

Vliv parametrů tryskového dopřádacího stroje na mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturální parametry příze

Diplomová práce

Studijní program: N3957 – Průmyslové inženýrství
Studijní obor: 3901T073 – Produktové inženýrství

Autor práce: **Bc. Šárka Hajska**
Vedoucí práce: **Ing. Eva Moučková, Ph.D.**



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Šárka Hajska**
Osobní číslo: **T14000053**
Studijní program: **N3957 Průmyslové inženýrství**
Studijní obor: **Produktové inženýrství**
Název tématu: **Vliv parametrů tryskového dopřádacího stroje na
mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturální parametry přize**
Zadávatel katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte rešerši na téma nekonvenční způsoby dopřádacího stroje, zaměřte se na dopřádací na tryskových dopřádacích strojích.
2. Prostudujte vliv technologických parametrů tryskového dopřádacího stroje na vlastnosti a strukturu přize.
3. V podmínkách firmy Rieter CZ s.r.o proveďte experimentální vypřed tryskové přize při předem zvolených různých parametrech nastavení tryskového dopřádacího stroje.
4. Vhodně vyberte soubor vlastností a strukturálních parametrů přize, které by mohly být ovlivněny daným seřízením tryskového dopřádacího stroje.
5. Proveďte měření vybraných vlastností a strukturálních parametrů vypředěných přizi. Výsledky statisticky zpracujte.
6. Analyzujte vliv zvolených technologických parametrů tryskového dopřádacího stroje na vlastnosti a strukturu přize.
7. Porovnejte vlastnosti vámi vypředěných přizi s vlastnostmi přize rotorové vypředěné ze stejné suroviny.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- [1] Stalder, H. The Rieter Manual of Spinning, Volume 6 Alternative spinning systems. Rieter Machine Works Ltd, Winthertur, 2014.
- [2] Soe, A. K., Takahashi, M., Nakajima, M. et al. Structure and properties of MVS yarns in comparison with ring yarns and open-end rotor spun yarns. Textile Research Journal, 74(9), 819-826.
- [3] Basal, G., Oxenham, W. Effects of some process parameters on the structure and properties of Vortex spun yarn. Textile Research Journal, 76 (6), 492-499.
- [4] Erdumlu, N., Ozipek, B., Oztuna, A., Cetinkaya, S. Investigation of Vortex Spun Yarn Properties in Comparison with Conventional Ring and Open-end Rotor Spun Yarns. Textile Research Journal, 79 (7), 585-595.
- [5] Křemenáková, D., Vyšanská, M., Militký, J., Moučková, E., et al. Properties of Vortex yarns, Research study, Technical University of Liberec and Clutex (Liberec).
- [6] Neckář, B. Příze struktura a vlastnosti. SNTL Praha, 1990.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Moučková, Ph.D.

Katedra textilních technologií

Konzultant diplomové práce: Ing. Martin Janoušek

Rieter CZ s.r.o

Ostatní konzultanti: Ing. Iva Mertová

Katedra textilních technologií

prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.

Katedra textilních technologií

Datum zadání diplomové práce: 30. března 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 6. ledna 2017

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Vladimír Švajb, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

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

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

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma 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.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

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

Datum:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala své vedoucí diplomové práce Ing. Eva Moučkové, Ph.D. za cenné rady, připomínky, trpělivost a ochotu při vedení mé závěrečné práce. Dále bych poděkovala Ing. Ivě Mertové za odborné konzultace a trpělivost. Děkuji Ing. Martinu Janouškovi ze společnosti Rieter CZ, s.r.o., bez kterého by se tato diplomová práce neuskutečnila. Dále děkuji paní Šárce Řezníčkové z laboratoře na Katedře textilních technologií na Technické univerzitě v Liberci za pomoc při měření vzorků. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině za trpělivost a podporu v celé délce studia.

ANOTACE

Tématem diplomové práce je provést rozbor vlivu změny parametrů tryskového dopřádacího stroje na vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturální parametry příze. A porovnání tryskových přízí s rotorovou přízí.

Literární rešerše je zaměřená na nekonvenční způsoby dopřádání, především na tryskové dopřádání. Dále je v rešeršní části rozbor mechanicko-fyzikálních vlastností, které jsou poměrná pevnost, tažnost, chlupatost S12, S3, H, hmotná nestejnomyěrnost, vady a průměr příze, a vybrané strukturální parametry, které jsou průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy, průměr jádra příze, šířka stužky obalových vláken, délka těla příze mezi oviny stužky obalových vláken, výška stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě, zákrut stužky obalových vláken a úhel sklonu stužky vláken v obalové vrstvě. V experimentální části práce je provedeno měření všech vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností tryskových a rotorové příze. Dále jsou měřeny vybrané strukturální parametry pomocí obrazové analýzy Lucia tryskových přízí. Naměřené výsledky jsou vyhodnoceny a statisticky zpracovány. Je hodnocen vliv změny parametrů tryskového dopřádacího stroje, což je odtahová rychlost a tlak vzduchu, na vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturální parametry tryskové příze. Následně jsou provedeny porovnání závislosti vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností, které jsou poměrná pevnost, tažnost, chlupatost S3 a hmotná nestejnomyěrnost se zákrutem stužky obalových vláken. A porovnání celkového průměru příze z měřícího přístroje Uster Tester 4 s průměry z obrazové analýzy.

Klíčová slova

Trysková příze, Vlastnosti, Struktura, Pevnost, Poměrná pevnost, Tažnost, Chlupatost, Hmotná nestejnomyěrnost, Zákrut

ANNOTATION

The aim of this study is to analyse and assess the impact of changing yarn parameters on chosen mechanical and physical properties and structural parameters of air-jet yarn. While also comparing results for both air-jet and rotor yarns.

Research part of this work is focused on a non-conventional ways of fine spinning mainly air-jet spinning. Then the breakdown of a primary yarn properties such as relative strength, tenacity, hairiness S12, S1, H, tangible non-uniformity (mass irregularity), defects and yarn diameter. And structural parameters yarn diameter at a covering layer wrap, yarn core diameter, covering fiber ribbon thickness, yarn body length between covering fiber ribbon wraps, helix rising height of ribbon fibers at a covering layer, curvature of ribbon covering fibers and covering layer tilt angle. The measurements of above mentioned parameters for air-jet and rotor yarns was conducted in experimental part of this paper. Image analyses Lucia was used to measure structural properties of jet yarns. The effect of changing input values of air pressure and exhaust speed is measured and used to compare all chosen yarn properties. These results are then used to carefully examine the extent to which individual parameters influence yarn behaviour. Lastly the Uster Tester image analyses is used to compare total yarn diameter.

Key words

Air-jet yarn, Properties, Structure, Strength, Relative strength, Tenacity, Hairiness, Mass irregularity, Twist

Seznam použitých symbolů

Symbol/zkratka	Jednotka	Význam
μ	[1]	Zaplnění
A	[N/tex]	Místo přetrhu příze při tahovém namáhání
CV	[%]	Hmotná nestejnomyšnost
CO		Bavlna
D	[μm]	Průměr příze
D_j	[μm]	Průměr jádra příze
D_{ov}	[μm]	Průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy
E_p	[N/tex]	Počáteční tangentový modul pružnosti
F	[N]	Absolutní pevnost
H	[-]	Chlupatost měřená na přístroji Uster Tester 4
h	[μm]	Výška stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě
H		Hloubka pívotu
H_0		Nulová hypotéza
H_1		Alternativní hypotéza
<i>Kap.</i>		Kapitola
l	[mm]	Délka příze
l_j	[μm]	Délka těla příze mezi oviny stužky obalových vláken
L_o	[μm]	Upínací délka vzorku
l_{ov}	[μm]	Šířka stužky obalových vláken
L_P	[μm]	Délka vzorku v momentě přetrhu
m	[g]	Hmotnost příze
N		Normální rozdělení, Gaussovo rozdělení
n, N		Počer měření
n_3, n_4		Počer stupňů volnosti
<i>Obr.</i>		Obrázek
P	[N/tex]	Mez pružnosti
P_L		Pivotová polosuma
R	[N/tex]	Poměrná napětí - poměrná pevnost

R_L		Pivotovo rozdělení
S	[1/100m]	Celkový součet počtu odstávajících nebo volně se pohybujících konců vláken ve všech 9-ti délkových kategoriích
S		Levý zákrut
S		Směrodatná odchylka
S_0		Součet čtverců odchylek od celkového průměru
S_{12}	[1/100m]	Součet odstávajících nebo volně se pohybujících vláken v délkové kategorii 1 mm a 2 mm
s^2		Rozptyl
S_3	[1/100m]	Součet odstávajících nebo volně se pohybujících vláken v délkové kategorii 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm a 15 mm
S_A		Rozptyl mezi jednotlivými úrovněmi faktoru A
S_B		Rozptyl mezi jednotlivými úrovněmi faktoru B
sh	[-]	Variabilita chlupatosti H
S_R		Rozptyl (zbytkový) uvnitř jednotlivých úrovní, který se vypočte jako rozdíl $S_0 - S_A$
T	[tex]	Jemnost
T		Kvantil studentova t-rozdělení s (n-1) stupni volnosti
$Tab.$		Tabulka
T_L		Náhodná veličina testování Hornova postupu
V	[%]	Variační koeficient
$viz.$		Odkaz
VS		Viskóza
\tilde{x}		Modus
\bar{x}		Aritmetický průměr
x_0	[1/km]	Průměrný počet vad v přízi
x_{01}	[1/km]	Počet vad v přízi
x_D		Dolní pivot
x_H		Horní pivot
x_i		Jednotlivé naměřené hodnoty
Z	[m ⁻¹]	Zákrut
Z		Pravý zákrut

α_i		Vliv i-té úrovně faktoru A
β_D	[°]	Úhel sklonu stužky vláken v obalové vrstvě
β_i		Vliv j-té úrovně faktoru B
ε_{ij}		Charakterizuje interakci mezi faktory
ρ	[kg m ⁻³]	Hustota materiálu
$\chi^2_{\alpha/2}(v_3), \chi^2_{1-\alpha/2}(v_4)$		Příslušné kvantily χ^2 rozdělení o n stupních volnosti
$\varepsilon, \varepsilon_p$	[%]	Poměrné prodloužení do přetrhu - tažnost
μ	[1]	Zaplnění
μ		Celkový aritmetický průměr všech hodnot v matici

Obsah

ÚVOD	9
REŠERŠNÍ ČÁST.....	10
1. Dopřádání.....	10
1.1 Klasický způsob dopřádání	11
1.2 Nekonenční způsoby dopřádání	11
1.2.1 Frikční dopřádání	11
1.2.2 Tryskové dopřádání	13
1.2.3 Bezvřetenové rotorové dopřádání	17
2. Porovnání tryskové a rotorové příze	19
3. Vybrané parametry a mechanicko-fyzikální vlastnosti tryskové příze	22
3.1 Jemnost.....	22
3.2 Poměrná pevnost	22
3.3 Tažnost	23
3.4 Chlupatost.....	25
3.5 Hmotná nestejnomyěrnost.....	27
3.6 Vady přízí	28
3.7 Průměr příze	28
4. Vybrané parametry struktury tryskové příze.....	30
5. Vliv parametrů nastavení tryskového spřádacího stroje na vlastnosti a strukturu příze	33
6. Statistické zpracování naměřených dat	36
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	40
7. Mechanicko-fyzikální a další vybrané vlastnosti a parametry tryskové příze	40
7.1 Výhled tryskových přízí	40
7.2 Poměrná pevnost a tažnost	42
7.3 Chlupatost S12, S3 a H.....	48
7.4 Hmotná nestejnomyěrnost CV, vady -30 % a +35 % a nopky +140 %	55
7.5 Průměr příze	63
8. Struktura tryskové příze	65

9. Porovnání mechanicko-fyzikálních vlastností a strukturálních parametrů tryskové příže.....	76
ZÁVĚR.....	82
Literatura	87
Seznam obrázků	91
Seznam tabulek.....	94
Seznam příloh.....	97

ÚVOD

Dopřádání se řadí jako závěrečná etapa technologického postupu výroby příze tedy předení. Existuje mnoho způsobu dopřádání. Tato práce se zabývá nekonvenčními způsoby dopřádání, především dopřádáním tryskovým. Tento způsob využívá víření vzduchu z trysek ve spřádací jednotce, kde jsou vlákna zakrucována.

V současné době se kladou na finální produkt dopřádání neboli přízi určité požadavky, tyto požadavky mohou být různé. Hodnotí se podle dalšího způsobu použití příze, např. jako je výroba tkanin a pletenin. Nebo lze zjistit její vlastnosti. Vlastnosti přízi lze zhodnotit na základě mechanicko-fyzikálních vlastností a strukturálních parametrů dle daných norem.

Předmětem této diplomové práce je hodnocení mechanicko-fyzikální vlastností tryskových a rotorové příze a strukturálních parametrů tryskové příze, které jsou následně porovnány mezi sebou.

V rešeršní části bude popsán princip nekonvenčních způsobů dopřádání. Bude následovat rozbor vlivu změny parametrů tryskového dopřádacího stoje a rozbor vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností a strukturálních parametrů přízi. Vzorky tryskových přízi byly připraveny ve spolupráci s firmou Rieter CZ, s. r. o.

V experimentální části se pracuje se vzorky ze 100 % viskózy. Tento materiál byl vypředěn na tryskovém dopřádacím stroji Rieter J20 při zvolených odtahových rychlostech 300 m/min, 400 m/min a 500 m/min a zvolených úrovních tlaku vzduchu 4 bar, 5 bar a 6 bar. Bude provedeno měření pevnosti a tažnosti přízi na přístroji Instron, měření chlupatosti v délkové kategorii S12 a S3 na přístroji Zweigle a měření chlupatosti H, hmotné nestejnomy, vad a průměru příze na měřicím přístroji Uster Tester 4. A vybrané strukturální parametry měřené pomocí obrazové analýzy Lucia. Data budou statisticky zpracována a vyhodnocena.

Cílem experimentální části bude primárně sledovat vliv změny odtahové rychlosti a tlaku vzduchu na vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturu tryskové příze. Mechanicko-fyzikální vlastnosti tryskové příze budou porovnány s mechanicko-fyzikálními vlastnostmi rotorové příze.

Měření jednotlivých vlastností bude provedeno na trhacím přístroji Instron, Zweigle G567, Uster Tester 4 a obrazové analýze Lucia.

REŠERŠNÍ ČÁST

1. Dopřádání

Dopřádání je jednou z nejdůležitějších operací v přádelnictví. Z hlediska technologického postupu výroby řadíme dopřádání mezi poslední operace výroby příze. Operace, které předcházejí dopřádání jsou z pravidla: rozvolňování, čechrání, čištění a mísení, mykaní, příprava pro česání, družení, protahování a předpřádání... Dle dané technologie výroby příze se mohou operace a jejich posloupnost měnit. Dále dochází k dokončovacím (soukání a skaní), či zušlechťovacím operacím podle typu vyprádaných přízí a podle požadavků odběratele.

Účelem dopřádání je vyrobit přízi. Tu definujeme jako vláknový délkový útvar složený ze spřadatelných staplových vláken, zpevněných zákrutem nebo pojením, tak že při přetrhu dochází i k přetrhu jednotlivých vláken. [8], [12]

V operaci dopřádání dochází k procesům, které jsou: zjemnění předlohy a zpevnění vláknenné stužky trvalým zákrutem–vzniká příze, která se navíjí na přízové těleso. Trvalý zákrut tvoří vlákna, která jsou stlačována zákrutem k sobě ve tvaru šroubovice kolem osy vláknenného produktu. Zakrucováním se zvyšuje soudržnost a pevnost příze. Zákrut vyjadřujeme počtem celých otáček na 1 m. Z hlediska směru dělíme zákrut na levý (S) a pravý (Z).

Předlohou pro dopřádání je prást nebo pramen. Prást definujeme jako délkovou textilií, složenou ze spřadatelných vláken, zpevněnou zákrutem nebo zaoblováním, ale to jen natolik, že při jeho přetrhu nedochází k přetrhu jednotlivých vláken. Pramen definujeme jako délkovou textilií, složenou ze spřadatelných vláken, které jsou vzájemně spojena přirozenou soudržností.

[7],[11],[12], [16]

Způsoby dopřádání:

Způsob dopřádání je dán ústrojím pro tvorbu trvalého zákrutu. Dopřádací ústrojí pro tvorbu trvalého zákrutu se rozdělují na:

1. klasické: Tvorba příze bez přerušení vazby, se spojeným procesem zpevnování a navíjení.

- Prstencové a kompaktní dopřádání

2. nekonvenční: Nekonvenční způsob dopřádání dále dělíme na dopřádání s volným koncem a částečně volným koncem.

- Dopřádání s volným koncem: Tvorba příze s přerušením vazby vláken s odděleným procesem zakrucování a navíjení.
 - Rotorové předení,
 - frikční předení Dref2000
- Dopřádání s částečně volným koncem: Tvorba příze s částečným přerušením vazby vláken s odděleným procesem zakrucování a navíjení.
 - Tryskové dopřádání Murata Vortex, Rieter J20
 - frikční předení Dref 3000

[7], [11], [28]

1.1 Klasický způsob dopřádání

Mezi klasické dopřádací stroje patří prstencový dopřádací stroj a kompaktní dopřádací stroj. Prstencové dopřádání je nejrozšířenější pro většinu typů materiálů na světě. Tato práce se zabývá především nekonvenčním dopřádáním, a proto bude klasický způsob dopřádání opomenut.

1.2 Nekonvenční způsoby dopřádání

Následně budou podrobně popsány vybrané technologie nekonvenčního dopřádání.

1.2.1 Frikční dopřádání

Jedná se o frikční, mechanicko-aerodynamický dopřádací systém. Používá se hlavně pro vypředení chemických vláken a směsí vlnařského typu o jemnostech hrubých a středních. Jsou dva způsoby frikčního dopřádání Dref 2000 (předení s volným koncem) a Dref 3000 (předení s částečně volným koncem).

Na schématu (obr. 2) je znázorněn frikční dopřádací stroj Dref 3000. Podstata dopřádacího systému je stejná jako u Dref 2000. Oproti předchozímu dopřádacímu systému spočívá rozdíl v tom, že mezi perforované bubny je v osové směru přiváděn pramen zjemněný průtahovým ústrojím. Současně jsou do klínového prostoru obou perforovaných bubnů vedena kolmoojednocená vlákna k přiváděnému prameni, kde se z nich kolem protaženého přiváděného pramene tvoří obalová vrstva. Z přiváděného pramene se stává jádro příze, které díky rotaci spřádacích bubnů obdrží nepravý zákrut. Vytvoří se jádrová příze. Zde je systém spřádání stejný jako Dref 2000.

Jádrovou přízi definujeme jako přízi, skládající se z jádra a pláště (obalová vrstva). Může vzniknout dvou a vícevrstvá struktura. Je možné vložit do jádra i do pláště různé materiály (přírodní i chemická vlákna) nebo je kombinovat.

[1],[7], [8], [10],[16], [28]

1.2.2 Tryskové dopřádání

Mezi tryskové dopřádací systémy patří: Murata MJS, Murata MVS (Vortex), Rieter J10, Rieter J20.

První tryskový dopřádací stroj byl Murata MJS a byl představena v roce 1980. Tento stroj je kombinací vzduchového víru a rotačním mechanickým prvkem. V současné době byl nahrazen systémem Vortex.

Murata MVS (Vortex) byl představen v roce 1997. Princip tvorby příze je následující: Pramen vstupuje do průtahového ústrojí, kde je protažen na vláknennou stužku. Ta vstupuje do spřádací jednotky, která se skládá z: přiváděcího kanálku a dutého vřetene. Ve spřádací jednotce jsou vnější vlákna vržená na vnější povrch dutého vřetene a následně přikrucována trvalým zákrutem ze tří trysek vířivým proudem vzduchu a formována do obalové vrstvy. Vytváří svazkovou přízi, (obr. 3). Svazkovou přízi definujeme jako délkový útvar, který se skládá z jádra a obalové vrstvy. Jádro je ze staplového materiálu a bez zákrut. Obalovou vrstvu tvoří vlákna, která jsou zpevněná trvalým zákrutem. Tato vlákna mají tvar šroubovice na povrchu příze.

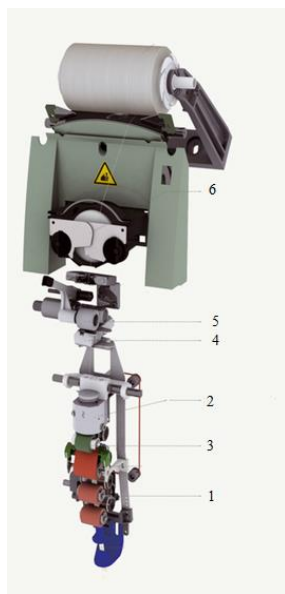


Obr. 3: Svazková příze

Dopřádací tryskový stroj Reiter J10 byl představen v roce 2008. Vzhledem k tomu, že tato práce se v experimentální části zabývá tryskovou přízí z Rieteru J20, bude princip tryskového dopřádání popsán pro tento stroj. Princip zůstává podobný v porovnání se systémy tryskového dopřádání Vortex. Konstrukce stroje, tělesa trysek a vzhled finální příze se liší. Předlohou je pramen a výstupem je příze navinutá na cívkách s křížovým vinutím. Na tryskovém dopřádacím stroji se tvoří svazková příze, (obr. 3).

[1], [8],[10],[11],[28],[35]

Vzhledem k tomu, že tato práce se v experimentální části zabývá především tryskovými přízemi z tryskového dopřádacího stroje Rieter J20, bude tento stroj následně podrobně popsán níže. Schéma tryskového dopřádacího stroje Rieter J20 je znázorněno na obr. 4.



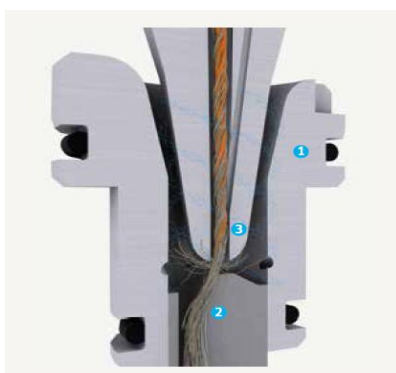
1. Průtahové ústrojí
2. Trysková spřádací jednotka
3. Vzdálenost mezi odváděcími válečky průtahového ústrojí a dutým vřetenem
4. Čidlo kvality
5. Odváděcí ústrojí s parafínovým válečkem
6. Cívka s křížovým vinutím a rozvaděčem nitě

Obr. 4: Schéma spřádací jednotky tryskového stroje Rieter J20 [1]

Princip tryskového dopřádání je následující. Pramen vstupující do dopřádacího stroje se nejdříve zjemňuje v průtahovém ústrojí s vysokým průtahem ($P=50-250$). Stužka postupně vstupuje do spřádací jednotky, která se skládá z tělesa trysek s přiváděcím kanálkem a spřádací hrot (duté vřeteno). Proud vzduchu proudí z trysek a vytváří vzduchový vír kolem stužky paralelních vláken.

Vláknenná stužka vstupuje do spřádací jednotky. Krátká vlákna menší než 12 mm jsou odstraněna proudem vzduchu.

Uvolněné přední konce vláken z povrchu vláknenné stužky jsou proudem vzduchu vrženy na vnější povrch dutého vřetene a následně jsou na povrchu příze vzduchovými proudy z trysek formovány do tvaru šroubovice na povrchu příze, (obr. 5).

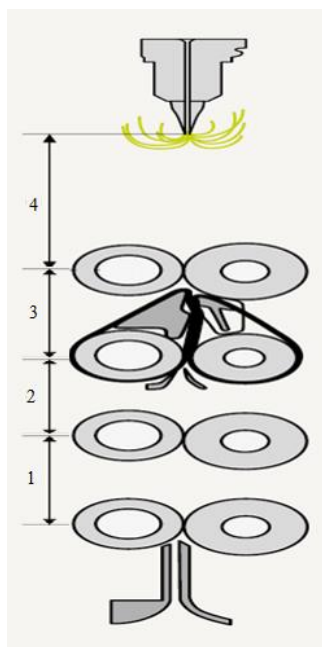


1. Těleso trysky spřádací jednotky
2. Prvek zajišťující přivádění vláknenné stužky
3. Spřádací hrot (duté vřeteno)

Obr. 5: Detail spřádací jednotky tryskového stroje Rieter J10 [1]

Dlouhá paralelní vlákna tvoří jádro příze, kolem něhož jsou krátká vlákna, jenž pomocí trvalého zákrutu vytváří obalovou vrstvu příze. Trysková příze je následně odtahována ze spřádací jednotky pomocí odtahových válců. Mezi spřádací jednotkou a navíjením příze prochází čidlem kontroly kvality a odstraňují se vady na přízi. Následně je povrstvená parafinem a navíjená na cívku s křížovým vinutím.

[7],[12],[13], [14], [16]



1. I. zóna – Předprůtah
2. II. zóna – Střední průtah
3. III. zóna – Hlavní průtah
4. Vzdálenost mezi odváděcími válečky průtahového ústrojí a spřádacím hrotem (dutým vřetenem)

Obr. 6: Průtahové ústrojí tryskového stroje [1]

Průtahové ústrojí se skládá ze čtyř a více párů válců a tvoří tedy minimálně tři zóny s rozdílnými průtaky, znázorněno na obr. 6. Tyto zóny průtahu se nazývají: předprůtah, střední průtah a hlavní průtah. Průtahové ústrojí se skládá z horních a spodních váleček, horní válečky jsou přitlačné s pryžovým povrchem a spodní válečky jsou ryhované – celokovové nebo keramické. Typ válečku v průtahovém ústrojí je dán zpracovávaným materiálem. V hlavní zóně průtahového ústrojí dochází k největšímu zjemnění mezi řemínky a odváděcími válečky vytahováním vláken z pramene. Před každým párem válců průtahového ústrojí je vložen zhušťovač. Důležité jsou vzdálenosti mezi dvěma páry válců, které se nastavují dle délky vlákna. Vzdálenost válců musí být větší než maximální délka vláken, kdyby byla menší, docházelo by k přetrhu vláken. V průtahovém poli se tvoří průtah rozdílnou rychlostí odváděcích a přiváděcích párů válců, a tím dochází ke ztenčení pramene. Průtah se s každou průtahovou zónou zvyšuje. Při nastavení průtahového ústrojí je snaha dosáhnout optimálního nastavení dle délky vláken, zpracovávaného materiálu, jemnosti vstupujícího pramene a dosažení požadované jemnosti. Průtahové ústrojí umožňuje průtah v rozsahu cca 180 až 220. Optimální průtah v hlavní zóně by neměl být menší než 30 a vyšší než 60, jinak může dojít ke snížení kvality tryskové příze.

Trysková spřádací jednotka (obr. 5) se skládá z: tělesa tryskové spřádací jednotky, prvek zajišťující přivádění vlákenné stužky a spřádací hrot (duté vřeteno). Vzdálenost mezi odváděcími válečky průtahového ústrojí a spřádacím hrotem (dutým vřetenem), je velmi důležitá. Pomocí této vzdálenosti se částečně uvolňují povrchová vlákna z paralelní vlákenné stužky, která jsou následně

vržena na spřádací hrot (duté vřeteno) a vytváří obalovou vrstvu. Vzdálenost by měla být o něco menší než průměrná délka vlákna zpracovávaného materiálu. Čím je vzdálenost větší, tím delší je uvolněný konec povrchových vláken. Při špatně nastavené vzdálenosti dochází k většímu procentuálnímu podílu zbytečně odstraněných krátkých vláken. Na vnitřní straně tělesa trysky se nacházejí vzduchové trysky. Prvek zajišťující přivádění vlákenné stužky zamezuje tvorbě nepravého zákrutu.

Vady mohou mít mnoho příčin. Hlavní důvody špatné kvality tryskové příze jsou způsobeny: vlákenným materiálem, špatným nastavením stroje, nadměrnou nestejnou měrností pramene a nízkou paralelností vláken.

Následuje odváděcí ústrojí, které odvádí tryskovou přízi ze spřádací jednotky nastavenou odváděcí rychlostí. V této části je příze povrstvená parafínem, který zlepšuje zpracovatelské vlastnosti příze u následného pletení. Parafinovací kotouč/váleček není pevná část tryskového dopřádacího stroje. Operace povrstvování může být přidána dle požadavků odběratele.

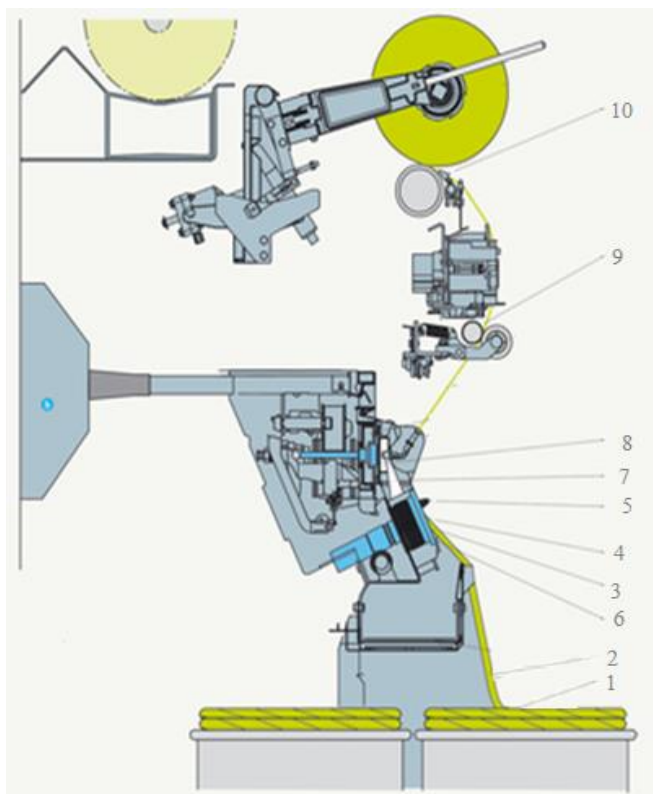
Následující navíjení tryskové příze je realizováno rozvaděčem nitě na válcovou cívku. Vytváří na cívce křížový návin. Válcová cívka je nasazená na navíjecím válci, který zajišťuje rovnoměrné otáčení válcové cívky.

