TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní
Akademický rok: **2011/2012**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Bc. Zuzana Isajská**
Osobní číslo:	**T10000032**
Studijní program:	**N3108 Průmyslový management**
Studijní obor:	**Management jakosti**
Název tématu:	**Přístupy k hodnocení kvality multifilového hedvábí**
Zadávající katedra:	**Katedra hodnocení textilií**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma výroba, vlastnosti a použití mulfifilového hedvábí taslan. Zaměřte se také na způsoby testování vlastností a sledujte souvislost hodnocení jednotlivých vlastností a použitím taslanu do plošných textilií v podmínkách firmy Fezko Thierry, a.s..
2. Vyberte množinu vlastností s ohledem na použití taslanu v podmínkách firmy Fezko Thierry, a.s. a proveďte jejich experimentální měření. Zaměřte se na hledání metody zjišťování míry províření mulfilového hedvábí taslan.
3. Naměřená data vyhodnoťte a statisticky zpracujte. Na základě výsledků experimentu zhodnoťte vhodnost použitých metod měření vybraných vlastností.
4. Navrhněte jakostní přejímku multifilového hedvábí taslan v podmínkách firmy Fezko Thierry, a.s., specifikujte hodnocené vlastnosti, metody měření a vyhodnocení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] Militký, J.: The chemistry, manufacture and tensile behaviour of polyester fibres in Handbook of tensile properties of textile and technical fibros, pp. 223 - 314. Ed. A, Bunsell, Woodhead publ., Oxford, 2009.
[2] Košátková, M.; Křemenáková, D.; Militký, J.: Tepelná sráživost délkových textilií, Interní norma, Výzkumné centrum Textil, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2009.
[3] Firemní literatura a návody požité přístrojové techniky a související normy

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Jirásková**
Katedra textilních technologií

Konzultant diplomové práce: **Ing. Tomáš Drbohlav**

Ostatní konzultanti: **Ing. Eva Moučková, Ph.D.**
Katedra textilních technologií

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **9. května 2012**

prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.

L.S.

Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní

Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D

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 vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

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

Datum 27.5.2013

Podpis ……

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala především mé vedoucí diplomové práce Ing. Petře Jiráskové za její odbornou pomoc, cenné rady, ochotu a trpělivost při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Řezníčkové a paní Stránské za odborné rady v laboratoři. Ráda bych také poděkovala rodině a blízkým za oporu během celé doby studia.

ANOTACE

Tato práce se zabývá kontinuálně provířeným multifilovým hedvábím taslan, především z hlediska kvality. V první části práce je rešerše na téma výroby, vlastností a použití multifilového hedvábí taslan. V experimentální části jsou uvedeny výsledky měření vybraných vlastností: jemnost, pevnost, tažnost, sráživost a jejích kolísání vzhledem k jmenovité hodnotě.

V práci je také řešená problematika měření a hodnocení províření kontinuálně provířeného hedvábí. V závěru experimentu je navržena jakostní přejímka pro multifilové hedvábí v podmínkách firmy JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE a.s.

Klíčová slova: tryska, vzduchová tryska, hedvábí, multifil, tvarování, smyčka

ANNOTATION

This thesis deals with multifill silk Taslan, mostly from the quality point of view. In the first part of the thesis, there is a study focused on topic of production, qualities and using of the multifill silk Taslan. The experimental part contains results of measurements of picked attributes: refinement, firmness (solidity), dilatability, condensability and their fluctuation in reference to face value.

This thesis also deals with the issue of finding out entanglement rate of continually entangled silk. At the end of experiment, there is proposed setting up the qualitative product takeover by the customer - company Johnson Controls fabrics Strakonice, joint-stock company.

Key worlds: jet, air-jet, filament, multifilament, texture, loop,

OBSAH

ÚVOD 11

I. Teoretická část 12

1. Technologie kontinuálního províření multifilového hedvábí Taslan 12

1.1. Geometrie hedvábí 14

1.2. Vlastnosti hedvábí v tahu 15

1.3. Tvarování vzduchovou tryskou 15

1.4. Vzduchová tryska 16

1.4.1. Výběr trysky 17

1.4.2. Materiál trysky 17

1.4.3. Velikost trysky 17

1.4.4. Tryskové přepážky (záklopky, mezistěny) 17

1.5. Tepelná fixace 18

1.6. Tvarování polyesteru vzduchovou tryskou pro automobilový průmysl ... 20

2. Statistická přejímka 22

2.1. Statistická přejímka srovnáváním 24

2.1.1. Stanovení počtu výběrů k přijetí dávky 25

2.2. Statistická přejímka měřením 25

2.2.1. Přejímací plán metoda „s“ 27

2.2.2. Přejímací plán metoda „σ“ 28

2.3. Návrh přejímacího plánu 29

3. Vlastnosti multifilového hedvábí 31

3.1. Jemnost 31

3.2. Pevnost a tažnost 32

3.3. Diferenční skenovací mikroskopie 33

3.4. Tepelná sráživost 34

3.5. Míra províření hedvábí 36

3.5.1. Zjišťování míry províření na aparatuře Lawson Hemphill (CTT) 36

3.5.2. Zjišťování míry províření prostřednictvím změny průměru hedvábí a variability průměru hedvábí (Uster Tester) 37

3.5.3. Zjišťování míry províření počtem odstávajících fibril a jejích vzdálenosti od těla hedvábí (Zweigle) 38

3.5.4. Zjišťování míry províření ručním počítáním odstávajících fibril 38

3.5.5. Zjišťování míry províření pomocí skriptu v programu *Matlab* 39

3.6. Statistické zpracování naměřených dat 39

3.7. Homogenita a normalita měření 40

II. Experimentální část 41

4. Označení vzorků, odběr vzorků a příprava vzorků na měření 41

4.1. Odběr vzorků 43

4.2. Příprava vzorků na měření 44

5. Vyhodnocení výsledků 45

5.1. Vyhodnocení zkoušky měření jemnosti 45

5.2. Vyhodnocení zkoušky měření pevnosti a tažnosti 46

5.3. Vyhodnocení zkoušky zjišťování teploty tání (DSC) 47

5.4. Vyhodnocení zkoušky tepelné sráživosti 48

5.5. Vyhodnocení zkoušky míry províření 54

5.5.1. Vyhodnocení zkoušky míry províření změnou průměru hedvábí přístrojem Uster Tester 55

5.5.2. Vyhodnocení zkoušky míry províření pomocí odstávajících fibril přístrojem Zweigle 56

5.5.3. Vyhodnocení zkoušky míry províření metodou ručního počítání 58

5.5.4. Vyhodnocení zkoušky míry províření přístrojem CTT 61

5.5.5. Vyhodnocení míry províření skriptem v programu Matlab 62

6. Přejímací plán 64

7. Závěr 68

Použitá literatura 70

Seznam obrázků 72

Seznam tabulek 74

Seznam příloh 75

Přílohy I

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Ac přejímací číslo

ČSN Československá státní norma

H index chlupatosti

k přejímací číslo

L dolní mezní hodnota

l_o délka vzorku délkové textilie před zkouškou

l_1 délka vzorku délkové textilie po zkoušce

n rozsah výběru

obr. obrázek

RGB Barevný obraz (R-red, G-green, B-blue)

s směrodatná odchylka

sh směrodatná odchylka chlupatosti

tab. tabulka

U horní mezní hodnota

α riziko dodavatele

δ riziko odběratele

ÚVOD

Požadavky spotřebitelů na kvalitu výrobků jsou velmi vysoké, proto zabezpečit a kontrolovat jakost v textilním průmyslu je důležitou součásti výroby. Kontrola jakosti se začíná jakostní přejímkou už při přebírání materiálu od dodavatelů. Správným nastavením jakostní přejímky si odběratel zabezpečí určitou kvalitu materiálu pro svoji výrobu a zamezí vstupu nekvalitního materiálu do výroby.

