TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní

Analýza vlivu distančních podložek v průtahovém ústrojí prstencového dopřádácího stroje na nestejnoměrnost a počet vad jemných vlnařských přízí

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3106R016 – Textilní technologie, materiály a nanomateriály

Autor práce: **Rostislav Patka**
Vedoucí práce: Ing. Petra Jirásková

Liberec 2016

Prohlášení

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

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

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

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli při tvoření této bakalářské práce. Především bych rád poděkoval Ing. Petře Jiráskové za její cenné rady, připomínky, ochotu a trpělivost, se kterou se mi věnovala.

Dále bych rád poděkoval Šárce Řezníčkové za její ochotu a laskavost při vypracovávaní této práce.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem výšky distančního klipu průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje na hmotovou nestejnoměrnost a další vlastnosti (pevnost, tažnost) pletařských vlnařských přízí. Distanční klips se vkládá mezi okraj horní klícky pro vedení řemínku a spodní řemínek v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje, kde ovlivňuje vzdálenost mezi horním a spodním řemínkem. Tato vzdálenost ovlivňuje intenzitu přítlaku působící na vlákna a přispívá k jejich lepší kontrole v průtahovém poli [16]. Měření hmotné nestejnoměrnosti bylo provedeno na aparatuře Uster Tester IV SX. Hodnoty kvadratické nestejnoměrnosti, počet slabých míst, počet silných míst a počet nopků byly statisticky vyhodnoceny a vyvozen vliv rozdílné výšky distančních klipsů na sledované vlastnosti.

Klíčová slova: příze, hmotová nestejnoměrnost, distanční klips, průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje, vady příze

This bachelor thesis deal with the influence of distance clips height in draft system of ring spinning machine on yarn irregularity and another attributes (strength, tensibility) of wool knitting yarns. Distance clips are inserted between upper cradle and bottom apron v draft system of ring spinning machine which affects the distance between upper apron and bottom apron. Due the height of distance clips varies downforce of upper and bottom rollers, which is the core parameter of fibre control in draft system. Measurement of yarn irregularity was made on the apparatus Uster Tester IV SX. Values of yarn irregularity, quantity of thick places, quantity of thin places and quantity of nops were subjects of statistical evaluation.

Keywords: yarn, yarnirregularity, distance clip, draft systemof ring spinning machine, yarn defects

Obsah

1 Úvod 10
2 Rešeršní část 11
2.1 Teorie ideálního průtahu 11
2.2 Průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje 12
2.3 Stávající poznatky o vlivu distančního klipsu 14
2.4 Vlákenné materiály 15
2.5 Vlastnosti délkových vlákenných útvarů 17
2.5.1 Jemnost 17
2.5.2 Pevnost v tahu 18
2.5.3 Tažnost 18
2.5.3.1 Měření pevnosti a tažnosti 19
2.5.4 Zákrut 19
2.6 Nestejnoměrnost 20
2.6.1 Vyjádření hmotné stejnoměrnosti 20
2.6.2 Metody měření hmotné stejnoměrnosti 23
2.6.3 Druhy vad v přízích 24
2.7 Technologický postup výroby prstencové česané příze 24
2.8 Statistické metody vyhodnocení dat 28
3 Experimentální část 31
3.1 Měřené a sledované statistické veličiny 31
3.2 Vyhodnocení jemnosti přízí (T) 32
3.3 Vyhodnocení počtu zákrutů v přízi 34
3.4 Vyhodnocení kvadratické nestejnoměrnosti CV_m 35
3.5 Vyhodnocení kvadratické nestejnoměrnosti přástu 37
3.6 Vyhodnocení počtu slabých míst (-50%) 39
3.7 Vyhodnocení počtu silných míst (+50%) 42
3.8 Vyhodnocení počtu nopků (+200%) 45
3.9 Vyhodnocení poměrné pevnost (*R*) 48
3.10 Vyhodnocení tažnosti (ε_p) 50
4 Závěr 52

5 Seznam použité literatury 55

Seznam použitých zkratek a symbolů

Symbol	Popis	Jednotka
CV_m	kvadratická nestejnoměrnost	[%]
CV_f	výrobní nestejnoměrnost	[%]
CV_{lim}	limitní kvadratická nestejnoměrnost	[%]
CV_s	strojová nestejnoměrnost	[%]
Nm	číslo metrické	
DR	míra odchylky	
F	absolutní pevnost	[N]
R	poměrná pevnost	
I	index nestejnoměrnosti	[-]
IS	interval spolehlivosti	
l	délka	[km]
L_0	upínací délka vzorku	[mm]
L_P	délka vzorku v okamžiku přetržení	[mm]
m	hmotnost	[kg]
n	počet	[-]
R	poměrná pevnost	[cN/tex]
s	směrodatná odchylka	[-]
s^2	rozptyl	[-]
SE	přírodní hedvábí	
PA6.6	polyamid 6.6	
T	délková hmotnost	[tex]
U	lineární nestejnoměrnost	[%]
U_{lim}	limitní lineární nestejnoměrnost	[%]

v	variační koeficient	[%]
$\bar{x}$	aritmetický průměr	[-]
ε_p	tažnost	[%]
HN	hmotná nestejnoměrnost	
PA 6.6	polyamid 6.6	
WO	vlna	

1. Úvod

Nestejnoměrnost je vlastností ovlivňující kvalitu přízí a plošných textilií. Z toho důvodu je na tuto problematiku zaměřeno mnoho zkoumání a bylo vynaloženo mnoho úsilí hmotovou nestejnoměrnost v průběhu textilních procesů regulovat. S technickým vývojem se naskýtá mnoho nových technologií umožňující lepší regulaci hmotové nestejnoměrnosti.

S hmotnou nestejnoměrností do určité míry souvisí nestejnoměrnosti zákrutu, pevnosti, jemnosti či jiných vlastností. Zároveň ovlivňuje přetrhovost přízí, která při technologiích pletení a tkaní omezuje efektivitu a produktivitu daného strojního zařízení. Hmotná nestejnoměrnost příze ovlivňuje vzhled plošných textilií, ve kterých se projevuje jako mrakovitost, pruhovitost či moiré efekt [2].

Práce je dělena na rešeršní a experimentální část. Rešeršní část se bude zabývat základními pojmy a definicemi související s přízemi a jejich vlastnostmi. Bude popsán vliv distančního klipsu na kontrolu vláken v průtahovém poli prstencového dopřádacího stroje a stávající poznatky o vlivu distančního klipsu vycházející z předchozích výzkumů. Pro experimentální část práce, byla na vlnařských přízích různých jemností a s použitím rozdílné výšky distančního klipsu v průtahovém poli, měřena kvadratická nestejnoměrnost přízí, počet silných míst v přízi, počet slabých míst v přízi a počet nopků v přízi. Tyto ukazatele byly měřeny na aparatuře Uster Tester 4 SX. Maximální protažení a absolutní pevnost přízí byla měřena na přístroji Instron 4411. Z naměřených hodnot byla vypočítána poměrná pevnost a tažnost přízí. Byla ověřena jemnost přízí a počtu zákrutů příze. Naměřená data byla zpracována pomocí programu QC Expert, kde byla testována homogenita a normalita dat. Vyhodnoceny byly průměrné hodnoty sledovaných vlastností, směrodatné odchylky, variační koeficienty a byly konstruovány intervaly spolehlivosti pro aritmetické průměry těchto vlastností.

2 Rešeršní část

2.1 Teorie ideálního průtahu

Při průtahu dochází ke zjemňování vlákenného produktu, a proto se vlákna navzájem vůči sobě pohybují. Výsledný produkt má nejmenší hmotnou nestejnoměrnost, jestliže dochází k tzv. ideálnímu průtahu. Ideální vlákenný produkt má všechna vlákna stejně dlouhá. Jelikož protahujeme skutečný vlákenný produkt, vlákna mají rozdílnou délku.Vlákna v průtahovém poli lze dále rozdělit na dvě skupiny. Na vlákna kontrolovaná a nekontrolovaná. Vlákna kontrolovaná jsou vlákna, jejichž délka je rovna nebo je větší než délka průtahového pole. Tato vlákna jsou nejprve v sevření přiváděcích válců a jejich rychlost je rovna rychlosti těchto válců. Po opuštění svěrné linie přiváděcích válců přecházejí do svěrné linie válců odváděcích a přejímají jejich rychlost. Vlákna nekontrolovaná mají délku menší než je délka průtahového pole. Po opuštění svěrné linie přiváděcích válců nejsou ihned zachycena následujícími odváděcími válci. V době mezi opuštěním svěrné linie přiváděcích válců a zachycením válci odváděcími nejsou vlákna a jejich pohyb kontrolován. Vlákna nekontrolovaná nazýváme jako vlákna plovoucí. Plovoucí vlákna negativně ovlivňují hmotnou nestejnoměrnost. Je tedy nutná tato vlákna kontrolovat přídavnými orgány v průtahových polích [9].

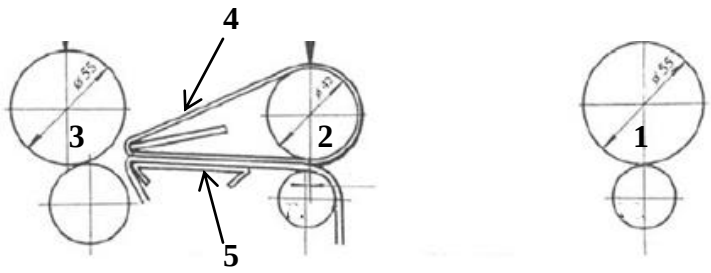
Na samotnou rychlost vláken v průtahovém poli lze nahlížet ze dvou pohledů. Dle prvního se rychlost vláken rovná rychlosti přiváděcích válců či válců odváděcích. Dle druhého je rychlost vláken rovna jakékoliv rychlost v rozmezí rychlostí přiváděcích a odváděcích vláken. Při ideálním průtahu se tedy mění rychlost skokově, když se konce vláken nacházejí ve svěrné linii válců odváděcích. Pro splnění tohoto předpokladu se předpokládá dostatečná paralelizace vláken [2].

Proces protahování probíhá příznivě při splnění několika požadavků. Vlákna musí být přiváděna k místu stisku odváděcích válců rychlostí válců přiváděcích. Zároveň přechod vláken na rychlost odváděcího ústrojí se u přiváděných vláken uskutečňuje teprve tehdy, když přední konce vláken dospěly do zóny působení odtahovacích válců. Vedení vláken mezi místy stisku přiváděcích a odváděcích válců se

realizuje pomocí pole třecích sil. Pole třecích sil je závislé na přítlaku válců, průměru válců, druhu vlákenného materiálu, mezivlákenné soudržnosti, délce průtahového pole, velikosti průtahu a jemnosti pramenů. Je snaha zvýšit úroveň pole třecích sil přídavnými zařízeními pro vedení vláken. V případě dopřádání na prstencovém dopřádacím stroji ve vlnařské technologii se jedná o vodící řemínky.

2.2 Průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje

Schéma průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje pro česanou vlnařskou technologii je uvedeno na obrázku č. 1. Průtahové ústrojí pro česanou vlnařskou technologii je dvouřemínkové. Základní konstrukce je tvořena třemi páry válců, z nichž jeden pár válců je přiváděcí, druhý pár válců je odváděcí a pár válců pro vedení řemínků. Průtahové ústrojí je dále vybaveno vodícími elementy zajišťující lepší kontrolu vláken, v tomto případě řemínky, které jsou vedeny pomocí válců a klece.



Obr. 1**:** Dvouřemínkové průtahové ústrojí prstencového dopřádacího stroje [9].
1 – přiváděcí válce, 2 – válce pro vedení řemínku, 3 – odváděcí válce,
4 – horní řemínek, 5 – spodní řemínek

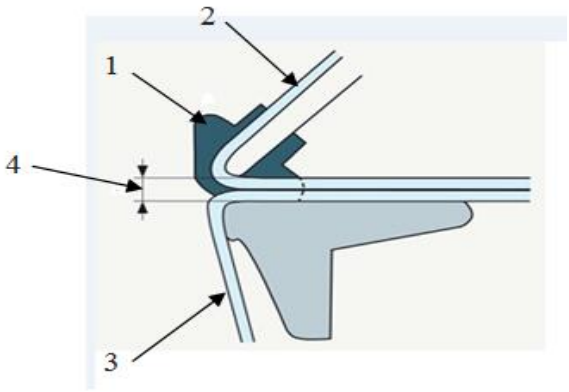
Na obrázku č. 3 je detail vodících řemínků s aplikací distančního klipsu. Distanční klips neboli distanční podložka (dále jen distanční klips) je znázorněn na obrázku č. 2. Ten se vkládá mezi okraj horní klícky pro vedení řemínku a spodní řemínek v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje, kdeovlivňuje vzdálenost mezi horním a spodním řemínkem v přední části řemínkového pole.

Obr. 2: Distanční klips [3].

(a) (b)

Obr. 3: Vodící elementy řemínky s aplikací distančního klipsu (a) a bez aplikace distančního klipsu (b) [18].

Distanční klips rozevírá svěrnou linii řemínkového průtahového ústrojí prstencového dopřádacího stroje (viz obr. 4). Distanční klipy s různou výškou se vkládají mezi okraj horní klícky pro vedení řemínku a spodní řemínek v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje. Změnou vzdálenosti spodního a vrchního řemínku na konci řemínkového pole se vymezuje délka svěrné linie mezi odváděcími válci průtahového ústrojí a řemínkovým polem, která má vliv na vznik hmotné nestejnoměrnosti a vad v přízích. Aplikace distančních klipsů upravuje vzdálenost spodního a vrchního řemínku na konci řemínkového pole, která ovlivňuje napřimování a urovnání vláken v zóně hlavního průtahu. Stupeň napřímení a urovnání vláken v zóně hlavního průtahu ovlivňuje poměrnou pevnost výsledné příze.



Obr. 4: Aplikace distančního klipsu mezi horním a spodním řemínkem. 1 – distanční klips. 2 – horní řemínek, 3 – spodní řemínek, 4 – rozevření řemínků pomocí rozdílné výšky distančního klipsu

Pokud je vzdálenost svěrné linie řemínkového pole a odváděcích válců průtahového pole příliš velká, snižuje se kontrola pohybu vláken, která vede na zvýšení podílu plovoucích vláken. Pokud je tato vzdálenost příliš malá, vlákna sevřená odváděcími válci jsou nepřiměřeně namáhána, což přispívá ke kolísání hmotné nestejnoměrnosti výsledné příze. Výběr výšky distančních klipsů závisí především na jemnosti vlákenné stužky a celkové konstrukci průtahového ústrojí a usazení válců v průtahovém ústrojí. Výrobci distanční klipů vyrábí širokou škálu klipů o různých výškách, avšak sami uvádí, že výběr konkrétní výšky klipsu je individuálně stanoveno experimentálně [11].

2.3 Stávající poznatky o vlivu distančního klipsu na hmotnou nestejnoměrnost

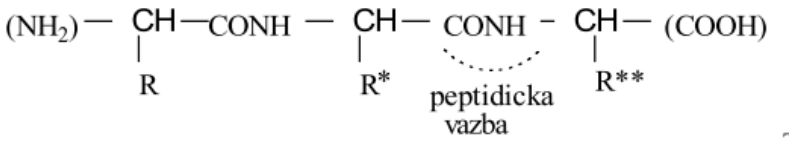
Vlivem distančního klipsu na hmotnou nestejnoměrnost se zabývalo několik předchozích výzkumů, které se ve svých závěrech vždy neshodují. Některé výzkumy [17] [11] vykazují vliv výšky distančního klipsu na hmotnou nestejnoměrnost, vždy ve spojitosti s rozdílnou tvrdostí povlaků přítlačných válců a přítlakem vrchních válců v průtahovém ústrojíprstencového dopřádacího stroje. Nejnižší nestejnoměrnost příze vykazuje použití nízkých distančních klipsů (2,5 mm), nízkého přítlaku horních válců a měkkých povlaků válců v průtahovém poli prstencového dopřádacího stroje[11],[14]. Naopak některé jiné výzkumy poukazují na snižující se množství vad v přízi a kvadratickou nestejnoměrnost příze při nepoužití distančních klipsů[13],[15] či považují vliv výšky distančních klipsů za nevýznamný [12]. Tyto rozpory mohou být způsobeny například různou tvrdostí použitých povlakůválců, materiálem použitým pro výrobu

řemínků, nestejnoměrností samotného materiálu či vhodným nastavením elementů průtahové ústrojí [13]. Je nutné připomenout, že pro výše citované výzkumy byly použité bavlnářské příze a směsové příze 55% bavlna/ 45% leacryl, tudíž výsledky těchto výzkumů nelze brát jako informativní pro tuto práci.