[1], [5], [7], [8], [10], [28]

1.2.3 Bezvřetenové rotorové dopřádání

Dopřádání na bezvřetenovém dopřádacím stroji dosahuje oproti klasickému dopřádání nesrovnatelně vyšší produkci příze. Předloha je pramen uložený v konvi a výstupem je příze navinutá na cívku s křížovým vinutím. Systém tvorby se vyznačuje odděleným procesem zakrucování a navíjení. Tento systém je se nazývá předení s volným koncem. Tato technologie byla vyvinuta v letech 1963-1965 VÚTS Liberec a VÚB Ústí nad Orlicí.[26], [28]

Schéma bezvřetenového dopřádacího stroje je znázorněno na obr. 7.



1. Prádní konev
2. Pramen
3. Zhušťovací zařízení
4. Přítlačný stoleček
5. Podávací váleček
6. Vyčesávací váleček
7. Přímý kanál
8. Rotor
9. Odváděcí válečky
10. Cívka s křížovým vinutím s rozvaděčem příze

Obr. 7: Schéma bezvřetenového rotorového stroje [26]

Pramen je podávacím ústrojím odtahován z konve a zhušťovačem formován a následně přiváděn k vyčesávacímu válci. V této části je snaha docílit rovnoměrně vytvořeného plochého průřezu s rovnoměrnou hustotou vláken s malou soudržností celkové trásně a rovnoměrné rychlosti dodávání. Pramen je držen mezi podávacím válečkem a přítlačným stolčkem. Vyčesávací válec s celokovovým pilkovým povlakem vyčesává jednotlivá vlákna a tím dochází k ojednocení vláken nebo skupiny vláken z podávané pročešávané vlákně trásně z pramene. K uvolnění dochází, je-li síla působící na vlákno od povlaku větší než mezivlákněná soudržnost. Vzduchovým kanálem jsou ojednocená vlákna dopravována ke skluzové stěně rotoru. Ve vzduchovém kanálku se dále ještě vlákna ojednocují.

Vlákna jsou směřována separátorem na skluzovou stěnu rotoru v dostatečné vzdálenosti, aby nenarušovala již tvořící se přízi. Ve sběrném povrchu spřádacího rotoru se tvoří vlákněná stužka vlivem odstředivých sil. Do středu rotoru je zaveden odtahovou vývodovkou volný konec příze. Vlivem otáčení rotoru rotuje i volný konec příze a přikrucuje k rotorové přízi stužku vláken po obvodu. Dochází zde k tvorbě příze.

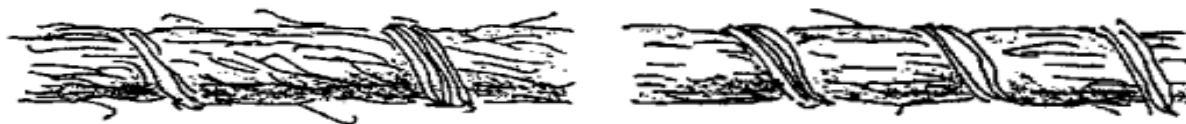
Odtahové válečky odtahují přízi z rotoru. Odtahové ústrojí tvoří odtahové válce, přitlačné pryžové válečky. Dále se příze navíjí na cívku. Rozvaděč nitě ukládá přízi na válcovou cívku s křížovým vinutím.

[9], [12], [7], [16], [26], [27], [28]

2. Porovnání tryskové a rotorové příze

Oba typy příze jsou si zdánlivě podobné, ale struktura přízi je velmi odlišná. Schéma rotorové a tryskové příze je znázorněná na obr. 8. Rotorová příze je tvořena technologií předení s volným koncem, což znamená, že vlákna jsou od sebe v průběhu dopřádání zcela oddělována. Rotorové příze se v důsledku nižší pevnosti běžně předou s vyšším zákrutem a v povrchových vrstvách se objevují příčně ovinutá vlákna, tzv. ovinky v obou směrech. Tvoří strukturou tzv. „kyselého zelí“.

A trysková příze je tvořena technologií předení s částečně volným koncem, což znamená, že vlákenná stužka vstupuje do spřádací jednotky, kde se z povrchových vláken vytvoří obal jádrové příze. Trysková příze má v jádru paralelní vlákna bez zákrutu a směrem k povrchu příze zákrut narůstá v jednom směru. Obalová vlákna jsou do příze postupně zakrucována od jejího středu směrem k povrchu příze. Ze strukturálního hlediska je vidět, že obalové vlákna tvoří pravidelné zákruty. Úhel sklonu vlákna se dá nastavit na tryskovém dopřádacím stroji. Ovlivňují to 3 faktory nastavení: odtahová rychlost, tlak a vzdálenost mezi odváděcími válečky průtahového ústrojí a spřádacím hrotem (dutím vřetenem).



Obr. 8: Schéma rotorové (vlevo) a tryskové příze (vpravo) [30]

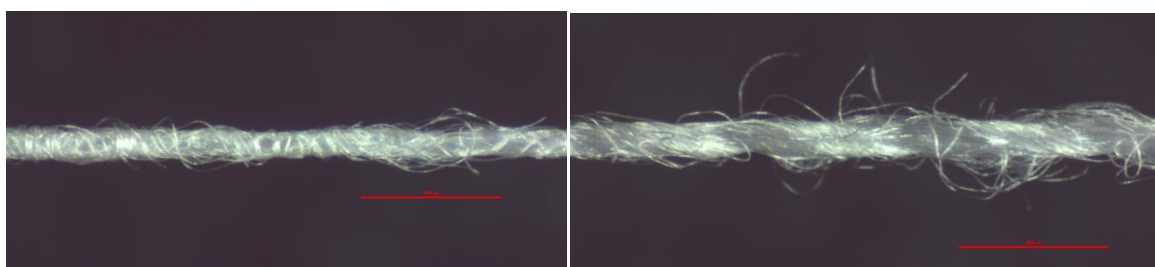
Rotorová příze dosahuje dobré hmotné stejnoměrnosti díky cyklickému družení v rotoru. Rotorová příze se v důsledku nižší pevnosti běžně přede s vyšším zákrutem a v povrchových vrstvách se objevují příčně ovinutá vlákna, tzv. ovinky (zákrut levý i pravý). Navzdory nižší pevnosti, dosahuje vyšší tažnosti než prstencová příze. Nižší pevnost rotorové příze, je možné vysvětlit nižším využitím délky vláken ve struktuře příze. Má vyšší odolnosti v oděru, díky

uspořádání vláken v přízi. Prakticky stejnou odolnost v únavě a menší počet vad (slabá a silná místa a nopky) má rotorová příze než prstencová. Rotorová příze má dobré tepelně izolační vlastnosti a nižší chlupatost v porovnání s prstencovou přízí.

Trysková příze má v jádře nulový zákrut a na povrchu je část vláken ovinuta ve směru zákrutu. Zákrut povrchových vláken se realizuje proudem stlačeného vzduchu (tlaku), a proto vykazují velmi nízkou chlupatost s krátkými konci vláken. To má za následek vysokou odolnost za mokra a proti žmolkování. Struktura trykové příze vytváří vysokou schopnost absorbování kapalin.

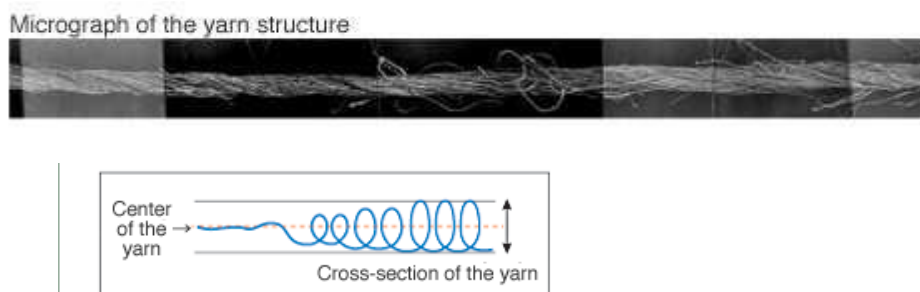
Příze dosahuje dobré hmotné nestejnoměrnosti. Struktura příze a tkaniny je velmi jemná na omak.

[1], [37]



Obr. 9: Srovnání rotorové (vlevo) a trykové (vpravo) příze

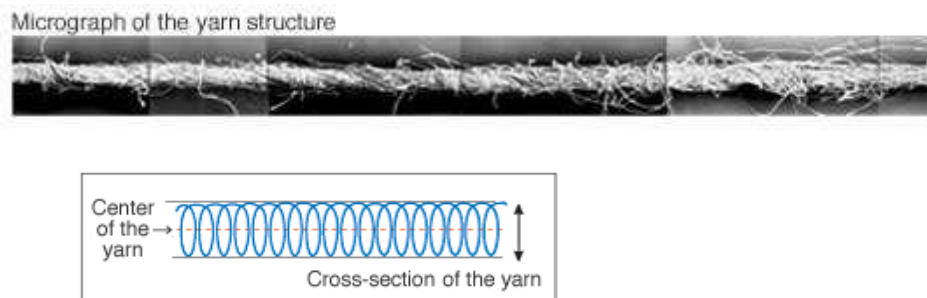
Struktura rotorové a trykové příze se velmi liší (obr. 9), je to způsobeno rozdílným způsobem dopřádání. Na následujících obrázcích bude uvedena zjednodušená trajektorie vláken v rotorové přízi a přízi Vortex (MVS), která je velmi podobná strukturou trykové příze z Reitru J20.



Obr. 10: Struktura zákrutu příze Vortex [5]

Jádro příze je tvořeno paralelně srovnanými vlákny bez zákrutu (obr. 10). Obalová vlákna jsou do příze postupně zakrucována od jejího středu směrem k povrchu příze. Oviny obalové vrstvy

kolem jádra příze jsou tvořeny v pravidelných intervalech. Princip výroby tryskové příze byl blíže vysvětlen v kap. 1.2.2.



Obr. 11: Struktura zákrutu rotorové příze [5]

Vlákna jsou přikrucována na volný konec příze od jejího povrchu směrem do středu (obr. 11). Princip výroby rotorové příze byl blíže vysvětlen v kap. 1.2.3. Některá vlákna ovíjí přízi v jenom místě – tzv. ovinek.

3. Vybrané parametry a mechanicko-fyzikální vlastnosti tryskové příze

Přízi lze charakterizovat souborem vlastností. Mluvíme především o vlastnostech jakož je: jemnost, pevnost, tažnost, hmotná nestejnomyěrnost, chlupatost, průměr příze a vady atd. Přízi bereme jako finální produkt dopřádání.

3.1 Jemnost

Jemnost příze definujeme jako délkovou hmotnost. Vyjadřuje vztah mezi hmotností a délkou příze. Pro vyjádření jemnosti se používá především soustava *tex*. Základní jednotkou jemnosti v soustavě *tex* je 1 *tex*, který je odvozen ze vztahu (1), nebo odvozené jednotky (*ktex*, *dtex*).

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

Kde:

T ... jemnost [*tex*]

m... hmotnost příze [*g*]

l... délka příze [*m*]

K určení jemnosti se používá gravimetrická metoda. Gravimetrická metoda spočívá v přesném odměření délky příze a jejím zvažení. Podmínky měření stanovuje norma ČSN EN ISO 2060 [19].

[17], [7], [12], [16], [19]

Vybrané vlastnosti, které jsou ovlivněny změnou odtahové rychlosti a tlaku:

3.2 Poměrná pevnost

Pevnost je jednou z nejdůležitějších vlastností, která se hodnotí a je dána vlákenným materiálem a technologií výroby příze, které udává strukturu příze.

Pevnost příze udává odolnost nitě vůči tahovému namáhání. Zkoušku pevnosti příze provádíme na trhacím přístroji. Definuje se silou potřebnou k přetržení příze. Základní jednotkou pevnosti je N .

Na pevnost má vliv jemnost příze, proto se používá poměrná pevnost, která je vyjádřena absolutní pevností při přetrhu vůči jemnosti příze. Díky poměrné pevnosti můžeme porovnat pevnost příze při jejich různých jemnostech. Pro vyjádření poměrné pevnosti se používá základní jednotka N/tex . Poměrná pevnost je vyjádřena vzorcem:

$$R [N/tex] = \frac{F [N]}{T [tex]} \quad (2)$$

Kde:

R ... poměrná pevnost (poměrné napětí) $[N/tex]$

F ... absolutní pevnost $[N]$

Měření poměrné pevnosti a tažnosti se provádí na trhacím přístroji dle normy ČSN EN ISO 2062. Měření obou vlastností probíhá současně.

[7], [16], [17]

3.3 Tažnost

Tažnost je definována jako celkové poměrné prodloužení při přetrhu. Tažnost je bezrozměrná nebo se vyjadřuje v procentech. Měření tažnosti probíhá současně na trhacím přístroji při zkoušce pevnosti. Tažnost se přepočítává z prodloužení příze při tahovém namáhání.

$$\varepsilon_p [\%] = \frac{(L_p [mm] - L_0 [mm])}{L_0 [mm]} \cdot 100 \quad (3)$$

Kde:

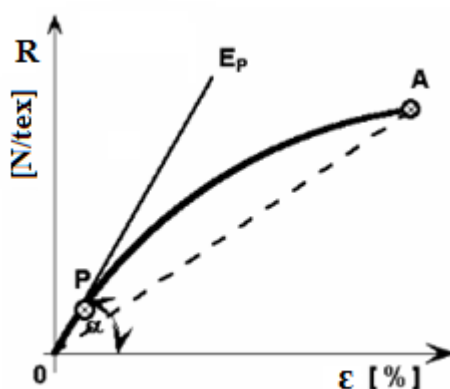
ε_p ... poměrné prodloužení při přetrhu – tažnost [%]

L_p ... délka vzorku v momentě přetrhu $[mm]$

L_0 ... upínací délka vzorku $[mm]$

Tahové křivky

Tahové křivky jsou grafické znázornění výsledků tahové zkoušky prováděné na trhacím přístroji. Je na nich patrný průběh deformace vzorku až po destrukci vzorku. Během zkoušky dochází k mechanickému jednoosému namáhání v tahu příze až ke změně délky – deformaci, která závisí na: velikosti zatížení, rychlosti namáhání a době trvání. Tyto parametry jsou předem nastaveny dle normy [17]. Konstrukce průměrných tahových křivek se vytváří ze soustavy tahových křivek jednotlivých přízí. Na obr. 12 je znázorněno schéma s rozbohem modulu tahové křivky.



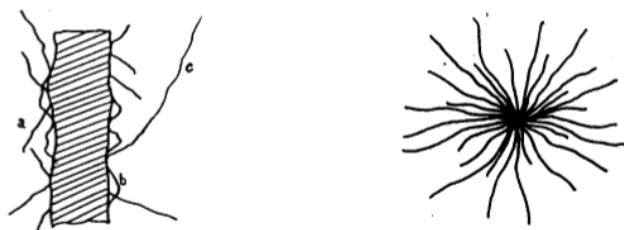
Obr. 12: Tahová křivka [36]

V grafu na obr.12 je znázorněná závislost poměrného prodloužení ϵ [%] na poměrné napětí R [N/tex]. Počáteční tangentský modul pružnosti E_p je definován strmostí pracovní křivky při nulové deformaci, je to první derivace funkce tahové křivky, jinými slovy směrnice tečny ke křivce v počátku $E_p = d\sigma_1/d\epsilon_1$. Bod P definujeme jako mez pružnosti. Je to bod, ve kterém dochází k trvalé deformaci vzorku a tečna v počátku opouští tahovou křivku. Bod A udává místo přetrhu příze při konstantním namáhání. [7], [16], [17]

Měření poměrné pevnosti a tažnosti se provádí na trhacím přístroji INSTRON dle normy [17]. Měření obou vlastností probíhá současně. [7], [16], [17]

3.4 Chlupatost

Chlupatost definujeme jako odstávající nebo volně se pohybující konce vláken. „Kritériem pro posuzování chlupatosti je počet, délka nebo plocha odstávajících vláken na danou jednotku.“ [17] Chlupatost příze je následkem výroby příze ze staplových materiálů (obr. 13). Je to velice důležitá vlastnost, která velmi ovlivňuje konečný vzhled finálního produktu a jeho následné zpracovatelské a užitné vlastnosti. Rozlišujeme dva typy chlupatosti:



Obr. 13: Kolmý průměr příze (*vpravo*) a projekce do roviny kolmé k ose příze (*vpravo*) [20]

Řídká chlupatost je charakterizována dlouhými ojednocenými vlákny, která jedním koncem volně vstupují z těla příze. Tato vlastnost je hodnocena jako negativní, díky špatnému následnému zpracování příze při tkaní či pletení. Nebo také vytváří tzv. „neklidný“ vzhled tkaniny a žmolků.

Hustá chlupatost je charakterizována jako větší množství krátkých vláken, které těsně přiléhají k tělu příze. Tato vlastnost je hodnocena jako kladná, protože vytváří měkký a chlupatý omak, který se projevuje ve výsledné plošné textilií „sametovým vzhledem“. Čím je hustší chlupatost, tím je vyšší i tepelně-izolační vlastnost.

Metody měření chlupatosti použité v práci:

1. Zweigle G 567

Měřicí přístroj pracuje na základě optického principu (obr. 14). Vyhodnocuje změny průtoku snímaného světla měřicí části přístroje, které je způsobeno průchodem příze s odstávajícími vlákny. Výsledkem je absolutní četnost vláken v 9-ti délkových kategoriích ($i = 1 \text{ mm}, 2 \text{ mm}, 3 \text{ mm}, 4 \text{ mm}, 6 \text{ mm}, 8 \text{ mm}, 10 \text{ mm}, 12 \text{ mm}$ a 15 mm) a sumačnímu kritériu $S3$. Při vyhodnocování výsledku se používá také sumační kritéria $S12$ a S . Jednotka chlupatosti z tohoto měřicího zařízení je počet odstávajících vláken na jednotku délky.

S_{12} – součet odstávajících nebo volně se pohybujících vláken v délkové kategorii 1 mm a 2 mm

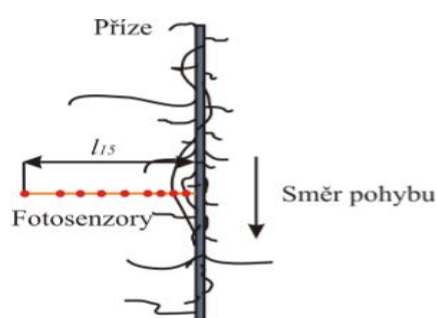
S_3 – součet odstávajících nebo volně se pohybujících vláken v délkové kategorii 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm a 15 mm

S – celkový součet počtu odstávajících nebo volně se pohybujících konců vláken ve všech 9-ti délkových kategoriích

Měření chlupatosti S_3 se provádí na měřicím přístroji Zweigle G567 dle interní normy [29].

S_{12} se následně dopočítává.

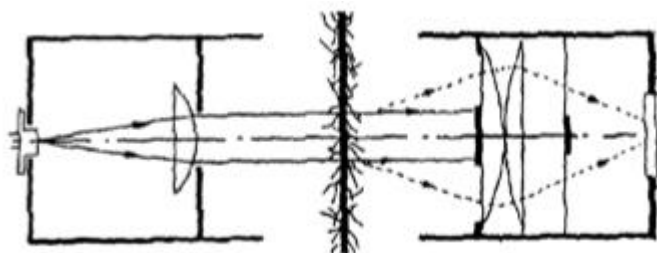
[12], [16], [20], [29]



Obr. 14: Princip měření Zweigle G567 [20]

2. Uster Tester 4

Přístroj primárně určený pro měření nestejnomylnosti příze, lze doplnit optickým senzorem pro měření chlupatosti příze. Měřicí přístroj pracuje na základě fotometrického principu (obr. 15). Měří se prosvětlováním příze monochromatickým infračerveným zářením, které zároveň snižuje vliv barvy příze. Mezi zdrojem světla a senzorem prochází příze. Měření je vyhodnoceno indexem chlupatosti H . Jednotka chlupatosti je bezrozměrné číslo, které udává souhrn délky všech odstávajících vláken v cm, která je vztažena na délku 1 cm příze. Variabilita chlupatosti se udává pomocí směrodatné odchylky sh .



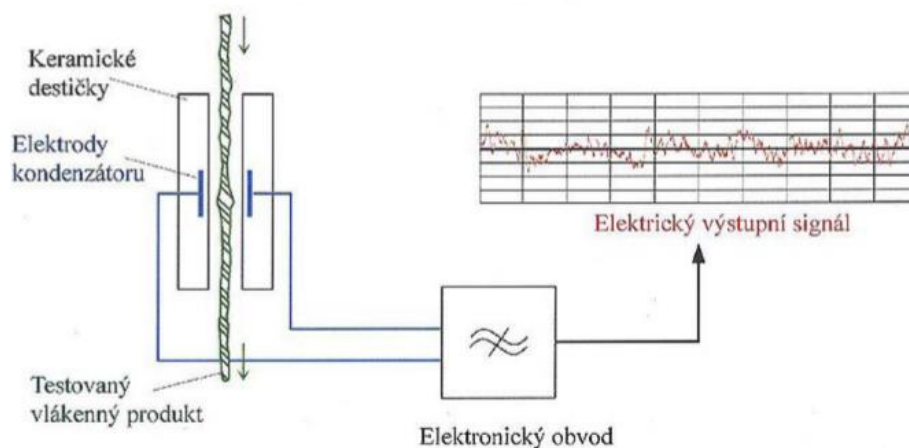
Obr. 15: Princip měření Uster Tester 4 [20]

Měření se provádí na měřicím přístroji Uster Tester 4 dle souhrné zprávy Chlupatost a průměry příze [20]. Měření vlastností (chlupatosti, slabá a silná místa, nopky, hmotná nestejnomyěrnost a průměr příze) bylo měřeno na přístroji Uster Tester 4.

3.5 Hmotná nestejnomyěrnost

Hmotnou nestejnomyěrnost definujeme jako kolísání hmoty v průřezu příze, či určitých délkových úsecích příze. Hmotná nestejnomyěrnost je velice důležitá vlastnost, která je ovlivněna jednotlivými výrobními operacemi a vláknennou surovinou. Hmotná nestejnomyěrnost má vliv na další důležité vlastnosti (především na jejich variabilitu) a strukturu příze. Hmotná nestejnomyěrnost se značí *CV*. Hmotná nestejnomyěrnost se vyjadřují v procentech %.

Princip měření hmotné nestejnomyěrnosti na měřicím přístroji Uster Tester 4: Příze prochází mezi keramickými destičkami s elektrodami kondenzátoru. Vlivem kolísání hmoty příze mezi deskami kondenzátoru se mění kapacita kondenzátoru. Měnicí se kapacita kondenzátoru je převedena na změnu proudu, jež je úměrný ke změně hmotnosti procházející příze. Schéma měření na měřicím přístroji Uster Tester 4 je uvedeno na obr. 16.



Obr. 16: Princip měření hmotné nestejnomyěrnosti na měřicím přístroji Uster Tester 4 [18]

Zkouška hmotné nestejnomyěrnosti se provádí podle normy ČSN 80 0706 [25]. Hmotná nestejnomyěrnost v této práci byla měřena přístrojem Uster Tester 4. [7], [12], [18], [24], [25]

3.6 Vady přízí

Vady příze mají velký vliv na výsledný produkt. Některé jsou viditelné a velmi snižují kvalitu finálního produktu. Jsou to negativní vlastnosti. Pro stanovení počtu vad se používají dva druhy měřících čidel: kapacitní a optický. Vady jsou místa, ve kterých dochází k přírůstku nebo úbytku průměru (optické čidlo) či hmoty průřezu příze (kapacitní čidlo) oproti určité hranici. Jednotkou pro vyjádření vad se používá počet vad na 1 km. Vady rozlišujeme:

Slabé místo – místo, které je zeslabené v průměru příze o určitou míru maximální 60 %.

Silné místo – místo, které je zesílené v příčném průřezu o určitou míru maximálně 100 %.

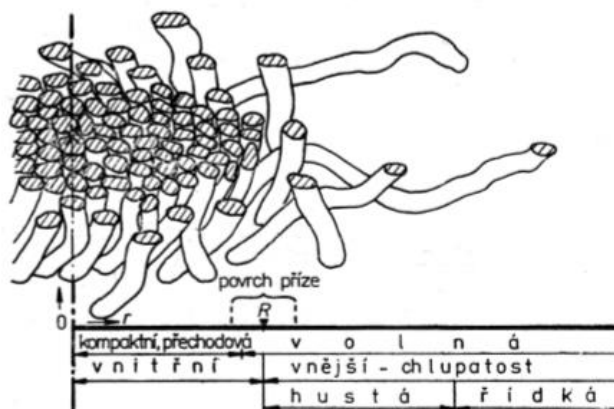
Nopek – zvýšení průřezu příze o více než 140 % na délce 1 mm – 4 mm příze.

Zkouška hmotné nestejnomyšnosti se provádí dle normy ČSN 80 0706 [25]. Vady byly měřeny na měřícím přístroji Uster Tester 4.

[7], [12], [20], [24], [25]

3.7 Průměr příze

Přesná definice na průměr příze není. Teoretický model průměru příze se bere jako válcové těleso, což reálně není možné. Příze není rovnoměrné těleso, mezi vlákny jsou vzduchové mezery. Hustota stěsnání vláken v přízi se mění v každém místě příze. Rozložení vláken v přízi se mění od vnitřní části k vnější a je těžké určit, kdy se jedná ještě o těleso příze a kdy o chlupatost příze (obr. 17).



Obr. 17: Oblasti příze [20]

Průměr příze označujeme jako D . Pro vyjádření se používá jednotky μm nebo mm . Základní vzorec pro určování průměru příze je:

$$D = \sqrt{\frac{4T}{\pi\mu\rho}} \quad (4)$$

Kde:

D ... průměr příze [μm]

T ... jemnost [tex]

μ ... zaplnění příze [1]

ρ ... měrná hmotnost vlákenného materiálu [kg m^{-3}]

Princip měření průměru příze spočívá v senzorové technologii, pomocí kamery. Infračervený vysílač optického senzoru vytváří souběžný světelný paprsek. Optickým přijímačem je následně přijat světelný paprsek. Signál vytváří průměrné 2D průměru těla příze a tvaru příze. Měřicí přístroj vyhodnocuje průměr příze po celé délce měřeného vzorku. [29]

Průměr příze lze měřit např.: měřícím zařízením Uster Tester 4 a vyhodnocuje průměr příze po celém vzorku měřené příze a měření není ovlivněno chlupatostí příze. [7], [16], [12], [20], [24]

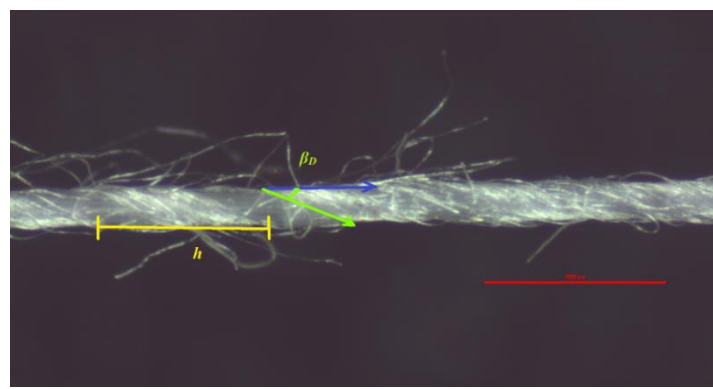
4. Vybrané parametry struktury tryskové příze

Trysková příze je velmi specifická, protože strukturou zdánlivě přibližuje šroubovicovému modelu – především obalová vrstva. V této práci předpokládáme, že obalová vrstva vláken tvoří plochou stužku, která je ve šroubovici ovinuta kolem jádra příze. Stužka ovíjí jádro v pravidelných ovinech (obr. 18).

