

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2006

LUCIE BURDOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**STRUKTURNÍ PARAMETRY BAVLNĚNÉ
PŘÍZE**

**THE STRUCTURAL PARAMETERS OF
COTTON YARN**

LIBEREC 2006

LUCIE BURDOVÁ

P r o h l á š e n í

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

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

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

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

V Liberci, dne 15. května 2006

.....

Podpis

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat paní doc. Dr. Ing. Daně Křemenákové za metodické vedení, za mnoho cenných rad a připomínek, ale hlavně za její vstřícný přístup. Velice děkuji Ing. Gabriele Krupincové za pomoc při měření a zpracování experimentu. V neposlední řadě prof. Ing. Bohuslavu Neckáři, DrSc. za poskytnuté konzultace.

Anotace

Struktura přízí (tvořených z přírodních, chemických vláken, či z jejich směsí) zásadním způsobem ovlivňuje vlastnosti příze. V rámci struktury příze se prověřuje velké množství parametrů a jejich vliv na výslednou přízi. Především tehdy, mají-li být zkoumány příze, jejichž výroba se teprve ověřuje, má struktura příze vysokou vypovídající hodnotu. Jestliže nebude brána v úvahu struktura příze, může dojít ke zhoršení mechanicko-fyzikálních vlastností (např. chlupatost, pevnost, tažnost atd.) a v neposlední řadě ke snížení její použitelnosti v textilní praxi.

V diplomové práci je zkoumán výběr prstencových přízí, přízí nového vývojového typu v původním provedení a po určité technologické změně. Výsledky měření průměrů, zaplnění a chlupatosti bavlněných přízí získaných pomocí obrazové analýzy Lucia metodou měření chlupatosti příze, dále pak metodou radiální analýzy příčných řezů jsou porovnávány s průměry, zaplněním a chlupatostí vypočtenými pomocí vhodného modelu. Pevnost a tažnost byla naměřena na přístroji Instron 4411. Výsledné parametry jsou porovnány s Uster statistics. Predikce chlupatosti uzavírá výpis úkonů popisovaných a vyhodnocovaných v této práci.

Annotation

Yarn structure (formed from natural, chemical fibers, or from their mixture) mainly affect yarn characteristics. In terms of yarn structure screens many parameters and their influence over resulting yarn. Above all at that time, have be surveyed yarn, whose production only tests, has yarn structure high predicative value. If will neglected yarn structure, is able to get to decrease by mechanical-physical properties (e.g. hairiness, tenacity, tensibility etc ..) and last time to decrease her usability in textile practice.

In this work is examined selection of ring spinning yarn, yarn new made yarn in original form and after technological change. Result measurement of cotton yarn diameter, packing density and hairiness using by the help of visual analyses Lucia method (yarn hairiness measurement), method radial cross section analyses are compared with yarn diameter, packing density and hairiness calculated using appropriate model. Tenacity and tensibility was measured on apparatus Instron 4411. Resulting characteristics are compared with Uster statisticians. Prediction hairiness finishes list of acts described and evaluated in those work.

Klíčová slova

Bavlna	cotton
Průměr příze	yarn diameter
Zaplnění příze	yarn packing density
Chlupatost příze	yarn hairiness
Zákrut příze	yarn twist
Pevnost	tenacity
Predikce chlupatosti	prediction of hairiness

Obsah

Poděkování.....	2
Anotace	3
Klíčová slova	4
Obsah	5
Seznam použitých symbolů	8
Úvod	11
1 Rešeršní část	12
1.1 Strukturní parametry příze	12
1.1.1 Jemnost vlákna, plocha příčného řezu vlákna a ekvivalentní průměr	12
1.1.2 Jemnost příze, substanční průřez, substanční průměr příze.....	13
1.1.3 Poměrná jemnost příze.....	13
1.1.4 Míra sklonu vláken v přízi k_n , počet vláken v příčném řezu.....	14
1.1.5 Zaplnění	14
1.1.6 Průměr příze.....	15
1.1.7 Průměr příze D_{fezy} z křivky radiálního zaplnění	15
1.1.8 Chlupatost	16
1.1.9 Průměr příze D_{cover} a D_{dens} z křivky chlupatosti.....	17
1.1.10 Jednoduchý exponenciální model zaplnění a chlupatosti příze	18
1.1.11 Vícenásobný exponenciální model zaplnění a chlupatosti příze	19
1.1.12 Intenzita zákrutu κ (šroubovicový model), zákrut příze Z	19
1.1.13 Koeficient migrace k_s	20
1.1.14 Zákrutový koeficient.....	20
1.1.15 Relativní pevnost	21
1.1.16 Tažnost.....	22
1.2 Vztah mezi jemností, zákrutem a průměrem příze	22
1.2.1 Köchlinova teorie.....	22
1.2.2 Stlačování vláknenného materiálu podle C.M. van Wyka.....	23
1.2.3 Komprimační teorie dle Neckáře (mechanický model)	24
1.3 Projektování textilií	26
1.4 Klasické experimenty hodnocení struktury příze	28
1.4.1.1 Metody měření chlupatosti	28
1.4.1.2 Metody zjišťování průměru příze	30
1.4.1.3 Metody zjišťování zaplnění	31

1.5	Novinky v dané oblasti	31
1.5.1	Příčina a důsledky chlupatosti	32
1.5.2	Kompaktní předení	32
1.5.3	Snižování chlupatosti střížových přízí pomocí přídavných trysek během zakrucování	33
1.5.4	Příze Vortex	33
1.5.5	Zajímavosti o chlupatosti příze	34
1.5.6	Přímá kontrola jakosti pomocí Barco měřiče	34
1.5.7	Predikce chlupatosti	35
1.5.8	Predikce pevnosti	36
2	Experimentální část	37
2.1	Cíl práce	38
2.2	Popis vzorků	39
2.3	Zjišťování zaplnění a průměru z příčných řezů	41
2.3.1	Příprava	41
2.3.2	Zpracování	41
2.3.3	Poznatky	42
2.3.3.1	Radiální zaplnění příze	42
2.3.3.2	Počet vláken	44
2.3.3.3	Efektivní průměr příze	44
2.3.4	Shrnutí	45
2.4	Chlupatost a průměr příze z podélných pohledů	46
2.4.1	Mikro a makro pohledy	46
2.4.1.1	Měření	46
2.4.1.2	Zpracování obrazu	46
2.4.1.3	Rozdílnosti	47
2.4.2	Poznatky	47
2.4.2.1	Porovnání průměrů	48
2.4.2.2	Integrální charakteristika chlupatosti a chlupatost Uster	49
2.4.2.3	Funkce zčernání a její parametry h_1 a h_2 , μ_{h1} a μ_{h2}	50
2.4.2.4	Parametr k_n	52
2.4.3	Shrnutí	53
2.5	Pevnost a tažnost	54
2.5.1	Měření	54
2.5.2	Zpracování	55
2.5.3	Poznatky	55
2.5.3.1	Pevnost příze	55

2.5.3.2	Relativní pevnost příze	56
2.5.3.3	Tažnost příze	56
2.5.4	Shrnutí	57
2.6	Porovnání s hodnotami LibTex systému	57
2.6.1	Zaplnění, průměr a zákrut	58
2.6.1.1	Průměr příze	59
2.6.1.2	Zaplnění příze	59
2.6.1.3	Konstanta K	60
2.6.1.4	Konstanta M	61
2.6.1.5	Zákrutový koeficient α	63
2.6.2	Chlupatost příze	63
2.6.2.1	Odhad konstant h_1 a h_2	64
2.6.2.2	Přepočet konstant μ_{h1} a μ_{h2}	64
2.6.2.3	Chlupatost Uster H_U	65
2.6.3	Hmotná nestejnoměrnost	66
2.6.3.1	Limitní hmotná nestejnoměrnost CV_{lim} [%]	67
2.6.3.2	Index nestejnoměrnosti I [-]	67
2.6.3.3	Hmotná nestejnoměrnost Uster CV_{uster} [%]	67
2.6.3.4	Počet slabých míst - 50%	68
2.6.3.5	Počet silných míst + 50%	69
2.6.3.6	Počet nopků + 200%	69
2.6.4	Pevnost příze	70
2.6.4.1	Model pevnosti příze dle Pana s korekcí	70
2.6.4.2	Pevnost Uster	71
2.6.5	Tažnost	72
2.6.6	Shrnutí	72
2.7	Predikce chlupatosti	80
3	Závěr	81
4	Seznam použité literatury	84
5	Seznam příloh	86

Seznam použitých symbolů

$\alpha^{1/2}$	$[\text{m}^{-1} \text{ktex}^{1/2}]$	Köchlinův zákrutový koeficient
$\alpha^{2/3}$	$[\text{m}^{-1} \text{ktex}^{2/3}]$	Phrixův zákrutový koeficient
B	$[\circ]$	sklon povrchového vlákna v přízi
c	$[\text{mm}]$	multiplikační parametr chlupatosti
c_i	$[\text{mm}]$	multiplikační parametr i-tého typu chlupatosti
CV	$[\%]$	hmotná nestejnomořnost příze
d	$[\text{mm}]$	průměr vlákna
d_e	$[\text{mm}]$	ekvivalentní průměr vlákna
D	$[\text{mm}]$	průměr příze
D_{cover}	$[\text{mm}]$	krycí průměr příze
D_{dens}	$[\text{mm}]$	hustotní průměr příze
$D_{ef.}$	$[\text{mm}]$	efektivní průměr příze
$D_{řezy}$	$[\text{mm}]$	průměr příze vypočtený z jejích příčných řezů
D_s	$[\text{mm}]$	substanční průměr příze
ε	$[\%]$	tažnost příze
F	$[\text{N}]$	absolutní pevnost
F_p	$[\text{Ntex}^{-1/2}]$	poměrná pevnost příze
H	$[-]$	chlupatost příze - Uster
h	$[\text{mm}]$	interval polovičního úbytku vláken
h_i	$[\text{mm}]$	interval polovičního úbytku vláken i-tého typu
h_1	$[\text{mm}]$	interval polovičního úbytku vláken husté chlupatosti
h_2	$[\text{mm}]$	interval polovičního úbytku vláken řídké chlupatosti
$I_{c\ dens}$	$[\text{mm}]$	chlupatost příze - Lucia
μ	$[-]$	zaplnění
k_n	$[-]$	koeficient počtu vláken
k_p	$[-]$	materiálová konstanta
k_s	$[-]$	koeficient migrace vláken
K	$[-]$	konstanta materiálu
K_I	$[\text{mmtex}^{-1/2}]$	konstantní součinitel průměru
l_p	$[\text{mm}]$	délka příze

l_v	[mm]	délka vláken
l_0	[mm]	původní délka
l_1	[mm]	délka do přetrhu
m_p	[g]	hmotnost příze
m_v	[g]	hmotnost vlákna
m	[-]	počet vláken tvořících chlupatost příze
m_1	[-]	počet vláken tvořících hustou chlupatost příze
m_2	[-]	počet vláken tvořících řidkou chlupatost příze
M	[-]	materiálová konstanta
n	[-]	počet vláken v příčném řezu příze
n_1	[min ⁻¹]	frekvence otáčení krutného orgánu
n^*	[-]	průměrný počet vláken
N	[-]	počet typů chlupatosti
π	[-]	konstanta
$P(x)$	[-]	pravděpodobnost výskytu
P	[-]	průhlednost
q	[-]	exponent kroucení
r	[mm]	obecný poloměr příze
r_{Dcover}	[mm]	poloměr příze z krycího průměru
r_{Ddenss}	[mm]	poloměr příze z hustotního průměru
$r_{řezy}$	[mm]	poloměr příze z řezů
ρ	[kgm ³]	hustota příze
ρ_v	[kgm ³]	hustota vláken
S	[mm ²]	reálná součtová plocha vláken v průřezu příze
S_s	[mm ²]	substanční průřez příze
S	[mm ²]	substanční průřez
S_v	[mm ²]	plocha vláken
τ	[-]	poměrná jemnost
t	[tex]	jemnost vlákna
T	[tex]	jemnost příze
$T_{exp.}$	[tex]	jemnost příze - experimentální

$T_{jm.}$	[tex]	jemnost příze - jmenovitá
κ	[-]	intenzita zákrutu
ν	[mm ⁻¹]	rychlost dodávky podávacího ústrojí
ν_b	[mm ⁻¹]	obvodová rychlost válců
V	[m ³]	objem příze
V_c	[m ³]	celkový objem
V_v	[m ³]	objem vláken
Z	[m ⁻¹]	zákrut příze
$Z(x)$	[-]	funkce zčernání
$\bar{\delta}_p$	[Ntex ^{-1/2}]	pevnost příze
η_β	[-]	faktor orientace
σ_{sHVI}	[Ntex ^{-1/2}]	pevnost svazku rovnoběžných vláken

Úvod

V dnešní době, kdy jsou stále větší nároky kladeny na kvalitu příze, rychlost výroby, cenu výrobků a na mnohé další (ne méně závažné) parametry, je snahou výrobců, se přizpůsobit trhu. V mnoha případech je pozornost zaměřena na zdokonalení výroby a nebo na vytvoření nových postupů. Tyto postupy mohou usnadnit samu výrobu a přinést příze s novými vlastnostmi. Je ovšem otázkou, zda nově vytvořené příze budou celkově vhodnější (závislé na konečném použití – typ výrobku). V dnešní době není již ničím výjimečným cíleně (tj. výběrem surovin, podmínkami výroby či zušlechťováním) docílit požadovaných vlastností výrobku.

Právě z těchto důvodů musí být středem zájmu výsledný efekt a na přízi musí být nahlíženo ve všech souvislostech. Protože jak je známo, povrch a struktura materiálu určuje mnohé vlastnosti samotného výrobku. V mnoha případech jsou základní informace získané z hodnocení struktury nezbytným předpokladem pro zdárný vývoj výrobku, optimalizaci výrobních procesů a odstraňování chyb.

Jestliže je naším cílem odstranit chyby a provést analýzy, musíme nejdříve prozkoumat všechny dostupné informace. Z tohoto důvodu bude provedena rešerše na téma dostupných laboratorních technik pro zjišťování průměru, zaplnění a chlupatosti příze.

Ve výběru přízi, který byl předložen ke zkoumání, byla použita nová technologie výroby příze, která je velice podobná výrobě prstencové příze (jde o určitou modifikaci). Pro porovnávání byla použita prstencová příze. Cílem práce je zaměřit se na strukturu příze, pokusit se posoudit teoretické souvislosti mezi jemností a zákrutem příze. Z toho důvodu byly měřeny a následně vyhodnocovány základní charakteristiky příze (jako např. jemnost, zákrut, chlupatost, efektivní zaplnění, počet vláken v příčném řezu, pevnost, tažnost atd.).

Pro zjištění kvality vyráběné příze, je tato porovnávána s Uster Statistic. V rámci výpočtů v programu LibTex jsou používány určité konstanty a cílem práce je také ověření vhodnosti těchto konstant.

Poslední bod práce se týká predikování chlupatosti.

1 Rešeršní část

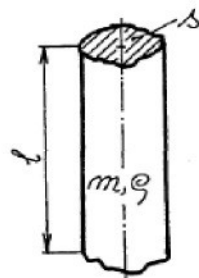
Struktura příze popisuje vzhled příze, znázorňuje, jakým způsobem jsou v přízi urovnána vlákna, ovlivňuje určité typické charakteristiky příze (pevnost, tažnost, počet nopků a další), má velký význam pro další zpracování. Dále si musíme uvědomit, že textilie jako takové jsou spojeny s velkým množstvím charakteristik materiálu, které jsou pouze hodnotami „smluvními“. Některé parametry se nedají jednoznačně definovat (např. průměr příze).

1.1 Strukturní parametry příze

Základní stavební jednotkou příze (ale i dalších textilních výrobků) je vlákno. Vlákno je útvar, jehož délka mnohonásobně převyšuje jeho průměr a z hlediska délky jsou rozlišována vlákna nekonečná a staplová. Vlákna dále rozlišujeme na přírodní, chemická, syntetická, ale to, co mají tato vlákna společné, jsou základní charakteristiky, kterými se dají popsat. Tyto charakteristiky (parametry) jsou náhodné a jsou dány podmínkami růstu u přírodních vláken a způsobem výroby u syntetických a chemických vláken. V následujícím textu jsou z [6,8 a 9] vybrány a popsány veličiny používané v této práci.

1.1.1 Jemnost vlákna, plocha příčného řezu vlákna a ekvivalentní průměr

Na obr 1.1 je znázorněno vlákno, které má určitou délku l_v , hmotnost m_v , hustotu ρ_v a plochu příčného řezu s . Délková hmotnost (jemnost) t je chápána jako vyjádření hmotnosti m připadající na jednotku délky l . Nejčastěji (v praxi) používanou jednotkou je tex. (Jemnost 1 tex znamená, že délka 1 km délkové textilie má hmotnost 1 g. V mezinárodní soustavě fyzikálních jednotek je jednotkou jemnosti $1\text{Mtex} = 1 \text{ kgm}^{-2}$.) Pro vyjádření jemnosti platí vztah:



Obr. 1.1 Základní vlákenné charakteristiky [2]

$$t = \frac{m}{l} = \frac{s l \rho_v}{l} = s \rho_v \quad (1)$$

Ze vzorce (1) vyplývá, že vlákna stejné jemnosti v důsledku různé hustoty ρ_v , mají v průřezu odlišnou velikost plochy. Dle (1) lze odvodit průměr vlákna d , který odpovídá ekvivalentnímu průměru vlákna (d_e):

$$d = \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4t}{\pi\rho_v}} \quad (2)$$

U ekvivalentního průměru d_e plocha průřezu s_l nekruhového vlákna odpovídá ploše průřezu s_2 vlákna s kruhovým průřezem (průměr kruhu, který má stejnou plochu, jako průřez nekruhového vlákna).

1.1.2 Jemnost příze, substanční průřez, substanční průměr příze

Pro jemnost příze T platí vztah:

$$T = \frac{m_p}{l_p} = \frac{Sl_p\rho_v}{l_p} = S\rho_v \quad (3)$$

kde m_p je hmotnost příze, l_p délka příze, S je substanční průřez příze (velikost S je rovna součtu ploch jednotlivých příčných řezů vláken). Ze vzorce (3) lze odvodit substanční průměr příze D_s :

$$D_s = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4T}{\pi\rho_v}} \quad (4)$$

Tento průměr by měla příze, kdyby se z ní odstranily všechny mezivláknenné prostory, stal by se z ní homogenní válec. Jde o nejmenší možný průměr a vždy tedy platí nerovnost $D_s < D$.

1.1.3 Poměrná jemnost příze

Poměr jemnosti příze T a jemnosti vlákna t se nazývá poměrná jemnost příze τ . Kdyby vlákna v přízi byla rovnoběžná s její osou, odpovídala by tato hodnota počtu vláken v průměrném příčném řezu. Ve skutečnosti je však počet vláken v příčném řezu nižší [8] (kap.2.2.3.).

$$\tau = \frac{T}{t} \quad (5)$$

1.1.4 Míra sklonu vláken v přízi k_n , počet vláken v příčném řezu

Míra sklonu vláken v přízi k_n charakterizuje skutečný počet vláken v příčném řezu n v poměru k počtu, který by musel mít stejný svazek paralelních vláken τ a dá se vyjádřit vzorcem:

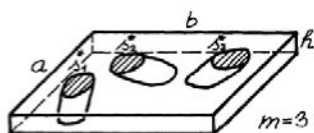
$$k_n = \frac{n}{\tau} \quad (6)$$

Pouze u svazku paralelních vláken by tedy k_n bylo rovno 1, jinak je tato hodnota nižší než jedna (čím více se blíží hodnotě jedna, tím více jsou vlákna nakloněna k ose příze). Počet vláken v příčném řezu n bývá dost často zaměňován s τ , a dá se odvodit ze vzorce (6).

1.1.5 Zaplnění

Jednotlivá vlákna byla v rámci technologie výroby určitým způsobem urovňována do útvaru označeného pojmem příze. Jestliže mluvíme o zaplnění, zajímá nás, jaká část z celkové hmotnosti příze je tvořena vlákny.

Zaplnění je bezrozměrná veličina ležící na intervalu $\langle 0; 1 \rangle$. Dle [2] se zaplnění dá vyjádřit třemi způsoby. V první řadě jde o *Objemovou definici*, kdy je do poměru dán objem vláken ku

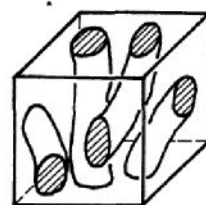


Obr. 1.3 Plošná definice [2]

objemu celkovému (tedy včetně vzduchových mezer, viz obr. 1.2). Dále jde o *Plošnou definici*

(lze odvodit z objemové definice), do poměru je dána plocha řezu vláken ku celkové řezné ploše (včetně vzduchových mezer, viz obr. 1.3). V neposlední řadě

jde o *Hmotnostní definici*, jde o poměr měrné hmotnosti vlákenného svazku γ ku hustotě ρ_v . Měrná hmotnost vlákenného svazku se dá vyjádřit jako poměr hmotnosti vláken m ku objemu celkovému V_c .



Obr. 1.2. Objemová definice [2]

$$\mu = \frac{V}{V_c} = \frac{S}{S_c} = \frac{\gamma}{\rho_v} \quad (7)$$

kde V je objem vláken, V_c celkový objem, S je plocha vláken (substanční průřez příze) a S_c je celková plocha, γ je měrná hmotnost vlákenného útvaru a ρ hustota vláken.

Hustota stěsnání vláken není po průřezu rovnoměrná. Jsou rozlišovány tři typy struktury v rámci příze. Rozhodujícím faktorem o jaký typ příze se jedná je vzdálenost (h) mezi jednotlivými vlákny. Jestliže $h=0$, pak jde o limitní strukturu a zaplnění je maximální $\mu=0,907$. Je-li hodnota $h<d/2$ jde o strukturu kompaktní ($\mu>0,403$). Je-li $h\in<d/2;d>$ jde o strukturu přechodovou ($\mu\in<0,227;0,403>$) a je-li $h>d$ pak jde o strukturu volnou ($\mu<0,227$). Zaplnění se bude rovnat 1, jestliže se bude jednat o monofil. V propočtech, kde se vyskytuje mezní zaplnění μ_m se používá hodnota 0,8.

Jiní autoři používají jiné hodnoty mezního zaplnění μ_m . [2]

1.1.6 Průměr příze

Většinou se popisuje jako průměr D nejmenšího možného válce, který pojme všechna vlákna příze nebo alespoň jejich „podstatnou“ část. Na obr. 1.4 je vidět bavlněnou přízi, která je výrazně zakroucená a u které není vidět mnoho odstávajících vláken (může to být také zkresleno zalitím vzorku do vosku). Na rozdíl od obr. 1.6, kde již není příze tak zakroucená a je již na první pohled vidět nižší kompaktnost příze. Vyjádřit průměr příze D není snadné (jak určit, která vlákna tvoří její „podstatnou“ část).

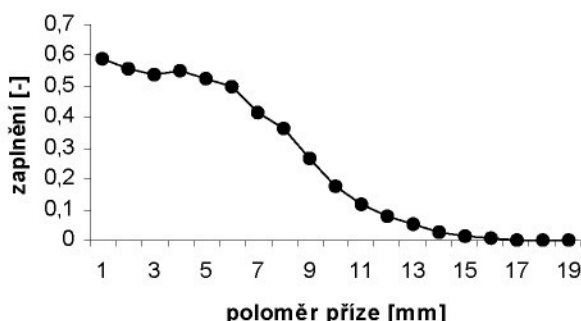


Obr. 1.4 Příze nového vývojového typu - příčný řez

$$D_{teor} = \sqrt{\frac{4T}{\pi\rho_v\mu}} = \sqrt{\frac{4S}{\pi\mu}} \quad (8)$$

kde T je jemnost příze, ρ_v hustota vláken, μ zaplnění a S je substanční průřez.

1.1.7 Průměr příze $D_{řezy}$ z křivky radiálního zaplnění



Obr. 1.5 Průběh křivky zaplnění příze

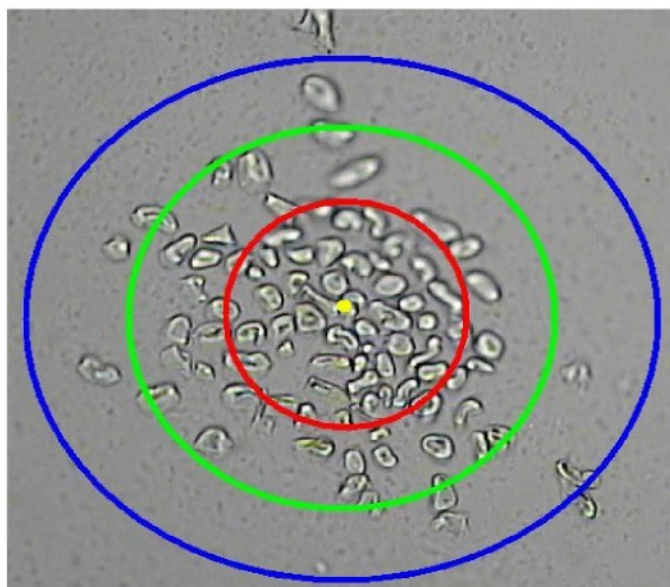
Vychází z křivky celkového efektivního zaplnění příze v závislosti na poloměru příze. Aby byl nalezen průměr příze $D_{řezy}$, musí být proveden experiment založený na obrazové analýze. (Postup měření blíže specifikuje interní norma

IN 22103-01/01). Jak znázorňuje obr. 1.5 efektivní poloměr příze r nalezneme na poloměru, na kterém nabývá funkce:

$$\mu(r) = 0,15 \quad (9)$$

1.1.8 Chlupatost

Chlupatost se dá charakterizovat jako množství volně pohyblivých konců vláken (či vláknenných smyček), které vycházejí z jádra příze k povrchu. Příze je rozdělena do několika základních částí, kde výchozím bodem je osa příze (stanovená jako těžiště z vláknenných ploch). Z obr. 1.6, na kterém vidíme strukturu příze v příčném řezu je patrné, kde je

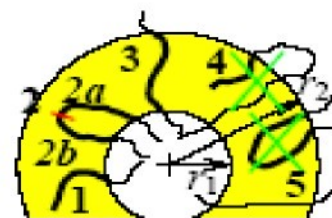


Obr. 1.6 Struktura příze v příčném řezu

osa příze – ta je označena žlutě. Příze je tvořena jádrem, které je označeno pomocí červené kružnice (představuje průměr příze), zde jsou vlákna hustěji uspořádaná, dále pak obalem (který je označen zeleně), kde jsou vlákna uložena řidčeji. Najdou se zde „osamocené chlupy“, které jsou označeny pomocí modré kružnice. Z obrázku je patrné, že počet procházejících vláken postupně klesá.

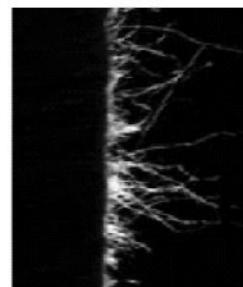
Poloměr příze r je v oblasti volné struktury (za rozhraním mezi nosnou částí a obalem). Za poloměrem příze r je vnější oblast, která bývá nazývána oblast chlupatosti. Oblast chlupatosti můžeme být rozdělena na hustou chlupatost (blíže k poloměru r) a řídkou chlupatost.

Hustá chlupatost - tato oblast je převážně nespojitá, velký podíl prostoru je zaplněn vzduchem. Hustota vláknenných kontaktů je velmi nízká, ale ne zanedbatelná. Obr. 1.7 popisuje dva poloměry r_1 a r_2 , v rozmezí těchto poloměrů se vyskytují různé tvary vláknenných úseků, které jsou uspořádány náhodně. Vlákno 1 představuje volný konec,



Obr 1.7 Vnější chlupatost [2]

který prochází pouze jedním poloměrem. Vlákno 2 představuje v podstatě smyčku, po přestřihnutí opět získáme dvě vlákna, která prochází jen jedním poloměrem ($2a$ a $2b$ = vlákna s volným koncem). Vlákna 4 a 5 představují obrácené smyčky, opět prochází pouze jedním poloměrem. (Ta jsou zpravidla opomíjena. Základní předpoklad říká, že vlákna vyčnívající od poloměru příze prochází všemi dalšími poloměry, až po (náhodnou) hodnotu poloměru jejich koncového bodu, ale u těchto vláken je tomu naopak.) Rozdíl v počtu těchto vláken způsobuje nestejnou hustotu. Vlákno 3 prochází oběma poloměry.



Obr. 1.8 Chlupy příze [13]

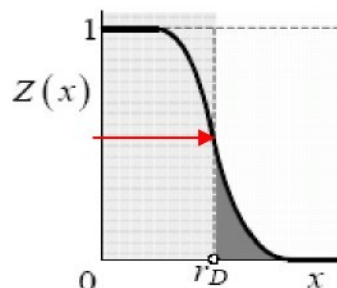
Řídká chlupatost - v rámci vnitřní oblasti příze jsou vlákna převážně skryta, vnější oblast lze dobře sledovat přímým pozorováním a proto se používá jiná metodika zjišťování (příčné a podélné pohledy). Obrázek 1.8 znázorňuje odstávající chlupy z těla příze.

1.1.9 Průměr příze D_{cover} a D_{dens} z křivky chlupatosti

Chlupatost se dá charakterizovat jako jev, který se proměňuje s rostoucí vzdáleností od kompaktní části příze. [2] Celková chlupatost I_c je interpretována jako integrál pod křivkou chlupatosti (funkce zčernání $Z(x)$) v intervalu od poloměru příze definovaném v bodě $0,5$ většinou do šestinásobku tohoto poloměru.

$$I_c = \int_{r_D}^{6r} Z(x) dx \quad (10)$$

Vychází se z podélných pohledů na přízi. V podstatě se jedná o relativní četnost výskytu černých pixelů v závislosti od osy příze vyjádřených pomocí funkce zčernání.



Obr. 1.9 Křivka chlupatosti příze [3]

$$Z(x) = 1 - P(x) \quad (11)$$

Známe-li funkci zčernání $Z(x)$ podle (11), kde $P(x)$ je pravděpodobnost, že paprsek projde ve vzdálenosti x od osy náhodně vybraného místa příze (v podstatě množství světla, které projde přízí ve vzdálenosti x od osy příze [5]), pak může být použita následující konvence k určení poloměru: *Krycí definice*. Poloměr příze je takovým poloměrem $r_D = x$, na kterém nabývá funkce zčernání $Z(x)$ právě danou hodnotu např. $Z(x) = 0,5$ [2], na obr. 1.9 je znázorněna červenou šipkou. Poloměr, který se takto zjistí je nazýván krycí poloměr příze $D_{cover}=2r_{Dcover}$ (z anglického „covering“ = „krytí“).

Z podélných pohledů vychází také průměr příze $D_{dens}=2r_{Ddens}$, který bývá nazýván *Hustotní*. Jedná se o poloměr příze $r=r_{Ddens}$, na kterém nabývá zaplnění μ právě danou hodnotu $\mu_D=0,11$. [3] Platí vztah:

$$\mu(r) = \mu_1(r) + \mu_2(r) \quad (12)$$

Kde $\mu_1(r)$ je zaplnění jen od vláken husté chlupatosti jako funkce poloměru r a $\mu_2(r)$ je zaplnění jen od vláken v řídké chlupatosti jako funkce poloměru r a $\mu(r)$ je celkové zaplnění.

1.1.10 Jednoduchý exponenciální model zaplnění a chlupatosti příze

Konkrétní předpoklady pro tento model:

- pravděpodobnost, že konec vlákna, které prochází poloměrem r , leží v elementárním intervalu $(r; r+dr)$ nezávisí na r .
- směrové uspořádání vláken v oblasti chlupatosti je náhodné a nezávisí na poloměru r .

Počet volných konců vláken bude s rostoucí vzdáleností od průměru příze klesat. Uvažujme, že poloměrem r prochází m vláken a poloměrem $r+h$ prochází $m/2$ vláken. Parametr h je intervalem polovičního úbytku vláken. Rovnice zaplnění, vyjádřená pomocí parametru h , je uvedena v [19].

$$-\ln P = \frac{8}{\pi(d^*)^2 \ln 2} \left[\int_0^{\frac{\pi}{2}} 2^{-\frac{x-\frac{d^*}{2}}{h \cos \alpha}} d\alpha - \int_0^{\frac{\pi}{2}} 2^{-\frac{x+\frac{d^*}{2}}{h \cos \alpha}} d\alpha \right] \quad (13)$$

Jednoduchý exponenciální model plně nevystihuje průběh křivky zaplnění, protože počet vláken husté chlupatosti klesá výrazně rychleji než počet vláken v řídké

chlupatosti. Z tohoto poznatku vyplývá, že interval polovičního úbytku vláken husté chlupatosti h_1 je nižší než interval polovičního úbytku vláken řídké chlupatosti h_2 . (Křivka zaplnění husté chlupatosti klesá výrazně rychleji než křivka zaplnění řídké chlupatosti.) Proto byl navržen vícenásobný teoretický model zaplnění a chlupatosti, který zahrnuje (zohledňuje) více typů chlupatosti.

1.1.11 Vícenásobný exponenciální model zaplnění a chlupatosti příze

Předpoklady pro tento model:

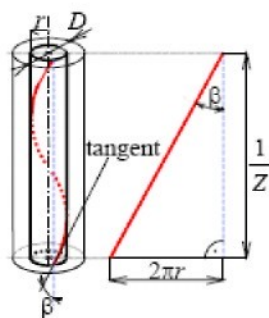
- jedno vlákno se v celé své délce řídí zákonitostmi jenom jednoho typu chlupatosti
- v oblasti chlupatosti se současně vyskytuje N vzájemně nezávislých typů chlupatosti (typy chlupatosti jsou označeny pořadovými čísly $i=1, 2, \dots, N$)
- všechny typy chlupatosti mají směrové rozložení vláken stejné
- každý typ chlupatosti se řídí exponenciálním modelem

Z předpokladu d) vyplývá, že jednotlivé typy chlupatosti mají stejné hodnoty λ , σ a d .

$$-\ln P = \frac{8}{\pi(d^*)^2 \ln 2} \sum_{i=1}^N \left\{ h_i C_i \left[\int_0^{\frac{\pi}{2}} 2 \frac{x - \frac{d^*}{2}}{h_i \cos \alpha} d\alpha - \int_0^{\frac{\pi}{2}} 2 \frac{x + \frac{d^*}{2}}{h_i \cos \alpha} d\alpha \right] \right\} \quad (14)$$

1.1.12 Intenzita zákrutu κ (šroubovicový model), zákrut příze Z

Základem *šroubovicového modelu* je idealizovaná představa příze, která splňuje pět předpokladů:



Obr. 1.10 Jeden ovinek vlákna [6]

- * osa každého vlákna má tvar šroubovice
- * společnou osou šroubovic všech vláken je osa příze
- * šroubovice všech vláken mají stejný směr otáčení
- * jeden ovin šroubovice každého vlákna má stejnou výšku
- * zaplnění je ve všech místech stejné (je-li splněn i tento bod, jedná se o ideální šroubovicový model)

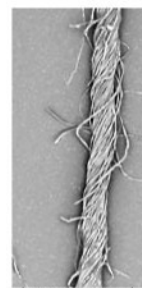
Na obr. 1.10 je znázorněn úsek jednoho ovinu vlákna. Toto vlákno má obecný poloměr r v přízi o průměru

D a výška je právě $1/Z$. Sklon vlákna ke směru osy příze je popsán úhlem β . Jak je znázorněno, rozvinutím povrchu válce o poloměru r vznikne pravoúhlý trojúhelník. Z tohoto trojúhelníku byl nalezen vztah pro **úhel sklonu** vlákna:

$$\kappa = \operatorname{tg} \beta = \frac{2\pi r}{\frac{1}{Z}} = 2\pi r Z = \pi D Z \quad (15)$$

Intenzita zákrutu κ vyjadřuje tangentu úhlu β_D sklonu povrchového vlákna v přízi.

Zákrut příze Z se definuje jako počet zákrutů (otáček vložených) na jednotku délky příze (většinou na jeden metr), nebo se dá odvodit z rovnice (15). Při zakrucování polyesterových vláken dochází k lepšímu uspořádání vláken, vlákna jsou více stěsnána (na obr. 1.11 je pohled na zakroucenou přízi) a naopak kratší zakroucená bavlněná vlákna vytvářejí volnější struktury, protože vlákna se tak dobře neuspořádají.



Obr. 1.11
Zakroucená příze

1.1.13 Koeficient migrace k_s

Jak vyplývá ze šroubovicového modelu, vlákna v přízi nejsou uložena přesně rovnoběžně, ale jsou zešikmena. Míru zešikmení vláken v přízi lze vyjádřit koeficientem migrace k_s . Lze tedy říci, že koeficient migrace udává, do jaké míry odpovídá reálná příze šroubovicovému modelu. Koeficient je definován poměrem skutečného počtu vláken n a n^* (průměrný počet vláken v přízi s ideálním šroubovicovým uspořádáním vláken [30]):

$$k_s = \frac{n}{n^*} \quad (16)$$

1.1.14 Zákrutový koeficient

Rozlišuje se koeficient zákrutu (17) a plošný koeficient zákrutu (18) (jemnost nahrazena substančním průřezem). Obecný zápis je ve tvaru:

$$\alpha = Z T^q \quad (17)$$

$$\alpha_s = Z S^q \quad (18)$$

Parametr q je exponentem kroucení, existují různé koeficienty a některé z nich mají zvláštní postavení. Plošné zákrutové koeficienty se používají především pro teoretické úvahy, na rozdíl od koeficientů užívaných v běžné praxi, které jsou vztaženy k jemnosti příze T . Dále Z představuje zákrut a S substanční průřez příze.

Köchlinův koeficient zákrutu - jedná se o bezrozměrnou veličinu, jejíž koeficient q má hodnotu $1/2$. Lze odvodit, že Köchlinův koeficient zákrutu je funkcí hustoty vláken ρ_v a bezrozměrných veličin zaplnění příze μ a intenzity zákrutu κ .

$$\alpha = Z\sqrt{T} = \frac{a\sqrt{10}}{T^{1/6}} = \frac{\kappa\sqrt{\mu\rho}}{2\sqrt{\pi}} \quad (19)$$

Phrixův zákrutový koeficient - v tomto případě je použit koeficient q o velikost $2/3$ (Nejčastěji používán v české textilní praxi, v zahraničí se používá Köchlinův [6]).

$$\alpha = \frac{ZT^{2/3}}{100} \quad (20)$$

Kritický zákrutový koeficient dle Neckáře - pro kritický zákrutový koeficient existuje řada empirických vztahů typu:

$$\alpha_k = a_1 T^{a_2} \quad (21)$$

Koeficienty a_1 a a_2 jsou pak rozdílné, podle jednotlivých autorů, kteří se tímto problémem zabývali.

V našem případě bude použit pro odhad kritického koeficientu zákrutu mykané příze vztah:

$$\alpha_k = 55T^{0,0908} \frac{\sqrt{10}}{T^{1/6}} \quad (22)$$

1.1.15 Relativní pevnost

Pevnosti příze a její variace ovlivňuje přetrhovost příze. Jedním ze základních parametrů, který ovlivňuje pevnost je zákrut (při vyšším zákrutu dojde k růstu pevnosti až do bodu dosažení kritického zákrutu, po té začne pevnost opět klesat). Další aspekty, které ovlivňují pevnost příze jsou např. pevnost vláken, délka vláken či chlupatost příze. Pevnost příze získaná z laboratorních měření je uváděna v [N]. Aby bylo možné porovnávat pevnosti jednotlivých přízí mezi sebou, je zapotřebí zjistit jejich relativní pevnost. Pro výpočet relativní pevnosti F_p platí tento vzorec:

$$F_p = \frac{F}{T} \quad (23)$$

kde F je pevnost příze a T jemnost příze.

1.1.16 Tažnost

Představuje deformaci příze v okamžiku přetrhu. Tažnost ε se vyjadřuje v procentech a dá se vyjádřit pomocí vztahu:

$$\varepsilon = \left[\frac{l_1 - l_0}{l_0} \right] * 100 \quad (24)$$

kde l_0 je výchozí délka příze a l_1 je délka příze v okamžik přetrhu.

1.2 Vztah mezi jemností, zákrutem a průměrem příze

Dá se předpokládat, že mezi danými parametry bude určitá souvislost. Již podvědomě se dá odhadnout, že jestliže bude větší zákrut, dá se očekávat, že dojde ke zmenšení průměru a zvětšení zaplnění. Stlačování vláken v přízi zákrutem je mechanický děj, ale pro tento děj máme pouze geometrické modely, které jsou neúplné.

1.2.1 Köchlinova teorie

Jde o tradiční teoretický model, který byl publikován v roce 1828. Některé znalosti o geometrii příze byly tak mizivé, že bylo zapotřebí je nahradit kategorickými předpoklady. V dnešní době víme, že tyto předpoklady nebyly úplně přesné. Výchozí předpoklady:

I. předpoklad: zaplnění μ přízi vyrobených stejnou technologií a ze stejného typu materiálu je monotónně rostoucí funkcí jenom intenzity zákrutu κ

Úpravou vzorce (8) se dá zjistit velikost součinitele průměru K_1 (viz rovnice 25) a úpravou rovnice (19) lze koeficient zákrutu dle Köchlina α vyjádřit (viz rovnice 26):

$$K_1 = \frac{2}{\sqrt{\pi\mu\rho}} = \frac{2}{\sqrt{\pi f(\kappa)\rho}} \quad (25)$$

$$\alpha = \frac{\kappa\sqrt{\mu\rho}}{2\sqrt{\pi}} = \frac{\kappa\sqrt{f(\kappa)\rho}}{2\sqrt{\pi}} \quad (26)$$

V důsledku prvního předpokladu jsou rovnice (25) a (26) jenom funkcemi intenzity zákrutu κ . Příze mají rozdílnou jemnost T a zákrut Z . Ke každému Köchlinovu zákrutovému koeficientu α přísluší právě jedna hodnota intenzity zákrutu κ a zaplnění μ a právě jedna hodnota součinitele průměru K_1 .

II. předpoklad: příze vyrobené stejnou technologií, ze stejného typu vlákenného materiálu a určené ke stejnému účelu použití budou mít přibližně stejné vlastnosti, budou-li mít stejnou intenzitu zákrutu

Příze mají rozdílnou jemnost, ale v důsledku stejného účelu použití mají stejný zákrut. Důsledkem druhého předpokladu je, že na součinitel průměru K_1 a Köchlinův zákrutový koeficient α , které jsou popsány v rovnicích (25) a (26), bude pohlíženo jako na konstanty. Druhý Köchlinův předpoklad je současně návodem, jak zakrucovat různě jemné příze. Je vhodné příze (pro daný účel použití, z daného materiálu a danou technologii):

- zakrucovat tak, aby Köchlinův zákrutový koeficient α byl konstantní (potřebný zákrut příze Z se prakticky vypočte:)

$$Z = \alpha \frac{31,6}{\sqrt{T}} \quad (27)$$

- stanovovat průměr příze D tak, že se doporučuje použít konstantní součinitel průměru K_1 a jemnost T (dle rovnice):

$$D = K_1 \sqrt{T} \quad (28)$$

1.2.2 Stlačování vlákenného materiálu podle C.M. van Wyka

Někdy se tato teorie také nazývá teorie kontaktů mezi vlákny. Příčiny odporu proti stlačení spočívaly v tom, že zde byly kontakty mezi vlákny a docházelo k ohybu deformovaných vláken. Výchozí byla hustota kontaktů, střední vzdálenost sousedních kontaktů na vlákne a závislosti mezi tlakem a zaplněním.

Problém této teorie byl v tom, že i v tomto případě byly použity zjednodušující předpoklady, které ovšem měly za následek, že u vyšších tlaků bylo zaplnění vyšší než 1. Za příčinu bylo považováno to, že okolí kontaktů je nestlačitelné. [9]

Zmiňovaný autor uvádí, že závislost tlaku na zaplnění se dá vyjádřit:

$$p = k_p \mu^3 = \quad (29)$$

kde k_p je materiálová konstanta, V je objem vláken a μ je zaplnění příze.

Stlačováním vlákenného materiálu a jeho výslednými složitými deformačními ději a zákonitostmi mezi těmito ději se zabývalo mnoho dalších řešitelů jako například M. a J. Eggert, H. Sommer, P. D. Baljasov, P. V Bujďjuk a B. Neckář (jehož úprava pro výpočet závislosti mezi tlakem a zaplněním je uvedena v (30)). [8]

$$p = k_p \frac{\mu^3}{\left(1 - \frac{\mu^3}{\mu_m^3}\right)^3} \quad (30)$$

kde k_p je materiálová konstanta, μ je zaplnění příze a μ_m je mezní zaplnění příze.

1.2.3 Komprimační teorie dle Neckáře (mechanický model)

Na průměr příze je zde hleděno jako na charakteristiku, která vychází z rovnováhy stlačovacích sil, které zde vznikají během zakrucování příze (akce) a odporem vlákenného materiálu (reakce).

Nejmenší vliv na vytvoření stlačovacích sil (akci) mají vlákna, která jsou umístěna blízko osy příze (tato vlákna jsou téměř rovná = nezkřivená a tak mají jen malý vliv při dostředivém tlaku v přízi) a vlákna na povrchu příze (vnější vrstva kompaktní příze, mohou volně prokluzovat, vyrovnávat své zakřivení). Největší vliv naopak mají vlákna umístěná mezi osou příze a povrchovými vlákny.

Odpor vlákenného materiálu (reakce) proti stlačení je způsoben průhyby vláken, které vznikají při vzájemném mechanickém působení vláken na sebe v místě vzájemných kontaktů. [6]

Konkrétní předpoklady, pro teorii založenou na definici dostředných mezivlákných tlaků způsobených zákrutem:

- vlákna jsou v přízi stlačována v důsledku zákrutu
- stlačování vytváří vnější vrstvy vláken, tloušťka stlačované vrstvy je konstantní
- uspořádání vláken je popsáno šroubovicovým modelem
- platí závislost mezi tlakem a zaplněním (dle korigované teorie van Wyka), kde tlak mezi vlákny p je funkcí zaplnění příze μ , mezního zaplnění příze μ_m a materiálové konstanty k_p (pro bavlnu je $k_p=15$ MPa) viz (30).

Výsledkem jsou soustavy dvou rovnic (31) a (32), ze kterých se dá zjistit zaplnění μ a následně dopočítat průměr příze viz (8).

$$\frac{\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^{3/2}}{\left[1-\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^3\right]^3} = \frac{K}{8\sqrt{\frac{\pi\mu_m^3}{\rho}}\sqrt{T}\left(1-\sqrt{\frac{t}{T}}\right)^2} \quad (31)$$

kde μ [-] je hledané zaplnění, μ_m [-] představuje mezní zaplnění, které je zde ve velikosti 0,8 a K [mm] je konstanta materiálu, ρ [kgm⁻³] hustota materiálu, T [tex] jemnost příze a t [tex] jemnost vláken.

$$\frac{\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^{5/2}}{\left[1-\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^3\right]^3} = \frac{M\sqrt{\pi}}{2000\mu_m^{5/2}\sqrt{\rho}}\left(ZT^{1/4}\right)^2 \quad (32)$$

kde μ [-] je hledané zaplnění, μ_m [-] je mezní zaplnění, M [m] materiálová konstanta, ρ [kgm⁻³] hustota materiálu, Z zákrut [m⁻¹], T [tex] jemnost příze.

K a M jsou parametry, které v sobě obsahují další vlivy. Jedná se především o tvar příčného řezu, tření, tuhost v ohybu a další (schopnost materiálu uspořádat se v přízi). Konstanta M v sobě také zahrnuje vliv technologie výroby příze (orientace a paralizace vláken). Jsou známé rozdíly ve struktuře prstencových česaných a mykaných, česaných či mykaných přízí nového vývojového typu, kompaktních česaných či mykaných, dále pak rotorových přízí. V tabulkách 1.1 a 1.2 jsou hodnoty těchto konstant.