2.4 Vlákenné materiály

Vlna

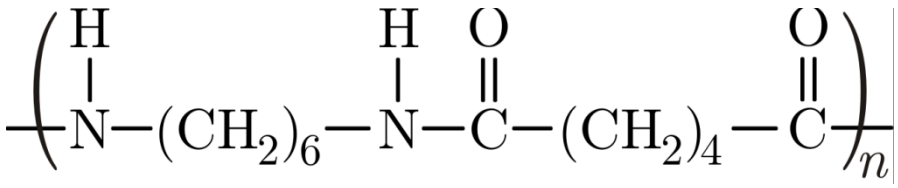
Vlněná vlákna jsou na bázi bílkovin. Základní stavebním prvkem jsou polypeptidické řetězce, v nich jsou jednotlivé aminokyseliny navzájem spojeny peptidickými vazbami. Pro vlnu je typická amidická vazba. Z pohledu morfologie má vlna šupinkovatý povrch a typickou nepravidelnost rozměrů. Vlna je bilaterální. Skládá se ze dvou modifikací ortexu. Para a orto kortex obtáčející vlas ve šroubovici. Bilaterálnost je příčinou kadeřavosti vlny. Průměr vláken se pohybuje od 20 μm do 40 μm. Poměrná pevnost za sucha je 0,9 – 1,8 cN/dtex, ta se za mokra snižuje na 70 - 80% pevnosti za sucha. Tažnost za sucha je 20 – 35%, za mokra 25 – 50%[5].



Obr. 5: Peptidická vazba [5].

Polyamid 6.6

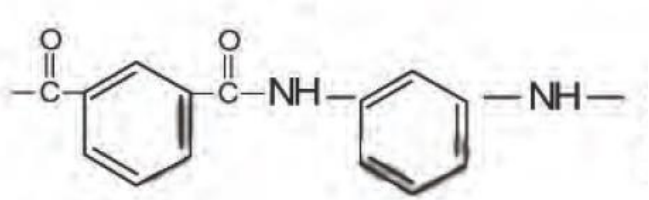
Vzniká polykondezací nylonových solí za vzniku taveniny. Ta je následně zvlákňována, chlazena v šachtě parou a dloužena za sucha či mokra. Vznikají vlákna o pevnosti 3,6 - 4,1 cN/dtex, tažností okolo 20 %. Chemicky odolné vůči alkáliím a zředěným kyselinám. Hůře odolné vůči fenolům a koncentrovaným minerálním kyselinám.[4]



Obr. 6: Strukturní vzorec Polyamid 6.6 [8].

Nomex

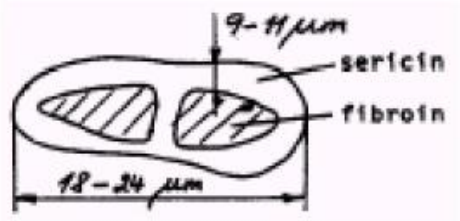
Nomex se řadí mezi meta-aromatické polyamidy firmy DuPont. Vyznačují se vysokou tepelnou odolností a elektroizolačními vlastnostmi. Vznikají polykondenzační reakcí aromatických diaminů a dikyselin resp. chloridů dikyselin. Řetězce aramidů jsou vlivem přítomnosti benzenových jader tuhé, což silně ovlivňuje jejich rozpustnost. Zvlákňují se systémem dry-wet-jet. Tkaniny a pleteni z vlákna Nomex se využívají k výrobě ochranných oděvů se zvýšenou odolností vůči ohni a vysokým teplotám.[7]



Obr. 7: Strukturní vzorec Nomexu [7].

Hedvábí

Řadí se mezi fibroinová vlákna. Jedná se o výměšek bource morušového. Fibroinové dvojvlákno je spojené sericinem. Příčný průřez je přibližně zaoblený trojúhelník nebo ovál. Sericin se tzv. odkližuje. Odkližování je odstranění sericinu v teplé mýdlové vodě, které provádíme za účelem získání jednoduchých vláken pravého hedvábí. Odklížené přírodní hedvábí je obtížně zpracovatelné, proto se provádí zatěžování. Zatěžováním rozumíme nahrazení úbytku sericinu odkližováním. Vlákna z přírodního hedvábí se vyznačují vysokým leskem a měkkým omakem [4].



Obr. 8: Řez přírodním hedvábím [4].

2.5 Vlastnosti délkových vlákenných útvarů

2.5.1 Jemnost

Vlastnost zvaná také jako „délková hmotnost“. Vyjadřuje vztah mezi hmotností a délkou délkového vlákenného útvaru. Uvádí se v jednotkách tex, jejich násobcích (ktex) či podílech (mtex, dtex) [2]. Jemnost v soustavě tex je definována vzorcem (1):

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

kde T jemnost [tex]

m hmotnost [g]

l délka [km]

Jemnost 1 tex znamená, že 1 km vlákenného délkového útvaru váží 1 g. V praxi se lze setkat s dalšími systémy vyjádření jemnosti. Jemnost uváděná v jednotkách titr denier se používá pro vyjádření jemnosti hedvábí. V řadě zemí se stále používá číslo metrické. Jde o poměr mezi délkou a hmotností vlákenného materiálu a je vyjádřen vztahem (2)[2].

$$Nm = \frac{l}{m} \tag{2}$$

kde Nm číslo metrické[1]

l délka [m]

m hmotnost [g]

Dalším délkovým vyjádřením je číslo anglické, které udává, kolik přaden o určité délce v yardech se vypřede z jedné libry vlákenného materiálu. Stanovuje se zvlášť pro každá materiál:

$$\text{Ne}=\frac{840\ yds}{1\ lb} \tag{3}$$

2.5.2 Pevnost v tahu

Pevností v tahu nazýváme odezvu materiálu na namáhání v tahu, resp. odpor materiálu proti namáhání. Příze je zatěžována až do přetrhu. Absolutní pevnosti značíme jako *F* a je charakterizována silou potřebnou k přetržení příze. Pro textilní účely je vhodnější využívat tzv. pevnost poměrnou *R*[N/tex], protože pevnost příze je ovlivněna její jemností. Poměrná pevnost umožňuje porovnávat pevnosti u přízí s rozdílnou jemností. Pevnost příze je ovlivněna pevností vlákenného materiálu, počtem zákrutů příze, jemností příze a dalšími vlivy. Definována je vztahem (4):

$$R = \frac{F}{T}, \tag{4}$$

kde *R* poměrná pevnost v tahu[N/tex]

F absolutní pevnost v tahu [N]

T jemnost příze [tex]

2.5.3 Tažnost

Tažnost je definována jako celkové poměrné prodloužení materiálu při přetrhu. Lze vyjádřit vztahem (5):

$$\varepsilon_p = \frac{L_p - L_0}{L_0} \cdot 100, \tag{5}$$

kde ε_p je poměrné prodloužení při přetržení – tažnost [%],

L_p délka vzorku příze v okamžiku přetržení [mm],

L_0 délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí [mm]

2.5.3.1 Měření pevnosti a tažnosti

Měření pevnosti a tažnosti přízí se provádí na přístroji Instron 4411 dle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700). Materiál odvíjený z potáče je upnut na obou stranách do upínacího zařízení. Dolní příčník je stacionární a horní příčník se posunuje směrem vzhůru předem definovanou rychlostí. Během namáhání zaznamenává přírůstek délky vlivem protažení a velikost síly působící na přízi. Po přetržení příze se horní příčník vrací do původní polohy.

2.5.4 Zákrut

Zákrutem rozumíme zakroucení vláken v jednom nebo obou směrech. Vyjadřuje počet otáček, které vloží zakrucovací pracovní orgán do vlákenného svazku na určitou délku. Následkem zakrucování dochází ke zkracování původní délky. Zákrut dělíme na pravý (Z) a levý (S) dle směru zakrucování vláken. Podle způsobu udělování zákrutu rozlišujeme dva druhy zákrutu, a to pravý a nepravý. Pravý zákrutu se vyznačuje zakrucováním vláken pouze v jednom směru a je možné jeho aplikací dosáhnout největšího zpevnění vlákenného produktu. Při udílení nepravého zákrutu dochází k postupnému zakrucování v obou směrech. Výsledkem nepravého zákrutu je přiblížení, zhuštění vláken a zvýšení mezivlákenné soudržnosti [9]. Zákrut je udělován délkovému vlákennému materiálu z důvodu jeho zpevnění a ovlivňuje vlastnosti délkových vlákenných útvarů, především jejich pevnost a tažnost. S rostoucím počtem zákrutů roste pevnost příze a před kritickým zákrutovým koeficientem pevnost klesá. Tažnost s rostoucím zákrutem roste.

2.6 Hmotná nestejnoměrnost

Nestejnoměrnost je z jednou z nejdůležitějších vlastností. Nestejnoměrnost lze definovat jako kolísání vlastnosti v určité délce nebo ploše. Setkáváme se s nestejnoměrností hmotnosti, zákrutu, pevnosti, jemnosti, vzhledu. Obecně nejdůležitější je hmotná nestejnoměrnost. Příčiny hmotové nestejnoměrnosti jsou nestejnoměrnost textilních surovin, resp. náhodným charakterem vláken nebo kolísání počtu vláken v délce délkového textilního útvaru. Hmotnou nestejnoměrnost vkládáme do vlákenného útvaru v průběhu téměř celého přádelnického procesu. Vhodné je do přádelnické technologie zařadit mechanismy, kterými lze hmotnou nestejnoměrnost kontrolovat a provádět její regulaci. Problematicky se jeví nemožnost použití regulátorů nestejnoměrnosti u průtahových ústrojí předpřádacího a dopřádací sortimentu. Obecně hmotná nestejnoměrnost ovlivňuje kolísání některých vlastnosti přízí (zákrut, pevnost, tažnost) či plošných textilií (rušivé efekty v plošných textiliích) [2].

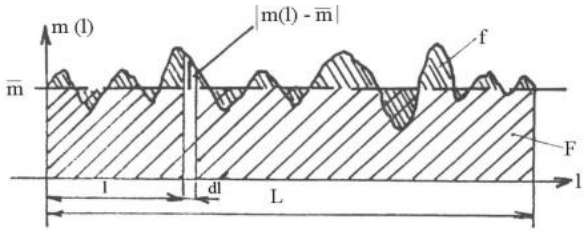
2.6.1 Vyjádření hmotné nestejnoměrnosti

a) Parametry
- Lineární hmotná nestejnoměrnost U[%]
- Kvadratická hmotná nestejnoměrnost CV_m [%]
- Limitní hmotná nestejnoměrnost U_{lim}, CV_{lim}[%]
- Míra odchylky (derivation rate) DR [%]
- Index nestejnoměrnosti I [%]
- Strojová nestejnoměrnost CV_s, U_s [%]
- Výrobní nestejnoměrnost CV_f, U_f[%]

b) Charakteristické funkce
- Spektrogram
- Délková derivační křivka
- DR křivka

Lineární a kvadratická hmotná nestejnoměrnost *CV [%], U [%]*

Lineární hmotná nestejnoměrnost vyjadřuje střední lineární odchylku od střední hmotnosti délkového úseku vlákenného útvaru. Kvadratická hmotná nestejnoměrnost je vnější variační koeficient hmotnosti délkových vlákenných útvarů. Oba parametry vyjadřují pouze míru nestejnoměrnosti [1].



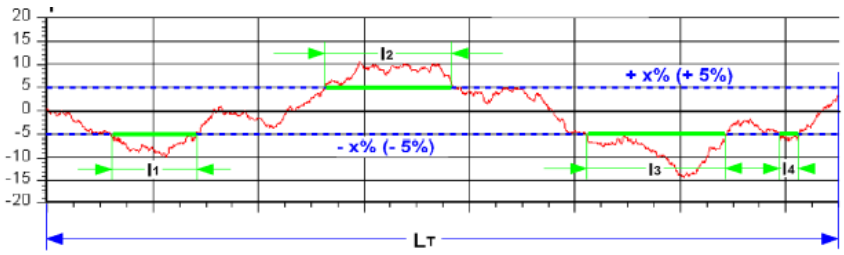
Obr. 9: Grafické znázornění lineární nestejnoměrnosti [1].

Limitní hmotná nestejnoměrnost *CV_{lim}[%], U_{lim} [%]*

Jde o minimální možnou hmotnou nestejnoměrnost reprezentující „ideální stav“. Je způsobena náhodným rozložením vláken v průřezu vlákenného útvaru a variabilitou průřezu vláken. Z hlediska praxe není možné vyrobit absolutně nestejnoměrnou přízi [1].

DerivatonRate DR (míra odchylek)

Součet délek, při kterých celková nestejnoměrnost překročila nastavené hranice ku celkové proměnné délce [1].



Obr.10: Míra odchylek [1]

Index nestejnoměrnosti *I [-]*

Slouží k vyjádření míry nestejnoměrnosti reálného vlákenného produktu. Ukazuje, jak se reálný vlákenný produkt odchyluje od ideálního. Využívá se jako měřítko pro dokonalost přádního procesu a jakost přádelnického produktu. Za ideální situace se index nestejnoměrnosti rovná jedné. V reálné praxi však nabývá hodnot I > 1[1].

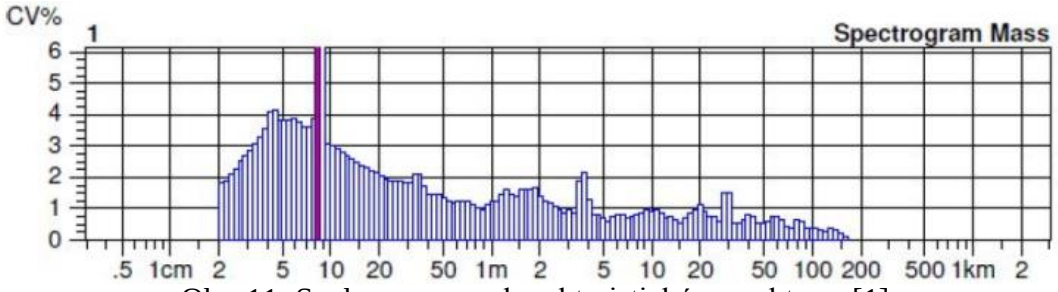
Strojová a výrobní nestejnoměrnost *DR*

Strojovou nestejnoměrností rozumíme nestejnoměrnost vnesenou do produktu strojem. Naopak výrobní nestejnoměrnost vnáší do produktu celý výrobní proces [1].

Spektrogram

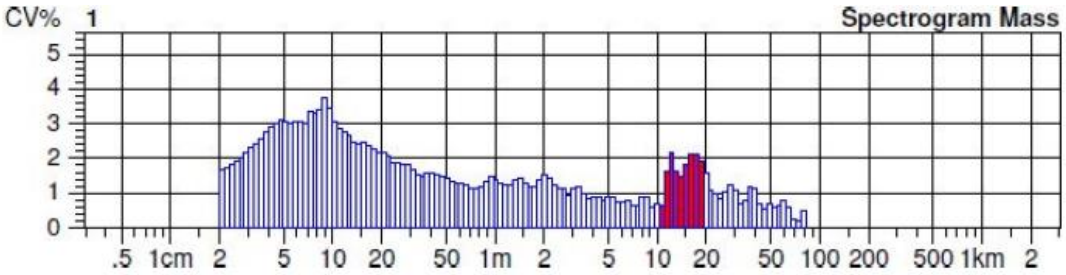
Spektrogram je amplitudový záznam jednotlivých harmonických složek kolísání hmoty přádelnického produktu v závislosti na dekadickém logaritmu vlnové délky periodické nestejnoměrnosti. Využívá se pro analýzu periodických chyb. Periodická nestejnoměrnost se ve spektrogramu projevuje dvěma formami [2].

- charakteristickým spektrem – nestejnoměrnost způsobená závadou stroje



Obr. 11: Spektrogram s charakteristickým spektrem [1].