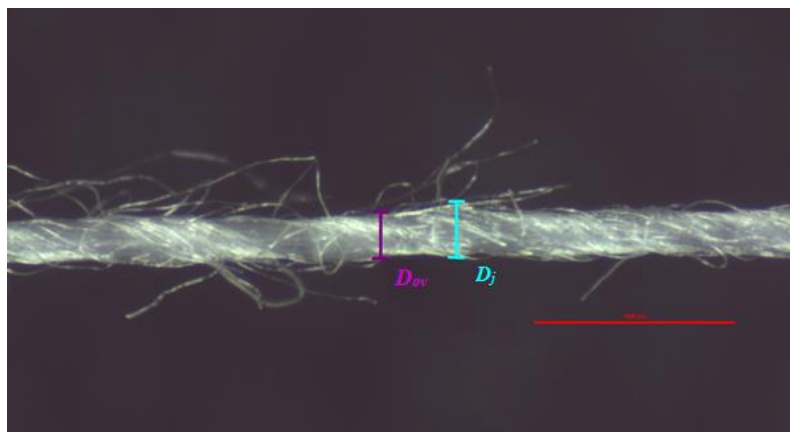


Obr. 18: Podélný pohled na tryskovou přízi

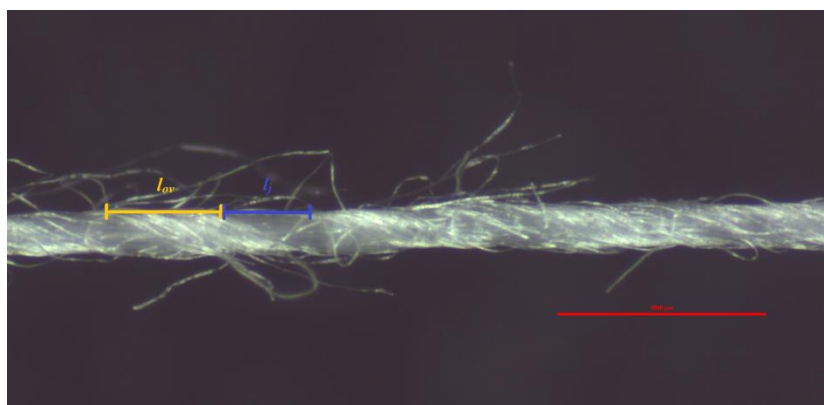
Mezi vybrané parametry struktury tryskové příze řadíme: úhel sklonu stužky vláken v obalové vrstvě β_D , výška stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě h , průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy D_{ov} , průměr jádra příze D_j , šířka stužky obalových vláken l_{ov} , délka těla příze mezi oviny stužky obalových vláken l_j . Všechny jsou vyznačené na obr. 19, 20, 21.



Obr. 19: Schéma tryskové příze a měření úhlu sklonu stužky vláken v obalové vrstvě (zelenomodrá), výšky stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě (žlutá)



Obr. 20: Schéma trykové příze a měření průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy (*fialová*) a průměru jádra příze (*tyrkysová*)



Obr. 21: Schéma trykové příze a měření šířky stužky obalových vláken (*oranžová*) a délky těla příze mezi oviny stužky obalových vláken (*modrá*)

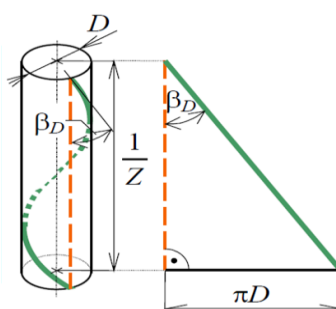
Uvedené strukturální parametry trykové příze byly naměřeny pomocí obrazové analýzy Lucia dle normy [38]. Obrazová analýza Lucia je počítačový systém na sledování, snímání, archivaci a ručnímu nebo automatizovanému měření preparátů. Nahrazuje subjektivního posuzování obrazů pomocí objektivních charakteristik.

Zákrut stužky obalových vláken

Zákrut se obecně rozumí zakroucení vláken ve tvaru šroubovice kolem osy příze. Je vyjádřen počtem celých otáček na 1 metr [m^{-1}]. Počet zákrutů ovlivňuje úroveň vlastností přízí, závisí ovšem na použité technologii zpracování a materiálu, ze které je příze vyrobena. Při zakrucování se jednotlivá vlákna obalové vrstvy k sobě přibližují a stlačují, a tím se mírně změní průměr příze D .

V této práci předpokládáme, že obalová vrstva vláken tvoří plochou stužku, která je ve šroubovici ovinutá kolem jádra příze. Stužka ovíjí jádro v pravidelných ovinech. Počet ovinů stužky obalových vláken na jednotku délky je zákrut stužky. Vinutí stužky vláken kolem jádra příze lze popsat šroubovicovým modelem. Z hlediska struktury jsou vlákna v zákrutu nerovnoměrně uspořádána, proto se pro zjednodušení používá šroubovicový model. Šroubovicový model je model ideální příze (obr. 22), a proto je pouze teoretický. Předpoklady šroubovicového modelu jsou:

1. Osy všech vláken mají šroubovicový tvar se stejným směrem otáčení.
2. Šroubovice všech vláken mají jednu společnou osu, kterou je osa nitě.
3. Výška jednoho ovinu každé šroubovice je stejná.



Obr. 22: Šroubovicový model [6]

Kde:

$1/Z$... výška jednoho ovinu [mm]

D ... průměr šroubovice [mm]

β ... úhel sklonu vláken v ose příze [°]

Na základě šroubovicového modelu lze tedy zákrut stužky obalových vláken tryskové příze vyjádřit jako:

$$Z = 1/h \quad (5)$$

Kde:

h ... výška stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě [μm]

Z ... zákrut [m^{-1}]

[6], [13], [14], [15], [39]

5. Vliv parametrů nastavení tryskového spřádacího stroje na vlastnosti a strukturu příze

Parametry nastavení spřádací jednotky velice ovlivňují výslednou strukturu a vlastnosti tryskové příze. Mezi tyto parametry řadíme:

- odtahová rychlost,
- tlak vzduchu ze vzduchové trysky,
- vzdálenost mezi odváděcími válečky průtahového ústrojí a spřádacím hrotem (dutým vřetenem),
- sklon trysek,
- průměr vřetene.

Každý tento parametr je důležitý a kombinace změn těchto parametrů má různý vliv na strukturu a vlastnosti.

V současné době není publikována žádná práce zabývající se vlivem nastavení parametrů tryskového dopřádacího stroje Rieter na vlastnosti příze. Existují však práce, které se touto problematikou zabývají v souvislosti se strojem MVS (Murata Vortex).

V pracích [3] a [41] autoři sledovali vliv různých parametrů nastavení na mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturu přízi u technologie Vortex, vyrobených ze 100 % bavlny. Dle autorů kombinace vysokého tlaku vzduchu v trysce, malého průměru dutého vřetene a nízké příváděcí rychlosti zapříčiňuje snížení chlupatosti, což je zapříčiněno tím, že volné vlákna jsou těsněji přikroucena k tělu příze. Optimální tlak vzduchu ve spřádací jednotce je v rozmezí 0,45-0,55MPa. Při zvýšení nad optimální rozmezí tlaku vznikají ve spřádací jednotce vzduchové turbulence, které jsou způsobeny velkým podtlakem. Velký podtlak uvolňují uvolněné konce vláken, které normálně tvoří obalovou vrstvu. A tím se zvyšuje chlupatost a průměr příze. Se zvyšující se odtahovou rychlostí se zvyšuje chlupatost příze, což je způsobeno tak rychlým odtahováním, že se volný konec vláken nestihne zakroutit do formy obalové vrstvy. Autoři uvádějí, že není možné doporučit žádnou optimální odtahovou rychlost. Odtahová rychlost se nastavuje dle ostatních parametrů a materiálu příze. Na intenzitu migrace vláken má vliv tlak a při vysoké odtahové rychlosti se zvyšuje i intenzita migrace vláken. Změna průměru příze je následkem odtahové rychlosti, se snižující odtahovou rychlostí se snižuje průměr příze.

V práci [2] autoři porovnávali strukturu a vlastnosti příze Vortex (MVS), rotorové a prstencové příze. Všechny příze byly vyrobeny ze 100 % bavlny. Z této práce vyplývá, že nebyly nalezeny žádné významné rozdíly mezi testovanými přízemi z hlediska počtu silných míst. Chlupatost v délkové kategorii S1 byl u Vortexu obdobný jako u rotorové příze, ale nižší než u prstencové příze. Nejmenší chlupatosti v délkové kategorii S3 bylo naměřeno u příze Vortex, což je dáno strukturou příze. Při hodnocení hmotné nestejnoměrnosti nebyly prokázány žádné významné rozdíly mezi všemi testovanými přízemi. Rotorová příze dosahuje vyšší objemnosti než prstencová příze, ale příze vortex dosahuje nejvyšší objemnosti z těchto tří. Pevnost je u prstencové příze mnohem vyšší než u rotorové a vortex. Ale příze vortex dosahuje vysoké tažnosti a vyšší odolnosti v tlaku.

Autoři v práci [4] zkoumali a porovnávali různé vlastnosti prstencových, rotorových a tryskových (Murata Vortex) přízí vyrobených z bavlny, viskózy a směsového materiálu 50CO/50CO. Z článku vyplývá, že příze vortex dosahuje nejlepších výsledků ve vlastnostech chlupatosti. Z hlediska počtu vad hmotné nestejnoměrností a pevnosti dosahují nejlepších výsledků prstencové příze následovány přízemi vortex a pak rotorovými přízemi. Naproti tomu tažnost je velmi ovlivněna materiálem nejlepších výsledků dosahují viskózové příze vortex. Viskózová příze vortex má lepší výsledky vlastností jakož je: pevnost, chlupatost a počty vad než rotorové a prstencové příze.

Autoři práce [40] porovnávali přízi Vortex (MVS) s rotorovou přízí vyrobených ze 100 % bavlny. Příze Vortex byly zhodnoceny ve všech měřených mechanicko-fyzikálních vlastnostech (hmotná nestejnoměrnost, vady, chlupatost S3, pevnost a tažnost) lepší než rotorové příze.

Co se týká tryskových přízí Rieter, v práci [42] autoři sledovali mechanicko-fyzikální vlastnosti u technologii prstencového, bezvřetenového a tryskového dopřádání (Reiter J10). Měření se provádělo na přízích vyrobených ze stejného 100 % bavlněného pramene. Autoři zhodnotili, že trysková příze dosahuje nejlepších výsledků, následovaná těsně rotorovou přízí, a pak prstencovou přízí.

V této práci se měnily jen dva parametry: odtahová rychlost a tlak vzduchu ze vzduchové trysky. A proto se dále bude tato práce zaměřovat na ně. Vliv parametrů, jako je vzdálenost mezi odtahovými válečky průtahového ústrojí a sprádacím hrotem (dutým vřetenem), sklonem trysek a průměrem vřetene, není v této práci sledován, protože se tyto parametry v průběhu výpředu experimentálních přízí neměnily.

Tlak vzduchu a odváděcí rychlost tryskové příže musí odpovídat požadavkům na finální produkt a vlákennému materiálu, a proto se při nastavování musí řídit určitými pravidly:

- a. Vyšší tlak a nižší odváděcí rychlost pro spřádání materiálu s krátkými vlákny.
- b. Nižší tlak a nižší odváděcí rychlost pro spřádání materiálu s nízkou jemností.
- c. Vyšší tlak a nižší odváděcí rychlost pro spřádání tryskové příže, která bude dále zpracovávána tkaním nebo pletením.

Předpoklady vlivu odtahové rychlosti a tlaku vzduchu:

1. **Snižující se odtahová rychlost v kombinaci s vzrůstajícím tlakem vzduchu** sníží chlupatost, hmotnou nestejnomyšnost, vady a průměr příže. Úhel sklonu vláken obalové vrstvy klesne s menší odtahovou rychlostí. Čím větší bude odtahová rychlost tím větší bude úhel sklonu vláken v ose příže. S klesající odtahovou rychlostí klesne i počet vad příže a chlupatost.
2. **Vzrůstající odtahová rychlost v kombinaci se snižujícím tlakem vzduchu** sníží stabilitu procesu tvorby příže, ta je za těchto podmínek málo zakroucena.
3. **Příliš vysoký tlak vzduchu** ve spřádací jednotce tvoří vzduchové víry, které uvolňují volné konce vláken příže, které se mají zakroutit kolem jádra příže a tím vytvořit obalovou vrstvu. Pravděpodobně následkem vzniklého podtlaku se volné konce vláken příže nemohou zakroutit, a proto se zvýší chlupatost a průměr příže.

6. Statistické zpracování naměřených dat

Pro vyhodnocení naměřených dat mechanicko-fyzikálních vlastností, struktury tryskové a rotorové příze se používá statistické zpracování naměřených dat. V této kapitole jsou uvedeny vzorce, které byly použity ke zpracování naměřených dat.

Normální rozdělení neboli Gaussovo rozdělení pravděpodobnosti je jedním z nejčastějších a nejdůležitějších rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny. Normalita udává soulad jednotlivých dat nebo celého souboru dat. Vymezení normality je závislé na četnosti neboli intenzitě posuzovaných dat. Normální rozdělení se značí $N(\mu, \sigma^2)$. Normalita dat znamená, že soubor dat sledovaných veličin odpovídá Gaussovu rozdělení pravděpodobnosti.

Homogenita, neboli stejnorodost výběru, je podmíněna tím, že všechny prvky výběru pocházejí ze stejného typu rozdělení hustoty pravděpodobnosti.

V experimentální části jsou výsledky statisticky zpracovány podle matematických vztahů:

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (6)$$

Kde:

\bar{x} ...aritmetický průměr

n ...počet měření

x_i ...jednotlivé naměřené hodnoty

Modus je nejčastější se vyskytovaná hodnota v souboru dat.

Rozptyl:

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

Kde:

s^2 ...rozptyl

Směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (8)$$

Kde:

s ...směrodatná odchylka

Variační koeficient:

$$v [\%] = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (9)$$

Kde:

v ... variační koeficient %

95% interval spolehlivosti:

Interval spolehlivosti vyjadřuje přesnost výběru. Udává hranici, ve které se odhadovaná hodnota bude nacházet s 95% přesností.

$$95\%IS: \bar{x} \pm t_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

Kde:

t ... kvantil studentova t-rozdělení s $(n-1)$ stupni volnosti

Jestliže je počet vad na 1km příze menší než 30 doporučuje se aplikovat Poissonovo rozdělení náhodných veličin, jelikož počet vad na přízi je rozdělen nesymetricky.

[31], [32], [34]

Interval spolehlivosti parametru λ - více měření (počet vad menších než 30):

$$\frac{1}{2N} \chi_{\alpha/2}^2(\nu_3) \leq \lambda \leq \frac{1}{2N} \chi_{1-\alpha/2}^2(\nu_4) \quad (11)$$

$$\nu_3 = 2 \cdot N \cdot \hat{\lambda} \quad (12)$$

$$\nu_4 = 2 \cdot (N \cdot \hat{\lambda} + 1) \quad (13)$$

Pro výsledky měření počtu vad v dané kategorii platí pro odhad $\hat{\lambda} = \bar{x}_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{0i}$

Kde:

$\chi_{1-\alpha/2}^2(\nu_4), \chi_{\alpha/2}^2(\nu_3) \dots$ příslušné kvantily χ^2 rozdělení o ν stupních volnosti

$\nu_3, \nu_4 \dots$ počet stupňů volnosti

$N \dots$ počet měření

$x_0 \dots$ průměrný počet vad v přízi [1/km]

x_{01} ... počet vad v přízi [1/km]

[21], [22], [23], [32]

Hornův postup

Analýza malých výběrů neboli Hornův postup pro malé výběr, $4 \leq n \leq 20$ je založeno na pořádkových statistikách. Malé výběry jsou vždy zatíženy značnou mírou nejistoty, proto se zde používá Hornův postup. Nejprve se určí hloubka pivotu je $H = (\text{int}((n+1)/2))/2$ nebo $H = (\text{int}((n+1)/2) + 1)/2$, pak dolní pivot je jako $x_D = x_{(H)}$ a horní pivot dle $x_H = x_{(n+1-H)}$. Odhadem parametru polohy je potom pivotová polosuma $P_L = (x_D + x_H)/2$ a odhadem parametru rozptýlení je pivotové rozpětí $R_L = x_H - x_D$. Potom se 95% interval spolehlivosti střední hodnoty vypočte vztahem:

$$P_L - R_L t_{L,0.975}(n) \leq \mu \leq P_L + R_L t_{L,0.975}(n) \quad (14)$$

[21], [38]

Anova

ANalysisOfVariance neboli v češtině ANOVA tzv. analýza rozptylu. Používá se jako postup umožňující analýzu zdrojů variability v lineární regresii. Používá se k porovnání střední hodnot více než 2 souborů. Analýza rozptylu umožňuje ověřit významnost rozdílu mezi výběrovými průměry většího počtu náhodných výběrů a umožňuje posoudit vliv různých faktorů. Princip ANOVy je rozklad celkového rozptylu na rozptyl vyvolaný vlivem jednotlivých faktorů (známé zdroje variability – v našem případě odtahová rychlost a tlak) a náhodnou složkou. Podstata testování vychází ze statistické významnosti poměru mezi rozptylem způsobeným faktorem (MS_A) a náhodným rozptylem (MS_R). Pokud máme 2 faktory, jde o dvoufaktorovou ANOVu. Dvoufaktorová ANOVA se provádí na experimentu na různých úrovních dvou faktorů A a B. Kombinace úrovní faktoru tvoří mřížkovou strukturu, jejímž elementem je tzv. cela. Platí, že cela [ij] odpovídá i-té úrovni faktoru A a j-té úrovni faktoru B. V každé cele je obecně n_{ij} opakování. Model ANOVa má tvar:

$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (15)$$

Kde:

μ ... celkový aritmetický průměr všech hodnot v matici

α_i ... vliv i-té úrovně faktoru A

β_j ... vliv j-té úrovně faktoru B

ε_{ij} ... charakterizuje interakci mezi faktory

Dvoufaktorová Anova porovnává střední hodnoty dvou či více úrovní faktorů A a B. A určit zda se střední hodnoty liší od ostatních testovaných. Statistická významnost je testována F-testem dle hypotéz.

Formulace hypotéz:

$H_0: \alpha_i = 0$ a $\beta_j = 0$ (efekty úrovně faktorů A a B jsou nevýznamné)

$H_1: \alpha_i \neq 0$ a $\beta_j \neq 0$ (efekty úrovně faktorů A a B jsou významné)

Pro potvrzení či vyvrácení hypotéz se následně vytvoří sumace odchylek dle následujícího vztahu (16):

$$S_C = S_A + S_B + S_{AB} + S_R \quad (16)$$

Kde:

S_A ... rozptyl mezi jednotlivými úrovněmi faktoru A

S_B ... rozptyl mezi jednotlivými úrovněmi faktoru B

S_0 ... součet čtverců odchylek od celkového průměru

S_R ... reziduální (zbytkový) rozptyl uvnitř jednotlivých úrovní, který se vypočte jako rozdíl $S_0 - S_A$

Interakce faktorů je rozptyl, který může být kromě efektu faktoru A a B ovlivněn i interakčním členem, který je důsledkem různých kombinací řádkových a sloupcových efektů. Tzn., že efekty faktoru A a B nejsou ve svém vlivu na každý výsledek nezávislé.

[31], [32], [34]

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

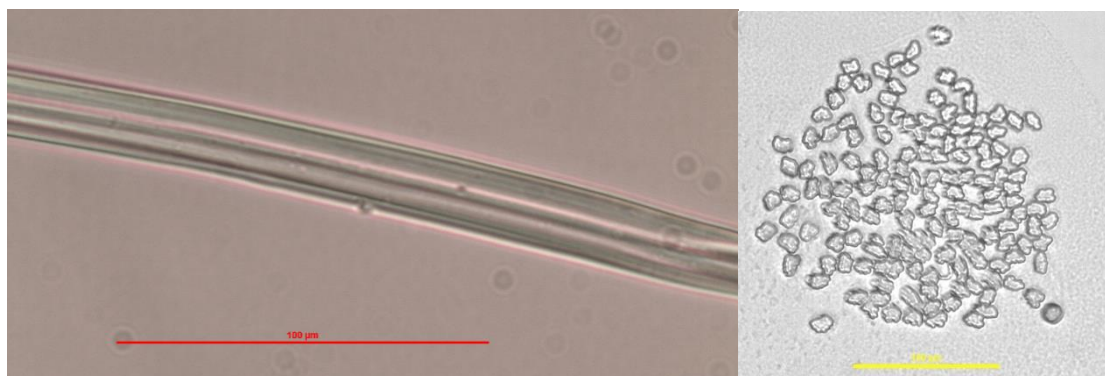
7. Mechanicko-fyzikální a další vybrané vlastnosti a parametry tryskové příze

7.1 Východ tryskových přízí

Pro experimentální část byly použity 100% viskóзовé tryskové příze jemnosti 29,5 tex vyrobené na dopřádacím stroji Rieter J20 v podniku Rieter v Ústí nad Orlicí. Příze byly vyrobeny z pramene (obr. 23 b) stejné přádní partie a jemnosti pramene.

Parametry vláken:

- Střední délka: 38 mm
- Střední jemnost: 1,3 dtex



Obr 23: Podélný pohled na vlákno ze 100% viskózy (a) a příčný řez pramenem (b)

Tryskové příze byly vyrobeny při předem stanovených odtahových rychlostech a tlacích vzduchu. Byly zvoleny tři odtahové rychlosti a tři stupně tlaku vzduchu – viz. Tab. 1. Vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti tryskové příze budou v rámci práce porovnány s mechanicko-fyzikálními vlastnostmi příze rotorové. Rotorová příze o jemnosti 29,5 tex byla vyrobena na rotorovém dopřádacím stroji BT. Při východu příze byly použity tyto technologické parametry: průměr rotoru 33 mm, otáčky rotoru 105 000/min, odtahová rychlost 134 m/min a zákrut 784 m^{-1} . Příze byla vyrobena z pramene stejné přádní partie jako příze trysková.

Tab. 1: Přehled přízí

Technologie	Materiál	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Jemnost [tex]
Tryskové dopřádání	100 % VS	300	4	29,4
		400	4	29,4
		500	4	29,4
		300	5	29,5
		400	5	29,5
		500	5	29,3
		300	6	29,4
		400	6	29,3
		500	6	29,5
		Rotorové dopřádání		134

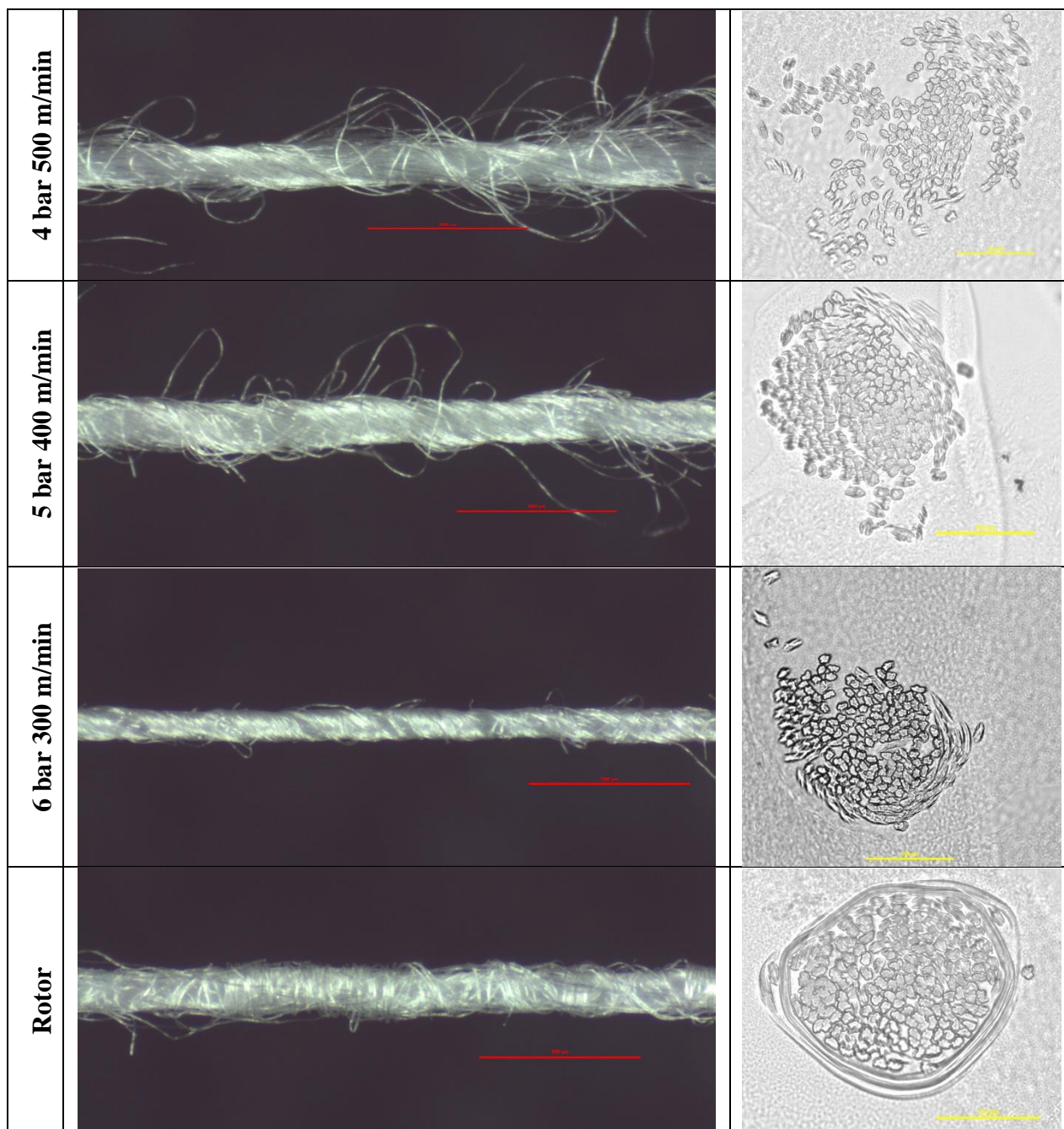
Cíl práce: Primárně byl sledován vliv změny odtahové rychlosti a tlaku vzduchu na vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti a strukturu tryskové příze. Mechanicko-fyzikální vlastnosti tryskové příze byly porovnávány s mechanicko-fyzikálními vlastnostmi rotorové příze.

Zkoušky probíhaly v laboratořích Katedry textilních technologií, TUL. Všechny měřené vzorky tryskové a rotorové příze byly před zkouškou vždy klimatizovány dle standartních podmínek ČSN 80 0061 [33]. Vzorky byly před měřením min. 24 hodin uloženy v klimatizační komoře. Zařízení pro klimatizaci vzorku textilních materiálů umožňují udržovat nastavené podmínky v rozmezí teplot 0-100 °C a relativní vlhkosti 10-90 %.

Naměřená data byla statisticky zpracována v softwaru QC Expert, kde byla ověřena normalita a homogenita výběru a vybočující hodnoty byly ze souboru vyřazeny. Následně byl vypočten aritmetický průměr dle vztahu (6), směrodatná odchylka (8), variační koeficient (9), 95 % interval spolehlivosti (10) a pro stanovení významnosti vlivu odtahové rychlosti a tlaku vzduchu na vybrané vlastnosti a strukturální parametry příze byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu Anova. V případě počtu vad menších než 30 byly intervaly spolehlivosti stanoveny dle (11). Pro malé výběry naměřených dat byl použit Hornův postup (14).

V experimentální části práce byla ověřena jemnost tryskové a rotorové příze, výsledky jemností příze jsou uvedeny v tab.: 1.

Vybrané podélné pohledy a příčné řezy tryskových a rotorové příze jsou uvedeny na následujících obrázcích, obr. 24. Souhrn podélných pohledů a příčných řezů tryskových a rotorové příze je uveden v příloze č. 10. Všechny obrázky jsou vloženy v souhrnném přehledu s názvem vzorku.



Obr. 24: Vybrané podélné pohledy a příčné řezy tryskových a rotorové příze

7.2 Poměrná pevnost a tažnost

Měření poměrné pevnosti a tažnosti proběhlo současně na trhacím přístroji INSTRON v souladu s ČSN EN ISO 2062 (Textilie – Nitě na návěších – Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu) [17]. Data byla před měřením klimatizována a měřena při standardních podmínkách

[33]. Pro každý vzorek příze bylo provedeno 50 měření při upínací délce 0,5 m a s časem do přetrhu $20 \text{ s} \pm 3 \text{ s}$.

Poměrná pevnost

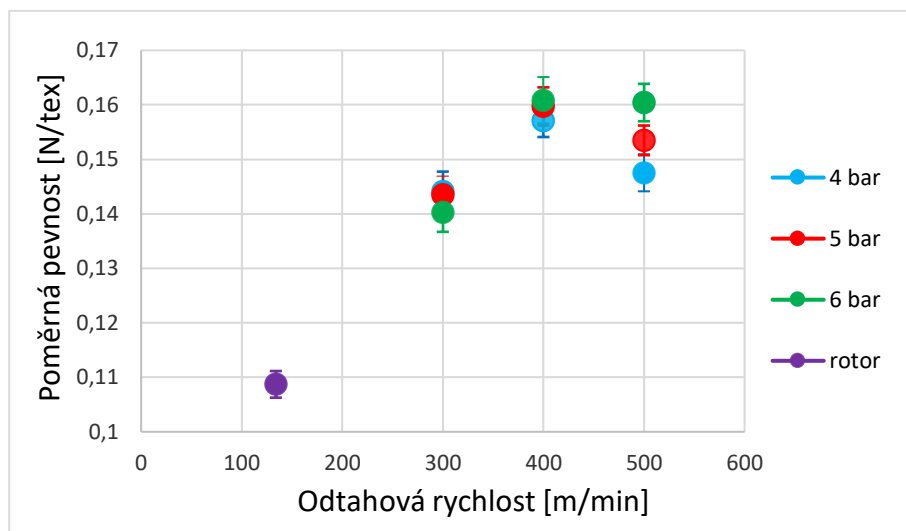
Naměřené hodnoty pevnosti byly přepočítány na poměrnou pevnost podle vzorce (2). Výsledky poměrné pevnosti tryskové a rotorové příze jsou uvedeny v Tab. 2. Průměrné hodnoty poměrné pevnosti a příslušné 95 % IS středních hodnot z Tab. 2, jsou vyneseny do grafu obr. 25. V grafu na obr. 25 je znázorněna závislost poměrné pevnosti příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku vzduchu.