Původně firma FEZKO THIERRY A.S., teď již JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE A.S., se zabývá výrobou textilu pro interiér dopravních prostředků, jako jsou potahy sedaček, výplně dveří, hlavové a loketní operky, zadní plata automobilů, gumotextilní koberečky do aut. Všechny tyto výrobky, jsou namáhané dlouhou dobu za různých klimatických podmínek a proto vyžadují vysokou kvalitu. Materiály použité v interiéru automobilu musí být pevné, odolné vůči oděru, stálobarevné, nevyjímaje nehořlavost, bezpečnost a pohodlnost uživatelů.

Práce je rozdělená na dvě stěžejní části kde první teoretická, popisuje základní poznatky o historii, výrobě a vlastnostech multifilového hedvábí Taslan. Druhá experimentální část tvoří zkoušky provedené na vzorcích, které odhalují vlastnosti materiálu. Zahrnuje také vyhodnocení naměřených hodnot a způsob, jakým by bylo možné zjišťovat míru províření. Posledním bodem práce je návrh přejímacího plánu, který by pomohl nastavit míru kvality multifilového hedvábí.

I. Teoretická část

1. Technologie kontinuálního províření multifilového hedvábí Taslan

Multifil je chemická délková textilie složena z více nekonečných fibril o celkové jemnosti do 2000 dtex [1].

Počátky tvarování sahají do roku 1950, kdy vznikl nový směr v textilním průmyslu. Autoři knihy s odkazem na literaturu (Wray, 1960) popisují čtyři různé způsoby tvarování hedvábí. Jednu z metod je tvarování vzduchem nazývané také jako Taslan. Všechny čtyři metody byly v době rozvoje důležité.

Základním principem tvarování vzduchem je vytváření smyček na povrchu hedvábí. Tato metoda je mechanická a je významná pro textilní průmysl. Tím, že tato metoda není tepelná, může být aplikovatelná na jakékoliv materiály jako je nylon, polyester, polypropylén apod.

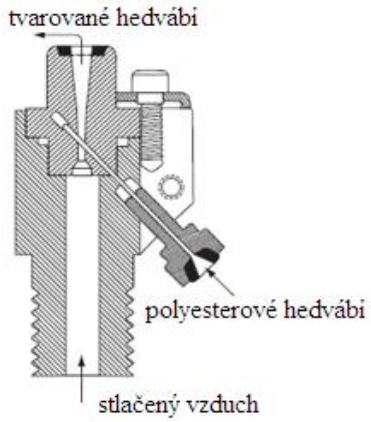
Metoda byla vynalezena společností DuPont v roce 1950. Základem metody je přivedení multifilu do trysky, vytlačováním pomocí stlačeného vzduchu a odfouknutím od těla vznikajících smyček dochází k samotné výrobě hedvábí.

Smyčky musí být uchyceny k tělu, a toho se původně dosahovalo, stáčením při odtahu. Alternativou, bylo navrhnout trysku a hedvábí tak, aby se k jádru smyčky zachytily a stabilizovaly. Hlavním dodavatelem trysek byl výrobce Heberlein. Kromě trysek na tvarování vzduchem, vyráběl také trysky pro tvarování nepravým zákrutem.

Vzduchem tvarované hedvábí může být zaměřeno na jádro nebo na smyčky, proto při tvarování vzduchovou tryskou existují dva typy:

- Pokud se přivádí do trysky hodně materiálu, jsou důležitější smyčky
- Pokud se přivádí do trysky méně materiálu, je důležitější tělo hedvábí.

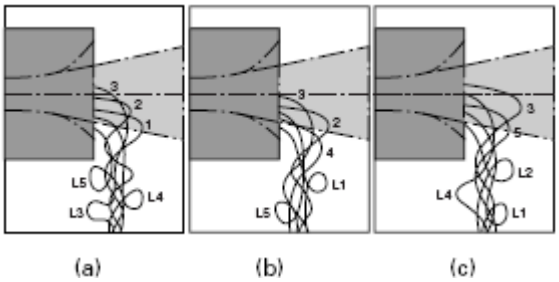
Pokud výrobce chce dosáhnout vyšší počet smyček na povrchu hedvábí, musí být vyšší proud vzduchu, který vytlačuje fibrily z trysky. Pokud naopak je potřeba docílit hladšího těla hedvábí, musí být nastaven nižší tlak vzduchu [2].



Obr. 1: Schéma trysky [2].

Samostatné tvary trysek prošly hodně změnami. Rozdíly v tvaru trysek a změnách procesních podmínek vedli k různým typům smyček. Autoři popsali studie trysek, na kterých se podíleli komerční výrobci, ale také akademici (Acar a Wray 1986, Acar a kolektiv 1986). Akademické studie berou v úvahu tok vzduchu a síly působící na fibrily. Další studie byly zaměřeny na parametry procesu tvarování. (Kollu 1982, 1985, Demir 1987).

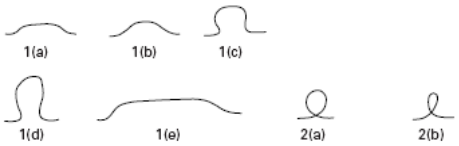
Acar a kolektiv (1986) předpokládali, že se budou fibrily blíž k středu pohybovat pomaleji a fibrily u kraje budou odchylována vysokou rychlostí trysky. Na obrázku č. 2 je vidět schematické znázornění sekvence. Kde na obr. 2 (a) jsou vidět smyčky tvořené fibrily L3-L5, fibrily 1-3 byly dopředu hnány proudem vzduchu. Nakonec, jsou vytlačené smyčky L1 a L2, jak je vidět na obrázku (obr. 2 (b, c)). Bod smyčky závisí na volnosti fibrily. V důsledku toho se fibrila 3 stále pohybuje (c), ale fibrila 4 byla zachycena jako L4 před (b, c)).



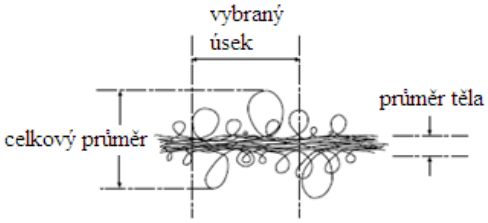
Obr. 2:Schematické znázornění formy smyčky s pěti fibrily (Acar a kol. 1986) [2].

Jak uvádí autoři Kollu (1982), lze smyčky rozdělit podle jejich formy a tvaru, viz obrázku 3. Toto rozdělení by se dalo označit jako smyčka mírně odstávající 1(a),

smyčka středně dlouhá a středně odstávající 1(b), smyčka kratší více odstávající od těla (c). Další smyčka by mohla být krátká výrazně odstávající (d), smyčka dlouhá málo odstávající od těla (e). Poslední smyčky by se daly nazvat jako smyčky uzavřené, s větším okem 2(a) a nakonec smyčka uzavřená s malým „okem“ 2(b). Jakákoliv délka hedvábí může mít různý průměr, jak je znázorněno na obr. 4.



Obr. 3: Druhy smyček. Kollu (1982) [2].



Obr. 4: Charakter průměru hedvábí (Kollu) [2].

Analýza tvaru a rozměru smyček může být podrobněji prováděná skenováním obrazu, dále microdensitometrem [2].

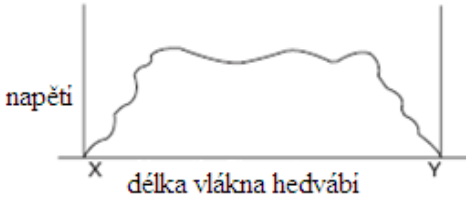
1.1. Geometrie hedvábí

Jak je možné vidět na obrázku 5., hedvábí má tělo a smyčky, které jsou po jejím obvodu. Méně snadné je charakterizovat povahu jednotlivých vláken, které vystupují z těla hedvábí a tvoří smyčky na povrchu hedvábí.