- kupovitým spektrem – nestejnoměrnost způsobená špatnou prací průtahového ústrojí

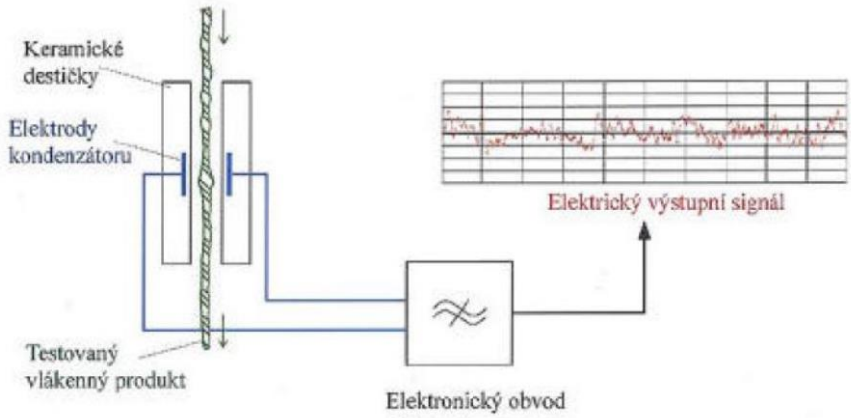


Obr. 12: Spektrogram s kupovitým spektrem [1].

Spektrogram vyhodnotíme určením vlnové délky, na které nestejnoměrnost vznikla a identifikací pracovního orgánu vnášejícího nestejnoměrnost.

2.6.2 Metody měření hmotné nestejnoměrnosti

Měření hmotné nestejnoměrnosti založené na kapacitním principu spočívá v průchodu délkového vlákenného materiálu mezi deskami kondenzátoru. Se změnou hmoty vlákenného materiálu se mění kapacita kondenzátoru, která je převedena na změnu proudu, jež je úměrná změně hmotnosti vlákenného materiálu. Kapacitní princip měření hmotné nestejnoměrnosti využívá aparatura firmy Uster Technologies, která se nazývá Uster-Tester [1].



Obr. 13: Princip měření na aparatuře Uster Tester [1]

2.6.3 Druhy vad v přízi

Jako vadu označujeme slabé či silné místo v přízi, které se vyznačuje zeslabením či zesílením příčného průřezu příze o určitou míru.Přírůstek vlákenné hmoty o více jak 140% na délce 1 mm příze nazýváme nopek. V případě této práce se měřila slabá místa s úbytkem vlákenné hmoty o 50%, silná místa s přírůstkem vlákenné hmoty o 50% a nopky s přírůstkem vlákenné hmoty o 200% [1].

2.7 Technologický postup výroby prstencové česané příze

Příprava materiálu k předení

Mezi operace přípravy materiálu k předení patří především rozvolňování, čištění a mísení. Těmto procesům je potřeba věnovat dostatečně velkou pozornost, jelikož do značné míry ovlivňují vlastnosti výsledné vlastnosti vlákenných meziproduktů a produktů. Mísením dosáhneme zestejnoměrnění suroviny a zároveň zabezpečíme požadovaný poměr různých druhů surovin v případě směsování [2].

Mykání

Operace mykání patří mezi nejdůležitější v přádelnickém procesu. Jeho účelem je ojednocení vláken, paralelizace vláken, dodatečné promíchání, vytvoření vhodné předlohy, vyloučení nečistot a krátkých vláken, zestejnoměrnění výsledného produktu. Mykání se realizuje pomocí mykacích strojů. Mykací stroje rozlišujeme válcové a víčkové. Válcové mykací stroje jsou určeny k mykání vlny [2].

Protahování a družení

Protahováním zajistíme postupné ztenčování vlákenného materiálu, paralelizaci a napřímení vláken. Při současném družení dochází k zajištění potřebné hmotné stejnoměrnosti vlákenného materiálu. V případě vlnařské technologie česané je délka

průtahové pole velká jako nejdelší vlákna. Často používaná jsou hřebenová průtahová ústrojí s dvojitým jehelním polem. Firma Scholler Křešice. s.r.o. zařazuje několik pasáží posukovacích strojů před operaci česání a po česání následují pasáže posukování na posukovacím stroji s dvouhřebenovým průtahovým ústrojím s řetězovým pohonem hřebenů. Na závěr je česanec předkládán mísícímu posukovacímu stroji s automatickým vyrovnávačem hmotné nestejnoměrnosti [2].

Česání

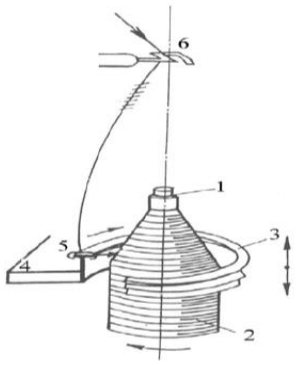
Účelem česání je další napřímení, paralelizace vláken, odstranění nevhodných příměsí a především vyloučení krátkých vláken. Dochází k rozdělování vláken na vlákna dlouhá a krátká, tzv. výčesky [2].

Předpřádání

Technologická operace zajišťující zpevňování vlákenného materiálu, především ve spojení s procesem jeho zjemňování (ztenčování). Vstupním meziproduktem je pramen. Výsledný meziprodukt se nazývá přást. Předpřádání ve vlnařské technologii se realizuje na tzv. předpřádacím sortimentu, který obsahuje několik pasáží posukovacích strojů a je zakončen finisérem nebo křídlovým dopřádacím strojem [2].

Dopřádání

Účel dopřádání je zjemnit předlohu ztenčováním a současným zpevňováním udělením trvalého zákrutu. Vstupem je přást a výstupem příze navinutá na potáči. Nejčastěji používaným strojním zařízením je prstencový dopřádací stroj a bezvřetenový rotorový dopřádací systém. Základními elementy zakrucovacího ústrojí prstencového dopřádacího stroje je systém vřeteno, běžec, prstenec. Zakrucování se provádí pomocí obíhajícího běžce po prstenci. Pohyb běžce po prstenci je vyvozen od otáčení vřetene prostřednictvím tahu příze. Příze rotuje spolu s běžcem a navíjí se na dutinku. Běžec se zpožďuje za vřetenem vlivem tření běžce o prstenec a dochází k navíjení příze [9].



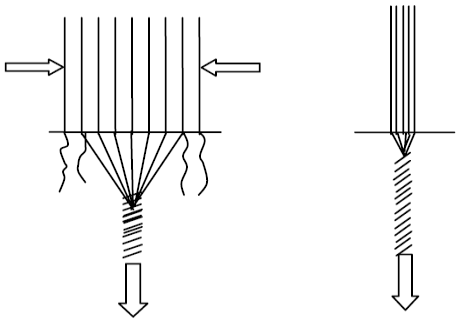
Obr. 14: Schéma systému vřeteno, prstenec, běžec [9].

1 - vřeteno , 2 - potáč, 3 - prstenec, 4 - prstencová lavice, 5 - běžec, 6 - vodící očko

Kompaktní dopřádání

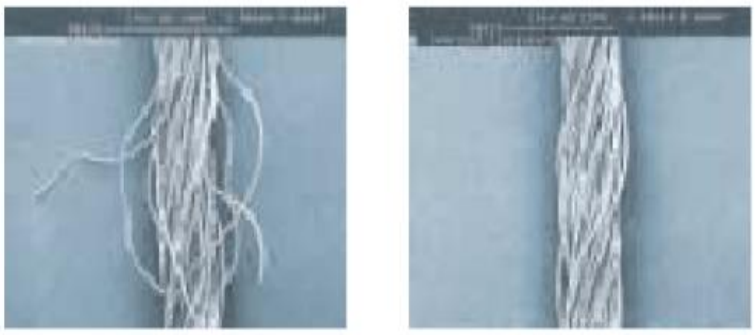
Kompaktní předení patří mezi nové druhy dopřádání. Na rozdíl od klasického dopřádání je průtahové ústrojí vybaveno *zhušťovací zónou*, která je umístěna za odváděcím válečkem průtahového ústrojí. U klasického dopřádání se za odváděcími válci průtahového ústrojí tvoří vlákenná stužka, která je následně zakrucována. Vlákenný útvar v zóně přádního trojúhelníku se vyznačuje nerovnoměrnou napjatostí vláken a dochází k neúplnému zapředení vláken do struktury příze. K redukcipřádního trojúhelníku se využívá na průtahové ústrojí navazující zhušťovací zóna. Ve zhušťovací zóně dochází k transformaci vlákenné stužky na svazek vláken přibližně kruhového průřezu. Vlastní zhušťovací zóna je tvořena pohyblivou perforovanou plochou postupující přes sací hubici, čímž vzniká zóna pod sacím účinkem, která zajišťuje předpoklad pro vytvoření délkového vlákenného útvaru s přibližně kruhovým průřezem a podélně orientovanou vlákennou strukturou. Tyto systémy pouze doplňují klasické schéma klasického prstencového dopřádacího systému. Výhody kompaktního dopřádání jsou vyšší hladkost povrchu příze, vyšší tažnost, snížení přetrhů při tkaní a zušlechťování, lepší vzhled výrobků. Firma Schoeller Křešice s.r.o. využívá systému firmy Süssen.

Vliv sacího účinku na eliminaci zákrutového trojúhelníku a zhuštění vláken je patrný na obr. 16.



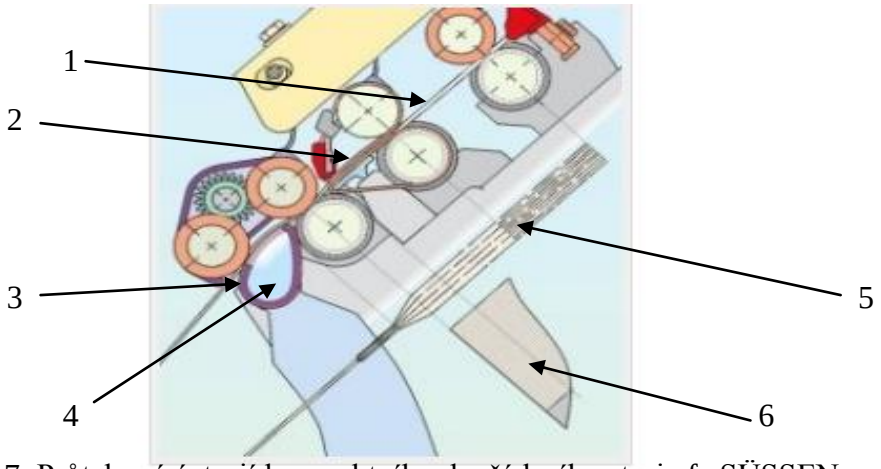
(a) (b)

Obr. 15: Princip klasického (a) a kompaktního (b) dopřádání [19].



(a) (b)

Obr 16: Vliv klasického (a) a kompaktního (b) dopřádání na strukturu příze[19]



Obr. 17: Průtahové ústrojí kompaktního dopřádacího stroje fa SÜSSEN.

1 – předprůtah, 2 – průtah, 3 – mřížkově tkaný řemínek, 4 – sací hubice, 5 – hustota vlákenného produktu, 6 – staplový diagram

2.8 Statistické metody vyhodnocení dat

K vyhodnocení experimentálních dat si uvedeme použité statistické nástroje.

Aritmetický průměr $\bar{x}$

Definici aritmetického průměru nám nejlépe vyjádří vzorec. Jedná se o součet všech naměřených hodnot děleno počtem těchto hodnot.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \ldots + x_n) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i, \tag{6}$$

Rozplyl s^2

Jedná se o charakteristiku variability rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny, která vyjadřuje variabilitu rozdělení souboru náhodných hodnot okolo její střední hodnoty.

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2. \tag{7}$$

Směrodatná odchylka s

Kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru. Indikuje, zda jsou si prvky souboru navzájem podobné či signalizuje velké vzájemné odlišnosti.

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_1 - \bar{x}\right)^2} \tag{8}$$

Variační koeficient *v*

Je charakteristikou variability rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\,[\%] \tag{9}$$

Interval spolehlivosti

Interval spolehlivosti je interval, v němž hledaný parametr leží s danou pravděpodobností. Platí, že čím vyšší spolehlivost odhadu požadujeme, tím širší interval spolehlivosti bude. Pro výpočet intervalu spolehlivosti se nejčastěji užívá pravděpodobnost 5%. Tato hraniční hodnota se nazývá hladina významnosti a značí se α. Hodnota 1-α se nazývá koeficient spolehlivosti a intervaly, které pro zvolené α nazýváme (1-α)100%-ní interval spolehlivosti.

$$P(-t_{1-\alpha/2}(n-1) \le \frac{\bar{x}-\mu}{s}\sqrt{n} \le t_{1-\alpha/2}(n-1)) = 1-\alpha \tag{10}$$

kde $t_{1-\alpha/2}(n-1)$ je 100(1- $\frac{\alpha}{2}$) % kvantil Studentova rozdělení s (n-1) stupni volnosti.

V případě počtu vad menší než 30 je doporučeno použít vzorec (11). Rozdělení malého počtu vad je nesymetrické a odpovídá Poissonovu rozdělení celočíselných náhodných veličin. Výpočet intervalu spolehlivost parametru λ pro malý počet vad:

$$\frac{1}{2N}\chi^2_{\alpha/2}(\upsilon_3) \le \lambda \le \frac{1}{2N}\chi^2_{1-\alpha/2}(\upsilon_4) \tag{11}$$

$$\upsilon_3 = 2.N.\bar{x_0} \tag{12}$$

$$\upsilon_4 = 2.(N.\bar{x_0}+1) \tag{13}$$

kde $\chi^2_{1-\alpha/2}(\upsilon_4), \chi^2_{\alpha/2}(\upsilon_3)$ jsou příslušné kvantily chí-kvadrát rozdělení o *v* stupních volnosti

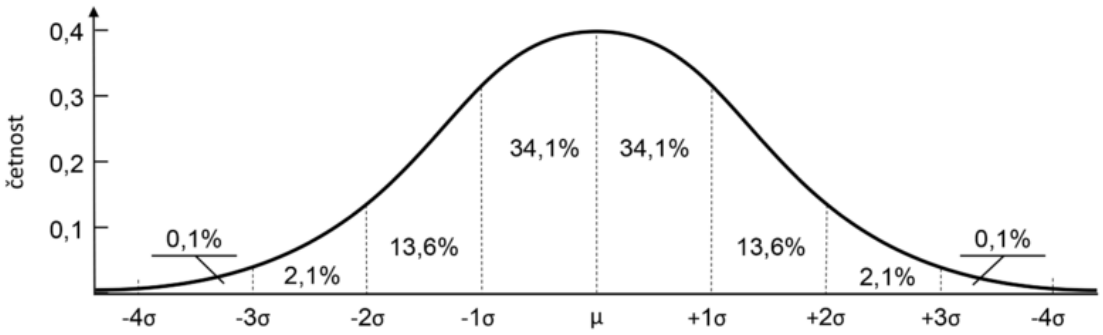
(v_3, v_4) počet stupňů volnosti

N počet měření

λ parametr lambda

Normalita dat

Normální rozdělení patří mezi nejdůležitější rozdělení pravděpodobnosti spojité náhodné veličiny. Náhodným rozdělením lze modelovat náhodné děje vyskytující se v přírodě či společnosti. Normálním rozdělením se řídí například chyby měření. Normální rozdělení charakterizují 2 parametry: střední hodnota μ a rozptyl s^2. Grafem hustoty pravděpodobnosti je tzv. Gaussova křivka [7].



Obr. 18: Gaussova křivka [7].

Homogenita dat

Data lze považovat za homogenní v případě, že výběr či soubor neobsahují vybočující hodnoty.Program QC Expert využívá robustní test založený na kvantilovém odhadu vnitřních mezí dat.

3 Experimentální část

Pro účely této bakalářské práce bylo vypředeno ve firmě Schoeller Křešice šest typů vlnařských přízí rozdílných jemností a materiálového složení. Při výpředu na prstencovém a kompaktním dopřádacím stroji byly použity tři rozdílné výšky klipsů. Přehled vzorků je uveden v tabulce 1.