Tab. 2: Výsledky poměrné pevnosti tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Poměrná pevnost [N/tex]	95% IS [N/tex]	Směrodatná odchylka [N/tex]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	0,144	<0,140; 0,1477>	0,013	8,899
	400	4	0,157	<0,154; 0,160>	0,011	6,741
	500	4	0,148	<0,144; 0,151>	0,012	8,116
	300	5	0,143	<0,140; 0,147>	0,012	8,420
	400	5	0,160	<0,156; 0,163>	0,012	7,697
	500	5	0,153	<0,151; 0,156>	0,010	6,234
	300	6	0,140	<0,137; 0,144>	0,012	8,968
	400	6	0,161	<0,157; 0,165>	0,015	9,252
	500	6	0,160	<0,157; 0,164>	0,012	7,447
Rotorové dopřádání	134	0	0,109	<0,106; 0,111>	0,009	7,911

Tab. 3: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Poměrná pevnost

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 25: Závislost poměrné pevnosti příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých tlacích vzduchu

Diskuze

Z výsledků je patrné, že poměrná pevnost příze je ovlivněna odtahovou rychlostí doprůdácího stroje a tlakem vzduchu. Zvýšení odtahové rychlosti z 300 m/min na 400 m/min se projevilo nárůstem pevnosti přízi, který je pravděpodobně statisticky významný, neboť intervaly spolehlivosti středních hodnot poměrné pevnosti se nepřekrývají. Další zvýšení odtahové rychlosti (na 500 m/min) však přineslo mírné snížení poměrné pevnosti příze předené při tlacích vzduchu 4 bar a 5 bar. Při nejnižší nastavené odtahové rychlosti je vliv tlaku vzduchu na poměrnou pevnost statisticky nevýznamný (interval spolehlivosti středních hodnot poměrné pevnosti se překrývají), s rostoucí odtahovou rychlostí však tlak vzduchu ovlivňuje poměrnou pevnost a to tak, že s klesajícím tlakem vzduchu se pevnost snižuje. Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu potvrdily statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na poměrnou pevnost příze, také vzájemná interakce těchto faktorů na poměrnou pevnost příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Tlak vzduchu ovlivňuje pevnost příze při vyšších odtahových rychlostech. S nárůstem odtahové rychlosti se zvětšuje rozdíl mezi středními hodnotami pevnosti příze vypředené s různou úrovní tlaku.

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádacím jednotce (při konstantní odtahové rychlosti) se vlákna pravděpodobně lépe přikrucují k tělu příze, vlákna jsou současně více stlačována, což se

projeví zvýšením třecích sil mezi vlákny a nárůstem pevnosti. Tento efekt se nejvíce projevil při nejvyšší odtahové rychlosti.

Rotorová příze vykazuje oproti tryskovým přízím nižší poměrnou pevnost. Rozdíl poměrné pevnosti mezi tryskovými přízemi všech odtahových rychlostí a rotorové příze je statisticky významný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot poměrné pevnosti nepřekrývají. Rotorová příze nedosahuje takové poměrné pevnosti, což je dáno strukturou příze a nevyužitím celkové pevnosti vláken, vlivem nerovnoměrného rozložení vláken v přízi.

Tažnost

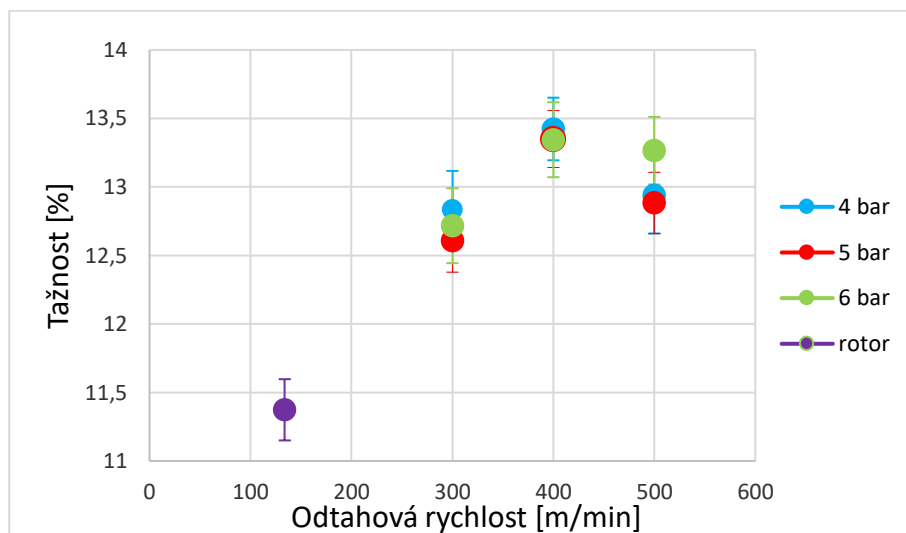
Výsledky tažnosti jsou uvedeny v Tab. 4. Průměrné hodnoty tažnosti a příslušné 95 % IS středních hodnot z Tab. 4 jsou vyneseny do grafu na obr. 26. V grafu na obr. 26 je znázorněna závislost tažnosti na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze vypředené při různých tlacích vzduchu.

Tab. 4: Výsledky tažnosti tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Tažnost [%]	95 % IS [%]	Směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	12,835	<12,552; 13,117>	0,993	7,735
	400	4	13,423	<13,195; 13,652>	0,804	5,990
	500	4	12,938	<12,661; 13,215>	0,975	7,538
	300	5	12,607	<12,378; 12,836>	0,806	6,389
	400	5	13,350	<13,142; 13,558>	0,731	5,477
	500	5	12,883	<12,659; 13,107>	0,789	6,125
	300	6	12,717	<12,495; 12,939>	0,782	6,145
	400	6	13,344	<13,071; 13,618>	0,962	7,207
	500	6	13,265	<13,018; 13,511>	0,867	6,535
	Rotorové dopřádání	134	0	11,373	<11,150; 11,597>	0,787

Tab. 5: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Tažnost

FAKTOR	VLIV
Tlak	Nevýznamný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Nevýznamný



Obr. 26: Závislost tažnosti příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých tlacích vzduchu

Diskuze

Z výsledků je patrné, že tažnost příze je ovlivněna odtahovou rychlostí dopravního stroje. Zvýšení odtahové rychlosti z 300 m/min na 400 m/min se projevilo nárůstem tažnosti příze, který je pravděpodobně statisticky významný, neboť se intervaly spolehlivosti středních hodnot tažnosti nepřekrývají. S dalším zvýšením odtahové rychlosti na 500 m/min dochází k mírnému snížení tažnosti příze předené při všech tlacích vzduchu. Při této odtahové rychlosti dosahuje nejlepší tažnosti trysková příze vypředaná s použitím tlaku vzduchu 6 bar. Při všech nastavených odtahových rychlostech je vliv tlaku vzduchu na tažnost statisticky nevýznamný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot tažnosti překrývají. Lze konstatovat, že tlak vzduchu neovlivňuje tažnost tryskových přízí. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu odtahové rychlosti na tažnosti příze a statistickou nevýznamnost vlivu tlaku vzduchu na tažnosti příze. A vzájemná interakce těchto faktorů na tažnosti příze je rovněž statisticky nevýznamná na hladině významnosti 5 %.

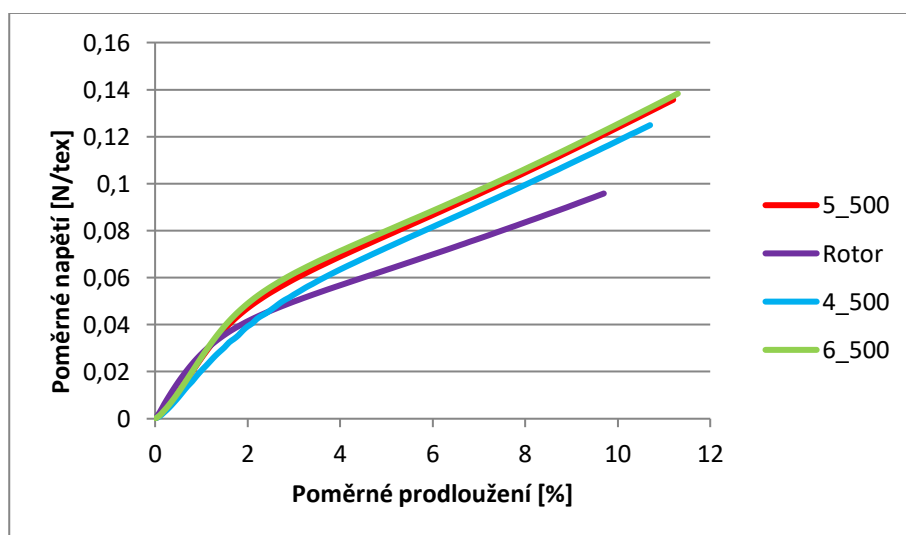
Vlivem vzrůstající odtahové rychlosti, při které se trysková příze odtahuje ze spřádací jednotky, se obalová vlákna vlivem nedostatku času nestihnou dostatečně zakroutit kolem jádra příze a vytvořit tak obalovou vrstvu v pravidelných intervalech pevně svírající jádro. Paralelní vlákna v jádru příze jsou spojené obalovou vrstvou a jádro příze pojí i třecí síly, které pravděpodobně mají za následek vzrůstání tažnosti při osovém namáhání, protože je zde využita celá pevnost paralelně uspořádaných vláken v jádru příze. Vlákna tvořící obalovou vrstvu příze jsou

také osově namáhána, i když jsou k ose namáhání uložena v určitém úhlu, vlivem toho vlákno přenáší menší sílu. Následkem toho pravděpodobně dochází ke snížení tažnosti příze.

Rotorová příze vykazuje oproti tryskovým přízím nižší tažnost. Rozdíl tažnosti mezi tryskovými přízemi všech odtahových rychlostí a rotorové příze je statisticky významný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot nepřekrývají. Rotorová příze nedosahuje takové tažnosti, což je dáno strukturou příze a nevyužitím celkové pevnosti vláken, vlivem nesouměrnému rozložení vláken v přízi.

Tahové křivky

Přístroj Instron, na kterém byla měřena pevnost a tažnost, zaznamenává data pro tahové křivky a poskytuje další charakteristiky jako je síla [N], protažení příze [mm] a napětí [N/mm]. Na základě těchto dat byly pomocí programu Matlab ze skriptu od Ing. Jany Špánkové (FT – KTT) vygenerovány průměrné hodnoty tahových křivek pro jednotlivé měřené vzorky. V grafu na obr. 27 jsou znázorněny průměrné tahové křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 500 m/min při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze.



Obr. 27: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 500 m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze

Diskuze

Odtahová rychlost 500 m/min byla pro konstrukci tahových křivek zvolena z důvodů, že rozdíly průměrných tahových křivek byly nejmarkantnější. Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 300 m/min a 400 m/min (příloha č. 4 a 5) nedosahují tak rozdílných výsledků. Z výsledků na obr. 27 je patrné, že tahové vlastnosti přízí byly výrazně ovlivněny změnou tlaku vzduchu. Nejzřetelnější je to u tryskové příze vypředené s použitím tlaku 4 bar, která se odchyluje nejvíce zvláště v oblasti malých deformací. Nejvyššího poměrného napětí a prodloužení dosahuje trysková příze vypředená při 6 bar. Lze tedy konstatovat, že se vlivem rostoucího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce tryskového dopřádacího stroje dosáhne vyššího poměrného napětí a prodloužení příze při jejím tahovém namáhání. S klesajícím tlakem klesá i poměrné napětí a prodloužení. Nejnižší poměrné napětí a prodloužení bylo naměřeno u rotorové příze, což je dáno zvolenou technologií výroby a strukturou příze.

7.3 Chlupatost S12, S3 a H

Měření proběhlo v souladu s interní normou č. 42-102-01/01 [20]. Data byla před měřením klimatizována a měřena při standardních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 10 měření. Měřeno bylo dvakrát, vždy po 5-ti měřeních z každého vzorku s velkým časovým odstupem, a proto výsledky zahrnují údaje z různých míst návinu.

Podmínky při měření chlupatosti S12 a S3 na přístroji Zweigle G567 byly nastaveny tyto parametry: rychlost měření 50 m/min, délka proměřené příze 100 m, doba měření 2 min a počet měření 10.

Chlupatost S12

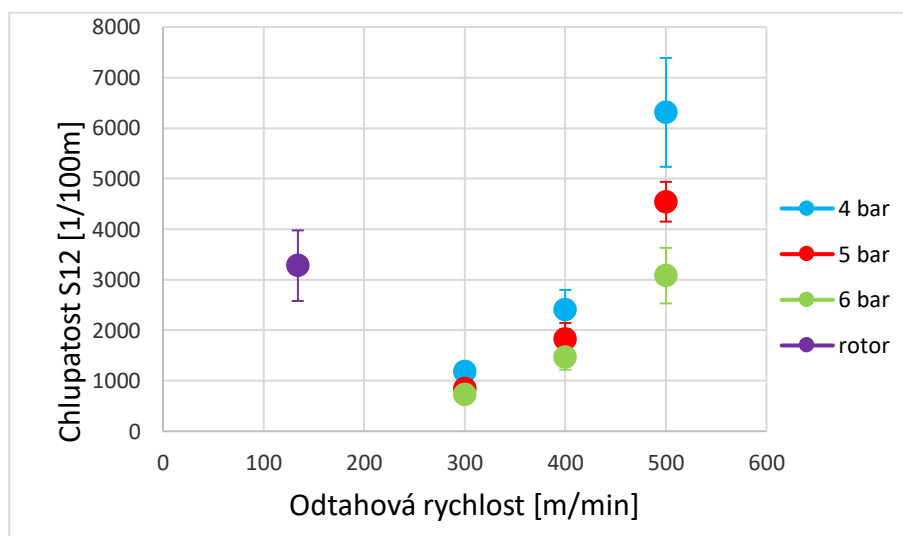
Výsledky chlupatosti S12 jsou uvedeny v Tab. 6. Průměrné hodnoty chlupatosti S12 a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 28. V grafu na obr. 28 je znázorněna závislost chlupatosti S12 na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku vzduchu.

Tab. 6: Výsledky chlupatosti S12 tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Chlupatost S12 [1/100 m]	95 % IS [1/100 m]	Směrodatná odchylka [1/100 m]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	1179	<1089;1269>	127	10,7
	400	4	2411	<2024;2798>	542	22,4
	500	4	6311	<5235;7388>	1506	23,8
	300	5	846	<769;923>	108	12,7
	400	5	1828	<1515;2143>	440	24,1
	500	5	4543	<4150;4937>	551	12,1
	300	6	723	<647;800>	107	14,7
	400	6	1469	<1219;1719>	350	23,8
	500	6	3080	<2531;3630>	769	24,9
Rotorové dopřádání	134	0	3278	<2580;3976>	976	29,7

Tab. 7: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost S12

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 28: Závislost chlupatosti S12 na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých tlacích vzduchu

Diskuze

Z výsledků je patrné, že chlupatost S12 příze je ovlivněna odtahovou rychlostí doprřadacího stroje a tlakem vzduchu. Zvýšení odtahové rychlosti se projevilo nárůstem chlupatosti S12 u všech tryskových přízí. Při odtahových rychlostech 300 m/min a 400 m/min je vliv tlaku vzduchu na chlupatost S12 statisticky nevýznamný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti S12 překrývají. Při nejvyšší nastavené odtahové rychlosti 500 m/min dochází k výraznému růstu chlupatosti S12 příze oproti tryskovým přízím vypředených při nižších odtahových rychlostech. Rozdíly středních hodnot tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 500 m/min statisticky významné, neboť se intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti S12 nepřekrývají.

S rostoucí odtahovou rychlostí však tlak vzduchu ovlivňuje chlupatost S12 a to tak, že se s rostoucí odtahovou rychlostí zvětšují rozdíly mezi středními hodnotami chlupatosti, vypředené při různých úrovních tlaku vzduchu. Při dané odtahové rychlosti nejvyšší chlupatost S12 vykazuje trysková příze o úrovni tlaku vzduchu 4 bar a nejlepšího výsledku chlupatosti dosahuje trysková příze o úrovni tlaku vzduchu 6 bar. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na chlupatosti S12 příze, také vzájemná interakce těchto faktorů na chlupatosti S12 příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Chlupatost S12 rotorové příze se pohybuje mezi chlupatostí S12 tryskové příze vypředené při tlaku vzduchu 4 bar při odtahové rychlosti 400 m/min a dalšími tryskovými přízemi vypředenými při tlacích vzduchu 5 bar a 6 bar a při odtahové rychlosti 500 m/min. V tomto rozmezí jsou rozdíly chlupatosti S12 mezi těmito tryskovými přízemi a rotorovou přízí statisticky nevýznamné. Variační koeficient u rotorové příze je nejvyšší, což je dáno technologií výroby této příze.

Chlupatost S3

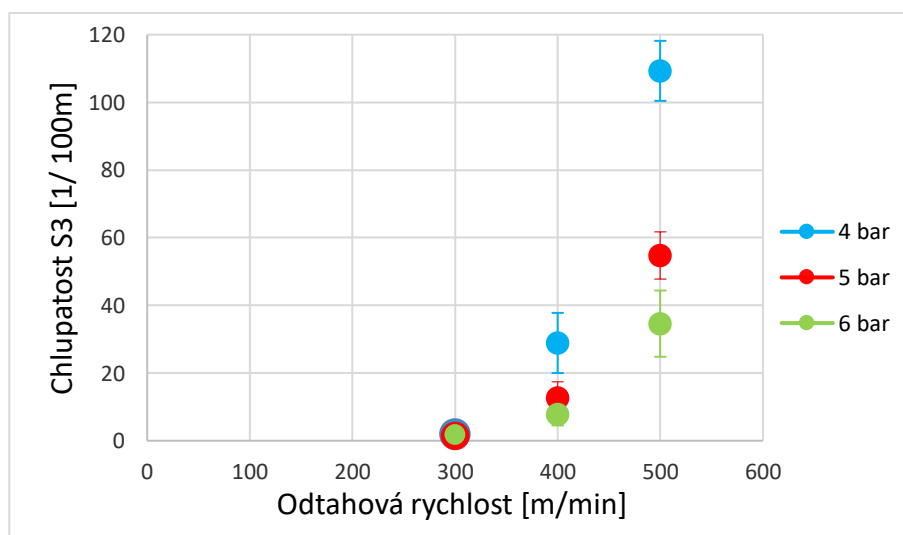
Výsledky chlupatosti S3 jsou uvedeny v Tab. 8. Průměrné hodnoty chlupatosti S3 a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 29. V grafu na obr. 29 je znázorněna závislost chlupatosti S3 a odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku vzduchu.

Tab. 8: Výsledky chlupatosti S3 tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Chlupatost S3 [1/100 m]	95 % IS [1/100 m]	Směrodatná odchylka [1/100 m]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	2	<2;3>	1	44,5
	400	4	29	<21;37,8>	13	42,9
	500	4	110	<101;119>	13	11,3
	300	5	2	<1;3>	1	61,7
	400	5	13	<8;18>	7	53,2
	500	5	55	<48;62>	9	15,2
	300	6	2	<1;3>	2	66,5
	400	6	8	<5;11>	5	57,4
	500	6	35	<25;45>	14	39,5
Rotorové dopřádání	134	0	1101	<803,286;1397,713>	416	37,7

Tab. 9: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost S3

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 29: Závislost chlupatosti S3 na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že chlupatost S3 příze je ovlivněna odtahovou rychlostí tryskových přízí a tlakem vzduchu. Zvýšení odtahové rychlosti všech tryskových přízí se projevilo nárůstem chlupatosti S3 přízí.

Lze konstatovat, že při odtahové rychlosti 300 m/min je rozdíl chlupatosti S3 mezi tryskových přízí statisticky nevýznamný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti S3 překrývají.

Při odtahové rychlosti 400 m/min jsou rozdíly chlupatosti S3 u tryskové příze vypředených při tlaku vzduchu 5 a 6 bar statisticky nevýznamné (intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti S3 se překrývají), oproti tomu rozdíl chlupatosti S3 tryskové příze vypředené při tlaku vzduchu 4 bar je statisticky významný v porovnání s přízemi vypředenými při tlaku vzduchu 5 bar a 6 bar. Při nejvyšší nastavené odtahové rychlosti 500 m/min je vliv tlaku vzduchu na chlupatost S3 statisticky významný (intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti S3 se nepřekrývají). S vzrůstající odtahovou rychlostí však tlak vzduchu ovlivňuje chlupatost S3, a to tak, že s rostoucí odtahovou rychlostí a s klesajícím tlakem vzduchu se chlupatost S3 zvyšuje. Je zřejmé, že při konstantní odtahové rychlosti nejvyšší chlupatosti mezi tryskovými přízemi dosahuje trysková příze vypředená při tlaku vzduchu 4 bar, následována 5 bar a s nejmenší chlupatostí trysková příze vypředená při tlaku vzduchu 6 bar. Variabilita chlupatosti S3 tryskových přízí se snižuje se zvyšující se odtahovou rychlostí. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na chlupatosti S3 příze, také vzájemná interakce těchto faktorů na chlupatosti S3 příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Rotorová příze vykazuje 1101 odstávajících vláken v délkové kategorii S3, což je v porovnání s tryskovými přízemi velice vysoká chlupatost v délkové kategorii S3, a proto není znázorněná v grafu. Rozdíl tažnosti mezi tryskovou a rotorovou přízí je statisticky významný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot nepřekrývají.

Zhodnocení pro chlupatost S12 a S3

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádacím jednotce se vlákna pravděpodobně lépe přikrucují k jádru příze, vlákna jsou současně více stlačována k sobě, což se projeví menší chlupatostí. Možné posoudit i z podélných pohledů a příčných řezů z přílohy č. 10. Tento efekt se nejvíce projevil při nejvyšší odtahové rychlosti. Avšak vlivem vyšší odtahové rychlosti, která odtahuje tryskovou přízi

ze spřádací jednotky, se zkracuje čas, kdy se mohou volné konce vláken přikrucovat k jádru příze a tvořit obalovou vrstvu, a proto se zvyšuje i chlupatost příze.

Chlupatost H

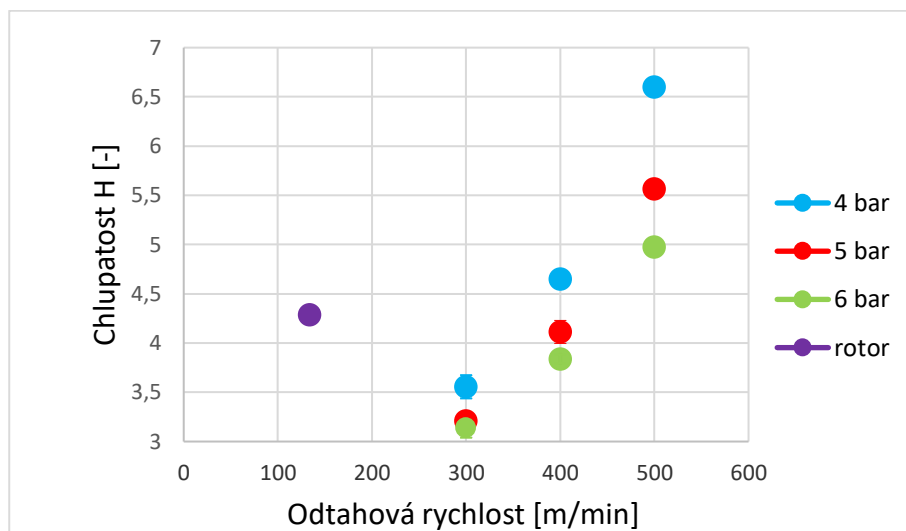
Výsledky chlupatosti H jsou uvedeny v Tab. 10. Průměrné hodnoty chlupatosti H a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 30. V grafu na obr. 30 je znázorněna závislost chlupatosti H na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku.

Tab. 10: Výsledky chlupatosti H tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Chlupatost H [-]	95 % IS [-]	Směrodatná odchylka [-]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	3,556	<3,438;3,673>	0,164	4,638
	400	4	4,652	<4,613;4,690>	0,053	1,154
	500	4	6,598	<6,514;6,682>	0,118	1,788
	300	5	3,208	<3,156;3,260>	0,072	2,275
	400	5	4,113	<3,996;4,229>	0,163	3,963
	500	5	5,567	<5,493;5,642>	0,096	1,738
	300	6	3,138	<3,039;3,237>	0,138	4,412
	400	6	3,839	<3,794;3,883>	0,062	1,621
	500	6	4,973	<4,945;5,001>	0,038	0,770
Rotorové dopřádání	134	0	4,286	<4,256;4,315>	0,041	0,960

Tab. 11: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost H

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 30: Závislost chlupatosti H na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že chlupatost H příze je ovlivněna odtahovou rychlostí a tlakem vzduchu. Vzrůstající sledovaná odtahová rychlost se projevila nárůstem chlupatosti H přízí, který je pravděpodobně statisticky významný, neboť intervaly spolehlivosti středních hodnot chlupatosti H se nepřekrývají. Nejvyšší hodnoty chlupatosti H dosahuje trysková příze vypředená při tlaku 4 bar při všech nastavených odtahových rychlostech. A nejmenší chlupatosti H bylo naměřeno u tryskové příze vypředené při tlaku 6 bar ve všech nastavených odtahových rychlostech.

Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na chlupatosti H příze, rovněž vzájemná interakce těchto faktorů na chlupatosti H příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Výsledky měření chlupatosti H z měřicího přístroje Uster Tester 4 mají stejné trendy chování chlupatosti jako výsledky chlupatosti v délkových kategoriích S12 a S3 z měřicího přístroje Zweigle G567. Zhodnocení příčin chování chlupatosti je shodné.

Rotorová příze dosahuje obdobných středních hodnot jako trysková příze vypředená při odtahové rychlosti 400 m/min. Lze konstatovat, že intervaly spolehlivosti středních hodnot se nepřekrývají, takže rozdíly chlupatosti H mezi tryskovou a rotorovou přízí jsou statisticky významné.

7.4 Hmotná nestejnomyěrnost CV, vady -30 % a +35 % a nopky +140 %

Měření proběhlo v souladu s normou ČSN 80 0706 [25]. Data byla naměřena při standardních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 10 měření. Měřeno bylo provedeno dvakrát, vždy po 5 měření z každého vzorku s velkým časovým odstupem, a proto výsledky zahrnují údaje z různých míst návinnu.

Měření hmotné nestejnomyěrnosti probíhalo současně s měřením počtu vad. Běžně se sledují vady ± 50 % a nopky +280 % (v případě rotorové přize), ale z důvodu velmi nízkého počtu vad nebylo možné v této práci hodnotit vady v těchto hranicích. Z toho důvodu byly počty vad hodnoceny v hranicích -30 % a +35 % a nopky +140 %.

Hmotná nestejnomyěrnost CV

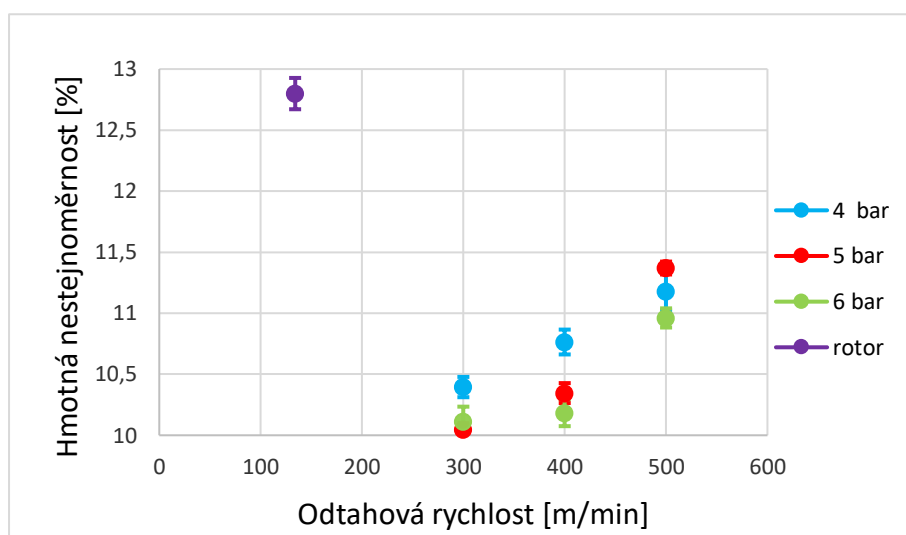
Výsledky hmotné nestejnomyěrnosti jsou uvedeny v Tab. 11. Průměrné hodnoty hmotné nestejnomyěrnosti a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 31. V grafu na obr. 31 je znázorněna závislost hmotné nestejnomyěrnosti CV na odtahové rychlosti tryskové a rotorové přize při různých úrovních tlaku.

Tab. 12: Výsledky hmotné nestejnomyěrnosti CV tryskové a rotorové přize

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Hmotná nestejnomyěrnost [%]	95 % IS [%]	Směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	10,395	<10,311;10,478>	0,116	1,118
	400	4	10,764	<10,662;10,865>	0,142	1,322
	500	4	11,179	<11,023;11,334>	0,217	1,946
	300	5	10,046	<9,992;10,099>	0,074	0,740
	400	5	10,346	<10,264;10,427>	0,113	1,100
	500	5	11,370	<11,317;11,422>	0,063	0,556
	300	6	10,112	<9,989;10,235>	0,171	1,693
	400	6	10,185	<10,074;10,295>	0,154	1,514
	500	6	10,961	<10,882;11,039>	0,093	0,856
Rotorové dopřádání	134	0	12,799	12,670;12,927>	0,179	1,400

Tab. 13: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Hmotné nestejnomyěrnosti CV

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 31: Závislost hmotné nestejnomyěrnosti na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že hmotná nestejnomyěrnost příze je ovlivněna odtahovou rychlostí a tlakem vzduchu. Při dané úrovni tlaku vzduchu se s rostoucí odtahovou rychlostí mírně zvyšuje hmotná nestejnomyěrnost příze. Vzhledem k tomu, že jednotlivé intervaly spolehlivosti středních hodnot hmotné nestejnomyěrnosti se nepřekrývají, lze usuzovat, že vliv rychlosti je statisticky významný. Co se týká vlivu tlaku vzduchu, výsledky hmotné nestejnomyěrnosti nevykazují systematický trend.