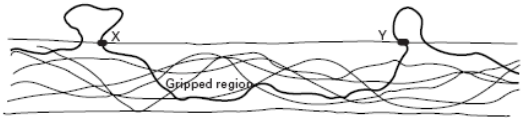


Obr. 5: Schematické znázornění struktury hedvábí (Kollu 1985) [2].

Kollu zjišťoval a dále zkoumal napětí v fibrilách. Na obrázku 6 je možné vidět průběh napínací síly v fibrile mezi body *X* a *Y*. Tyto body je možné vidět na obrázku 7, kde je znázorněn úsek hedvábí a fibrily přechází ze smyčky, do těla hedvábí a poté zase přechází ve smyčku [2].



Obr. 6: Napětí podél fibrily mezi body X a Y (Kollu 1985) [2].



Obr. 7: Fibrila mezi smyčkami v hedvábí [2].

1.2. Vlastnosti hedvábí v tahu

Při tvarování hedvábí vzduchem je potřeba vědět, zda jsou fibrily v multifilu uchyceny pevně, nebo jestli se dají vytáhnout.

Zásadní změny přinesla podle autorů studie Hearleho a jeho kolektivu (1969). Pokusili se dívat na vzduchem tvarované hedvábí jako na jakoukoli jinou přízi, která má místo odstávajících smyček konce vláken. Jediný rozdíl viděli v tom, že se smyčky vyskytují pouze na povrchu těla hedvábí, zatímco konce vláken mohou být uvnitř nebo vně těla příze. Na obrázku 6. je možné vidět namáhání vzduchem tvarovaného hedvábí [2].

1.3. Tvarování vzduchovou tryskou

Polyesterová vlákna byla vyvinuta ve 40. letech minulého století, svými univerzálními vlastnostmi a technologii jsou nejdůležitějším druhem syntetických vláken. Polyester, vyráběn kontinuálním způsobem, se vyrábí z taveniny zvlákňováním. Následující operace jsou dloužení, tvarování, skaní, fixace atd. [3].

Tvarované hedvábí vzduchovou tryskou je tvořeno přiváděním taveniny do trysky, kde je přiveden vzduch. Při vytlačování taveniny z trysky vzduch pod tlakem odtlačuje fibrily do stran, tím vznikají na povrchu hedvábí odstávající smyčky.

Smyčky na povrchu hedvábí jsou nazvány „províření“. Províření se někdy označuje procentuálně, kde je procenty uvedeno navýšení objemu provířeného hedvábí. Pokud je províření 0% tryskou neprochází vzduch který odfukuje fibrily do stran. Pokud je hodnota províření například 40%, objem hedvábí je navýšen o 40% [2].

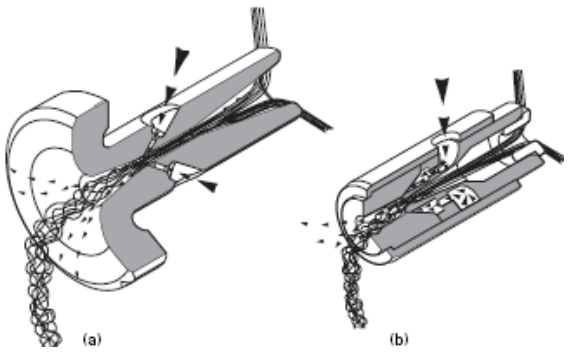
Stroje pro tvarování vzduchovou tryskou jsou různých profilů a seskupení, ale dají se rozdělit do dvou hlavních skupin:

- Stroj s jednotlivým pohonem – produkují různé typy hedvábí, lze různě nastavovat. Je možné přidávat různé komponenty, takže lze dosáhnout všech procesů technologie,
- Stroj tvarující tažením se závěsem s pohonem motorů (podobný stroji, který tvaruje nepravým zákrutem) – stroj má omezené vinutí hlavy na cca 1500 den a proto se používají na jemnější hedvábí [2].

1.4. Vzduchová tryska

Hlavní úkol při tomto tvarování sehrává právě vzduchová tryska a proto je důležitý výběr správné trysky. Stroj Stähle RMT-D je schopen zpracovávat hedvábí o jemnostech od 55 do 5500 dtex, ale jednotlivé trysky mají omezený rozsah. Dále byl výběr trysky zaměřen na materiál, který byl zpracován, a také použití a vlastností hedvábí.

Existují dva typy tvarování, axiální a radiální, podle toho se také vybírá tryska. Na obrázku 8 je vidět princip přívodu vzduchu do radiální (a) a axiální (b) trysky. Jako první používaný typ byla tryska axiální, která byla vyvinuta původně společností DuPont, s použitím ochranné známky Taslan®, právě pro tvarování hedvábí vzduchem. Princip trysky zůstal mnoho let stejný, ale bylo provedeno drobné vylepšení. Druhým typem je radiální tryska, byla vyvinuta v bývalém Československu pomocí Mirlan, ale byla vyrobena firmou Heberlein v roku 1977 [2].



Obr. 8: Radiální (a) a axiální tryska (b) [2].

1.4.1. Výběr trysky

Prvním krokem ke správně tvarovanému hedvábí je vybrat typ trysky. Trysky nedosahují tak širokého záběru jako tvarovací stroje. Použití trysek bylo více rozšířeno provířováním hedvábí.

Radiální trysky se používají pro jemnější hedvábí, ale také především z ekonomických důvodů kvůli menší spotřebě vzduchu. Používají se především tam, kde se vyžaduje nižší províření a vyšší rychlost zpracování - z pravidla pro hedvábí s jemností nižší než 770 dtex, s malými pravidelnými smyčkami. Tato tryska se používá, pokud má být províření nižší než 40% a rozdíl mezi jádrem a odstávajícími fibrily není vyšší než 30%.

Axiální trysky nabízely výrazně vyšší províření. Základní províření je v rozmezí 4-20% pro zajištění stability hedvábí. Z tohoto důvodu je axiální tryska rozměrnější. Typickým příkladem províření je hedvábí, které se používá do automobilových tkanin, kde je celkové províření 60% (jemnost před provířením je 835 dtex, po províření 1350 dtex) [2].

1.4.2. Materiál trysky

Radiální trysky mohou být vyrobeny ze slitiny, vysoce kvalitní keramiky, nebo z karbid wolframu. Na výrobu je možné také použít karbid titanu. Přesný návod na výběr materiálu neexistuje. Tření mezi tryskou a hedvábím neovlivňuje míru tvarování. *Axiální trysky* můžou být vyrobeny ze slitiny kovu nebo z keramiky [2].

1.4.3. Velikost trysky

Vzhledem k tomu, že u většiny trysek nebylo možné nastavit množství procházejícího vzduchu, výběr velikosti byl složitější. Stanovit správnou velikost závisí na objemu a hustotě materiálu, z kterého je hedvábí. Hustota polyesteru uvedená v literatuře je 1,38 g/cm^3 [2].

1.4.4. Tryskové přepážky (záklopky, mezistěny)

Faktory, které jsou potřeba brát v úvahu při volbě trysky:

- **Vzdálenost nebo velikost tryskové záklopky (mezistěny)**

Trysky Taslan® mají umístěny záklopky na místě, kde fibrily hedvábí opouští trysku. Může být ve dvou provedeních a podle průměru,

Axiální tryska Heberlein má jenom jednu velikost s jedním nastavením.

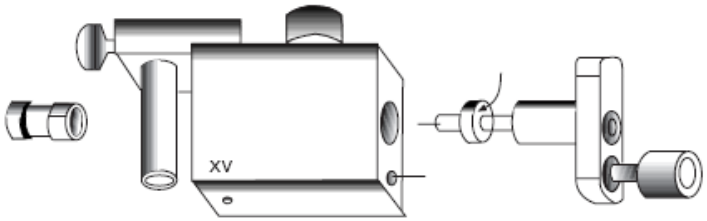
Radiální tryska může být vybavena s přepážkou, ale může i bez ní.