Tab. 1.1 Hodnoty konstanty K pro výpočet zaplnění

Materiál	K [mm]
Česaná bavlna MII	0,780
Mykaná bavlna AI	0,975
VSs B typ	1,68
PESs B typ	1,37
Ostatní chem. vl.	1,40
Vlna	0,917

Tab. 1.2 Hodnoty konstanty M pro výpočet zaplnění příze

Vláknový materiál	M [m]			
	Prstencová česaná/ mykaná	Nový vývojový typ česaná/ mykaná	Kompaktní česaná/ mykaná	Rotorová BD
Bavlna	0,0064/ 0,0042	0,0060/ 0,0039	0,010/ 0,0066	0,0027
VSs B typ	0,0180			0,0077
PESs B typ	0,0125			0,0054
Ostatní chem. vl.	0,0130			0,0056
Vlna	0,0090/ 0,0050	-		0,0027

Pomocí soustavy těchto dvou rovnic tedy zjistíme zaplnění a následně zpětně můžeme vypočítat průměr příze. [9]

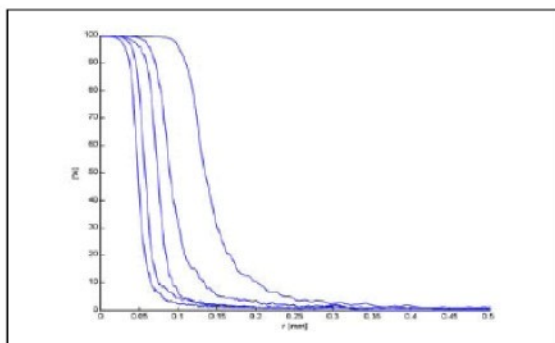
1.3 Projektování textilií

Projektováním přízí (tedy navrhováním textilních struktur) se zabývá více odborníků. K této činnosti se používají CAD systémy, které vyrábějí kupříkladu firmy CIS (Germany), NedGraphick (Nederland) či EAT GbmH (Design Scope Comp. Germany) a pomocí nichž se provádí 2D či 3D vizualizace přízí a tkanin.

Pro vícevrstvé kompozity je to např. systém Kollbri či systém WiseTex (Lomov, Katholic University Leuven Belgium). U tohoto systému je zapotřebí vložit velké množství parametrů, a další nevýhodou je to, že neposkytuje predikovanou znalost hodnot, na druhé straně má lepší znázorňovací možnosti (používá program OpenGL).

V závislosti na tomto systému vznikl systém VRTex (Mikolanda, Lomov, Košek) – efektivní systém znázorňování textilních struktur. Data získaná z WiseTex systému jsou transformována do virtuální reality a dovolují prohlídku 3D struktury. Jedná se o jednodušší modelování příze a data z tohoto systému se dají importovat. Jeho nevýhoda je spatřována v umožnění dynamické scény jedině v tom případě, že bude použita sekce Java či ECMAScript. [10]

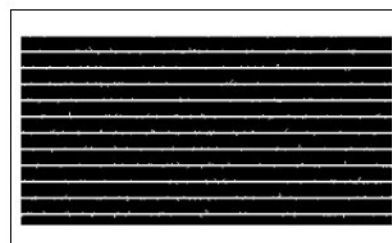
V neposlední řadě existují specializované programy, zaměřené na mechaniku textilií (simulují odezvy textilních materiálů v rámci silového či napětového pole). Příkladem může být program Govindrajem (Philadelphia College of Textiles) pro simulaci splývání tkanin. Nevýhodou tohoto programu je především to, že nebere v úvahu parametry surovin (vláken) a technologii výroby, neumožňuje výběr technologie a je zaměřen pouze na textilní výrobky. [11]



Obr. 1.13 Funkce chlupatosti – zleva příze jemnosti 7.4, 16.5, 20, 38 tex [15]

Výzkumné centrum Liberec vytvořilo program s názvem LibTex – systém predikce geometrických vlastností, který se zabývá predikováním geometrických a mechanicko-fyzikálních vlastností. Výhodou zde je, že došlo k zakomponování vlivu technologie výroby a surovin (konstanty pro materiál a technologii).

Základem je výběr experimentálních metod založených na využití obrazové analýzy, které zkoumají základní geometrické vlastnosti vláken a přízí. Z těchto experimentů bylo vytvořeno z modelově známých vztahů, které vznikly pomocí regresní analýzy, matematické modelování. Systém provádí vizualizaci příze a tkanin ve 2D, která vychází z geometrických vlastností. K vizualizaci příčného řezu příze je zapotřebí znát jemnost, počet vláken a zaplnění příze (7). Výpočet chlupatosti příze je založen na jemnosti a technologii výroby příze (sama chlupatost je vyjádřena funkcí na obr. 1.13). Z funkce chlupatosti je možno simulovat podélný pohled na přízi s definovaným průměrem a chlupatostí viz obr. 1.14.



Obr. 1.14 Vizualizace pohledu [15]

Do budoucna je od programu očekáváno, že bude schopen předpovědět více vlastností příze či tkaniny, aniž by byla vyrobena, optimalizaci technologie se zaměřením na výrobní vlastnosti výrobku a v neposlední řadě umožnění předpovědi jakosti textilie zahrnující také pocity při nošení (omak, vzhled). V dnešní době dokáže předpovědět např. podélné pohledy na přízi, jestliže je znám průměr a funkce chlupatosti. [15]

1.4 Klasické experimenty hodnocení struktury příze

Jako základní parametry struktury příze byly pro tuto práci vybrány průměr, chlupatost a zaplnění příze, proto zde budou zmíněny základní možnosti jejich zjišťování.

1.4.1.1 Metody měření chlupatosti

Chlupatost u příze je obecně způsobena velkou rychlostí předení a ovlivněna uděleným počtem zákrutů. Nejběžnější příčinou chlupatosti jsou „odstávající, okrajová“ vlákna, která během protahování unikla zakroucení. Některá tato vlákna sama vypadnou, ale jiná se jedním koncem pevně drží v těle příze a druhý konec vyčnívá. [12]

Metody měření chlupatosti se dají rozčlenit dle odlišných fyzikálních principů do následujících skupin:

- * Optické
 - přímé optické metody
 - fotografické metody
 - metody založené na snímání průsečných obrazů příze
 - metody založené na použití laserových paprsků
 - metody založené na obrazové analýze
- * Fotoelektrické a jim příbuzné metody
- * Metody založené na elektrické vodivosti
- * Metody založené na ztrátě hmotnosti při ožehování
- * Pneumatické metody

Podrobnější popis vybraných přístrojů a postupů:

a) Zařízení „Shirley Yarn Hairiness Meter“ – elektrostatické pole napomáhá napřímít vystupující vlákna či volně pohyblivé konce vláken, vlákna jsou snímána fotoelektrickou buňkou, impulsy dopadající na buňku určují počet chlupů jejichž délka přesáhla stanovenou vzdálenost od osy přize. Výhodou přístroje je možnost měřit jakoukoliv délku přize od 10 do 10 000 m a rychlostí od 50 do 300 m/min. Čidlo snímá vyčnívající vlákna až do nastavitelné délky 10 mm. Výstupem jsou distribuční grafy. [14, 15] Přístroj je znázorněn na obr. 1.15.



Obr.1.15 Shirley yarn Hairiness meter [14]

b) Digital Hairiness Measuring instrument – měření probíhá na délce 76,2 mm přize, dochází k měření absolutního počtu vláken ve vzdálenosti 4, 3, 2 a 1 mm od povrchu přize, vždy je otestováno celkem 50 úseků, index chlupatosti H se následně vypočítává ze vztahu (31). [3]

$$H = \frac{R_3(4R_1 + 3R_2 + 2R_3)}{R_4} \quad , \quad (33)$$

kde R_1 je průměrný počet vláken ve vzdálenosti 4 mm a více, R_2 je průměrný počet vláken ve vzdálenosti 3 mm a více, R_3 je průměrný počet vláken ve vzdálenosti 2 mm a více, R_4 je průměrný počet vláken ve vzdálenosti 1 mm a více.

c) Vielaba AB – semikontinuální přístroj pro měření chlupatosti, v přístroji je fotoelektrický článek se zesilovačem, světlo procházející štěrbinou dopadající na katodu buňky, je částečně přerušeno zkoumanou přízí, hranol přenáší část paprsků světla do mikroskopu a ten promítá zvětšený obraz přize na obrazovku. [15]

d) Metoda „Ponderal“ – vychází z vážení vzorků před a po opalování, chlupatost je brána jako úbytek hmotnosti, opalování se většinou nedá provádět za stejných podmínek, vlastní hodnocení probíhá jako srovnání s fotografickými standardy a dochází k přiřazování indexu chlupatosti v intervalu (0-7), metoda je subjektivní.

e) Měření chlupatosti na zařízení Uster-Tester 4 – dochází k prosvětlování příze monochromatickým infračerveným zařízením (tím se eliminuje vliv barvy příze), zdroj světla produkuje záření, které se rozptyluje díky odstávajícím vláknům na přízi a následně je zachyceno senzory, index chlupatosti značený H , je úhrnná délka všech vyčnívajících vláken, která jsou měřena na délce 1 cm příze a do vzdálenosti 1 cm od povrchu příze. [16] Vzhled zařízení je na obr. 1.16. (V dnešní době je již k dispozici Uster-Tester 5)



Obr. 1.16 Uster-Tester 4 [16]

f) F – Index Tester – příze prochází vodícím zařízením, které je připojeno k mikrometru, konstantní rychlostí, kolmo ke vzorku prochází světelný paralelní paprsek, odstávající vlákna přerušují světelný paprsek a jejich stín se promítá na obrazovku, před obrazovkou je otvor o průměru 0,3 mm, který slouží k oddělení přiléhajících vláken, stín prochází nad otvorem, stíny jsou opět převedeny na elektrické signály, které jsou zesíleny, signály jsou navedeny do osciloskopu a jsou automaticky spočítány počítačem, zobrazeny a automaticky vytištěny. [3]

g) Měření chlupatosti pomocí obrazové analýzy – zaměřena na zkoumání oblastí blízkých průměru příze (vzdálenost 0,05 – 0,4 mm od povrchu příze), umožňuje sledovat dva typy chlupatosti, jde o průchod světelných paprsků přízi a je nutné určit hranici mezi tělem příze a oblastí chlupatosti, určitá část paprsků projde mezerami mezi vlákny a s rostoucí vzdáleností od osy příze se zvyšuje pravděpodobnost průchodu paprsku (P , označovaná jako průhlednost), doplněk průhlednosti je veličina zčernání $Z(x)$, viz 1.1.11 Průměr příze D_{cover} a D_{dens} z křivky chlupatosti. Měření je prováděno podle IN 22-102-01/01.

1.4.1.2 Metody zjišťování průměru příze

Možnosti měření průměru příze jsou:

a) Projekční mikroskopie – lanametr – zvětšený obraz příze v podélném pohledu je promítán na stínidlo lanametru, kde je umístěno měřítko (před měřením je nutná kalibrace), problémem je, že se stěží dají rozpoznat kompaktní okraje příze.

b) *Mikroskop s R šroubem* – příze je upnuta na upínací délce 20 cm s konstantním předpětím, na stupnici okuláru je odečten pravý horní a levý spodní okraj příze, hodnotu průměru získáme jako rozdíl mezi horní a spodní hodnotou naměřených souřadnic pronásobený převodní konstantou, získanou pomocí výpočtového modulu.

c) *Obrazová analýza z příčných řezů* – aby bylo možné zjistit průměr, musí se nejdříve zjistit radiální zaplnění (viz 1.1.8), pro zjišťování radiálního zaplnění se využívají dvě metody – metoda přímá a metoda Secant. Příze je rozdělena na soustavu mezikruží se středem v ose příze a dále se postupuje dle normy [32]. Toto měření má ovšem jistá omezení týkající se postupu výroby. Jestliže je během přípravy použito lepidlo, může dojít u bavlny k botnání, dále odstávající chlupy jsou přeskupeny k tělu příze. Z toho důvodu dochází ke značným rozdílům při porovnávání průměru $D_{\text{řezy}}$ a D_{teor} .

d) *Obrazová analýza z podélných řezů* – viz měření chlupatosti pomocí obrazové analýzy a viz 1.1.11 Průměr příze D_{cover} a D_{dens} z křivky chlupatosti.

e) *Výpočetem* – zde je několik možností a o všech bylo již dříve hovořeno, tj. určení substančního průměru D_s (viz část 1.1.2 rovnice (4)) či průměr teoretický, který vychází z komprimační teorie D_{teor} (viz část 1.2.3 rovnice (31) a (32))

1.4.1.3 Metody zjišťování zaplnění

Zaplnění příze se měří přímo z příčných řezů.

a) *Obrazová analýza z příčných řezů* - konkrétní postup řešení je popsán v normě IN 22-103-01/01 (Metoda přímá a metoda Secant).

b) *Výpočetem* – pomocí kompresní teorie (část 1.2.3), zde by bylo vhodné podotknout, že tato teorie byla původně vytvořena pro odhad parametrů pro prstencové příze, až následně byla použita i na další typy přízí, konstanty K a M zde používané musely být odhadnuty a aby byly více odpovídající, bylo by zapotřebí přezkoušet velké množství přízí.

1.5 Novinky v dané oblasti

Informace zde popisované se většinou ovšem netýkají přízí nového vývojového typu, protože tyto příze se teprve zkoušejí v rámci České republiky.

1.5.1 Příčina a důsledky chlupatosti

Touto problematikou se zabývali v textilním institutu v Pákistánu [17] v červenci 2004. Jako nejběžnější příčiny chlupatosti příze byly určeny:

- okrajová vlákna, která unikla při zakrucování, když byla odtažena z přední části protahovacích válců,
- jestliže není relativní vlhkost vzduchu v optimální úrovni (vlákna mají tendenci se lepit na povrch protahovacího válce),
- nejednotný oběh běžců, kvůli opotřebovaným prstencům či opásání hřídele s prokluzujícími pásky,
- zachycováním příze mezi běžcem a vrcholem okraje prstence.

Chlupatost závisí na jemnosti a zákrutu příze a také na technologii výroby. [30]

Za důsledky chlupatosti následně byly považovány tyto skutečnosti:

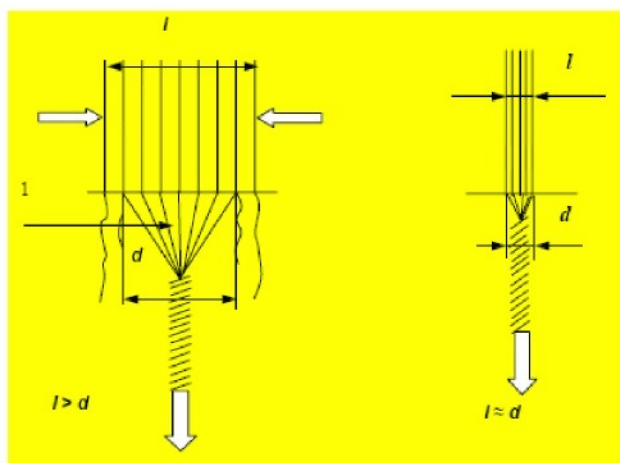
- přínosem je lepší omak, příjemnější pocity při nošení (nebylo prokázáno)
- při vyšší chlupatosti se projeví žmolkování

1.5.2 Kompaktní předení

Vzniklo jako inovace klasického prstencového předení (prstencové vřeteno je nejrozšířenější ústrojí používané při dopřádání [28]). Základními úkoly prstencového dopřádacího stroje je:

- zjemnit předkládaný přást (resp. pramen) průtahem
- zpevnit protažený vlákenný produkt zákrutem
- vytvořit návin

Při zakrucování u klasického prstencového dopřádání vzniká zákrutový plošný trojúhelník. Zákrutový trojúhelník je charakteristické geometrické uspořádání mezi dvěma páry válečků průtažného ústrojí a zakrucovacím ústrojím. Je zdrojem nestejnomyšlnosti, protože je zde vysoká přepjatost. Vlákna, která jsou vzdálenější od osy



Obr. 1.17 Porovnání přádních trojúhelníků [4]

příze (znázorněno na obr. 1.17 více vlevo) jsou ukládána pod vyšším napětím a na povrchu příze se neukládají podle modelu souosových šroubovic, ale dochází k migraci. [8]

Na rozdíl od kompaktního předení, které používá zákrutový prostorový trojúhelník [29] (viz obr. 1.17 více vpravo), se zónou zhuštění (zhušťovací odsávací drážka). Zde jsou okrajová vlákna (vlákna, ve vzdálenější části od osy příze) držena pod nižším napětím.

Jestliže se použije kompaktní předení, pak příze takto vytvořené mají vyšší pevnost a tažnost, mají menší počet vad, nižší přetrhovost, ale především vykazují nižší chlupatost. [29]

1.5.3 Snižování chlupatosti střížových přízí pomocí přídavných trysek během zakrucování

V roce 2005 došlo k porovnávání chlupatosti u tří typů předení – prstencového, rotorového a frikčního – za podmínky, že byla či nebyla použita vzduchová tryska během zakrucování příze. Nejde o přímé zkoumání použití trysek, ale spíše o simulaci toku vzduchu uvnitř vzduchové trysky. Příze prochází skrz trysku a tok vzduchu je udržován v podélném směru k pohybu příze. Víření proudu vzduchu uvnitř trysky zabaluje i vyčnívající vlasy. Jádru příze jde skrz střed trysky, ale vyčnívající vlákna se blíží ke stěnám trysky. Průměrná rychlost vzduchu v trysce je 9000 m/min u příze je pouze 800 m/min a jelikož vzduch víří, dojde k „zabalení“ i vyčnívajících nezatočených vlasů. Proud vzduchu v trysce je axiální, tangenciální a paprskovitý.

Závěry z této zprávy jsou, že za použití takovéto trysky, dojde ke snížení počtu chlupů o 16% (rotorové předení) - 30% (frikční předení). [18]

1.5.4 Příze Vortex

V roce 2003 byla provedena studie, která se zabývala porovnáním tryskového předení s předením vortex. Ze studie je patrné, že i příze vortex se skládá z jádra (tvořeného svazkem rovnoběžných vláken) a obalu (udržuje rovnoběžná vlákna pohromadě) – pro zjištění této skutečnosti bylo použito rozmotání příze pod skenovacím elektronovým mikroskopem.

Příze vortex měla vyšší vyváženost, méně silných míst a nižší chlupatost (souvisí s větším zatočením odstávajících vláken) a vyšší pevnost (ta je nejspíše způsobena vyšším počtem obalových vláken, která jsou částečně držena v jádru příze), ale příze vyrobené tryskovým předením měly vyšší tažnost (nižší tažnost u příze vortex je dána pravděpodobně snížením vlákenného skluzu díky lepšímu zpevnění obalovými vlákny).



Obr. 1.21 Vortexová a Air-Jetová příze [19]

1.5.5 Zajímavosti o chlupatosti příze

V rámci tohoto článku jsou shrnuty základní poznatky, které způsobují chlupatost, dále jsou zde jmenovány parametry, které naopak chlupatost vůbec neovlivňují. Na ukázkou byly vybrána nějaká konstatování:

- je úzká souvztažnost mezi počtem vyčnívajících konců vláken a počtem vláken v příčném řezu,
- smíchání různých délek bavlny představuje výrazné zvýšení chlupatosti, chlupatost se dá snížit v určitém rozsahu přidáním delší a jemnější bavlny,
- bavlněné příze jsou méně chlupaté než příze upředené ze syntetických vláken, důvodem je profil vláken, bavlna je na jednom konci zúžená, těžší část vlákna má tendenci se dostat do jádra příze a vyčnívá pouze lehčí část, u syntetických vláken jsou oba konce stejné, proto mají oba stejnou tendenci (pravděpodobnost) vyčnívání,
- česané příze mají nižší chlupatost, protože byla odstraněna kratší vlákna na česacím stroji,
- příze předená za sucha je více chlupatá,
- vyšší otáčky vřetena = vyšší chlupatost, protože zde působí odstředivost, tudíž, když se vřeteno otáčí rychleji, zvyšuje se odstředivá síla atd. [20]

1.5.6 Přímá kontrola jakosti pomocí Barco měřiče

Firma Barco přišla v roce 2003 s novým přístrojem BarcoProfile systém. Dosavadní systémy byly používány u předení s otevřeným koncem či u tryskových spřádacích strojů. Standardní funkce měření zahrnovaly kontrolu chlupatosti,

stejnomořnost, slabá a silná místa, jemnosti, počet nopků a další, výsledky pak byly předávány ve formě spektrogramu, variačních délkových analýz či histogramech.

Tato nová verze se již dá použít na dalších druzích spřádacích strojů (ale také na tvarovacích strojích či stáčecích). Použitím tohoto stroje se odstraní zdlouhavý čas potřebný k provedení laboratorních zkoušek, dochází ke 100% přímému monitorování. Komplexní zpravodajství také usnadní hledání závad, údržbu stroje a nový vývoj. Management je pak schopen provést optimalizaci stroje k tomu, aby produkoval vyšší kvalitu v nižších nákladech. [21]

1.5.7 Predikce chlupatosti

Měřením chlupatosti se zabývalo mnoho známých badatelů, jako příklady si můžeme uvést A. Barella, A.W. Bollen, T. Jackowski, J. Lappage a další. Tito lidé následně prováděli studie, čím je chlupatost ovlivňována. Bylo zjištěno, že chlupatost příze je závislá také na tom, jakým způsobem je měření chlupatosti prováděno. Přístroje na měření chlupatosti jsou popsány v kapitole 1.3.2.1. Pro predikování chlupatosti je zapotřebí odhadnout, které parametry opravdu ovlivňují chlupatost a které na ní nemají příliš velký vliv. Inspirací zde může být to, jak jednotliví autoři vybírali parametry, které ovlivňují chlupatost příze. [25]

Podle A. Barella se jedná především o tvarový faktor (povahu vlákna), střední délku vláken, průměr vlákna, průměr příze, zákrut a následují dvě konstanty, které souvisejí s povahou vlákna. [25]

Podle T. Jackowski se jedná o délku vláken, ohybovou tuhost, torzní tuhost, pevnost, tažnost do přetrhu, tvarový faktor. U vlněné příze se také zahrnuje vliv zkadeření a odolnost proti stlačení. Pro průmyslové použití se vybírají pouze dva základní a nejdůležitější parametry a za ty je považována délka vláken a jemnost vláken. [25]

Dále bych zde ovšem chtěla upozornit na studii Subramaniana, Grovera a Sihotra, podle nichž nemají na chlupatost patřičný vliv žádné vlákenné charakteristiky, pouze nepřímou úměru má střední délka vláken a střední hmotnost vláken. Pro hrubší či mykané příze se také mohou používat *CV* délky vláken, *CV* průměru či procento krátkých vláken. [25]

1.5.8 Predikce pevnosti

Problematikou predikce pevnosti u příze se zabývalo velké množství renomovaných autorů. Mezi nejznámější patří N. Pan, J. Ripka či B. Neckář. Jejich modely jsou často používány a v následující části jsou vyjmenovány především vstupní parametry, které ve svých pracích používají

N. Pan vytvořil model pro jednokomponentní příze, ale bývá používán i u směsí. Jako vstupní parametry jsou uváděny: jemnost příze T a vlákna t , pevnost vlákna F_p , variační koeficient pevnosti var_{F_p} , hustota ρ , zákrut Z . [34]

J. Ripka věnoval svou pozornost regresnímu modelu pomocí metody nejmenších čtverců, ovšem pouze pro rotorové příze. Vstupními parametry jsou: jemnost příze T , koeficient zákrutu příze α dle Phrise [$\text{tex}^{-1/2} \cdot \text{m}^{-1}$], svazková pevnost $\sigma_s HVI$, mikronérová hodnota HVI . [33]

B. Neckář se věnuje pevnosti vláken z hlediska sklonu vláken φ , navlnění vláken ϕ , součinitele vlivu prokluzů χ a migrace ω . [4]

D. Křemenáková korigovala model predikce dle Pana. Jako vstup se zde používá pevnost svazku rovnoběžných vláken $\sigma_s HVI$, jemnost příze T , zákrut Z a hustota vláken ρ_v . [34]

- vzhledem k nízké tažnosti bavlněných vláken uvažujeme zaplnění při přetrhu rovno zaplnění volné příze
- je zahrnut vliv technologie na pevnost bavlněné příze (konstanta M ve vztahu pro výpočet zaplnění volné příze)

Predikovanou pevnost příze $\bar{\delta}_p$ dle Křemenákové následně vypočteme dle vzorce:

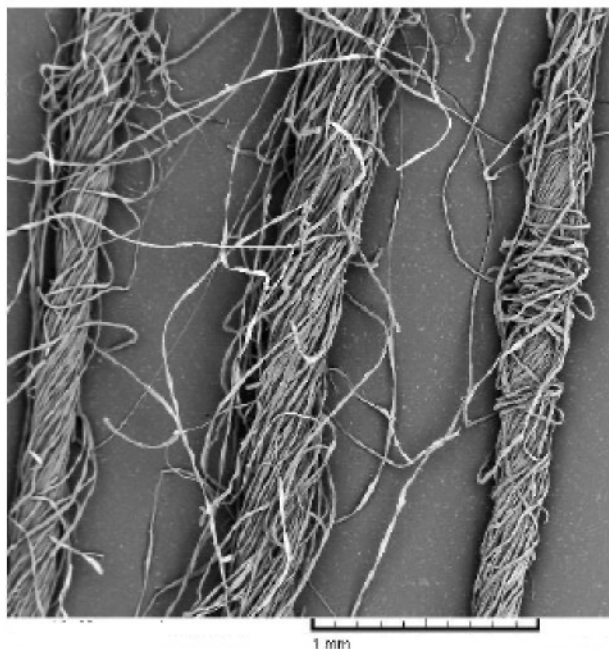
$$\bar{\delta}_p [N\text{tex}^{-1}] = \mu [-] \eta_\beta [-] \sigma_s HVI [N\text{tex}^{-1}] \quad (34)$$

kde μ je zaplnění příze, η_β je faktor orientace a $\sigma_s HVI$ představuje pevnost svazku rovnoběžných vláken.

2 Experimentální část

V experimentech byla použita 100%ní bavlněná příze, rozdělená do tří výběrů. Příze označené N2 jsou příze nového vývojového typu, příze označené N1 jsou příze nového vývojového typu po úpravě a příze označené P představují prstencové příze. Vyskytuje se zde pět jemností (7.4, 10, 12.5, 16.5 a 20 tex).

Prstencová příze se vyrábí na prstencovém dopřádacím stroji. Jako předloha je podáván přást, který má vysokou hodnotu T jemnost (hrubý)



Obr. 2.1 Povrchová struktura přízí (zleva prstencová, nový vývojový typ, rotorová)

a málo pevný (je podáván z přástové cívky). Z toho důvodu dochází nejdříve k protahování (tím se zjemní na úroveň jemnosti příze) a také dochází k zakrucování (zakrucuje se, aby třením vlákna držela pevně pohromadě). Zde se vyskytuje uzel vřeteno-prstenec-běžec. Vlastní zakrucování se provádí pomocí běžce, který obíhá na prstenci. Díky tomu, že je odváděna příze, může naháněné vřeteno zajišťovat pohyb běžce. Počet oběhů běžce není roven otáčkám vřetene, je vždy menší díky tření po prstenci. Mění se také v průběhu navíjení mezi základem a vrchní částí kužele. [28] V průběhu navíjení se mění (v rámci základu a vrchní části kužele). Počet ovinů je také nepřímo úměrný průměru navíjení. Rychlost běžce je závislá na frekvenci otáčení vřetene – ta je limitována tahovou silou příze v balonu, vibrační vřetene a odstředivou silou působící na běžec. Tření běžce o prstenec narůstá s rostoucími otáčkami, způsobuje nadměrné zahřívání a opotřebení. [28]

Systém nového vývojového typu je nový princip prstencového dopřádání a spočívá v náhradě uzlu pro zakrucování a navíjení prstenec-běžec-vřeteno. Jelikož limitující faktory pro produkci klasických prstencových přízí jsou otáčky vřeten a obvodová rychlost běžce, je tento uzel nahrazen systémem, který umožňuje použití výstupní rychlosti příze na úrovni rotorového dopřádání, při zachování vlastností

prstencové příze. Struktura příze je v důsledku toho volnější oproti klasické přízi, má nižší zaplnění, vyšší průměr, vyšší chlupatost a nižší pevnost s tažností. [11]

2.1 Cíl práce

Účelem práce je zaměřit se na strukturní parametry experimentálních přízí. Byla provedena různá měření, při kterých byly strukturní parametry zjišťovány a následně byly hledány souvislosti mezi těmito parametry. Zde je nutné upozornit, že některá data byla přejata – bohužel se k nim nedochovaly všechny původní hodnoty a z tohoto důvodu u těchto dat nejsou většinou uváděny konfidenční intervaly. Data byla přejata z interních materiálů Katedry textilních technologií.

Velkou nevýhodou je, že v rozšířeném výběru přízí je velké množství zákrutových koeficientů (konkrétně 9) a z tohoto důvodu není možné zkoumat vliv zákrutového koeficientu na jednotlivé parametry. V rámci původního výběru jsou pouze tři zákrutové koeficienty, které jsou samostatně vynášeny do grafů, aby se dal zjišťovat i vliv zákrutového koeficientu na experimentální příze.

Výhodou rozšířeného výběru naopak je to, že byla zařazena nová technologie, konkrétně prstencová. Také byly použity nové vývojové příze, které byly vyráběny před úpravou (původní výběr se skládal z přízí nového vývojového typu po úpravě). Porovnání těchto strukturních parametrů bude mít zajímavou vypovídací hodnotu pro výrobce, protože budou poukazovat na to, jak byl úspěšný při inovacích.

Vzorce (31) a (32) se týkají komprimační teorie, díky které se zjišťuje zaplnění či průměr příze. Ve těchto vzorcích se vyskytují konstanty K a M . Cílem bude odhadnout konstanty K a M , které budou vyhovovat experimentálním přízím a budou porovnány s hodnotami původními.

Pozornost bude také zaměřena na chlupatost příze, konkrétně na predikování chlupatosti. Zde bude nejdříve bráno v úvahu, jaké parametry ovlivňují chlupatost příze a následně bude vytvořen model, pro predikování chlupatosti přízí nového vývojového typu. (Nebude zohledněna technologie výroby, pro predikci chlupatosti budou v úvahu brány pouze charakteristiky přízí.)

Naměřené hodnoty budou porovnány v rámci Uster Statistics, aby bylo možné zjistit, v jaké kvalitě jsou vyráběny. To může být opět vhodným vodítkem pro výrobce.

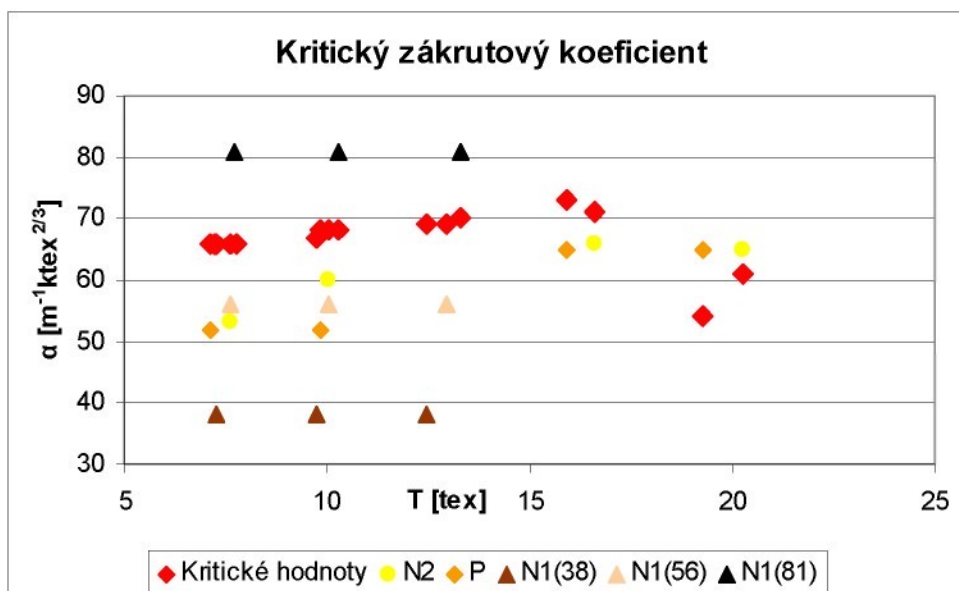
2.2 Popis vzorků

Vstupní vlastnosti přízí, které byly následně používány pro jednotlivé výpočty, jsou zobrazeny v tabulce 2.1. (Celkový soupis všech naměřených hodnot je umístěn v příloze 1.) Pro potřeby výpočtů bylo zapotřebí zjistit skutečnou jemnost příze (ČSN EN ISO 2060 (80 0702)) a počet zákrutů (ČSN 80 0701). Než byly zjišťovány tyto a další parametry příze, bylo zapotřebí vlákna klimatizovat dle norem. K tomuto byla používána klimatizační komora KBF 240, což je vysoce přesná klimatická komora pro stálé podmínky vybavená zvlhčovacím a odvlhčovacím systémem řízeným mikroprocesorem.

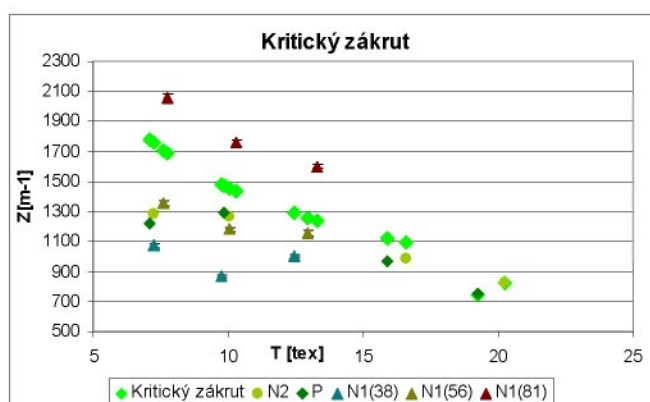
Tab. 2.1 Vstupní vlastnosti přízí

Surovina	Technologie	Phrixův zákrutový koeficient a_m [m ⁻¹ ktex ^{2/3}]	Jmenovitá T [tex]	Naměřená T [tex]
Bavlna M II	N1 česaná	38	7,4	7,27
Bavlna M II	N2 česaná	53	7,4	7,24
Bavlna M II	N1 česaná	56	7,4	7,62
Bavlna M II	N1 česaná	81	7,4	7,74
Bavlna M II	P česaná	52	7,4	7,10
Bavlna M II	N1 česaná	38	10	9,752
Bavlna M II	N1 česaná	56	10	10,04
Bavlna M II	N2 česaná	60	10	10,04
Bavlna M II	N1 česaná	81	10	10,29
Bavlna M II	P česaná	52	10	9,84
Bavlna M II	N1 česaná	38	12,5	12,46
Bavlna M II	N1 česaná	56	12,5	12,95
Bavlna M II	N1 česaná	81	12,5	13,29
Bavlna M II	N2 česaná	66	16,5	16,61
Bavlna M II	P česaná	65	16,5	15,92
Bavlna A I	N2 mykaná	65	20	20,27
Bavlna A I	P mykaná	65	20	19,27

Dle (22) byl vypočten kritický zákrutový koeficient. Jak již bylo řečeno, jedná se pouze o velmi přibližné hodnoty, protože (22) je určen spíše pro mykané příze. Zde byl kritický zákrutový koeficient použit z toho důvodu, aby bylo objasněno, proč při měření pevnosti příze docházelo nejdříve k růstu pevnosti (maximální pevnost je v místě dosažení kritického koeficientu) a následně k jejím poklesu.



Obr. 2.2 Porovnání kritického zákrutového koeficientu se zákrutovým koeficientem skutečným



Obr. 2.3 Porovnání kritického zákrutu se zákruty naměřenými

Obr. 2.2 a 2.3 znázorňují souvislost mezi jemností a zákrutovým koeficientem či zákrutem. Je známo, že jemnější příze mají vyšší zákrut, tato skutečnost se dá vyčíst i přímo z obrázků.

Závěr

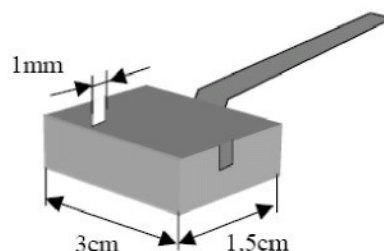
V grafu na obr. 2.2 červené body představují kritické hodnoty zákrutového koeficientu. Na obr. 2.3 jsou svítivě zeleně znázorněny kritické hodnoty zákrutu. K výraznému překročení kritického zákrutu (respektive kritického zákrutového koeficientu) došlo u výběru N1 s jemností 7.4, 10 a 12.5 tex. Kritickou hodnotu vždy překročil zákrutový koeficient $\alpha=81 \text{ [m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}]$. Dá se předpokládat, že tyto hodnoty budou mít vyšší zaplnění, nižší průměr, dále budou patrně dosahovat nižších pevností. Bylo cílem výrobce, vytvořit překroucenou přízi, aby bylo zjištěno, jaké budou její vlastnosti.

2.3 Zjišťování zaplnění a průměru z příčných řezů

Pro zjišťování zaplnění a průměru příze byla použita obrazová analýza a bylo postupováno podle normy IN 22-103-01/01 a jak je ukázáno v 1.1.7. Byl použit doporučený postup tvorby příčných řezů dle IN 46-108-01/01.

2.3.1 Příprava

Měření jemnosti stometrových přadének, ze kterých se vybírá to, které svou jemností nejvíce odpovídá zjištěné střední hodnotě příze, zajišťuje přesnější výsledky. Byla použita metoda tvorby měkkých příčných řezů. Nejdříve byla příze nastříhána a dvakrát impregnovaná (nejdříve ve směsi lepidla a rychlosmáčecího přípravku v poměru 1:1 a následně pouze v disperzním lepidle) a usušena v normálním ovzduší. Následně jsou vzorky příze umístěny do plechové vaničky (obr. 2.4), uchyceny a stěny vaničky jsou oblepeny lepicí páskou, která zabraňuje úniku směsi vosku (vosk a parafin v poměru 2:3). Po vychladnutí směsi je vanička umístěna do mrazničky (teplota -18°C) na dobu 24 hodin. Bločky jsou následně vyjmuty z vaniček a seříznuty do tvaru pyramidy. Bloček je umístěn do mikrotomu a nařezán (tloušťka řezu je cca $13\text{--}25\text{ }\mu\text{m}$). Jednotlivé plátky (ve formě pásek) jsou dávány pomocí jehličky na podložní sklíčko. Po zakápnutí xylenem (rozpustí vosk) se vybírají dobré řezy pod mikroskopem (z každého bločku vždy pouze jeden řez). [22]



Obr. 2.4 Vzhled vaničky pro délkové textilie [22]

2.3.2 Zpracování

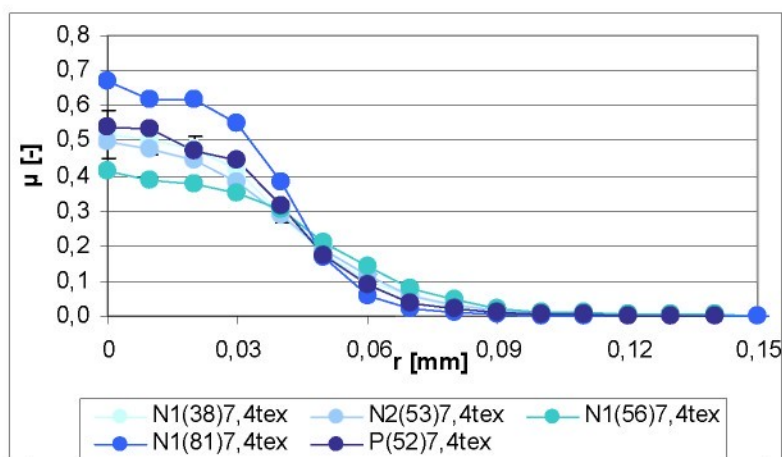
Pro další zpracování, kdy má být zjištěno zaplnění a průměr příze, je využívána norma IN 22-103-01/01. Z obrazů příčných řezů se získají výběry v grafickém formátu (kontury vláken) a textové výběry (souřadnice vlákených těžišť). Šířka mezikruží h je používána ve velikosti $0,01\text{ mm}$. V této normě je doporučeno, jestliže má dojít k dostatečné statistické spolehlivosti výsledku, aby bylo odebráno od jednoho typu příze asi 40-50 příčných řezů. Pro potřeby diplomové práce došlo k odběru pouze 10 řezů. Pro vyšší přesnost by bylo tedy vhodnější navýšení počtu příčných řezů (ale v tomto případě bylo velmi omezené množství zkoumaného vlákeného materiálu). Souřadnice těžišť jednotlivých vláken jsou určeny subjektivně a plochy příčných řezů dle vzorce (2). Z toho vyplývá i nevýhoda této metody a to, že je citlivá na jemnost vláken (ovšem tato citlivost na výsledky je malá [30]).

2.3.3 Poznatky

Z naměřených hodnot bylo možné dopočítat efektivní průměr příze (9) a zaplnění příze dle vzorce (7), počet vláken a jejich variabilitu.

2.3.3.1 Radiální zaplnění příze

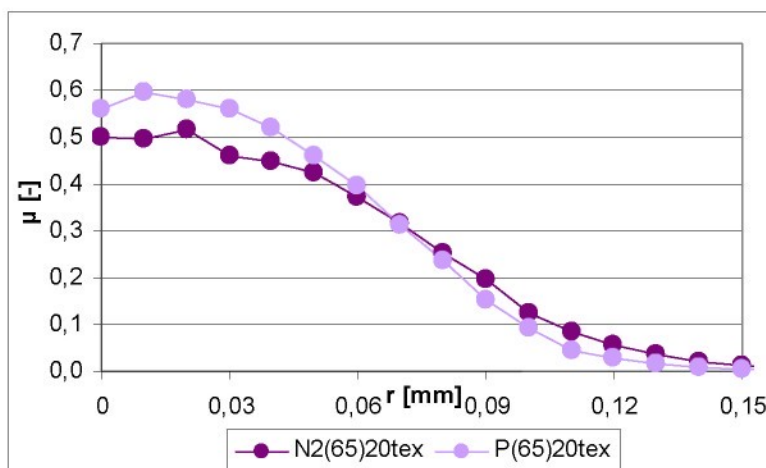
Z příčných řezů je možné zjistit radiální zaplnění příze. Průběh radiálního zaplnění je znázorněn na níže uvedených grafech.



Obr. 2.5 Průběh radiálního zaplnění u jemnosti 7,4 tex

Na obr. 2.5 jsou v grafu znázorněny všechny použité typy výběrů přízí tedy P, N1 a N2. Dá se dobře sledovat, jak jsou dané hodnoty zaplnění spojeny s typem příze.

Na obr. 2.6 jsou v grafu znázorněny pouze příze typu N2 a P. V příloze č. 2 jsou umístěny grafy průběhů radiálních zaplnění pro zbývající jemnosti. Pro výběr N1 jsou v příloze č. 2 umístěny grafy průběhů radiálního zaplnění dle zákrutového koeficientu.



Obr. 2.6 Průběh radiálního zaplnění u jemnosti 20 tex

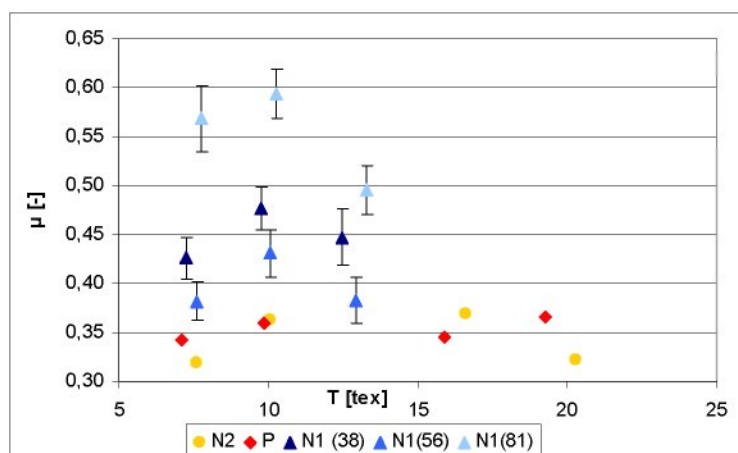
Závěr

Z grafů je patrné, že příze mají velikou variabilitu, která je znázorněna konfidenčními intervaly pouze u výběru N1, druhé dva výběry byly přejaty, zde nebyly konfidenční intervaly pořizovány.

Z obr. 2.5 se dá vyčíst, že nejvyšší zaplnění je u příze se zákrutovým koeficientem 81. Tato skutečnost byla očekávána, protože příze s vyšším zákrutem má i vyšší zaplnění (tato skutečnost byla experimentálně potvrzena i u přízí o jemnosti 10 a 12,5, kde opět nejvyššího zaplnění dosahuje $\alpha=81$). Následována je přízí P s $\alpha=52$. Jako příze s nejnižším zaplněním jsou shledány příze N1 ($\alpha=38, 56$) a N2.

Teoreticky by vždy příze s vyšším zákrutovým koeficientem měla mít vyšší zaplnění. Důkazem je vzájemné dosazení rovnic (8) a (15). V případě celého výběrů tomu tak není vždy. Pravděpodobná příčina byla shledána v tom, že výzkum byl proveden na velmi malém množství vzorků. Pro zpřesnění by bylo zapotřebí zvýšit množství vzorků a snížit tím variabilitu.

Na obr. 2.6 se dá z grafu také zkoumat vliv technologie výroby, kdy výběr P má vyšší zaplnění v oblasti jádra příze a s růstem poloměru zaplnění klesá výrazněji než u výběru N2 (vlákna jsou v jádru příze méně stlačena, na rozdíl od vláken v oblasti husté chlupatosti, kde jsou více stlačena.).



Obr. 2.7 Zaplnění příze v závislosti na technologii a jemnosti

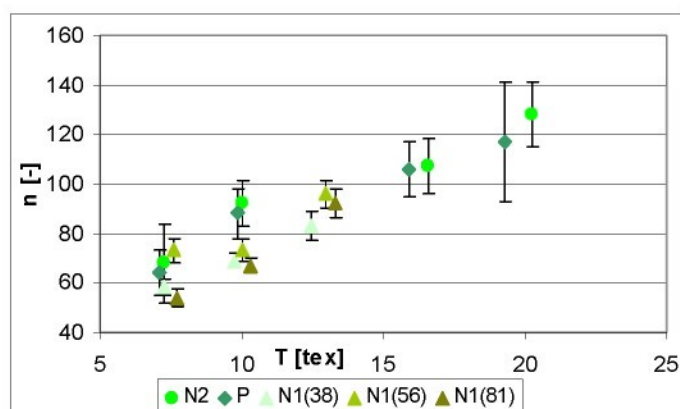
Na obr. 2.7 je znázorněno efektivní zaplnění. Jak je i z tohoto grafu patrné, nejvyšší hodnotu zaplnění má výběr N1 ($\alpha=81$). Celkově výběr N1 vykazuje vyšší efektivní zaplnění. Při porovnání výběrů P a N2 docházíme k závěru, že zde není viditelný žádný trend.

Závěr

Je-li pozornost zaměřena na výběr N1, s ohledem na zákrutový koeficient, je patrný pokles zaplnění u $\alpha=56$ oproti $\alpha=38$ a 81. Tento jev je patrný u všech jemností přízí N1. Z rovnic (8) a (15) se ovšem očekávalo, že zaplnění bude s růstem zákrutu růst. Možnou příčinou nesrovnalosti může opět být vysoká variabilita souboru. Určitá souvislost by zde mohla být s počtem vláken v příčném řezu.