Při odtahové rychlosti 300 m/min a 400 m/min jsou rozdíly hmotné nestejnomyěrnosti mezi tryskovou přízí vypředenou při tlaku 4 bar s ostatními dvěma (5 bar a 6 bar) statisticky významné, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot nepřekrývají. Ale rozdíly mezi středními hodnotami hmotné nestejnomyěrnosti tryskových přízí vypředenými při tlaku 5 bar a 6 bar jsou

statisticky nevýznamné, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot překrývají. Při odtahové rychlosti 500 m/min je rozdíl hmotné nestejnoměrnosti všech tryskových přízí vypředěných při různých tlacích vzduchu statisticky nevýznamné (intervaly spolehlivosti středních hodnot se překrývají).

Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na hmotné nestejnoměrnosti příze, také vzájemná interakce těchto faktorů na hmotné nestejnoměrnosti příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Vliv vzrůstající odtahové rychlosti příze může mít za následek, že vlákna v obalové vrstvě nejsou řádně přikroucena k tělu příze, a proto dochází k tomu, že jádro příze je méně sevřeno vlákny z obalové vrstvy. Tímto je pravděpodobně umožněno tomu, že paralelní vlákna v jádru mohou migrovat. Rovněž se při těchto odtahových rychlostech zhoršuje uspořádání vláken v obalové vrstvě, což pravděpodobně může způsobovat nárůst hmotné nestejnoměrnosti. Je tedy možné předpokládat, že nízká odtahová rychlost a vysoký tlak vzduchu zapříčiňuje lepší výsledky hmotné nestejnoměrnosti. Jisté odchylky v hmotné nestejnoměrnosti příze může být do určité míry způsobeny také nestejnoměrností vstupního pramene.

Rotorová příze dosahuje vyšší hmotné nestejnoměrnosti než tryskové příze a rozdíly hmotné nestejnoměrnosti mezi nimi jsou statisticky významné, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot nepřekrývají.

Slabá místa -30%

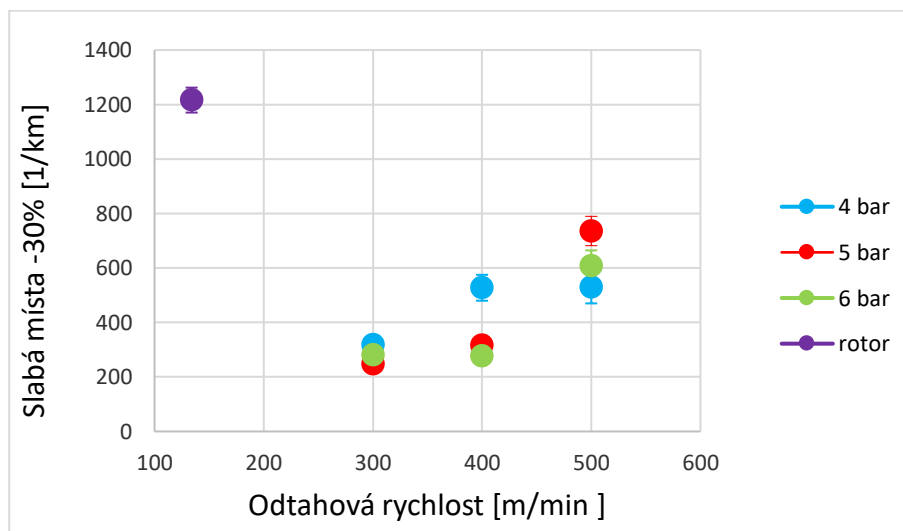
Výsledky počtu slabých míst na hranici -30 % jsou uvedeny v Tab. 14. Průměrné hodnoty počtu slabých míst -30 % a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 32. V grafu na obr. 32 je znázorněna závislost počtu slabých míst -30 % na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku.

Tab. 14: Výsledky počtu slabých míst -30 % tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Slabá místa -30 % [1/km]	95 % IS [1/km]	Směrodatná odchylka [1/km]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	320	<291;348>	40	12,4
	400	4	528	<480;576>	67	12,5
	500	4	530	<471;590>	84	15,7
	300	5	248	<224;271>	33	13,2
	400	5	317	<296;338>	28	8,5
	500	5	736	<682;790>	71	9,5
	300	6	281	<252;309>	40	14,1
	400	6	278	<249;308>	42	14,8
	500	6	609	<553;665>	79	12,9
Rotorové dopřádání	134	0	1217	<1171;1262>	64	5,2

Tab. 15: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Slabá místa -30 %

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 32: Závislost počtu slabých míst na hranici -30 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že počet slabých míst na hranici -30 % příze je ovlivněno odtahovou rychlostí tryskové příze a tlaku vzduchu. Výsledky počtu slabých míst na hranici -30 % vykazují podobný trend chování jako výsledky hmotné nestejnomyšernosti tryskových přízí.

Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na počtu slabých míst na hranici -30 % příze, také vzájemná interakce těchto faktorů na počtu slabých míst na hranici -30 % příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Rotorová příze dosahuje vyššího počtu slabých míst na hranici -30 % než tryskové příze, což je dáno strukturou příze a zvolenou technologií dopřádání. Rozdíly v počtu slabých míst na hranici -30 % mezi nimi jsou statisticky významné, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot nepřekrývají.

Silná místa +35 %

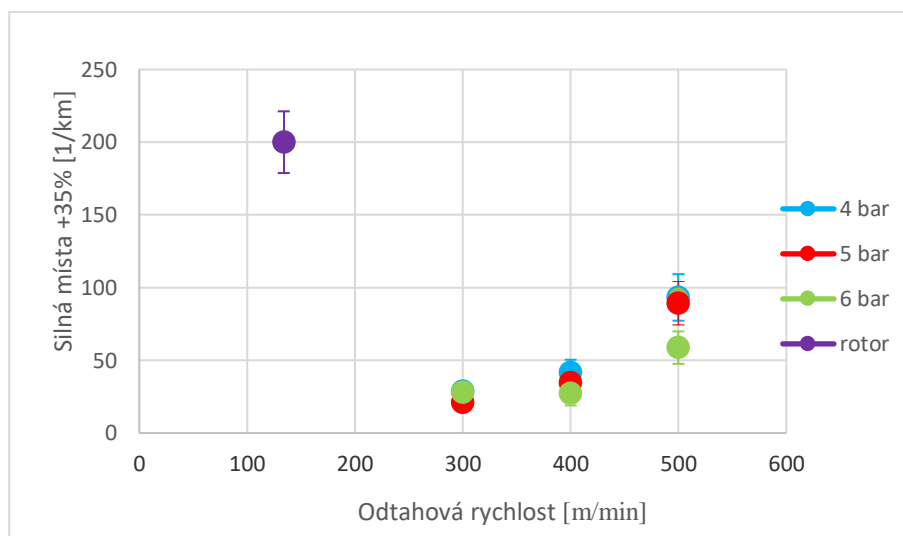
Výsledky počtu silných míst +35 % jsou uvedeny v Tab. 16. Průměrné hodnoty počtu silných míst +35 % a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 32. V grafu na obr. 32 je znázorněna závislost počtu silných míst +35 % na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku.

Tab. 16: Výsledky silná místa +35 % tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Silná místa +35 % [1/km]	95 % IS [1/km]	Směrodatná odchylka [1/km]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	29	<24;35>	8	25,6
	400	4	42	<33;51>	13	30,1
	500	4	94	<78;110>	23	23,9
	300	5	21	<18;25>	5	21,8
	400	5	35	<31;40>	7	18,7
	500	5	90	<75;105>	21	23,4
	300	6	28	<24;33>	6	21,3
	400	6	27	<19;36>	12	42,4
	500	6	59	<48;70>	16	26,5
Rotorové dopřádání	134	0	200	<179;222>	30	14,8

Tab. 17: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Silná místa +35 %

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 33: Závislost počtu silných míst na hranici +35 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že počet silných míst na hranici +35 % příze je ovlivněna odtahovou rychlostí příze a tlakem vzduchu. S rostoucí odtahovou rychlostí roste i počet silných míst na hranici +35 % tryskové příze.

Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statistickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na počtu silných míst na hranici +35 % příze, rovněž vzájemná interakce těchto faktorů na počtu silných míst na hranici +35 % příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Při konstantním tlaku vzduchu s rostoucí odtahovou rychlostí vzrůstá počet silných míst na hranici +35 %, lze předpokládat, že vlivem zvyšující se odtahové rychlosti nejsou volné konce vláken řádně přikrouceny k obalové vrstvě a tvoří se silná místa na hranici +35% a zvyšuje se chlupatost tryskové příze. Při nejvyšší stanovené odtahové rychlosti a klesajícím tlaku vzduchu vzrůstá i počet slabých míst tryskové příze, můžeme konstatovat, že tento trend chování je způsoben, tím, že snižující se tlak ve spřádacím jednotce vytvoří menší sevření jádra tryskové příze

obalovou vrstvou, což způsobuje vzrůstání hmotné nestejnomyšnosti, chlupatosti a tvorbu silných míst na tryskové přízi.

Rotorové příze vykazují 200silných míst na kilometr, což je téměř dvojnásobek silných míst na hranici +35 % než u souboru tryskových přízi. Interval středních hodnot rotorové a tryskové příze se nepřekrývají, což předpokládá, že rozdíl v počtu silných míst na hranici +35 % je statisticky významný. Rotorová příze dosahuje tak vysokého počtu silných míst, protože má velice specifickou technologii výroby a tím danou i strukturu příze.

Nopky +140 %

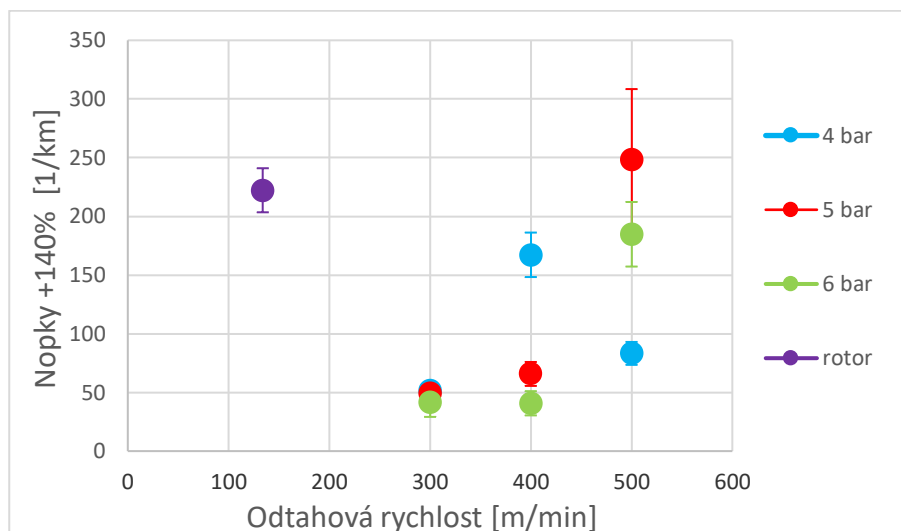
Výsledky počtu nopků +140 % jsou uvedeny v Tab. 18. Průměrné hodnoty počty nopků +140 % a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 34. V grafu na obr. 34 je znázorněna závislost počtu nopků +140 % na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku.

Tab. 18: Výsledky nopky +140 % tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Nopky +140 % [1/km]	95 % IS [1/km]	Směrodatná odchylka [1/km]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	52	<45;59>	10	18,6
	400	4	168	<149;187>	27	15,8
	500	4	84	<61;106>	32	37,6
	300	5	50	<40;60>	14	27,7
	400	5	66	<56;76>	15	21,6
	500	5	249	<189;309>	84	33,7
	300	6	42	<30;54>	18	41,5
	400	6	41	<31;52>	15	35,4
	500	6	185	<158;213>	39	20,8
Rotorové dopřádání	134	0	223	<204;242>	27	11,8

Tab. 19: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Nopky +140 %

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 34: Závislost počtu nopků na hranici +140 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patné, že počty nopků příze jsou ovlivněna odtahovou rychlostí příze a tlaku vzduchu. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na počtu nopku +140 % příze, rovněž vzájemná interakce těchto faktorů na počtu nopku +140 % příze je statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

S rostoucí odtahovou rychlostí vzrůstá i počet nopků na hranici +140 % tryskové příze. S rostoucí odtahovou rychlostí tryskové příze vypředené při tlaku vzduchu 5 bar a 6 bar mají podobný trend chování vzrůstajícího počtu nopků na hranici +140 %.

Avšak u tryskové příze vypředené při tlaku vzduchu 4 bar počet nopků roste mezi odtahovými rychlostmi 300 m/min a 400 m/min, ale následně při dalším zvýšení odtahové rychlosti na 500 m/min dochází k prudkému poklesu počtu nopků na hranici +140 %. Pravděpodobně to může být způsobeno tím, že vlákna obalové vrstvy se vlivem vysoké odtahové rychlosti a nízkého tlaku vzduchu nestihnou dostatečně ovinou kolem jádra příze v místě ovinu. Následkem toho vytváří uvolněnější obalovou vrstvu, ve které vlákna obalové vrstvy pravděpodobně odstávají. Měřicí přístroj Uster Tester 4 tato místa pravděpodobně hodnotí jako nopky.

Rotorová příze dosahuje podobných výsledků jako trysková příze při odtahové rychlosti 500 m/min a vypředení při tlaku vzduchu 5 bar a 6 bar.

7.5 Průměr příze

Měření proběhlo v souladu s normou ČSN 80 0706 [25]. Data byla naměřená při standardních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 10 měření. Měřeno bylo provedeno dvakrát, vždy po 5 měření z každého vzorku s velkým časovým odstupem, a proto výsledky zahrnují údaje z různých míst návinnu.

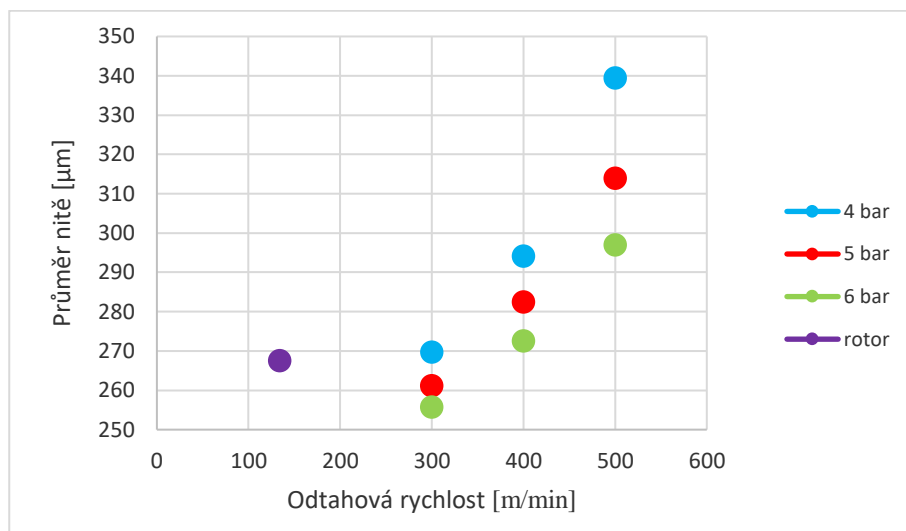
Výsledky průměru příze jsou uvedeny v Tab. 20. Průměrné hodnoty průměru příze a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 35. V grafu na obr. 35 je znázorněna závislost průměru příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých úrovních tlaku.

Tab. 20: Výsledky průměru příze tryskové a rotorové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Průměr příze [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	269,6	<269,2;269,9>	0,516	0,191
	400	4	294,2	<293,5;294,8>	0,919	0,312
	500	4	339,4	<338,4;340,3>	1,350	0,397
	300	5	261,2	<260,8;261,5>	0,441	0,168
	400	5	282,5	<281,9;283,0>	0,707	0,250
	500	5	313,8	<313,1;314,6>	0,928	0,295
	300	6	255,8	<255,3;256,2>	0,632	0,247
	400	6	272,6	<272,2;272,9>	0,516	0,189
	500	6	297,0	<296,4;297,5>	0,707	0,238
Rotorové dopřádání	134	0	267,6	<267,2;267,9>	0,516	0,192

Tab. 21: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Průměr příze

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 35: Závislost průměru příze na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že průměr příze je ovlivněn odtahovou rychlostí tryskové příze a tlakem vzduchu. Zvýšená odtahová rychlost se projevila nárůstem průměru přízí u všech tryskových přízí vypředených při všech tlacích vzduchu. Při každé nastavené odtahové rychlosti je vliv tlaku na průměr příze statisticky významný. Z grafu je zřejmé, že trysková příze vypředená při tlaku vzduchu 4 bar dosahuje ve všech odtahových rychlostech nejvyššího průměru příze, což je patrné i z přílohy č. 10. A nejmenší průměr příze byl naměřen u tryskové příze vypředených při tlaku vzduchu 6 bar při všech odtahových rychlostech. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na průměru příze, též vzájemná interakce těchto faktorů na průměru příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Vlivem zvyšující se odtahové rychlosti vzrůstá průměr tryskové příze. Čím rychleji je příze odtahována, tím méně času je na tvorbu zákrutu obalové vrstvy, a tím větší je průměr příze. Lze také předpokládat, čím se zvyšuje tlak vypředených tryskových přízí, tím se i zmenšuje průměr příze. Což je dáno tím, že s rostoucím tlakem se těsněji zakrucují volné přední konce vláken kolem příze formou obalové vrstvy.

Rotorová příze dosahuje stejných hodnot jako trysková příze při odtahové rychlosti 300 m/min a vypředení při tlaku 4 bar

8. Struktura tryskové příze

Průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy a průměr jádra příze

Měření proběhla v souladu s normou [38]. Data byla naměřená při standartních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 450 měření.

Výsledky měření průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy a průměru jádra příze pomocí obrazové analýzy jsou uvedeny v Tab. 22, 23. Průměrné hodnoty průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy a průměru jádra příze a jejich příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 36, 37. V grafu na obr. 36 je znázorněna závislost průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku. V grafu na obr. 37 je znázorněna závislost průměru jádra příze na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku.

Tab. 22: Výsledky průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy tryskové příze

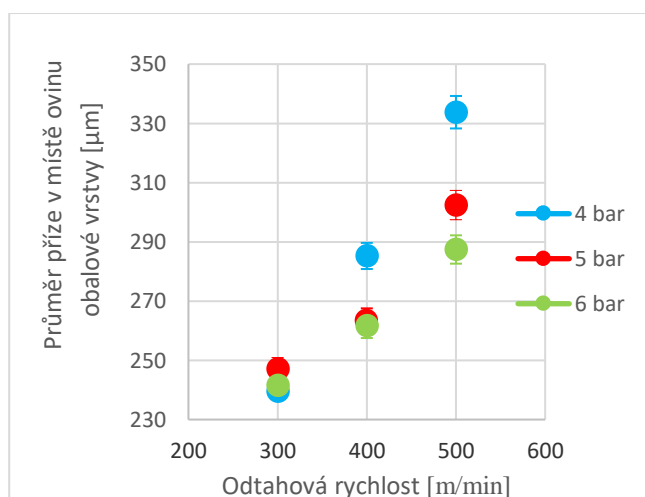
Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Průměr příze v místě ovinu obal. vrstvy [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	239,6	<236,9;242,2>	30,4	12,7
	400	4	285,2	<280,8;289,6>	40,6	14,2
	500	4	333,8	<328,2;339,2>	48,9	14,6
	300	5	247,1	<243,2;250,9>	35,8	14,4
	400	5	263,4	<259,2;267,5>	37,3	14,1
	500	5	302,4	<297,4;307,3>	43,7	14,4
	300	6	241,4	<237,9;244,9>	31,4	13,0
	400	6	261,6	<257,5;265,7>	37,1	14,1
	500	6	287,4	<282,6;292,1>	43,2	15,0

Tab. 23: Výsledky průměru jádra příze tryskové příze

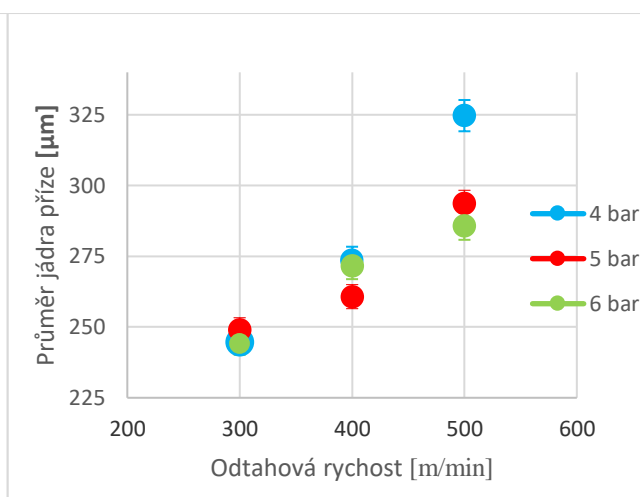
Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Průměr jádra příze [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	244,5	<241,5;247,5>	34,6	14,1
	400	4	273,6	<268,8;278,3>	45,2	16,5
	500	4	324,6	<319,1;330,2>	51,0	15,7
	300	5	249,0	<244,7;253,2>	39,5	15,8
	400	5	260,7	<256,5;264,8>	36,5	14,0
	500	5	293,6	<288,8;298,3>	42,1	14,3
	300	6	244,6	<240,1;248,0>	34,3	14,0
	400	6	271,4	<266,9;276,0>	40,7	15,0
	500	6	285,6	<280,8;290,4>	43,0	15,0

Tab. 24: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy a průměru jádra příze

FAKTOR	VLIV	
	Průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy	Průměru jádra příze
Tlak	Významný	Významný
Odtahová rychlost	Významný	Významný
Interakce	Významný	Významný



Obr. 36: Závislost průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku



Obr. 37: Závislost průměru jádra příze na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že průměr jádra příze a průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy jsou ovlivněny odtahovou rychlostí doprřadacího stroje a tlakem vzduchu. Průměr jádra příze vzrůstá s rostoucí odtahovou rychlostí a konstantním tlakem vzduchu. Tento trend chování projevuje i průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy. Při nejvyšší stanovené odtahové rychlosti a snižujícím se tlakem vzduchu vzrůstá i průměr jádra příze a průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy. Nejvyšších průměrů dosahují tryskové příze vypředené při tlaku vzduchu 4 bar. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na průměru jádra příze a průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy, také vzájemná interakce těchto faktorů na průměr jádra příze a průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce se vlákna lépe přikrucují k tělu příze, vlákna v jádru jsou současně více stlačována oviny obalové vrstvy, což se projeví na celkovém menším průměru příze. Ten je v místě ovinu obalové vrstvy ve většině případů větší než průměr jádra příze. Vlivem nižšího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce se volné konce vláken nedostatečně ovinou kolem jádra příze, tvoří se tím vady přízí, chlupatost a roste i průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy.

Vlivem vyšší odtahové rychlosti, která odtahuje tryskovou přízi ze spřádací jednotky, roste i průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy, neboť ve spřádací jednotce se zkracuje čas na zakroucení volných konců vláken do obalové vrstvy, a následkem toho tlak vzduchu pravděpodobně nestlačí vlákna k sobě. U tryskových přízí vypředěných při odtahové rychlosti 300 m/min byl naměřen vyšší průměr jádra příze, než průměr příze v místě ovinu, což může být zapříčiněno tím, že u těchto přízí jsou nejstěsnanější struktury přízí, viz. obr. 24. Další vyšší hodnota průměru jádra v porovnání s průměrem obalové vrstvy byla zaznamenána u příze vypředěné při tlaku vzduchu 6 bar a odtahové rychlosti 500 m/min. Tato vybočující hodnota může být zapříčiněná tím, že průměry byly měřeny pomocí obrazové analýzy s využitím úsečkové metody, jejíž výsledky jsou v určité míře závislé na hodnotiteli obrazu.

Šířka stužky obalových vláken a délka těla příze mezi oviny obalových vláken

Měření proběhlo v souladu s normou [38]. Data byla naměřena při standartních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 450 měření.

Výsledky šířky stužky obalové vláken a délky těla příze mezi oviny obalových vláken jsou uvedeny v Tab. 25, 26. Průměrné hodnoty šířky stužky obalových vláken a délky těla příze mezi oviny obalových vláken a jejich příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 38, 39. V grafu na obr. 38 je znázorněna závislost šířky stužky obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku. V grafu na obr. 39 je znázorněna závislost délky těla příze mezi oviny obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku.

Tab. 25: Výsledky šířky stužky obalových vláken tryskové příze

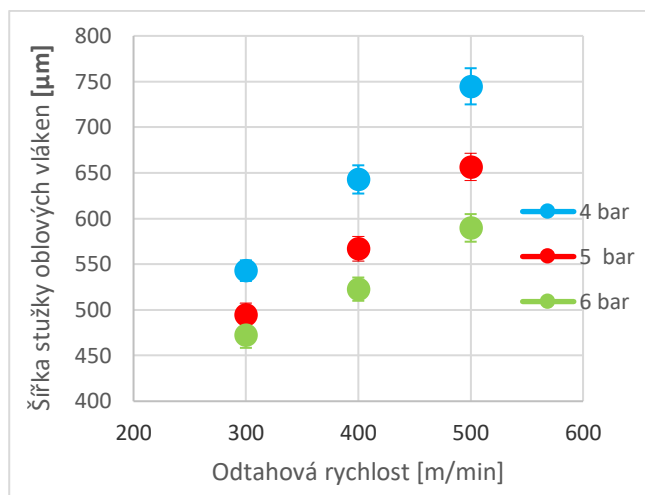
Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Šířka stužky obalových vláken [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	542,9	<531,6;554,2>	11,2	22,7
	400	4	642,8	<627,4;658,2>	15,4	21,0
	500	4	744,8	<725,0;764,6>	19,7	23,3
	300	5	494,6	<481,7;507,5>	12,8	23,1
	400	5	566,9	<553,5;580,4>	13,4	21,0
	500	5	656,5	<641,6;671,5>	14,9	20,1
	300	6	472,5	<458,4;486,6>	14,1	26,1
	400	6	522,7	<510,0;535,4>	12,7	21,7
	500	6	589,7	<574,6;604,8>	15,1	22,6

Tab. 26: Výsledky délky těla příze mezi oviny obalových vláken tryskové příze

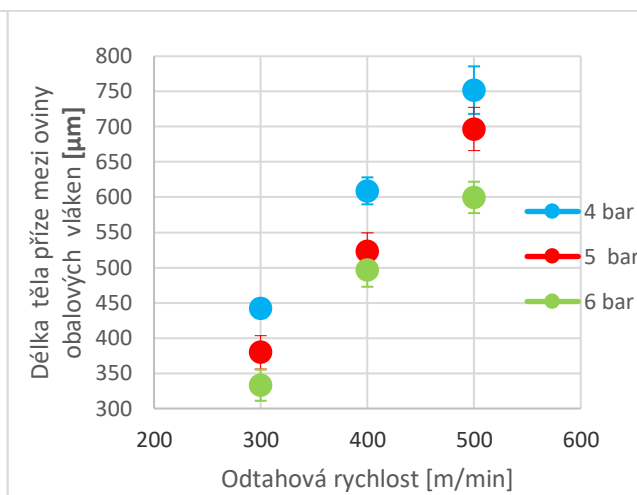
Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Délka těla příze mezi oviny obalových vláken [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	442,0	<428,8;455,2>	13,2	2,9
	400	4	608,9	<589,7;628,0>	19,1	3,1
	500	4	751,9	<718,2;785,6>	33,7	4,4
	300	5	379,6	<356,0;403,3>	23,6	6,2
	400	5	523,2	<497,2;549,2>	26,0	4,9
	500	5	696,8	<666,1;727,5>	30,7	4,4
	300	6	333,0	<310,9;355,0>	22,0	6,6
	400	6	496,3	<472,7;519,8>	23,5	4,7
	500	6	599,5	<577,3;621,8>	22,2	3,7

Tab. 27: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Šířka stužky obalových vláken a délka těla příze mezi oviny obalových vláken

FAKTOR	VLIV	
	Šířka stužky obalových vláken	Délka těla příze mezi oviny obalových vláken
Tlak	Významný	Významný
Odtahová rychlost	Významný	Významný
Interakce	Významný	Nevýznamný



Obr. 38: Závislost šířky stužky obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku



Obr. 39: Závislost délky těla mezi oviny obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že šířka stužky obalových vláken příze je ovlivněná odtahovou rychlostí příze a tlakem vzduchu. Lze konstatovat, že šířka stužky obalových vláken tryskové příze a délky těla mezi oviny obalových vláken tryskové příze má shodný trend chování, a proto bude dále hodnocen dohromady.