- **Orientace trysky s ohledem na průchod hedvábí tryskou**

Oba typy v části, kde je vháněn vzduch, jsou v pozici 90° k ose hedvábí v trysce. Tato pozice usnadňuje tvorbu smyček.

Trysky je možné rozdělit do 4 skupin podle typu vyráběného hedvábí:

- Jemný nylon pro tkaní a pletení
- Středně jemný polyester pro tkaní a pletení (automobilový průmysl)
- Polypropylén pro tkaní
- Polyesterové šicí nitě



Obr. 9: Komponenty axiální trysky [2].

1.5. Tepelná fixace

Tepelná fixace má u hedvábí tvarovaného vzduchovou tryskou docílit nízkou sráživost. Sekundární ohřívače byly převzaty ze strojů tvarujících nepravým zákrutem, ale zjistilo se, že hedvábí tvarované vzduchem a nepravým zákrutem má jinou strukturu a tato fixace není efektivní.

Stroj SSM Stähle RMT-D poskytuje prostor pro různé ohřívače. Za nejběžnější uvádí autoři bezkontaktní ohřívače a vyhřívané válce. Dlouhý ohřívač je umístěn nad strojem a umožňuje dvojí průchod hedvábí, to zdvojnásobuje jeho délku a pracovní plochu. Je možné najednou fixovat až 20 kusů hedvábí.

Autoři (**Hearle J. W. S., Hollick L, Wilson D. K.)** zhodnotili, že tato oblast nebyla dostatečně prozkoumána hlavně při fixování v rozmezí teplot (180 °C - 220 °C). Tepelné změny zkoumal také Miles (1937), který se věnoval především nylonu66.

Dalším, kdo se zabýval tepelnou fixací polyesteru, byl Salem (1982). Jako příklad je uvedeno monofilové polyesterové hedvábí o jemnosti 28 dtex. Fixace následuje po tvarování, režim fixace probíhá ohřevem a následovně chladí. Po fixaci následuje relaxace.

Autoři se také podrobněji zabývali právě fixací nylonu a jeho změnou vlastností po fixaci. Účinky fixace u polyesteru jsou odlišné. Fixace polyesteru probíhá pomocí dvou ohřívačů, kde první je nastaven na vyšší teplotu a ten druhý na nižší teplotu [2].

Tab. 1: Vlastnosti a možnosti použití hedvábí tvarovaného vzduchovou tryskou [2].

Vlastnosti	**Použití**	**Poznámky**
Nízké tření	Šicí nitě	Prostřednictvím vyčnívajících smyček: - chlazení jehly - nižší tření jehly - dobré krytí
Střižová příze	Sportovní a volnočasové oblečení Autosedačky a interiéry aut Oblečení	- zejména nylon a polyester - z polyesteru POY - hlavně polypropylén - především nylon s polyesterem - se zvýšeným povrchem
Vysoké tření	Lyžařské oblečení, ubrusy Lůžkoviny Pásy a popruhy Zavazadla, batohy	- protiskluz
Rozměrová stabilita	Plachty Potahové textilie Tkaniny do pneumatik Plošné spoje	
Směsové příze	Kompozity obsahují: - různé vláknité materiály - hrubé a jemné vlákna - příze s různými vlastnostmi	

	- barevné efekty - jejich kombinace	
Strukturální účinky	Záclony Tapety	- variabilita tvarování - ohnivzdorné (skleněné vlákna)
Funkční oblečení	Pláštěnky a sportovní oblečení Volnočasové oblečení Sportovní spodní prádlo	- mikrovlákna - dvojitá vrstva tkaniny ze vzlínajících přízí

1.6. Tvarování polyesteru vzduchovou tryskou pro automobilový průmysl

Autoři **Hearle J. W. S., Hollick L, Wilson D. K.** uvádí, že polyester převláda střední kategorii vybavení interiéru automobilů. Využívají se pro potahy, sedadla, dveře a střešní výplně. Vlastnosti tvarovaného polyesteru jsou pro toto využití ideální. Autosedačky a celý interiér auta musí odolávat náročným podmínkám, např. vysokým teplotám, intenzivnímu záření slunečního světla a opotřebení. V Evropě tvoří největší trh pro tvarování hedvábí vzduchovou tryskou Bösch, 2000.

Tab. 2: Nastavení vzduchové trysky na tvarování hedvábí pro tkaniny do interiéru automobilů [2].

Tvarování	**Jednotky**	
Typ trysky		Heberlein EO52
Velikost trysky		N70/V180
Tlak	bar	9
Tvarovací zóna		
Jádrové províření	%	13
	m/min	339
Efekt províření	%	100
	m/min	600
Příkon trysky/přívod role	m/min	300
Stabilizace		
Role za tryskou	m/min	324
	%	8
Tepelná fixace		
Role před odtahovým válcem	m/min	317,5
	%	-2

Typ ohřívače/teplota vody	°C	1,5M/220
Odtahové válce		
Navíječ	m/min	333
	%	5

2. Statistická přejímka

Cílem statistické přejímky je rozhodnutí o dané dávce materiálu, polotovarů, surovin nebo konečných produktů jako o dávce, která splňuje požadavky o jakosti. Výsledkem přejímky je rozhodnutí, zda bude dávka přijata či ne. Toto rozhodnutí není výsledkem 100% kontroly, ale kontroly určitého počtu kontrolovaných vzorků (počet kontrolovaných vzorků musí reprezentovat velikost dávky a také musí být náhodný. Celá statistická přejímka má svoje pravidla a zásady, tzn. přejímací plán. Posouzení podle pravidel vede k objektivnímu rozhodnutí o dávce.

Statistická přejímka se provádí pokud:

- 100% kontrola je příliš nákladná (velké dávky)
- 100% kontrolu nelze realizovat (zkouškou dojde k porušení materiálu, kontrola materiálů jako je plyn, kapalin apod.)
- 100% kontrola nemá 100% účinnost (kontrola kusu po kuse je únavná),
- Náklady spojené s přijetím neshodného produktu nejsou nákladné.

Statistická přejímka je založena na testování statistické hypotézy o podílu neshodných jednotek v ověřované dávce. Pokud není hypotéze zamítnuta, dávka je přijata, naopak zamítnutí hypotézy znamená nepřijetí celé dodávky. Tak jako u statistické hypotézy, tak při statistické přejímce dochází k riziku chyb:

- chybou I. druhu, ke které dojde nepřijetím dodávky, která v skutečnosti má vysokou úroveň kvality. Této chybě **α** se říká *riziko dodavatele,*
- chybou II. druhu, při které dojde přijetím dodávky, která nemá odpovídající kvalitu. Tato chyba se značí jako β a je to *riziko odběratele.*

Nejvýhodnější pro obě strany je, aby obě rizika byla co nejmenší.

Úroveň jakosti se vyjadřuje procentem neshodných produktů nebo počtem neshod na 100 jednotek. Úroveň jakosti si obvykle domluví dodavatel a odběratel, tato hodnota se určí jako číslo AQL představující přípustnou hodnotu jakosti, která je pro odběratele přijatelná [4]. Statistické přejímky lze členit podle několika hledisek.

V závislosti na charakteru znaku jakosti přejímku dělíme na:

a) statistickou přejímku srovnáváním (znak jakosti má charakter diskrétní náhodné veličiny,
b) statistickou přejímku měřením (znak jakosti je spojitá náhodná veličina).

Dle počtu výběrů, na základě kterého se rozhodne o přijetí či nepřijetí dávky, dělíme na:

a) přejímku jedním výběrem,
b) přejímku dvojím a několikerým výběrem,
c) přejímku postupným výběrem (sekvenční přejímku).

Dle nakládání se zamítnutou dávkou dělíme statistickou přejímku na:

a) přejímku nerektifikační (bezopravnou) – nepřijatá dávka se vrací celá dodavateli,
b) přejímku rektifikační (opravnou) – přejímka se nevrací dodavateli, ale provede se 100% kontrola, při které se vytřídí neshodné jednotky, nahradí se shodnými.