Tab. 1: Přehled použitých materiálových vzorků

	Materiál	Technologie	Jemnost [tex]	Zákrut [1/m]	Směr zákrutu
Vzorek č.1	100% WO	prstencový dopřádací stroj-kompakt	16,67	690	Z
Vzorek č.2	100% Nomex	prstencový dopřádací stroj-kompakt	14,29	720	S
Vzorek č.3	100% WO	prstencový dopřádací stroj	20,83	570	Z
Vzorek č.4	70% WO / 30% SE	prstencový dopřádací stroj	14,29	710	Z
Vzorek č.5	80%WO / 20% PA6.6	prstencový dopřádací stroj	11,76	800	S
Vzorek č.6	70% WO / 30% SE	prstencový dopřádací stroj	20,83	610	Z

3.1 Měřené a sledované statistické veličiny

Měřena byla kvadratická nestejnoměrnost příze, počet slabých míst, silných míst a nopků. Měření hmotné nestejnoměrnosti a počtu vad v přízi bylo realizováno v laboratořích Katedry textilních technologií na přístroji Uster Tester 4 – SX dle normy ČSN 80 0706. Na této aparatuře bylo od každé výšky distančního klipsu a materiálového složení příze provedeno 18 měření. Sledována byla slabá místa (-50%), silná místa (+50%), nopky (+200%) a kvadratická nestejnoměrnost (CV_m). Pevnost a tažnost byla vyhodnocena pouze u vybraných vzorků. Naměřená data byla následně

statisticky zpracována pomocí softwaru QC Expert a analyzována normalita a homogenita dat. V případě zamítnutí homogenity a normality dat byly vybočující hodnoty vyloučeny ze zkoumaného souboru dat. Z naměřených dat byly vypočítány aritmetické průměry (8), směrodatné odchylky (10), variační koeficienty (11) a intervaly spolehlivosti (12).

3.2 Vyhodnocení jemnosti přízí (*T*)

Tab. 2: Přehled jemností přízí

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Průměrná jemnost příze [tex]	Směrodatná odchylka *s* [tex]	Interval spolehlivosti *IS* [tex]
č.1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	16,52	0,30	(16,39; 16,69)
		střední	16,70	0,16	(16,62; 16,78)
		vysoký	16,65	0,21	(16,54; 16,75)
č.2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	14,03	0,23	(13,92; 14,15)
		střední	14,45	0,29	(14,30; 14,59)
		vysoký	14,21	0,27	(14,06; 14,35)
č.3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	20,18	0,28	(20,04; 20,32)
		střední	20,08	0,31	(19,92; 20,23)
		vysoký	19,94	0,25	(19,82; 20,06)
č.4	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	13,90	0,21	(13,79; 14,00)
		střední	13,96	0,23	(13,84; 14,08)
		vysoký	14,00	0,14	(13,93; 14,07)
č.5	**80%WO/20%PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	11,32	0,18	(11,23; 11,42)
		střední	11,48	0,37	(11,29; 11,66)
		vysoký	11,20	0,19	(11,10; 11,29)
č.6	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	20,19	0,59	(19,90; 20,48)
		střední	20,04	0,28	(19,90; 20,18)
		vysoký	20,08	0,16	(20,00; 20,16)

Ke stanovení jemnosti přízí byla odměřena na vijáku přesná délka příze ve formě přaden. Navinuto bylo přesně 100 m příze a zváženo na elektronické váze. Ze vztahu (1) byla dopočítána jemnost příze. Měření jemnosti přízí bylo prováděno dle normy ČSN EN ISO 2060 (80 0702). Výpočty jemnosti přízí byly provedeny pro ověření deklarovaných jemností přízí výrobcem a potvrzení, že při hodnocení dalších vlastností přízí porovnáme příze se shodnými hodnotami tohoto parametru.

Výsledná jemnost přízí se shoduje s deklarovanou jemností výrobce. Rozdílná výška distančního klipsu se neprojevila změnou jemnosti příze u žádného vzorku.

3.3 Vyhodnocení počtu zákrutů příze

Měření počtu zákrutů příze bylo prováděno na aparatuře Electronic twist lab2531C firmy Mesdam. Z každého potáče bylo provedeno 5 měření. Měření počtu zákrutů v přízi provádíme z důvodu ověření deklarovaného počtu zákrutů v přízi výrobcem a potvrzení, že při hodnocení dalších vlastností přízí porovnáme příze se shodnými hodnotami tohoto parametru.

Tab. 3: Přehled počtu zákrutů příze

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Počet zákrutů [1/m]	Směrodatná odchylka *s* [1/m]	Interval spolehlivosti *IS* [1/m]
č.1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	694,03	53,41	(674,09; 713,98)
		střední	706,20	39,28	(691,53; 720,87)
		vysoký	703,37	41,37	(687,92; 718,81)
č.2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	712,60	33,60	(700,05; 725,15)
		střední	718,57	38,38	(704,24; 732,9)
		vysoký	706,57	35,72	(693,23; 719,9)
č.3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	555,30	25,21	(545,89; 564,71)
		střední	564,30	23,90	(555,37; 573,22)
		vysoký	561,83	23,33	(553,12; 570,55)
č.4	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	685,97	41,85	(670,34; 701,6)
		střední	695,13	39,03	(680,56; 709,7)
		vysoký	697,47	31,74	(685,61; 709,32)
č.5	**80%WO/20%PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	794,33	29,3	(783,59; 805,47)
		střední	786,27	41,87	(770,63; 801,9)
		vysoký	795,2	37,53	(781,19; 809,21)
č.6	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	598,83	41,74	(583,25; 614,42)
		střední	596,27	34,14	(583,52; 609,02)
		vysoký	612,33	39,22	(597,69; 626,98)

Počet zákrutů příze se shoduje s deklarovanou jemností výrobce. Rozdílná výška distančního klipsu se neprojevila změnou počtu zákrutů příze u žádného vzorku.

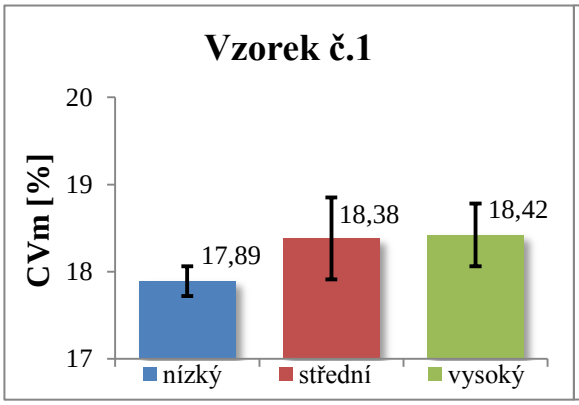
3.4 Vyhodnocení kvadratické nestejnoměrnosti CV_m

Kvadratická nestejnoměrnost byla měřena na aparatuře Uster-Tester 4 SX. Během jednoho měření bylo proměřeno 400 metrů příze rychlostí 400 m za 1 minutu dle normy ČSN 80 0706.

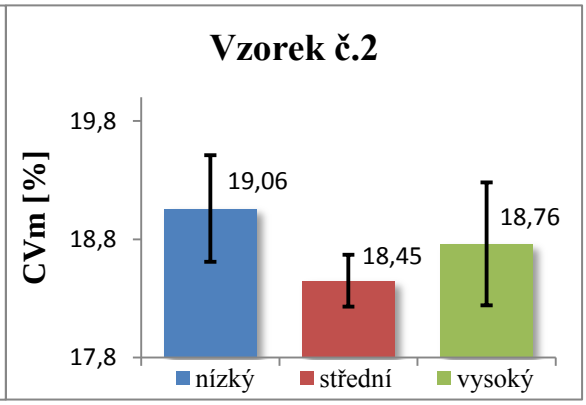
Tab. 4: Přehled výsledků kvadratické nestejnoměrnost

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Průměrná nestejnoměrnost CVm [%]	Směrodatná odchylka *s* [%]	Interval spolehlivosti *IS* [%]	Variační koeficient *v*[%]
č. 1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	17,89	0,35	(17,72 ; 18,07)	1,97
		střední	18,38	0,95	(17,91 ; 18,86)	5,17
		vysoký	18,42	0,74	(18,06 ; 18,79)	4,02
č. 2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	19,06	0,91	(18,61 ; 19,51)	4,79
		střední	18,45	0,43	(18,23 ; 18,68)	2,36
		vysoký	18,76	1,01	(18,24 ; 19,28)	5,39
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	16,45	0,26	(16,31 ; 16,58)	1,57
		střední	16,54	0,23	(16,43 ; 16,66)	1,37
		vysoký	16,48	0,23	(16,37 ; 16,60)	1,41
č. 4	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	16,3	0,18	(16,21 ; 16,38)	1,1
		střední	16,38	0,24	(16,26 ; 16,51)	1,47
		vysoký	16,49	0,2	(16,40 ; 16,59)	1,2
č. 5	**80%WO/20%PA 6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	18,86	0,19	(18,77 ; 18,95)	0,99
		střední	18,91	0,29	(18,77 ; 19,05)	1,5
		vysoký	19,24	0,39	(19,04 ; 19,43)	1,81
č. 6	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	14,75	0,22	(14,63 ; 14,86)	1,51
		střední	14,8	0,15	(14,73 ; 14,88)	1,01
		vysoký	14,96	0,15	(14,88 ; 15,04)	0,98

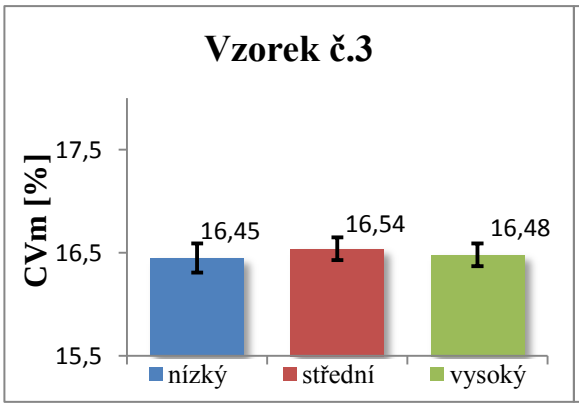
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na kvadratickou nestejnoměrnost je znázorněn na obr. 19-24:



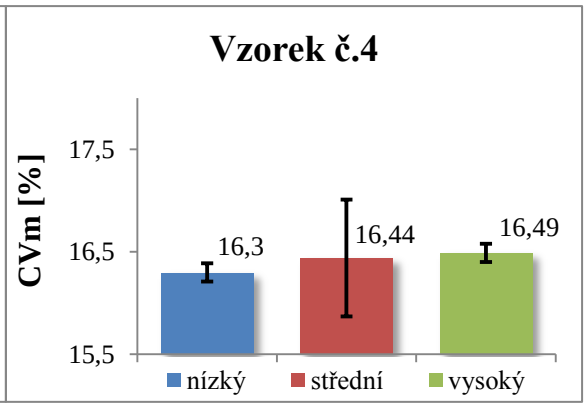
Obr. 19: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze



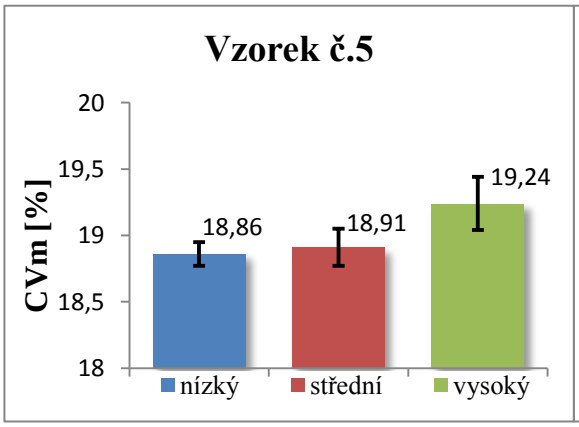
Obr. 20: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze



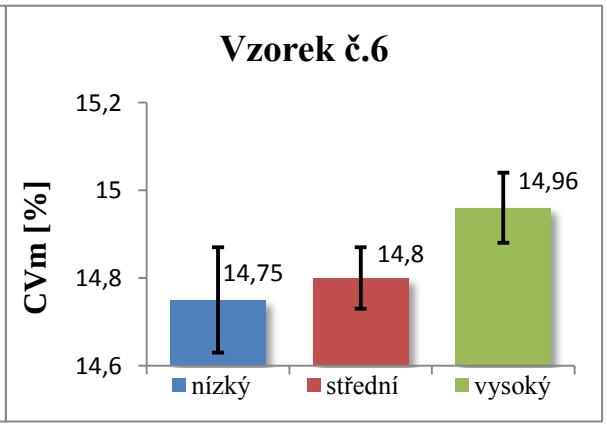
Obr. 21: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze



Obr. 22: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze



Obr. 23: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze



Obr. 24: Graf vlivu rozdílné výšku klipsu na kvadratickou nestejnoměrnost příze

Intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu kvadratické nestejnoměrnosti příze se překrývají, rozdíl ve středních hodnotách sledované vlastnosti je statisticky nevýznamný. Z grafů pro kvadratickou nestejnoměrnost je možné rozpoznat stoupající trend hmotné nestejnoměrnosti při použití vyšších distančních klipsů u všech vzorků, s výjimkou vzorku č. 2.

Výsledky odpovídají předpokladům založeným na teorii ideálního průtahu. Dle této teorie by hmotná nestejnoměrnost přízí měla být nejnižší v případě použití nejnižších distančních klipsů, které zajišťují kontrolu pohybu vláken po co nejdelší úsek délky vodících řemínků a zajišťují nejkratší svěrnou linii mezi řemínkovým polem a párem odváděcích válců. Pouze vzorek č.2 nevyhovuje tomuto předpokladu, což lze přikládat specifickému charakteru vlákenné materiálu použitého pro výpřed tohoto vzorku. Ve spektrogramu vzorku č. 2 lze nalézt charakteristická spektra, která vzhledem k vlnové délce na které se nacházejí, vznikla v předchozích technologických stupních.

3.5 Vyhodnocení kvadratické nestejnoměrnosti přástu

Hmotnou nestejnoměrnost přástu byla měřena na aparatuře Uster-Tester 4 SX. Proměřeno bylo 10 metrů přástu při rychlosti 10 metrů za 1 minutu dle normy ČSN 80 0706. K dispozici byla ke každému vzorku jedna přástová cívka společná pro dopřádání přízí s aplikací rozdílných výšek distančních klipsů v průtahovém poli prstencového dopřádacího stroje. Účelem měření byla možnost analýzy možného zanášení kvadratické nestejnoměrnosti do příze vlivem použití distančních klipsů. U vzorku č. 4 nebyla hodnota kvadratické nestejnoměrnosti měřena, ale převzata od výrobce, protože tento přást nebyl k dispozici.

Tab. 5: Průměrná kvadratická nestejnoměrnost přástu

	Průměrná kvadratická nestejnoměrnost přástu [%]
Vzorek 1	5,03
Vzorek 2	9,6
Vzorek 3	4,68
Vzorek 4	2,99
Vzorek 5	5,52
Vzorek 6	4,74

Cílem bylo zjistit, zda použitím rozdílné výšky distančního klipsu nedochází k zanášení periodické nestejnoměrnosti do výsledné příze, které se neprokázalo. Spektrogramy přástu vzorku č. 2 (Nomex) vykazují charakteristická spektra, která se vlivem průtahu na dopřádacím stroji objevila ve spektrogramech příze na vlnových délkách úměrných velikosti průtahu na dopřádacím stroji.

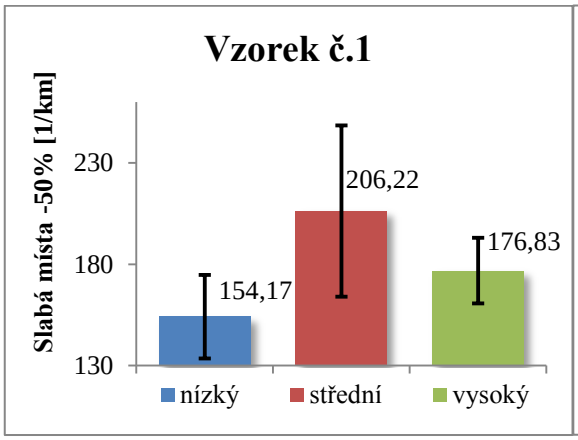
3.6 Vyhodnocení počtu slabých míst (-50%)

Měření počtu vad probíhalo společně s měřením kvadratické nestejnoměrnosti na aparatuře Uster-Tester 4 SX, viz kapitola 3.4. V případě, že počet slabých míst v přízi byl menší než 30, byl k výpočtu intervalu spolehlivosti použit vzorec (11). Tento vzorec (11) byl použit pro konstrukci intervalů spolehlivosti u vzorku č. 6. V ostatních případech byl počet vad větší než 30 a bylo možné použít vzorec (10).