S rostoucí odtahovou rychlostí a konstantním tlakem vzduchu vzrůstají sledované parametry délek tryskové příze. Při nejvyšší stanovené odtahové rychlosti 500 m/min a klesajícím tlaku vzduchu rostou i sledované parametry délek tryskové příze. Čím je větší tlak vzduchu v dané sledované odtahové rychlosti, tím menší jsou parametry délek tryskové příze. Rozdíl mezi středními hodnotami sledovaných parametrů délek tryskové příze vypředených při tlaku vzduchu 4 bar a 6 bar se zvětšuje s rostoucí odtahovou rychlostí. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila statistickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na délku těl mezi oviny obalových vláken a šířku stužky obalových vláken příze. A vzájemná interakce těchto faktorů na délku těla mezi oviny obalových vláken je statisticky nevýznamná na hladině významnosti 5 %. Ale vzájemná interakce těchto faktorů na šířku stužky obalových vláken příze je statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Následné zhodnocení příčin trendů chování sledovaných parametrů délek tryskové příze bude popsáno pro šířku stužky obalových vláken tryskové příze, protože trysková příze je velmi specifická a její strukturální parametry udávají hlavně oviny obalové vrstvy. Vlivem nízkého tlaku

vzduchu ve spřádací jednotce se vlákna nedostatečně přikrucují k jádru příze v jednom místě ovinu obalové vrstvy, a to se projeví rostoucí šířkou stužky obalových vláken tryskové příze. Vyšší tlak vzduchu pravděpodobně formuje vlákna obalové vrstvy více k sobě, a proto je pokryta menší plocha tryskové příze. Vlivem vyšší odtahové rychlosti, která odtahuje přízi ze spřádací jednotky, se zkracuje čas spřádání, což se projeví zvětšující se šířkou stužky obalových vláken příze. To je způsobeno tím, že obalové vlákno se v krátkém časovém úseku zakrucuje kolem jádra příze na větší délce příze. Tyto efekty se projeví nejvíce při nejvyšší odtahové rychlosti.

Výška stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy

Měření proběhlo v souladu s normou [38]. Data byla naměřena při standardních podmínkách [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 450 měření.

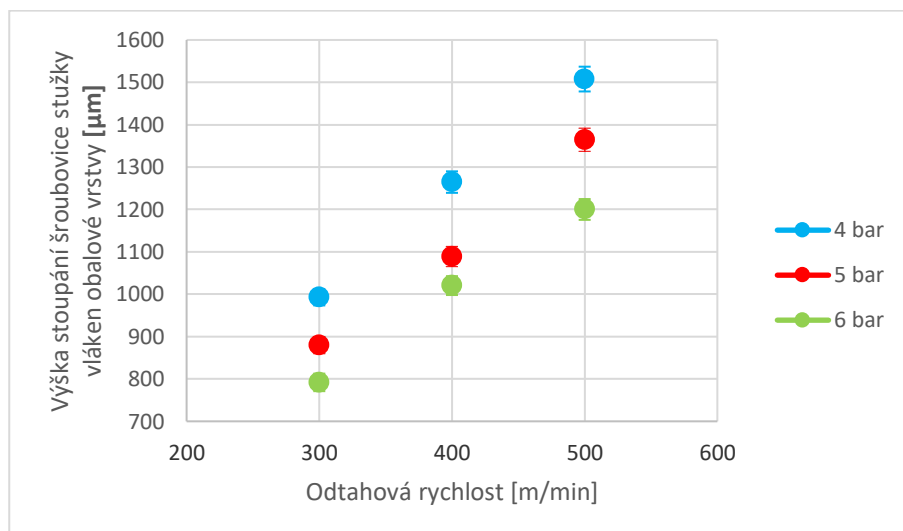
Výsledky výšky stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy jsou uvedeny v Tab. 28. Průměrné hodnoty výšky stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy a příslušné 95 % IS středních hodnot jsou vyneseny do grafů na obr. 40. V grafu na obr. 40 je znázorněna závislost výšky stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku.

Tab. 28: Výsledky výšky stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Výška stoupání šroubovice stužky vláken obalové stužky [μm]	95 % IS [μm]	Směrodatná odchylka [μm]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	992,5	<973,4;1011,5>	19,0	1,9
	400	4	1264,5	<1239,2;1289,9>	25,3	2,0
	500	4	1507,7	<1478,4;1536,9>	29,2	1,9
	300	5	879,4	<859,3;899,4>	20,0	2,2
	400	5	1088,8	<1064,9;1112,8>	23,9	2,1
	500	5	1364,6	<1337,3;1391,9>	27,3	2,0
	300	6	791,8	<771,1;812,5>	20,7	2,6
	400	6	1020,2	<998,0;1042,5>	22,2	2,1
	500	6	1199,9	<1175,4;1224,4>	24,5	2,0

Tab. 29: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Výška stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy

FAKTOR	VLIV
Tlak	Významný
Odtahová rychlost	Významný
Interakce	Významný



Obr. 40: Závislost výšky stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že výška stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy příze je ovlivněná odtahovou rychlostí příze a tlakem vzduchu. Výška stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy je spočtena ze součtu šířky stužky obalových vláken a délky těla příze mezi oviny obalových vláken, tyto strukturální parametry byly hodnoceny dříve a trendy chování by měly odpovídat již zhodnoceným strukturálním parametrům délek tryskových přízí. S rostoucí odtahovou rychlostí při konstantním tlaku vzduchu roste i výška stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze. Při nejvyšší odtahové rychlosti 500 m/min a klesajícím tlaku vzduchu roste i výška stoupaní šroubovice. Rozdíl mezi středními hodnotami výšky stoupaní šroubovice obalových vláken u tryskových přízích vypředěných při minimálním tlaku 4 bar a maximálním tlaku 6 bar se zvyšuje s rostoucí odtahovou rychlostí. Rozdíl mezi tryskovými přízemi vypředěnými při tlaku vzduchu 4 bar a 6 bar je statisticky významný, protože se intervaly spolehlivosti středních hodnot výšky stoupaní šroubovice stužky vláken nepřekrývají. Dvoufaktorová analýza rozptylu potvrdila

statickou významnost vlivu tlaku vzduchu a odtahové rychlosti na výšce stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy příze, též vzájemná interakce těchto faktorů na výšce stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy příze je rovněž statisticky významná na hladině významnosti 5 %.

Lze konstatovat, že trend chování výšky stoupání šroubovice je shodný s trendy chování šířky stužky obalových vláken a délky těla příze mezi oviny obalových vláken a příčiny trendu chování byly vysvětleny v předchozí kapitole.

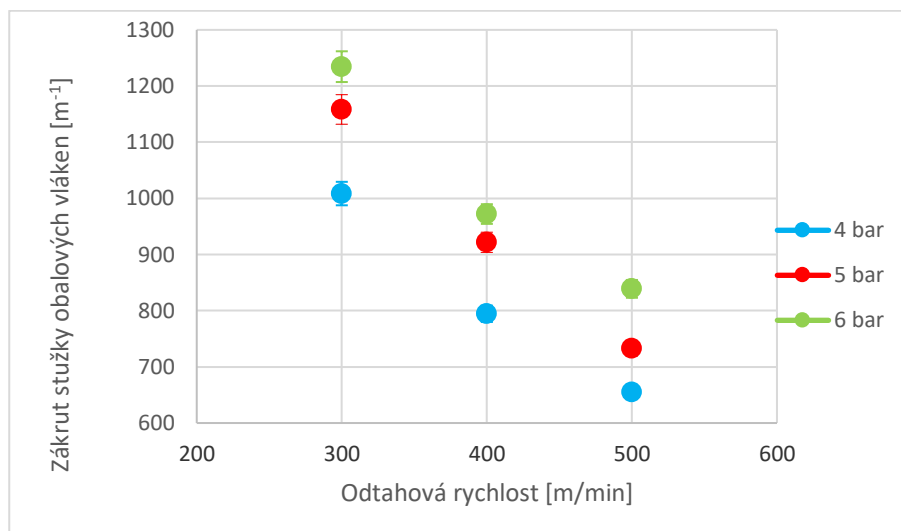
Zákrut stužky obalových vláken tryskové příze

Počet zákrutů stužky obalových vláken tryskové příze byl dále spočten dle vztahu (5).

Počty zákrutů stužky obalových vláken tryskové příze jsou uvedeny v Tab. 30. Průměrné hodnoty zákrutu stužky obalových vláken tryskové příze a příslušné 95 % IS středních hodnot, směrodatnou odchylku a variační koeficient jsou uvedeny v Tab. 30. Průměrné hodnoty zákrutu stužky obalových vláken jsou vyneseny na obr. 41. U rotorové příze nejsou uvedeny hodnoty 95 % IS, směrodatné odchylky a variačního koeficientu, neboť zákrut byl pevně stanoven mezi parametry rotorové příze a nebyl dále ověřován.

Tab. 30: Výsledky zákrutu tryskové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Zákrut [m ⁻¹]	95 % IS [m ⁻¹]	Směrodatná odchylka [m ⁻¹]	Variační koeficient [%]
Tryskové dopřádání	300	4	1009	<988;1030>	188,1	18,6
	400	4	795	<780;809>	126,0	15,8
	500	4	655	<645;666>	87,3	13,3
	300	5	1158	<1133;1185>	224,7	19,4
	400	5	922	<904;940>	156,8	17,1
	500	5	734	<720;747>	118,7	16,2
	300	6	1235	<1208;1262>	228,8	18,5
	400	6	973	<955;990>	151,3	15,6
	500	6	839	<824;855>	136,4	16,3
Rotorové dopřádání	134	0	784	-	-	-



Obr. 41: Závislost zákrutu stužky obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příže

Diskuze

Z grafu na obr. 41 lze sledovat vypočtené hodnoty zákrutu stužky obalových vláken u tryskových příží a srovnat ho s nastavenou odtahovou rychlostí a tlakem vzduchu při kterém se tryskové příže vyráběly. Z výsledků je patrné, že hodnota zákrutu stužky obalových vláken příže je ovlivněna odtahovou rychlostí a tlakem vzduchu. S rostoucí odtahovou rychlostí a klesajícím tlakem vzduchu klesá i hodnota zákrutu stužky obalových vláken. Z tab. 33 je zřejmé, že variační koeficient klesá s rostoucí odtahovou rychlostí. Kolísání naměřených zákrutů je zapříčiněno vysokou rychlostí spřádání tryskového stroje Rieter J20. U testované tryskové příže byl rozsah zákrutu stanoven $655 \text{ m}^{-1} - 1235 \text{ m}^{-1}$. Největšího počtu zákrutu dosahuje příže vypředená při tlaku vzduchu 6 bar a odtahové rychlosti 300 m/min. A nejmenšího počtu zákrutu dosahuje příže vypředená při tlaku vzduchu 4 bar a odtahové rychlosti 500 m/min.

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce se vlákna lépe přikrucují k tělu příže a vytváří se více zákrutů než při tlaku vzduchu nižším. Tento efekt se projevil při všech nastavených odtahových rychlostech. Vlivem zvyšující se odtahové rychlostí klesá i hodnota zákrutu tryskové příže, což je zapříčiněno tím, že čím je vyšší odtahová rychlost, tím kratší čas příže setrvá ve spřádací jednotce, vlákna se nestihnou přikroutit a počet zákrutů stužky obalových vláken na jednotku délky je nižší. Kombinace nízkého tlaku vzduchu a vysoké odtahové rychlosti způsobuje špatnou stabilitu procesu tvorby příže a příže je nedostatečně zakroucená.

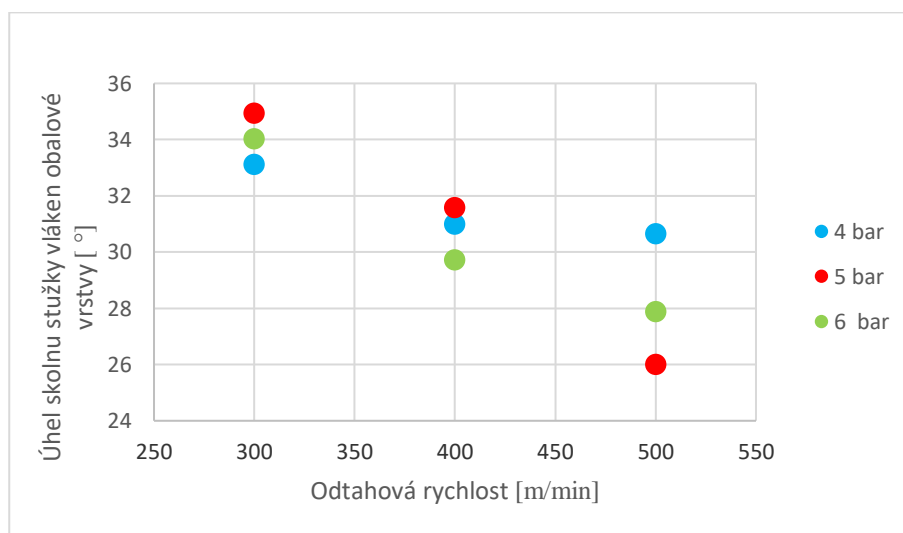
Úhel sklonu stužky vláken obalové vrstvy

Měření proběhlo v souladu s normou [38]. Data byla naměřená za standartních podmínek [33]. Pro každý vzorek nitě bylo provedeno dohromady 500 měření.

Výsledky úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy jsou uvedeny v Tab. 31. Nejčastější hodnoty (modusů) úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy jsou vyneseny do grafů na obr. 42. V grafu na obr. 42 je znázorněna závislost úhel sklonu stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové při různých úrovních tlaku.

Tab. 31: Výsledky úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Úhel sklonu stužky vláken obal. Vrstvy [°]
Tryskové dopřádání	300	4	33,11
	400	4	30,99
	500	4	30,65
	300	5	34,94
	400	5	31,57
	500	5	26,01
	300	6	34,02
	400	6	29,71
	500	6	27,88



Obr. 42: Závislost úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku

Diskuze

Z výsledků je patrné, že úhel sklonu vláken ve stužce vláken obalové vrstvy příze je ovlivněna odtahovou rychlostí příze. Rozdíly mezi středními hodnotami úhlu sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze s rostoucí odtahovou rychlostí se zvětšují.

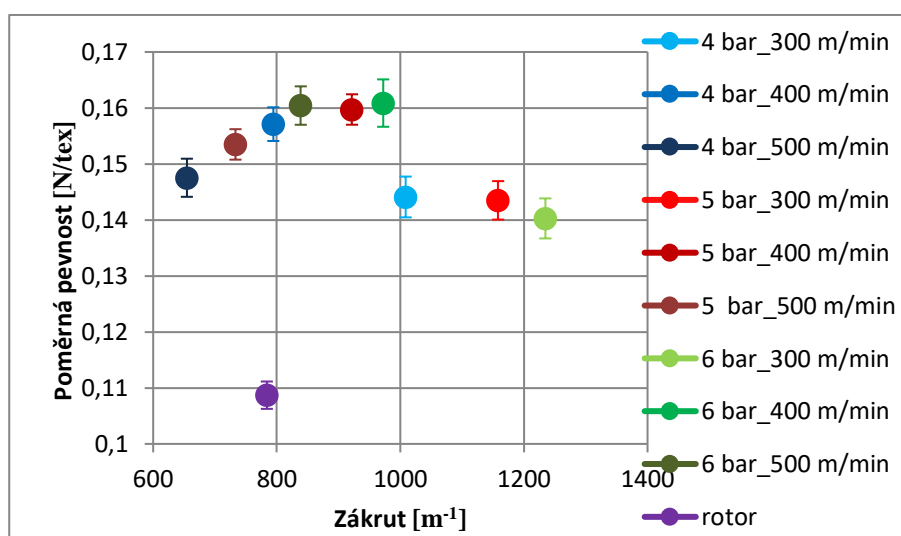
S rostoucí odtahovou rychlostí a konstantním tlakem tryskové příze klesá úhel sklonu stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze, což je pravděpodobně způsobeno tím, že příze je rychle odtahována ze spřádací jednotky uvolněné konce vláken příze se přikrucují k tělu příze s menším úhlem sklonu stužky vláken obalové vrstvy. Vlákná obalové vrstvy jsou rozprostřena na větší délce příze pod menším úhlem sklonu stužky vláken obalové vrstvy. Tedy při nízké odtahové rychlosti roste i úhel sklonu stužky vláken obalové vrstvy. S rostoucím tlakem vzduchu není zřejmý žádný trend chování a nelze tedy potvrdit ani vyvrátit, že tlak vzduchu má výrazný vliv na úhel sklonu stužky obalových vláken. Dle grafu (příloha č. 6) lze předpokládat, že s rostoucím úhlem sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze klesá délka stužky obalové vrstvy tryskové příze.

9. Porovnání mechanicko-fyzikálních vlastností a strukturálních parametrů tryskové příze

Pro následující porovnání mechanicko-fyzikálních vlastností a strukturálních parametrů tryskové příze budou vybrány mechanicko-fyzikální vlastnosti jako jsou poměrná pevnost, tažnost, chlupatost S3 a hmotná nestejnomyňnost. Budou porovnány oproti vypočtené hodnotě zákrutu stučky obalových vláken tryskových přízí. Všechny vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti a zákrut byly rozebrány v předchozích kapitolách.

Poměrná pevnost

Na obr. 43 v grafu je znázorněná závislost poměrné pevnosti na zákrutu stučky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze.



Obr. 43: Závislost poměrné pevnosti na zákrutu stučky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a na počtu zákrutů rotorové příze

Diskuze

Z výsledků je patrné, že poměrná pevnost tryskové příze roste i se zvyšujícím se zákrutem až do hodnoty zákrutu 973 m^{-1} . Po dosažení této hodnoty se zákrutu tryskové příze sníží poměrná pevnost.

Pravděpodobné snížení poměrné pevnosti by mohlo být dáno tím, že při odtahové rychlosti 300 m/min jsou vlákna v obalové vrstvě uložena pod větším úhlem vzhledem k ose příze (viz. obr. 42) v porovnání s přízí vypředenou při vyšších odtahových rychlostech. Tato poloha vláken může znamenat méně příznivé geometrické poměry pro rozklad sil ve vláknech – vlákna, vlivem většího úhlu sklonu vláken přenášejí menší sílu a tím klesá pevnost celé příze.

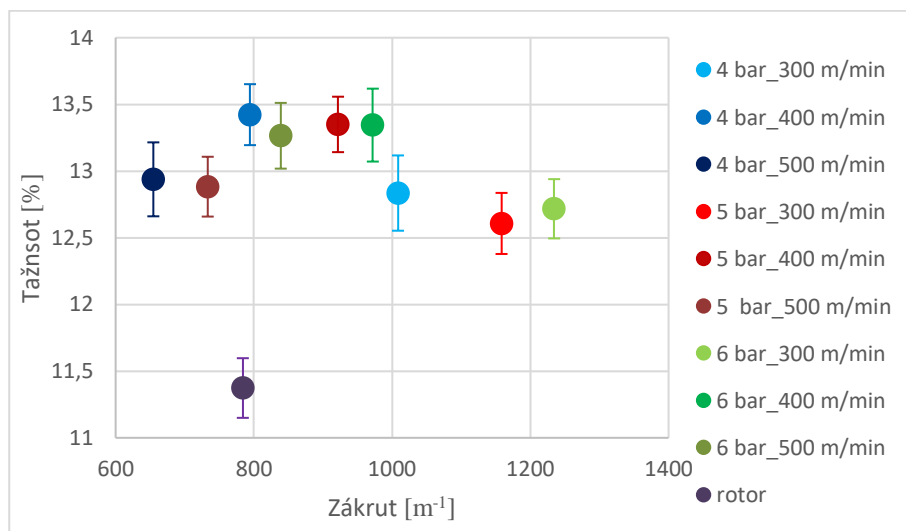
Závislost úhlu sklonu vláken na poměrné pevnosti (viz. příloha č. 7) však tuto hypotézu nepodporuje. S klesající odtahovou rychlostí však současně klesá šířka stužky obalových vláken (viz obr. 38), to znamená, že při daném tlaku vzduchu jsou obalová vlákna pravděpodobně více naakumulovaná na jednotku délky příze v místě ovinu, tím klesá délka příze, na které jsou vlákna v jádru v místě ovinu sevřena obalovými vlákny, což se může projevit poklesem pevnosti (viz příloha č. 8).

Všechny tryskové příze vypředené s konstantním tlakem mají zachovávat stejný trend chování (poměrná pevnost roste do odtahové rychlosti 400 m/min a následně mírně klesá), který byl rozebrán v kap. 7.2.

Rotorová příze, která se řadí počtem zákrutů mezi tryskovou přízi vypředenou při 5 bar a odtahové rychlosti 500 m/min a tryskovou přízi vypředenou při 4 bar a 400 m/min , dosahuje výrazně nižší poměrné pevnosti oproti všem tryskovým přízím.

Tažnost

Na obr. 44 v grafu je znázorněná závislost tažnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředených při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a počtu zákrutů rotorové příze.



Obr. 44: Závislost tažnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příže

Diskuze

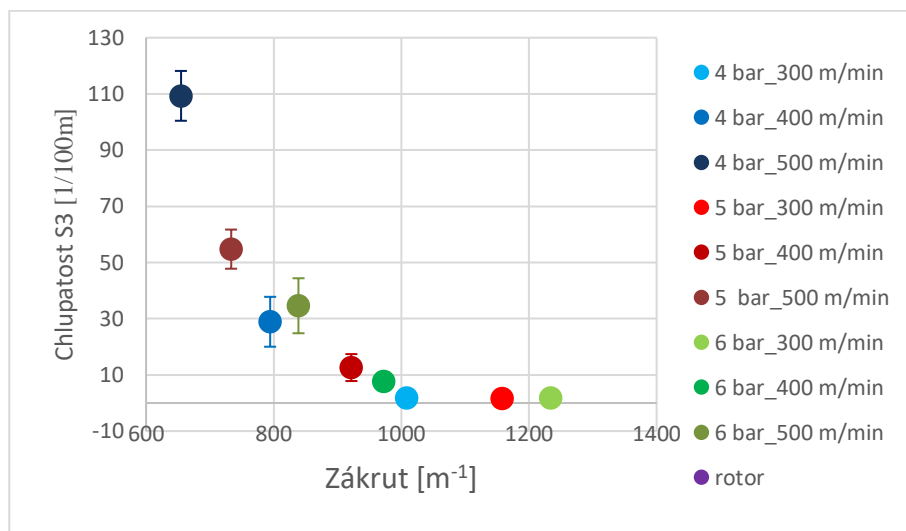
Z grafu je patrné, že počet zákrutů příže ovlivňuje tažnost přízí. Se vzrůstajícím počtem zákrutů roste i tažnost tryskových přízí až po dosažení hodnoty $976 m^{-1}$ (trysková příže vypředěná při tlaku vzduchu 6 bar a odtahové rychlosti 400 m/min), následně tažnost klesá (u všech tryskových přízí vypředěných při tlaku vzduchu 4 bar).

Lze předpokládat, že po dosažení určité hodnoty zákrutu se snižuje tažnost, vlivem zvyšujícího se zakroucení obalové vrstvy kolem jádra příže, čímž dochází k překroucení obalové vrstvy příže a k možnému zvlnění paralelně srovnaných vláken tvořící jádro příže, a proto i snížením tažnosti. Tento trend (osového namáhání) byl popsán u hodnocení mechanicko-fyzikální vlastnosti tažnosti, kap. 7.2.

Rotorová příže dosahuje menší tažnosti než všechny hodnocené tryskové příže. Což je dáno rozdílnou strukturou přízí.

Chlupatost S3

Na obr. 45 v grafu je znázorněná závislost chlupatosti v délkové kategorii S3 na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příže.



Obr. 45: Závislost chlupatosti v délkové kategorii S3 na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze

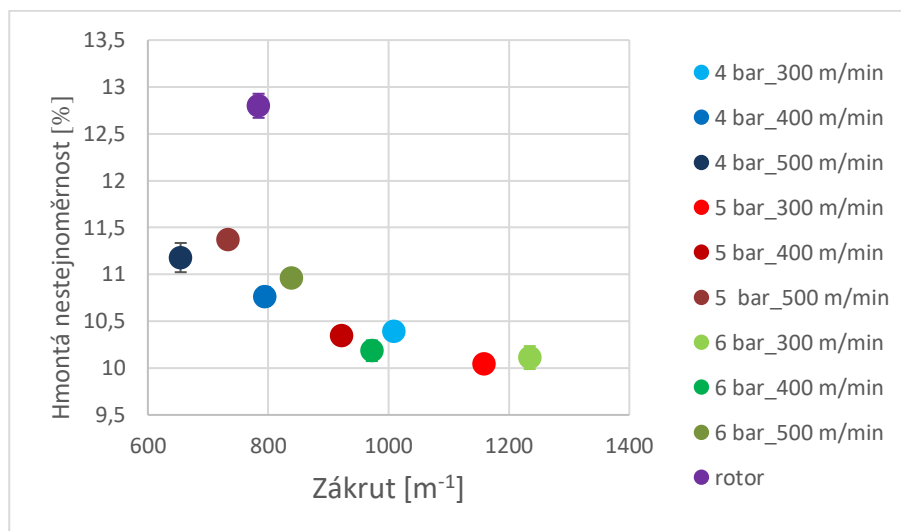
Diskuze

Z grafu je patrné, že chlupatost v délkové kategorii S3 klesá s rostoucím zákrutem stužky obalové vrstvy příze. Vlivem rostoucího počtu zákrutů (tj. s klesající odtahovou rychlostí a rostoucím tlakem vzduchu) klesá chlupatost. Vlákna obalové vrstvy jsou více přikroucena k tělu příze. Trend odpovídá trendům dosahovaným u klasické příze.

Rotorová příze není v grafu uvedena, protože dosahuje vysoké chlupatosti a byla popsána v předchozí kapitole, kap. 7.3.

Hmotná nestejnomyňnost

Na obr. 46 v grafu je znázorněná závislost hmotné nestejnomyňnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze.



Obr.46: Závislost hmotné nestejněměrnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředěných při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze

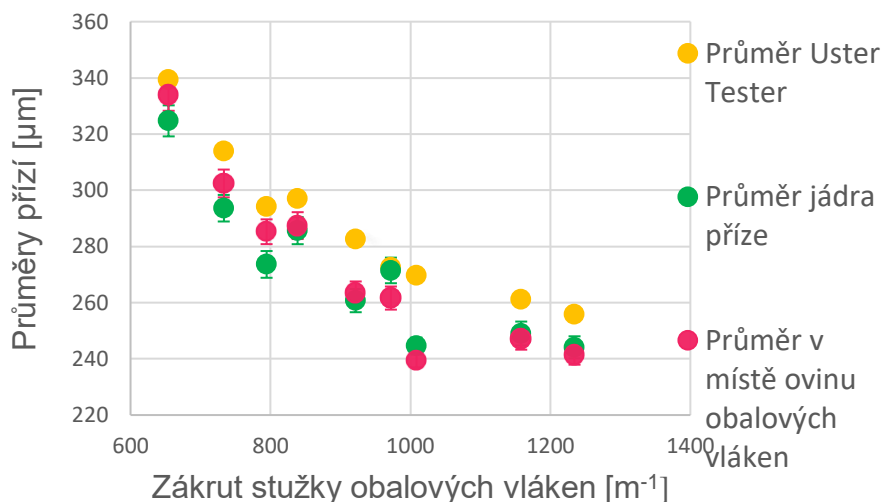
Diskuze

Z grafu na obr. 46 je patrné, že hmotná nestejněměrnost je ovlivněná zákrutem stužky obalových vláken tryskové příze. Hmotná nestejněměrnost tryskové příze se snižuje s vzrůstajícím zákrutem obalové vrstvy tryskové příze do hodnoty cca $1000 m^{-1}$, pak zůstává konstantní. Hmotná nestejněměrnost byla rozebrána v kap. 7.4. Vyšší zákrut stužky vláken obalové vrstvy pravděpodobně brání migracím vláken při tvorbě příze, což se pozitivně projevuje na hmotné nestejněměrnosti příze.

Rotorová příze dosahuje vyšší hmotné nestejněměrnosti než všechny hodnocené tryskové příze, což je dáno strukturou příze.

Průměr příze

Porovnání průměru příze z přístroje Uster Tester 4, který měří celkový průměr příze nehledě na jeho strukturu, s průměrem jádra příze a průměrem příze v místě ovinu obalové vrstvy, které jsou měřeny v obrazové analýze Lucia. V tabulce (příloha č. 9) jsou shrnuty průměrné hodnoty průměru příze, které byly rozebrány v předchozích kapitolách.



Obr. 47: Závislost průměrů příze (měřených různými metodami) na zákrutu stužky obalových vrstev tryskové příze

Diskuze

Z grafu na obr. 47 je patrné, že nejvyšších průměrných hodnot dosahuje celkový průměr příze měřený na přístroji Uster Tester 4, který měří přízi jako celek. Naproti tomu, příze měřené obrazovou analýzou rozdělují tryskovou přízi dle struktury na průměr jádra příze a průměr v místě ovinu obalovou vrstvou příze. Lze předpokládat, že při posouzení bude průměr jádra menší než průměr v místě ovinu obalovou vrstvou příze. Tento předpoklad je možné potvrdit, s výjimkou vzorku tryskové příze vypředené při odtahové rychlosti 300 m/min a přízi vypředené při tlaku vzduchu 6 bar a 400 m/min. Je nutné zohlednit způsob měření obrazovou analýzou, který je v tomto případě velmi individuální a měřené délky jsou velmi malé. Všechny zkoumané průměry vykazují stejný trend chování, který byl rozebrán v předchozích kapitolách.