Dle četnosti kontroly jednotlivých dávek se dělí přejímka na:

a) přejímky, kde se kontroluje každá dávka,
b) přejímky, kde se kontroluje každá k-tá dávka (občasná přejímka).

Dle způsobu výroby a charakteru předávání hodnoceného produktu

a) přejímky pro hodnocení úrovně jakosti jednotlivých izolovaných dávek (typ A),
b) přejímky pro hodnocení průměrné úrovně jakosti série dávek téhož produktu od téhož dodavatele, které jsou vyráběny za stálých podmínek (typ B).

Pro nastavování statistické přejímky a pracování s nimi je důležité znát pojmy:

Přejímací plán – předem stanovené pravidlo pro provedení rozhodnutí pro přijetí či nepřijetí dávky. Obsahuje pevně stanovený rozsah výběru a přesně definované přejímací kriterium. Většinou se přejímací plán označuje dvojicí čísel (*n, Ac*). Kde *n* je rozsah výběru a *Ac* je přejímací číslo.

Rozsah výběru n – počet jednotek produktu vybraný náhodně z přejímací dávky.

Přejímací kritérium

- přejímací číslo *Ac* – nejvýše přípustný počet neshodných jednotek ve výběru
- zamítací číslo *Re* – nepřípustný počet jednotek ve výběru.

AQL – přípustné procento neshodných jednotek v dávce (dávky, které obsahují malý podíl neshodných jednotek menší, maximálně rovný AQL/100, jsou považovány za vyhovující). Pro sérii dávek, je tento ukazatel úrovně jakosti definován jako *mezní přijatelná hodnota průměrného procenta neshodných jednotek ve výrobním procesu,* z něhož dávky pocházejí.

LQ – nepřípustné procento neshodných jednotek v dávce, považované za izolovanou

α – riziko dodavatele, že mu budou zamítnuty vyhovující dávky, obsahující procento neshodných jednotek menší nebo rovno AQL. Pro dodavatele tato hodnota představuje záruku, že mu budou zamítnuty dávky obsahující přípustné procento náhodných dávek AQL a méně nejvýše s pravděpodobností α.

β – riziko dodavatele, že příjme nevyhovující dávky s procentem neshodných jednotek LQ. Pro odběratele tato hodnota představuje záruku, že převezme dávky obsahující nepřípustné procento neshodných jednotek LQ a více nejvýše s pravděpodobností β.

Operativní charakteristika – vyjadřuje účinnost přejímacího plánu při určitém podílu neshodných jednotek v dávce. Každý přejímací plán (každá kombinace parametrů *n* a *Ac*) má svoji operativní charakteristiku [4].

2.1. Statistická přejímka srovnáváním

Tento typ statistické přejímky v praxi převládá nad statistickou přejímkou měřením z důvodu jednoduchosti provádění.

Prvním krokem k sestavování statistické přejímky srovnáváním je sestrojení operativní charakteristiky, která zobrazuje závislost pravděpodobnosti přijetí dávky na podílu neshodných jednotek v dávce.

Obě strany přejímky vyžadují určité záruky přejímacího plánu. Dodavatel chce docílit, co nejnižšího počtu zamítnutých dávek, chce aby přejímací plán zaručil, že pravděpodobnost zamítnutí dávky, která má úroveň nejvýše AQL, nebude vyšší než zvolená hodnota α. Odběratel se chce ochránit častému přijetí dávek, které neodpovídají požadované kvalitě. Chce, aby pravděpodobnost přijetí dávky, která má úroveň LQ nebo horší, nebyla větší než zvolena hodnota β. Dodavatel a odběratel stanoví přejímací plán (n, Ac), který bude splňovat požadavky dané hodnotami *AQL, α, LQ a β* [4].

2.1.1. Stanovení počtu výběrů k přijetí dávky

Stanovit počet výběrů pro přijetí či nepřijetí dávky je v tomto případě celkem důležité z více hledisek. Správně vybrat počet má vliv na hospodárnost kontroly. Přejímka jedním výběrem je testem nulové hypotézy proti alternativě.

Nejnáročnější je přejímka postupným výběrem, zároveň je hospodárnější, protože se kontroluje nejnižší počet produktů. Méně náročná je přejímka několikerým výběrem, a nejméně náročná je přejímka dvojím výběrem.

Pokud odběratel a dodavatel spolupracují déle a dodavatel dodává stejný materiál v přibližně stejné kvalitě, je možné využívat přejímku opakujících se dávek stejného produktu od stejného dodavatele. Tato přejímka je obsažena v normě ČSN ISO 2859-1 *Statistické přejímky srovnáváním. Část 1: Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii.*

Další možností přejímky od stejného dodavatele, za předpokladu vysoké úrovně kvality dávky, je občasná přejímka. Je nejhospodárnější formou statistické přejímky. Řídí se normou ČSN ISO 2859-3 *Statistické přejímky srovnáváním. Část 3: Občasná statistická přejímka.* Tuto přejímku je výhodné používat, pokud dávka dodavatele je nejméně půl roku udržována minimálně na úrovni AQL [4].

2.2. Statistická přejímka měřením

Statistická přejímka měřením podléhá normě ČSN ISO 3951 *Přejímací postupy a grafy při kontrole měřením pro procento neshodných jednotek* a normě ČSN ISO

8423 *Přejímací plány postupným výběrem pro kontrolu měřením pro procento neshodných jednotek (známá směrodatná odchylka).*

Statistická přejímka měřením je ve srovnání se statistickou přejímkou srovnáváním ekonomičtější, protože při stejných zárukách pro dodavatele a odběratele vyžaduje několikrát menší rozsahy výběrů. Je třeba ale zvážit náklady na provádění zkoušek měření, které bývají finančně náročnější než metody srovnáváním. Měl by být splněn předpoklad o rozdělení znaku jakosti a požadavek stabilní úrovně jakosti u výrobce.

Statistická přejímka měřením pracuje se znakem jakosti, který má charakter spojité náhodné veličiny. Předpokládá se také normální rozdělení $N(\mu,\sigma^2)$, kde μ je střední hodnota a σ^2 je rozptyl.

Statistickou přejímku měřením můžeme dále členit do dvou základních hledisek:

1. dle předpisu mezní hodnoty
   a) je předepsána jen jedna mezní hodnota horní *U* nebo dolní *L* (jednostranná mezní hodnota)
   b) jsou předepsány obě mezní hodnoty (oboustranné mezní hodnoty)
      - je-li hodnota AQL předepsána pro obě mezní hodnoty společně, hovoříme o kombinovaných oboustranných mezích
      - je-li hodnota AQL předepsaná pro každou mezní hodnotu zvlášť, nazývají se oboustranné mezní hodnoty oddělené.
2. Dle skutečností, zda je nebo není známá směrodatná odchylka výrobního procesu
   a) hodnota směrodatné odchylky σ znaku jakosti *X* známá – přejímací plány se značí „*σ*“ plány,
   b) hodnota směrodatné odchylky *σ* znaku jakosti *X* je neznámá a je odhadnuta pomocí výběrové směrodatné odchylky *s* – přejímací plány se značí „*s*“ plány,
   c) hodnota směrodatné odchylky *σ* znaku jakosti *X* je neznáma a je odhadnuta pomocí průměrného variačního rozpětí $\bar{R}$ - přejímací plány se označují jako „*R*“ plány.

Statistická přejímka měřením je charakterizována dvojicí čísel *(n, k)* kde *n* je rozsah náhodného výběru a *k* přejímací číslo.