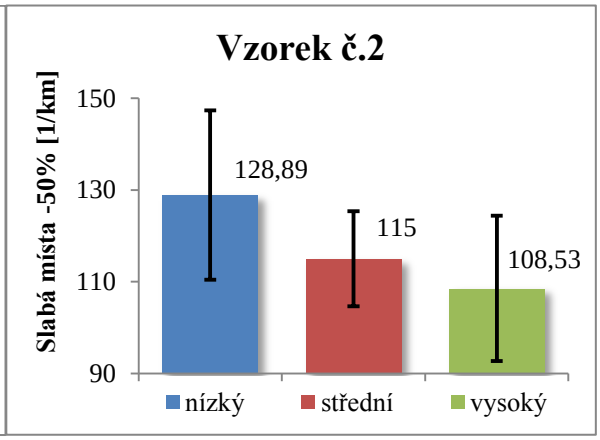
Tab. 6: Přehled výsledku měření počtu slabých míst (-50%)

Vzorek	**Materiálové složení**	**Distanční klips**	**Průměrný počet slabých míst v přízi -50% [1/km]**	**Směrodatná odchylka *s* [1/km]**	**Interval spolehlivosti *IS* [1/km]**	**Variační koeficient *v* [%]**
č. 1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	154,17	21,39	(143,53; 164,8)	13,87
		střední	206,22	84,88	(164,01; 248,43)	41,16
		vysoký	176,83	29,22	(160,65; 193,02)	16,52
č. 2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	128,89	37,12	(110,43; 147,35)	28,8
		střední	115	20,14	(104,65; 125,35)	17,51
		vysoký	108,53	30,77	(92,71; 124,35)	28,35
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	173,75	112,08	(114,03; 233,47)	64,51
		standart	106,33	32,48	(88,34; 124,32)	30,55
		vysoký	96,96	17,84	(86,66; 107,27)	18,4
č. 4	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	46,67	13,9	(39,75; 53,58)	29,78
		střední	51,76	12,74	(45,21; 58,32)	24,61
		vysoký	49,85	10,21	(44,6; 55,1)	20,48
č. 5	**80%WO/20%PA 6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	260,83	28,93	(246,45; 278,22)	11,09
		střední	266,94	32,46	(250,8; 283,08)	12,16
		vysoký	295,33	57,86	(263,29; 327,38)	19,59
č. 6	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	10,97	5,89	(9,5; 12,61)	53,66
		střední	14,69	4,46	(12,87; 16,69)	30,37
		vysoký	15	5,63	(13,16; 17,02)	37,52

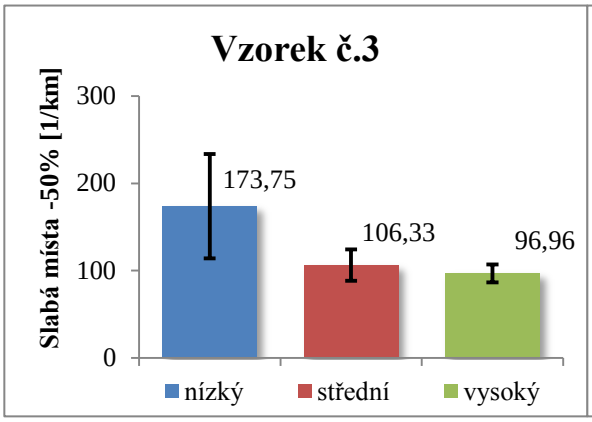
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na počet slabých míst v přízi je znázorněn na obr. 25-30:



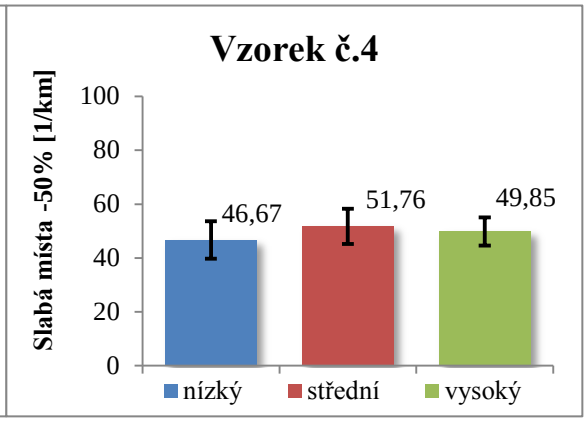
Obr. 25: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi



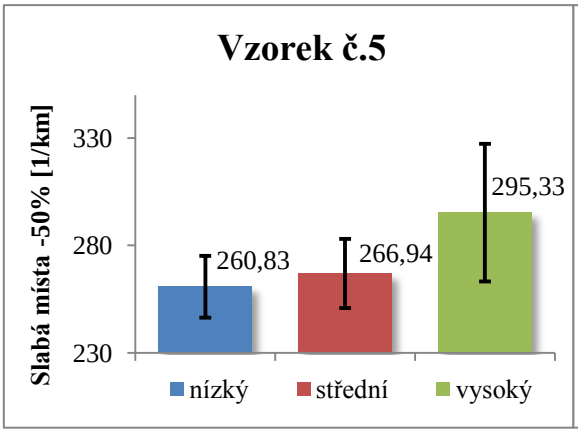
Obr. 26: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi



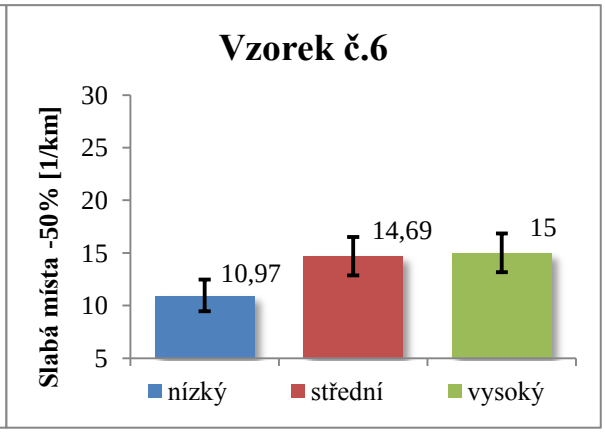
Obr. 27: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi



Obr. 28: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi



Obr. 29: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi



Obr. 30: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet slabých míst v přízi

Použití rozdílných výšek distančních klipsů, vzhledem k překrývání intervalů spolehlivosti pro střední hodnoty počtu slabých míst v přízích, vede ke statisticky nevýznamnému snížení či zvýšení střední hodnoty počtu slabých míst v přízi.

U vzorků č. 2 a č. 3 lze vypozorovat klesající trend počtu slabých míst v přízi s rostoucí výškou distančních klipsů. Teoretické předpoklady uvádí, že se snižující se jemností výsledné příze je vhodné použít nižší distanční klipsy a naopak. Tento předpoklad se projevuje právě u vzorku č. 3, který má nejvyšší výslednou délkovou hmotnost příze, a proto nejnižší hodnoty počtu slabých míst vykazuje použití vysokého distančního klipsu. Vyplňují se předpoklady o volbě výšky distančních klipsů s ohledem na požadovanou jemnost výsledné příze.

U vzorků č. 5 a č. 6 je znatelný trend rostoucího počtu slabých míst v přízi s rostoucí výškou distančního klipsu. V tomto případě se opět projevuje spojitost mezi jemností výsledné příze a výškou distančního klipsu. Vzorek č.5 mánejnižší jemnost ze všech zkoumaných přízí a vykazuje nejnižší hodnoty počtu slabých míst v přízi při použití nízkého distančního klipsu. Jelikož jde o směsovou přízi, nelze opomenout vliv rozdílných třecích poměrů obou komponent. Předpoklad spojitosti mezi jemností příze a výškou distančního klipsu neplatí u vzorku č.6, avšak rozdíly v počtu slabých v přízi pro nižší a vyšší distanční klips nejsou signifikantní.

U vzorků č. 1 a č. 4 je vliv výšky distančního klipsu na počet vad v přízi nejednoznačný. Vzorek č. 4 vykazuje téměř shodné hodnoty počtu slabých míst přízi pro použití rozdílných všech výšek distančních klipsů.

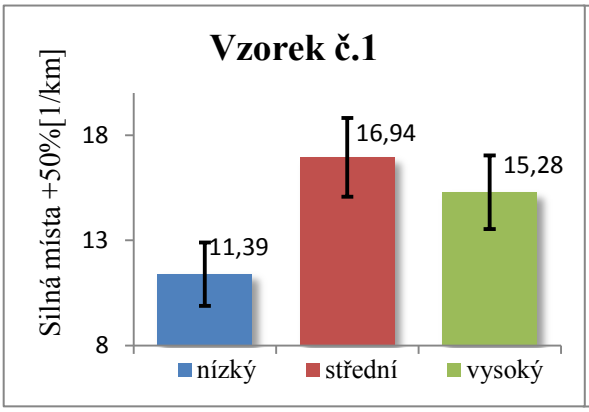
3.7 Vyhodnocení počtu silných míst (+50%)

Měření počtu vad probíhalo společně s měřením kvadratické nestejnoměrnosti na aparatuře Uster-Tester 4 SX, viz kapitola 3.4. V případě, že počet silných míst v přízi byl menší než 30, byl k výpočtu intervalu spolehlivosti použit vzorec (11). Tento vzorek byl použit pro konstrukci intervalů spolehlivosti u všech vzorků s výjimkou vzorku č.5. U vzorku č. 5 byl použit vzorec (10).

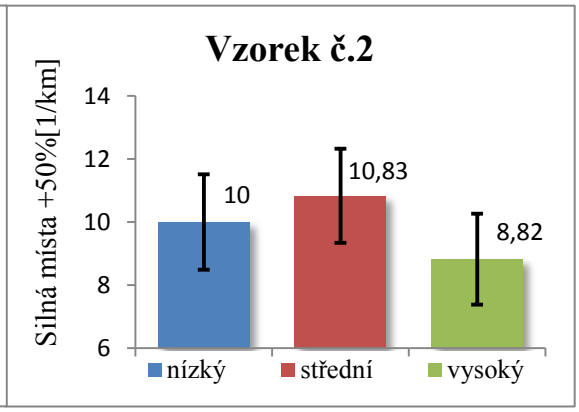
Tab. 7: Přehled výsledků měření počtu silných míst (+50%)

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Průměrný počet silných míst v přízi +50% [1/km]	Směrodatná odchylka *s* [1/km]	Interval spolehlivosti *IS* [1/km]	Variační koeficient *v*[%]
č. 1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	11,39	5,09	(9,88; 13,06)	44,69
		střední	16,94	12,11	(15,07; 18,93)	71,49
		vysoký	15,28	8,66	(13,53; 17,19)	56,68
č. 2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	10	3,06	(8,55; 11,62)	30,62
		střední	10,83	5	(9,37; 12,47)	46,15
		vysoký	8,82	4,6	(7,47; 10,35)	52,16
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	13,19	5,61	(11,54; 14,95)	42,52
		střední	11,76	4,74	(10,19; 13,51)	40,29
		vysoký	15,15	6,09	(13,35; 17,11)	40,20
č. 4	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	13,53	5,23	(11,84; 15,40)	38,68
		střední	13,75	4,08	(11,99; 15,69)	26,69
		vysoký	16,94	5,04	(15,07; 18,93)	29,75
č. 5	**80%WO/20%PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	47,92	12,07	(41,91; 53,92)	25,19
		střední	49,86	9,98	(44,9; 54,82)	20,02
		vysoký	67,06	15,79	(58,94; 75,18)	23,55
č. 6	**70%WO/30%SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	23,53	6,68	(21,28; 25,95)	28,38
		střední	26,39	8,71	(24,07; 28,87)	33,00
		vysoký	26,91	6,28	(24,50; 29,49)	23,35

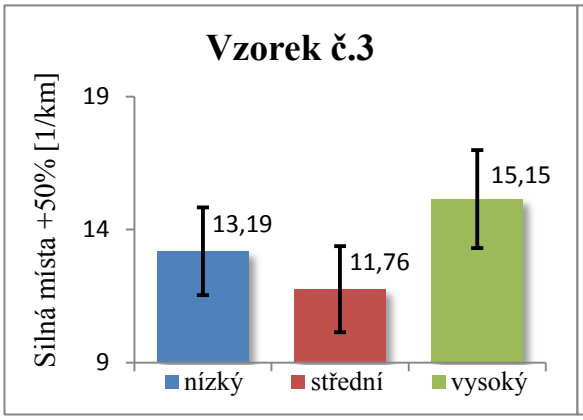
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na počet silných míst v přízi je znázorněn na obr. 31-36:



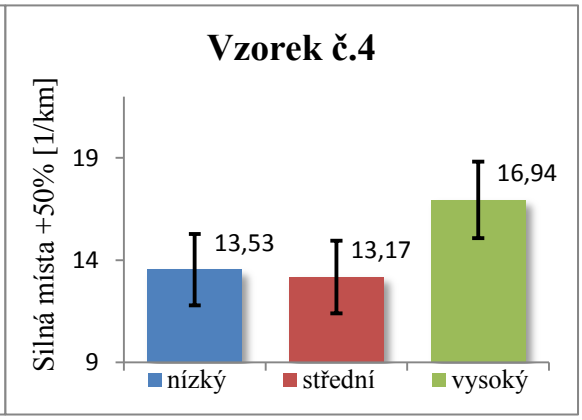
Obr. 31: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi



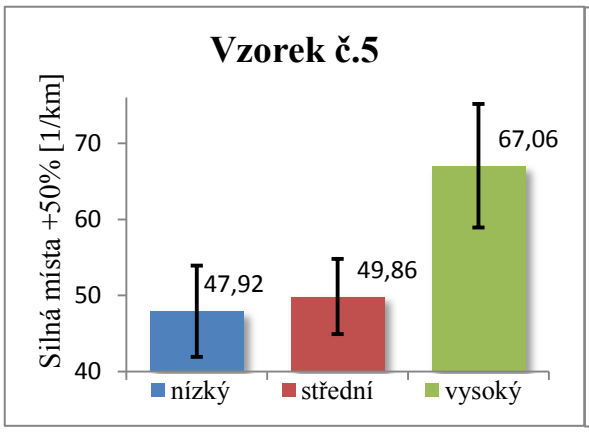
Obr. 32: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi



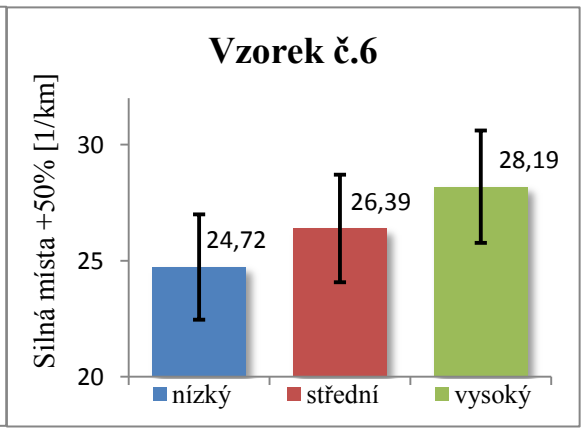
Obr. 33: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi



Obr. 34: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi



Obr. 35: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi



Obr. 36: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet silných míst v přízi

Interval spolehlivosti pro střední hodnotu počtu silných míst v přízi při použití nízkého distančního klipsu se nepřekrývá s intervaly spolehlivosti pro střední a vyšší distanční klips u vzorku č. 1. U tohoto vzorku se jeví nejvýhodnější použití nízkého distančního klipsu.

U vzorku č. 5 je nárůst střední hodnoty počtu slabých míst v přízi statisticky významný. Interval spolehlivosti pro střední hodnotu počtu silných míst v přízi při použití vysoký distančního klipsu se nepřekrývá s intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu počtu silných míst v přízi při použití středního a nízkého distančního klipsu u vzorku č. 5. Pro tento vzorek nejnižší počet silných míst v přízi vykazuje použití nízkého distančního klipsu. Vzorek č. 5 a vzorek č. 6 má počet silných míst v přízí rostoucí tendence s rostoucí výškou distančního klipsu.

Vzorek č. 2, ovlivněn specifickým charakterem vláken, vykazuje nejnižší počet silných míst v přízi při použití nejvyššího distančního klipsu. Zároveň nedochází k překrývání intervalů spolehlivosti pro střední hodnotu počtu silných míst v přízi, změna ve střední hodnotě počtu silných míst v přízi je statisticky nevýznamná.

Vzorky č. 3 a č. 4 mají nejnižší počet silných míst v přízi při použití středního distančního klipsu, ale vykazují, podobně jako vzorek č. 5a č. 6, růst počtu silných v přízi v rostoucí výškou distančního klipsu. U těchto vzorků dochází k překrývání intervalů spolehlivosti pro střední hodnotu počtu silných míst v přízi, změna ve střední hodnotě počtu silných míst v přízi je statisticky nevýznamná.