ZÁVĚR

Tato práce je zaměřena na zkoumání vlivu změny nastavení vybraných technologických parametrů, kterými jsou tlak vzduchu a odtahová rychlost, na tryskovém dopřádacím stroji Rieter J20, na mechanicko-fyzikální vlastnosti a dalšími vybrané vlastnosti a strukturální parametry tryskové příze. Vybrané vlastnosti a parametry tryskové příze byly porovnány s příslušnými vlastnostmi rotorové příze. Také jsou zhodnoceny vybrané vlastnosti, jako je poměrná pevnost, tažnost, chlupatost, hmotná nestejnomyšnost a vady přízí. Dále byly zkoumány strukturální parametry tryskových přízí jako jsou: úhel sklonu stužky vláken v obalové vrstvě β_D , výška stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě h , průměr příze v místě oviny obalové vrstvy D_{ov} , průměr jádra příze D_j , šířka stužky obalových vláken l_{ov} , délka těla příze mezi oviny stužky obalových vláken l_j a průměr příze. S využitím výšky stoupání šroubovice obalových vláken byl vypočten zákrut tryskových přízí a porovnán s rotorovou přízí. Vybrané vlastnosti byly porovnány s vybranými strukturálními parametry přízí. Dále byly porovnány výsledky průměru přízí měřeného na přístroji Uster Tester 4 s výsledky z obrazové analýzy.

K dispozici byly vzorky vyrobené ve firmě Reiter CZ, s. r. o. Byly testovány tryskové a rotorové příze jmenovité jemnosti 29,5 tex, ze 100 % viskózy. Tryskové příze byly vypředeny na tryskovém dopřádacím stroji Rieter J20. Tryskové příze byly vyrobeny při předem stanovených odtahových rychlostech a tlacích vzduch. Byly zvoleny tři odtahové rychlosti: 300 m/min, 400 m/min a 500 m/min; a tři stupně tlaku vzduchu (4 bar, 5 bar a 6 bar). V experimentální části byly proměřeny mechanicko-fyzikální vlastnosti a vybrané vlastnosti a parametry tryskových a rotorové příze a její strukturální parametry. Naměřené hodnoty sledovaných vlastností a strukturálních parametrů tryskových a rotorové příze byly statisticky zpracovány v programu QC Expert, sledovala se normalita a homogenita, byl vypočten: aritmetický průměr, interval spolehlivosti, směrodatná odchylka a variační koeficient. Dále byla provedena dvoufaktorová analýza rozptylu pro tryskové příze u sledovaných vlastností a strukturálních parametrů. Porovnávané faktory byly tlak vzduchu a odtahová rychlost tryskových přízí.

Následující závěry není možné obecně vztáhnout k tryskovým přízím, platí pouze pro tryskové příze ze 100 % VS, o jmenovité jemnosti 29,5 tex a sledovaného rozsahu odtahové rychlosti a tlaku vzduchu.

Trysková příze vypředená při nejnižším zvoleném tlaku vzduchu (4 bar) a nejvyšší stanovenou odtahovou rychlostí 500 m/min dosáhla nejnižšího počtu zákrut 655 m^{-1} . Lze předpokládat, že vlivem nízkého tlaku vzduchu ve spřádací jednotce a vysokou odtahovou rychlostí, kterou je trysková příze ze spřádací jednotky odtahována se vlákna obalové vrstvy nestihnou dostatečně přikroutit k jádru příze a tím ho dostatečně nepřitlačí k sobě. A proto vlivem nastavení těchto výrobních parametrů byla vytvořena tryskové příze se strukturou, která se vyznačuje největší výškou stoupání šroubovice, největší šířkou stužky obalových vláken, menším úhlem sklonu stužky obalových vláken a největším průměrem příze ze všech testovaných tryskových přízí. Tyto strukturální parametry se pravděpodobně projeví na vybraných vlastnostech tryskové příze jako je: snižující se poměrné pevnosti a tažnosti, vysokou chlupatostí a hmotnou nestejnomyšností. U vad příze se strukturální parametry projeví zvýšeným počtem silných míst na hranici +35 %, větším počtem slabých míst na hranici -30 % a zvýšeným počtem nopků na hranici +140 %.

Byl potvrzen předpoklad, že kombinace nízkého tlaku vzduchu a vysoké odtahové rychlosti způsobuje špatnou stabilitu procesu tvorby příze.

Oproti tomu trysková příze vypředená při nejvyšším zvoleném tlaku vzduchu (6 bar) a nejnižší odtahové rychlosti 300 m/min vykazuje nejvyšší počet zákrut $1\,235 \text{ m}^{-1}$. Vlivem kombinace vysokého tlaku vzduchu a nízké odtahové rychlosti ve spřádací jednotce, se příze odtahuje ze spřádací jednotky pomaleji a vlákna obalové vrstvy se těsněji zakroutí kolem jádra příze. Což se projeví nejstěsnanější strukturou tryskové příze, která se vyznačuje strukturálními parametry jako je: nejmenší výškou stoupání šroubovice, nejmenší šířkou stužky obalových vláken, větším úhlem sklonu stužky obalových vláken a nejmenším průměrem příze ze všech testovaných tryskových přízí. Struktura příze se projevila na vybraných vlastnostech rostoucí poměrnou pevností a tažností, nízkou chlupatostí a hmotnou nestejnomyšností. Při zhodnocení vad tryskové příze se projevila struktura malým počtem silných míst na hranicích +35 %, nízkým počtem slabých míst na hranici -30 % a nízkým počtem nopků na hranici +140 %.

Byl potvrzen předpoklad, že kombinace vysokého tlaku vzduchu a nízké odtahové rychlosti způsobuje snížení chlupatost, hmotnou nestejnomyšnost, vady příze a průměr příze.

Při zhodnocení příčin chování u mechanicko-fyzikálních vlastností a vybraných vlastností a parametrů a strukturálních parametrů tryskových přízí lze zkonstatovat:

Vlivem vzrůstající odtahové rychlosti (při konstantním tlaku vzduchu), která odtahuje přízi ze spřádací jednotky, se obalová vlákna vlivem nedostatku času nestihnou dostatečně zakroutit

kolem jádra příze a vytvořit tak pevnou obalovou vrstvu v pravidelných intervalech pevně svírající jádro tryskové příze, které tvoří paralelně uspořádaná vlákna, a proto roste chlupatost, hmotná nestejnomyernost a vady přízí.

Paralelním vláknům v jádru příze je umožněno vlivem nedostatečného sevřeny obalové vrstvy migrovat čímž roste hmotná nestejnomyernost a počet slabých míst na hranici -30 % příze. Volné sevření obalové vrstvy zvyšuje chlupatost, počet silných míst na hranici +35 % příze, počet nopků +140 % příze a všechny sledované průměry příze.

Rostoucí a následně klesající poměrnou pevnost a tažnost lze vysvětlit tím, že trysková příze vypředená při nejvyšší sledované odtahové rychlosti dosáhla největšího průměru příze, lze předpokládat, že vlákna v jádru příze byly pravděpodobně méně stlačená, což způsobilo menší tření mezi vlákny, jak v jádru příze, tak mezi obalovou vrstvou a jádrem příze. Obalová vlákna tryskové příze byl méně přikroucená v důsledku menší hodnoty zákrutu, a proto pravděpodobně poměrná pevnost a tažnost při odtahové rychlosti 500 m/min je menší než 400 m/min. Ale trysková příze vypředená při odtahové rychlosti 300 m/min vykazuje malou šířku stužky obalových vláken, při daném tlaku vzduchu byly obalová vlákna pravděpodobně více naakumulovaná na jednotku délky příze v místě ovinu, tím klesá délka příze, na které jsou vlákna v jádru v místě ovinu sevřena obalovými vlákny, což se může projevit poklesem pevnosti a tažnosti.

Krátký čas ve spřádací jednotce se projeví i zmenšením délek strukturálních parametrů, tím, že se obalové vlákno zakrucuje kolem jádra ve větší délce příze. A tím počet zákrutů stužky obalových vláken na jednotku délky je nižší. Při zhodnocení modu úhlu sklonu stužky obalové vrstvy je zřejmé, že vlivem krátkého času ve spřádací jednotce se volné konce vláken příze se přikrucují k tělu příze s menším úhlem sklonu stužky vláken obalové vrstvy.

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce (při konstantní odtahové rychlosti) se vlákna pravděpodobně lépe přikrucují k tělu příze, vlákna jsou současně více stlačována, což se projeví zvýšením třecích sil mezi vlákny a nárůstem pevnosti a tažnosti, menší chlupatostí, počty silných míst +35 % přízí a všech měřených průměrů přízí.

Při zhodnocení tlaku vzduchu na některé vybrané vlastnosti a parametry nevykazují výsledky žádný systematický trend chování. Mezi tyto vlastnosti řadíme hmotnou nestejnomyernost, počet slabých míst na hranicích -30 % a počet nopků +140 % přízí, úhel sklonu stužky obalových vláken.

Vyšší tlak vzduchu pravděpodobně formuje vlákna obalové vrstvy více k sobě, a proto je pokryta menší plocha tryskové příze, což je příčina menších sledovaných parametrů délek.

Vlivem vyššího tlaku vzduchu ve spřádací jednotce se vlákna lépe přikrucují k tělu příze a vytváří se více zákrutů než při tlaku vzduchu nižším.

Výsledky strukturálních parametrů byly měřeny pomocí obrazové analýzy a rozdíly hodnot průměrů jsou velmi malé. Obrazová analýza je velice subjektivní metoda měření.

Závěrem je možné říci, že změna vybraných parametrů nastavení tryskového dopřádacího stroje, které jsou odtahová rychlost a tlak vzduchu, má významný vliv na mechanicko-fyzikální vlastnosti, vybrané vlastnosti a strukturální parametry.

Byly potvrzeny první dva předpoklady pro tryskové příze. Třetí předpoklad není možné potvrdit ani vyvrátit, protože rozsah zvolených nastavení tlaku vzduchu nepřesáhl kritickou hodnotu tlaku vzduchu ve spřádací jednotce, a proto se nevytvořili vzduchové víry.

S rostoucí odtahovou rychlostí roste a následně klesá poměrná pevnost, tažnost, roste chlupatost, hmotná nestejnomyšnost, počet slabých míst na hranicích -30 % příze, počet silných míst na hranicích +35 %, počet nopků na hranicích +140 % a průměr příze. Při zhodnocení chování strukturálních parametrů lze konstatovat, že s rostoucí odtahovou rychlostí roste i průměr příze v místě oviny obalové vrstvy a průměr jádra příze, šířka stužky obalových vláken a délka těla příze mezi oviny obalových vláken, výška stoupání šroubovice a klesá počet zákrutů stužky obalových vláken tryskové příze a úhel sklonu stužky vláken obalové vrstvy.

S rostoucím tlakem vzduchu roste i poměrná pevnost a tažnosti do hodnoty 400 m/min a následně mírně klesá. Sledované vlastnosti jako je chlupatost, počet silných míst na hranicích +35 % příze a počet nopků +140 % příze a úhel sklonu stužky obalových vláken vykazují menší počty vad při rostoucí odtahové rychlosti. S rostoucí odtahovou rychlostí tlak vzduchu výrazněji ovlivňuje sledované vlastnosti a parametry.

Rotorová příze při porovnání s tryskovou přízí dosahuje horších výsledků, což je dáno neuspořádaností struktury rotorové příze. Ale technologie bezvřetenového dopřádaní zpracovává velké rozmezí jemností a materiálů oproti tryskovému dopřádaní, které je určeno jen pro nízké jemnosti a vybrané materiály jako je viskóza a bavlna.

Při porovnání vybraných vlastností s počtem zákrutů příze lze konstatovat, že strukturální parametry velmi ovlivňují výsledky tryskové příze. Poměrná pevnost a tažnost roste s rostoucím

počtem zákrutů až do hodnoty 973 m^{-1} a následně klesá, což je pravděpodobně způsobeno překroucením obalové vrstvy tryskové příze. Chlupatost a hmotná nestejnomyšnost klesá s rostoucím počtem zákrut až do hodnoty 973 m^{-1} (trysková příze vypředená při tlaku vzduchu 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min) a následně se zůstávají hodnoty výsledků konstantní, což je způsobeno překroucením obalové vrstvy, která silně stlačí jádro příze a tím zabraňuje migraci vláken v jádru příze.

Volba nastavení parametrů tryskového dopřádacího stroje závisí na druhu dalšího zpracování a požadavkům na danou tryskovou přízi. Nicméně doporučuji optimální nastavení parametrů tryskového dopřádacího stroje Rieter J20, tak aby vlastnosti a parametry tryskové příze dosahovali co nejlepších průměrných výsledků. Optimální nastavení odtahové rychlosti volím 400 m/min a tlaku vzduchu 6 bar.

Literatura

- [1] Stalder, H., 2014. *The Rieter Manual of Spinning, Volume 6 – Alternative spinning systems*, Rieter Machine Works Ltd, Winthertur.
- [2] Soe, A. K., Takahashi, M., Nakajima, M. et al., 2004. *Structure and properties of MVS yarns in comparison with ring yarns and open-end rotor spun yarns*, Textile Research Journal, 74(9), 819 – 826.
- [3] Basal, G., Oxenham, W., 2006. *Effects of some process parameters on the structure and properties of Vortex spun yarn*, Textile Research Journal, 76 (6), 492-499.
- [4] Erdumlu, N., Ozipek, B., Oztuna, A., Cetinkaya, S., 2009. *Investigation of Vortex Spun Yarn Properties in Comparison with Conventional Ring and Open-end Rotor Spun Yarns*, Textile Research Journal, 79 (7), 585-595.
- [5] Křemenáková, D., Vyšanská, M. Militký, J., Moučková, E., et al.. *Properties of Vortex yarns*, Research study, Technical University of Liberec and Clutex (Liberec).
- [6] Neckář, B., 1990. *Příze: Tvorba, struktura, vlastnosti*, Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- [7] Ursíny, P., 2009. *Předení II*. Vyd. 2., Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- [8] Štočková, H., 2006. *TZO: Označování textilních výrobků, délkové útvary a efektní nitě* [online], Technická univerzita v Liberci, [cit. 24.5.2015] Dostupné z: www.kht.tul.cz/items/TZO/TZOp/TZO%2003.ppt
- [9] Jirásková, P., 2012. *SBV: Dopřádání – Rotorové předení* [online], Technická univerzita v Liberci, [cit. 23.5.2015]. Dostupné z: http://www.ktt.tul.cz/?page=predmety&action=detail&id_predmet=22
- [10] Jirásková, P., 2012. *SBV: Nekonvenční způsoby dopřádání* [online], Technická univerzita v Liberci, [cit. 23.5.2015]. Dostupné z: http://www.ktt.tul.cz/?page=predmety&action=detail&id_predmet=22
- [11] Jirásková, P., 2012. *SBV: Dopřádání* [online], Technická univerzita v Liberci, [cit. 23.5.2015]. Dostupné z: http://www.ktt.tul.cz/?page=predmety&action=detail&id_predmet=22
- [12] Ursíny, P., 2006. *Předení I*. Vyd. 2., Liberec: Technická univerzita.

- [13] Lawrence, C.A. ed., 2010. *Advances in yarn spinning technology*, Oxford: Textile Institute
- [14] Gong, R.H. ed., 2011. *Specialist yarn and fabric structures: developments and applications*, Cambridge: Woodhead
- [15] *Interní norma č.21-108-01/01 Stanovení geometrických vlastností vláken, Obrazová analýza*. Liberec, Výzkumné centrum TEXTIL II.
- [16] Jirásková, P., 2004. *Výroba délkových textilií*, Liberec: Technická univerzita.
- [17] Anon., 2010. *ČSN EN ISO 2060 (80 0700) Textilie-Nitě na návinech-Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu pomocí přístroje s konstantní rychlostí prodloužení (CRE)*, Praha: Český normalizační institut
- [18] Moučková (Cihlářová), E., 2002. *Hmotová nestejnomyšnost*, Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- [19] Anon., 1996. *ČSN EN ISO 2060 (80 0702) Textilie-Nitě na návinech-Zjišťování jemnosti (détkové hmotnosti) pásmovou metodou*, Praha: Český normalizační institut
- [20] Voborová, J., 2008. *Chlupatost a průměry přízí, Souhrnná zpráva* [online], Technická univerzita v Liberci, [cit. 22. března 2016]. Dostupné z:
[http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/\[1.1.08\].pdf](http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/[1.1.08].pdf)
- [21] Cyhelský, L. & Souček, E., 2010. *Statistické minimum pro studující při zaměstnání v pěti kapitolách*, Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- [22] *Matematika: Rovnoměrné a normální rozdělení četnosti* [online]. [cit. 4. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.matematika.cz/rovnomerne-normalnirozlozeni>
- [23] *Testování normality* [online]. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. [cit. 10. dubna 2016]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/chi2test.htm>
- [24] *Protokol z přístroje Uster Tester 4*
- [25] Anon., 1992. *ČSN 80 0706 Zjišťování hmotné nestejnomyšnosti pramenů, přástů a nití*, Praha: Český normalizační institut.
- [26] Ernst, H., 2014. *The Rieter Manual of Spinning, Volume 5 – Rotor spinning*, Rieter Machine Works Ltd, Winthertur.
- [27] Klein, W., Stalder, H., 2014. *The Rieter Manual of Spinning, Volume 4 – Ring spinning*, Rieter Machine Works Ltd, Winthertur.

- [28] Ursíny, P., 1991. *Sprádání bavlnářským způsobem II*, Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci.
- [29] *Interní normy č. 42-102-01/01 Měření chlupatosti na měřicím přístroji Zweigle G567*, Liberec, Výzkumné centrum TEXTIL II.
- [30] *Příze a nitě, jejich označování, vlastnosti, sortiment a vady* [online]. [cit. 4. dubna 2016]. Dostupné z: <http://www.skolertextilu.cz/elearning/470/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Prize-a-nite-jejich-oznacovani-vlastnosti-sortiment-a-vady.html>
- [31] Meloun, M., Militký, J. 2004. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vyd. 2., upr. a rozš. Praha: Academia, 2004. 953 s.
- [32] Militký, J., Hebák, P., 1987. *Zpracování experimentálních dat: úvodní část. Díl 2, Analýza jednorozměrných výběrů*. Ostrava: ČSVTS. 78 s.
- [33] Anon., 1993. *ČSN 80 0061 Klimatizování textilních surovin, polotovarů a výrobků*, Praha: Český normalizační institut.
- [34] Midle, D., 2011. *Intervalové odhady poloha a rozptýlení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- [35] *Air-jet spinning – free reports* [online]. YarnsandFibers.com [cit. 2. listopadu 2016]. Dostupné z: http://www.yarnsandfibers.com/preferredsupplier/reports_fullstory.php?id=604
- [36] Kožnarová, M., 1981. *Tahové křivky přízí*, Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci.
- [37] *All 4 end spinning systems from one source at ITM 2009* [online]. [cit. 20. listopadu 2016]. Dostupné z: <http://www.rieter.com/en/machines-systems/news-center/news-detail/article/all-4-end-spinning-systems-from-one-source-at-itm-2009/>
- [38] *Interní norma č.11-108-01/01 Geometrické vlastnosti vláken, Obrazová analýza*. Liberec, Výzkumné centrum TEXTIL II.
- [39] Neckář, B., 1987. *Tvorba a struktura příze*, Liberec: Státní výzkumný ústav textilní.
- [40] Özdemir, H., Ogulata, R. T., 2009. *Comparison of the properties of a cotton package made of Vortex (MVS) and Open-End rotor yarns*, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Vol. 19, No. 1 (84)

- [41] Zhuanyong, Z., Shaoming, Z., Longdi, Ch., Bojun, X., Jiamgwei, Y., 2013. *Effect of some variables on the fibre packing pattern in a yarn cross-section for Vortex spun yarn*, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 22, No. 2(104).
- [42] Sharif, A., Syduzzaman, M., et al., 2015. *Comparative study on ring, rotor and air-jet spun yarn*, *European Scientific Journal*, vol.11, No.3 (1857 – 7881)

Seznam obrázků

- Obr. 1: Schéma frikčního dopřádacího stroje Dref 2000[10]
- Obr. 2: Schéma frikčního dopřádacího stroje Dref 3000[10]
- Obr. 3: Svazková příze
- Obr. 4: Schéma spřádací jednotky tryskového stroje Rieter J20 [1]
- Obr. 5: Detail spřádací jednotky tryskového stroje Rieter J10 [1]
- Obr. 6: Průtahové ústrojí tryskového stroje [1]
- Obr. 7: Schéma bezvřetenového rotorového stroje [26]
- Obr. 8: Schéma rotorové (*vlevo*) a tryskové příze (*vpravo*) [30]
- Obr. 9: Srovnání rotorové (*vlevo*) a tryskové (*vpravo*) příze
- Obr. 10: Struktura zákrutu příze Vortex [5]
- Obr. 11: Struktura zákrutu rotorové příze [5]
- Obr. 12: Tahová křivka [36]
- Obr. 13: Kolmý průměr příze (*vpravo*) a projekce do roviny kolmé k ose příze (*vpravo*) [20]
- Obr. 14: Princip měření Zweigle G567 [20]
- Obr. 15: Princip měření Uster Tester4 [20]
- Obr. 16: Princip měření hmotné nestejnoměrnosti na měřícím přístroji Uster Tester4 [18]
- Obr. 17: Oblasti příze [20]
- Obr. 18: Podélný pohled na tryskovou přízi
- Obr. 19: Schéma tryskové příze a měření úhlu sklonu stužky vláken v obalové vrstvě (*zelenomodrá*), výšky stoupání šroubovice stužky vláken v obalové vrstvě (*žlutá*)
- Obr. 20: Schéma tryskové příze a měření průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy (*fialová*) a průměru jádra příze (*tyrkysová*)
- Obr. 21: Schéma tryskové příze a měření šířky stužky obalových vláken (*oranžová*) a délky těla příze mezi oviny stužky obalových vláken (*modrá*)
- Obr. 22: Šroubovicový model [6]

- Obr. 23: Podélný pohled na vlákno ze 100 % viskózy (a) a příčný řez pramenem (b)
- Obr. 24: Vybrané podélné pohledy a příčné řezy tryskových a rotorové příze
- Obr. 25: Závislost poměrné pevnosti příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých tlacích vzduchu
- Obr. 26: Závislost tažnosti příze na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze při různých tlacích vzduchu
- Obr. 27: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 500 m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze
- Obr. 28: Závislost chlupatosti S12 na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých tlacích vzduchu
- Obr. 29: Závislost chlupatosti S3 na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 30: Závislost chlupatosti H na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 31: Závislost hmotné nestejnomyšnosti na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 32: Závislost počtu slabých míst na hranici -30 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 33: Závislost počtu silných míst na hranici +35 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 34: Závislost počtu nopků na hranici +140 % na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 35: Závislost průměru příze na odtahové rychlosti tryskových a rotorové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 36: Závislost průměru příze v místě ovinu obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 37: Závislost průměru jádra příze na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 38: Závislost šířky stužky obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku

- Obr. 39: Závislost délky těla mezi oviny obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 40: Závislost výšky stoupání šroubovice stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 41: Závislost zákrutu stužky obalových vláken na odtahové rychlosti tryskové a rotorové příze
- Obr. 42: Závislost úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy na odtahové rychlosti tryskové příze při různých úrovních tlaku
- Obr. 43: Závislost poměrné pevnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředených při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a na počtu zákrutů rotorové příze
- Obr. 44: Závislost tažnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředených při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze
- Obr. 45: Závislost chlupatosti v délkové kategorii S3 na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředených při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze
- Obr. 46: Závislost hmotné nestejnomyšnosti na zákrutu stužky obalové vrstvy tryskových přízí vypředených při různých úrovních tlaku vzduchu a stanovených odtahových rychlostech a rotorové příze
- Obr. 47: Závislost průměrů příze (měřených různými metodami) na zákrutu stužky obalových vrstvy tryskové příze

Seznam tabulek

- Tab. 1: Přehled přízí
- Tab. 2: Výsledky poměrné pevnosti tryskové a rotorové příze
- Tab. 3: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Poměrná pevnost
- Tab. 4: Výsledky tažnosti tryskové a rotorové příze
- Tab. 5: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Tažnost
- Tab. 6: Výsledky chlupatosti S12 tryskové a rotorové příze
- Tab. 7: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost S12
- Tab. 8: Výsledky chlupatosti S3 tryskové a rotorové příze
- Tab. 9: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost S3
- Tab. 10: Výsledky chlupatosti H tryskové a rotorové příze
- Tab. 11: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Chlupatost H
- Tab. 12: Výsledky hmotné nestejnoměrnosti CV tryskové a rotorové příze
- Tab. 13: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Hmotné nestejnoměrnosti CV
- Tab. 14: Výsledky počtu slabých míst -30 % tryskové a rotorové příze
- Tab. 15: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Slabá místa -30%
- Tab. 16: Výsledky silná místa +35 % tryskové a rotorové příze
- Tab. 17: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Silná místa +35%
- Tab. 18: Výsledky nopky +140 % tryskové a rotorové příze
- Tab. 19: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Nopky +140%
- Tab. 20: Výsledky průměru příze tryskové a rotorové příze
- Tab. 21: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Průměr příze
- Tab. 22: Výsledky průměr příze v místě ovinu obalové vrstvy tryskové příze
- Tab. 23: Výsledky průměru jádra příze tryskové příze

- Tab. 24: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Průměr příze v místě oviny obalové vrstvy a průměru jádra příze
- Tab. 25: Výsledky šířky stužky obalových vláken tryskové příze
- Tab. 26: Výsledky délky těla příze mezi oviny obalových vláken tryskové příze
- Tab. 27: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Šířka stužky obalových vláken a délka těla příze mezi oviny obalových vláken
- Tab. 28: Výsledky výšky stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze
- Tab. 29: Výsledky hodnocení analýzy rozptylu - 2 faktorová ANOVA – Výška stoupaní šroubovice stužky vláken obalové vrstvy
- Tab. 30: Výsledky zákrutu tryskové příze
- Tab. 31: Výsledky úhlu sklonu stužky vláken obalové vrstvy tryskové příze

Přílohy

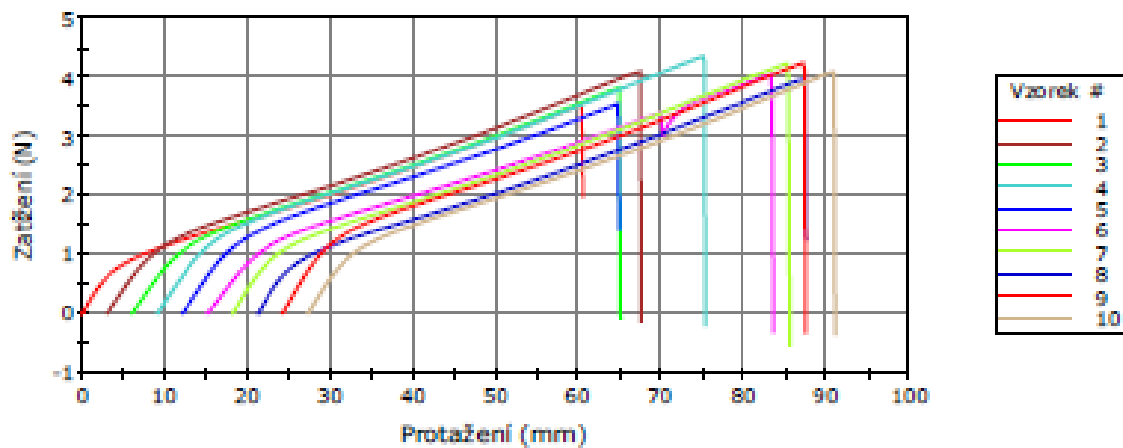
Seznam příloh

- Příloha č. 1: Protokol z trhacího přístroje INSTRON –Trysková příze vypředená při tlaku 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min
- Příloha č. 2: Protokol z měřicího přístroje Zweigle G567 – Trysková příze vypředená při tlaku 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min
- Příloha č. 3: Protokol z měřicího přístroje Uster Tester 4 –Trysková příze vypředená při tlaku 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min
- Příloha č. 4: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 300 m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze
- Příloha č. 5: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředených při odtahové rychlosti 400 m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze
- Příloha č. 6: Závislost délky stužky obalové vrstvy tryskové příze na úhlu sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze
- Příloha č. 7: Závislost poměrné pevnosti na úhlu sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze
- Příloha č. 8: Závislost poměrné pevnosti na délce stužky obalové vrstvy tryskové příze
- Příloha č. 9: Porovnání průměrných hodnot měřených průměrů přízí různými metodami
- Příloha č. 10: Souhrn podélných pohledů a příčných řezů tryskových a rotorové příze

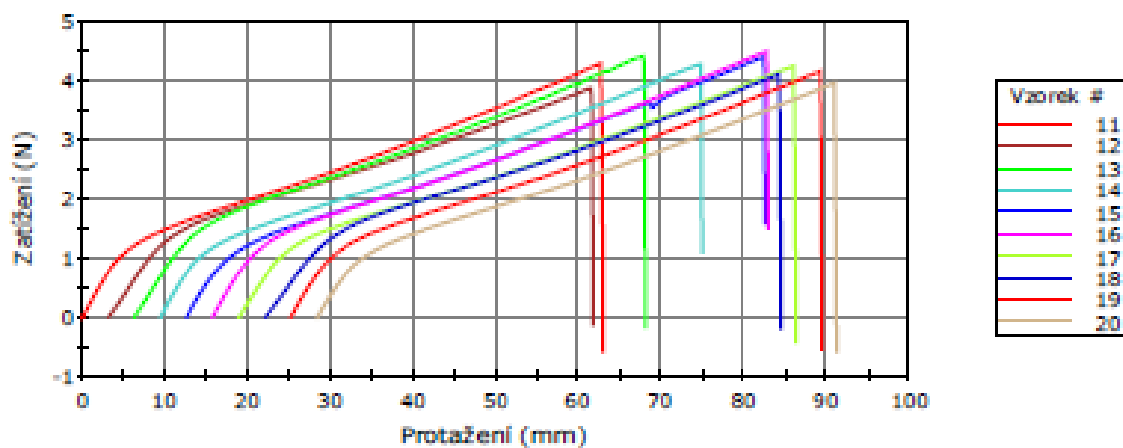
Příloha č. 1: Protokol z trhacího přístroje INSTRON – Trysková příze vypředená při tlaku 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min

Táhová zkouška pro příze.