Vyhodnotit statistickou přejímku za nepřijatou je možné, jestliže nastanou situace:

1. $x > U$ (při předpisu pouze horní mezní hodnoty)
2. $x < L$ (při předpisu pouze dolní mezní hodnoty)
3. $x > U$ nebo $x < L$ (při předpisu obou mezních hodnot)

kde *x* je naměřená hodnota znaku jakosti, *U* je horní mezní hodnota a *L* je dolní mezní hodnota. Úroveň jakosti dávek se u přejímky měřením vyjadřuje procentem, nebo podílem neshodných jednotek v dávce [5].

2.2.1. Přejímací plán metoda „s“

Pro stanovení přejímacího plánu je potřeba zjistit rozsah dávky, který se zjistí z tabulky I-A kódové písmeno rozsahu výběru. S tímto kódovým písmenem a hodnotou *AQL* se z tabulky II-A zjistí rozsah výběru *n* a přejímací číslo *k*. Odebráním náhodného výběru tohoto rozsahu se změří znak jakosti x na každém výrobku a potom se vypočítá výběrový průměr $\bar{x}$ a odhad *s* směrodatné odchylky. Jestliže $\bar{x}$ leží mimo mezní hodnoty, může být dávka označena za nepřijatelnou, aniž by bylo potřeba počítat *s*. Pro účely zaznamenání se výpočet *s* může vyžadovat.

Kritéria přijatelnosti pro jednostrannou mezní hodnotu nebo pro oddělené oboustranné mezní hodnoty:

$$Q_U = \frac{U - \bar{x}}{s} \qquad (1)$$

kde: Q_U – horní ukazatel jakosti

U – horní mezní hodnota (jako horní index *u* proměnné označuje její hodnotu vztaženou k *U*)

$\bar{x}$ – aritmetický průměr hodnot

s – výběrová směrodatná odchylka (odhad směrodatné odchylky výběrového procesu)

$$Q_L = \frac{\bar{x} - L}{s} \qquad (2)$$

kde: Q_L – dolní ukazatel jakosti

L – dolní mezní hodnota (jako dolní index *u* proměnné označuje její hodnotu vztaženou k *L*)

$\bar{x}$ – aritmetický průměr hodnot

s – výběrová směrodatná odchylka (odhad směrodatné odchylky výběrového procesu)

Poté se porovnává ukazatel jakosti s přejímacím číslem *k* z tabulky II-A. Pokud je ukazatel jakosti alespoň roven přejímacímu číslu, dávka je přijatelná, Je–li menší, dávka je nepřijatelná.

Pokud je dána pouze horní hodnota U platí,

$Q_U \geq k$ dávka je přijatelná

$Q_U < k$ dávka je nepřijatelná

Pokud je dána pouze dolní hodnota L platí,

$Q_L \geq k$ dávka je přijatelná

$Q_L < k$ dávka je nepřijatelná

Pokud jsou dány současně obě hodnoty U a L (hodnoty *k* se liší, jestliže se liší hodnoty AQL vztažené k horní a dolní mezní hodnotě) platí,

$Q_L \geq k_L$, a $Q_U \geq k_U$ dávka je přijatelná

$Q_L < k$ nebo $Q_U < k_U$ dávka je nepřijatelná [5].

2.2.2. Přejímací plán metoda „σ“

Tato metoda se používá v případě, když existuje přesvědčivý důkaz o tom, že směrodatnou odchylku výrobního procesu můžeme považovat za konstantní a položit ji rovnou *σ*.

Z tabulky I-A se zjistí kódované písmeno, potom se z tabulky III-A s kódovaným písmenem rozsahu výběru a hodnotou AQL zjistí rozsah výběru *n* a přejímací číslo *k*.

Kritéria přijatelnosti pro jednostrannou mezní hodnotu nebo pro oddělené oboustranné mezní hodnoty:

Kriterium přijatelnosti pro horní mezní hodnotu $\bar{x} \leq U - k_U\sigma$

Kriterium pro:

horní mezní hodnotu:

$\bar{x} \leq \bar{x}_U = U - k_U\sigma$ dávka je přijatelná

$\bar{x} > \bar{x}_U = U - k_U\sigma$ dávka je nepřijatelná

dolní mezní hodnotu:

$\bar{x} \geq \bar{x}_L = L - k_L\sigma$ dávka je přijatelná

$\bar{x} < \bar{x}_U = L - k_L\sigma$ dávka je nepřijatelná

Pokud jsou dány obě mezní hodnoty:

$\bar{x} \leq \bar{x}_U$ a současně $\bar{x} > \bar{x}_L$ dávka je přijatelná

$\bar{x} > \bar{x}_U$ nebo $\bar{x} \leq \bar{x}_L$ dávka je nepřijatelná [5].

2.3.Návrh přejímacího plánu

Správně navrhnout přejímací plán, který bude zajišťovat příjem dávky v co nejvyšší kvalitě a bude, co nejjednodušeji zpracován, vyžaduje zkušenosti, vědomosti a to jak o statistice, tak o produktu, který má být kontrolován.

Zvolit si ze základních typů statistické přejímky je prvním problémem který je potřeba vyřešit. Je velmi důležité zvolit, jestli se bude dělat přejímací plán kontrolou měřením nebo srovnáváním.

Tímto problémem se zabývá výše zmiňována norma ČSN ISO 3951 *Část 1: Stanovení přejímacích plánů AQL jedním výběrem pro kontrolu dávky v sérii pro jediný znak kvality a jediné AQL.* Při určování typu přejímky je potřeba brát v úvahu hlediska:

a) ekonomické hledisko – je potřeba porovnat si celkové náklady relativně jednoduché kontroly většího počtu jednotek při použití schématu porovnáváním

s obecně o mnoho pracnějším postupem schématu měřením, přičemž tento postup je mnohem náročnější časově a finančně nákladnější, pokud se přepočte na jednotku.

b) hledisko znalostí – z tohoto pohledu má přednost kontrola měřením, která poskytuje přesnější informace o tom, jaký je produkt kvality. Metoda měřením dříve varuje na zhoršující se kvalitu.
c) hledisko přehlednosti – metoda kontroly srovnáváním je lépe pochopitelná. Metoda měřením může být pro začátek hůře pochopitelná, dávka může být zamítnutá na základě měření provedených na výběru, který neobsahuje žádné neshodné jednotky.
d) rozsah výběru – rozsahy výběrů při metodě „*s*“ (používané při neznámé směrodatné odchylce procesu) jsou obecně podstatně menší než při přejímce srovnáváním.
e) Kontrola měřením je vhodná ve spojení s regulačními diagramy měřením.
f) Metoda měřením je výhodnější pokud v kontrolním procesu probíhají destruktivní zkoušky materiálu.
g) Metoda kontroly měřením je komplikovanější pokud, je vyšší počet měření na jednom produktu [5].

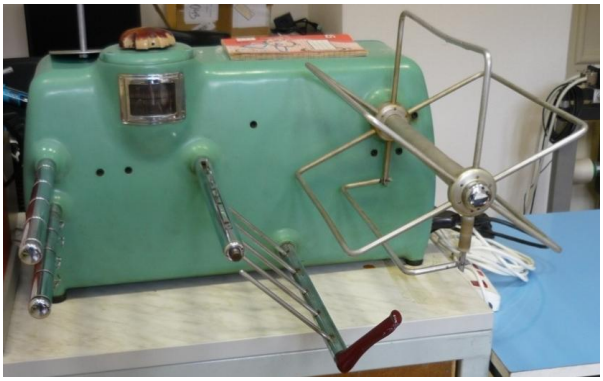
3. Vlastnosti multifilového hedvábí

3.1. Jemnost

Jemnost délkové textilie vyjadřuje poměrem hmotnosti nitě v gramech, připadající na délku v kilometrech [6], normovanou jednotkou je dle *ČSN EN ISO 2060 (800702)* tex. Vztah pro vyjádření jemnosti (3).

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

kde: T [tex] – jemnost
m [g] – hmotnost
l [km] – délka [6]



Obr. 10: Elektrický viják příze.



Obr. 11: Laboratorní digitální váhy Scaltec SBC 51 [7].