U všech vzorků, s výjimkou vzorku č. 2 platí předpoklad teorie ideálního průtahu. Nejkratší vzdálenost svěrné linie řemínkového pole a odváděcích válci vede na nížší počet silných míst v přízi.

Vždy při výběru výšky distančního klipsu je vhodné přihlížet k variabilitě sledovaného parametru a materiálovému složení příze. Při dopřádání směsových přízí může dojít vlivem nedostatečného rozvolnění vláken ke vzniku shluků vláken, které vytvářejí silná místa ve výsledné přízi. Podobný vliv můžeme vysledovat u aplikace rozdílných výšek distančních klipsů. Pokud nastavíme výšku distančního klipsu tak, aby svěrná linie mezi řemínkovým polem a odváděcími válci byla nastavena na délku delších vláken ve směsi, mohou vznikat shluky vláken vedoucí právě na potencionální vznik silných míst.

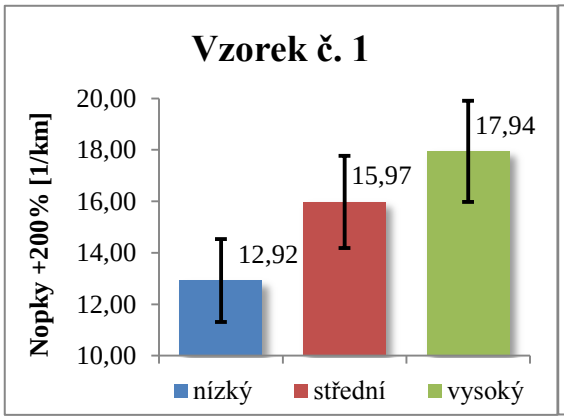
3.8 Vyhodnocení počtu nopků (+200%)

Měření počtu vad probíhalo společně s měřením kvadratické nestejnoměrnosti na aparatuře Uster-Tester 4 SX, viz kapitola 3.4. V případě, že počet silných míst v přízi byl menší než 30, byl k výpočtu intervalu spolehlivosti použit vzorec (13). Tento vzorec byl použit pro konstrukci intervalů spolehlivosti u vzorků č. 1-3.

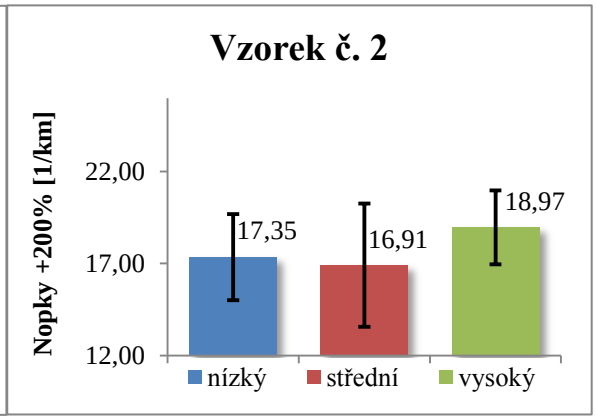
Tab. 8: Přehled výsledků měření počtu nopků (+200%)

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Průměrný počet nopků v přízi +200% [1/km]	Směrodatná odchylka *s* [1/km]	Interval spolehlivosti *IS* [1/km]	Variační koeficient *v*[%]
č. 1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	12,92	5,16	(11,31; 14,69)	39,97
		střední	15,97	7,48	(14,18; 17,93)	46,85
		vysoký	17,94	9,32	(15,98; 20,07)	51,96
č. 2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	17,35	7,88	(15,43; 19,45)	45,42
		střední	16,91	6,53	(15,01; 18,98)	38,59
		vysoký	18,97	7,29	(16,96; 21,16)	38,44
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	62,06	64,52	(58,37; 65,92)	103,97
		střední	10,77	4,94	(9,06; 12,71)	45,83
		vysoký	10,36	4,79	(8,74; 12,19)	46,24
č. 4	**70%WO/30% SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	24,69	4,99	(22,31; 27,25)	20
		střední	24,86	6,15	(22,61; 27,27)	24,75
		vysoký	35,29	10,07	(32,53; 32,58)	28,54
č. 5	**80%WO/20% PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	38,06	12,2	(31,99; 44,12)	32
		střední	39,56	6,63	(36,15; 42,97)	17
		vysoký	41,11	8,32	(36,97; 45,25)	20,25
č. 6	**70%WO/30% SE Prstencový dopřádací stroj**	nízký	39,17	11,15	(33,62; 44,71)	28,46
		střední	45,42	11,73	(39,58; 51,25)	25,83
		vysoký	42,5	7,37	(38,83; 46,17)	17,36

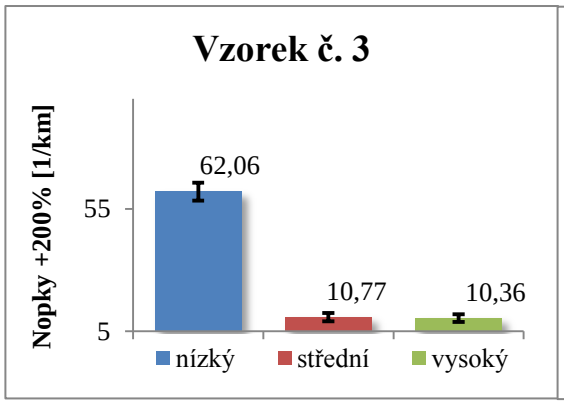
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na počet nopků v přízi je znázorněn na obr. 37-42:



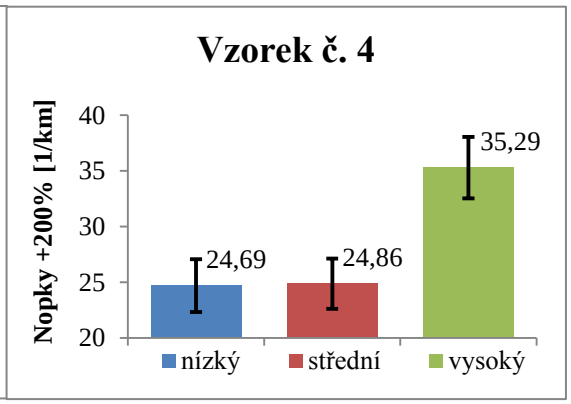
Obr. 37: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi



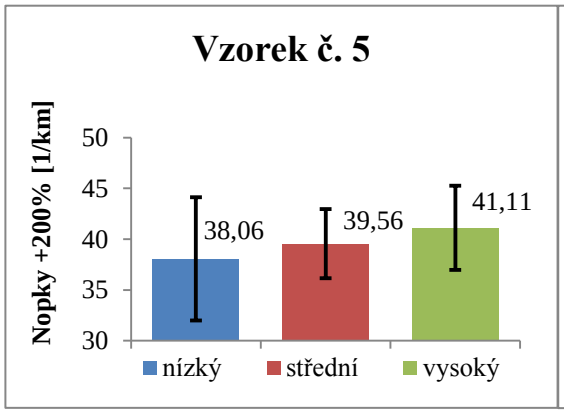
Obr. 38: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi



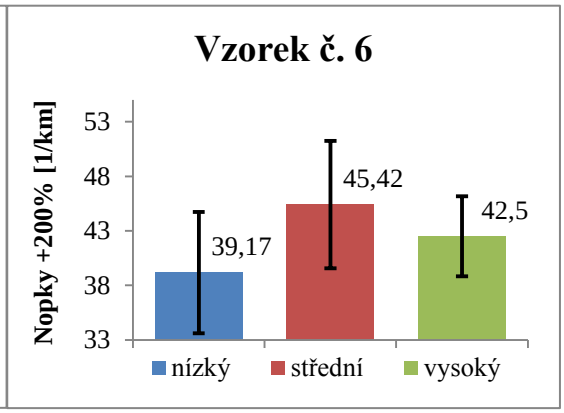
Obr. 39: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi



Obr. 40: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi



Obr. 41: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi



Obr. 42: Graf vlivu rozdílné výšky klipsů na počet nopků v přízi

Interval spolehlivosti střední hodnoty počtu nopků v přízi při použití nízkého distančního klipsu se nepřekrývá s intervalem spolehlivosti střední hodnoty počtu nopků v přízi při použití vysokého distančního klipsu u vzorku č. 1. Jde o statisticky významnou změnu střední hodnoty počtu nopků v přízi.

U vzorku č. 3 nedochází k překrývání intervalu spolehlivosti pro střední hodnotu počtu nopků v přízi při použití nízkého distančního klipsu s intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu počtu nopků v přízi pro použití středního a vysokého distančního klipsu, pokles ve střední hodnotě počtu silných míst v přízi je v tomto případě statisticky významná. V tomto případě je rozdíl v počtu nopků pro použití nízkého klipsu výrazný. Takto významný rozdíl v hodnotách počtu nopků v přízi, byl způsoben náhodnou chybou. Vhodným postupem je znovuověření těchto výsledků.

U vzorku č. 4 nedochází k překrývání intervalu spolehlivosti pro střední hodnotu počtu nopků v přízi při použití vysokého distančního klipsu s intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu počtu nopků v přízi pro použití středního a nízkého distančního klipsu, změna ve střední hodnotě počtu silných míst v přízi je statisticky významná.

V případě vzorků č. 2, č. 5 a č. 6 se intervaly spolehlivosti pro střední hodnotu počtu nopků v přízi překrývají, snížení či zvýšení střední hodnoty počtu nopků v přízi je statisticky nevýznamné.

I přes fakt, že nízké distanční klipsy nevykazují vždy nejnižší počet nopků v přízi, aplikace právě nízkých distančních klipsů se jeví jako nejvýhodnější možnost. U téměř všech vzorků se vyplňuje předpoklad nejnižšího počtu nopků v přízi při přiblížení se podmínek teorii ideálního průtahu. Ten předpokládá nejnižší počat vad v přízi při nejkratší vzdálenosti mezi řemínkovým polem a odváděcími válci.

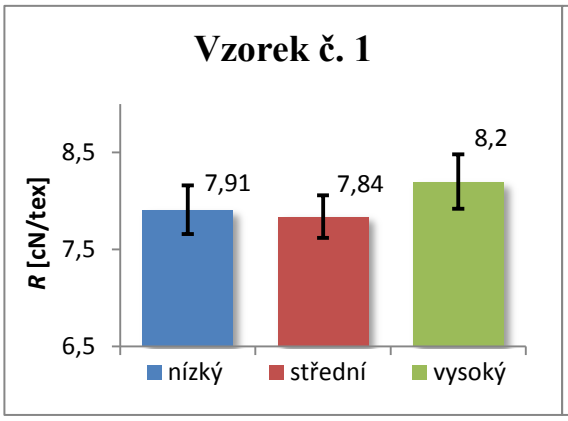
3.9 Vyhodnocení poměrné pevnost (*R*)

Měření absolutní pevnosti příze bylo realizováno na aparatuře Instron 4411. Bylo provedeno 10 měření z každého potáče, při konstantní rychlostí příčníku dle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700). Z hodnot absolutní pevnosti příze byla vypočítána poměrná pevnost příze dle vztahu (6). Změna nestejnoměrnosti má vliv také na změnu pevnosti, která ale nebyla cílem této práce, proto měření pevnosti bylo provedeno jen na vybraných vzorcích přízí.

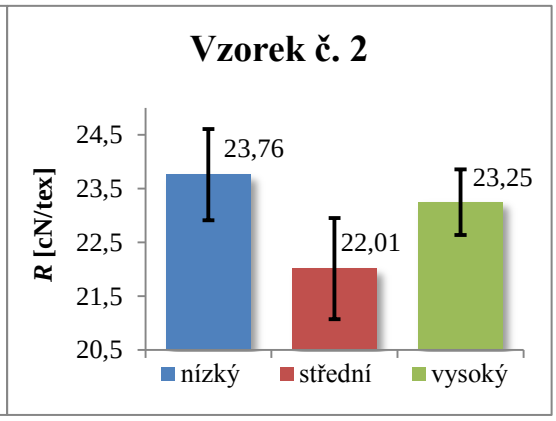
Tab. 9: Přehled výsledků poměrné pevnost *R*

Vzorek	**Materiálové složení**	**Distanční klips**	**Průměrná poměrná pevnost *R* [cN/tex]**	**Směrodatná odchylka *s* [cN/tex]**	**Interval spolehlivosti *IS* [cN/tex]**	**Variační koeficient *v* [%]**
č. 1	**100% WO Kompaktní stroj**	nízký	7,91	0,72	(7,66; 8,16)	9,1
		střední	7,84	0,76	(7,63; 8,05)	9,69
		vysoký	8,2	1,07	(7,92; 8,48)	13,05
č. 2	**100% NOMEX Kompaktní stroj**	nízký	23,76	3,3	(22,91; 24,61)	13,89
		střední	22	3,65	(21,07; 22,95)	16,59
		vysoký	23,25	2,23	(22,64; 23,85)	9,59
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	4,48	0,82	(4,26; 4,71)	18,3
		střední	4,78	0,84	(4,55; 5)	17,57
		vysoký	5,22	1,03	(4,95; 5,48)	19,73
č. 5	**80%WO/20%PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	7,43	1,25	(7,09; 7,77)	16,82
		střední	7,81	1,53	(7,4; 8,21)	19,59
		vysoký	8	1,15	(7,69; 8,32)	14,38

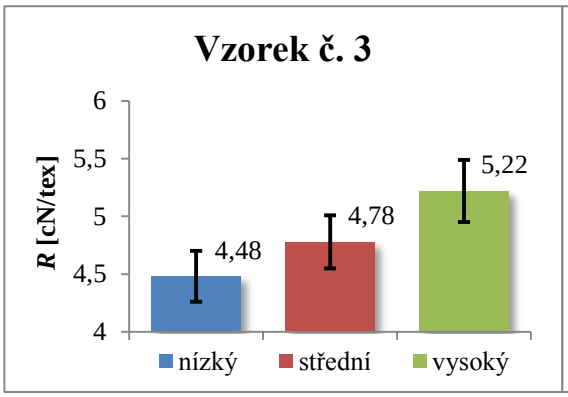
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na poměrnou pevnost příze je znázorněn na obr.43-46:



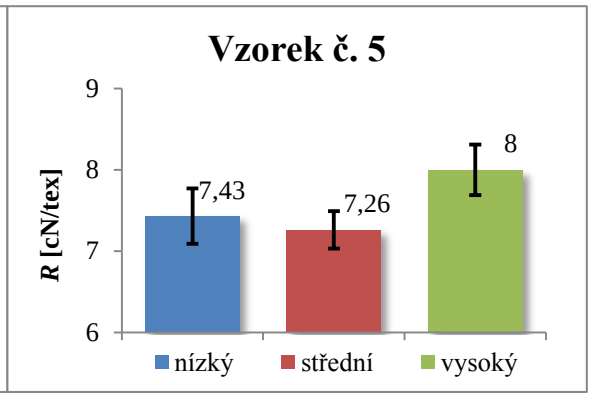
Obr. 43: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu poměrnou pevnost příze



Obr. 44: Graf vlivu rozdílné výšky klipsuna na poměrnou pevnost příze



Obr. 45: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na poměrnou pevnost příze



Obr. 46: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na poměrnou pevnost příze

U všech vzorků dochází k překrývání intervalů spolehlivosti pro střední hodnotu poměrné pevnosti příze, zvýšení či snížení střední hodnoty poměrné pevnosti příze je statisticky nevýznamné. Dochází ke zvyšování poměrné pevnosti s vyšší použitou výškou distančního klipsu, s výjimkou vzorku č. 2. Kromě vzorku č. 2 vykazují vzorky rostoucí trend poměrné pevnosti příze. Použití vysokého distančního klipsu a tím vytvoření větší vzdálenosti mezi řemínkovým polem a odváděcími válci má pozitivní vliv na napřímení a urovnání vláken v zóně hlavní průtahu. Lepší napřímení a urovnání vláken přispívá ke zvýšení pevnosti příze.

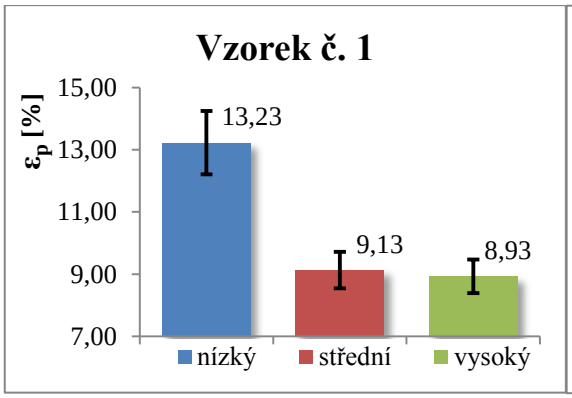
3.10 Vyhodnocení tažnosti (ε_p)

Na aparatuře Instron 4411 bylo společně s pevností zjišťována tažnost přízí. Z hodnot maximálního protažení příze byla vypočítána tažnost příze dle vztahu (7). Bylo provedeno 10 měření z každého potáče, při konstantní rychlostí příčníku dle normy ČSN EN ISO 2062 (80 0700) při upínací délce 500 mm.

