⟩
77	0,126	0,863	0,121	⟨0,776;0,950⟩
78	0,135	0,92	0,158	⟨0,807;1,033⟩
79	0,144	1,112	0,169	⟨0,991;1,233⟩
80	0,155	1,588	0,232	⟨1,422;1,754⟩
81	0,166	1,561	0,204	⟨1,415;1,706⟩

82	0,178	1,187	0,184	⟨1,055;1,318⟩
83	0,19	1,28	0,235	⟨1,112;1,447⟩
84	0,204	1,295	0,246	⟨1,119;1,471⟩
85	0,219	1,239	0,263	⟨1,051;1,427⟩
86	0,234	1,222	0,219	⟨1,065;1,379⟩
87	0,251	1,26	0,208	⟨1,111;1,408⟩
88	0,269	1,274	0,233	⟨1,108;1,441⟩
89	0,289	1,256	0,145	⟨1,152;1,360⟩
90	0,309	1,349	0,089	⟨1,285;1,413⟩
91	0,332	1,327	0,143	⟨1,225;1,429⟩
92	0,355	1,19	0,277	⟨0,992;1,388⟩
93	0,381	1,093	0,191	⟨0,957;1,230⟩
94	0,408	1,095	0,212	⟨0,943;1,247⟩
95	0,438	1,082	0,338	⟨0,840;1,324⟩
96	0,469	1,038	0,285	⟨0,834;1,241⟩
97	0,503	0,965	0,182	⟨0,835;1,095⟩
98	0,539	0,868	0,087	⟨0,806;0,930⟩
99	0,577	0,907	0,173	⟨0,784;1,031⟩
100	0,619	1,442	0,265	⟨1,252;1,632⟩
101	0,663	1,707	0,343	⟨1,462;1,953⟩
102	0,711	1,23	0,319	⟨1,001;1,458⟩
103	0,762	0,732	0,14	⟨0,631;0,832⟩
104	0,816	0,762	0,206	⟨0,615;0,909⟩
105	0,875	0,758	0,168	⟨0,637;0,878⟩
106	0,938	0,671	0,143	⟨0,569;0,773⟩
107	1,005	0,691	0,14	⟨0,591;0,791⟩
108	1,077	0,684	0,159	⟨0,570;0,798⟩
109	1,155	0,695	0,069	⟨0,646;0,745⟩
110	1,237	0,809	0,279	⟨0,609;1,009⟩
111	1,326	0,849	0,337	⟨0,608;1,090⟩
112	1,421	0,788	0,209	⟨0,639;0,938⟩
113	1,523	0,754	0,222	⟨0,595;0,912⟩
114	1,633	0,757	0,161	⟨0,642;0,872⟩
115	1,75	0,746	0,125	⟨0,657;0,835⟩
116	1,876	0,902	0,199	⟨0,760;1,044⟩
117	2,01	1,003	0,303	⟨0,787;1,220⟩
118	2,155	1,118	0,252	⟨0,938;1,298⟩
119	2,309	1,25	0,299	⟨1,036;1,464⟩
120	2,475	1,179	0,333	⟨0,940;1,417⟩
121	2,653	0,87	0,339	⟨0,628;1,112⟩
122	2,843	0,647	0,159	⟨0,534;0,761⟩
123	3,047	0,662	0,12	⟨0,576;0,748⟩

124	3,266	0,622	0,186	⟨0,489;0,756⟩
125	3,5	0,51	0,19	⟨0,374;0,646⟩
126	3,751	0,423	0,226	⟨0,262;0,585⟩
127	4,02	0,393	0,171	⟨0,271;0,516⟩
128	4,309	0,427	0,159	⟨0,313;0,541⟩
129	4,618	0,444	0,222	⟨0,285;0,603⟩
130	4,95	0,384	0,251	⟨0,205;0,564⟩
131	5,305	0,329	0,146	⟨0,225;0,434⟩
132	5,686	0,286	0,083	⟨0,227;0,345⟩
133	6,094	0,315	0,132	⟨0,221;0,410⟩
134	6,531	0,322	0,143	⟨0,220;0,425⟩
135	7	0,278	0,128	⟨0,186;0,369⟩
136	7,502	0,252	0,118	⟨0,167;0,336⟩
137	8,041	0,257	0,148	⟨0,151;0,363⟩
138	8,618	0,295	0,188	⟨0,160;0,430⟩
139	9,237	0,276	0,177	⟨0,150;0,403⟩
140	9,899	0,221	0,127	⟨0,130;0,311⟩