Firma vyrábějící multifilové hedvábí taslan udává u každého vzorku jemnost na štítcích (nominální jemnost) v decitexech [dtex], pro kontrolu byla provedena zkouška zjišťování jemnosti pásmovou metodou.

3.2.Pevnost a tažnost

Pevnost je schopnost materiálu odolávat za daných podmínek největšímu možnému napětí v materiálu při natahování, kterému materiál jako celek odolává bez toho aby se porušil [8].

Absolutní pevnost je závislá na jemnosti, proto aby bylo možno mezi sebou porovnávat pevnosti textilií různých jemností, používá se poměrná pevnost, která se vypočítá dle vztahu (4) [3]:

$$F_t = \frac{F_p}{T} \tag{4}$$

kde: F_t [N/tex] – poměrná pevnost

F_p [N] - pevnost délkové textilie při přetrhu

T [tex] - jemnost délkové textilie [3]

Tažnost je velikost plastické deformace, kterou je potřeba dodat materiálu do lomu nebo přetrhu. Podle průběhu křivky je možné definovat materiál za křehký nebo tažný [9].

Tažnost délkové textilie se vyjadřuje jako poměrné prodloužení v okamžiku přetrhu textilie. Je definována vztahem (5):

$$\varepsilon = \frac{(l_1 - l_0)}{l_0} \times 100 = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 \tag{5}$$

kde: ε [%] – tažnost

Δl [mm] – prodloužení délkové textilie

l_1 [mm] – délka délkové textilie po zkoušce

l_0 [mm] – délka délkové textilie před zkouškou [10]

Zkouška pevnosti a tažnosti se provádí dle normy ČSN EN ISO 2062 – TEXTILIE – *Nitě na návinech – Zjišťování pevnost a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu.*



Obr. 12: Přístroj Instron na měření pevnosti a tažnosti přízí.

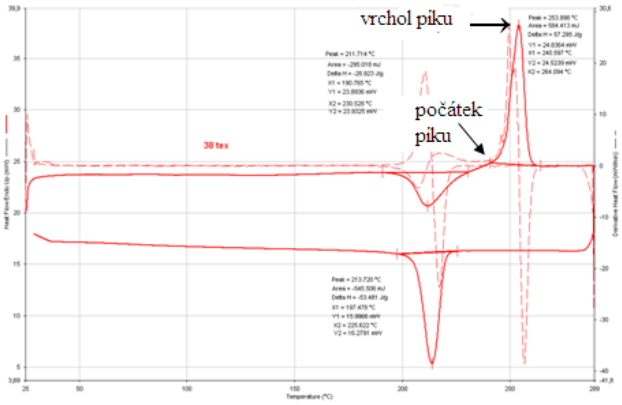
3.3. Diferenční skenovací mikroskopie

Tato metoda se používá pro stanovení teploty tání. Vzorek je podroben lineárnímu ohřevu a plynule se měří rychlost tepelného toku ve vzorku. Měří se elektrický příkon potřebný k udržení izotermických podmínek.

Při termoanalytických měřeních se obecně vyhodnocují dvě charakteristiky termoanalytické křivky:

a) poloha tepelného procesu (tedy teplota, při které daný proces probíhá). Obecně se může na termoanalytické křivce vyhodnocovat:

- Poloha vrcholu píku – v grafu (viz obr. 13)
- Poloha počátku píku – v grafu (viz obr. 13)
- poloha inflexního bodu na ohybu křivky



Obr. 13: Poloha počátku píku a vrchol píku.

b) plocha píku - stanoví se integrací plochy pod definovaně stanovenou základnou této plochy. Přístup ke stanovení základny je různý a závisí na účelu a podstatě procesu, který se sleduje. Plocha píku je ohraničena body X1, X2, Y1, Y2, Peak „Area“ a „Delta *H*“.

Z křivek výsledných grafů se určují teploty při kterých probíhala, skelný přechod, krystalita, teplota tání, síťování, degradace, popřípadě teplota fixace. [11]

3.4. Tepelná sráživost

Vyjadřuje rozměrové změny způsobené uvolněním vnitřní energie. Jde o obvykle pozorovaný projev délkové textilie. V normách je preferován pojem rozměrové změny délky nebo také zkrácení délky délkové textilie. Častěji se označuje „sráživost“, protože lépe vystihuje uvažované vlastnosti. Délková textilie výchozí délky l_0 se vlivem tepla zkrátí na délku l_1. V praxi se často využívá poměrná změna délky v % [12]. Byla měřená tepelná sráživost a tepelná srážecí síla.

$$Z = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \times 100 \qquad (6)$$

kde: Z [%] - sráživost hedvábí

l_0 [mm] - délka hedvábí před zkouškou

l_1 [mm] - délka hedvábí po zkoušce

[10]

Tepelné sráživosti:

Maximální tepelná sráživost je maximální hodnota relativního zkrácení délky délkového útvaru odečtena ze začátku zkoušky při konstantním napětí. Konstantní napětí je zajištěno pomocí předpěťových napětí.

Efektivní tepelná sráživost - relativní zkrácení délky délkového vlákenného útvaru vlivem působení definované teploty a délky jejího působení za konstantního napětí délkového vlákenného útvaru. Doporučená doba měření efektivní tepelné sráživosti je minuta.

Zbytková tepelná sráživost - relativní zkrácení délky délkového vlákenného útvaru po ukončení působení definované teploty na délkový textilní útvar za konstantního napětí. Doporučená doba měření zbytkové tepelné sráživosti je 0,5 minut.

Kinematická srážecí křivka - křivka efektivní tepelné sráživosti v závislosti na čase při dané teplotě.

Maximální srážecí rychlost je definována jako maximální hodnota poměrné efektivní tepelné sráživosti v závislosti na čase za dané měřené teploty. Je stanovena jako derivace kinetické křivky.

Srážecí síly:

Maximální tepelná srážecí síla – naměřená na délkovém textilním útvaru při konstantním napětí odečtena od celého průběhu zkoušky. Délka vzorku je konstantní.

Efektivní srážecí síla je hodnota zjišťována za tepelného působení přístroje na textilní délkový vlákenný útvar. Délka vzorku je konstantní.

Zbytková tepelná srážecí síla je hodnota zjišťovaná po ukončení tepelného působení přístroje (volné chladnutí vzorku na teplotu klimatizované laboratoře) na textilní délkový vlákenný útvar. Doporučená doba měření zbytkové tepelné sráživosti je 0,5 min [13].

Zkouška probíhala na přístroji Thermal Shrinkage Tester (TST2) který měří sráživost (změnu délky) délkové textilie a zaznamenává výsledky do grafu a tabulky. Přístroj umožňuje měřit dva vzorky délkové textilie najednou a měření je plně automatické.



Obr. 14: Přístroj Thermal Shrinkage Tester na měření sráživosti textilií [14].

3.5. Míra províření hedvábí

Províření je možné rozdělit podle počtu provířených vláken a také podle tvaru provířených vláken.

Podle počtu vláken byly rozděleny na:

- Samostatně odstávající fibrily
- Více odstávajících fibril
- Vysoký počet odstávajících fibril od těla hedvábí, který lze jen těžko spočítat

Podle tvaru provířených fibril byly rozděleny na:

- Otevřené smyčky
- Uzavřené smyčky
- Smyčky delších fibril s malou vzdáleností od těla hedvábí
- Smyčky kratší délky - s velkou vzdáleností od těla hedvábí

Províření se vědomě docíleno vzduchem, vzdálenost jednotlivých vláken od těla hedvábí závisí od tlaku vzduchu v trysce. Províření hedvábí lze měřit na přístroji CTT Lawson Hemphill.

3.5.1. Zjišťování míry províření na aparatuře Lawson Hemphill (CTT)

CTT je multifunkční zařízení na zjišťování vlastností přízí a hedvábí. Jedním z modulů je modul pro měření parametrů vzduchem tvarovaného hedvábí, který je vhodný pro počítání províření diskontinuálně provířeného hedvábí, u kterého lze definovat počet províření na jednotku délky [17].