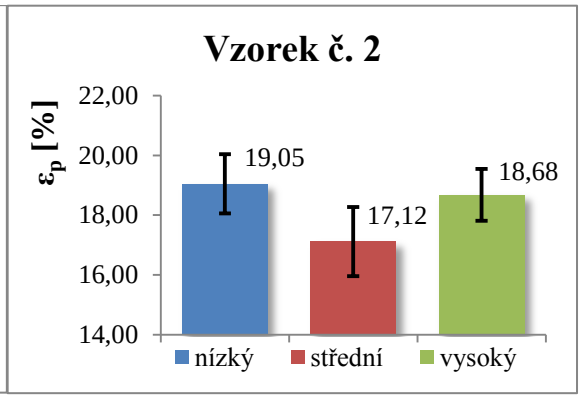
Tab. 10: Přehled výsledků tažnosti ε_p

Vzorek	Materiálové složení	Distanční klips	Průměrná tažnost příze [%]	Směrodatná odchylka s [%]	Interval spolehlivosti IS [%]	Variační koeficient *v*[%]
č. 1	**100% WO Kompakt**	nízký	13,23	3,62	(12,2; 14,26)	27,36
		střední	9,13	2,19	(8,52; 9,74)	23,99
		vysoký	8,93	2,34	(8,31; 9,55)	26,20
č. 2	**100% NOMEX Kompakt**	nízký	19,05	3,83	(18,06; 20,04)	20,12
		střední	17,12	4,45	(15,96; 18,27)	26,03
		vysoký	18,68	3,31	(17,77; 19,59)	17,73
č. 3	**100% WO Prstencový dopřádací stroj**	nízký	5,08	1,08	(4,8; 5,36)	21,26
		střední	5,25	1,24	(4,93; 5,58)	23,62
		vysoký	5,19	1,16	(4,89; 5,49)	22,37
č. 5	**80%WO/20%PA6.6 Prstencový dopřádací stroj**	nízký	16,34	3,76	(15,37; 17,31)	23,01
		střední	16,56	3,45	(15,66; 17,46)	20,83
		vysoký	15,86	2,64	(15,18; 16,55)	16,65

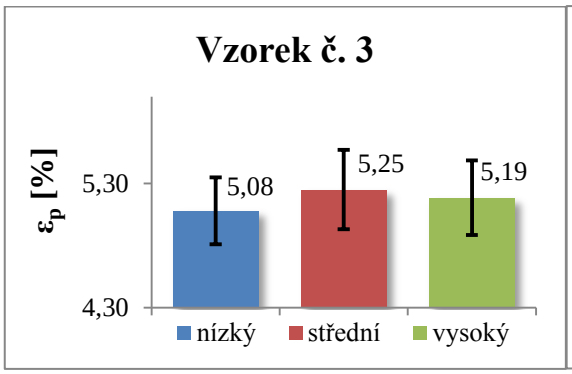
Vliv výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí dopřádacího stroje na poměrnou pevnost příze je znázorněn na obr. 47-50:



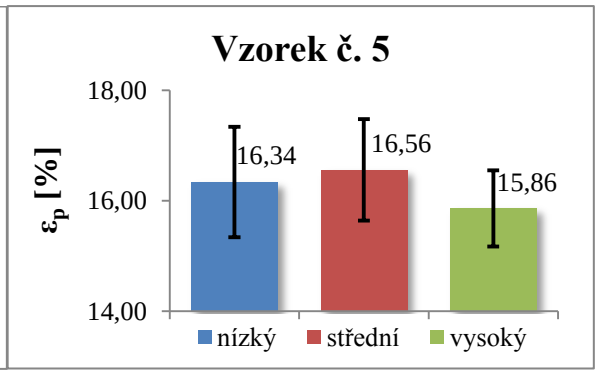
Obr. 47: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na tažnost příze



Obr. 48: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na tažnost příze



Obr. 49: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na tažnost příze



Obr. 50: Graf vlivu rozdílné výšky klipsu na tažnost příze

Interval spolehlivosti pro střední hodnotu tažnosti příze při použití nízkého distančního klipsu se nepřekrývá s intervalem spolehlivosti pro střední hodnotu tažnosti příze při použití středního a vysokého distančního klipsu u vzorku č. 1, zvýšení střední hodnoty tažnosti příze je statisticky významné. U ostatní vzorků dochází k překrývání intervalů spolehlivosti pro střední hodnotu tažnosti příze, zvýšení či snížení střední hodnoty tažnosti příze je statisticky nevýznamné.

Nejednoznačnost výsledků u vzorků č. 2, č. 3 a č. 5 je způsobena vysokou variabilitou hodnot maximálního protažení do přetrhu, která byla způsobena charakterem vlákenného materiálu. Například pružností vlněných vláken. Zároveň byla nejednoznačnost výsledků tažnosti příze u vzorků č. 2, č. 3 a č. 5 byla způsobena variabilitou při měření, konkrétně variabilitou času do přetrhu.

4 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo ověřit vliv distančních klipsů především na kvadratickou nestejnoměrnost příze, počet slabých, silných míst v přízi a počet nopků v přízi. Společně s výše uvedenými parametry byl sledován vliv na poměrnou pevnost příze, resp. variabilitu pevnosti příze a tažnost příze.

Problematika vlivu distančních klipsů na sledované vlastnosti příze je úzce spjata s problematikou teorie průtahu a kontroly vláken mezi řemínky v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje. Průtah je ovlivněn celou řadou faktorů, a to faktory přímo ovlivnitelnými a faktory do jisté míry neovlivnitelnými. Faktory ovlivnitelné jsou přítlak válců v průtahovém ústrojí, výška použitého distančního klipsu, jemnost předlohy vstupující do průtahového ústrojí či tvrdost povlaků přítlačných válců. Na druhé straně stojí faktory neovlivnitelné. Mezi takové se řadí charakter vlákenného materiálu, přítomnost malých shluků vláken jednoho druhu materiálu u vícekomponentních směsí vzniklé nedokonalým promísením či rozvolněním vláken apod. Takto velký počet faktorů zasahujících do dané problematiky vede k zamyšlení, zda je možné separovat pouze jeden z výše uvedených faktorů a hodnotit jeho vliv na kvadratickou nestejnoměrnost a počet vad přízi. Nelze také opomenout fakt, že kvadratická nestejnoměrnost příze je vlastnost prolínající přádelnický proces od samého počátku. Mezi přádelnické operace s významnou možností regulace kvadratické nestejnoměrnosti nepatří proces dopřádání.

Předchozí známé výzkumy se ve svých závěrech neshodují. Část výzkumů považuje vliv použití distančních klipsů [11][14] za významný ve spojitosti s vhodnou tvrdostí povlaků válců či přítlak přítlačných válců v průtahovém poli. Další známé výzkumy považují vliv distančního klipsu za nevýznamný, některé dokonce vykazují lepší hodnoty hmotné nestejnoměrnosti při nepoužití distančních klipsů [17][12].

Pro efektivnější řešení dané problematiky se jeví jako vhodná varianta výpřed vzorků s použitím nejnižších a nejvyšších dostupných distančních klipsů na trhu. Ve spojení s vyšším počtem měření, lze predikovat statisticky významnější rozdíly ve středních hodnotách sledovaných vlastností. Jak sami výrobci distančních klipsů a přádelnické firmy deklarují, nejvhodnější se ukazuje experimentální stanovení optimální výšky distančního klipsu. S ohledem na požadovanou jemnost výsledné příze, velikost průtahu v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje, délku zpracovávaných

vláken, použitou tvrdost povlaků přítlačných válců a její vliv na rozložení tlaku na vlákenný produkt v průtahovém ústrojí lze vybrat optimální výšku distančního klipsu.

Na danou problematiku lze nahlížet také z pohledu technologického. Statisticky nevýznamné rozdíly ve středních hodnotách sledovaných vlastností nemusí být nevýznamné z hlediska technologického. Z technologického hlediska se změna např. počtu vad o cca 10% jeví pro výrobce jako zajímavá. Firma Schoeller Křešice s. r. o. vypřádá vlnařské příze pro výrobu jemných úpletů, ve kterých velké množství vad vytváří rušivé efekty v pleteninách, které snižují jejich výslednou kvalitu.

Snížením nestejnoměrnosti a počtu vad v přízi lze zvýšit produktivitu soukacího stroje. Soukací stroj při odstraňování nestejnoměrnosti a vad v přízi napojuje konce přízí. Vlastní spoj je zesílené místo v přízi a proto se odstraňují pouze určité typy vad a nestejnoměrnosti. Snížením počtu vad přízi vede na snížení oprav soukacím strojem a tím docílíme menšího počtu střihů soukacího stroje a tím vyšší efektivity stroje.

Pokud se zaměříme na technologické hledisko, tzn. snížení, resp. zvýšení počtu vad použitím jiné výšky distančního klipsu, slabá místa v přízi, silná místa v přízi a počet nopků v přízi, zjistíme, že u některých vzorků dochází ke snížení počtu vad, v některých případech o více než 10%. Například počet slabých míst v přízí se u vzorku č. 5 snížil při použití nízkého distančního klipsu o 13%. U téhož vzorku se počet silných míst přízi snížil při použití nízkého distančního klipsu o téměř 40% a u vzorku č. 6 při použití nízkého distančního klipsu o 14%. Počet nopků v přízi se při použití nejnižší ditačního klipsu snížil u vzorku č. 4 o 42%. Je zřejmé, že ačkoliv jde statisticky nevýznamné změny střední hodnoty počtu vad v přízi, z hlediska technologického jde změny významné, které se mohou projevit zvýšenou kvalitou výsledných produktů.

Důležitým faktorem je také účel využití přízí. S rozdílným použitím přízí se mění požadavky na hodnoty konkrétních vlastností přízí. Z vyhodnocení výsledků poměrné pevnosti bylo zjištěno, že při použití vysokého distančního klipsu roste střední hodnota poměrné pevnosti příze. Na druhou stanu použití vysokého distančního klipsu se projevuje zvýšením středních hodnot počtů vad v přízi a hmotné nestejnoměrnosti. Je pouze na výrobci jakou vlastnost považuje za nejdůležitější a tím určí preferenci konkrétní výšky použitého distančního klipsu.

Použití nízkých distančních klipsů vede na snížení hmotné nestejnoměrnosti a počtu vad. Ze statistického hlediska jsou tyto změny středních hodnot hmotné nestejnoměrnosti a počtu vad statisticky nevýznamné. Z hlediska technologického jsou rozdíly ve středních hodnotách hmotné nestejnoměrnosti a počtu vad přínosné a vedou na zvýšenou kvalitu výsledných přízí, resp. výsledných plošných textilií.

Použití vysokých distančních klipsů vede ke zvýšení střední hodnoty poměrné pevnosti přízí na úkor zvyšování středních hodnot hmotné nestejnoměrnosti a počtu vad v přízích. Je tedy na použití výsledné příze, a tím na preferenci konkrétních vlastností přízí, jakou výšku distančního klipsu zvolit. Správná volba výšky distančního klipsu v průtahovém ústrojí prstencového dopřádacího stroje může být z hlediska technologického přínosná.

5 Použitá literatura

[1] MOUČKOVÁ, E.: *Nestejnoměrnost textilií*, skripta TUL, 2011

[2] URSÍNY, P.: *Předení I.*, skripta TUL, 2001. 173 s. ISBN 80-7083- 481-1

[3] PIN Spacer[online]:[cit. 2016-04-03]. Dostupné na: http://showlandtech.en.alibaba.com/product/564399280213577390/PIN_SPACER

[4] SHAIKH T., BHATTACHARYA, S.: *Engineering Techniques of Ring Spinning* [online]: [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: https://books.google.cz/

[5] Prof. Ing. MILITKÝ CSc. EUR ING, J: *Textilní vlákna klasická a speciální*, 2002. ISBN 80-7083-644-X

[6] Ing. TOMKOVÁ, B. PhD: *Přehled speciálních polymerních vláken I*

[7] *Gaussova křivka* [online]: [cit. 2016-04-03]. Dostupné na: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Normalni_rozdeleni.png, http://www.wikiskripta.eu/index.php/Norm%C3%A1ln%C3%AD_rozd%C4%9Blen%C3%AD

[8] *Strukturní vzorec* [online]: [cit. 2016-04-03].Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/wiki/Polyamidov%C3%A1_vl%C3%A1kna#/media/File

[9] URSÍNY, P.: *Předení II.*, skripta TU Liberec, 2009. 173 s. ISBN 978-80-7372-438-2

[10] MOUČKOVÁ, E.: *Dopřádání – prstencový dopřádací stroj*, skripta TUL, 2013

[11] HARPA, Rodica PhD.: *Optimization of the drafting system for the ring spinning, part 1*. International scientific konference

[12] FEREDEADDISU and PEER MOHAMED ABDULHAMEED: *Investigation into the periodicity of mass variation of yarn and its effect on fabric appearance* AUTEX Research Journal, Vol. 7, No2, June 2007 © AUTEX, [online]: [cit. 2016-04-03]. Dostupné na: http://www.autexrj.org/No2-2007/0220.pdf

[13] BUVANESHKUMAR, VASANTHAKUMAR: *Effect of spacers & shore hardness on yarn quality* [online]: [cit. 2016-04-03]. Dostupné na: http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=195

[14] Ing. FERKL M.:*AFIS přístroj pro zjišťování parametrů vlákna*[online]: [cit. 2016-04-03].Dostupné na:http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-8mHM5IdNZoJ:www.vubas.cz/ew/333191dc-7863-4d1b-842e-bda3683f550b-cs+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl

[15] HARPA, Rodica PhD.: *Optimization of the drafting systém for the ring spinning, part II*. International scietific konference

[16] Abdur Razzaque, Joykrisna Saha, A.K.M. Ayatullah Hosne Asif and Mahbubur Rahman: *Influence of Pin Spacer on Yarn Quality in a Ring Frame* [online]. Dostupné na: http://inpressco.com/influence-of-pin-spacer-on-yarn-quality-in-a-ring-frame/

[17] S. SUBRAMANIAN, A. PEER MOHAMED: *Analysisof controlling force at the double apron drafting system of ring frame,* Indian JournalofFibre& Textile Research*Vol . 31, December 2006, pp. 529-536*

[18] Distance clip [online]: [citace 2016-04-05]. Dostupné na: http://saurer.com/fileadmin/Texparts/Dokumente/Saurer/Texparts-BR-PK_SEH-EN-150112-scr.pdf

[19] Ing. EVA MOUČKOVÁ: *Dopřádání-Prstencový dopřádací stroj,* skripta TUL 2013

Seznam příloh:

1) Ukázka z protokolů aparatury USTER Tester 4 SX

2)Ukázka z protokolů aparatury Instron 1144

3)Ukázka z protokolů softwaru QC Expert

4) Použití rozdílné výšky distančních klipsů vzhledem k jemnosti příze

1) Ukázka z protokolů aparatury USTER Tester 4 SX

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Fri 02/12/16 13:19 Operator Page 1
Technicka univerzita v Liberci Fakulta textilni Halkova 6, 461 17 Liberec

Style	PDS cesana	Sample ID	42178	Nom. count	16.67 tex	Nom. twist	690 T/m
Tests	18 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	4	Short staple	

Article 100% WO Material class Yarn Mach. Nr.
Uster Statistics
Fiber
Schoeller vzorek c.1,100% WO, 60Nm/16.67tex, PDS compact, clip 1