Pro vyšší názornost, jsou v příloze č. 3 umístěny grafy týkající se pouze výběru N1 a znázorňující zaplnění v závislosti na jemnosti a zákrutovém koeficientu.

2.3.3.2 Počet vláken



Obr. 2.8 Počet vláken v závislosti na jemnosti a technologii

V mnoha experimentech bylo dokázáno, že příze s menším počtem vláken v průřezu mají vyšší zákrut. Dále se dá očekávat, že příze více zakroucená bude mít i vyšší zaplnění.

Závěr

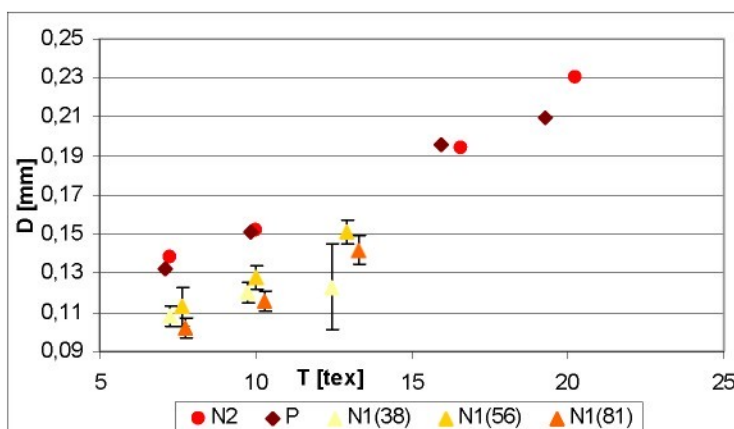
Z grafu 2.8 je vidět, že jemnější příze mají menší počet vláken (a vyšší zákrut viz obr. 2.2 a 2.3)

Při porovnávání technologií je vidět, že výběry přízí N2 a P mají vyšší počet vláken oproti N1. (Pouze u příze N1 s jemností 7,4 a $\alpha=56$ tomu tak není – tato odchylka je pravděpodobně opět způsobena díky velké variabilitě naměřených hodnot a pro zpřesnění by bylo zapotřebí zvýšit počet měření.)

Ve výběru N1 u $\alpha=56$ je vždy vyšší počet vláken. Tato skutečnost může být příčinou, že při porovnání zaplnění dle zákrutových koeficientů vykazuje příze $\alpha=56$ pokles. Také lze očekávat, že v rámci výběru N1 bude mít příze s $\alpha=56$ vyšší průměr oproti zbývajícím zákrutovým koeficientům.

2.3.3.3 Efektivní průměr příze

Z průběhu zaplnění se zjišťuje efektivní průměr příze (9). Na obr. 2.9 je vidět, že jemnější příze mají nižší průměr. Jemnější příze mají nižší počet vláken, pro zajištění soudržnosti jsou opatřeny vyšším zákrutem (viz obr. 2.2 a 2.3).



Obr. 2.9 Průměr příze v závislosti na technologii a jemnosti

Závěr

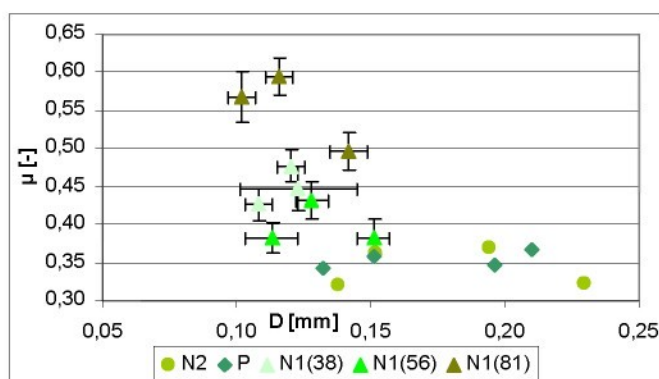
Jelikož příze typu N1 mají vyšší zaplnění, vykazují i nižší průměr. Jak bylo očekáváno, příze s $\alpha=56$ má vyšší průměr oproti zbývajícím zákrutovým koeficientům. U překroucené příze $\alpha=81$ je vidět dle očekávání

nejnižší průměr.

Při porovnání jednotlivých technologií, průměry N2 a P se výrazně neliší, ale jsou vyšší než u výběru N1. Vyšší průměr je způsoben vyšším počtem vláken, nižším zákrutem. Změnou výroby přízí N1 oproti přízím N2 byla vyrobena příze s vyšším zaplněním a nižším průměrem, ale bohužel vyšší chlupatostí (viz obr. 2.5 a 2.7).

2.3.4 Shrnutí

Příze nového vývojového typu (výběry N1 i N2) mají oproti prstencové přízi



Obr. 2.10 Zaplnění v závislosti na průměru a technologii

nižší hodnoty radiálního zaplnění v oblasti osy příze a naopak s růstem poloměru hodnota radiálního zaplnění nepatrně vzrůstá. Vlákná v blízkosti osy příze jsou méně stlačena, vlákná na povrchu příze jsou více stlačena oproti prstencovým přízím. V důsledku toho, by tyto

příze měly mít vyšší průměr a nižší zaplnění. [30].

Tento jev se objevuje pouze u výběru N2. U výběru N1 je průměr příze nižší a vyšší zaplnění (viz obr. 2.10). Pravděpodobná příčina je shledávána v tom, že výběr N1 má nižší počet vláken v průřezu. Pro dotvoření celkového obrazu o struktuře příze jsou v příloze č. 4 znázorněny grafy závislosti průměru na zákrutu (je zde patrné, že s růstem zákrutu klesá průměr, ovšem závislost není výrazná) a zaplnění na zákrutu (s růstem zákrutu roste zaplnění).

Dá se tedy konstatovat, že úpravou výroby v případě výběru N1 nedošlo k výraznému snížení chlupatosti, ale podařilo se zvýšit zaplnění a snížit průměr příze v závislosti na počtu vláken v přízi.

2.4 Chlupatost a průměr příze z podélných pohledů

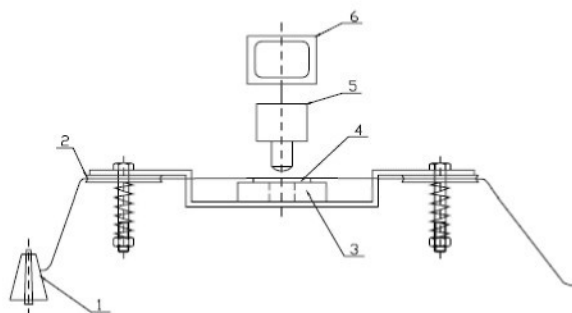
Zjišťují se z podélných pohledů na přízi za pomoci obrazové analýzy. V našem případě se vycházelo z mikro pohledů, ale je zde možnost, vyjít i z makro pohledů.

2.4.1 Mikro a makro pohledy

Při měření se vycházelo z normy IN 22-102-01/01. V tomto případě bylo použito procházející světlo, ve kterém je příze zbarvena do černa a pozadí je bílé. Po digitalizaci pohledu vzniká barevný obraz, ten se následně převádí na binární obraz.

2.4.1.1 Měření

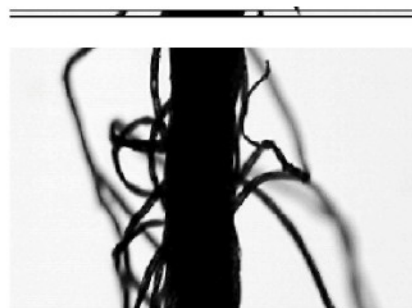
Příze je navedena přes mostový vodič na stolek mikroskopu (viz obr. 2.11), zde je na sklíčku umístěna pod objektiv mikroskopu, je zapnuto spodní osvětlení. Příze je odstraněna z podložního sklíčka a dojde k ztlumení osvětlení na minimální hodnotu, pak je obraz sejmut, jsou nastaveny prahové hodnoty. Zkontroluje se počet zaznamenaných objektů. Opustí se uložený obraz, mírně se zvýší intenzita osvětlení a tento postup se opakuje tak dlouho, dokud není počet zaznamenaných objektů 0. Pak se uloží nazpět sklíčko s přízí a doostří se.



Obr. 2.11 Stolek mikroskopu [24]

2.4.1.2 Zpracování obrazu

Od jedné příze bylo vždy utvořeno 800 snímků (viz. obr. 2.12). Pozadí je přiřazena hodnota nula a tmavým bodům příze je přiřazena hodnota 1. Z každého sejmutého obrazu se vybere pouze jeden řádek pixelů (ten nejdelší), a vyhledá se osa příze. Utvoří se funkce chlupatosti (experimentální křivka relativní četnosti výskytu černých pixelů v závislosti na vzdálenosti od osy příze) viz 1.1.9 a (11). Následně se vyhledává průměr příze (poloměr příze je definován jako



Obr. 2.12 Příklad dolního osvitu příze [25]

vzdálenost od osy příze v mm, která odpovídá hodnotě 50% funkce chlupatosti), průměr je pak dvojnásobkem vzdálenosti [25]. Celková chlupatost je definována jako integrál pod křivkou chlupatosti v intervalu od poloměru příze do šestinásobku tohoto poloměru. Jedná se o nový přístup v měření. Používají se podélné pohledy osvětlené za pomoci dopadajícího světla. Je tedy nutné mít absolutně černý podklad, protože jinak by nemohlo dojít k dobrému vyhodnocení výsledků. Výchozí postup je velmi podobný, jako u normy IN 22-102-01/01.



Obr. 2.13 Příklad horního osvětlení příze

2.4.1.3 Rozdílnosti

Při snímání mikro pohledů se používá procházející světlo (příze se jeví jako černá a pozadí je bílé), ale u snímání makro pohledů se používá světlo dopadající (příze bílá a pozadí musí být absolutně černé viz obr. 2.13).

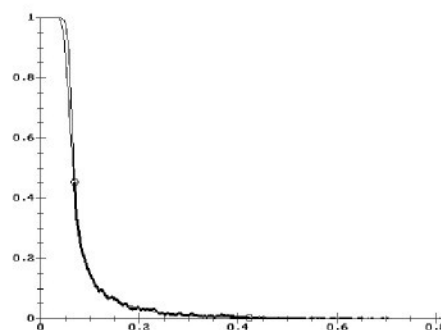
Metoda makro pohledů umožňuje prozkoumávat pomocí obrazové analýzy spíše řidkou chlupatost (tedy chlupatost ve větších vzdálenostech od osy příze, vlákna za poloměrem r), zatímco metoda mikro pohledů studuje hustou chlupatost. Je vyvíjena nová metoda makro pohledů, při které je z jednoho snímku vyhodnocena délka příze 0,7 cm (u mikro pohledů se pro výpočet osy příze a průměru bere v úvahu pouze jeden řádek pixelů z každého snímku), což umožní prověření větší části příze a výsledky budou více vypovídající.

Bylo by velice zajímavé, kdyby se v budoucnu nějaká diplomová práce zabývala porovnáním průměrů a chlupatostí získaných z makro a mikro pohledů.

2.4.2 Poznatky

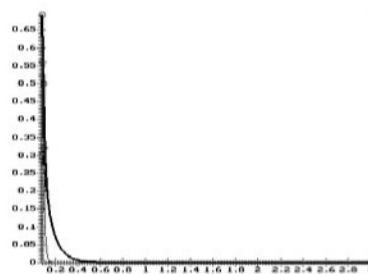
O vyhodnocování z podélných řezů bylo pojednáno v kap. 1.1.9.

Pro každou vyhodnocovanou přízi byla získána funkce chlupatosti (viz obr. 2.14), na které nás zajímá hodnota $Z(x)=0.5$, jde o smluvní hodnotu, na které zjišťujeme průměr příze. [2]



Obr. 2.14 Křivka chlupatosti

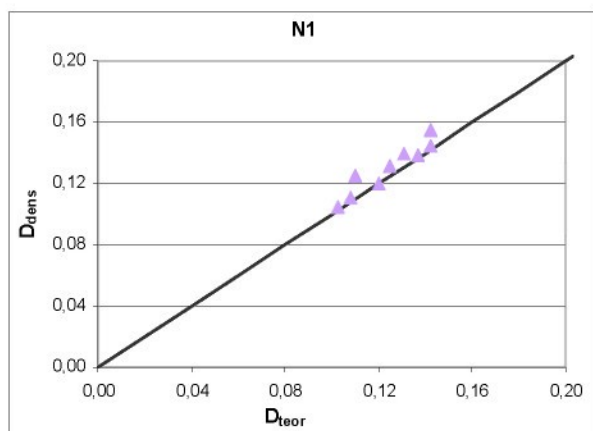
Na křivce zčernání je rozhodující hodnota $\mu=0.11$, která odpovídá hodnotě průměru příze (viz obr. 2.15). Bohužel tyto křivky nejsou vytvořeny pro všechny zkoumané příze (v příloze č. 5 jsou vyobrazeny křivky funkce chlupatosti u přízí, u nichž jsou tyto grafy k dispozici.)



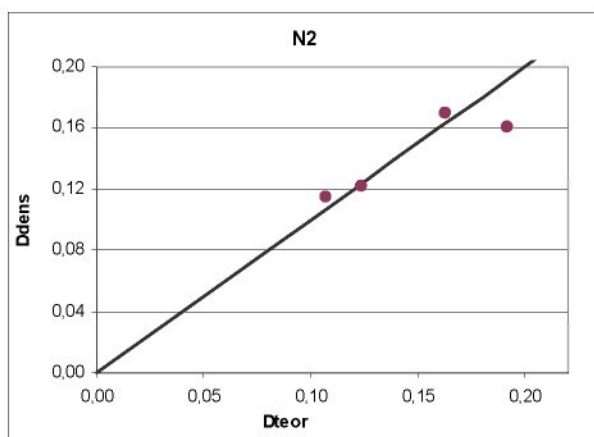
Obr. 2.15 Křivka zaplnění

V příloze č.6 je umístěna tabulka s naměřenými hodnotami. Nacházejí se zde D_{teor} , D_{cover} a D_{dens} . Dále integrální charakteristiky chlupatosti I_{Cdens} a I_{Ccover} a v neposlední řadě parametry funkce zčernání h_1 a h_2 , μ_{d1} a μ_{d2} .

2.4.2.1 Porovnání průměrů



Obr. 2.16 Porovnání průměrů D_{teor} a D_{dens} u výběru N1



Obr. 2.17 Porovnání průměru D_{dens} a D_{teor} pro N2

V této chvíli jsou k dispozici čtyři typy průměrů - D_{teor} , D_{cover} , D_{dens} a $D_{řezy}$. D_{teor} byl zjištěn pomocí rovnic (8), (31) a (32). V příloze č.7 je umístěna přehledná tabulka s jednotlivými typy průměrů a odpovídajícím zaplněním.

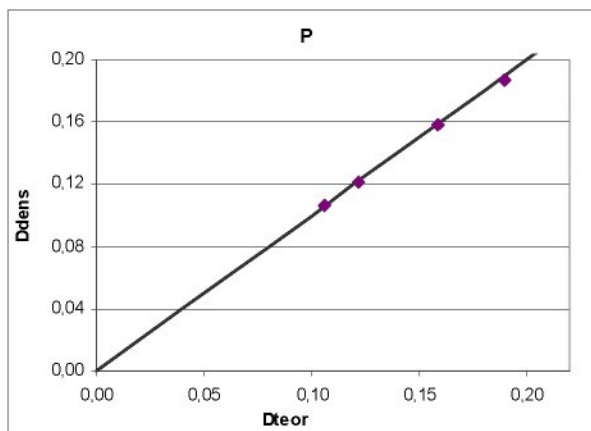
Porovnáváním průměrů z jednotlivých typů měření se zabývaly již dřívější studie. V těchto studiích se můžeme dočíst, že D_{teor} , $D_{řezy}$ a D_{dens} jsou v podstatě výsledkem téhož mechanismu stlačování příze. Zatímco krycí průměr D_{cover} je částečně ovlivněn vláknem husté chlupatosti „přilehlými“ k tělu příze a z toho důvodu je vyšší než ostatní tři.[3]

Závěr

S tímto konstatováním můžeme souhlasit pouze částečně. Praktická shoda hodnot byla zjištěna při porovnávání D_{teor} a D_{dens} (viz grafy na obr. 2.16, 2.17 a 2.18). Tyto dva průměry jsou výsledkem téhož mechanismu stlačování příze.

Ovšem jestliže bude pozornost zaměřena na $D_{řezy}$, musí zde být brán v úvahu postup přípravy řezů a dá se pouze odhadovat, jakým způsobem ovlivňuje zaplnění a průměr příze. Teoreticky jsou odstávající vlákna přitisknuta k tělu příze, což by mohlo zvýšit zaplnění a snížit průměr.

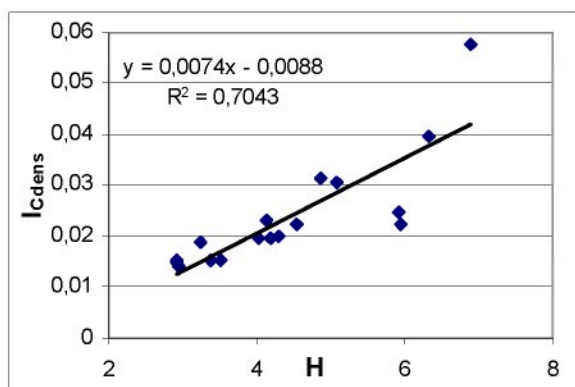
Z této úvahy vyplývá, že $D_{řezy}$ by měl být nižší, než D_{teor} a D_{dens} . Pohledem do přílohy č. 7 zjistíme, že $D_{řezy}$ má opravdu nižší hodnoty, ale pouze u výběru N1. Nejvyšší hodnoty naopak má D_{cover} , který vychází z křivky chlupatosti. V příloze č. 8 jsou umístěny grafy, porovnávající mezi sebou zbývající druhy průměrů. Z grafů je patrné, že rozdíl mezi průměry roste v závislosti na hrubosti příze.



Obr. 2.18 Porovnání průměru D_{dens} a D_{teor} pro N2

2.4.2.2 Integrální charakteristika chlupatosti a chlupatost Uster

Integrální charakteristika chlupatosti zjištěná podle (10) jako plocha pod křivkou zčernání se běžně porovnává s chlupatostí H získanou z Uster Testr 4. (Kvůli nedostatku vláknenného materiálu, byly hodnoty chlupatosti H převzaty z [3].)



Obr. 2.19 Vztah I_{Cdens} a chlupatosti H Uster

Obr. 2.19 a 2.20 znázorňují grafy, porovnávající integrální charakteristiky chlupatosti (I_{Cdens} a I_{Ccover}) a chlupatost H Uster. V každém grafu je znázorněn celý výběr (tedy typy

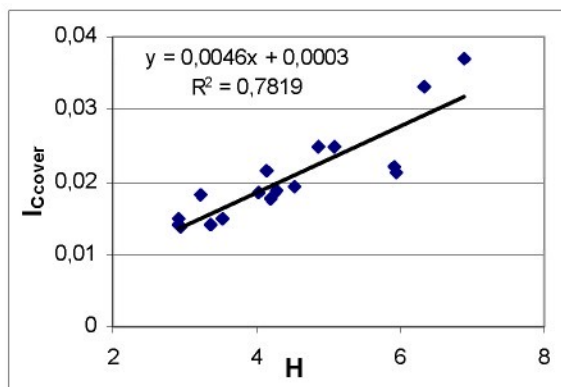
přízi N1, N2 i P), ale v příloze č. 9 jsou znázorněny grafy porovnávání chlupatosti pro jednotlivé výběry.

Závěr

Lineární závislost v rámci výběru je poměrně dobrá, koeficient determinace v obou případech přesahuje hodnotu 70%, je poněkud strmější a v obou případech se vyskytuje absolutní člen.

Bylo zjištěno, že s růstem zákrutového koeficientu α klesá chlupatost. Tato skutečnost se dala předpokládat, protože chlupatost klesá s růstem zákrutu z toho důvodu, že konce vláken jsou vtahovány do příze.

V rámci technologie nejvyšší chlupatost vykazuje výběr N2, který je následován výběrem N1. Naopak výběr P vykazuje nižší chlupatost.

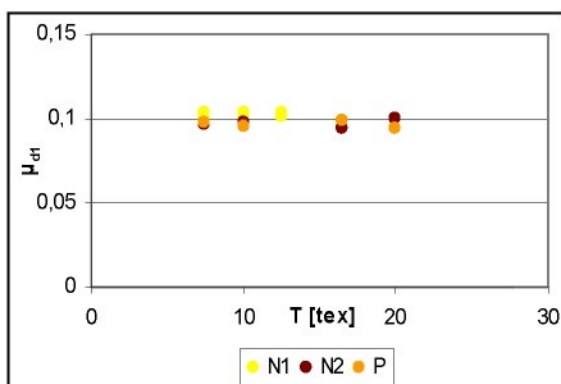


Obr. 2.20 Vztah I_{Ccover} a chlupatosti H
Uster

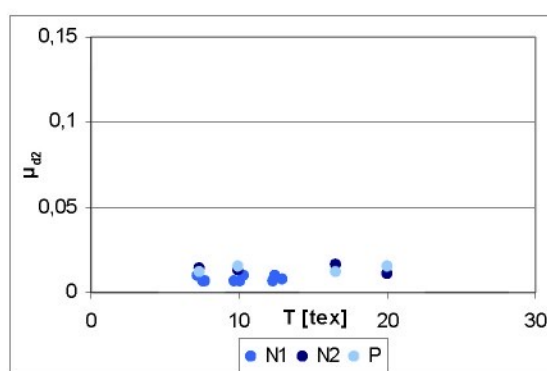
2.4.2.3 Funkce zčernání a její parametry h_1 a h_2 , μ_{h1} a μ_{h2}

Hodnoty μ_{h1} a μ_{h2} jsou získány z D_{dens} , kde μ_{h1} představuje zaplnění jen od vláken husté chlupatosti na poloměru příze r_D (na „počátečním“ poloměru oblasti chlupatosti) a μ_{h2} představuje zaplnění jen od vláken řidké chlupatosti na poloměru příze r_D (na „počátečním“ poloměru oblasti chlupatosti), celkové zaplnění na poloměru příze r_D by se zjistilo dle (12). [3]

Hodnota h_1 představuje interval polovičního úbytku vláken husté chlupatosti. Prochází-li válcem s nějakým poloměrem $r > r_D$ jistý počet vláken z husté chlupatosti, pak větším válcem s poloměrem $r + h_1$ prochází právě polovina tohoto počtu vláken a hodnota h_2 představuje interval polovičního úbytku vláken řidké chlupatosti, mající analogický smysl jako předchozí veličina. [3]



Obr. 2.21 Parametr μ_{h1}

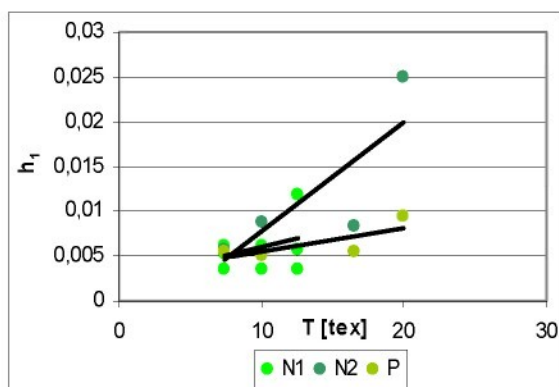


Obr. 2.22 Parametr μ_{h2}

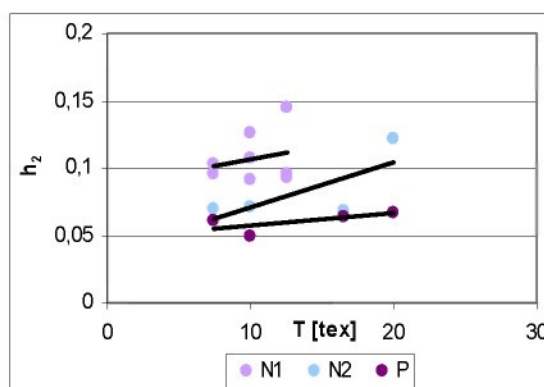
Obr. 2.21 a 2.22 znázorňují parametry zaplnění z oblasti husté a řídké chlupatosti příze v závislosti na jemnosti a na typu technologie.

Závěr

Hodnoty veličin μ_{h1} a μ_{h2} jsou zcela nezávislé jak na jemnosti, tak na typu technologie. Z jednotkové plochy povrchu kompaktní části příze vystupuje stejný počet vláken husté i řídké chlupatosti (koncentrace vláken husté chlupatosti je přibližně 10krát větší, než koncentrace vláken řídké chlupatosti).



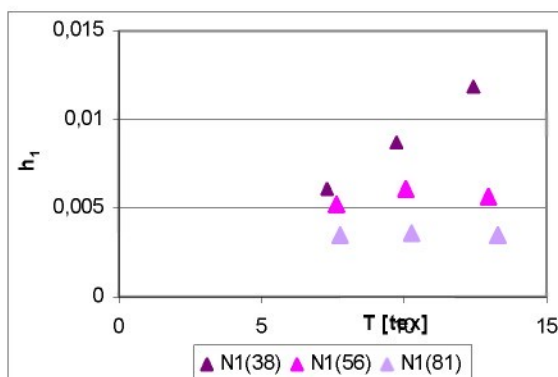
Obr. 2.23 Parametr h_1



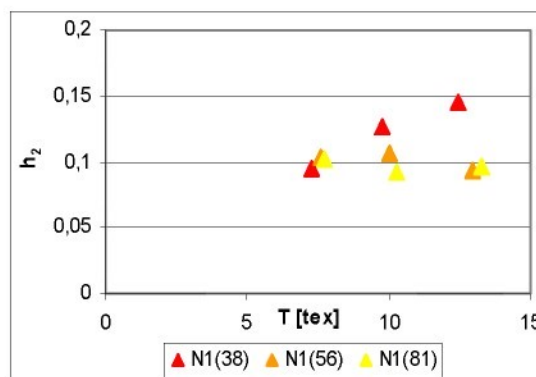
Obr. 2.24 Parametr h_2

Grafy na obr. 2.23 a 2.24 představují parametry intervalů polovičního úbytku vláken v závislosti na jemnosti a na technologii výroby. K hodnotám jsou přidány i spojnice trendů.

Grafy na obr. 2.25 a 2.26 znázorňují závislost parametrů intervalů polovičního úbytku dle zákrutového koeficientu (pro výběr N1).



Obr. 2.25 Parametr h_1 v závislosti na α



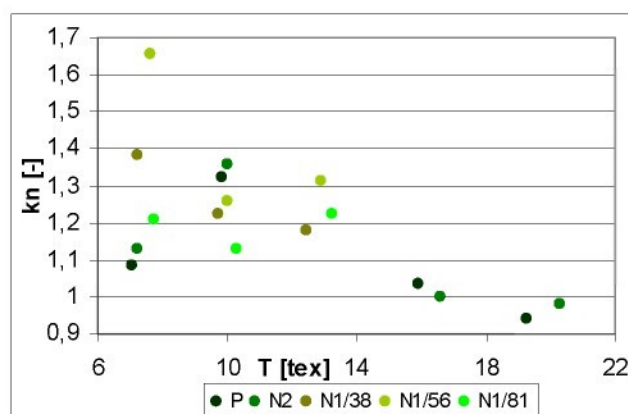
Obr. 2.26 Parametr h_2 v závislosti na α

Závěr

Při zkoumání parametrů h_1 a h_2 je zřejmá závislost jak na jemnosti, tak na typu technologie. Z obr. 2.23 a 2.24 je patrný určitý trend - čím hrubší příze, tím vyšší jsou hodnoty h_1 i h_2 . Ovšem jestliže bude pozornost zaměřena pouze na výběr N1 (obr. 2.25 a 2.26) je zde patrný jiný trend - čím vyšší zákrutový koeficient, tím nižší je hodnota jak u parametru h_1 tak u parametru h_2 . Je to logické, především z toho důvodu, že při rostoucím zákrutu je stále více vláken z oblasti chlupatosti zatahováno dovnitř těla příze. Tento úkaz se relativně výrazněji projeví u kratších konců či smyček vláken husté chlupatosti, než u dlouhých vláken řídké chlupatosti. (Tento úkaz je ve velice podrobné formě popsán a vybaven obrázky v práci [3].)

2.4.2.4 Parametr k_n

Parametr k_n představuje kvalitu uspořádání vláken v přízi. Parametr se dá spočítat dle (6) a jeho hodnota by se měla blížit hodnotě 1. Čím je hodnota menší než 1, tím jsou vlákna vzhledem k ose příze více skloněna (vytínají větší plochy a jsou hůře uspořádána).



Obr. 2.27 Parametr k_n v závislosti na jemnosti a výrobní technologii

Závěr

Charakteristika uspořádání příze vykazuje určité problematické hodnoty (viz obr. 2.27). Zkreslení hodnot je pravděpodobně způsobeno spolehlivostí naměřené hodnoty jemnosti vláken a z ní vypočtené plochy vláken, která zřejmě neodpovídá skutečným průřezům vláken. Významnou roli hraje i velká variabilita naměřených dat.

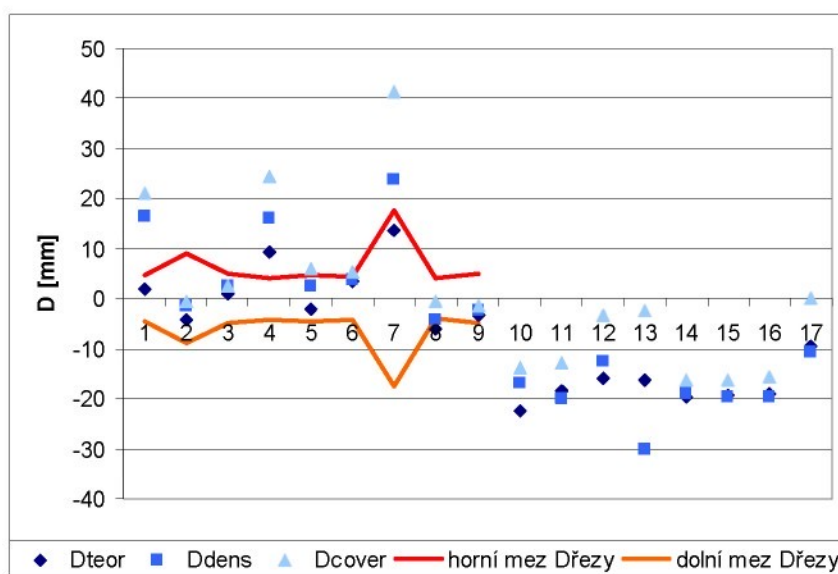
2.4.3 Shrnutí

Při porovnávání *průměrů* vykazují $D_{řezy}$ a D_{cover} určité rozdíly. Byla snaha vytvořit graf, ve kterém by bylo patrné, o jaké velikosti tyto rozdíly jsou (viz obr. 2.28). $D_{řezy}$ byly vybrány jako 100% hodnota a pro ostatní typy průměrů byly procentuálně dopočteny rozdíly. Jelikož u $D_{řezy}$ jsou známy konfidenční intervaly, bude zajímavé zjišťovat, zda se budou ostatní typy průměrů pohybovat v jejich rámci. Pro výběry N2 a P konfidenční intervaly nebyly pořizovány. Jednotlivé typy experimentálních přízí jsou uloženy pod čísly, jak je znázorněno v tab. 2.2.

Ve výběru N1 je vždy nejvyšší odchýlení od $D_{řezy}$ patrné u $\alpha=38$, v rámci tohoto zákrutového koeficientu se většinou pouze D_{teor} „vejde“ do chybových úseček. D_{dens} a D_{cover} jsou výrazně vyšší než $D_{řezy}$. U výběru N2 a P lze konstatovat, že $D_{řezy}$ je výrazně vyšší, než D_{teor} , D_{dens} a D_{cover} (všechny typy průměrů jsou oproti $D_{řezy}$ podhodnoceny, jsou nižší).

Tab. 2.2 Příze

N1	1	7,266/38
	2	7,624/56
	3	7,744/81
	4	9,752/38
	5	10,04/56
	6	10,29/81
	7	12,456/38
	8	12,954/56
	9	13,294/81
N2	10	7,24/52
	11	10,04/60
	12	16,61/66
	13	20,27/65
P	14	7,1/53
	15	9,84/58
	16	15,92/65
	17	19,27/65



Obr. 2.28 Porovnání průměrů dle technologie měření

Chlupatost díky vlivů zvyšujícího se zákrutového koeficientu klesá, naopak čím hrubší příze, tím vyšší chlupatost (souvisí s velikostí zákrutu). Nejvyšší chlupatost byla zjištěna u výběru N2, výběr N1 již nevykazoval tak vysokou chlupatost, tudíž se podařilo snížit vlivem změny ve výrobě chlupatost. Zvýšené hodnoty v oblasti husté chlupatosti mají spíše pozitivní účinek (příjemnější omak, příze může vykazovat vyšší krycí schopnosti – více se rozšíří ve vazných bodech, čímž může dojít ke snížení dostavy a tudíž ke snížení nákladů). Zvýšené hodnoty v oblasti řídké chlupatosti mají spíše negativní vliv. Dlouhá vlákna většinou způsobují potíže při dalším zpracování, mohou vést až k neklidnému vzhledu zboží.

2.5 Pevnost a tažnost

Pevnost a tažnost byla hodnocena podle ČSN 80 0701. Před vlastním měřením byla příze opět klimatizována.

2.5.1 Měření

Vlastní měření bylo prováděno na Instronu 4411 (přístroj je určen k zjišťování mechanických vlastností délkových a plošných textilií, lze realizovat jednoosé namáhání tlakem, tahem a ohybem a je znázorněn na obr. 2.29). Na přístroji se nastaví metoda,



Obr. 2.29 Instron 4411

podle které má postupovat, dále rychlost přičníku (viz tab. 2.3). Upínací délka v rámci čelistí je 500 mm a důležitým předpokladem je, aby k přetrhu došlo za $20s \pm 3s$. Příze byla vždy odmotána, uchycena do čelistí a následně došlo k přetrhu.

Tab. 2.3 Rychlosti přičníku

Technologie	Phrixův zákrutový koeficient a_m [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	Jmenovitá T [tex]	v [mm/min]
N1 česaná	38	7,4	55
N1 česaná	56	7,4	65
N1 česaná	81	7,4	40
N1 česaná	38	10	50
N1 česaná	56	10	75
N1 česaná	81	10	60
N1 česaná	38	12,5	45
N1 česaná	56	12,5	60
N1 česaná	81	12,5	50

2.5.2 Zpracování

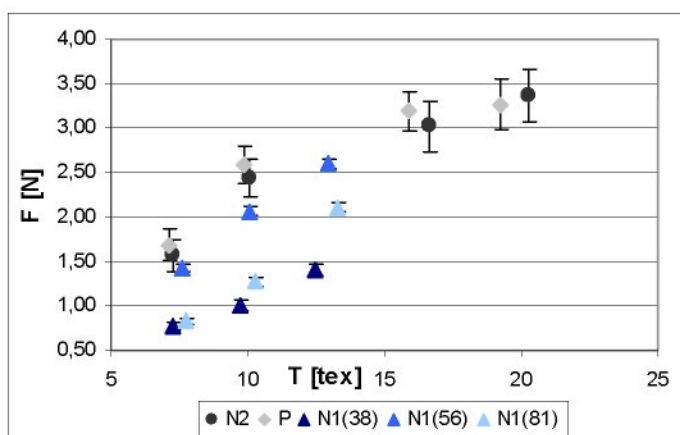
Z průběhů křivek se následně vyčte pevnost F [N], dopočítává se relativní pevnost F_p [N/tex] a zjišťuje se tažnost ε [%]. Při měření nedocházelo k přetrhu během 20 ± 3 s, ale velmi dlouhou dobu po té. Většina měření tedy neodpovídala podmínkám zkoušky. Z 50 hodnot bylo skoro z každého měření zapotřebí vyloučit více jak polovinu. U přízí s malým zákrutem docházelo ke značnému prokluzování vláken. Bylo by zapotřebí přesnější nastavení přístroje, aby docházelo k přetrhu ve stanovenou dobu. Velkým problémem ovšem zůstával nedostatek vlákenného materiálu a proto nemohlo být měření opakováno.

2.5.3 Poznatky

Byly zjišťovány tři základní charakteristiky: pevnost, relativní pevnost a tažnost přízí.

2.5.3.1 Pevnost příze

Jedná se o vnější tahové namáhání silami působícími ve směru osy příze (jednoosé namáhání). S narůstajícím zatížením se příze stále více deformuje a následně přijde okamžik destrukce. Hodnota tahové síly v tomto okamžiku představuje pevnost. K destrukci dojde v nejslabším místě, na nejméně pevném místě zatěžovaného úseku. Lze očekávat, že dlouhý úsek příze obsahuje alespoň jedno extrémně málo pevné místo, u krátkého úseku je tato pravděpodobnost výskytu extrémně málo pevných míst nižší.



Obr. 2.30 Pevnosti přízí

Obr. 2.30 znázorňuje naměřené pevnosti přízí v závislosti na jemnosti a na použité výrobní technologii. U výběru N1 dále pak závislost na zákrutovém koeficientu.

Závěr

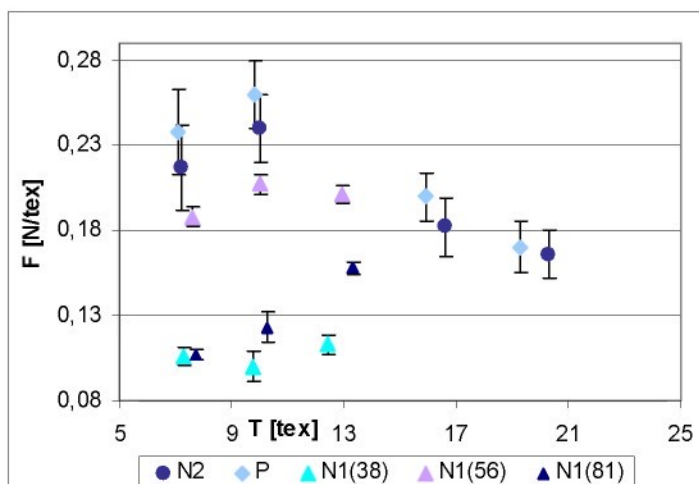
Pevnost přízí ve výběru N1 je výrazně nižší, především u $\alpha=38$ a 81. V jednom případě jednotlivá vlákna prokluzují, mají příliš malý zákrutový koeficient a je mezi nimi tedy pouze nízké tření a soudržnost není dostatečná. V druhém případě jde o překroucenou přízi, kde jsou vlákna

příliš namáhána a v rámci mechanického namáhání nemají takovou odolnost. $\alpha=56$ představuje „ideální“ výši zákrutu a tudíž i nejvyšší pevnost v rámci výběru.

Pevnost u výběrů N2 a P je výrazně vyšší. Čím hrubší příze, tím vyšší pevnost, ovšem daleko výstižnější porovnání přízí zjistíme při výpočtu relativní pevnost dle (23)

2.5.3.2 Relativní pevnost příze

Jde tedy o pevnost vztaženou na jemnost příze, která je znázorněna na obr. 2.31. Zde je vyjádřena závislost mezi relativní pevností příze, jemností a použitou technologií. U výběru N1 je dále znázorněna závislost relativní pevnosti na zákrutovém koeficientu.



Obr. 2.31 Relativní pevnost příze

Závěr

Z grafu vyplývá, že relativní pevnost se nejdříve zvyšuje (v rámci jemností 7,4 a 10 tex byla použita jemnější vlákna). Následně čím hrubší příze, tím nižší relativní pevnost.

Z hlediska technologie má nejvyšší pevnost vždy výběr P a je následovaný výběrem N2 a N1. Toto potvrzuje odlišnost ve struktuře přízí. Příze N1 a N2 mají v oblasti „nosné“ části příze nižší zaplnění, vlákna nejsou tolik stěsnána, hustota kontaktů je nižší, nedochází k tak vysokému tření, což vede k menší pevnosti.

Výběr N1 vykazuje nejvyšší relativní pevnost u $\alpha=56$, v rámci této příze pravděpodobně došlo k nejlepšímu uspořádání vláken.

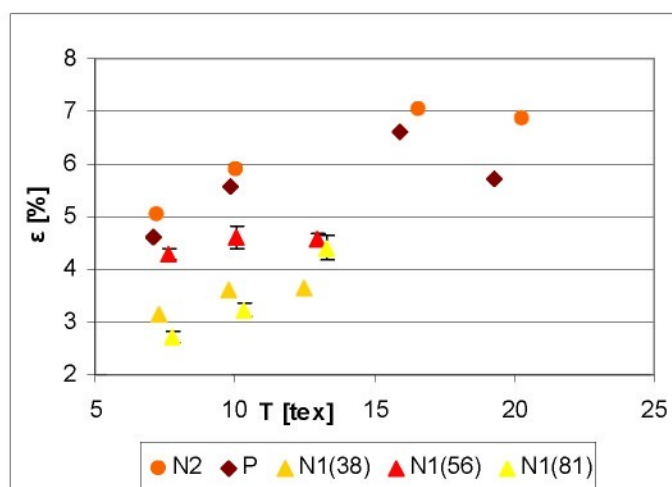
2.5.3.3 Tažnost příze

V okamžiku destrukce příze v závislosti na silovém namáhání je tažnost rovna prodloužení zkoumané příze.

Na obr. 2.32 jsou znázorněny hodnoty tažnosti pro jednotlivé výběry v závislosti na jemnosti a technologii. U výběru N1 také v závislosti na zákrutovém koeficientu.

Závěr

Jednoznačně nejvyšší tažnost má výběr N2, následovaný výběrem P. Výběr N1 má i v tomto případě výrazně nižší hodnoty oproti zbývajícím dvěma výběrům. Dalo by se říci, že čím hrubší příze, tím vyšší tažnost (pokles nastává až u mykané příze o jemnosti 20tex). Tažnost úzce souvisí s pevností – tažnost a pevnost jsou jeden bod tahové křivky.



Obr. 2.32 Tažnost příze

V rámci výběru N1 je opět patrné, že příze s $\alpha=56$ dosahují nejvyšší tažnosti, opět je to pravděpodobně způsobeno tím, že tato příze má ve svém jádru nejlépe uspořádaná vlákna. Důvodem vyšší tažnosti u N2 může být volnější uspořádání v rámci „nosné“ oblasti příze.

2.5.4 Shrnutí

Vyšší tažnost a nižší pevnost u výběru N2 je způsobena uspořádáním vláken v přízi. Pravděpodobně je v „nosné“ části příze nižší zaplnění, nižší počet kontaktů a tudíž i volnější struktura, což má za následek nižší pevnost a vyšší tažnost. Naopak výběr P vykazující vyšší pevnosti a nižší tažnost má v „nosné části“ vyšší zaplnění, kompaktnější strukturu a tudíž vyšší pevnost a nižší tažnost. Výběr N1 opět vykazuje nejlepší výsledky u $\alpha=56$, protože zde je použit „ideální“ zákrut, nejedná se o přízi překroucenou a ani „nedokroucenou“.

2.6 Porovnání s hodnotami LibTex systému

V části 1.3 byly již o tomto systému podány základní informace. Pro požadavky práce byla pozornost zaměřena pouze na modul příze, konkrétně bavlněná příze. Rozhodující parametr je zde jemnost. Ve výpočtech jsou dosazeny konstanty (K , M , h_1 a h_2 , μ_{h1} a μ_{h2}), které byly získány na základě mnoha experimentů a pomocí regresních rovnic na základně statistiky Uster. V software LibTex byl použit Neckářův model

zaplnění, průměru a zákrutu příze dle rovnic (31) a (32), Neckářův model chlupatosti dle rovnice (14) a predikce pevnosti dle Křemenákové (34).

Nejdříve se v programu vybírá, zda jde o přízi či tkaninu (u příze se upřesňuje, zda je jednoduchá či skaná). Dále se zadává technologie, jakou byla příze vyrobena (možnosti: prstencová česaná či mykaná, kompaktní česaná či mykaná, nový vývojový typ - česaná či mykaná a rotorová). Následně počet komponent a hmotnostní podíl. V příloze č. 10 je umístěna tabulka, která znázorňuje parametry vláken a příze, které slouží jako vstupní parametry. Z těchto orientačních hodnot se dopočítává průměr vlákna (2), substanční plocha a počet vláken v průřezu příze. Po té dochází k výpočtu požadovaných hodnot (zaplnění, průměru, zákrutu, chlupatosti, hmotné nestejnomyšlnosti, pevnosti, tažnosti příze a dalších). Tabulka s výstupními hodnotami je také umístěna v příloze č. 10).

Pro dobrou orientaci se dopočítávají 5, 50 a 95% „hranice“. (95% „hranice“ představuje, že právě takovéto množství výrobců je schopno vytvořit výrobky v této kvalitě. Proto je snahou všech výrobců přiblížit se hodnotě 5%, protože ta představuje lépe vyrobené výrobky – tyto výrobky je schopno vyrobit pouze 5% výrobců.)

Oblast „hranic“ je rozdělena do tří samostatných oddílů. Je to způsobeno tím, že zpracovávaná data jsou rozdělena do tří skupin. Používané rovnice pro výpočet „hranic“ jsou různé pro příze mykané a česané (tím vznikají dva samostatné oddíly). Hranice pro česané příze je dále členěna dle jemnosti a rozhodující hodnota je 15 tex (tudíž jsou celkově tři samostatné oddíly).

Jsou zde sice dvě technologie (prstencová a nový vývojový typ) ovšem pro obě technologie se dají použít stejné vzorce ve formě:

$$X = a * (590 / T)^b \quad (35)$$

kde X je hledaná hodnota, a a b jsou určité konstanty v závislosti na hledaných parametrech (dle druhu a jemnosti příze), poslední konstanta, která se zde vyskytuje je hodnota 590 a ta se používá pro přepočet jemnosti v tex na číslo anglické, T [tex] představuje jemnost.

2.6.1 Zaplnění, průměr a zákrut

Dle (31) a (32) bylo vypočteno zaplnění pro všechny příze ve výběru. V těchto rovnicích se vyskytují konstanty K a M , které jsou určeny pro konkrétní materiál či konkrétní technologii. Odhadem těchto konstant a porovnání s použitými konstantami, může být dobrým vodítkem pro přesnější určení v závislosti na jemnosti či zákrutovém

koeficientu. Následně pomocí (8) byl zjištěn průměr a dle (19) zákrutový koeficient. V příloze č. 7 je umístěna tabulka s vypočtenými hodnotami (D_{teor} , μ_{teor} , α_{teor}) a na porovnání jsou přiloženy hodnoty zaplnění (μ_{dens} , μ_{cover} , $\mu_{řezy}$), průměru (D_{dens} , D_{cover} , $D_{řezy}$) a zákrutu ($\alpha_{výrobce}$). Tyto hodnoty se následně používají u výpočtu pevnosti.

2.6.1.1 Průměr příze

Porovnávání průměrů příze viz 2.4.2.1 a příloha č. 8.

2.6.1.2 Zaplnění příze

Při porovnávání zaplnění přízí, byla každá technologie hodnocena zvlášť (viz příloha č. 11). Ve většině grafů je patrné, že μ_{teor} nejvíce odpovídá μ_{dens} (ke stejnému závěru se došlo i při vyhodnocování průměrů a i zde platí stejné odůvodnění). Také je zde patrný trend, že čím hrubší příze, tím vyšší jsou rozdíly mezi jednotlivými typy zaplnění.