Tab. 1: Přepočítané vlnové délky příze

Příloha č. 7

USTER® TESTER 4 R 2.8.0 Thu 01.11.18 12:46 Operator Page 1
 Technical University of Liberec

Style Tests 1 / 1 Sample ID v= 400 m/min 42492 t= 2.5 min Nom. count Meas. slot Nm 48 3 Nom. twist Short staple 0 T/m

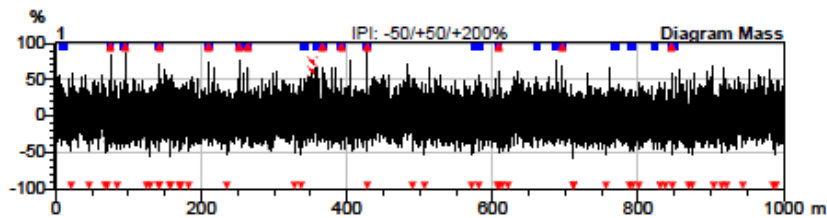
Article WO, PDS Material class Yarn Mach. Nr.
 Uster Statistics
 Fiber
 100% WO PDS, potac 1, mereni 1

Total tests : 1 / 1 Single test(s)

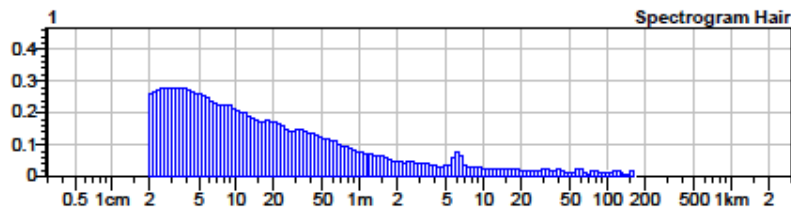
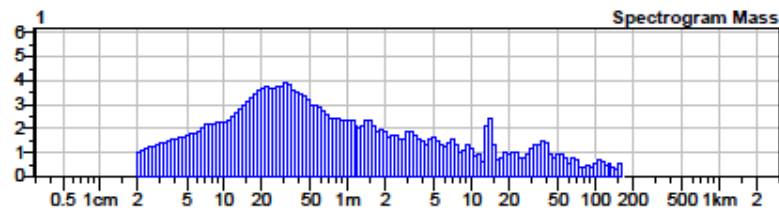
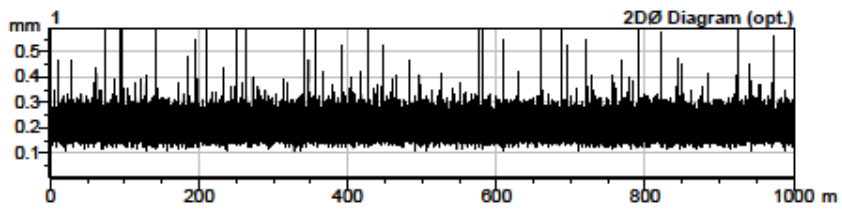
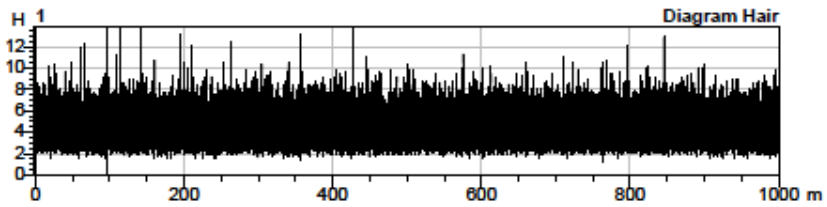
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%	Thin -50%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km	/km
1	12.66	2.35	3.23	15.89	6.58	4.86	3.59	2.31		2.94	4.03	1703	361.0	47.0
Mean	12.66	2.35	3.23	15.89	6.58	4.86	3.59	2.31		2.94	4.03	1703	361.0	47.0
CV														
Q95														
Max	12.66	2.35	3.23	15.89	6.58	4.86	3.59	2.31		2.94	4.03	1703	361.0	47.0
Min	12.66	2.35	3.23	15.89	6.58	4.86	3.59	2.31		2.94	4.03	1703	361.0	47.0