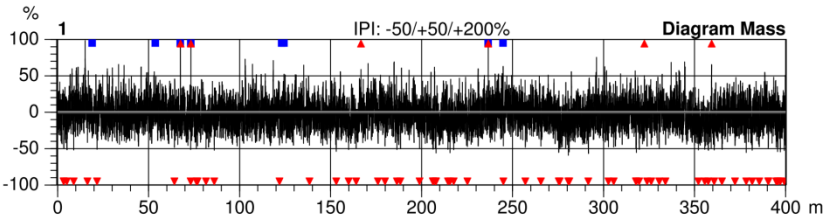
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	14.33	2.36	3.49	18.11	7.17	5.21	3.97			2.95	4.36	2753	835.0
2	14.38	1.96	2.91	17.98	6.97	4.54	3.32			2.45	3.64	2680	802.5
3	14.53	2.75	3.78	18.35	7.43	5.65	4.45			3.44	4.72	2718	855.0
4	14.03	2.50	3.59	17.67	6.88	5.07	3.99			3.12	4.49	2478	785.0
5	14.04	1.92	3.02	17.63	6.71	4.66	3.54			2.40	3.77	2638	765.0
6	13.90	2.85	3.42	17.57	6.82	4.98	3.83			3.57	4.27	2545	807.5
7	14.40	3.02	4.14	18.05	7.81	5.99	4.76			3.78	5.17	2595	900.0
8	14.09	1.90	3.50	17.76	7.04	5.33	3.91			2.37	4.38	2510	805.0
9	14.25	3.03	4.32	17.99	7.67	5.97	4.82			3.79	5.41	2540	752.5
10	13.65	1.86	2.99	17.16	6.44	4.46	3.22			2.33	3.74	2443	655.0
11	14.04	3.12	3.87	17.70	7.36	5.53	4.57			3.90	4.84	2658	715.0
12	14.08	2.57	3.49	17.71	6.88	5.19	4.05			3.21	4.36	2685	792.5
13	14.15	2.42	3.33	17.89	6.92	4.84	3.93			3.02	4.17	2690	835.0
14	14.07	1.82	3.00	17.70	6.79	4.71	3.33			2.27	3.75	2563	802.5
15	14.06	1.88	2.83	17.71	6.73	4.70	3.01			2.35	3.53	2710	850.0
16	14.69	3.60	4.23	18.58	7.90	6.36	5.01			4.50	5.29	2858	877.5
17	14.11	2.17	2.85	17.94	6.72	4.40	3.25			2.71	3.56	2690	825.0
18	14.69	2.65	3.70	18.55	7.43	5.47	4.24			3.31	4.63	2855	900.0
Mean	14.19	2.47	3.47	17.89	7.09	5.17	3.96			3.08	4.34	2645	808.9
CV	1.9	21.4	13.8	2.0	5.9	11.1	15.2			21.4	13.8	4.4	7.7
Q95	0.13	0.26	0.24	0.18	0.21	0.28	0.30			0.33	0.30	58	30.8
Max	14.69	3.60	4.32	18.58	7.90	6.36	5.01			4.50	5.41	2858	900.0
Min	13.65	1.82	2.83	17.16	6.44	4.40	3.01			2.27	3.53	2443	655.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	170.0	7.5	175.0	15.0	7.5	5.0	55.0	20.0	10.0	7.5	4.33	1.18	0.192
2	132.5	15.0	152.5	15.0	5.0	0.0	37.5	12.5	5.0	2.5	4.30	1.17	0.191
3	192.5	25.0	185.0	15.0	5.0	2.5	57.5	20.0	2.5	0.0	4.31	1.17	0.190
4	140.0	17.5	150.0	2.5	2.5	2.5	25.0	7.5	2.5	0.0	4.26	1.14	0.190
5	142.5	22.5	150.0	12.5	0.0	0.0	40.0	12.5	7.5	5.0	4.25	1.14	0.190
6	150.0	15.0	152.5	7.5	2.5	2.5	32.5	10.0	5.0	5.0	4.23	1.13	0.188
7	157.5	22.5	145.0	5.0	2.5	0.0	27.5	7.5	5.0	0.0	4.26	1.14	0.187
8	182.5	22.5	157.5	15.0	2.5	2.5	32.5	15.0	10.0	2.5	4.24	1.14	0.188
9	155.0	25.0	145.0	7.5	2.5	0.0	15.0	7.5	5.0	2.5	4.24	1.15	0.186
10	135.0	12.5	90.0	5.0	2.5	2.5	32.5	7.5	5.0	2.5	4.27	1.13	0.194
11	137.5	15.0	172.5	10.0	0.0	0.0	40.0	10.0	2.5	0.0	4.27	1.15	0.191
12	130.0	7.5	137.5	10.0	7.5	0.0	30.0	15.0	10.0	7.5	4.29	1.15	0.189
13	155.0	30.0	152.5	7.5	2.5	0.0	40.0	17.5	10.0	2.5	4.16	1.13	0.192
14	120.0	15.0	175.0	15.0	2.5	0.0	45.0	10.0	2.5	0.0	4.15	1.11	0.191
15	140.0	20.0	162.5	17.5	2.5	2.5	45.0	15.0	5.0	5.0	4.17	1.11	0.187
16	175.0	22.5	207.5	12.5	2.5	2.5	42.5	12.5	7.5	2.5	4.29	1.17	0.191
17	175.0	27.5	165.0	10.0	2.5	0.0	37.5	7.5	5.0	2.5	4.25	1.16	0.191
18	185.0	22.5	170.0	22.5	5.0	2.5	45.0	25.0	15.0	5.0	4.24	1.15	0.189

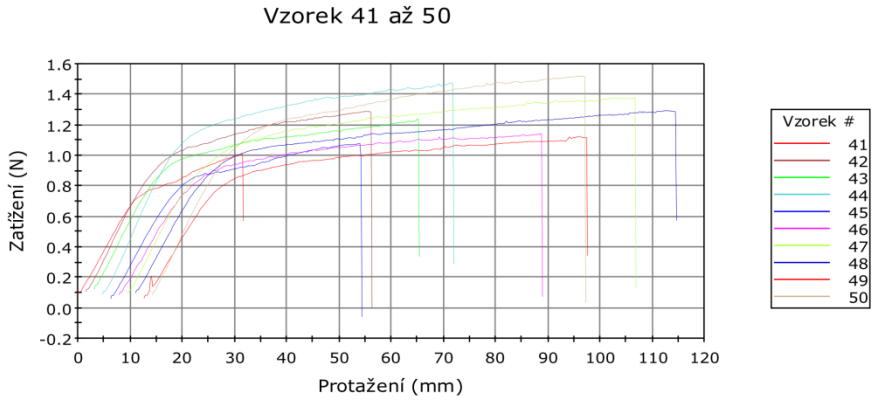
Style PDS cesana Sample ID 42178 Nom. count 16.67 tex Nom. twist 690 T/m
Tests 18 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 4 Short staple

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
Mean	154.2	19.2	158.1	11.4	3.2	1.4	37.8	12.9	6.4	2.9	4.25	1.14	0.190
CV	13.9	33.5	15.2	44.7	64.7	110.8	27.3	40.0	54.1	84.4	1.2	1.6	1.0
Q95	10.6	3.2	11.9	2.5	1.0	0.8	5.1	2.6	1.7	1.2	0.02	0.01	0.001
Max	192.5	30.0	207.5	22.5	7.5	5.0	57.5	25.0	15.0	7.5	4.33	1.18	0.194
Min	120.0	7.5	90.0	2.5	0.0	0.0	15.0	7.5	2.5	0.0	4.15	1.11	0.186

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %	D g/cm3
1	14.03	0.034	0.82	15.30	17.05	0.57
2	13.80	0.033	0.82	15.03	16.81	0.58
3	14.03	0.033	0.83	15.23	16.96	0.59
4	13.54	0.032	0.83	14.73	16.41	0.59
5	13.42	0.033	0.83	14.61	16.25	0.59
6	13.34	0.032	0.84	14.55	16.19	0.60
7	13.69	0.033	0.83	14.89	16.58	0.61
8	13.44	0.032	0.82	14.70	16.46	0.60
9	13.45	0.032	0.83	14.65	16.30	0.61
10	13.23	0.033	0.83	14.44	16.12	0.57
11	13.41	0.032	0.83	14.61	16.19	0.58
12	13.46	0.032	0.83	14.68	16.21	0.59
13	13.67	0.034	0.83	14.85	16.59	0.58
14	13.33	0.032	0.82	14.54	16.26	0.58
15	13.45	0.033	0.83	14.68	16.34	0.61
16	14.22	0.034	0.82	15.45	17.28	0.58
17	13.78	0.034	0.82	15.03	16.88	0.58
18	13.84	0.033	0.82	15.05	16.75	0.59
Mean	13.62	0.033	0.83	14.83	16.53	0.59
CV	2.0	2.2	0.6	2.0	2.1	2.1
Q95	0.14	0.000	0.00	0.14	0.17	0.01
Max	14.22	0.034	0.84	15.45	17.28	0.61
Min	13.23	0.032	0.82	14.44	16.12	0.57



2) Ukázka z protokolů aparatury Instron 1144



	Maximální Protažení (mm)	Max Sila (N)	EnergiepřiMaximální Tahové napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	ČaspřiMaximální Tahové napětí (sec)
1	62.95	1.35	66.78	40.606	16.350
2	97.66	1.46	113.44	34.625	25.000
3	54.91	1.08	46.74	29.893	14.250
4	58.19	1.28	57.91	34.867	15.000
5	80.41	1.34	87.10	35.320	20.600
6	62.20	1.19	59.80	33.049	15.950
7	60.65	1.22	58.72	32.251	15.200
8	83.07	1.64	107.52	38.627	21.500
9	70.35	1.39	76.03	35.516	18.150
10	91.52	1.46	109.51	35.547	23.800
11	53.77	1.08	44.15	32.012	13.950
12	39.97	1.19	35.09	38.730	10.200
13	44.36	1.21	40.71	35.275	11.550
14	77.34	1.29	79.37	35.951	19.600
15	82.12	1.32	82.05	34.169	20.400
16	83.28	1.25	82.73	36.654	21.500
17	59.51	1.15	53.41	37.200	15.200
18	62.59	1.19	59.02	33.261	16.300
19	75.24	1.28	74.52	34.169	19.200
20	85.39	1.62	109.88	40.785	21.650
21	71.78	1.15	65.43	30.807	18.600
22	48.78	1.07	39.63	31.144	12.550
23	48.98	1.19	44.77	34.956	12.500
24	48.59	1.19	44.65	34.690	12.500
25	43.80	1.15	35.73	33.251	10.850
26	84.62	1.07	67.07	27.653	20.300
27	80.98	1.18	76.16	33.734	20.800

3) Ukázka z protokolů softwaru QC Expert

Základní analýza dat

Název úlohy :	Sheet1							
Data:	Všechna							
Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Počet platných dat :	18	18	18	15	18	18	17	17
Řád trendu :	4							
Testovaná hodnota :	0							
Vyhlazení hustoty :	0,5							
Hladina významnosti :	0,05							

Klasické parametry :

Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Průměr :	17,89166667	18,42388889	154,1666667	176,8333333	11,38888889	15,27777778	12,5	17,94117647
Spodní mez :	17,71592939	18,05514075	143,5317527	160,650134	8,858151017	10,97348107	9,929237216	13,14816665
Horní mez :	18,06740394	18,79263703	164,8015806	193,0165327	13,91962676	19,58207449	15,07076278	22,73418629
Rozptyl :	0,1248852941	0,5498486928	457,3529412	853,9880952	25,89869281	74,91830065	25	86,90257353
Směr. odchylka :	0,3533911347	0,7415178304	21,38581168	29,22307471	5,089075831	8,655535839	5	9,322154983
Dolní mez	0,2651803238	0,5564257815	16,0476478	21,39498988	3,818779374	6,495006723	3,723849184	6,942859846
Horní mez	0,5297841958	1,111641999	32,06041105	46,08768225	7,629257447	12,97589453	7,609644744	14,18765753
Robustní směr.odch.	0,237216	0,51891	25,9455	40,7715	5,55975	7,413	3,7065	7,413
Detrendovaná směr.odch.(MR)	0,3033884949	0,3418045705	18,46926714	23,93617021	4,309495666	6,279550827	4,823738006	9,517104714
Šikmost	0,3315405486	0,7951396246	0,2926646549	0,07983477274	0,1973768881	0,8576593334	0,966352881	0,7593600723
Odchylka od 0 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Špičatost :	3,07134139	2,721788695	1,900616205	1,809279089	2,577923952	3,531715839	3,353515625	2,506740437
Odchylka od 3 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Polosuma	17,87	18,62	156,25	180	12,5	20	16,25	21,25
Modus :	17,70570175	18,02251462	149,5175439	164,9166667	11,00146199	14,50292398	12,5	9,77124183
Geometrický průměr	17,88838295	18,41006495	152,7854008	174,5609989	10,11652012	12,86467998	11,6638586	15,78689514
Harmonický průměr	17,8851113	18,39650829	151,4311639	172,2904638	8,592210941	10,1996762	10,94085198	13,79142976

t-test

Testovaná hodnota :	0	0	0	0	0	0	0	0
Rozdíl :	Významný	Významný	Významný	Významný	Významný	Významný	Významný	Významný
Vypočtený :	214,7985773	105,4134336	30,58447266	23,43601972	9,494644016	7,488631879	10,30776406	7,935221606
Teoretický :	2,109815578	2,109815578	2,109815578	2,144786688	2,109815578	2,109815578	2,119905299	2,119905299
Pravděpodobnost :	6,198638069E-031	1,105454466E-025	1,323157169E-016	6,206937522E-013	1,646414996E-008	4,432488858E-007	8,993504332E-009	3,080677916E-007
Konfidenční interval levý:	17,74676597	18,1198449	145,3978586	163,5436047	9,302219006	11,72875502	10,38280506	13,99381259
Konfidenční interval pravý:	18,03656736	18,72793288	162,9354747	190,123062	13,47555877	18,82680054	14,61719494	21,88854035

Analýza malých výběrů

N :	18	18	18	15	18	18	17	17
Střední hodnota :	17,875	18,25	156,25	180	11,25	13,75	11,25	16,25
Spodní mez (5%) :	17,742	17,984	142	160,05	8,4	10,9	8,0925	10,9875
Horní mez (95%) :	18,008	18,516	170,5	199,95	14,1	16,6	14,4075	21,5125
Spodní mez (2.5%) :	17,71715	17,9343	139,3375	156,7	7,8675	10,3675	7,485	9,975
Horní mez (97.5%) :	18,03285	18,5657	173,1625	203,3	14,6325	17,1325	15,015	22,525
Pivotové rozpětí :	0,35	0,7	37,5	50	7,5	7,5	7,5	12,5

Test normality Momentový

Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Normalita :	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata
Testové kritérium :	0,6911873514	2,853613988	0,5574202866	0,08469340813	0,2910812318	3,184924537	3,664483405	2,588384024
Kritický kvantil chi2(22) :	5,991464547	5,991464547	5,991464547	5,991464547	5,991464547	5,991464547	5,991464547	5,991464547
p-hodnota :	0,707800025	0,2400742582	0,7567592232	0,9585373941	0,8645547747	0,2034241098	0,160054371	0,2741192599

Test normality D'Agostino

Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Test pro menší výběry (N<100) :	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita zamítnuta	Normalita zamítnuta	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata
p-hodnota :	0,7963118772	0,2383676456	0,00517142531	0,001281591987	0,5288907363	0,2453035506	0,2072572752	0,1693237135
Test pro větší výběry (N>=100) :	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata	Normalita přijata
p-hodnota :	0,7792169544	0,2510282649	0,2057058152	0,1876477608	0,6182376245	0,2707070774	0,2105961226	0,2306229792

Test normality
Kolmogorov-Smyrnov

Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Kritický kvantil chi2(22) :	33,92443847	33,92443847	33,92443847	33,92443847	33,92443847	33,92443847	33,92443847	33,92443847
Testové kriterium D :	20,76564585	24,95936163	21,46903829	20,87909119	21,2689043	24,15144679	22,09133171	27,36426291
p-hodnota :	0,5352593115	0,2990220864	0,4919351462	0,5282209786	0,5041766778	0,3393411899	0,4544486576	0,1977169044
Normalita :	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata

Vybočující body :

Sloupce :	CVm vzorek 1 clip 1	CVm vzorek 1 clip 2	-50% Vzorek 1 clip 1	-50% Vzorek 1 clip 2	+50% Vzorek 1 clip 1	+50% Vzorek 1 clip 2	+200% Vzorek 1 clip 1	+200% Vzorek 1 clip 2
Homogenita :	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata	Přijata
Počet vybočujících bodů :	0	0	0	0	0	0	0	0
Spodní mez :	17,014	16,3235	63,25	34,45	-7,875	-13	-7,786764706	-10,38235294
Horní mez :	18,646	20,0465	241,75	310,55	30,375	38	30,28676471	40,38235294