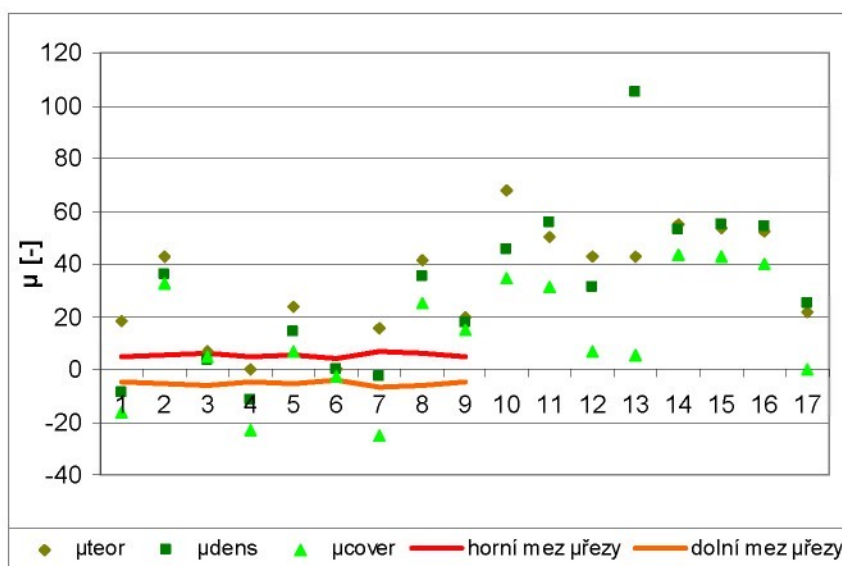
V grafu na obr. 2.33 bylo $\mu_{řezy}$ vybráno jako 100% hodnota a pro ostatní typy zaplnění byly procentuálně dopočteny rozdíly. Jelikož u $\mu_{řezy}$ jsou známy konfidenční intervaly, bude zajímavé zjišťovat, zda se budou ostatní typy zaplnění pohybovat v jejich rámci. Pro výběry N2 a P se nedochovaly konfidenční intervaly. Jednotlivé typy experimentálních přízí jsou uloženy pod čísly, jak je znázorněno v tab. 2.4

Závěr

Zaměříme-li se na výběr N1, je patrné, že v případě přízí s $\alpha=81$ jsou hodnoty všech typů průměrů umístěny většinou v rámci mezí, či nepatrně vyšší. U ostatních zákrutových koeficientů jsou rozdíly markantnější. Není zde vidět žádný trend, pouze u

Tab. 2.4

N1	1	7,266/38
	2	7,624/56
	3	7,744/81
	4	9,752/38
	5	10,04/56
	6	10,29/81
	7	12,456/38
	8	12,954/56
	9	13,294/81
N2	10	7,24/52
	11	10,04/60
	12	16,61/66
	13	20,27/65
P	14	7,1/53
	15	9,84/58
	16	15,92/65
	17	19,27/65



Obr. 2.33 Porovnání zaplnění dle technologie měření

přízí s $\alpha=38$ jsou hodnoty jednotlivých typů zaplnění nižší oproti $\mu_{řezy}$ a u přízí s $\alpha=56$ jsou hodnoty jednotlivých typů zaplnění vyšší oproti $\mu_{řezy}$.

U výběrů N2 a P jsou všechny typy zaplnění nadneseny oproti $\mu_{řezy}$. U výběru P je nejvyšší zaplnění vždy z μ_{dens} . Nejvíce se $\mu_{řezy}$ svou hodnotou blíží μ_{cover} . U výběru N2 není patrný žádný trend, pouze je zřejmé, že $\mu_{řezy}$ se nejvíce blíží svou hodnotou μ_{cover} . Důvod, kvůli kterému μ_{teor} nejvíce odpovídá μ_{dens} je shodný s odůvodněním shody u průměrů přízí.

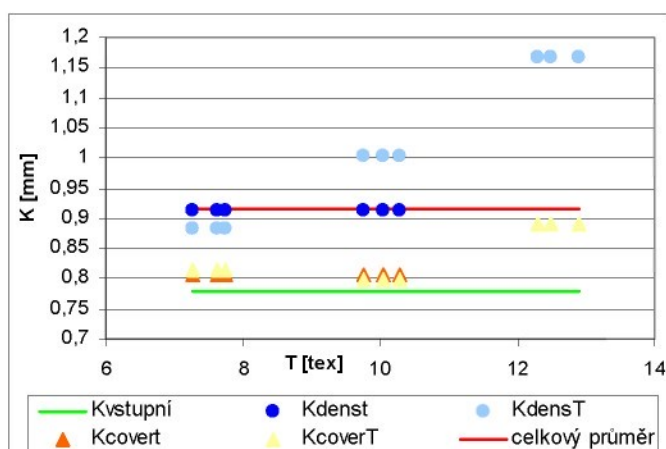
2.6.1.3 Konstanta K

Pro odhad konstant bude použit pouze výběr N1. Výběr totiž obsahuje pouze dvě jemnosti vláken a tři zákrutové koeficienty. (Při výrobě N1 došlo k drobným změnám a z toho důvodu by nebylo vhodné dávat v tomto případě výběry N1 a N2 dohromady.)

Z (31) je patrné, že konstantu K ovlivňují konstanty (π a ρ) dále pak zaplnění (μ) a v neposlední řadě t a T . Pro výpočet byla použita zaplnění μ_{dens} a μ_{cover} a z nich byla dopočítána konstanta K . Použít $\mu_{řezy}$ se nedoporučuje z toho důvodu, že zaplnění získané z řezů by mohlo být zkreslené (vliv tvorby řezů – příze musela projít procedurou popsanou v části 2.3.1). Tento jev je patrný i z porovnání výsledků jednotlivých zaplnění, kdy $\mu_{řezy}$ má vyšší zaplnění (u N1) a je i velmi rozdílné od μ_{teor} . V závislosti na jemnosti vláken a příze, byla vypočtena průměrná hodnoty K (viz tab. 2.5).

Tab. 2.5 Vypočtené konstanty K

t	T	μ_{dens}	K_{dens}	K_{densT}	K_{densT}	μ_{cover}	K_{cover}	K_{cover}	K_{coverT}
tex	tex	-	mm	mm	mm	-	mm	mm	mm
0,173	7,4	0,387	0,253	0,913	0,822	0,358	0,199	0,806	0,815
0,173	7,4	0,518	0,700			0,507	0,629		
0,173	7,4	0,588	1,513			0,594	1,616		
0,173	10	0,421	0,374		1,004	0,367	0,258		0,798
0,173	10	0,491	0,660			0,460	0,513		
0,173	10	0,595	1,979	0,579		1,624			
0,177	12,5	0,436	0,488	1,168	1,168	0,336	0,244	0,891	0,891
0,177	12,5	0,518	0,988			0,479	0,696		
0,177	12,5	0,584	2,027			0,571	1,734		
		0,998					0,835		
		0,916							



Obr. 2.34 Konstanta K

Na obr. 2.34 jsou údaje z tabulky zpracovány formou grafu, kde na x-ové ose jsou znázorněny jemnosti příze a na y-ové jsou znázorněny jednotlivé vypočtené hodnoty pro konstantu K .

Závěr

Původní hodnota konstanty $K = 0,780$ mm (viz tab. 1.1), ale pro použitý materiál by byla vhodná vyšší hodnota. Průměrná hodnota z obou použitých zaplnění by byla ve velikost $K = 0,916$ mm. Hodnota konstanty K v závislosti na jemnosti roste (tedy hrubší příze mají vyšší hodnotu K). Konstanta K je systematicky nadnesena, je to z toho důvodu, že v modelu a i v komprimační teorii se uvažují všechna vlákna v přízi o průměru D , ale experimentální metoda bere v úvahu pouze vlákna vyskytující se do poloměru r_D .

2.6.1.4 Konstanta M

V tab. 1.2 jsou znázorněny hodnoty konstanty M pro jednotlivé technologie. Dříve byly pro výpočet vývojového typu příze používány hodnoty pro prstencovou přízi, až v pozdější době byla tabulka rozšířena o hodnoty pro vývojovou přízi. V této chvíli může být zhodnoceno, zda tyto hodnoty odpovídají i pro výběr N1.

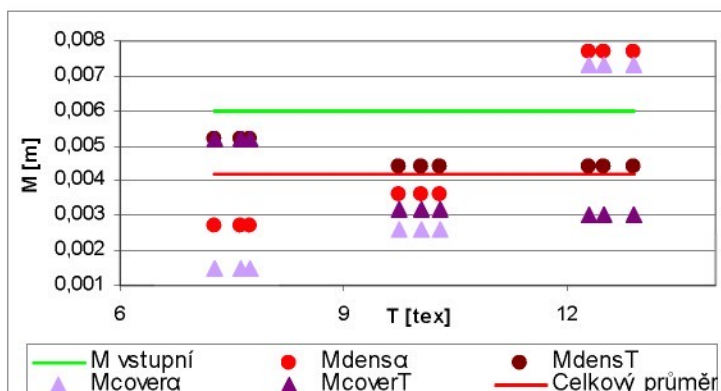
Dle (32) je konstanta M ovlivněna konstantami (π a ρ), dále pak (μ) a v neposlední řadě T a Z . Pro výpočet byla použita zaplnění μ_{dens} a μ_{cover} a z nich byla dopočítána konstanta M . (Opět zde nebyly použity hodnoty μ_{rezy} .) Hodnoty konstanty M byly propočteny v závislosti na jemnosti T a zákrutu Z , jsou uvedeny v tab. 2.6 a 2.7.

Tab. 2.6 Vypočtené konstanty M

α	μ_{dens}	$M_{\text{dens}\alpha}$	$M_{\text{dens}\alpha}$	$M_{\text{dens}T}$	μ_{cover}	M_{cover}	$M_{\text{cover}\alpha}$	$M_{\text{cover}T}$
$\text{m}^{-1}\text{ktex}^{2/3}$	-	m	m		-	m	m	m
38/7,4	0,387	0,0019	0,0027	0,0052	0,358	0,0014	0,0015	0,0052
38/10	0,518	0,0035			0,507	0,0021		
38/12,5	0,588	0,0026			0,594	0,0010		
56/7,4	0,421	0,0019	0,0036	0,0044	0,367	0,0017	0,0026	0,0032
56/10	0,491	0,0037			0,460	0,0027		
56/12,5	0,595	0,0052			0,579	0,0034		
81/7,4	0,436	0,0117	0,0077	0,0044	0,336	0,0126	0,0073	0,0030
81/10	0,518	0,0059			0,479	0,0047		
81/12,5	0,584	0,0054			0,571	0,0045		
		0,0046				0,0038		
				0,0042				

Tab. 2.7 Vypočtené konstanty M pro jednotlivé T a α

Typ	38/7,4	56/7,4	81/7,4	38/10	56/10	81/10	38/12,5	56/12,5	81/12,5
M_{dens}	0,004	0,0044	0,0065	0,0036	0,004	0,0061	0,0036	0,004	0,0061
M_{cover}	0,0034	0,0039	0,0063	0,0034	0,0029	0,0053	0,0023	0,0028	0,0052

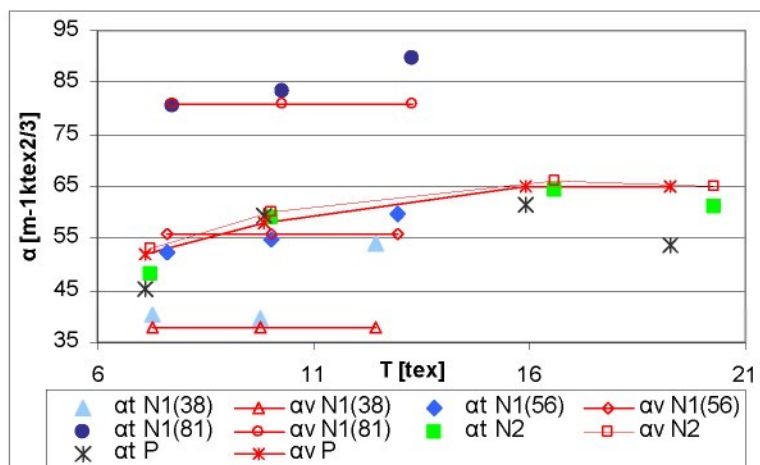
Obr. 2.35 Konstanta M

Závěr

Původní použitá hodnota byla $M = 0,0060$ m, ale průměrná hodnota M ve výběru N1 je daleko nižší, pohybuje se kolem hodnoty $M = 0,0042$. Opět je patrný trend, že konstanta M roste v závislosti na zákrutovém koeficientu a klesá v závislosti na jemnosti. Dále by šlo dopočítat hodnotu M pro jednotlivé jemnosti a zákrutové koeficienty, jak je znázorněno v tab. 2.7. Jak je patrné, původní hodnota konstanty M by nejlépe odpovídala pro všechny jemnosti v zákrutovém koeficientu $\alpha = 81$.

I zde se v modelu a v komprimační teorii berou v úvahu všechna vlákna v přízi o průměru D , ale experimentální metoda bere v úvahu jen vlákna vyskytující se do poloměru r_D .

2.6.1.5 Zákrutový koeficient α



Obr. 2.36 Porovnání α teoretické a udávané výrobcem

Zákrutový koeficient vypočtený dle (19) je porovnáván se zákrutovým koeficientem udávaným výrobcem (viz obr. 2.36). Hodnoty udávané výrobcem jsou spojeny pomyslnou čarou pouze z důvodu lepší orientace v grafu.

Závěr

Při porovnávání teoretických hodnot zákrutového koeficientu α a hodnot α udávaných výrobcem docházíme k závěru, že se od sebe výrazně neliší. Pouze u hrubších přízí (12,5 tex) u výběru N1 je patrný růst teoretického α oproti α uváděnému výrobcem. A naopak u výběrů N2 a P je u hrubších přízí (především 16,5 a 20 tex) zaznamenán pokles teoretického α oproti α uváděnému výrobcem.

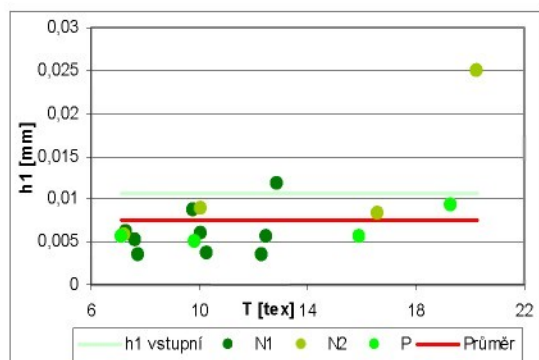
2.6.2 Chlupatost příze

V této části se vytvářejí tři různé propočty. Jedná se o *funkce chlupatosti* (na jejím základě lze predikovat celkovou chlupatost příze a také provést vizualizaci příze) a dá se vypočítat dle (14). Dále pak *chlupatost TUL* vypočtená dle (10). V příloze č.12 je umístěn graf znázorňující chlupatost TUL. Z grafu vyplývá, že prstencová příze má nejnižší chlupatost. Skupina N2 má vyšší chlupatost, oproti N1.

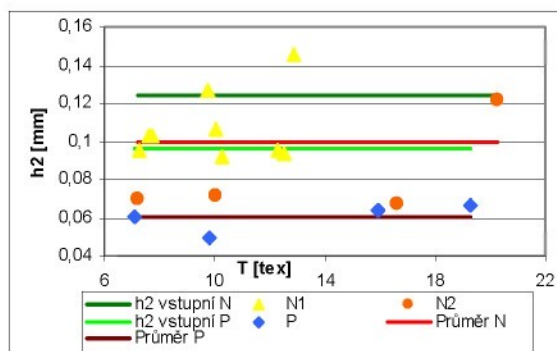
Při výpočtu funkce chlupatosti jsou v rámci vzorce (14) používány konstanty h_1 a h_2 , μ_{h1} a μ_{h2} (viz 2.4.3.3). Konstanta h_1 je pro všechny typy technologií stejná, na rozdíl od konstanty h_2 , kde se rozlišuje dle typu příze (nový vývojový typ, prstencová, rotorová a kompaktní). Konstanty μ_{h1} a μ_{h2} jsou pro všechny typy technologií stejné.

2.6.2.1 Odhad konstant h_1 a h_2

Konstanty představují interval polovičního úbytku vláken (ať již v oblasti husté či řídké chlupatosti), kde vždy poloměr je navýšen o takovou hodnotu h_i , aby ubyla polovina vláken v této části. Na obr. 2.37 a 2.38 jsou tyto konstanty graficky znázorněny.



Obr. 2.37 Konstanta h_1



Obr. 2.38 Konstanta h_2

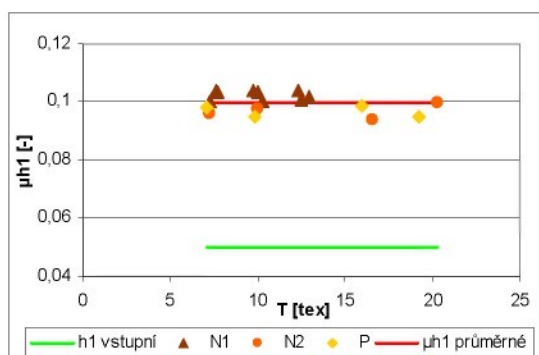
Závěr

Vstupní hodnota konstanty $h_1=0,0107$ [mm]. Odhad konstanty byl vytvořen za pomoci všech přízí ze všech výběrů, neboť konstanta h_1 se nečlení dle použité technologie. Jak vidíme na obr. 2.37, použitá vstupní konstanta h_1 je označena zeleně a průměrná $h_1=0,0075$ je označena červeně a je nižší, z čehož se dá usuzovat, že příze jsou méně chlupaté v husté chlupatosti.

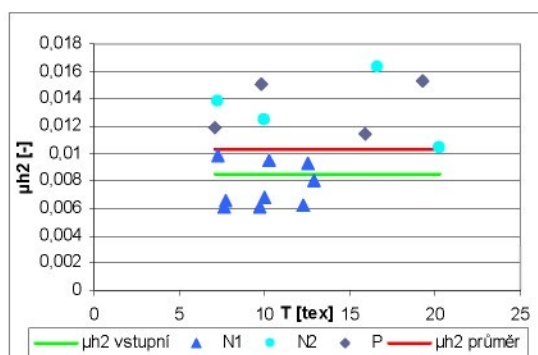
Vstupní hodnota konstanty na obr. 2.38 pro přízi prstencovou $h_2=0,0962$ [mm] (světle zelená) a pro příze nového vývojového typu $h_2=0,1240$ (tmavě zelená). Pro prstencové příze se průměrná hodnota rovná $h_2=0,0602$, je znázorněna tmavě červeně a je výrazně nižší, než vstupní hodnota h_2 . Z čehož vyplývá, že prstencová příze má nižší chlupatost v oblasti řídké chlupatosti. Pro příze nového vývojového typu je průměrná hodnota $h_2=0,0993$ a je znázorněna světle červeně. Dá se konstatovat, že i v tomto případě je nižší chlupatost v oblasti řídké chlupatosti u příze nového vývojového typu.

2.6.2.2 Přepoččet konstant μ_{h1} a μ_{h2}

Konstanty představují velikost zaplnění (ať již v oblasti řídké či husté chlupatosti). Celkové zaplnění by pak mělo velikost součtu jednotlivých typů zaplnění dle (12).



Obr. 2.39 Konstanta μ_{h1}



Obr. 2.40 Konstanta μ_{h2}

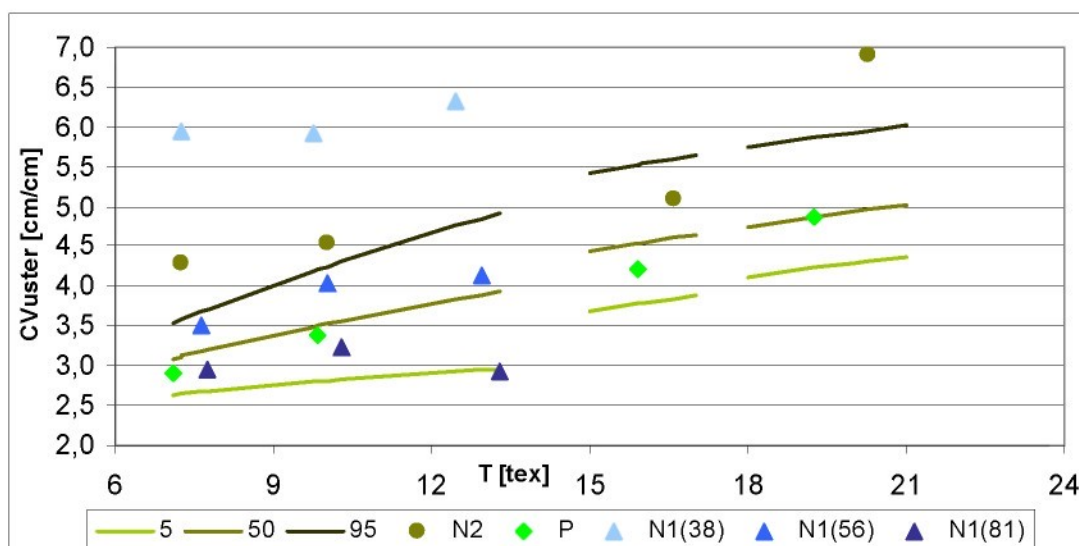
Závěr

Vstupní hodnota pro konstantu $\mu_{h1}=0,0501$ [-], je na obr. 2.39 znázorněna zeleně. Konstanta není závislá na typu technologie. Průměrná hodnota $\mu_{h1}=0,0997$ (znázorněna červeně) vypočtená z veškerých přízí ve výběru je výrazně vyšší a dá se říci, že dochází k vyššímu zaplnění v oblasti husté chlupatosti (stejný závěr vyšel i z radiálního zaplnění).

Vstupní hodnota pro konstantu $\mu_{h2}=0,0085$ [-], je na obr. 2.40 znázorněna zeleně. Ani zde konstanta není závislá na typu technologie. Průměrná hodnota $\mu_{h2}=0,0103$ vypočtená ze všech přízí je znázorněna červeně a je nepatrně vyšší než vstupní hodnota. Lze tedy říci, že zaplnění v oblasti řídké chlupatosti je poněkud vyšší, než udává vstupní hodnota.

2.6.2.3 Chlupatost Uster H_U

Pro výpočet chlupatosti přízí byly použity vzorce, které jsou umístěny v příloze č. 12. Obr. 2.41 znázorňuje Chlupatost Uster, kde křivky představují 5%/50%/95% příze ze světové produkce, které vykazují tyto hodnoty. Jednotlivé body představují naměřené hodnoty dané charakteristiky.



Obr. 2.41 Chlupatost Uster

Závěr

Výběr N1 dosahuje u $\alpha=81$ nejnižších hodnot chlupatosti, výrazně se blíží 5% mezi. Je to způsobeno tím, že příze, které jsou více zakroucené, mají tendenci vtahovat odstávající vlákna do těla příze. Jestliže dojde ke snížení zákrutu, chlupatost se začne zvyšovat (viz $\alpha=56, 38$). Z tohoto důvodu se nedoporučuje vyrábět příze s velmi nízkým α , protože by mohly vznikat problémy při jejích dalším zpracování.

Při porovnání výběru P a N2 (tyto výběry měly stejnou vláknennou surovinu a přibližně stejné α), docházíme k závěru, že příze P mají nižší chlupatost. Opět se zde dá uvažovat, že zvýšená chlupatost u N2 je důsledkem nově použité technologie.

Při porovnání výběrů N1 a N2, především v rámci 4 přízí, které mají podobné charakteristiky (N2 $\alpha=53$, $T=7.24$ a $\alpha=60$, $T=10.04$; N1 $\alpha=56$, $T=7.62$ a $\alpha=56$, $T=10.04$), je zřejmé, že u přízí N1 došlo změnou postupu výroby ke snížení chlupatosti.

2.6.3 Hmotná nestejnoměrnost

Kolísání hmoty vláken v délkové textilií mění její průřez a ovlivňuje další zpracovávání, proto je nutné ji sledovat již od začátku výrobního procesu. Jelikož se jedná o jeden ze základních parametrů příze, vyhodnocuje se zde několik charakteristik. Vzorce, pomocí kterých se vypočítávají meze (pro CV_{uster} , slabá a silná místa, nopky) jsou umístěny v příloze č. 13.

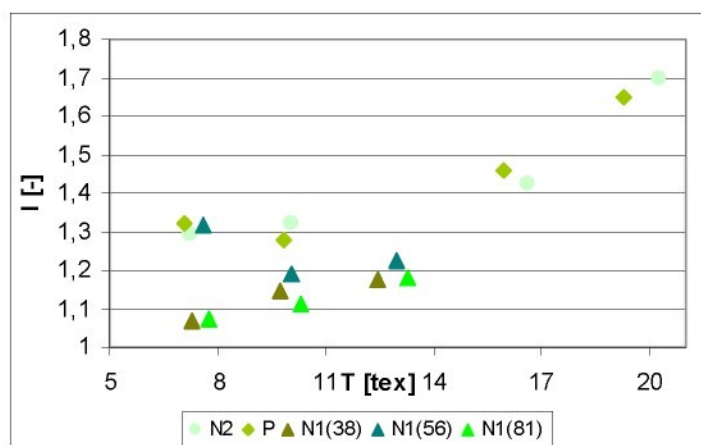
2.6.3.1 Limitní hmotná nestejnomyěrnost CV_{lim} [%]

Nikdy se nepodaří vyrobit přízi 100% stejnoměrnou. U limitní hmotné nestejnomyěrnosti je rozhodujícím faktorem počet vláken. Je dokázáno, že čím je více vláken, tím nižší je nestejnomyěrnost.

Závěr

V příloze č.13 jsou umístěny dva grafy. První představuje závislost CV_{lim} na jemnosti a druhý počet vláken na jemnosti. Z grafů je patrné, že čím více vláken se vyskytuje v přízi, tím nižší je hmotná nestejnomyěrnost (platí tedy nepřímá úměra).

2.6.3.2 Index nestejnomyěrnosti I [-]



Index nestejnomyěrnosti (je závislý na počtu vláken n), se zjistí poměrem CV_{uster} (hodnoty získané ze zařízení snímajícího hmotnou nestejnomyěrnost příze) a CV_{lim} . Čím víc se blíží hodnotě 1, tím vyšší je kvalita zpracování.

Obr. 2.42 Index nestejnomyěrnosti

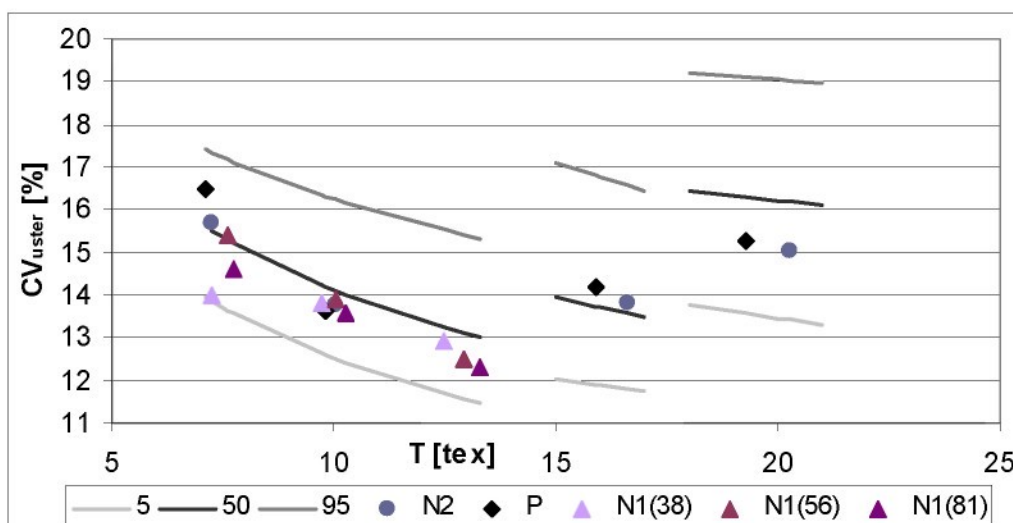
Závěr

Dle obr. 2.42 je patrné, že výběr N1 se svými hodnotami nejvíce blíží hodnotě jedna. Je vidět, že během procesu výroby byla vytvořena určitá nestejnomyěrnost, ale tato nestejnomyěrnost je rozhodně nižší, než u výběru N2. Dá se konstatovat, že úpravou výroby příze N1 se dosáhlo snížení hmotné nestejnomyěrnosti.

Při porovnání výběrů P a N2 není vidět žádný trend. Celkově se ovšem dá tvrdit, že index hmotné nestejnomyěrnosti se zvyšuje, čím hrubší jsou příze.

2.6.3.3 Hmotná nestejnomyěrnost Uster CV_{uster} [%]

Dopočet hranic 5%/50%/95% je proveden pomocí vzorců umístěných v příloze č. 13. Obr. 2.43 pak znázorňuje tyto hodnoty v grafu v porovnání s hodnotami získanými pomocí zařízení Uster.



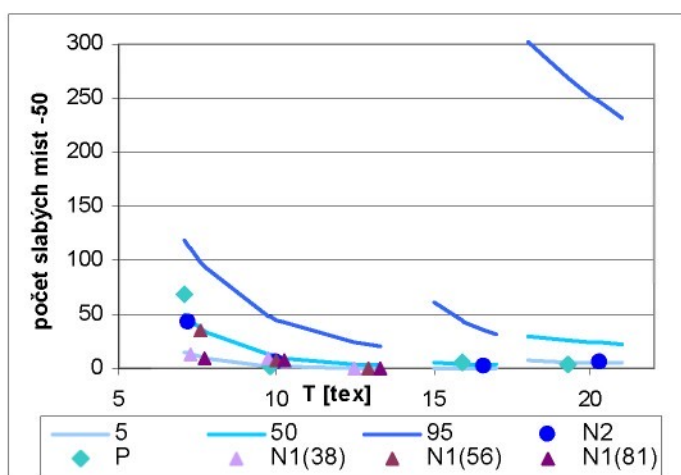
Obr. 2.43 Hmotná nestejnomyňnost CV_{uster}

Závěr

Všechny typy přízí jsou vyrobeny v dobré kvalitě vzhledem k hmotné nestejnomyňnosti (většina přízí se řadí k 5-50% hranici).

Nejvyšší hmotná nestejnomyňnost je zaznamenána u výběru P, ale v rámci mykaných přízí dochází k výraznému zlepšení (blíží se 5% mezi). Porovnání výběrů přízí N1 a N2 nevykazuje značné rozdíly, ale je patrné, že se výrobci podařilo snížit i hodnotu hmotné nestejnomyňnosti díky úpravě technologie výroby.

2.6.3.4 Počet slabých míst - 50%



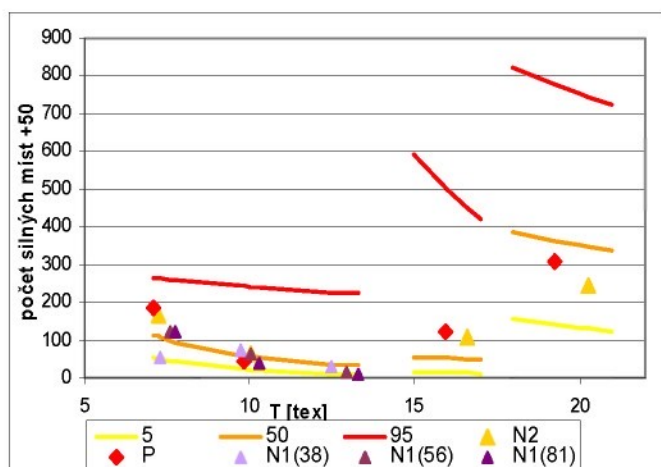
Obr. 2.44 Počet slabých míst

Poukazuje jak velká je hmotná nestejnomyňnost. V tomto případě jaké je množství míst v přízi, kde klesla „tloušťka“ příze o 50% na délce jednoho kilometru.

Závěr

Z obr. 2.44 je patrné, že v tomto případě všechny příze vykazují velice málo slabých míst, v některých případech je počet slabých míst roven 0. Pouze u jemnosti 7,4 je v rámci výběru P, N2 a N1(56) znatelné vyšší množství slabých míst. Není zde patrný vliv v rámci použitých technologií.

2.6.3.5 Počet silných míst + 50%

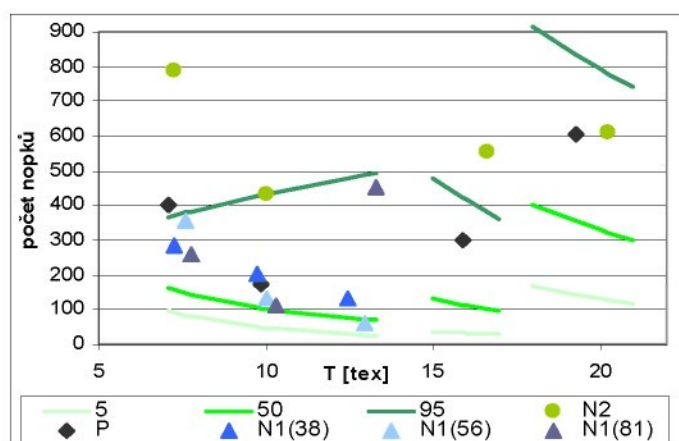


Obr. 2.45 Počet silných míst

v rámci mezí. Mírné zvýšení výskytu silných míst je u jemnosti 7,4 tex a dále pro jemnost 16,5 tex.

Při porovnání technologií, se dá tvrdit, že výběr P má nejvíce silných míst na délce jednoho kilometru a výběry N1 a N2 mají velice blízké hodnoty.

2.6.3.6 Počet nopků + 200%



Obr. 2.46 Počet nopků

Počet shluků vláken na délku jednoho kilometru je znázorněn na obr. 2.46. Nopky mohou způsobovat velké potíže při dalším zpracování. Při barvení je obarven nopek a jestliže posléze upadne, tak na tkanině může zůstat neobarvené místo.

Závěr

V množství nopků již nejsou zaznamenány tak vyhovující hodnoty. Většina přízí se sice vejde do mezí, ale jsou zde i překračující hodnoty, především u přízí z výběru N2.

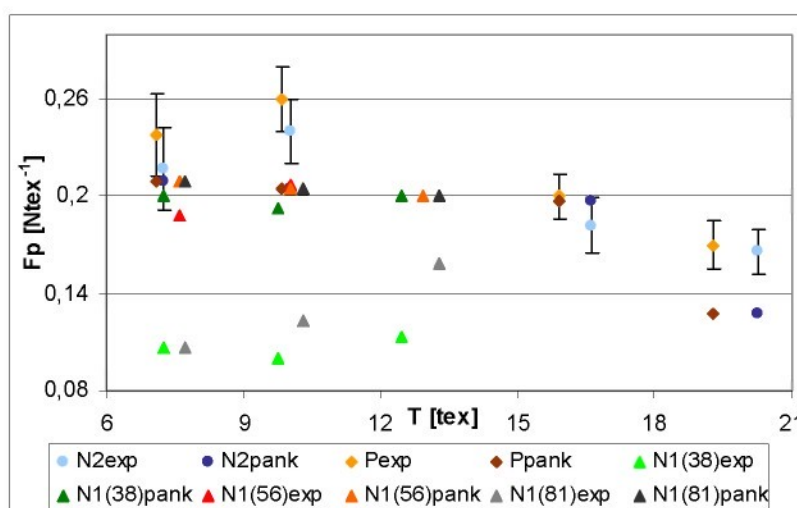
Výběr P a N2 vykazují vyšší hodnoty počtů nopků, naopak N1 má výrazně nižší hodnoty. I zde se zlepšily vlastnosti příze díky změně v rámci technologie výroby u N1.

2.6.4 Pevnost příze

Řadí se mezi nejdůležitější parametry přízi. Jejich zkoumáním se zabývalo a zabývá velké množství odborných pracovníků.

2.6.4.1 Model pevnosti příze dle Pana s korekcí

Dle (34) byla dopočtena predikovaná pevnost a následně došlo k jejímu porovnání s hodnotami experimentálně zjištěnými.



Na obr. 2.47 jsou znázorněny vždy pevnosti experimentálně naměřené (opatřeny chybovými úsečkami) a pevnosti predikované (označené v popisu grafu koncovkou pank).

Obr. 2.47 Porovnání pevnosti experimentální s predikovanou

Závěr

Jak dokazuje graf, predikované hodnoty v podstatě dobře vycházejí v souladu s hodnotami naměřenými. Pouze v rámci výběru N1 dochází k velkým odklonům od naměřených hodnot v rámci $\alpha=38$ a 81. Jak již bylo řečeno, jedná se o příze, které jsou nedokroucené či překroucené a model predikovaných hodnot je určen pro optimální α .

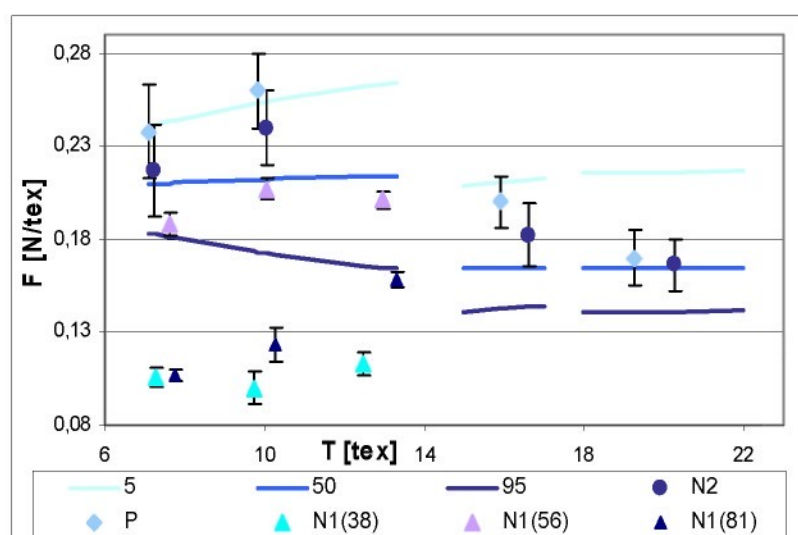
V příloze č. 14 jsou umístěny grafy porovnání pevností přízi experimentálních s pevnostmi vypočtenými podle korigovaného modelu Pana, kde byly postupně dosazovány hodnoty zaplnění a průměru příze získané z jednotlivých měření (dens, řezy a cover). Bylo zjištěno, že experimentálními hodnotám nejlépe odpovídají hodnoty teoretické a hodnoty dens.

V rámci porovnávání hodnot v LibTexu se setkáváme s pojmy využití pevnosti svazku rovnoběžných vláken v přízi a využití pevnosti vláken v přízi. V příloze č. 15 jsou umístěny vzorce pro výpočet těchto charakteristik a také grafy. Graf znázorňující využití pevnosti svazku rovnoběžných vláken v přízi ukazuje, že využití je u všech

technologii přibližně stejné, ovšem je zde výjimka u N1 $\alpha=38$ - u jemnějších přízí (7,4 a 10 tex) vždy nižší využití. U N2 a P využití s růstem jemnosti (hrubší příze) klesá.

Využití pevnosti vláken v přízi je pro N1 výrazně nižší, než u výběrů N2 a P. Příze N2 a P mají velice podobné hodnoty. Čím hrubší jsou příze, tím je nižší využití pevnosti vláken. (Musí zde být podotknuto, že jednotlivé pevnosti vláken nebyly naměřeny. Je to z toho důvodu, že by se již nejednalo o pevnost vstupní suroviny, ale o pevnost suroviny, která již prošla celým výrobním procesem a mohla by tedy zkreslit výsledky. Z toho důvodu byly u výběru N1 použity pevnosti dodané výrobcem příze.)

2.6.4.2 Pevnost Uster



V příloze č. 16 jsou umístěny vzorce pro výpočet mezí. Na obr. 2.48 je graf znázorňující experimentálně naměřené hodnoty pevnosti a 5%/50%/95% meze používané v Uster statistics.

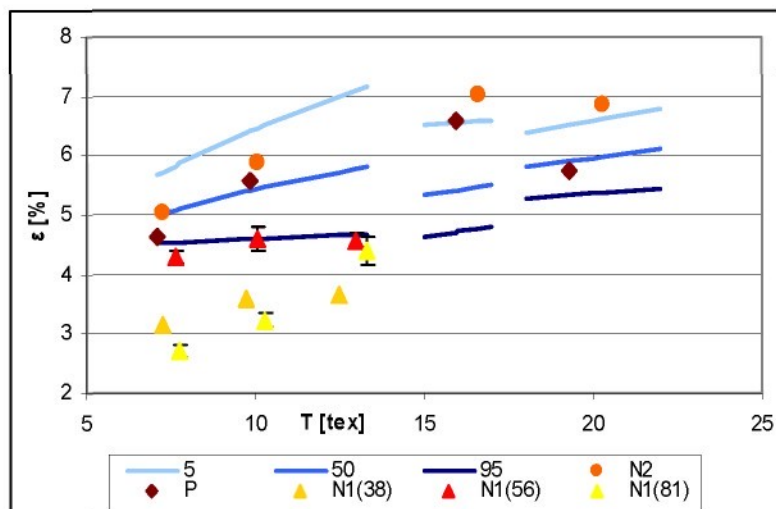
Obr. 2.48 Pevnost Uster

Závěr

Nejlepších výsledků dosahuje výběr P, kde v některých případech jsou dokonce překročeny 5% meze. Pevnost u výběru N2 se vždy pohybuje v rámci rozmezí 5%-50%, což představuje poměrně dobrou pevnost přízí. U výběru N1 zasahují do rozmezí 50%-95% pouze hodnoty s $\alpha=56$. Tento úkaz byl již mnohokrát odůvodněn, v rámci tohoto zákrutového koeficientu vlákna ani neprokluzují a ani nejsou nadměrně namáhána. Hodnoty $\alpha=38$ a 81 mají výrazně nižší relativní pevnost.

Musí být konstatováno, že v rámci změny technologie výroby u výběru N1 vykazují tyto příze výrazně nižší pevnost a proto by se výrobce měl zamyslet nad další změnou výroby, aby přízi byla dodána vyšší pevnost (není-li jeho záměrem vyrábět příze o nižší pevnosti).

2.6.5 Tažnost



Obr. 2.49 Tažnost Uster

Charakteristika tažnosti úzce souvisí s pevností příze. Tažnost příze je rovna prodloužení příze v okamžiku destrukce. Obr. 2.49 znázorňuje experimentálně naměřenou tažnost zanesenou do mezí z Uster statistics pro tažnost.

Závěr

Tažnosti výběrů přízí N2 a P spadají do vytyčených mezí. Výběr N2 vykazuje vyšší tažnost (v některých případech přesahující i 5% mez, která se vypočítá pomocí vzorců v příloze č.17), která může být způsobena volnějším uspořádáním příze v rámci „nosné“ oblasti příze. Výběr přízí P má nižší tažnosti, především u jemnějších přízí.

Výběr N1 se k 95% mezi přibližuje pouze u hodnoty $\alpha=56$, ostatní dva zákrutové koeficienty jsou výrazně pod 95%ní hranicí a výrobce by měl pravděpodobně opět provést nějakou změnu ve výrobě (není-li jeho cílem vytvořit přízi s nižší pevností a tažností).

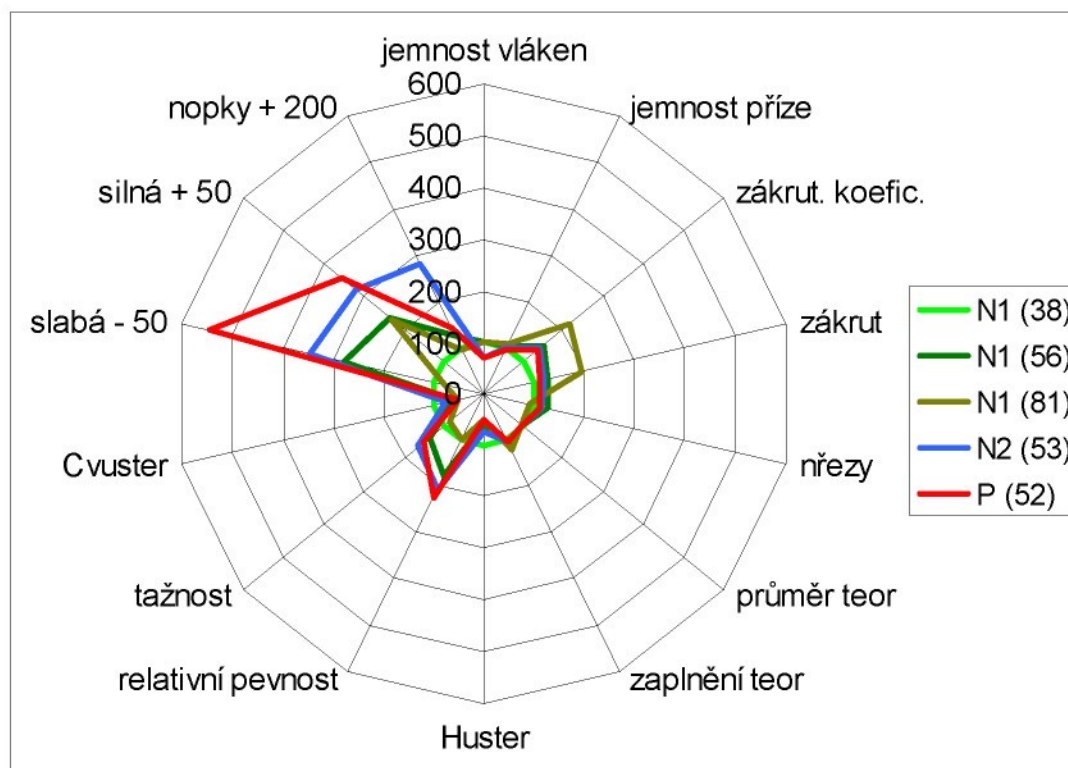
2.6.6 Shrnutí

V rámci práce byly porovnávány *průměry, zaplnění a zákruty*. Pro dotvoření přehledu byly všechny tyto hodnoty vloženy do paprskových grafů, které jsou roztrženy v závislosti na jemnosti. V příloze č. 18 jsou tyto grafy k dispozici.

Grafy byly vytvořeny tak, že u každé jemnosti byla vybrána jedna „základní“ příze a té byla přiřazena hodnota 100%. Na základě rozdílů mezi „základní“ přízí a zbylými přízemi byly doloženy procentuální rozdíly pro ostatní příze.

V následující části jsou zobrazeny paprskové grafy, ve kterých jsou zaneseny hodnoty základních charakteristik každého typu příze z výběru. Opět byla zvolena „základní“ příze (N1(38)) a k ní byly procentuálně doloženy rozdíly mezi hodnotami ostatních přízí.