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	1.0	78.0	12.0	5.0	1.0	46.0	24.0	10.0	3.0	4.35	1.19	0.202	11.49	0.024
Mean	1.0	78.0	12.0	5.0	1.0	46.0	24.0	10.0	3.0	4.35	1.19	0.202	11.49	0.024
CV														
Q95														
Max	1.0	78.0	12.0	5.0	1.0	46.0	24.0	10.0	3.0	4.35	1.19	0.202	11.49	0.024
Min	1.0	78.0	12.0	5.0	1.0	46.0	24.0	10.0	3.0	4.35	1.19	0.202	11.49	0.024

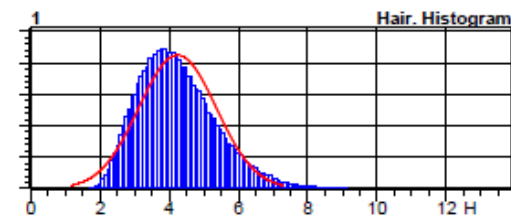
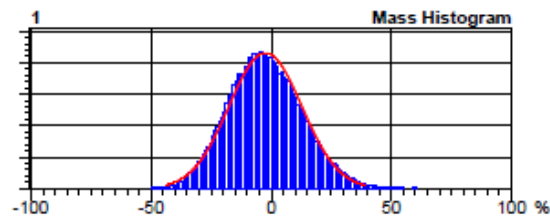
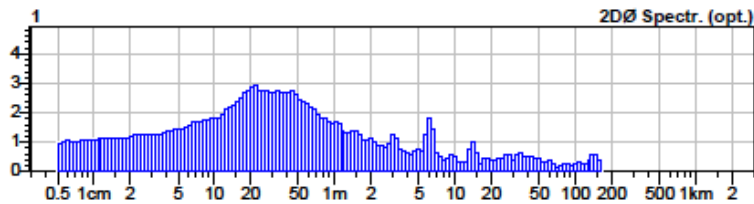
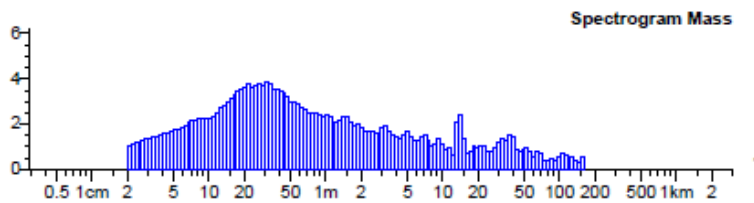
Nr	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm	D (nom)
		%	%	g/cm3
1	0.84	12.67	14.43	0.65
Mean	0.84	12.67	14.43	0.65
CV				
Q95				
Max	0.84	12.67	14.43	0.65
Min	0.84	12.67	14.43	0.65



Style Tests 1 / 1 Sample ID v= 400 m/min t= 2.5 min Nom. count Meas. slot Nm 48 3 Nom. twist Short staple 0 T/m



Style	Sample ID	42492	Nom. count	Nm 48	Nom. twist	0 T/m
Tests 1 / 1	v= 400 m/min	t= 2.5 min	Meas. slot	3	Short staple	



Style Tests 1 / 1 Sample ID v= 400 m/min 42482 t= 2.5 min Nom. count Meas. slot Nm 48 3 Nom. twist Short staple 0 T/m