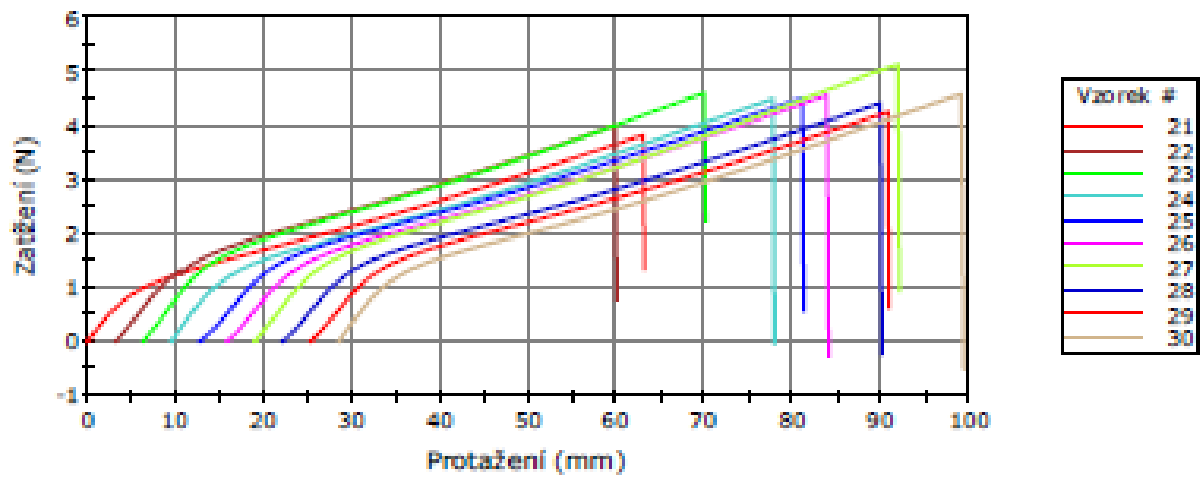
Vzorek 1 až 10



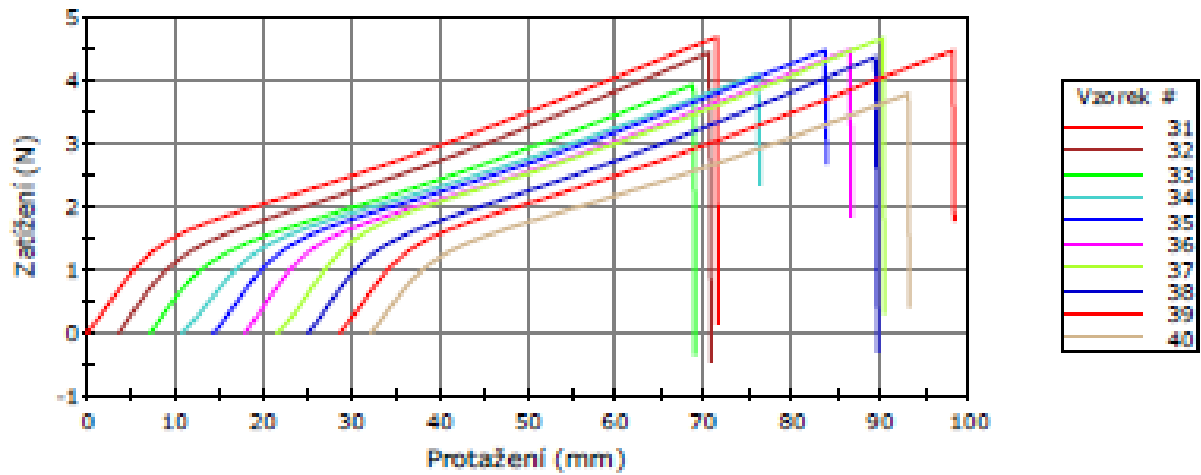
Vzorek 11 až 20



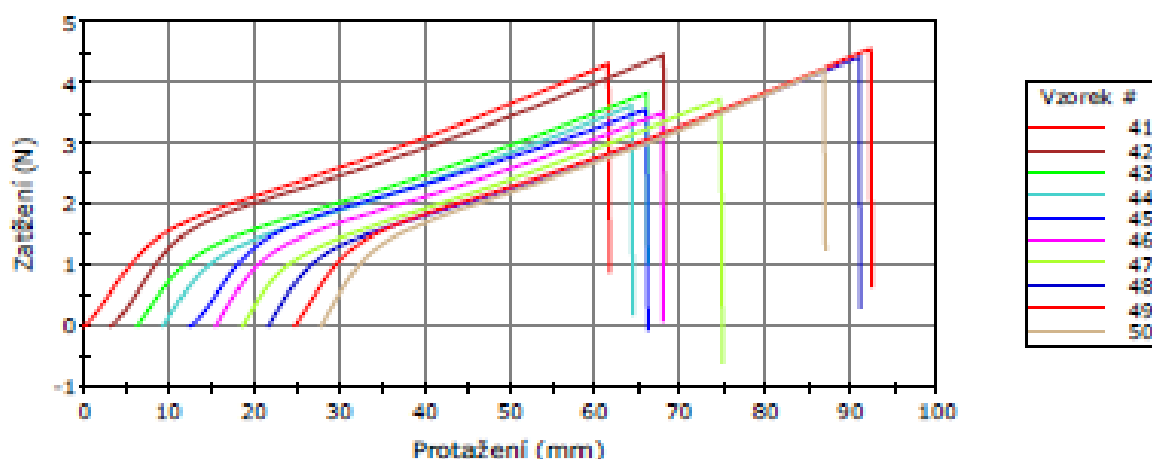
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



Vzorek 41 až 50



	Maximální Protažení (mm)	Max Síla (N)	Energie/Maximální Tahové napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas/Maximální Tahové napětí (sec)
1	60.51	3.53	122.60	787.911	19.600
2	64.50	4.10	154.28	341.460	20.900
3	58.98	3.82	133.58	341.005	19.100
4	66.22	4.35	169.46	349.419	21.400
5	52.80	3.55	114.87	356.400	17.100
6	68.37	4.04	161.38	312.506	22.100
7	67.29	4.23	163.70	349.775	21.750
8	66.21	3.97	149.36	326.203	21.450
9	63.14	4.25	159.07	397.277	20.400
10	63.75	4.09	150.82	355.637	20.600
11	62.98	4.29	157.90	410.474	20.350
12	58.67	3.87	138.68	363.650	18.950
13	61.75	4.41	163.66	380.469	19.950
14	65.44	4.27	163.81	396.546	21.200
15	69.91	4.39	177.80	359.131	22.650
16	67.14	4.49	176.32	398.588	21.750
17	67.30	4.24	167.01	365.765	21.750
18	62.36	4.10	152.83	330.330	20.150
19	64.21	4.15	156.35	381.344	20.750
20	62.82	3.95	144.15	356.228	20.300
21	63.13	3.81	138.86	321.598	20.450
22	56.82	3.99	137.93	352.500	18.400
23	63.75	4.60	175.19	376.561	20.650
24	68.37	4.49	178.79	364.308	22.150
25	68.53	4.50	182.36	321.021	22.200
26	68.23	4.56	182.40	333.994	22.050
27	73.01	5.12	216.99	359.091	23.650



	Maximální Protažení (mm)	Max Síla (N)	Energie při Maximální Tahové napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při Maximální Tahové napětí (sec)
28	67.93	4.40	176.22	326.369	21.950
29	65.59	4.24	165.79	330.278	21.250
30	70.84	4.57	187.13	358.810	22.900
31	71.45	4.68	196.14	331.719	23.150
32	67.15	4.44	172.44	334.139	21.700
33	61.74	3.93	142.32	324.385	19.950
34	65.44	4.09	158.62	294.118	21.200
35	69.45	4.47	182.24	333.274	22.500
36	68.69	4.48	181.70	346.168	22.250
37	68.84	4.67	190.22	333.925	22.300
38	64.52	4.37	165.02	339.801	20.850
39	69.61	4.46	183.35	327.257	22.550
40	60.98	3.79	137.54	315.905	19.750
41	61.59	4.30	158.67	331.883	19.950
42	64.97	4.44	173.30	350.728	21.050
43	59.89	3.82	135.90	339.356	19.400
44	55.13	3.61	119.49	360.183	17.850
45	53.73	3.55	118.05	325.055	17.350
46	52.51	3.50	112.90	382.497	17.000
47	56.35	3.72	124.13	370.990	18.200
48	69.44	4.41	177.88	365.797	22.500
49	67.61	4.54	180.93	367.668	21.900
50	59.12	4.21	148.89	401.814	19.150

Příloha č. 2: Protokol z měřicího přístroje Zweigle G567 – Trysková příze vypředená při tlaku 4 bar a odťahové rychlosti 300 m/min

CLUTEX - Klastř technické textilie

U Jezu 525/4

460 02 Liberec
 Tschechische Republik



G 567

INDIVIDUAL RESULTS
 8/27/2015 PAGE 1 (1)

DESIGN. : Tryskova 4 bar 300 m min

DATE	8/26/2015	BOBBINS	1
TIME	10:27:50 AM	TESTS	5
MATERIAL	VS	LENGTH	100 m
FINENESS	30tex	SPEED	50 m/min
PRETENSION	5 cN		

BOBBIN	TEST	1mm	2mm	3mm	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	15mm	S3
1	1	1379	37	3	0	0	0	0	0	0	3
1	2	1216	42	3	0	0	0	0	0	0	3
1	3	1180	41	8	0	0	0	0	0	0	8
1	4	1193	44	1	1	0	0	0	0	0	2
1	5	1244	38	1	0	0	0	0	0	0	1

OVERALL

MEAN	1242.40	40.40	3.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40
MEAN/100m	1242.40	40.40	3.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40
S	80.15	2.88	2.88	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70
CV%	6.45	7.13	89.49	223.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.47
MAX	1379.00	44.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
MIN	1180.00	37.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CLUTEX - Klastř technické textilie

U Jezu 525/4

460 02 Liberec
 Tschechische Republik

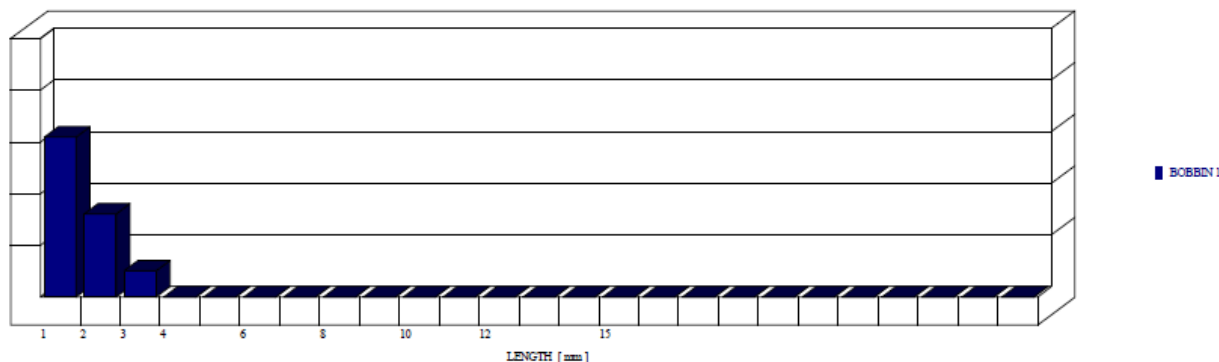


G 567

DIAGRAM
 8/27/2015

DESIGN. : Tryskova 4 bar 300 m min

DATE	8/26/2015	BOBBINS	1
TIME	10:27:50 AM	TESTS	5
MATERIAL	VS	LENGTH	100 m
FINENESS	30tex	SPEED	50 m/min
PRETENSION	5 cN		



Příloha č. 3: Protokol z měřicího přístroje Uster Tester 4 –Trysková příze vypředaná při tlaku 4 bar a odtahové rychlosti 300 m/min

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 04/21/16 14:08 Operator Page 1
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Style vs Sample ID 42233 Nom. count 30 tex Nom. twist 0 T/m
 Tests 5 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

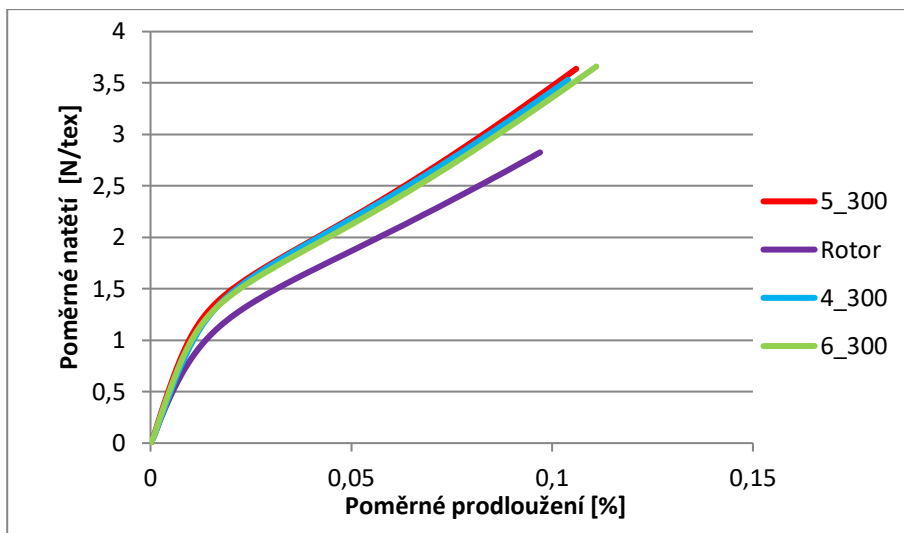
Article 4-300 Material class Yarn Mach. Nr.
 Uster Statistics
 Fiber

Nr	U%	U Inert	U ni	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm Inert	CVm ni	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	8.13	0.84	1.16	10.21	2.99	2.01	1.22			1.05	1.45	297.5	2.5
2	8.31	0.85	1.18	10.51	3.15	2.08	1.30			1.06	1.48	335.0	12.5
3	8.14	0.67	1.26	10.25	3.29	2.15	1.33			0.83	1.58	262.5	7.5
4	8.39	1.12	1.61	10.55	3.42	2.44	1.73			1.40	2.01	350.0	7.5
5	8.22	0.83	1.16	10.33	3.23	2.13	1.21			1.04	1.44	300.0	7.5
Mean	8.24	0.86	1.27	10.37	3.22	2.16	1.36			1.08	1.59	309.0	7.5
CV	1.4	19.0	15.0	1.5	5.1	7.6	15.7			19.0	15.0	11.1	47.1
Q95	0.14	0.20	0.24	0.19	0.20	0.20	0.27			0.25	0.30	42.7	4.4
Max	8.39	1.12	1.61	10.55	3.42	2.44	1.73			1.40	2.01	350.0	12.5
Min	8.13	0.67	1.16	10.21	2.99	2.01	1.21			0.83	1.44	262.5	2.5

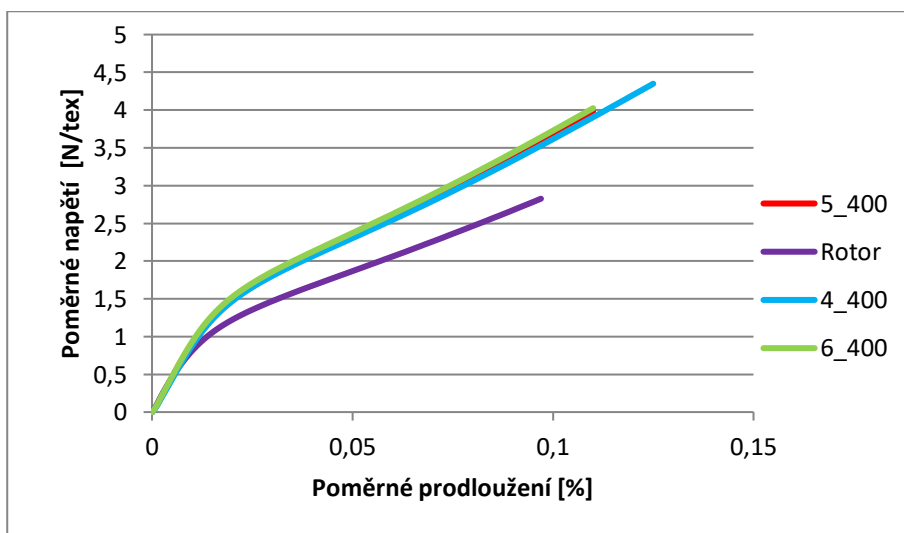
Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Naps +140%	Naps +200%	Naps +280%	Naps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	45.0	10.0	2.5	0.0	3.38	0.83	0.270
2	0.0	0.0	35.0	2.5	0.0	0.0	47.5	7.5	2.5	0.0	3.42	0.84	0.269
3	0.0	0.0	35.0	5.0	5.0	2.5	62.5	7.5	2.5	2.5	3.37	0.83	0.270
4	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	60.0	5.0	0.0	0.0	3.44	0.86	0.269
5	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	52.5	7.5	2.5	0.0	3.40	0.85	0.270
Mean	0.0	0.0	27.0	1.5	1.0	0.5	53.5	7.5	2.0	0.5	3.40	0.84	0.270
CV			33.6	149.1	223.6	223.6	14.3	23.6	55.9	223.6	0.8	1.2	0.1
Q95			11.3	2.8	2.8	1.4	9.5	2.2	1.4	1.4	0.04	0.01	0.000
Max	0.0	0.0	35.0	5.0	5.0	2.5	62.5	10.0	2.5	2.5	3.44	0.86	0.270
Min	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45.0	5.0	0.0	0.0	3.37	0.83	0.269

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm	D
	%	mm		%	%	g/cm3
1	6.56	0.024	0.77	10.33	14.59	0.52
2	6.77	0.024	0.77	10.41	14.69	0.53
3	6.56	0.024	0.77	10.31	14.67	0.53
4	6.73	0.024	0.77	10.37	14.75	0.53
5	6.61	0.024	0.77	10.34	14.75	0.52
Mean	6.65	0.024	0.77	10.35	14.69	0.53
CV	1.5	1.0	0.2	0.4	0.4	0.2
Q95	0.12	0.000	0.00	0.05	0.08	0.00
Max	6.77	0.024	0.77	10.41	14.75	0.53
Min	6.56	0.024	0.77	10.31	14.59	0.52

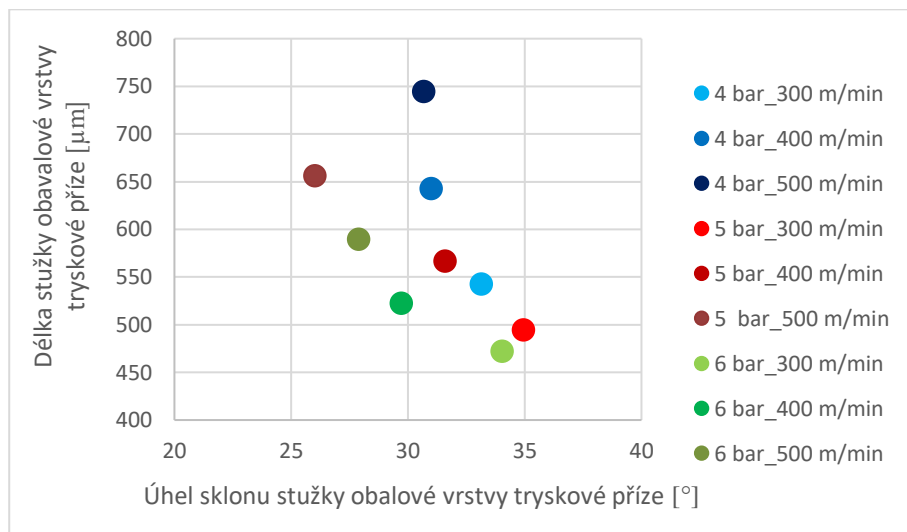
Příloha č. 4: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředěných při odtahové rychlosti 300m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze



Příloha č. 5: Průměrné pracovní křivky tryskových přízí vypředěných při odtahové rychlosti 400m/min a při různých úrovních tlaku vzduchu a rotorové příze



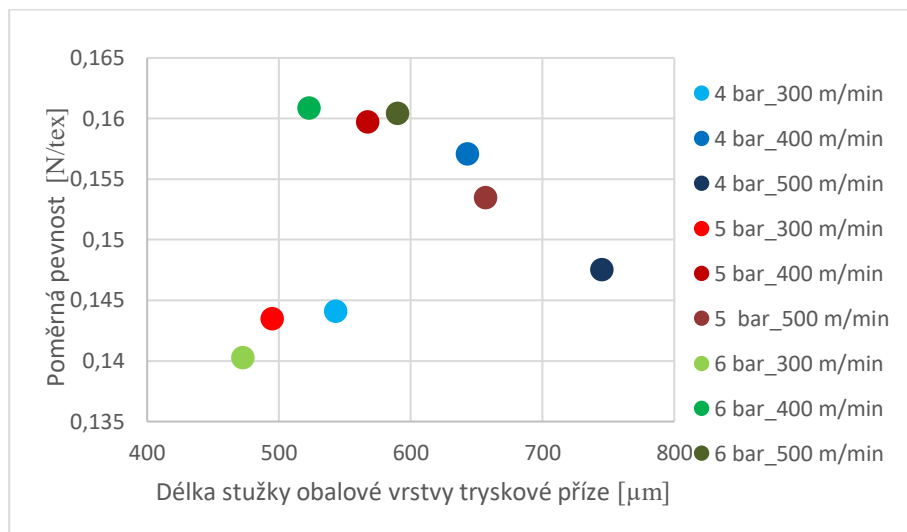
Příloha č. 6: Závislost délky stužky obalové vrstvy tryskové příze na úhlu sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze



Příloha č. 7: Závislost poměrné pevnosti na úhlu sklonu stužky obalové vrstvy tryskové příze



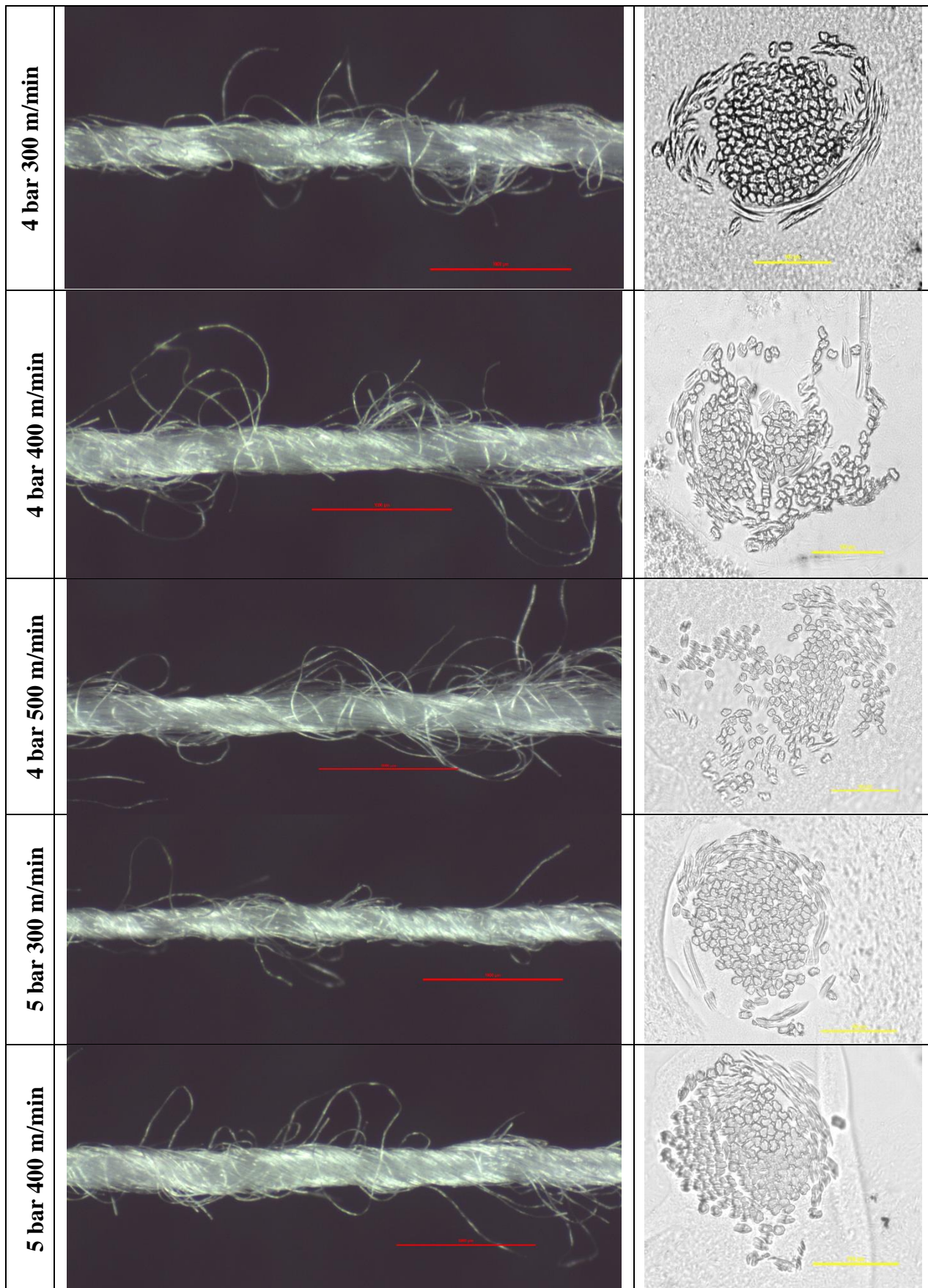
Příloha č. 8: Závislost poměrné pevnosti na délce stužky obalové vrstvy tryskové příze




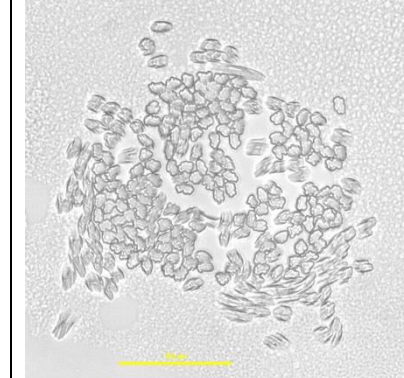
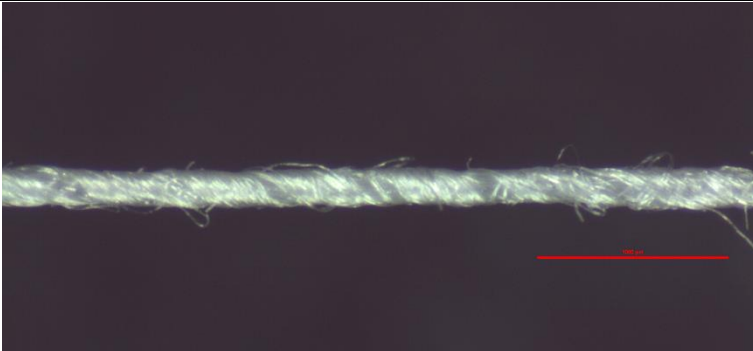
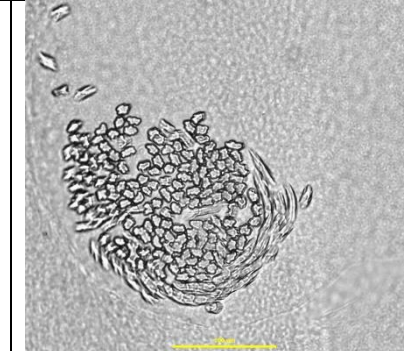

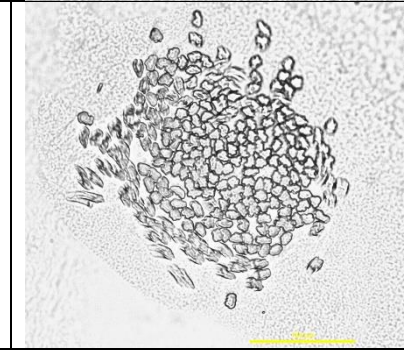

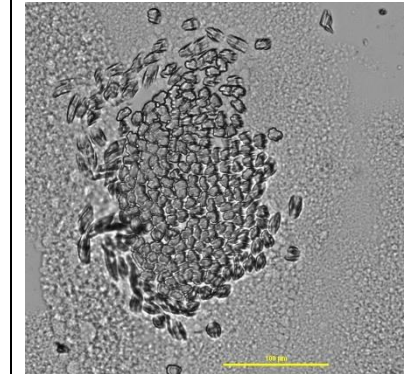
Příloha č. 9: Porovnání průměrných hodnot měřených průměrů přízí různými metodami

Technologie	Odváděcí rychlost [m/min]	Tlak [bar]	Průměr příze v místě ovinu obal. vrstvy [μm]	Průměr jádra příze [μm]	Průměr příze [μm]
Tryskové dopřádání	300	4	239,6	244,5	269,6
	400	4	285,2	273,6	294,2
	500	4	333,8	324,6	339,4
	300	5	247,1	249,0	261,2
	400	5	263,4	260,7	282,5
	500	5	302,4	293,6	313,8
	300	6	241,4	244,6	255,8
	400	6	261,6	271,4	272,6
	500	6	287,4	285,6	297,0

Príloha č. 10: Souhrn podélných pohledů a příčných řezů tryskových a rotorové příze





5 bar 500 m/min		
6 bar 300 m/min		
6 bar 400 m/min		
6 bar 500 m/min		
Rotor	