Závěry z grafů rozdělených dle jemností:



Obr. 2.50 Porovnání jednotlivých parametrů u jemnosti 7,4 tex

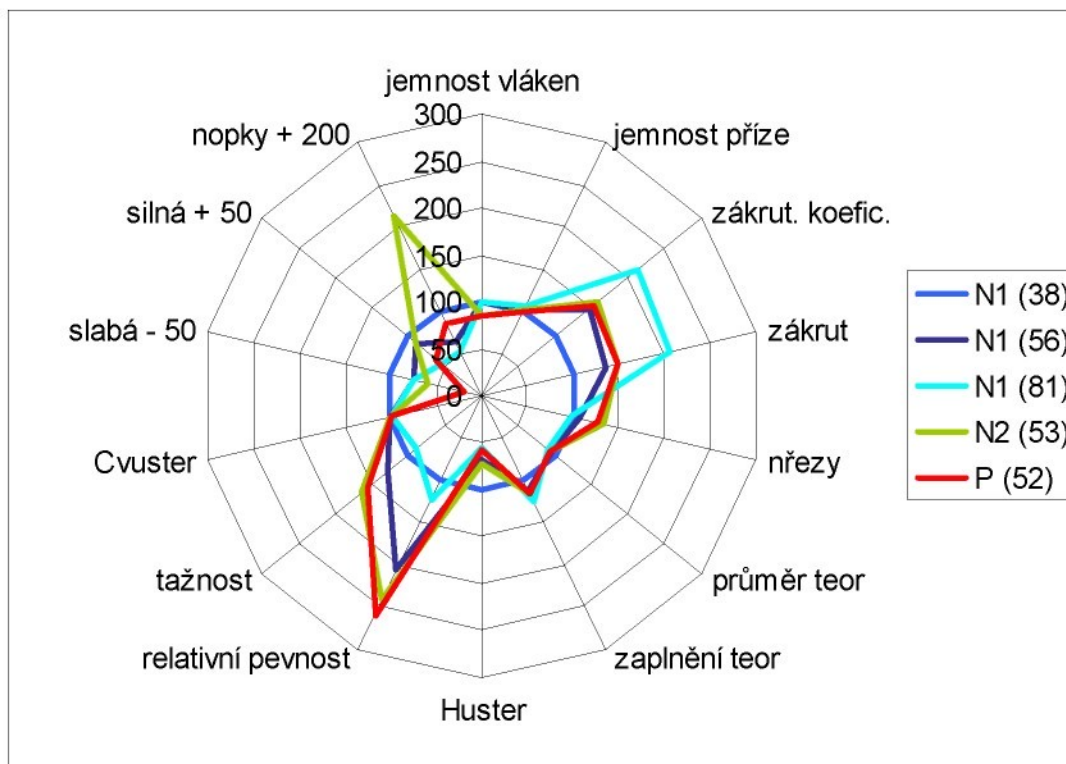
V rámci jemnosti 7,4 vyplývá z grafu na obr. 2.50 (v příloze č. 19 jsou umístěny grafy pro výběr N1 dle jednotlivých α):

- výběr P – za kladné jevy se dá považovat, že tento výběr vykazuje vyšší pevnosti, nižší hmotnou nestejnomyšlnost a nižší chlupatost, ale jako záporné jevy se dá považovat výrazně vyšší počet slabých a silných míst a vyšší výskyt nopků

- výběr N2 – výhody jsou sledovány ve vyšší pevnosti, nižší hmotné nestejnomyšlnosti a nižší chlupatosti (ovšem výběr P má tyto rysy výrazně lepší), nevýhody jsou ve vyšším počtu slabých a silných míst (nižší než u P) a vyšší výskyt nopků (výraznější než u P)

- výběr N1 – celý výběr vykazuje nižší hodnoty pevnosti a tažnosti (vyjma $\alpha=56$), zaměříme-li se na jednotlivé zákrutové koeficienty, pak $\alpha=38$, výchozí hodnota, má vyšší chlupatost (oproti všem ostatním přízím), vyšší hmotnou nestejnomyšlnost, ale menší počet silných a slabých míst a také nopků, $\alpha=56$ má v rámci výběru N1 nejvyšší počet silných a slabých míst, dále pak nopků, ale vykazuje nižší chlupatost a hmotnou nestejnomyšlnost, $\alpha=81$ má nejvyšší zaplnění, nejnižší průměr (v rámci všech přízí),

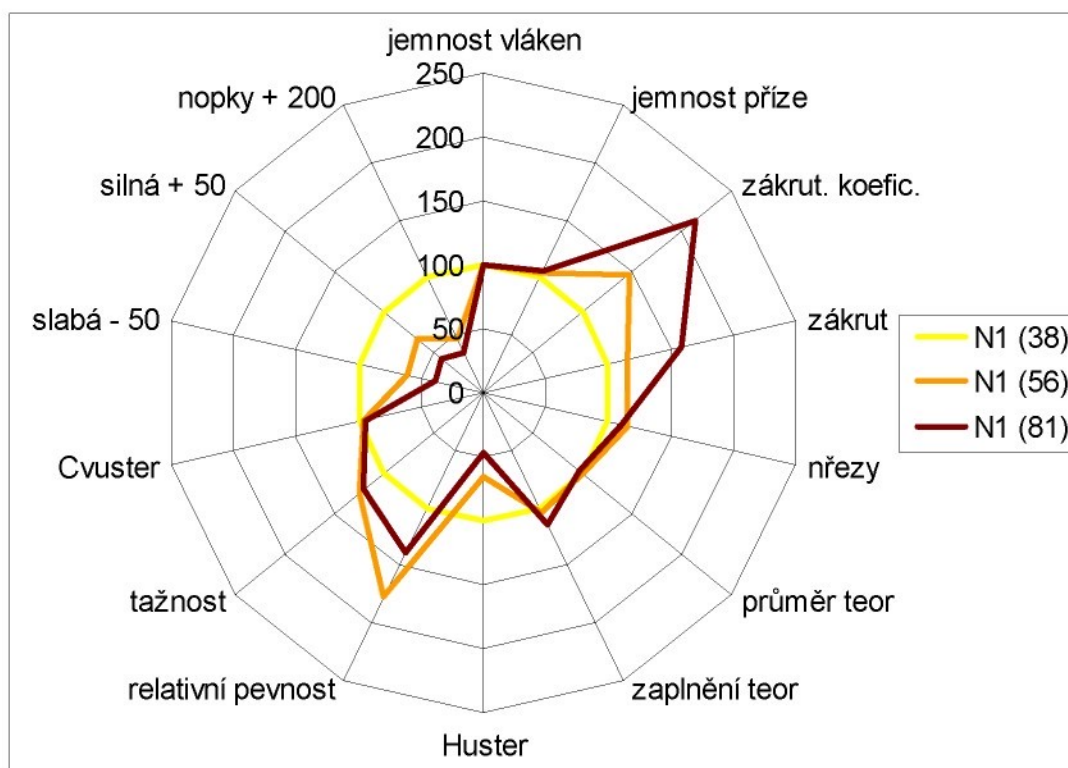
nižší chlupatost, hmotnou nestejnou a počet slabých míst, ale vyšší počet silných míst



Obr. 2.51 Porovnání jednotlivých parametrů u jemnosti 10 tex

V rámci jemnosti 10 tex z grafu na obr. 2.51 vyplývá:

- výběr P – vykazuje nejvyšší pevnost a vysokou tažnost, nejnižší počet slabých míst a nejnižší chlupatost (v rámci všech přízí v této jemnosti), malý počet silných míst a nopků, nižší průměr
- výběr N2 – je charakterizován vysokou pevností a tažností, nižší chlupatostí, nižším počtem slabých a silných míst, ale vysokým počtem nopků
- výběr N1 – celkově vykazuje nižší pevnosti a tažnosti (mimo $\alpha=56$), $\alpha=38$ je představována nejvyšší chlupatostí, počtem silných a slabých míst, průměrnou hmotnou nestejnou, vyšším počtem nopků, $\alpha=56$ má nižší chlupatost, počet slabých a silných míst a nopků, průměrnou hmotnou nestejnou, $\alpha=81$ se svým nejvyšším zaplněním a nejnižším průměrem má nejnižší hodnoty chlupatosti, průměrné hodnoty hmotné nestejnoměrnosti a malý počet silných a slabých míst a také nopků



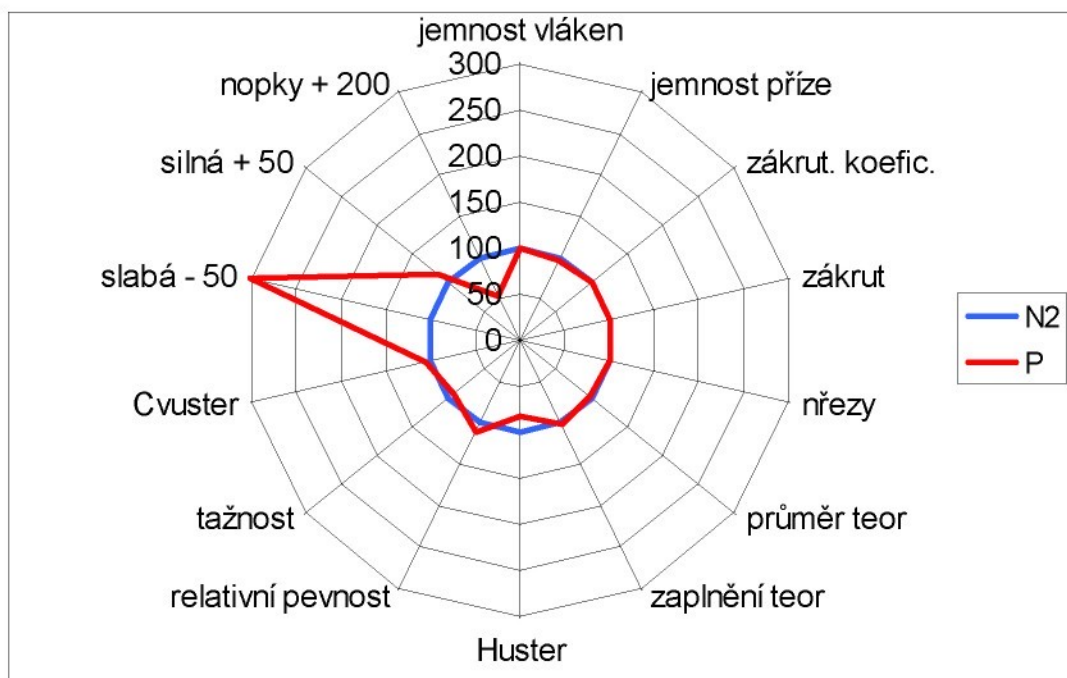
Obr. 2.52 Porovnání jednotlivých parametrů u jemnosti 12,5 tex

Pro jemnost 12,5 tex poukazuje graf na obr. 2.52 na tyto skutečnosti (v grafu je pouze výběr N1, protože ostatní typy nebyly vyrobeny v této jemnosti):

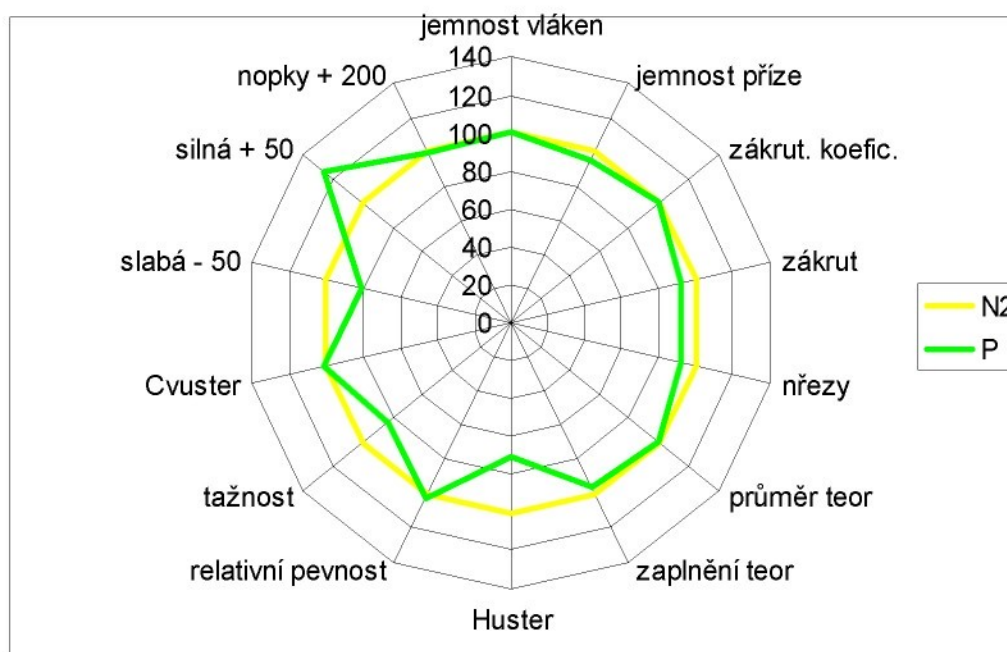
- $\alpha=38$ – nejnižší pevnost a tažnost, nejvyšší chlupatost, počet slabých a silných míst, dále pak nopků, průměrná hodnota hmotné nestejnoměrnosti, nejnižší zaplnění
- $\alpha=56$ – nejvyšší pevnost a tažnost, nižší chlupatost, počet silných, slabých míst a nopků, průměrná hmotná nestejnoměrnost, nejvyšší průměr příze
- $\alpha=81$ – nejnižší chlupatost, počet silných, slabých míst a nopků, nižší pevnosti a tažnost, průměrná hmotná nestejnoměrnost, nejvyšší zaplnění a nejnižší průměr

V jemnosti 16,5 jsou pouze typy přízí N2 a P, z grafu na obr. 2.53 vyplývá:

- výběry N2 a P mají v rámci této jemnosti prakticky stejné hodnoty, ale nejvýraznější rozdíl je zaznamenán u výběru P v počtu slabých míst (který je vyšší oproti výběru N2 o 200%), výběr P vykazuje nižší počet nopků a vyšší pevnost oproti výběru N2



Obr. 2.53 Porovnání jednotlivých parametrů u jemnosti 16,5 tex

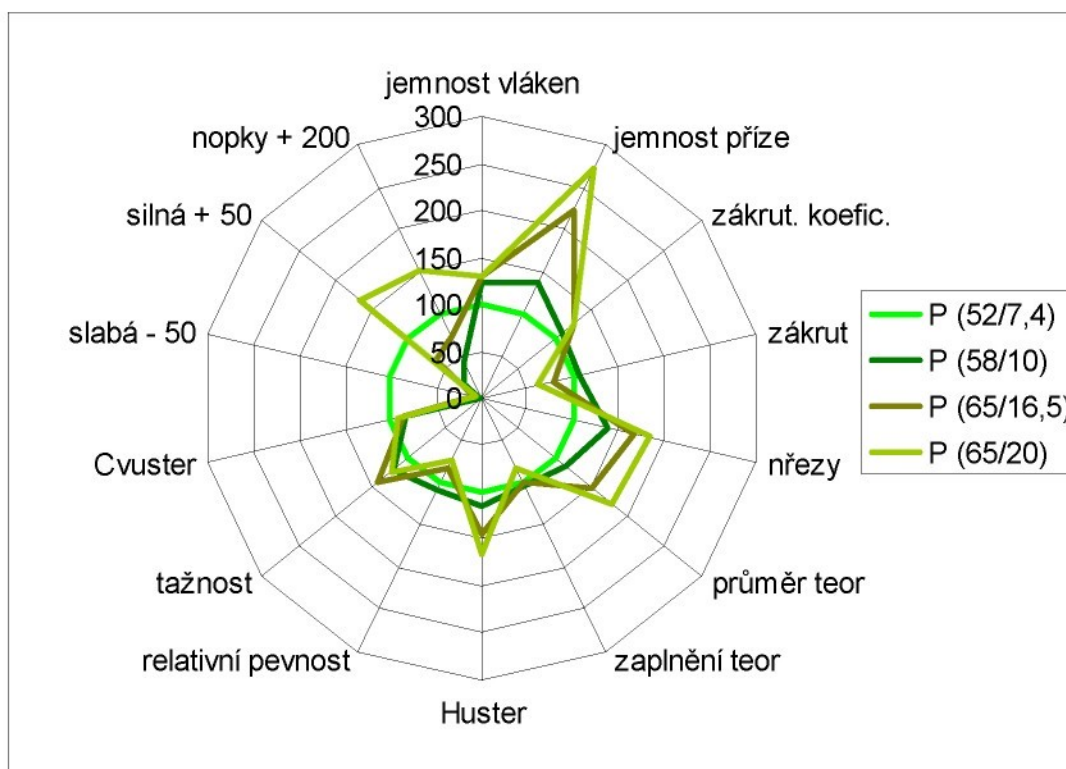


Obr. 2.54 Porovnání jednotlivých parametrů u jemnosti 20 tex

U jemnosti 20 tex jsou opět pouze příze typu P a N2 a z grafu na obr. 2.54 je patrné:

- výběry N2 a P nevykazují příliš významné rozdíly, výběr P – má nižší chlupatost, počet slabých míst, naopak vykazuje vyšší počet silných míst, nižší tažnost a mírně zvýšenou hmotnou nestatejnoměrnost

Závěry z grafů rozdělených dle technologie výroby:

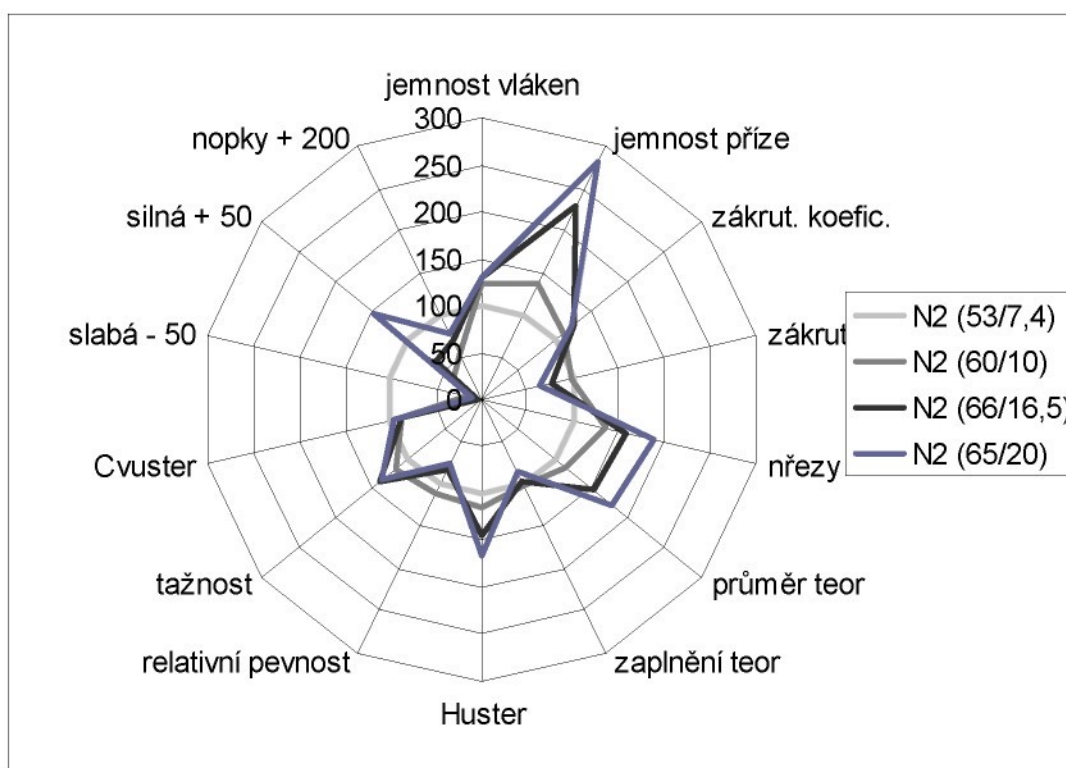


Obr. 2.55 Porovnání jednotlivých parametrů u výběru P

Na obr. 2.55 z grafu pro výběr přízí typu P je jasné vidět, jak se s růstem jemnosti (hrubší přize) snižuje počet zákrutů, zvyšuje množství vláken v řezu, zvyšuje se i průměr a naproti tomu se snižuje zaplnění. S poklesem zákrutu se také snižuje chlupatost přize a pevnost, a zvyšuje se tažnost. U hmotné nestejnoměrnosti nejsou vidět žádné trendy a ani co se týká počtu slabých a silných míst, pouze přize vykazující malý počet slabých míst, mají velký počet silných míst (ač CV_{uster} je v podstatě shodný pro všechny přize z výběru P).

Dá se konstatovat, že přize jsou v závislosti na svých charakteristikách „srovnány“ tak, jak bylo očekáváno a dokázáno již v dřívějších studiích.

Na obr. 2.56 jsou znázorněny parametry jednotlivých přízí pro výběr N2. I zde je patrné, že čím jsou hrubší přize (čím vyšší je jemnost), tím nižší je zákrutový koeficient a spolu s ním i zákrut. Hrubší přize mají vyšší počet vláken v řezu, vyšší průměr a nižší zaplnění. S poklesem zákrutu dochází ke zvýšení chlupatosti, snížení relativní pevnosti a naopak zvýšení tažnosti. Opět je patrné, že přize s nižším počtem slabých míst, mají zvýšený počet silných míst (ač CV_{uster} je shodný pro výběr N2).

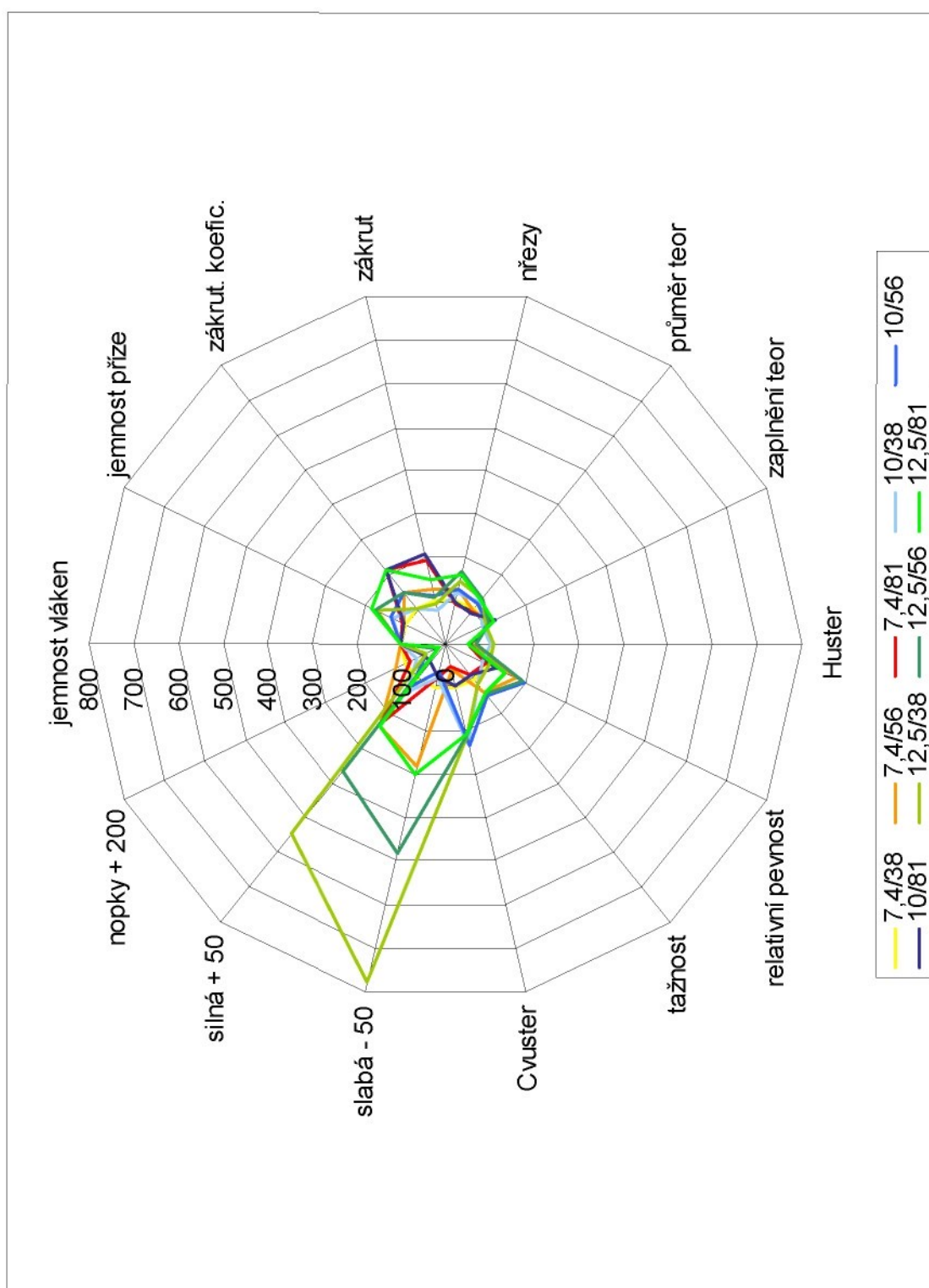


Obr. 2.56 Porovnání jednotlivých parametrů u výběru N2

Na obr. 2.57 jsou znázorněny parametry jednotlivých přízí z výběru N1 (v příloze č. 20 jsou umístěny grafy, které jsou členěny dle jednotlivých zákrutových koeficientů).

Z grafu je patrné, že největších rozdílů v rámci výběru N1 je dosaženo v počtu silných a slabých míst. Nejvyšších hodnot v rámci počtu slabých a silných míst dosahuje jemnost 12,5 (tedy nejhrubší příze). Zde vždy příze s nejnižším zákrutem dosahuje největších odchylek.

Bylo zjištěno, že s růstem jemnosti (hrubší příze) mají nižší zákrut, větší množství vláken, vyšší průměr a velice mírně nižší zaplnění. Při použití nižšího zákrutu se zvyšuje chlupatost, snižuje se relativní pevnost a zvyšuje se tažnost příze. Především hrubší příze vykazují tedy vyšší hodnoty u CV_{uster} , v počtu silných a slabých míst.



Obr. 2.57 Porovnání jednotlivých parametrů u výběru N1

Závěr

Doporučení pro výrobce přízí nového vývojového typu. Nedoporučuje se vyrábět příze s nízkým či naopak vysokým zákrutovým koeficientem. Tyto příze vykazují nižší pevnost což není příliš žádoucí (není-li to záměrem výrobce). Pravdou však zůstává, že jestliže se vyrobí příze s nižším zákrutem, dosahuje vyšší tažnosti. Také s poklesem zákrutu (s nižším zákrutovým koeficientem), se zvyšuje její chlupatost a to nejen v oblasti husté chlupatosti (zde to má pozitivní dopady), ale i v oblasti řídké chlupatosti (negativní dopady).

U hrubších přízí jsou viditelné tendence ke zvyšování hmotné nestejnoměrnosti (u nejvyššího zákrutového koeficientu jsou nejmarkantnější). Ovšem v porovnání s výběrem N2 či P dosahují daleko nižších hodnot, nejsou tedy důvodem pro zneklidňování.

2.7 Predikce chlupatosti

Dostupné parametry pro výběry přízí, které byly shledány za parametry ovlivňující chlupatost jsou: *délka vláken* (bylo dokázáno, že čím je větší délka, tím je nižší chlupatost), *jemnost vláken*, *průměr vláken* (čím vyšší průměr vláken, tím vyšší chlupatost), *jemnost příze*, *průměr příze teor*, *ohybová tuhost* (zvýšení chlupatosti při zvýšení tuhosti), *zákrut*, *zaplnění* (úzce související se zákrutem), *CV*, *pevnost* a *tažnost*.

Parametry byly vloženy do QCexperta, kde byla provedena lineární regrese. Nejdříve byl použit model Stepwise All, což znamená, že byly vypočítávány regrese se všemi možnými kombinacemi parametrů. Vždy se vypočítávají tři kritéria kvality regrese: F-kritérium (FIS – co nejvyšší hodnota), Akaikeho informační kritérium (AIC – záporná co nejmenší) a střední kvadratickou chybu predikce (MEP – co nejnižší). Zde bylo zjištěno, že chlupatost je nejvíce závislá na *jemnosti vláken*, *jemnosti příze*, *pevnosti příze*, *tažnosti příze* a *zákrutu*.

Z toho důvodu byla pro těchto pět parametrů použita metoda Nejmenších čtverců. Díky této metodě byly zjištěny odhady parametrů, pomocí kterých se dá predikovat chlupatost příze nového vývojového typu pro tento výběr (N1 a N2):

$$H = 39,3843t + 0,0913T + 0,1265F_p - 0,2207\varepsilon - 0,003Z \quad (36)$$

Zjištěná rezidua byla prozkoušena a model je korektní, rezidua vykazují homoskedasticitu (kontrola konstantnosti rozptylu chyb, je-li přítomna

heteroskedasticita, je nutno uvažovat o použití vhodných vah), mají normální rozdělení a není v nich trend.

3 Závěr

Při pohledu na cíle práce, může být konstatováno, že byly splněny všechny jednotlivé body. Nejdříve byly naměřeny základní charakteristiky přízí, ze kterých byly vyvozeny souvislosti.

Výběr N1 (nový vývojový typ po úpravě)

Radiální zaplnění přízí je v oblasti osy příze nižší a s růstem poloměru hodnota zaplnění nepatrně vzrůstá.

Průměry příze vykazují odchylky v závislosti na postupu, jakým byl průměr měřen. Nejlepší souvztažnosti jsou mezi D_{teor} a D_{dens} . Průměr přízí je vyšší než u obou zbývajících výběrů. Čím hrubší příze, tím vyšší průměr. Je ovlivněn počtem vláken v příčném řezu (čím více vláken, tím vyšší průměr) a velikostí zákrutu (čím vyšší zákrut tím nižší průměr).

Chlupatost příze se vlivem rostoucího zákrutu snižuje. U hrubších přízí s vyšším počtem vláken v příčném řezu se chlupatost zvyšuje. Příze mají nejen vyšší hodnotu v oblasti husté chlupatosti (což je chápáno jako výhoda), ale i v oblasti řídké chlupatosti (což je rozhodně nevýhodou v dalším zpracování, ale může se jednat o záměr).

Relativní pevnost je u přízí výrazně nižší. Příze má v oblasti „nosné“ části nižší zaplnění, vlákna nejsou tolik stěsnána, hustota kontaktů je nižší. Nedochozí k tak vysokému tření, což vede ke snížení pevnosti.

Tažnost příze je u výběru N1 opět výrazně nižší, zvláště u $\alpha=81$ a 38. U $\alpha=38$ po sobě jednotlivá vlákna rychle sklouznou, protože nemají dostatečnou soudržnost, kterou by jim dal vyšší zákrut. U $\alpha=81$, kdy se jedná o překroucenou přízi, jsou jednotlivá vlákna velmi namáhána a při použití silového namáhání dojde rychleji k destrukci.

Při ověřování konstant K a M ze vzorců (31) a (32) bylo zjištěno, že plně neodpovídají parametrům těchto přízí. Z tohoto důvodu byly odhadnuty nové konstanty, které více odpovídají naměřeným hodnotám.

V rámci Uster Statistics byly u výběru N1 porovnávány tyto parametry:

- průměr a zaplnění – oproti ostatním výběrům (N2 a P) dosahují příze vyššího průměru a nižšího zaplnění

- chlupatost - $\alpha=38$ vykazuje vyšší chlupatost a experimentální hodnoty nedopovídají ani 95% mezi, nejnižší chlupatost je u $\alpha=81$, zde dosahují úrovně 5% meze
- hmotná nestejnomyšnost – všechny hodnoty přízí spadají mezi 5-50% mez
- počet slabých míst – je velmi malý v porovnání s ostatními výběry, pouze u jemnosti 7,4 tex je počet slabých míst výraznější
- počet silných míst – všechny hodnoty jsou v rámci 5-50% meze, ale opět v rámci jemnosti příze 7,4 tex je počet silných míst vyšší
- počet nopků – vyskytuje se jich vyšší množství, většinou se pohybují v rámci 50-95% meze, nejvýraznější jsou u nižších jemností (7,4 tex)
- relativní pevnost – pouze u $\alpha=56$ je pevnost v rozmezí 50-95% meze, pro ostatní zákrutové koeficienty je výrazně nižší
- tažnost – pouze u $\alpha=56$ se blíží 95% mezi, ostatní zákrutové koeficienty mají výrazně nižší hodnoty pevnosti

Výběr N2 (nový vývojový typ před úpravou)

Radiální zaplnění přízí je nižší v oblasti osy příze a naopak s růstem poloměru hodnota zaplnění nepatrně vzrůstá.

Průměry jsou rozdílné dle postupu zjišťování průměru. Nejlepší souvztažnosti jsou mezi D_{teor} a D_{dens} . Čím hrubší příze, tím vyšší průměr.

Chlupatost příze se díky rostoucímu zákrutu snižuje, hrubší příze s vyšším počtem vláken v příčném řezu mají vyšší chlupatost. Příze mají vyšší hodnotu chlupatosti v oblasti husté chlupatosti, ale i v oblasti řídké chlupatosti.

Relativní pevnost je u přízí vysoká, skoro jako pevnost u prstencové příze, díky použitému zákrutu, který zajišťuje vhodnou soudržnost vláken.

Tažnost příze je nejvyšší ze všech typů výběru.

V rámci Uster Statistics byly u výběru N2 porovnávány tyto parametry:

- průměr a zaplnění – průměrné zaplnění i průměr
- chlupatost – příze s vysokou chlupatostí většinou přesahující i 95% hranici
- hmotná nestejnomyšnost – vykazuje vyšší nestejnomyšnost, která je nižší než u P
- počet slabých míst – je poměrně malý v rámci 5-50% meze
- počet silných míst – nejnižší výskyt u jemnosti 10 tex, u ostatních jemností vyšší počet
- počet nopků – vysoký výskyt nopků, v některých případech přesahující i 95% mez

- relativní pevnost – vyšší pevnosti vždy v rámci 50-5% meze
- tažnost – vykazuje nejvyšší v rámci všech výběrů

Výběr P (prstencová příze)

Radiální zaplnění přízi je v oblasti osy příze vyšší a naopak s růstem poloměru hodnota zaplnění nepatrně klesá.

Průměry jsou rozdílné dle postupu zjišťování průměru. Nejlepší souvztažnosti jsou mezi D_{teor} a D_{dens} . Čím hrubší příze, tím vyšší průměr.

Chlupatost příze v oblasti husté i řídké chlupatosti je nižší, snižuje se v závislosti na rostoucím zákrutu a hrubší příze s vyšším počtem vláken v příčném řezu mají vyšší chlupatost.

Relativní pevnost je u přízi nejvyšší v rámci celého výběru, díky použitému zákrutu, který zajišťuje vhodnou soudržnost vláken a uspořádání vláken v přízi.

Tažnost příze je nižší než u výběru N2 a vyšší než u výběru N1.

V rámci Uster Statistics byly u výběru P porovnávány tyto parametry:

- průměr a zaplnění – nejvyšší zaplnění a nejnižší průměr
- chlupatost – příze se pohybuje mezi 5-50% meze
- hmotná nestejnomyšlost – vykazuje vyšší hodnoty, převyšující jak výběr N1 tak N2
- počet slabých míst – v rámci 5-50% meze, jen u jemnosti 7,4 tex je vyšší
- počet silných míst – nejnižší výskyt u jemnosti 10 tex, u ostatních jemností vyšší počet (nejvyšší u jemnosti 16,5 tex)
- počet nopků – vysoký výskyt nopků, většinou v rozmezí 50-95% meze
- relativní pevnost – nejvyšší v rámci celého výběru, vždy v rámci 50-5% meze
- tažnost – je vysoká, ale nepřesáhne hodnoty tažnosti u N2

Predikování chlupatosti a zjišťováním příčin chlupatosti přízi se zabývalo a zabývá mnoho badatelů. Pro predikování byly brány nejdříve v úvahu všechny naměřené charakteristiky a z nich byly vybrány ty s největším vlivem. Následně byl vytvořen vzorec pro predikování chlupatosti.

Aby veškeré výsledky zde popisované měly vyšší vypovídající hodnotu, bylo by vhodnější provést měření opakovaně. Ale pro výrobce příze mohou být dobrými

informačními prostředky. Je pouze na jeho rozhodnutí, zda opět provede určitou změnu v rámci technologie výroby, aby byla zvýšena pevnost a tažnost přízí či nikoliv.

4 Seznam použité literatury

- [1] Dostálová, M., Krivánková, M.: **Základní textilní a oděvní výroby**. Technická univerzita v Liberci 2001
- [2] Neckář, B.: **Morfologie a strukturní mechanika obecných vláknenných útvarů**. Technická univerzita v Liberci 1998
- [3] Neckář, B., Voborová, J.: **Chlupatost a průměry přízí**. Technická univerzita v Liberci 2002
- [4] Křemenáková, D.: Přednášky z předmětu **Experimentální analýza struktury textilií**, rok 2005
- [5] Kolektiv autorů: **Strutex – struktura a strukturní mechanika textilií**. Neckář, B., Roček, V., Voborová J.: **Chlupatost příze, Část 2: Metoda měření a vyhodnocení chlupatosti**. Technická univerzita Liberec 2000
- [6] Neckář, B.: Pracovní materiály pro předmět: **Struktura a vlastnosti textilií I**.
- [7] Neckář, B., **Dept. of Textile Structures**. Relations among T , Z , and D . Pracovní materiály.
- [8] Neckář, B.: **Příze**. Tvorba, struktura, vlastnosti. SNTL Praha 1990.
- [9] Neckář, B.: **12 přednášek z textilního inženýrství**. Technická univerzita v Liberci. 1998
- [10] Kolektiv autorů: **Strutex – struktura a strukturní mechanika textilií**. Mikolanda, T., Lomov, V. S., Košek, M.: **VRTex - efektivní systém znázorňování textilní struktury**. Technická univerzita v Liberci 2003
- [11] Křemenáková, D.: **Modelování geometrie a pevnosti bavlnářských přízí**. Habilitační práce. Technická univerzita v Liberci 2005
- [12] www.seznam.cz, on line, rok 2004, na internetu http://www.ptj.com.pk/Web%202004/07-2004/practical_hints.html
- [13] www.google.com, on line, na internetu <http://www.geocities.com/vijayakumar777/hairiness.html>
- [14] www.atlas.cz, on line, na internetu http://www.sdlatlas.com/html/y096_098.html
- [15] Barella, A., Manich, A. M.: **Yarn Hairiness Update**, Journal of Textile Institute 1997

- [16] Křemenáková, D., Kolčavová Sirková, B., Garg, A.: **Počítačem podporované projektování textilií**. Národní seminář Textilie v novém tisíciletí II. Výzkumné centrum Textil, Fakulta Textilní, Technická Univerzita v Liberci 2004
- [17] www.jyxo.cz, on line, rok 2004, na internetu http://www.ptj.com.pk/Web%202004/07-2004/practical_hints.html
- [18] <http://www.expresstextile.com/20050315/technext01.shtml>
- [19] Basal, G., Oxenham, W.: **Vortex spun yarn vs. Air-Jet spun yarn**, AUTEX Research Journal, Vol. 3, No3, September 2003 © AUTEX
- [20] www.google.com, on line, na internetu <http://www.geocities.com/vijayakumar777/hairiness.html>
- [21] www.google.com, on line, rok 2003, http://www.centexbel.be/Nl/yarns_abstracts20030306.htm
- [22] IN 46-108-01/01 – interní norma, **Doporučený postup tvorby příčných řezů**. Měkké a tvrdé řezy.
- [23] Voborová, J., Garg, A., Neckář, B., Ibrahim, S.: **Yarn properties measurement: an optical approach**. 2nd International textile, clothing & design conference 2004
- [24] IN 22-102-01/01 – interní norma, **Průměr a chlupatost příže**
- [25] Series Editor: **Yarn Hairiness**, A critical appreciation of recent developments by A Batelka Dr Ing Text FTI
- [26] Hladík, V. a kol.: **Textilní vlákna**, Praha 1970
- [27] Milítký, J.: **Textilní vlákna**, Technická univerzita v Liberci 1995
- [28] Ursíny, P.: **Předení II**. Technická univerzita v Liberci, prosinec 2001
- [29] Ursíny, P.: Pracovní materiály pro předmět: **Tvorba speciálních textilních struktur**, rok 2005
- [30] Křemenáková, D., Víková, M. a kol.: **Hodnocení struktury a vlastností plošných textilií s ohledem na vliv chlupatosti příže**. Výzkumné centrum Textil 2002. Samostatná část Hodnocení zaplnění příže vyrobených různou technologií. Průběžná zpráva
- [31] Hrdličková, L.: **Predikce pevnosti bavlněných přízí**. Diplomová práce FT TUL 2004
- [32] IN 22–103-01/01 – interní norma, **Zaplnění příže**, Přímá metoda a metoda Secant
- [33] Vozková, P.: interní materiál, 2005
- [34] Křemenáková, D.: **LibTex – systém projektování textilních struktur**. Manuál. 2005

5 Seznam příloh

1. příloha – Naměřené hodnoty
2. příloha – Radiální zaplnění
3. příloha – Zaplnění v závislosti na zákrutovém koeficientu
4. příloha – Lineární regrese (u průměru a zaplnění)
5. příloha – Křivka chlupatosti
6. příloha – Tabulka výsledků z mikro pohledů
7. příloha – Tabulka všech zjištěných průměrů, zaplnění a zákrutového koeficientu
8. příloha – Grafy porovnávání průměrů
9. příloha – Závislosti H_{uster} a I_c
10. příloha – Vstupní a výstupní hodnoty v programu LibTex
11. příloha – Grafy porovnávání zaplnění
12. příloha – Chlupatost
13. příloha – Hmotná nestejnomyšlnost
14. příloha – Pevnost
15. příloha – Využití pevnosti
16. příloha – Vzorce pro výpočet Uster mezi pro pevnost
17. příloha – Vzorce pro výpočet Uster mezi pro tažnost
18. příloha – Paprskový graf podle jednotlivých jemností
19. příloha – Paprskový graf výběru N1 podle jemností
20. příloha – Paprskový graf výběru N1 podle zákrutových koeficientů

Příloha č.1

		N1, N2					Prstencová	N1, N2					Prstencová	N1, N2			N2	Prstencová	N2	Prstencová
T	[tex]	7,4						10						12,5			16,5		20	
T _{exp.}	[tex]	7,27	7,24	7,62	7,74	7,10	9,75	10,04	10,04	10,29	9,84	12,46	12,95	13,29	16,61	15,92	20,27	19,27		
		7,19	7,12	7,56	7,68	7,00	9,68	9,94	9,86	10,18	9,73	12,34	12,84	13,16	16,39	15,62	20,10	19,14		
		7,34	7,36	7,69	7,80	7,20	9,82	10,14	10,22	10,40	9,95	12,57	13,07	13,43	16,83	16,22	20,44	19,40		
t	[tex]	0,173	0,120	0,173	0,173	0,120	0,173	0,173	0,148	0,173	0,148	0,177	0,177	0,177	0,155	0,155	0,155	0,155		
$\alpha^{2/3}$	[m ⁻¹ ktex ^{2/3}]	38	53	56	81	52	38	56	60	81	58	38	56	81	66	65	65	65		
$\alpha_k^{2/3}$	[m ⁻¹ ktex ^{2/3}]	66	66	66	66	66	67	68	68	68	68	69	69	70	71	73	61	54		
Z	[m ⁻¹]	1073	1281	1354	2057	1220	866	1180	1264	1765	1291	1006	1158	1601	987	972	822	748		
		1059		1336	2032		856	1168		1744		997	1138	1585						
		1088		1372	2082		876	1192		1785		1014	1177	1617						
Z _k	[m ⁻¹]	1758	1762	1706	1689	1779	1478	1456	1456	1438	1471	1289	1256	1240	1093	1117	821	747		
n _{řezy}	[-]	58	68	73	54	64	69	73	92	67	88	83	96	92	107	106	128	117		
		61	84	78	58	73	72	78	101	70	98	89	101	98	118	117	141	141		
		55	52	68	50	55	66	68	83	64	78	77	91	86	96	95	115	93		
n _{T/t}	[-]	42	60	44	45	59	56	58	68	59	66	70	73	75	107	103	131	124		
k _n	[-]	1,38	1,13	1,66	1,21	1,08	1,22	1,26	1,36	1,13	1,32	1,18	1,31	1,23	1,00	1,03	0,98	0,94		
D _{teor}	[mm]	0,110	0,107	0,108	0,103	0,106	0,131	0,125	0,124	0,120	0,122	0,142	0,142	0,14	0,163	0,159	0,192	0,190		
D _{řezy}	[mm]	0,108	0,138	0,113	0,102	0,132	0,120	0,128	0,152	0,116	0,151	0,123	0,151	0,142	0,194	0,196	0,230	0,210		
		0,113		0,123	0,107		0,125	0,134		0,121		0,145	0,157	0,149						
		0,103		0,103	0,097		0,115	0,121		0,111		0,105	0,145	0,134						
D _{dens}	[mm]	0,125	0,115	0,111	0,104	0,107	0,139	0,131	0,122	0,120	0,122	0,155	0,145	0,138	0,170	0,158	0,160	0,187		
D _{cover}	[mm]	0,131	0,119	0,112	0,105	0,110	0,149	0,135	0,133	0,122	0,127	0,176	0,151	0,140	0,188	0,166	0,224	0,210		

μ_{teor}	[-]	0,503	0,534	0,546	0,607	0,531	0,476	0,534	0,546	0,596	0,553	0,516	0,542	0,592	0,525	0,526	0,460	0,445
μ_{rezy}	[-]	0,426	0,319	0,382	0,568	0,342	0,477	0,431	0,363	0,594	0,359	0,447	0,383	0,496	0,369	0,346	0,322	0,366
		0,447		0,402	0,601		0,499	0,455		0,619		0,476	0,406	0,521				
		0,405		0,361	0,535		0,455	0,407		0,570		0,418	0,361	0,470				
μ_{dens}	[-]	0,387	0,462	0,518	0,588	0,524	0,421	0,491	0,565	0,595	0,556	0,436	0,518	0,584	0,484	0,535	0,660	0,459
μ_{cover}	[-]	0,358	0,429	0,507	0,594	0,490	0,367	0,460	0,477	0,579	0,514	0,336	0,479	0,571	0,394	0,486	0,339	0,366
CV		14	15,69	15,4	14,6	16,5	13,8	13,9	13,75	13,6	13,63	12,9	12,5	12,3	13,790	14,18	15,02	15,26
Thin	-40	197,5		447,5	352,5		170,0	160,0		155,0		97,5	60,0	37,5				
	-50	12,5	43,0	35	10	68,0	10	7,5	6,0	7,5	2,0	0	0	0	2,0	6,0	5,0	4,0
Thick	35	522,5		835	600		408	430		430		287,5	192,5	122,5				
	50	52,5	167,0	122,5	120	187,0	72,5	65	65,0	40	45,0	27,5	15	10	106,0	121,0	245,0	309,0
Neps	200	282,5	786,0	355	258	400,0	205,0	130	434,0	110	174,0	132,5	63	45	554,0	302,0	611,0	606,0
	280	50		107,5	82,5		52,5	35		32,5		20	22,5	15				
H	[-]	5,95	4,29	3,52	2,95	2,91	5,93	4,03	4,54	3,23	3,37	6,33	4,14	2,93	5,08	4,20	6,90	4,86
F	[N]	0,77	1,57	1,43	0,83	1,69	1,01	2,07	2,44	1,27	2,58	1,403	2,6	2,105	3,02	3,19	3,37	3,27
		0,73	1,39	1,39	0,81	1,51	0,95	2,02	2,22	1,22	2,37	1,336	2,535	2,052	2,74	2,97	3,08	2,98
		0,80	1,75	1,48	0,86	1,87	1,07	2,13	2,66	1,32	2,79	1,469	2,665	2,158	3,30	3,41	3,66	3,56
F_p	[N/tex]	0,106	0,217	0,188	0,107	0,238	0,100	0,207	0,240	0,123	0,260	0,113	0,201	0,158	0,182	0,200	0,166	0,17
		0,101	0,192	0,182	0,104	0,213	0,098	0,201	0,220	0,119	0,24	0,107	0,196	0,154	0,165	0,187	0,152	0,155
		0,110	0,242	0,194	0,111	0,263	0,109	0,212	0,260	0,128	0,280	0,118	0,206	0,162	0,199	0,214	0,181	0,185
ε	[%]	3,14	5,05	4,29	2,71	4,62	3,6	4,6	5,89	3,23	5,58	3,64	4,57	4,4	7,03	6,6	6,85	5,73
		3,04		4,18	2,6		3,48	4,47		3,03		3,54	4,46	4,29				
		3,25		4,40	2,83		3,71	4,73		3,44		3,74	4,80	4,52				

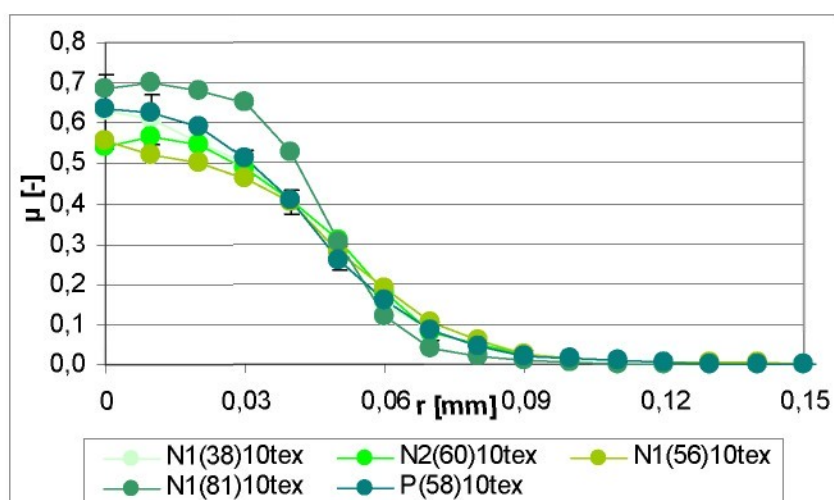
I

1

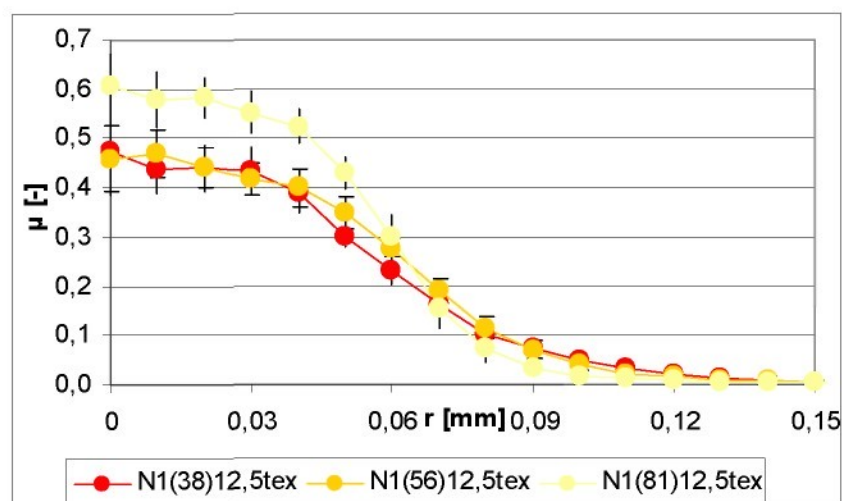
|

|

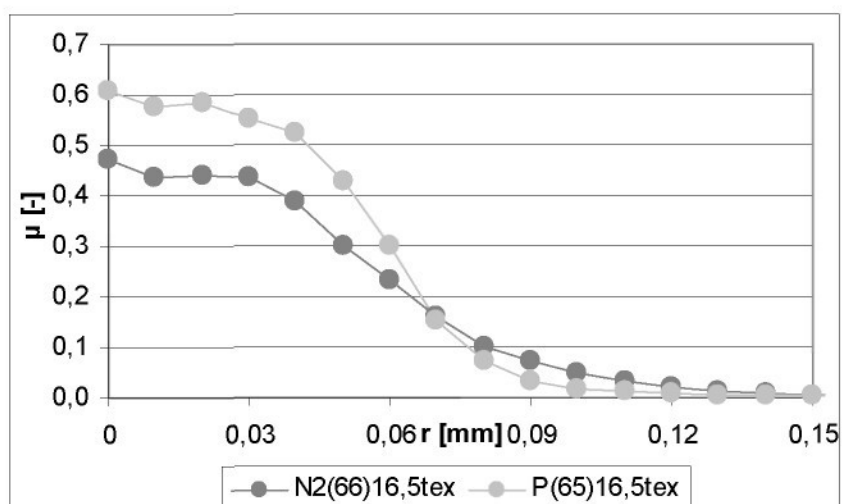
Příloha č. 2



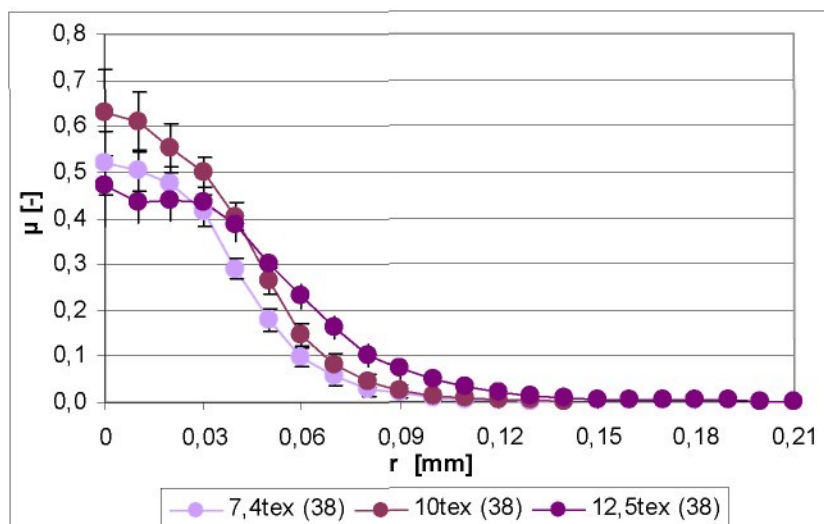
Průběh radiálního zaplnění pro jemnost 10 tex



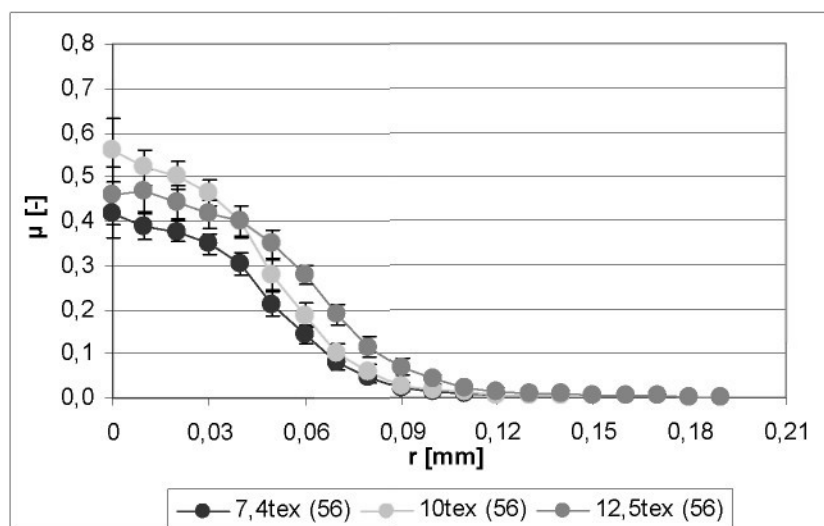
Průběh radiálního zaplnění pro jemnosti 12,5 tex



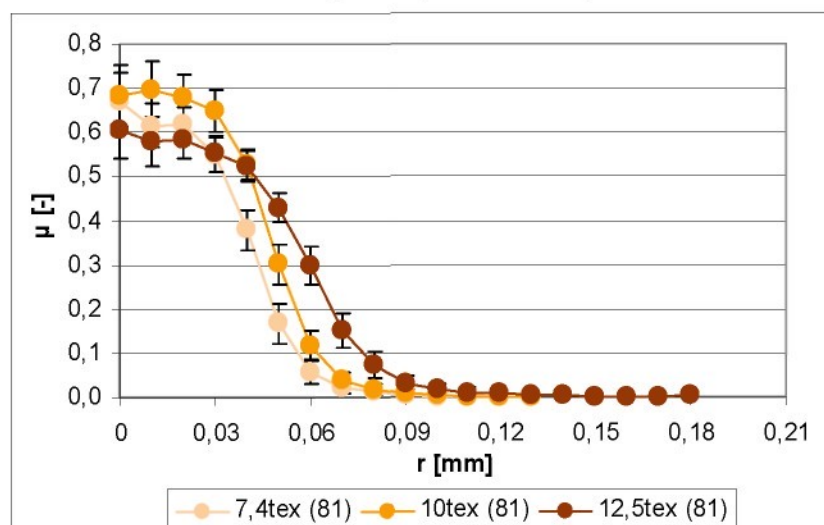
Průběh radiálního zaplnění pro jemnost 16,5 tex



Průběh radiálního zaplnění pro zákrutový koeficient 38

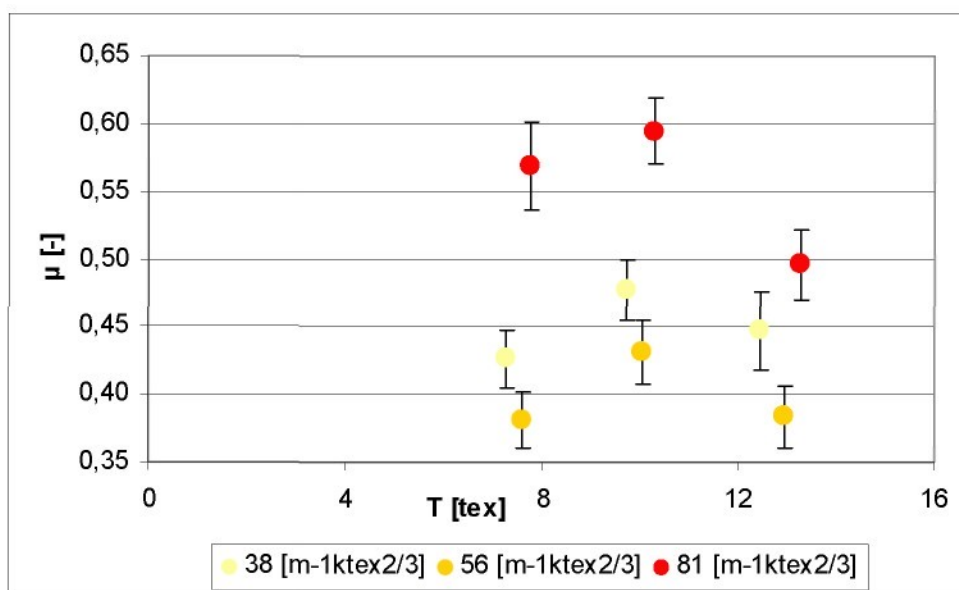


Průběh radiálního zaplnění pro zákrutový koeficient 56

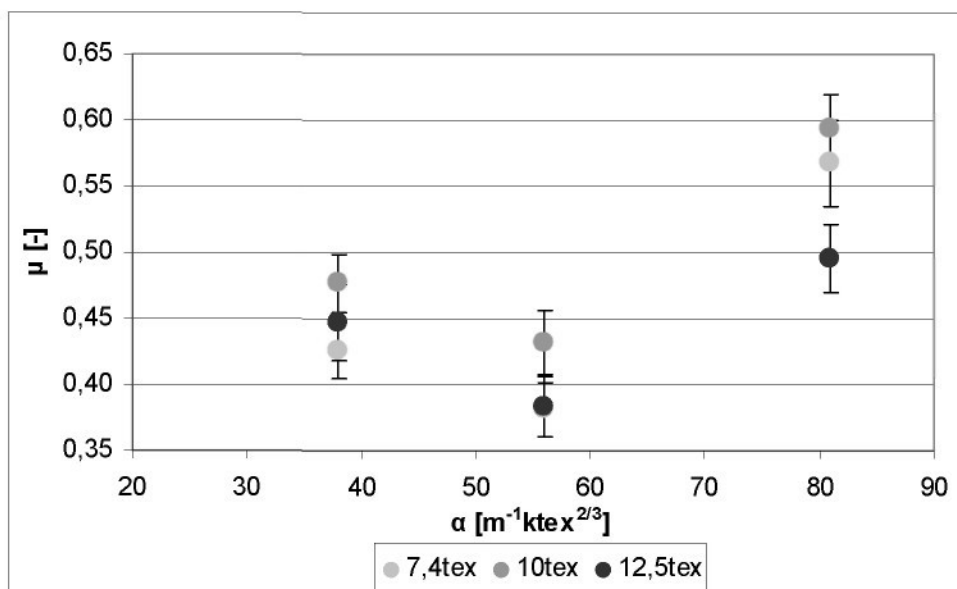


Průběh radiálního zaplnění pro zákrutový koeficient 81

Příloha č. 3

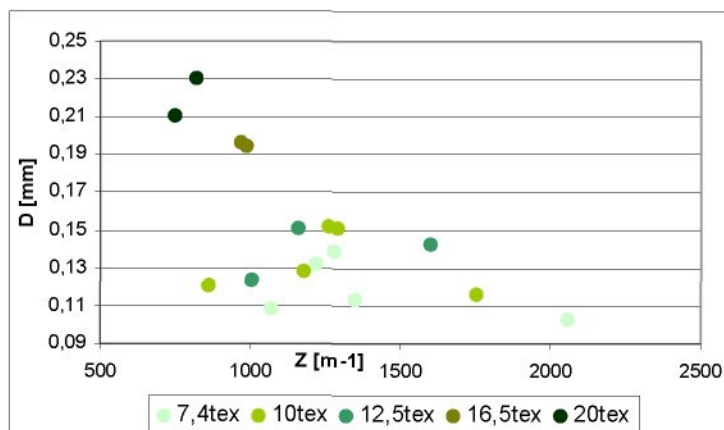


Vliv zaplnění na jemnosti a zákrutovém koeficientu

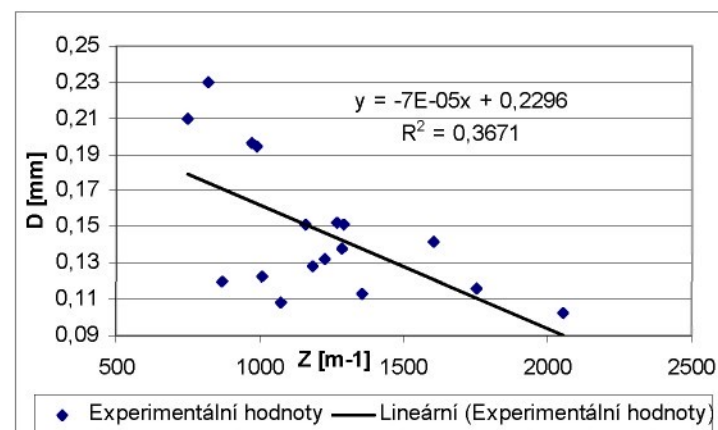


Závislost zaplnění na zákrutovém koeficientu

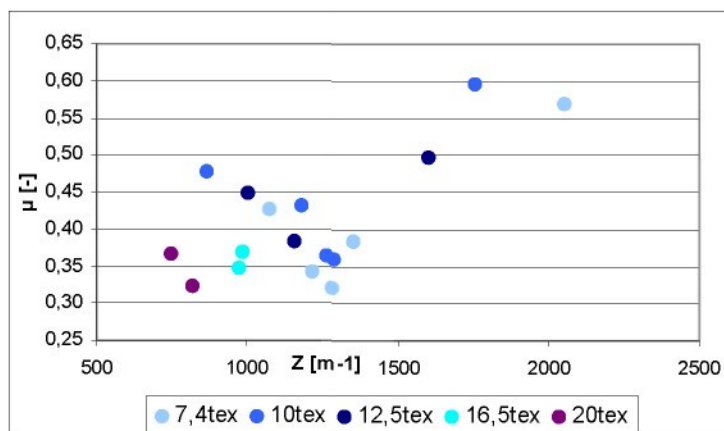
Příloha č. 4



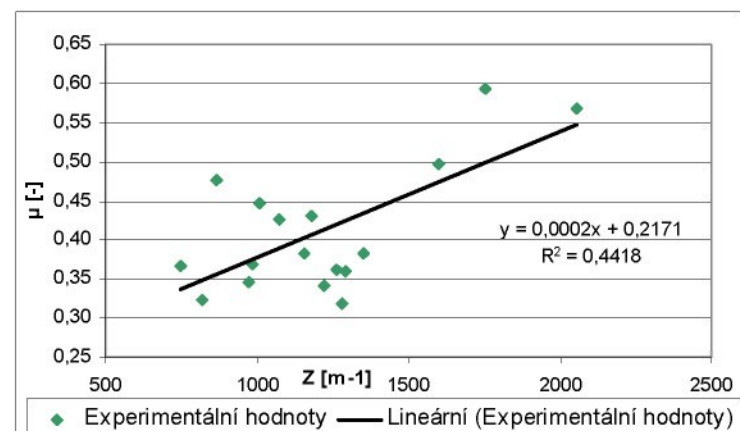
Závislost průměru na zákrutu



Lineární závislo mezi průměrem a zákrutem

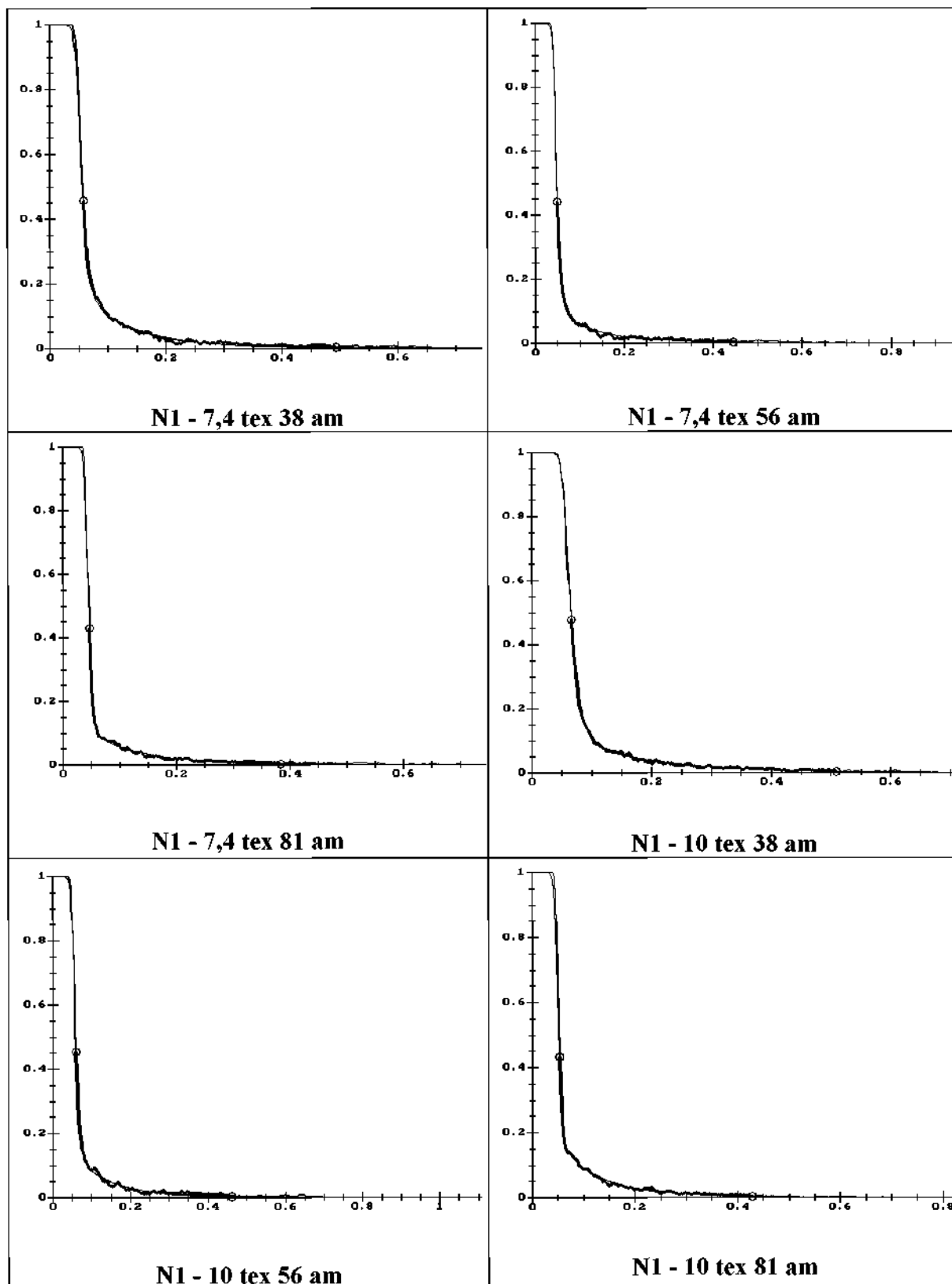


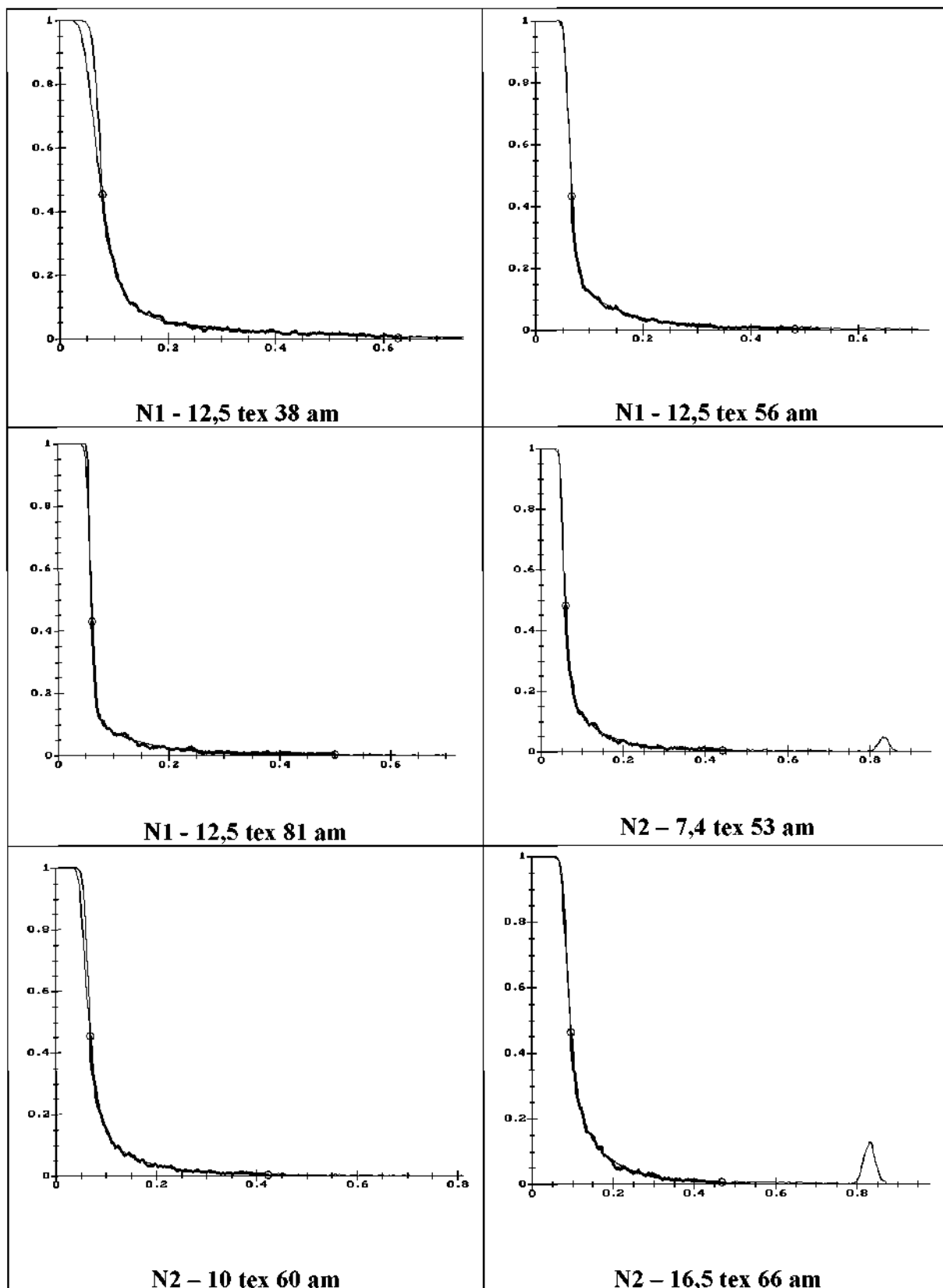
Závislost zaplnění na zákrutu

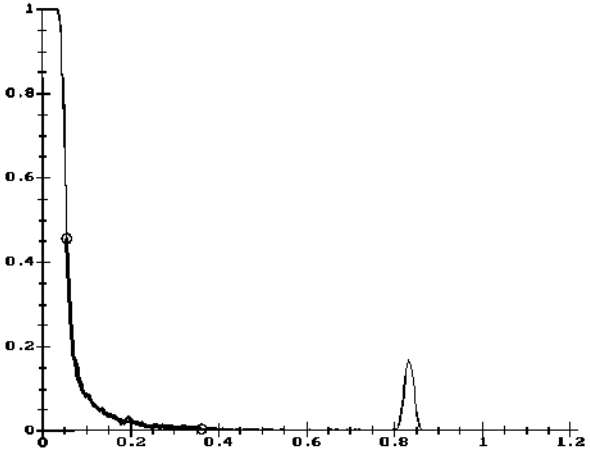


Lineární závislost mezi průměrem a zákrutem

Příloha č. 5
Křivky chlupatosti





NENÍ K DISPOZICI N2 - 20 tex 65 am	 P 7,4 tex 52 am
NENÍ K DISPOZICI P 10 tex 58 am	NENÍ K DISPOZICI P 16,5 tex 65 am
NENÍ K DISPOZICI P 20 tex 65 am	

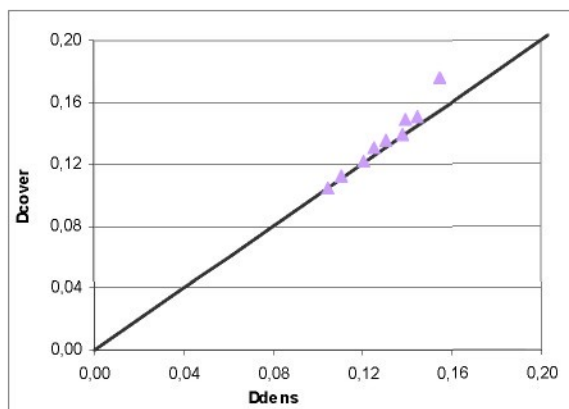
Příloha č. 6

		h_1 [mm]	h_2 [mm]	μ_{1dens} [-]	μ_{2dens} [-]	D_{dens} [mm]	D_{cover} [mm]	$D_{teor.}$ [mm]	$I_{C\ dens}$ [-]	$I_{C\ cover}$ [-]	H [-]	k_n [-]
N1	7,4/38	0,006103	0,095638	0,100175	0,009827	0,125377	0,130513	0,110	0,022534	0,021144	5,95	1,380
	7,4/56	0,005174	0,103381	0,103865	0,006137	0,110974	0,112242	0,108	0,015152	0,014827	3,52	1,657
	7,4/81	0,003492	0,102594	0,103468	0,006531	0,104493	0,104516	0,103	0,013935	0,013929	2,95	1,207
	10/38	0,008703	0,126801	0,103861	0,006141	0,139279	0,149127	0,131	0,024751	0,021978	5,93	1,224
	10/56	0,006057	0,106752	0,103218	0,006781	0,130849	0,135142	0,125	0,019579	0,018425	4,03	1,258
	10/81	0,003594	0,091708	0,100497	0,009506	0,120401	0,122029	0,120	0,018758	0,018333	3,23	1,126
	12,5/38	0,011799	0,145324	0,101973	0,008026	0,154661	0,176339	0,142	0,039632	0,033149	6,33	1,179
	12,5/56	0,005706	0,093456	0,100663	0,009338	0,14465	0,150552	0,142	0,023146	0,021522	4,14	1,312
	12,5/81	0,003499	0,095708	0,103769	0,00623	0,138082	0,139647	0,137	0,01537	0,014961	2,93	1,225
N2	7,4/53	0,005754	0,069516	0,096235	0,013765	0,114517	0,11896	0,107	0,019944	0,018756	4,29	1,127
	10/60	0,008825	0,071534	0,097564	0,012436	0,121966	0,132734	0,124	0,022354	0,019344	4,54	1,356
	16,5/66	0,00835	0,067614	0,093677	0,016323	0,169584	0,188021	0,163	0,030398	0,024958	5,08	0,998
	20/65	0,025035	0,121424	0,099566	0,010434	0,160422	0,223921	0,192	0,057537	0,036855	6,9	0,979
P	7,4/52	0,005522	0,060760	0,098088	0,011912	0,106563	0,11022	0,106	0,014985	0,014085	2,91	1,082
	10/58	0,005049	0,049272	0,094982	0,015018	0,121724	0,126629	0,122	0,015386	0,014111	3,37	1,324
	16,5/65	0,005544	0,064109	0,098553	0,011447	0,157912	0,16569	0,159	0,019766	0,017612	4,2	1,032
	20/65	0,00936	0,066688	0,094727	0,015273	0,18749	0,209894	0,190	0,031484	0,02474	4,86	0,941

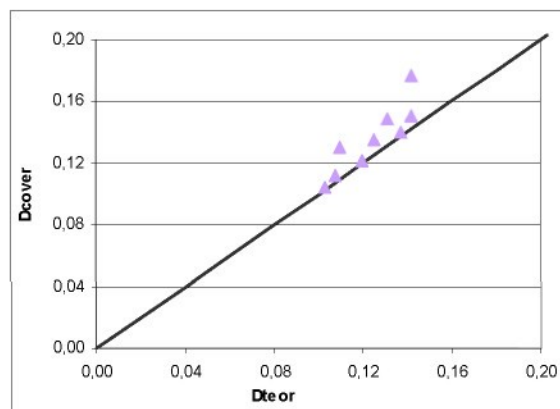
Příloha č. 7

typ		μ teor	μ řezy	μ dens	μ cover		D teor	Dřezy	Ddens	Dcover		α teor	α výrobce
		[-]	[-]	[-]	[-]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		$m^{-1}ktex^{2/3}$	$m^{-1}ktex^{2/3}$
7,266/38	N1	0,5030	0,4260	0,3874	0,3575		0,1100	0,1078	0,12538	0,13051		40,25735	38
7,624/56		0,5460	0,3820	0,5183	0,5067		0,1080	0,1128	0,11097	0,11224		52,45716	56
7,744/81		0,6070	0,5680	0,5884	0,5935		0,1030	0,1020	0,10449	0,10452		80,51833	81
9,752/38		0,4760	0,4770	0,4210	0,3672		0,1310	0,1200	0,13928	0,14913		39,52515	38
10,04/56		0,5340	0,4310	0,4912	0,4605		0,1250	0,1276	0,13085	0,13514		54,93532	56
10,29/81		0,5960	0,5940	0,5946	0,5788		0,1200	0,1160	0,12040	0,12203		83,47764	81
12,456/38		0,5160	0,4470	0,4363	0,3357		0,1420	0,1248	0,15466	0,17634		54,03961	38
12,954/56		0,5420	0,3830	0,5184	0,4786		0,1420	0,1512	0,14465	0,15055		59,66029	56
13,294/81		0,5920	0,4960	0,5839	0,5709		0,1370	0,1416	0,13808	0,13965		89,85423	81
7,24/52	N2	0,534	0,3184	0,46245	0,428551		0,1070	0,1378	0,114517	0,11896		47,9411	52
10,04/60		0,546	0,3632	0,56536	0,477348		0,1240	0,1522	0,121966	0,132734		58,826	60
16,61/66		0,525	0,3687	0,4838	0,393571		0,1630	0,1943	0,169584	0,188021		64,2535	66
20,27/65		0,46	0,3221	0,65977	0,338634		0,1920	0,2296	0,160422	0,223921		61,1094	65
7,1/53	P	0,5310	0,3421	0,5237	0,4896		0,1060	0,1318	0,10656	0,11022		45,0677	53
9,84/58		0,5530	0,3594	0,5563	0,5140		0,1220	0,1514	0,12172	0,12663		59,282	58
15,92/65		0,5260	0,3463	0,5348	0,4858		0,1590	0,1962	0,15791	0,16569		61,5123	65
19,27/65		0,4450	0,3663	0,4592	0,3664		0,1900	0,2099	0,18749	0,20989		53,7637	65

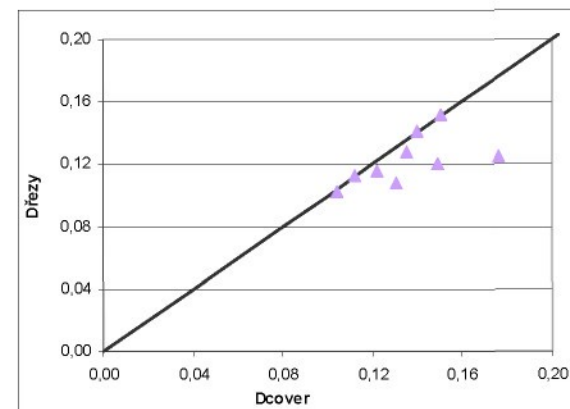
Příloha č. 8 N1



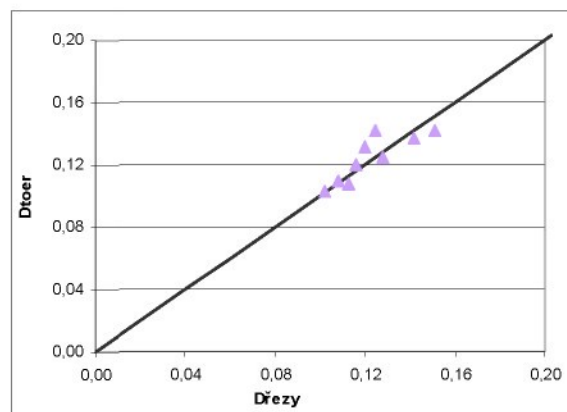
Porovnání D_{cover} a D_{dens}



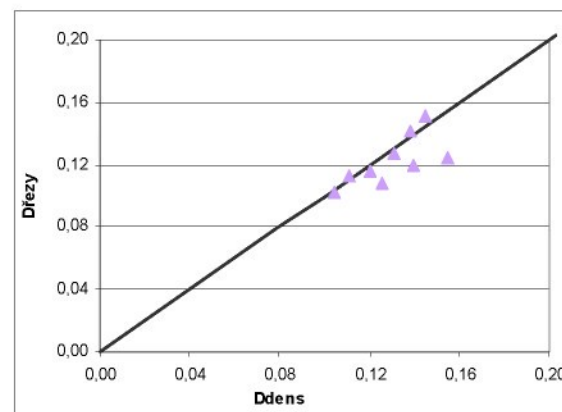
Porovnání D_{cover} a D_{toer}



Porovnání $D_{\text{řezy}}$ a D_{cover}

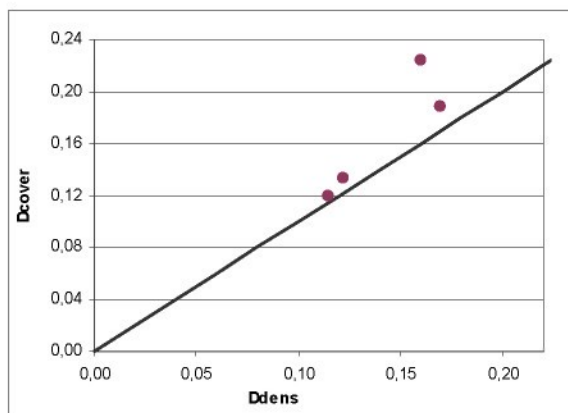


Porovnání D_{toer} a $D_{\text{řezy}}$

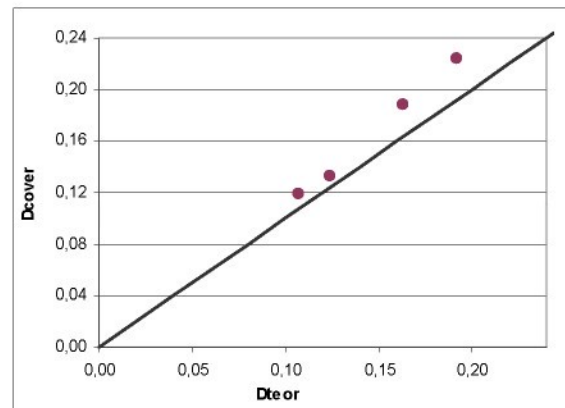


Porovnání $D_{\text{řezy}}$ a D_{dens}

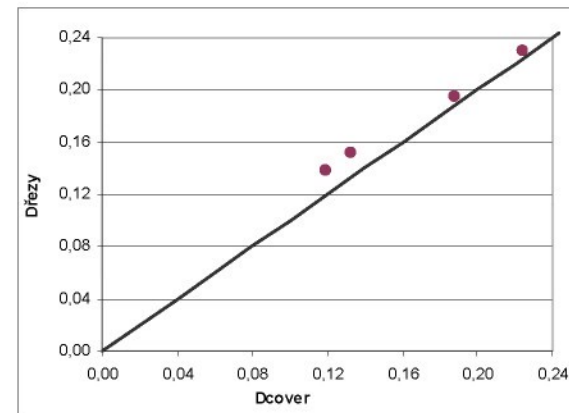
N2



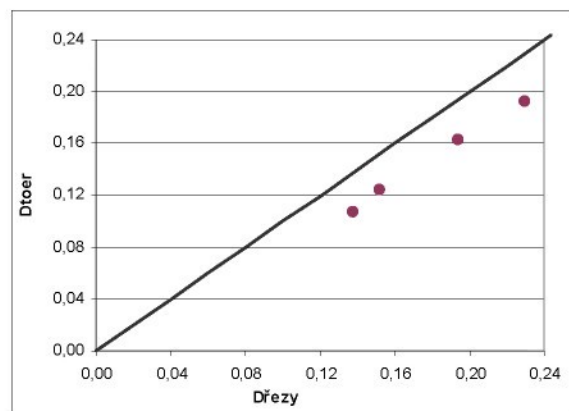
Porovnání D_{cover} a D_{dens}



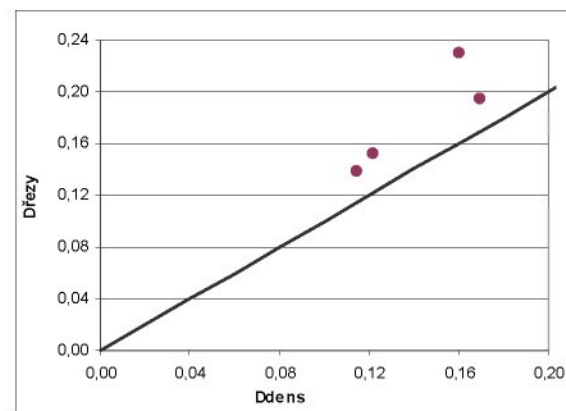
Porovnání D_{cover} a D_{toer}



Porovnání $D_{\text{řezy}}$ a D_{cover}

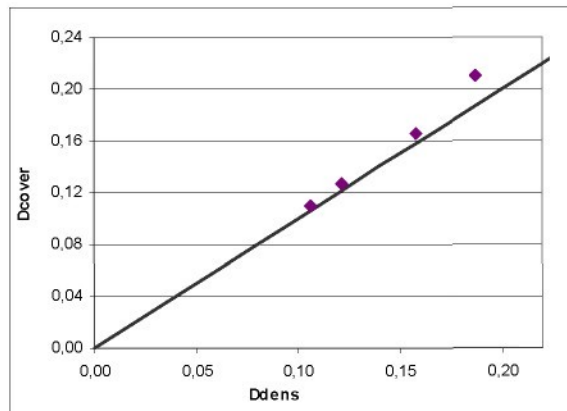


Porovnání D_{toer} a $D_{\text{řezy}}$

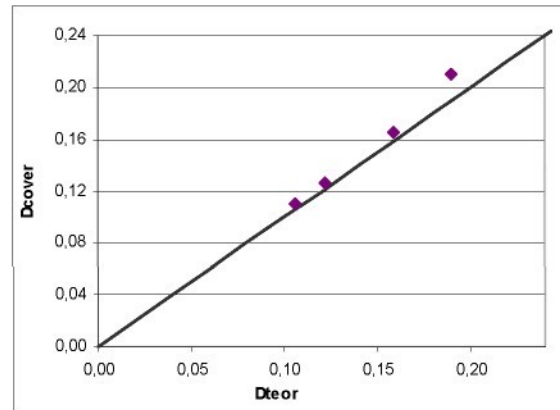


Porovnání $D_{\text{řezy}}$ a D_{dens}

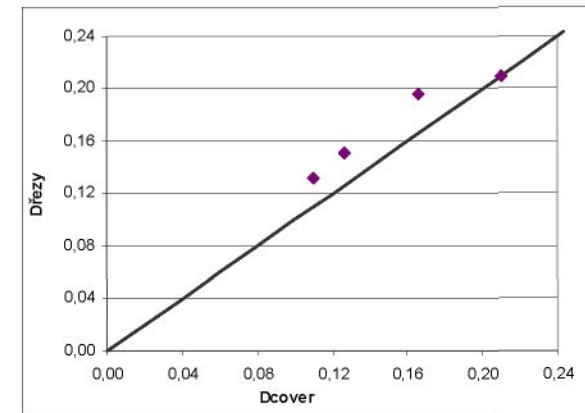
P



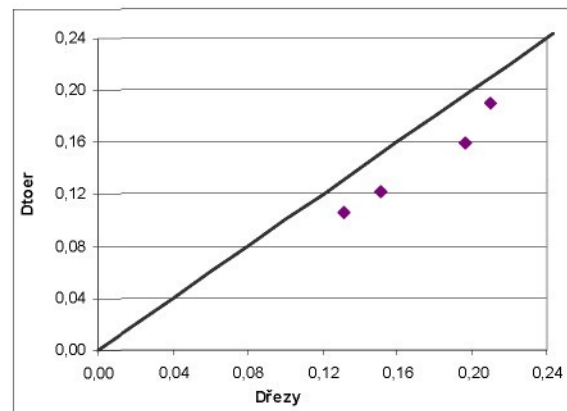
Porovnání D_{cover} a D_{dens}



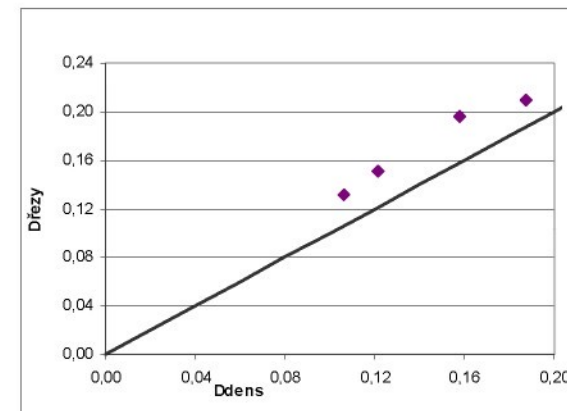
Porovnání D_{cover} a D_{toer}



Porovnání D_{fezy} a D_{cover}



Porovnání D_{toer} a D_{fezy}

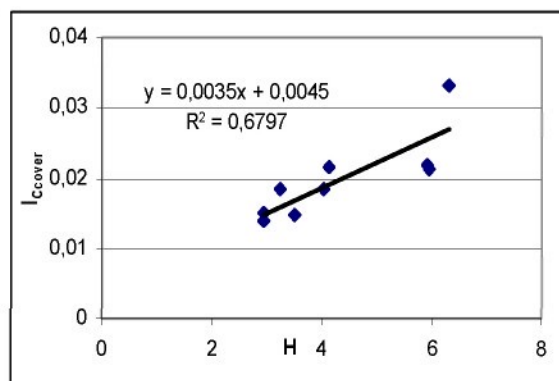
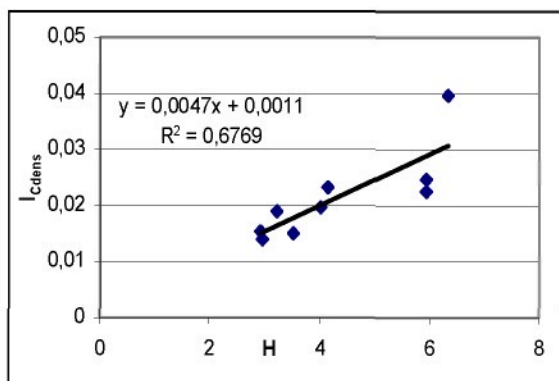


Porovnání D_{fezy} a D_{dens}

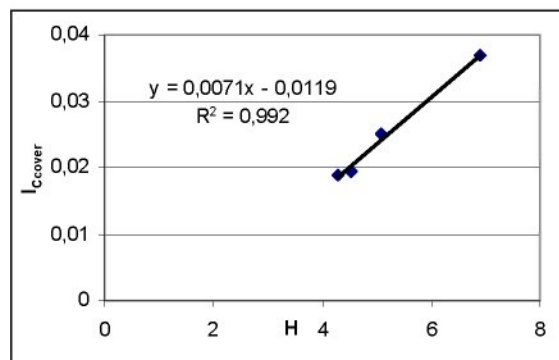
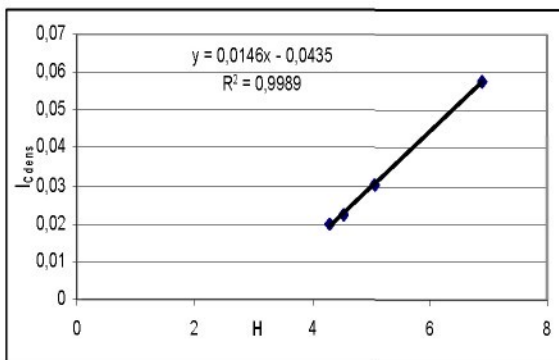
Příloha č. 9

Integrované charakteristiky v závislosti na chlupatosti Uster

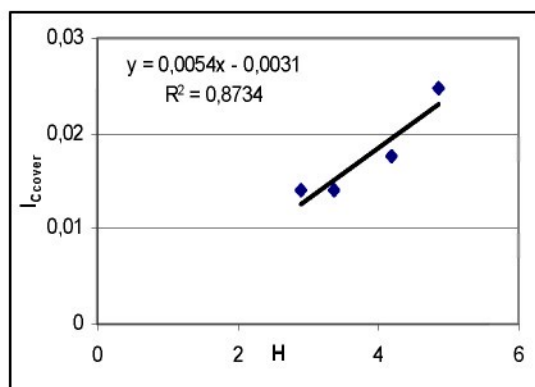
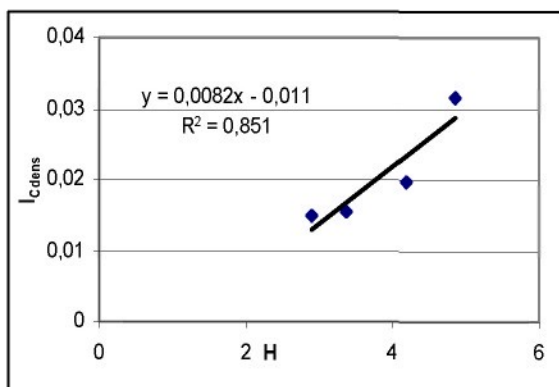
N1



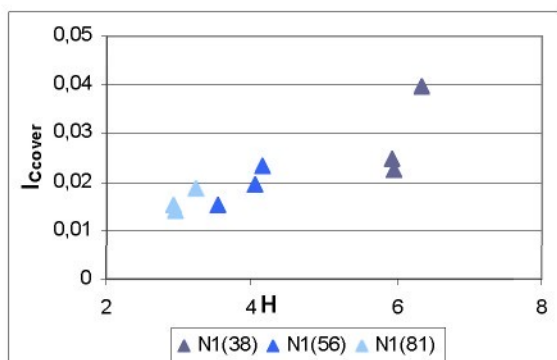
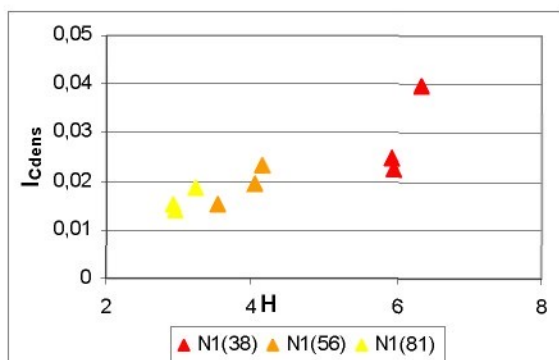
N2



P



Vliv zákrutového koeficientu



Příloha č. 10

vlákna

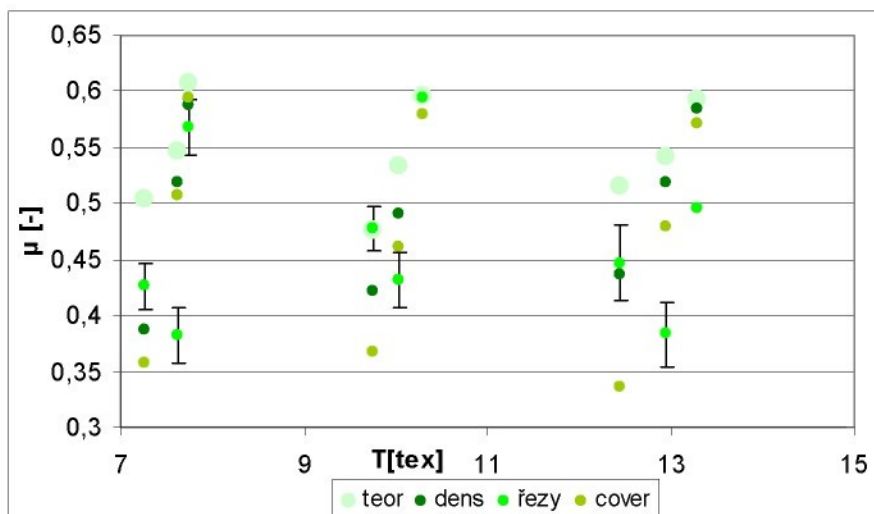
	t	d	ISD	l UHM	F svazek	tažnost	M pružn	tření	navlhavost
	tex	µm	%	mm	N/tex	%	N/tex	-	%
7,4/38	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
7,4/56	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
7,4/81	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
10/38	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
10/56	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
10/81	0,173	12,04	82	31,13	0,437	8	2,64	0,45	8,5
12,5/38	0,177	12,18	82	25,24	0,437	8	2,64	0,45	8,5
12,5/56	0,177	12,18	82	25,24	0,437	8	2,64	0,45	8,5
12,5/81	0,177	12,18	82	25,24	0,437	8	2,64	0,45	8,5
7,4/53	0,12	10,03	82	31,13	0,3	8	2,64	0,45	8,5
10/60	0,148	11,13	82	31,13	0,3	8	2,64	0,45	8,5
16,5/66	0,155	11,39	82	25,24	0,3	8	2,64	0,45	8,5
20/65	0,155	11,39	82	25,24	0,3	8	2,64	0,45	8,5
7,4/52	0,12	10,03	82	31,13	0,3	8	2,64	0,45	8,5
10/58	0,148	11,13	82	31,13	0,3	8	2,64	0,45	8,5
16,5/65	0,155	11,39	82	25,24	0,3	8	2,64	0,45	8,5
20/65	0,155	11,39	82	25,24	0,3	8	2,64	0,45	8,5

příže - červeně označeny výstupy

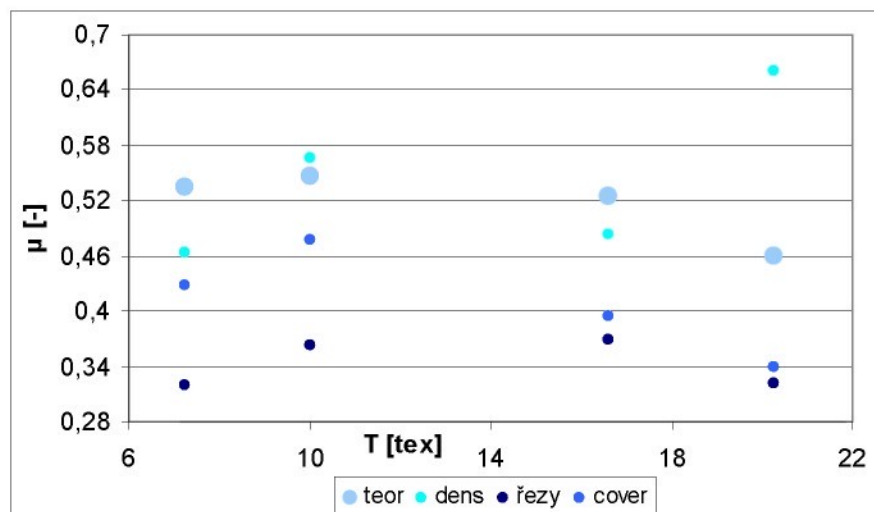
T	S	Ds	n	Z	α	μ	D	Htul	Huster	Cvlim	CV	I	slabá	silná	nopky	F	využ.sv	využ.vl	Fuster	€	tuhost
tex	mm ²	mm	-	m-l	m ⁻¹ ktex ^{2/3}	-	mm	mm		%	%	-	km ⁻¹	km ⁻¹	km ⁻¹	cN/tex	%	%	cN/tex	%	mNmm ²
7,27	0,0048	0,078	42	1073	40	0,503	0,11	0,0213	3,12	15,4	14	3,56	45	109	156	10,6	46	59	21	3,14	0,6
7,62	0,005	0,08	44	1354	52	0,546	0,108	0,0209	3,18	15,1	15,4	3,97	37	99	146	18,8	48	61	21	4,29	0,62
7,74	0,0051	0,081	45	2057	80	0,607	0,103	0,02	3,2	15	14,6	3,78	34	96	143	10,7	48	60	21	2,71	0,63
9,75	0,0064	0,09	56	866	40	0,476	0,131	0,025	3,49	13,3	13,8	3,78	13	60	105	10	44	56	21,2	3,6	0,75
10,04	0,0066	0,092	58	1180	55	0,534	0,125	0,024	3,53	13,1	13,9	3,84	11	57	101	10,7	47	59	21,2	4,6	0,77
10,29	0,0068	0,093	59	1765	84	0,596	0,12	0,0231	3,56	13	13,6	3,78	10	54	98	12,3	47	59	21,2	3,23	0,78
12,46	0,0082	0,102	70	1006	54	0,516	0,142	0,0266	3,83	11,9	12,9	3,74	4	37	76	11,3	46	58	21,4	3,64	0,92
12,95	0,0085	0,104	73	1158	64	0,542	0,142	0,0265	3,89	11,7	12,5	3,66	4	34	72	11,3	46	59	21,4	4,57	0,95
13,29	0,0087	0,106	75	1601	90	0,592	0,137	0,0258	3,92	11,5	12,3	3,62	3	32	69	15,8	46	58	21,4	4,4	0,97
7,24	0,0048	0,078	60	1281	48	0,534	0,107	0,0243	3,12	12,9	15,7	4,38	45	110	157	21,7	48	68	21	5,05	0,6
10,04	0,0066	0,092	68	1264	59	0,546	0,124	0,0255	3,53	12,1	13,8	3,96	11	57	101	24	47	67	21,2	5,89	0,77
16,61	0,0109	0,118	107	987	64	0,525	0,163	0,0317	4,6	9,7	13,79	4,44	4	49	103	18,2	45	64	16,8	7,03	1,17
20,27	0,0122	0,13	131	821	61	0,46	0,192	0,0362	5,29	8,7	15,02	5,08	24	347	321	16,6	40	56	16,5	6,85	1,06
7,1	0,0047	0,077	59	1220	45	0,531	0,106	0,0202	3,09	13	16,5	4,58	49	115	161	23,8	48	68	21	4,62	0,59
9,84	0,0065	0,091	66	1291	59	0,553	0,122	0,0208	3,5	12,3	13,63	3,89	12	59	104	26	48	68	21,2	5,56	0,76
15,92	0,0105	0,115	103	972	62	0,526	0,159	0,0251	4,53	9,9	14,18	4,51	4	52	114	20	46	65	16,7	6,6	1,13
19,27	0,0127	0,127	124	747	54	0,445	0,19	0,0286	5,19	9	15,26	5,1	26	363	354	17	40	56	16,5	5,73	0,99

Příloha č. 11

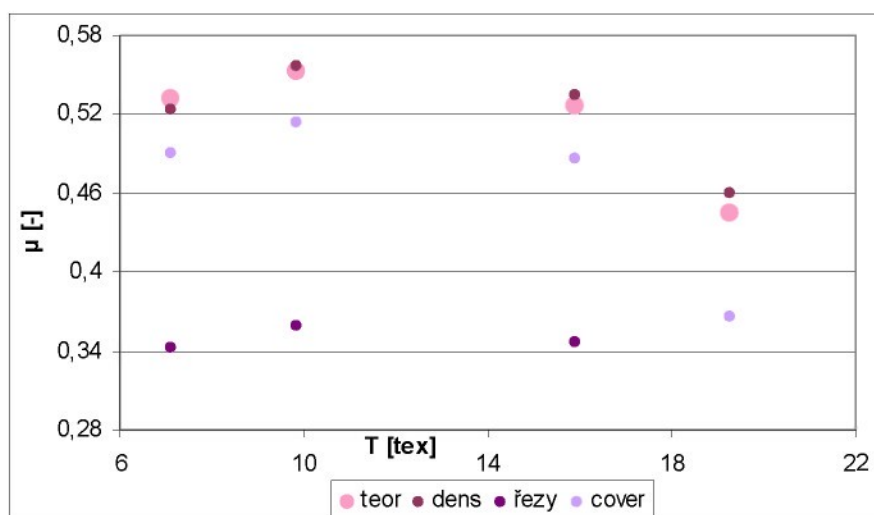
Porovnání různých typů zaplnění přízí pro výběr N1



Porovnání různých typů zaplnění přízí pro výběr N2

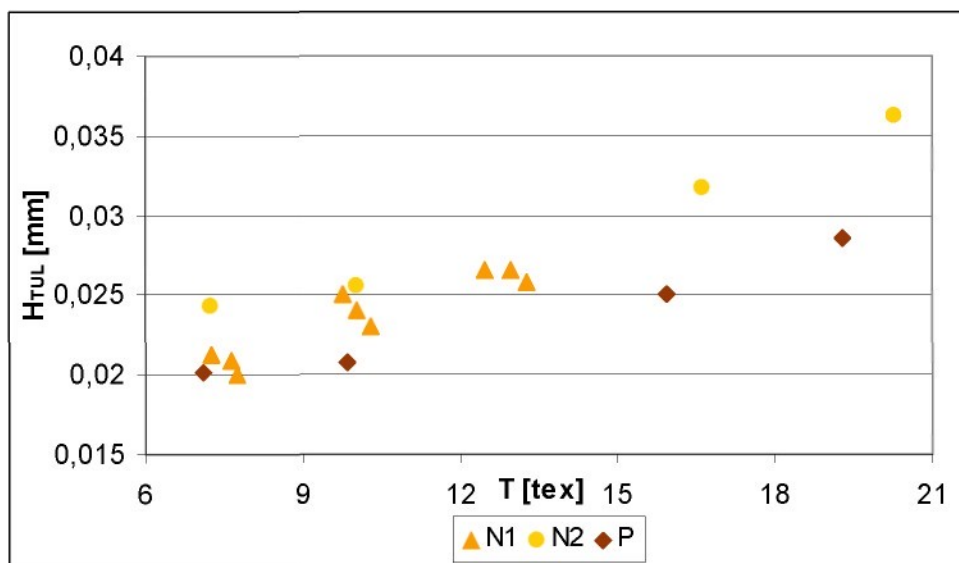


Porovnání různých typů zaplnění přízí pro výběr P



Příloha č. 12

CHLUPATOST TUL



CHLUPATOST USTER VZORCE

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$H_{U\ 50\%} = 16.5993 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.38018} \text{ Střed}$$

$$H_{U\ 5\%} = 5.9177 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.18277} \text{ Min}$$

$$H_{U\ 95\%} = 35.4762 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.52115} \text{ Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$H_{U\ 50\%} = 17.4235 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.37298} \text{ Střed}$$

$$H_{U\ 5\%} = 15.3826 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.38876} \text{ Min}$$

$$H_{U\ 95\%} = 17.1428 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.3136} \text{ Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

$$H_{U\ 50\%} = 19.3028 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.38405} \text{ Střed}$$

$$H_{U\ 5\%} = 15.2894 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.37563} \text{ Min}$$

$$H_{U\ 95\%} = 23.6729 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.38386} \text{ Max}$$

Příloha č. 13

HMOTNÁ NESTEJNOMĚRNOST CV_{uster} vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$CV_{Uster\ 50\%} = 4.255 * (590 / T [\text{tex}])^{0.29435} \text{ Střed}$$

$$CV_{Uster\ 5\%} = 3.5102 * (590 / T [\text{tex}])^{0.31214} \text{ Min}$$

$$CV_{Uster\ 95\%} = 7.093 * (590 / T [\text{tex}])^{0.20322} \text{ Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$CV_{Uster\ 50\%} = 5.3717 * (590 / T [\text{tex}])^{0.25985} \text{ Střed}$$

$$CV_{Uster\ 5\%} = 5.7189 * (590 / T [\text{tex}])^{0.20282} \text{ Min}$$

$$CV_{Uster\ 95\%} = 5.3208 * (590 / T [\text{tex}])^{0.31813} \text{ Max}$$

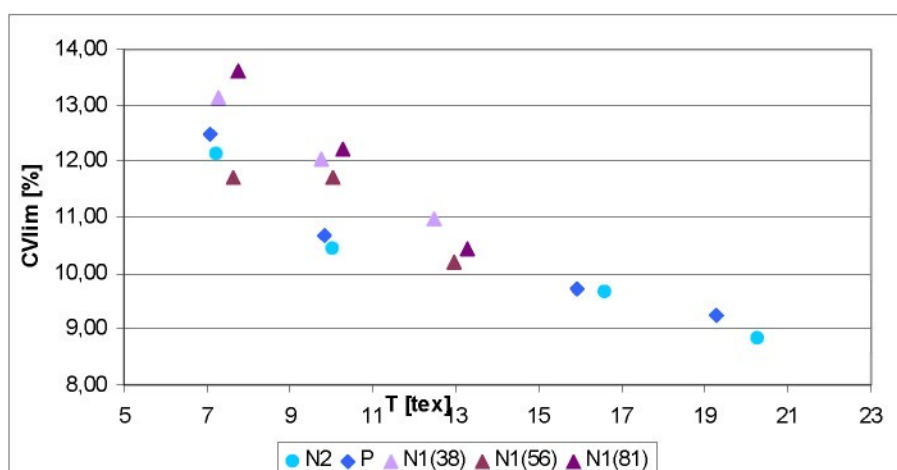
100% bavlna prstencová mykaná

$$CV_{Uster\ 50\%} = 10.2501 * (590 / T [\text{tex}])^{0.12833} \text{ Střed}$$

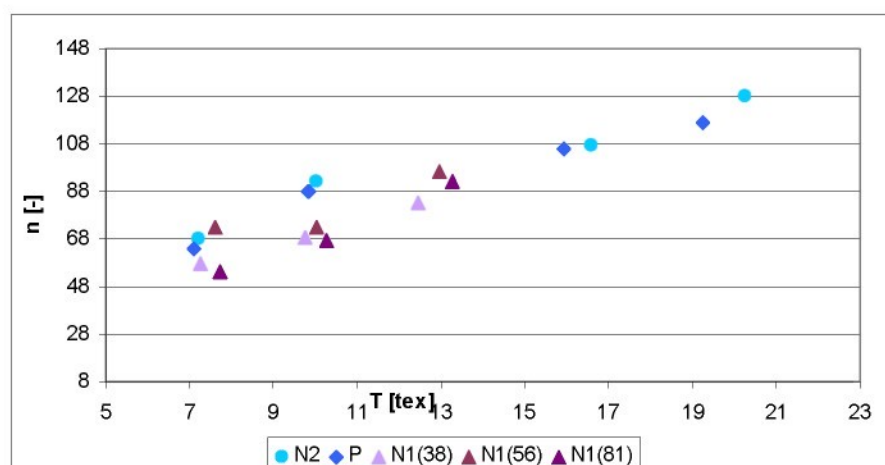
$$CV_{Uster\ 5\%} = 6.4207 * (590 / T [\text{tex}])^{0.21865} \text{ Min}$$

$$CV_{Uster\ 95\%} = 14.3995 * (590 / T [\text{tex}])^{0.082722} \text{ Max}$$

CV_{lim}



Počet vláken



Slabá místa vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$Thin_{50\%} = 2.7767e-007 * (590 / T [\text{tex}])^{\{4.2982\}} \text{Střed}$$

$$Thin_{5\%} = 1.433e-010 * (590 / T [\text{tex}])^{\{5.7498\}} \text{Min}$$

$$Thin_{95\%} = 0.00051428 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.794\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$Thin_{50\%} = 8.1517e-007 * (590 / T [\text{tex}])^{\{4.2781\}} \text{Střed}$$

$$Thin_{5\%} = 0 \text{Min}$$

$$Thin_{95\%} = 3.1259e-007 * (590 / T [\text{tex}])^{\{5.1961\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

$$Thin_{50\%} = 0.033853 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.9428\}} \text{Střed}$$

$$Thin_{5\%} = 0.01128 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.831\}} \text{Min}$$

$$Thin_{95\%} = 0.75878 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.7153\}} \text{Max}$$

Silná místa vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$Thick_{50\%} = 0.014413 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.0318\}} \text{Střed}$$

$$Thick_{5\%} = 0.00036886 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.6912\}} \text{Min}$$

$$Thick_{95\%} = 76.0587 * (590 / T [\text{tex}])^{\{0.2836\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$Thick_{50\%} = 0.54191 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.264\}} \text{Střed}$$

$$Thick_{5\%} = 0.17916 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.1884\}} \text{Min}$$

$$Thick_{95\%} = 0.028115 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.7112\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

$$Thick_{50\%} = 17.6613 * (590 / T [\text{tex}])^{\{0.88347\}} \text{Střed}$$

$$Thick_{5\%} = 0.89183 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.478\}} \text{Min}$$

$$Thick_{95\%} = 48.3631 * (590 / T [\text{tex}])^{\{0.81148\}} \text{Max}$$

Počet nopků vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$Neps_{50\%} = 0.42313 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.3439\}} \text{Střed}$$

$$Neps_{5\%} = 0.0068281 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.1634\}} \text{Min}$$

$$Neps_{95\%} = 2965.0026 * (590 / T [\text{tex}])^{\{-0.47244\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$Neps_{50\%} = 0.015726 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.4606\}} \text{Střed}$$

$$Neps_{5\%} = 0.0074021 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.3276\}} \text{Min}$$

$$Neps_{95\%} = 0.14324 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.2097\}} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

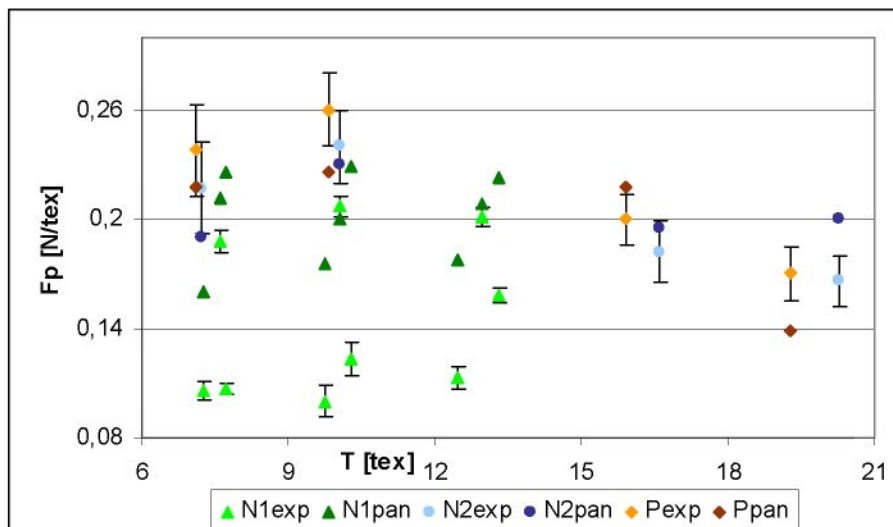
$$Neps_{50\%} = 0.47737 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.9315\}} \text{Střed}$$

$$Neps_{5\%} = 0.026359 * (590 / T [\text{tex}])^{\{2.5132\}} \text{Min}$$

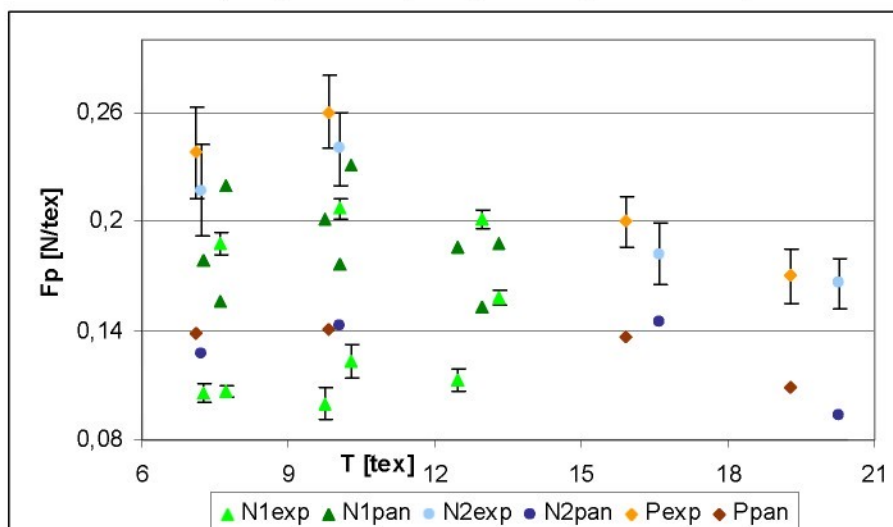
$$Neps_{95\%} = 7.983 * (590 / T [\text{tex}])^{\{1.3582\}} \text{Max}$$

Příloha č. 14

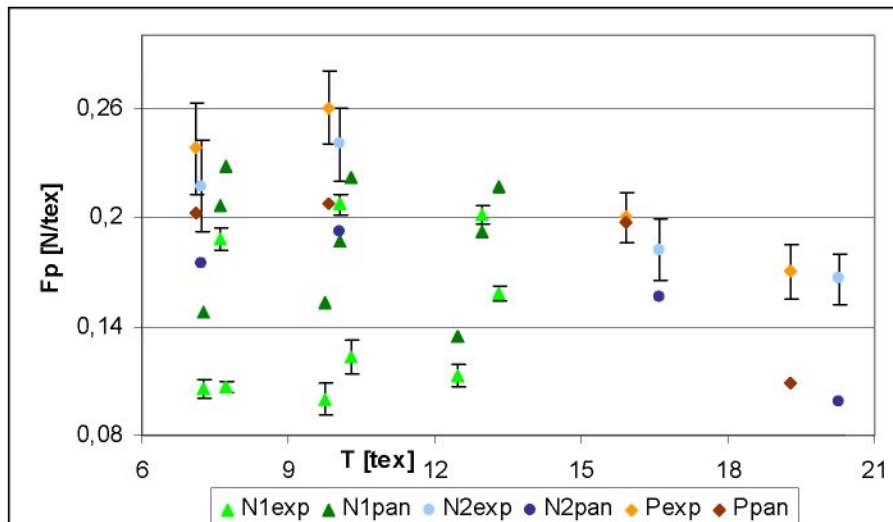
Vstupní parametry: zaplnění a průměr dens



Vstupní parametry: zaplnění a průměr řezu



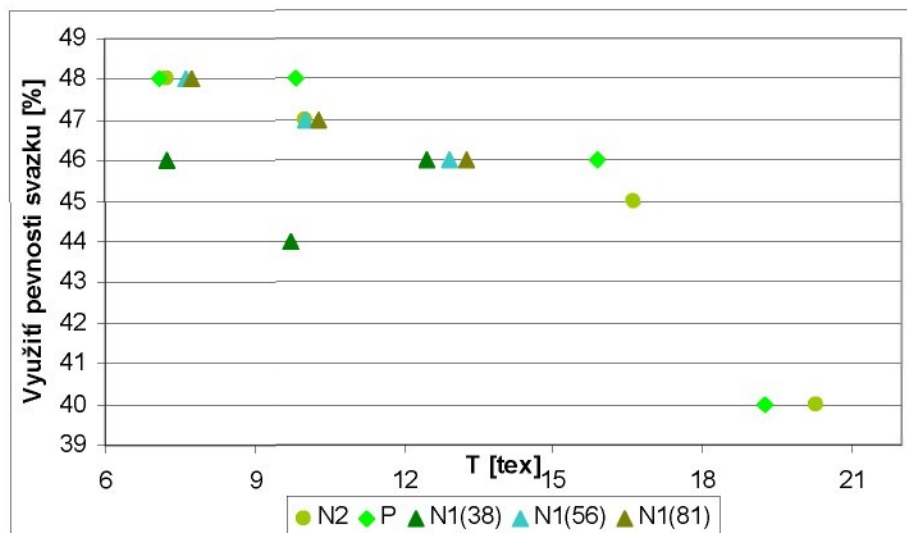
Vstupní parametry: zaplnění a průměr cover



Příloha č. 15

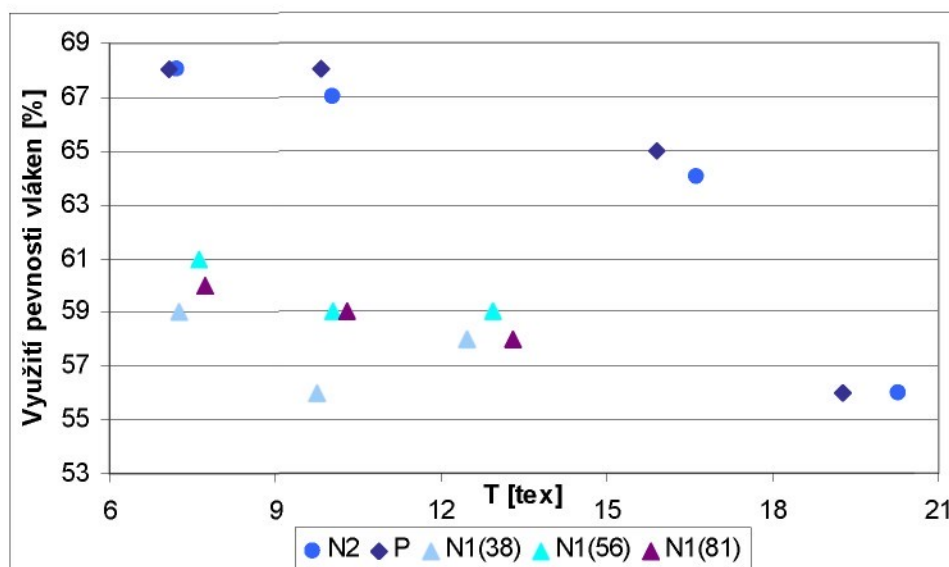
Využití pevnosti svazku rovnoběžných vláken v přízi

$$\phi_s [-] = \overline{\delta_p} [\text{Ntex}^{-1}] / \sigma_s HVI [\text{Ntex}^{-1}]$$



Využití pevnosti vláken v přízi

$$\phi_s [-] = \overline{\delta_p} [\text{Ntex}^{-1}] / \sigma_v [\text{Ntex}^{-1}]$$



Příloha č. 16

Pevnosti příze Uster vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$\sigma_{p50\%} [\text{cN/tex}] = 24.4815 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.03515} \text{ Střed}$$

$$\sigma_{p5\%} [\text{cN/tex}] = 46.898 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.15074} \text{ Min}$$

$$\sigma_{p95\%} [\text{cN/tex}] = 8.3233 * (590 / T [\text{tex}])^{0.1787} \text{ Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$\sigma_{p50\%} [\text{cN/tex}] = 30.3643 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.1654} \text{ Střed}$$

$$\sigma_{p5\%} [\text{cN/tex}] = 35.3524 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.14349} \text{ Min}$$

$$\sigma_{p95\%} [\text{cN/tex}] = 27.0046 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.17681} \text{ Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

$$\sigma_{p50\%} [\text{cN/tex}] = 16.3134 * (590 / T [\text{tex}])^{0.0029533} \text{ Střed}$$

$$\sigma_{p5\%} [\text{cN/tex}] = 23.1142 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.020014} \text{ Min}$$

$$\sigma_{p95\%} [\text{cN/tex}] = 14.2876 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.0034334} \text{ Max}$$

Příloha č. 17

Tažnosti příze Uster vzorce

100% bavlna prstencová česaná pro $T \leq 15$ tex

$$\varepsilon_{p\ 50\%} [\%] = 14.4046 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.23964} \text{Střed}$$

$$\varepsilon_{p\ 5\%} [\%] = 29.5662 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.37377} \text{Min}$$

$$\varepsilon_{p\ 95\%} [\%] = 5.7431 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.054207} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová česaná pro $T > 15$ tex

$$\varepsilon_{p\ 50\%} [\%] = 13.1972 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.24684} \text{Střed}$$

$$\varepsilon_{p\ 5\%} [\%] = 9.675 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.10803} \text{Min}$$

$$\varepsilon_{p\ 95\%} [\%] = 12.9369 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.2795} \text{Max}$$

100% bavlna prstencová mykaná

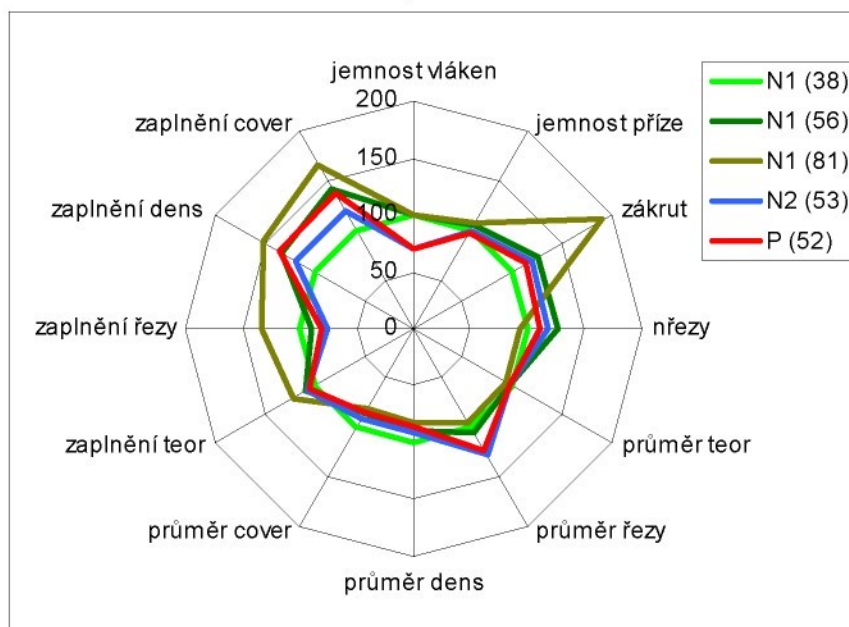
$$\varepsilon_{p\ 50\%} [\%] = 13.9748 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.25182} \text{Střed}$$

$$\varepsilon_{p\ 5\%} [\%] = 19.165 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.31495} \text{Min}$$

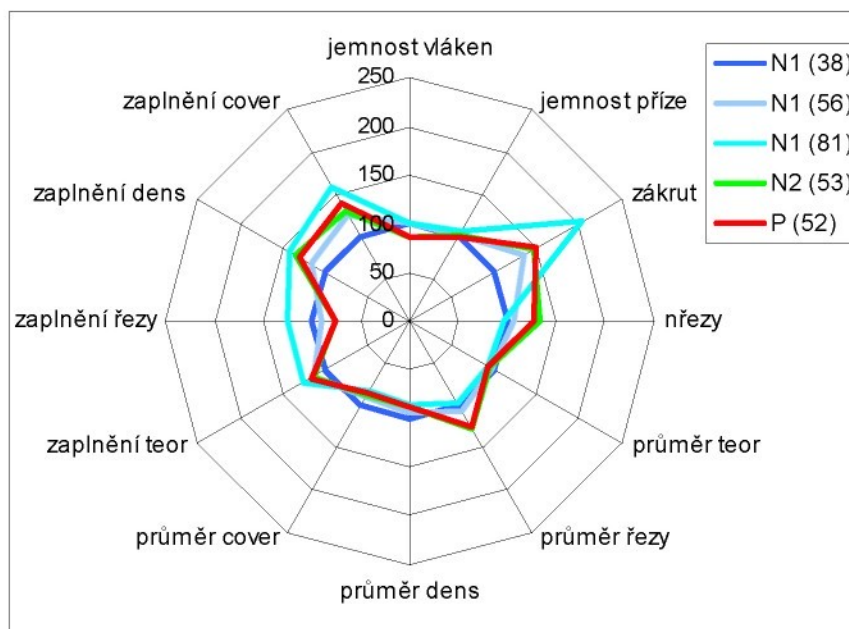
$$\varepsilon_{p\ 95\%} [\%] = 8.8869 * (590 / T [\text{tex}])^{-0.14938} \text{Max}$$

Příloha č. 18
Grafy porovnávající D, μ a Z a další parametry v závislosti na jemnosti

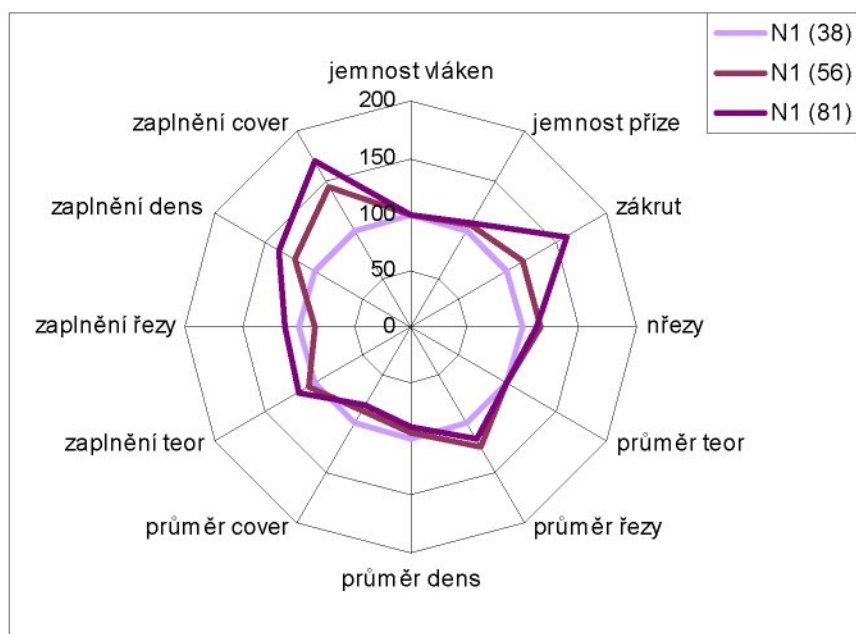
7,4 tex



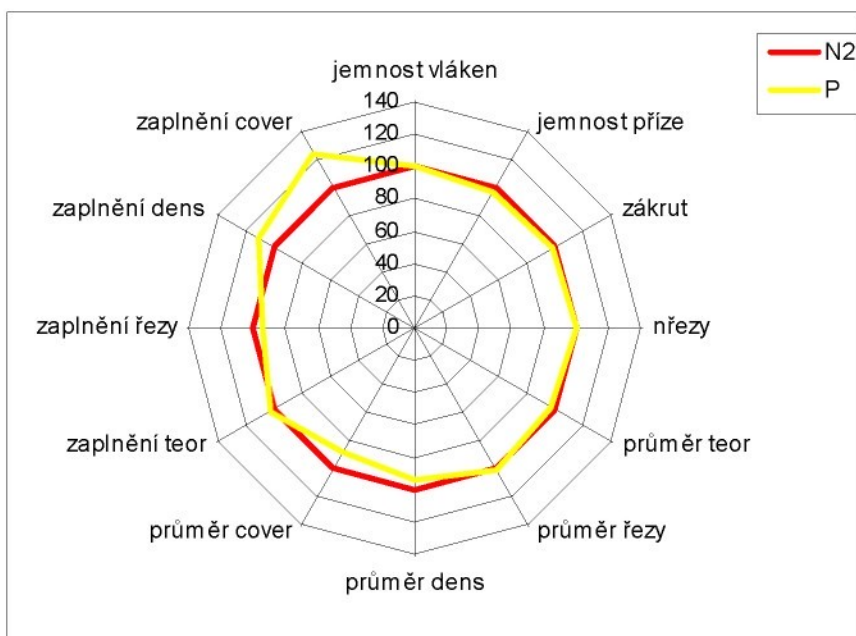
10 tex



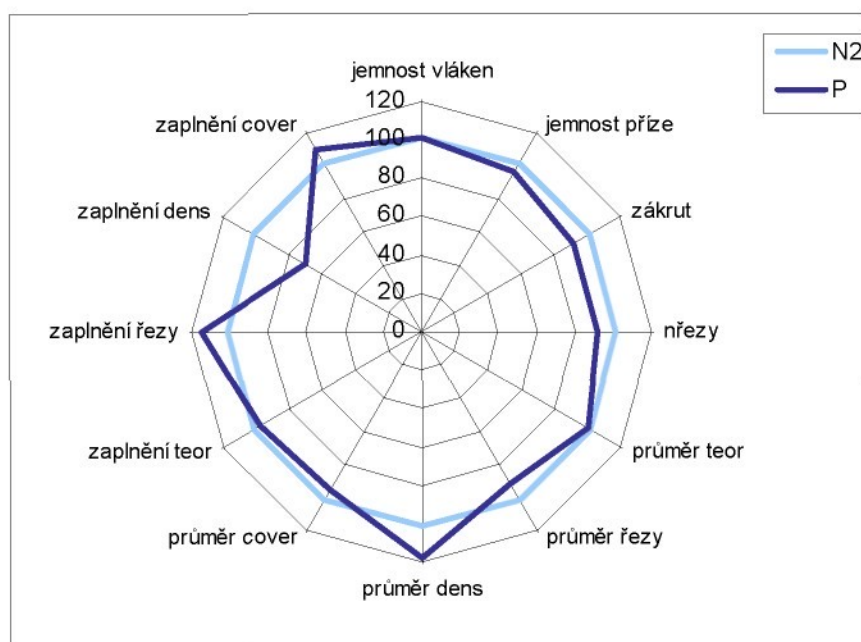
12,5 tex



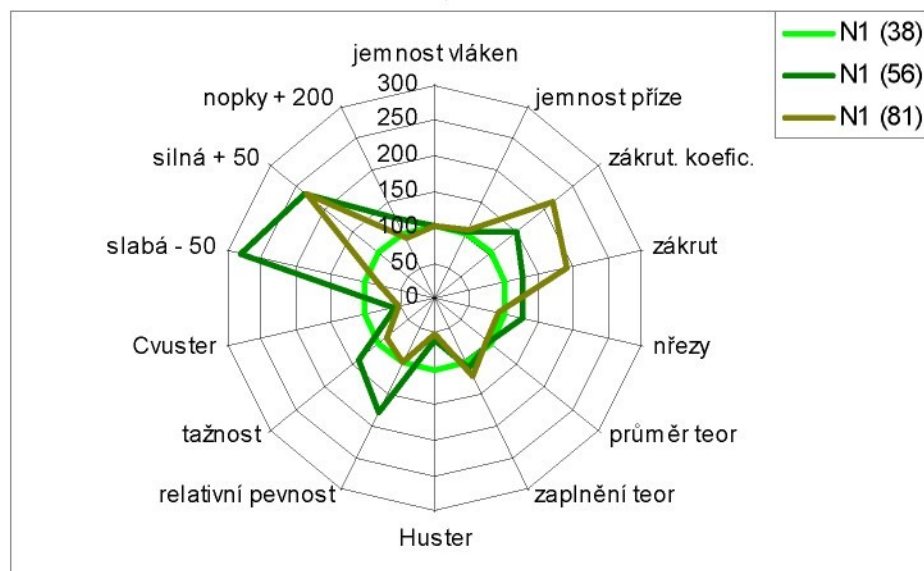
16,5 tex



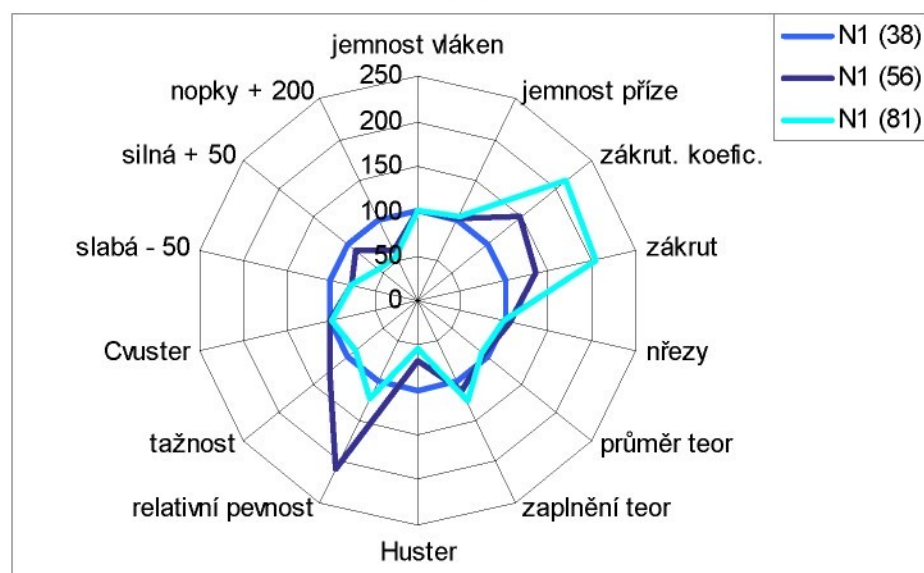
20 tex



Příloha č. 19
Celkové zhodnocení pro výběr N1
7,4 tex

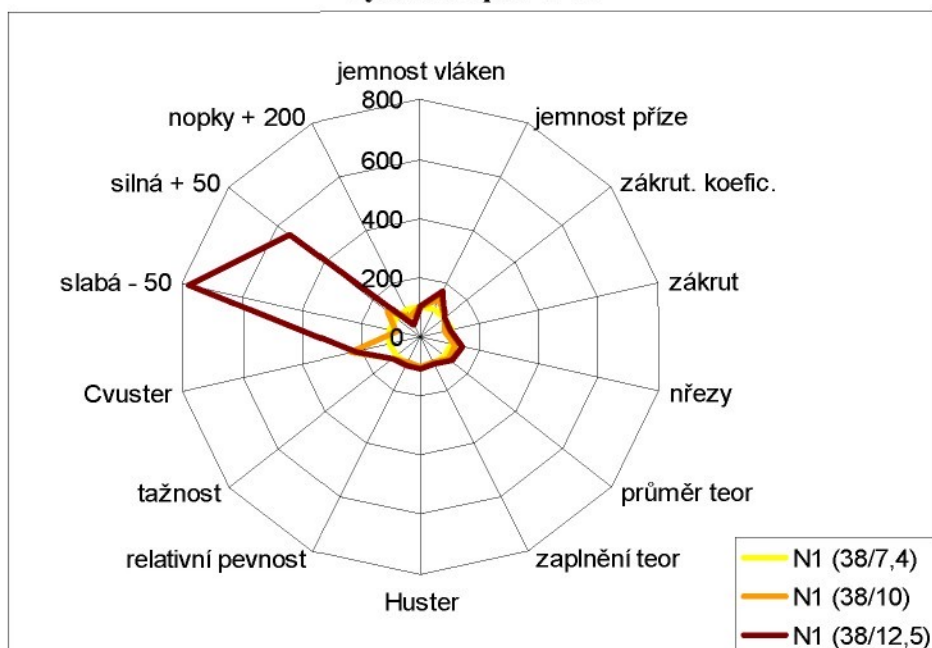


10 tex

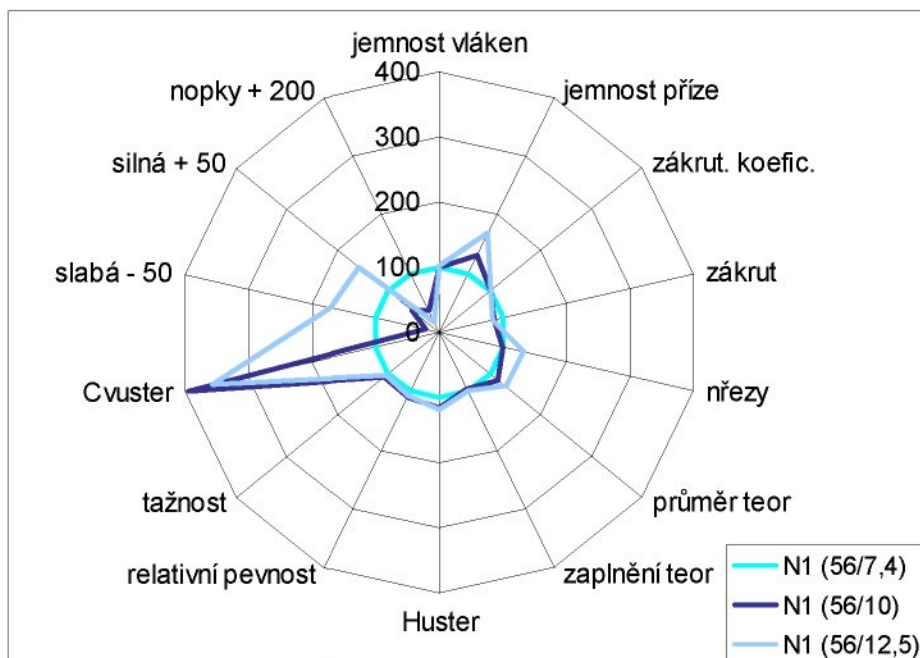


Příloha č. 20

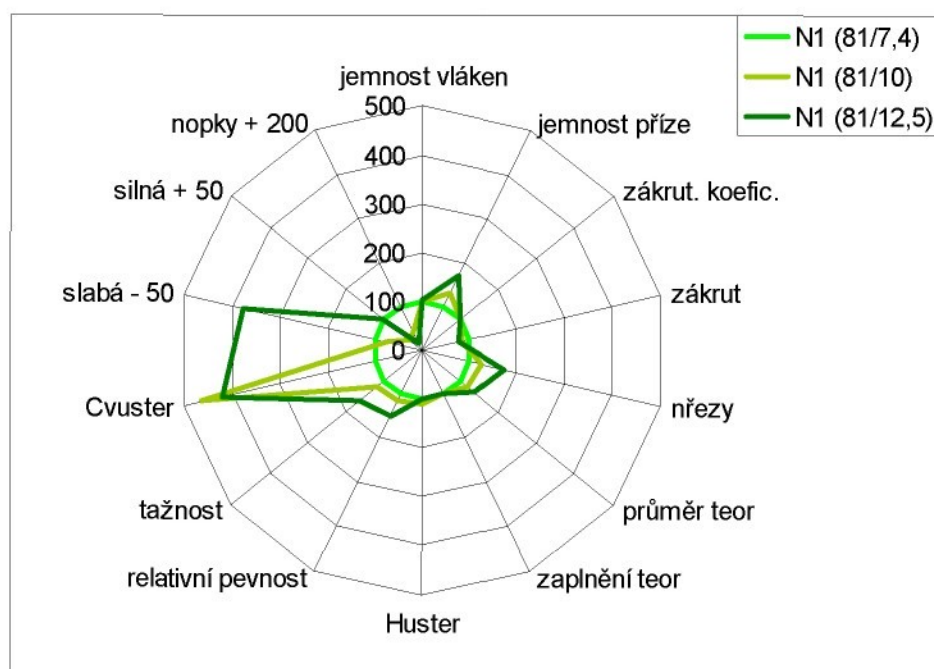
Výběr N1 pro $\alpha=38$



Výběr N1 pro $\alpha=56$



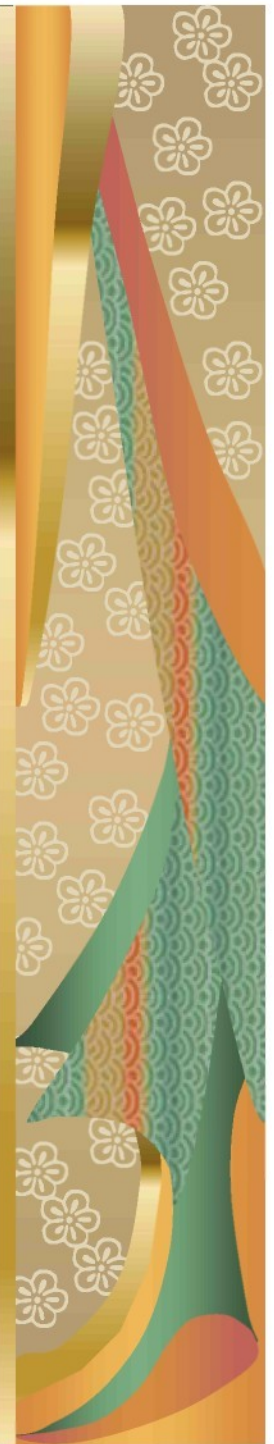
Výběr N1 pro $\alpha=81$



Strukturální parametry bavlněné příze

Diplomová práce

Bc. Lucie Burdová



Cíl práce

- Zjistit strukturální parametry příze
- Ověřit vhodnost konstant K a M , které jsou používány v komprimační teorii, pro příze nového vývojového typu po úpravě
- Porovnat strukturální parametry přízí s Uster Statistics



Experimentální materiál I.

Prstencová příze (P)

T_{jmen} [tex]	7,4	10	16,5	20
Typ ba	M II	M II	A I	A I
α [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	52	58	65	65

Nový vývojový typ před úpravou (N2)

T_{jmen} [tex]	7,4	10	16,5	20
Typ ba	M II	M II	A I	A I
α [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	53	60	66	65

Nový vývojový typ po úpravě (N1)

T_{jmen} [tex]	7,4	7,4	7,4
Typ ba	M II	M II	M II
α [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	38	56	81
T_{jmen} [tex]	10	10	10
Typ ba	M II	M II	M II
α [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	38	56	81
T_{jmen} [tex]	12,5	12,5	12,5
Typ ba	M II	M II	M II
α [$m^{-1}ktex^{2/3}$]	38	56	81

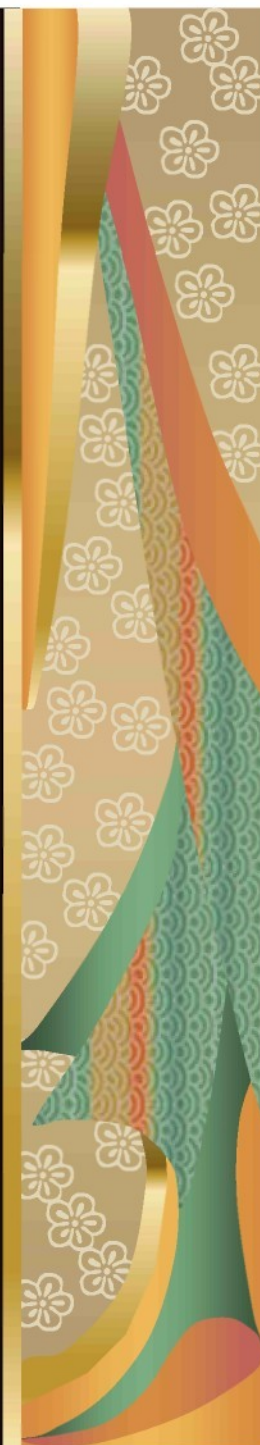
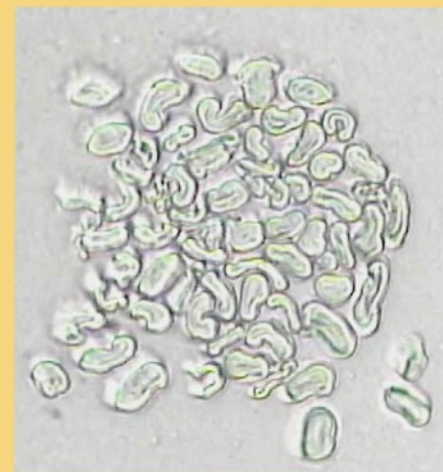
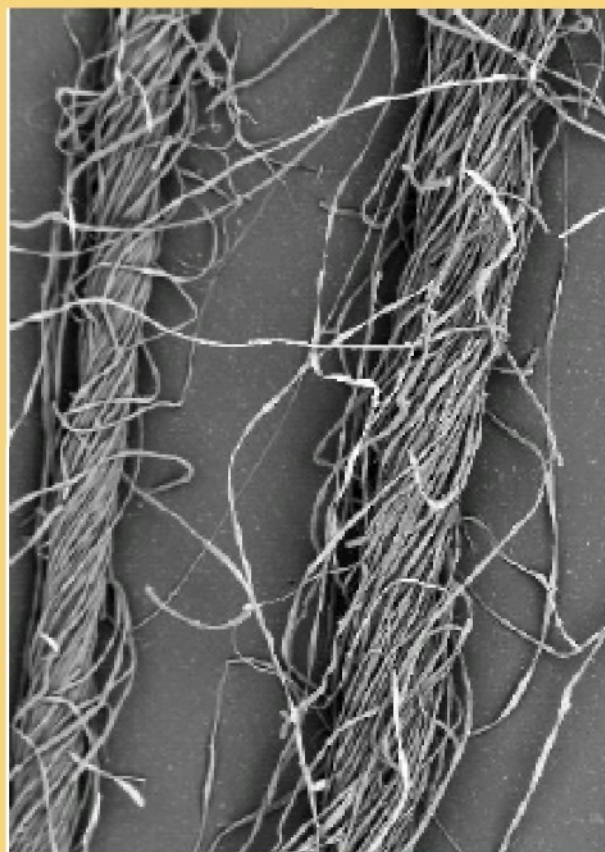


Experimentální materiál II.

Příze

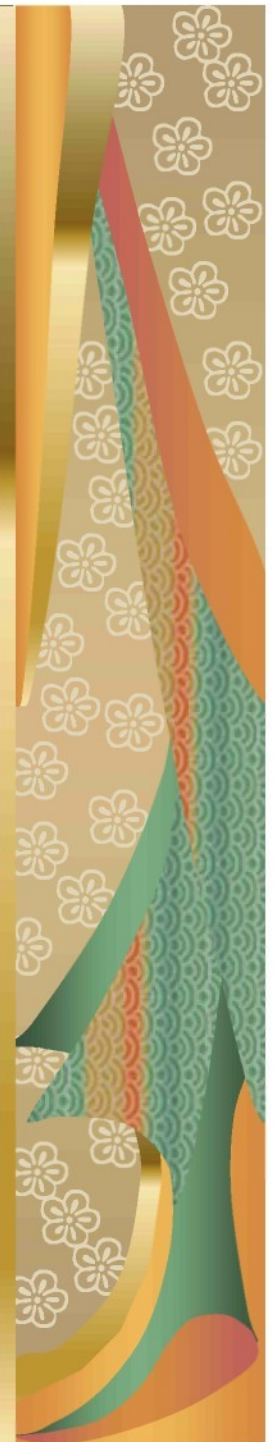
Prstencová

Nový vývojový typ

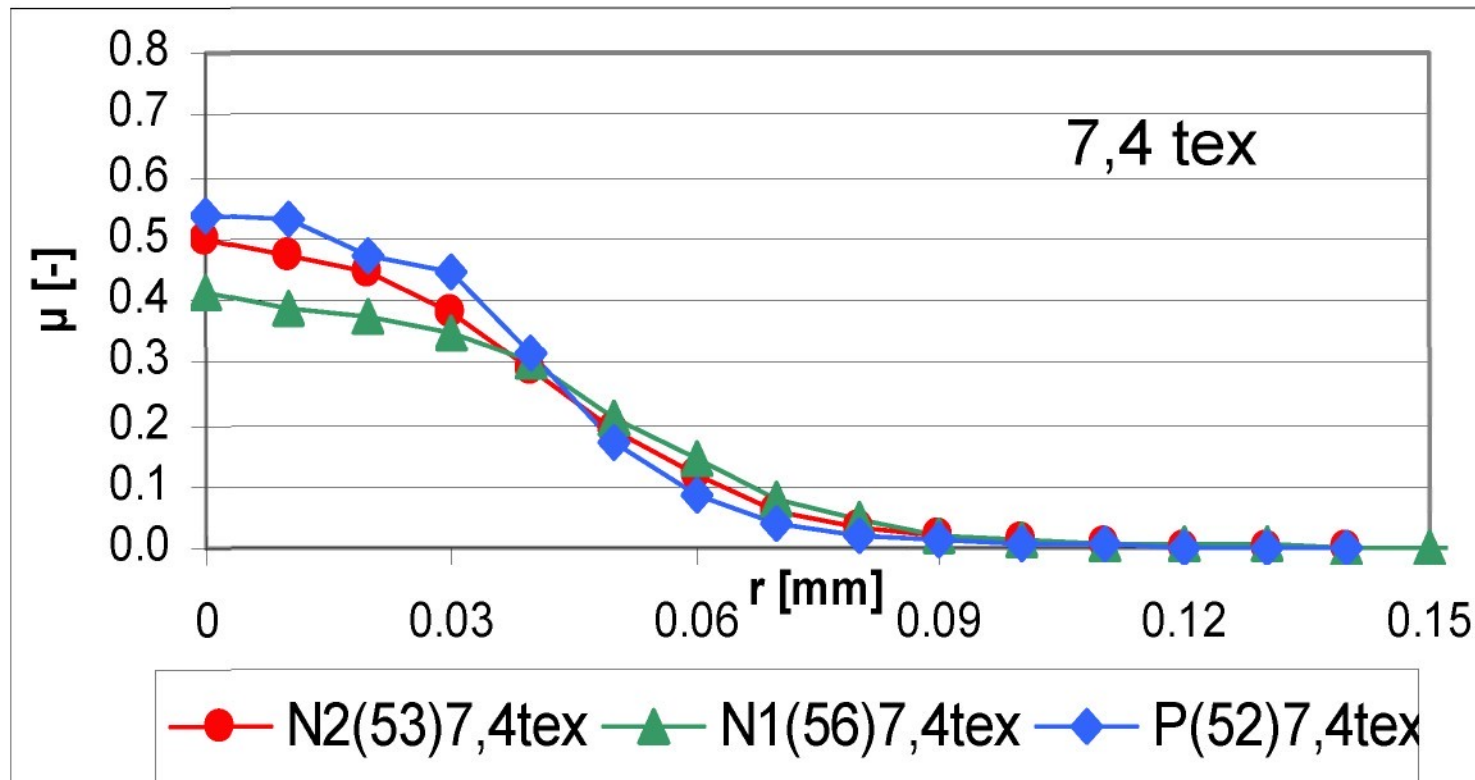


Parametry příze

- Zákrut (ČSN 80 0701), jemnost vláken (ČSN 80 0203), jemnost příze ČSN EN ISO 2060 (80 0702)
- Příčné řezy (příprava řezů dle IN 46-108-01/01, průměru a zaplnění dle IN 22-103-01/01)
- Podélné pohledy (průměr a chlupatost IN 22-102-01/01)
- Pevnost a tažnost příze (dle ČSN 80 0701)



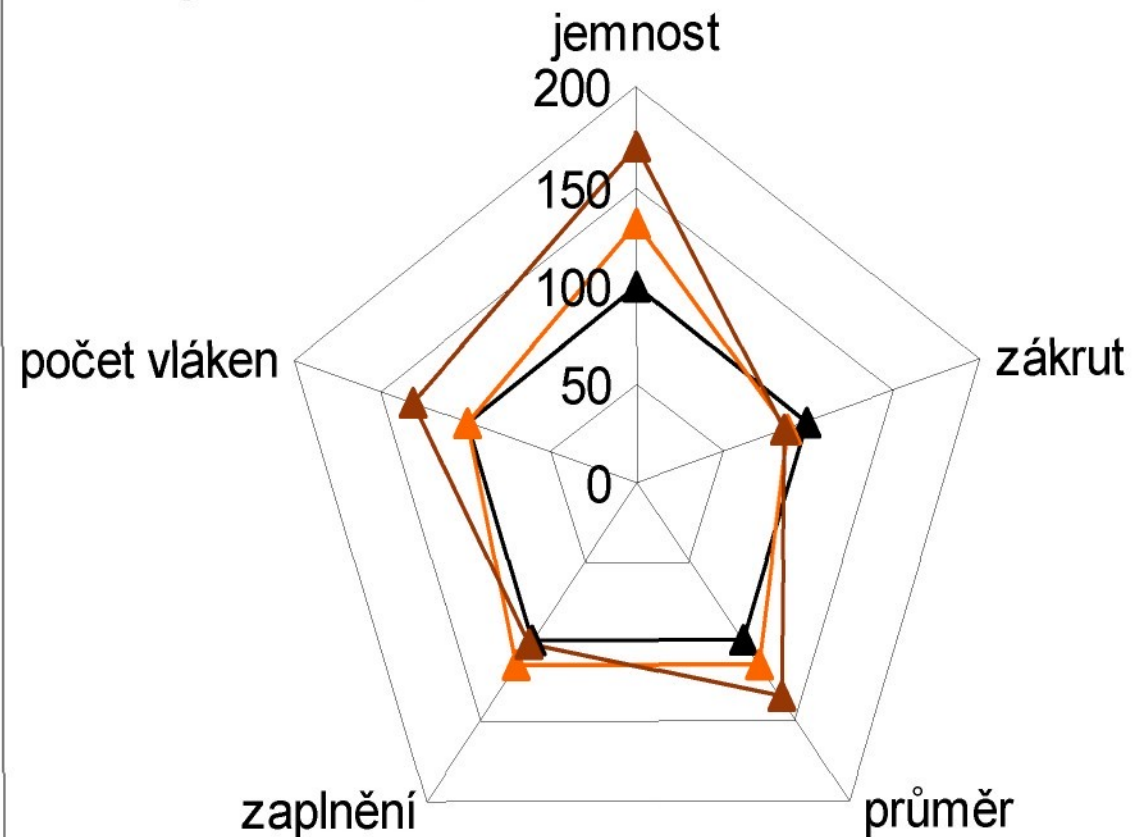
Příčné řezy - Radiální zaplnění



- ❑ Příze N1 $\alpha=81$ a P $\alpha=52$, mají v oblasti jádra vyšší zaplnění, s růstem poloměru zaplnění klesá výrazněji
- ❑ Příze N2 a N1 $\alpha=56, 38$ mají vlákna v jádru příze méně stlačená na rozdíl od oblasti husté chlupatosti, kde jsou stlačena více

Příčné řezy - souhrnný přehled

Různé jemnosti (56)

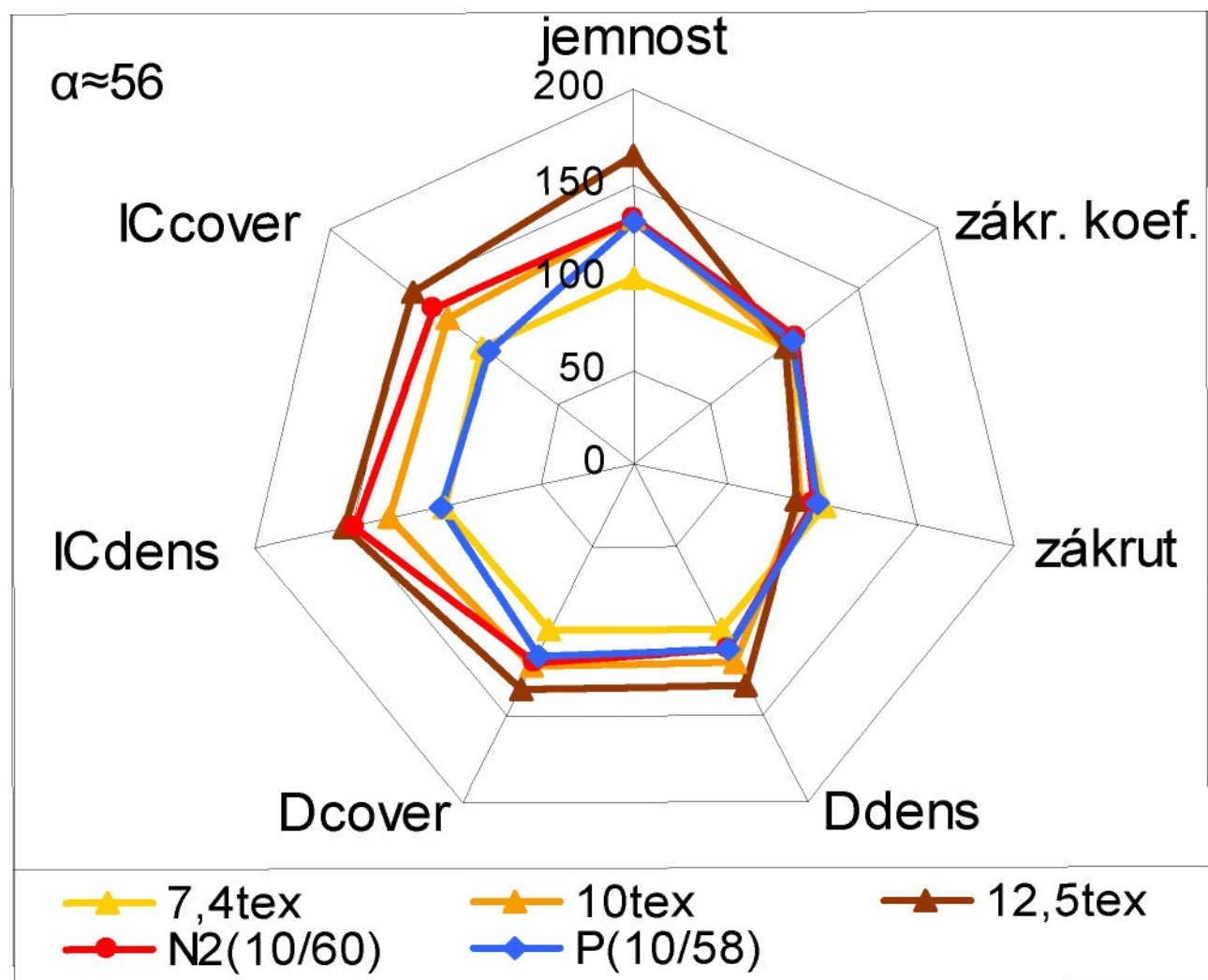


—▲— N1(7,4)

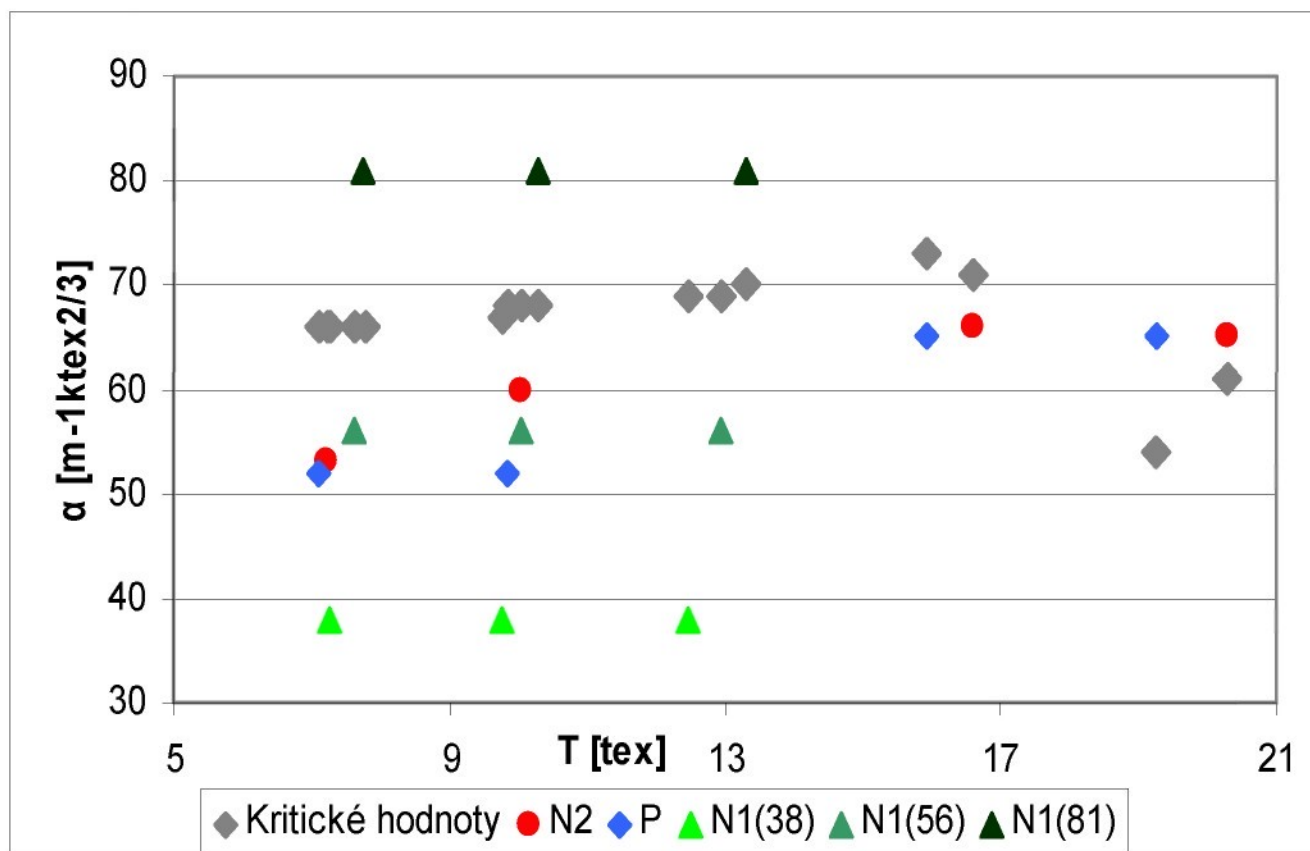
—▲— N1(10)

—▲— N1(12,5)

Podélné pohledy - souhrnný přehled

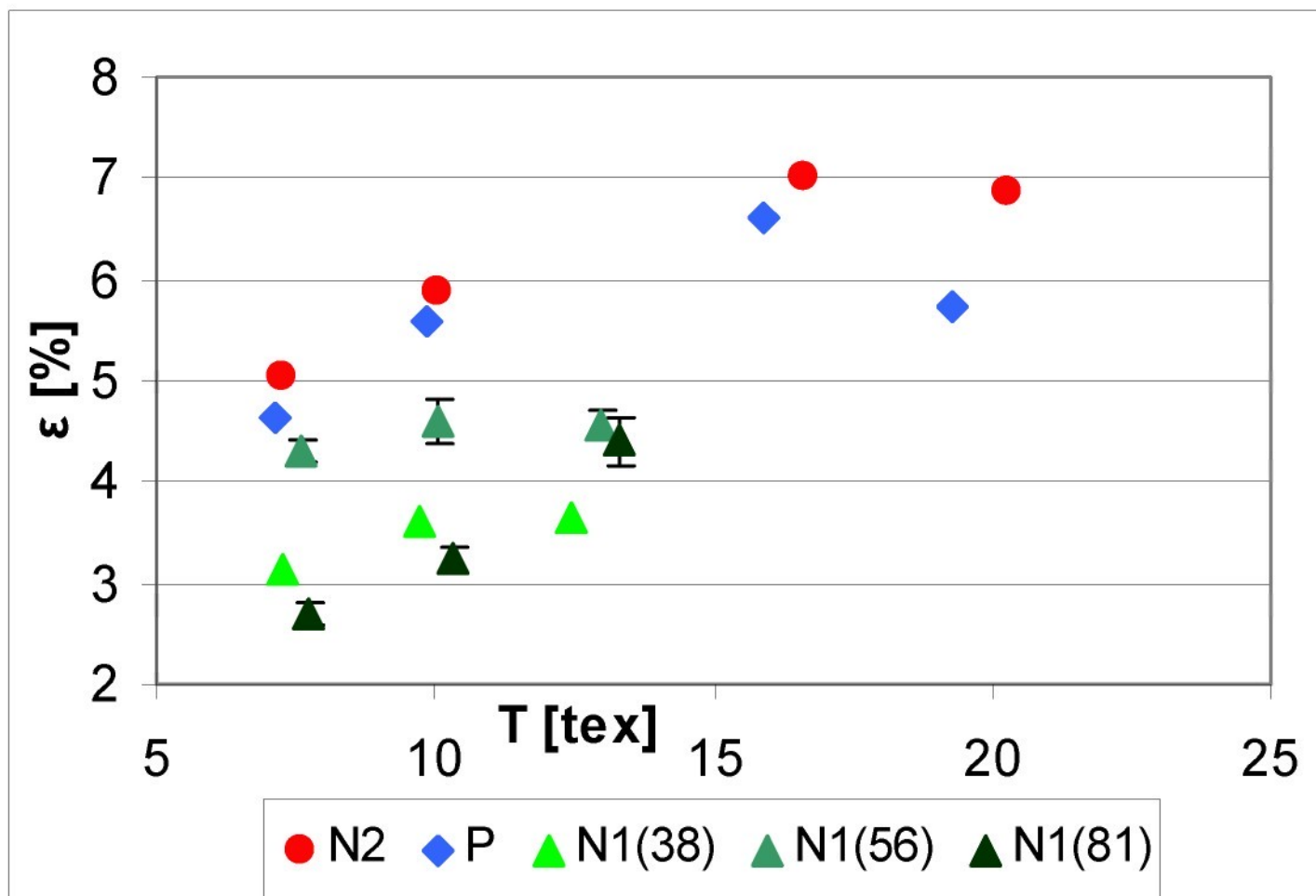


Relativní pevnost příze



- ❑ Relativní pevnost u výběrů N2 a N1(56) je nižší, protože v oblasti nosné části příze je nižší zaplnění (vlákna nejsou tolik stěsnána, méně kontaktů) na rozdíl od P
- ❑ Výběr N1 $\alpha=56$ má nejvyšší pevnost, $\alpha=81$ je překroucená příze, smyčkuje, $\alpha=38$ nedokroucená, vlákna prokluzují

Tažnost příze



Porovnání s hodnotami LibTex systému

- V software LibTex jsou používány modely:
 - Neckářova komprimační teorie (pro výpočet průměru, zaplnění a zákrutu)
 - Neckářův model chlupatosti
 - predikce pevnosti dle Křemenákové
- Využívá se zde porovnání s Uster statistics, kde se stanovuje 5/50/95% hodnota



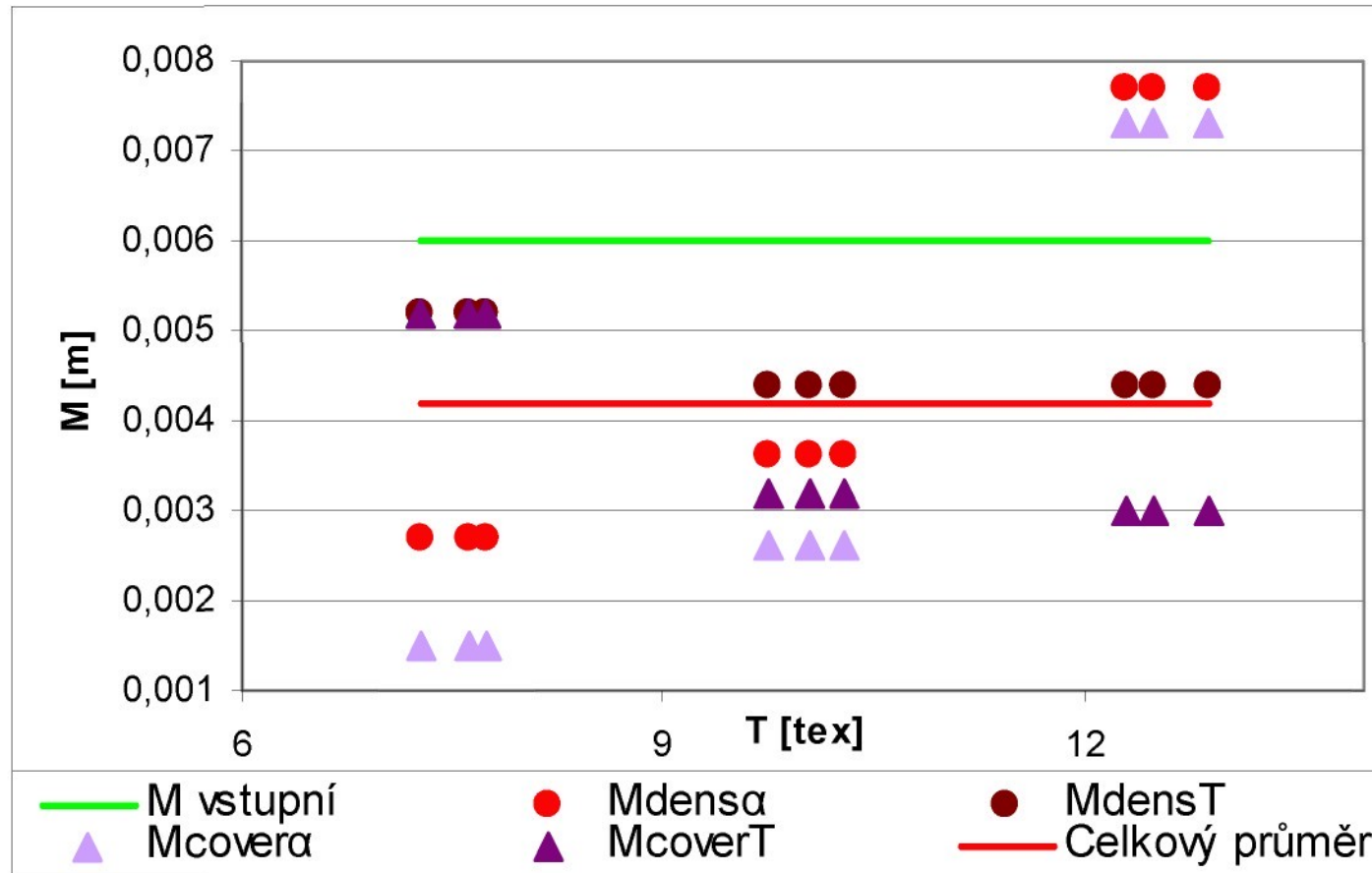
Neckářova komprimační teorie

- Vychází ze šroubovicového modelu a závislosti mezi tlakem a zaplněním (dle korigované teorie van Wyka), výsledkem je soustava dvou rovnic
- V rovnicích vystupují dvě konstanty
 - konstanta K je ovlivněna tvarem příčného řezu, třením, tuhostí v ohybu (schopnost materiálu uspořádat se v přízi)
 - konstanta M v sobě navíc zahrnuje vliv technologie výroby (orientace a paralizace vláken)

$$\frac{\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^{3/2}}{\left[1 - \left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^3\right]^3} = \frac{K}{8\sqrt{\frac{\pi\mu_m^3}{\rho}}\sqrt{T}\left(1 - \sqrt{\frac{t}{T}}\right)^2}$$

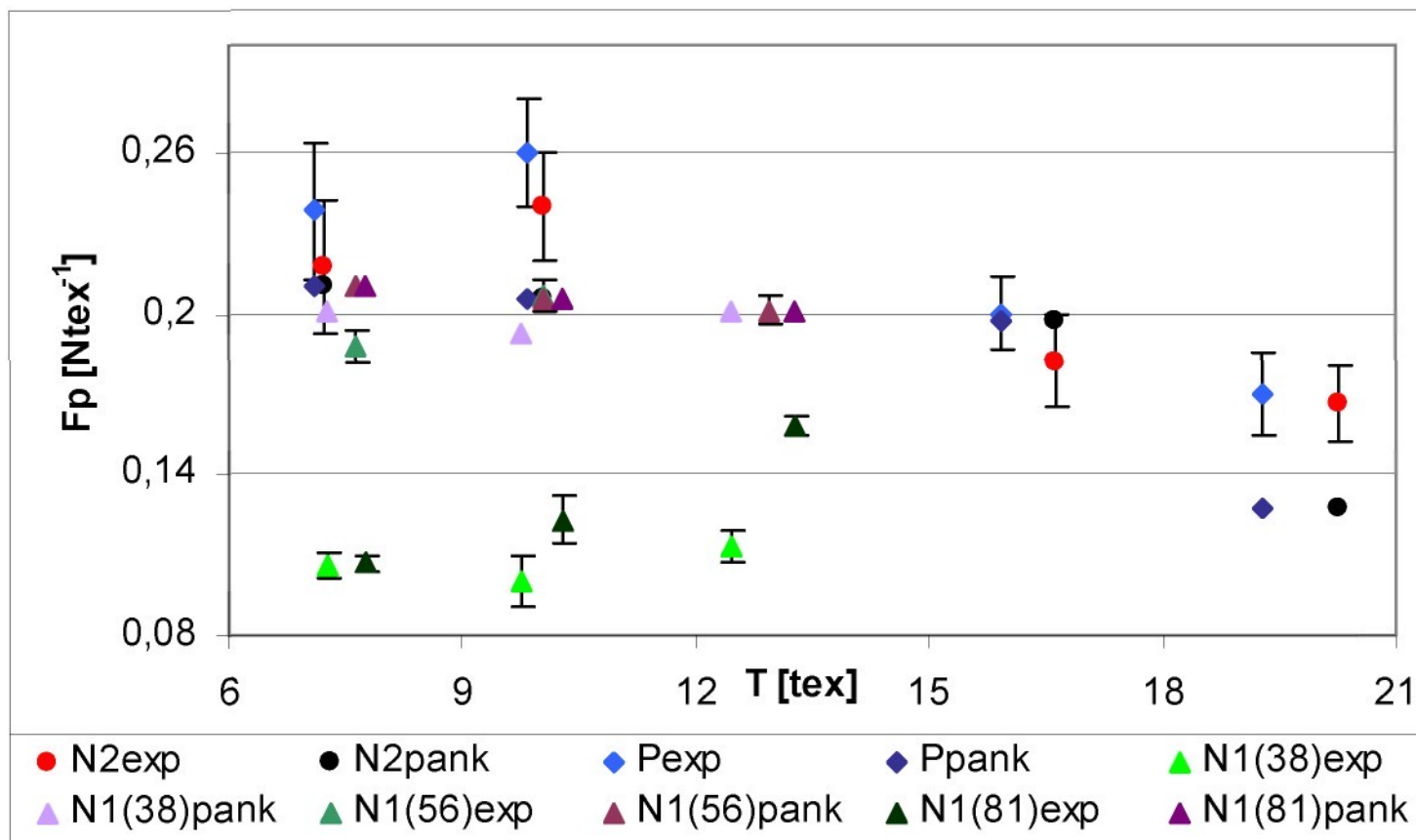
$$\frac{\left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^{5/2}}{\left[1 - \left(\frac{\mu}{\mu_m}\right)^3\right]^3} = \frac{M\sqrt{\pi}}{2000\mu_m^{5/2}\sqrt{\rho}}\left(ZT^{1/4}\right)^2$$

Propočet konstant K a M



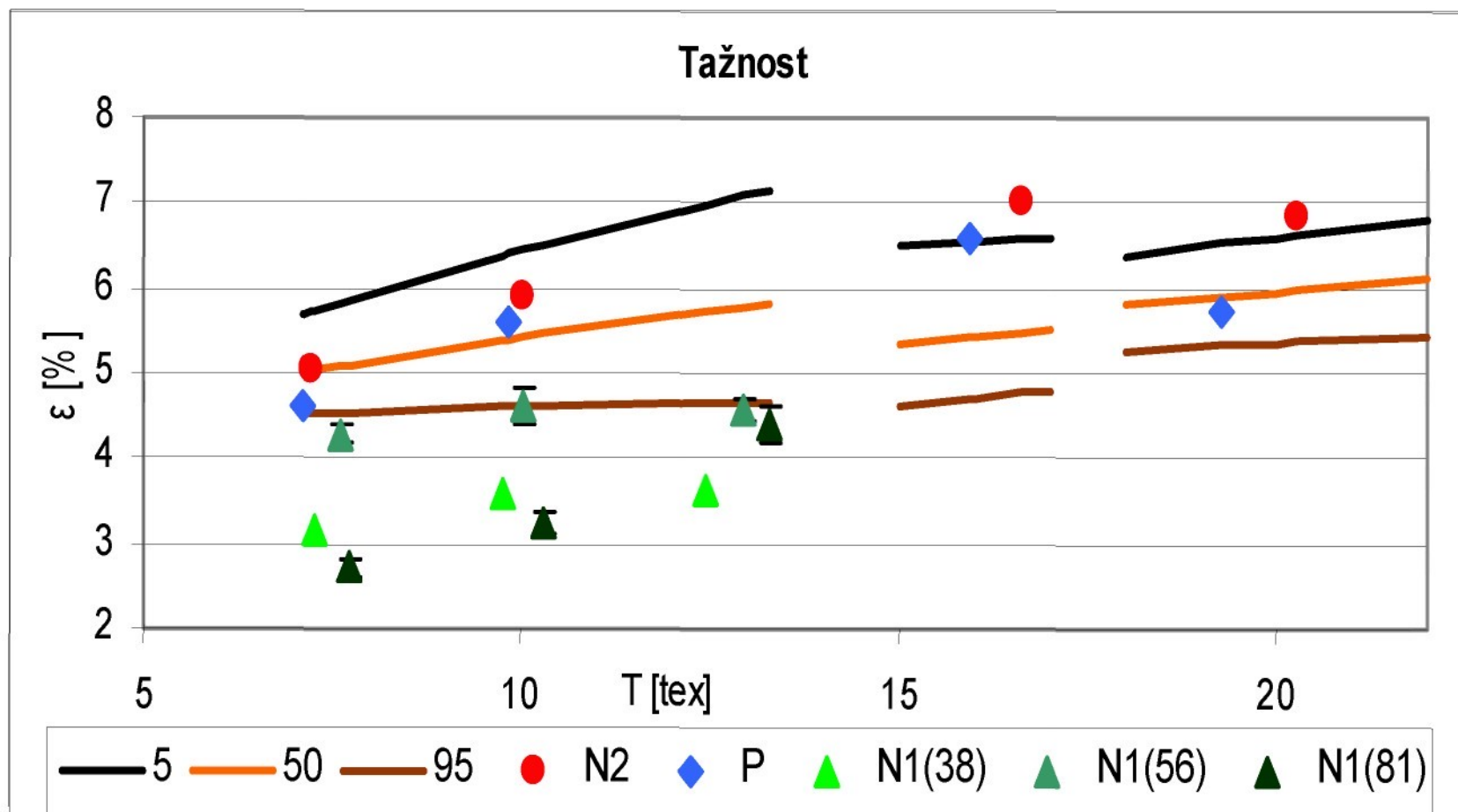
- ☐ Pro výpočet konstant byl použit D_{dens} a D_{cover}
- ☐ V případě konstanty K by byla vhodnější vyšší hodnota
- ☐ V případě konstanty M by byla vhodnější nižší hodnota

Predikce pevnosti



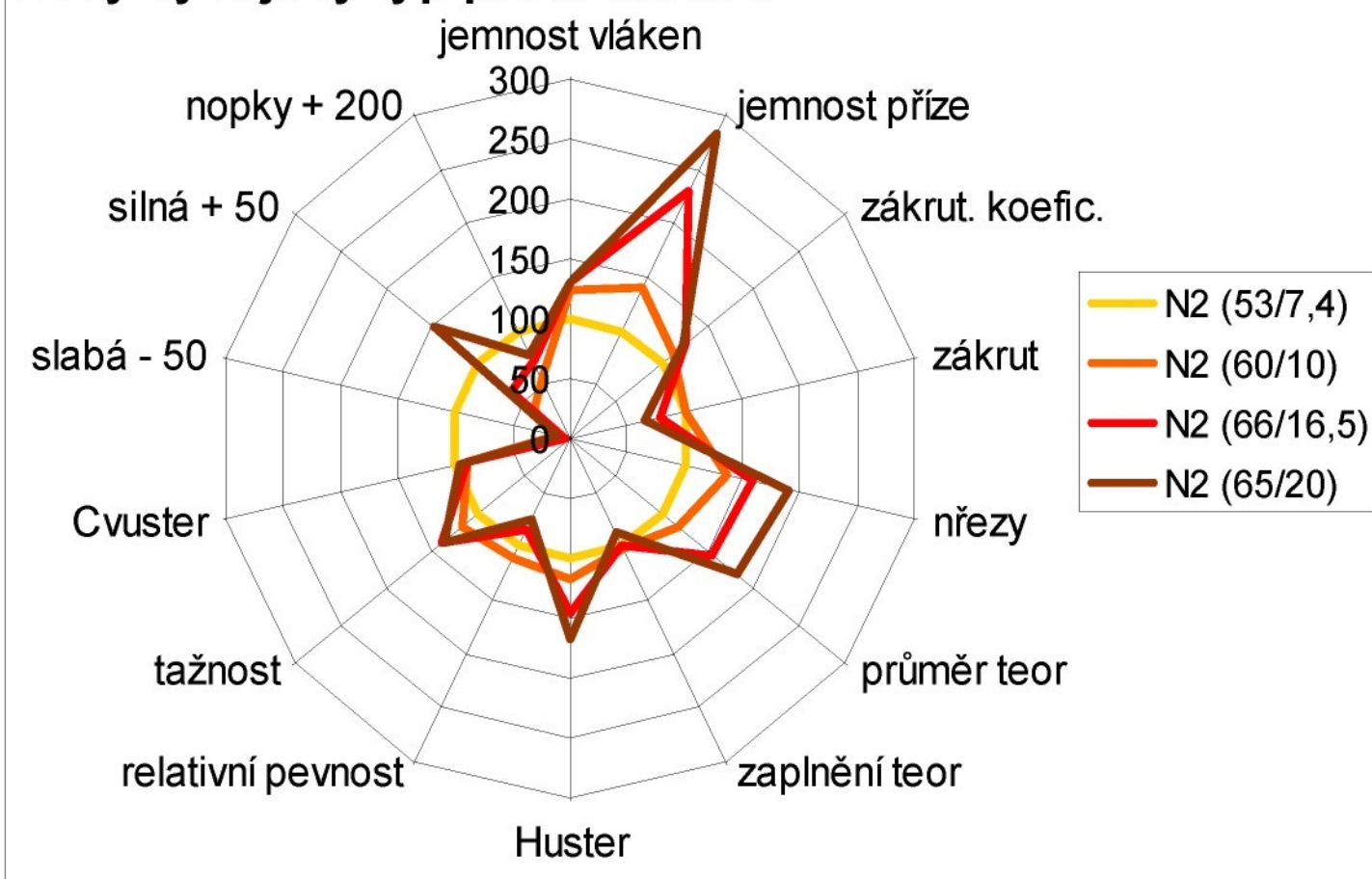
- Predikované hodnoty v některých případech odpovídají přesně hodnotám experimentálním
- Velké výkyvy jsou u výběru N1($\alpha=38$ a 81) z již dříve zmíněných důvodů

LibTex



Souhrnný přehled

Nový vývojový typ před změnou



Závěr I.

- Výběr N2 má zvýšenou chlupatost a počet nopků, ale vykazuje poměrně vysokou pevnost a tažnost
- Výběr N1 vykazuje nižší chlupatost (výrobci se podařilo změnou výroby snížit chlupatost oproti přízi N2), bohužel má nižší hodnoty u pevnosti a především u tažnosti (zvýšená chlupatost u $\alpha=38$)
- Výběr P vykazuje nejvyšší hodnoty pevnosti a zaplnění a nejnižší hodnoty chlupatosti
- Doporučení:
 - U nového vývojového typu příze po úpravě by mělo dojít k další změně výroby z důvodu zvýšení pevnosti a tažnosti (není-li jeho cílem vyrábět příze s nižšími hodnotami těchto parametrů)
 - Mírně zvýšená chlupatost (v oblasti husté chlupatosti) u příze nového vývojového typu po úpravě oproti přízi prstencové, může být v některých případech výhodou, závisí na použití příze



Děkuji za pozornost



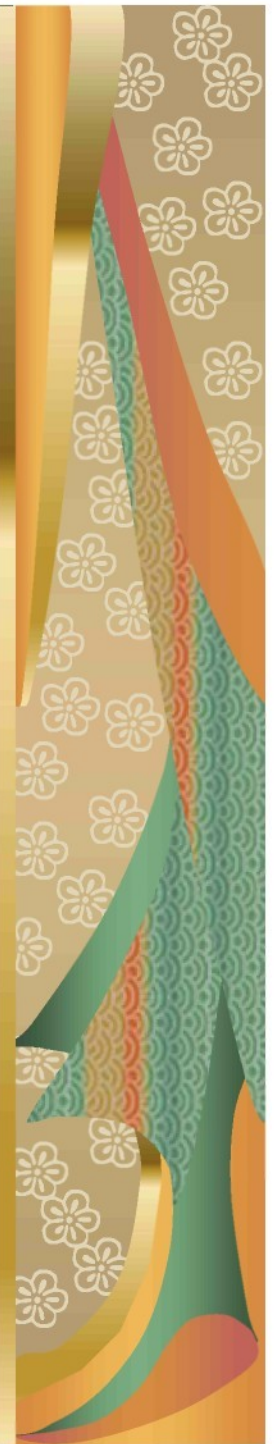
Vyjádření k oponentuře

Oponent: Ing. Jan Venc
Vedoucí práce: Doc.Dr.Ing
Dana Křemenáková



Nedostatek vláknenných surovin

- Tato výtka se pravděpodobně týká zjišťování pevnosti, které nebylo možné opakovaně prověřit (právě z důvodu nedostatku příze)
- Nepřišlo mi vhodné na tento nedostatek opětovně poukazovat, protože je zmíněn v kap. 2.5.2



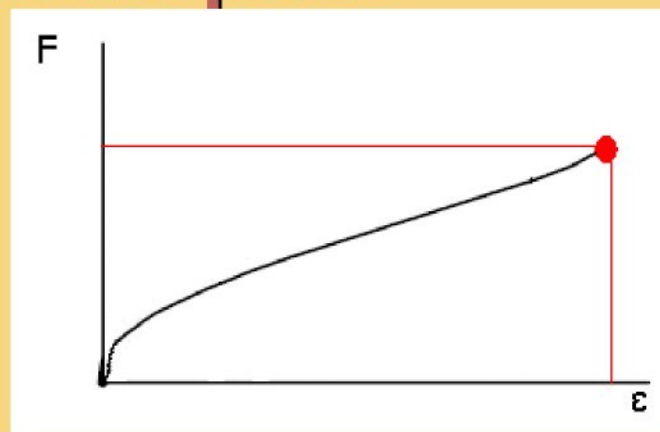
Příze nového typu po úpravě

-  Není možné uvést o jakou úpravu se konkrétně jednalo, protože z důvodu patentové ochrany jsem nebyla seznámena s průběhem výroby příze nového vývojového typu před úpravou a ani po úpravě.



Pevnost a tažnost příze

■ Pevnost a tažnost vyjadřuje jeden bod přetrhu křivky tahového zatížení a deformace



■ Pevnost příze je ovlivněna:

- Pevností vláken
- Délkou vláken (delší vlákna, vyšší pevnost)
- Zákrutem příze (vyšší Z = vyšší pevnost, do Z_k)
- Sklonem vláken (vyšší sklon nižší pevnost)
- Navlněním vláken (vyšší navlnění nižší pevnost)
- Prokluzu (zvyšují tažnost a snižují pevnost)
- další

Faktory omezující produkci prstencových strojů

■ Z hlediska výrobnosti stroje

■ Nelze zvýšit frekvenci otáčení

- Tahová síla v balonu
- Vibrace vřetene
- Odstředivé síly a s tím související vyšší tření běžce po prstenci, zahřívání a opotřebení běžce i prstence

■ Z hlediska kvality příze

■ Průtahovém ústrojí

■ Přetrhovost

- Hmotná nestejnomyšnost a vady v přástu
- Špatný stav stroje
- Počet zákrutů