Přístroj pracuje na principu měření průměru délkové textilie. Používá se kamera, která s přesností zaznamenává naměřené hodnoty, v pohybu délkové textilie a neustálém napětí. Výsledkem je protokol o počtu provířených fibril na jednotku délku.



Obr. 15: CTT sestava [19].

Jedním ze vstupních údajů pro měření na aparatuře CTT je počet províření. Hedvábí, kde tato hodnota není udána, musí být províření nejdříve orientačně stanoveno vizuálním počítáním, nebo jinými níže navrženými způsoby.

Stanovit metodu pro zjištění míry províření proto nebylo tak snadné a jednoznačné jako u ostatních zkoušek, které podléhají normě nebo jsou měřeny na přístroji. Pro hedvábí provířené kontinuálně není stanovena metoda, která by určovala míru províření.

Jednou z metod byla metoda ručního počítaní k dosažení přibližné míry províření. Podle rozdělení které provedl Kollu (viz obrázek č.3), byly odstávající fibrily rozděleny a počítány jako otevřené a uzavřené smyčky. Jednotlivé vzorky hedvábí byly nasnímány, vznikly snímky v rozměru 2D, které se dále zpracovávaly.

3.5.2. Zjišťování míry províření prostřednictvím změny průměru hedvábí a variability průměru hedvábí (Uster Tester)

Metoda je založena na fotometrickém principu. Spočívá v prosvětlování délkové textilie monochromatickým infračerveným zářením, aby se eliminoval vliv barvy délkové textilie. Výsledný index chlupatosti značený jak *H*, je úhrnná délka všech vláken v *cm*, vztažena na délku 1 cm. Fibrily jsou měřena pouze do vzdálenosti 1 cm od povrchu délkové textilie. Je možné měřit také směrodatnou odchylku chlupatosti *sh*. Chlupatost je charakterizována hodnotou „S3“- sumární délka vyčnívajících fibril z těla příze ve vzdálenosti od 3 mm do 15 mm.

3.5.3. Zjišťování míry províření počtem odstávajících fibril a jejích vzdálenosti od těla hedvábí (Zweigle)

Províření vizuálně připomíná vlákna odstávající od těla příze, proto byly pro zjišťování míry províření použity také metody měření chlupatosti přízí.

Přístroj Zweigle pracuje na optickém principu vyhodnocování změny průtoku snímaného světla. Vlákna, která procházejí měřícím přístrojem, přerušují tok světla a vyvolávají tak proměnnou odezvu na sérii fototranzistorů. To umožňuje určit počet odstávajících vláken a rozdělit je podle délek do 12 tříd. Délka vláken je měřena od povrchu délkové textilie. Zobrazení se provádí diferenční metodou [15].

Měření chlupatosti definované jako počet vláken „S3“ vyčnívajících z těla příze ve vzdálenosti od 3 mm do 15 mm od těla příze [17]. Výsledkem měření je protokol vzdálenosti, ve kterém jsou zaznamenány počty odstávajících vláken v jednotlivých délkových kategoriích a sumární kategorie „S3“ (součet počtu odstávajících vláken přesahujících délku 3 mm).

3.5.4. Zjišťování míry províření ručním počítáním odstávajících fibril

Byla navržena metoda ručního počítání, která by zjistila přibližný počet provířených fibril na délku jednoho metru. Hedvábí se nasnímalo pomocí obrazové analýzy (obr. 15), v programu Lucia se jednotlivé snímky spojily v návaznosti tak, aby tvořily delší část hedvábí (5 cm).



Obr. 16: Systém obrazové analýzy [16].

3.5.5. Zjišťování míry províření pomocí skriptu v programu *Matlab*

Cílem bylo zpracovat nasnímané obrázky tvarovaného hedvábí pomocí skriptu v programovém prostředí *MATLAB*. Jednou z metod je zjišťování vad nebo odchylek zaznamenaných na snímku. Jednotlivé snímky je nutné před samotným zpracováním upravit do podoby, která vyhovuje analýze. Program umožňuje různými funkcemi číst obraz a počítat jednotlivé úseky, vzdálenosti a plochy.

V rámci experimentu byla navržena metoda, která by mohla zjistit vzdálenost odstávajících provířených fibril od těla hedvábí.

3.6. Statistické zpracování naměřených dat

Aritmetický průměr vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor hodnot. Je to součet všech hodnot vydělený jejich počtem.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (7)$$

Interval spolehlivosti (8) určuje oblast, v které se střední hodnota nachází s pravděpodobností (1 – α). Není možné provádět 100% kontroly, z toho důvodu se používá interval spolehlivosti. Nejčastěji se uvádí s pravděpodobností 90%, 95% nebo 99%. V práci byla za hladinu významnosti α dosazena hodnota 0,05. Jedná se tedy o 95% interval spolehlivosti.

$$IS = \bar{x} \pm t_{(1-\frac{\alpha}{2})}(n-1) \times \frac{s}{\sqrt{n}} \qquad (8)$$

kde: $t_{(1-\frac{\alpha}{2})}(n-1)$ – kvantil studentova rozdělení o *n-1* stupních volnosti.

Kvantil studentova rozdělení je (1 – α/2) % interval spolehlivost střední hodnoty.

Rozptyl statistického souboru (9) je aritmetický průměr čtverců odchylek jednotlivých hodnot souboru od aritmetického průměru souboru [3]. Má stejnou jednotku jako má hodnota kterou počítáme.

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})^2 \qquad (9)$$

Směrodatná odchylka je druhá odmocnina z rozptylu. Má stejnou jednotku, jako má hodnota, kterou počítáme.

$$s = \sqrt{s^2} \tag{10}$$

3.7. Homogenita a normalita měření

Všechna naměřená data byla testována na homogenitu a normalitu, pokud jedna z vlastností nebyla prokázána, byla vybočující data odstraněna. Tento postup se opakoval do té doby, pokud nebyly obě podmínky splněny.

Homogenita

Homogenní výběr znamená, že všechny jeho prvky pocházejí ze stejného rozdělení s konstantním rozptylem. K nehomogenitě dochází při výskytu výrazné nestejnoměrnosti měřených vlastností nebo se náhle změní podmínky experimentu. Speciálním případem jsou odlehlá měření [20].

Homogenita dat se testuje sestrojením histogramů, diagramu rozptýlení nebo také krabicovým grafem. Pokud má histogram jeden vrchol a jeden modus, jsou data z tohoto hlediska homogenní [21] .

Normalita

Normalita výběrového rozdělení patří k základním předpokladům, neboť je na ní založena celá klasická analýza dat, testování vybočujících měření a testy nezávislosti výběru. Normalitu dat je možné testovat graficky (histogram, Q-Q test) nebo statistickým testem (testem dobré shody χ^2).

II. Experimentální část

Celkem bylo zkoumáno 5 vzorků multifilového hedvábí dodaných firmou JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE a.s. Každý ze vzorku se lišil jemností, počtem fibril v hedvábí a také provířením. Všechny vzorky hedvábí byly navinuté na válcové dutince s křížovým vinutím. Byly vybrány zkoušky, které odhalily vlastnosti a charakteristiku zkoumaného hedvábí. Mezi základní vlastnosti, které se sledují u multifilu, patří jemnost, pevnost, sráživost a míra províření.

4. Označení vzorků, odběr vzorků a příprava vzorků na měření

Každá cívka byla označena štítkem od výrobce, kde byly uvedeny údaje a parametry o hedvábí, např.: jemnost, počet vláken, teplota fixace, barva atd.

Tab. 3: Označení vzorků, jemnost hedvábí a počet vláken.

	Vzorek č.1	**Vzorek č.2**	**Vzorek č.3**	**Vzorek č.4**	**Vzorek č.5**
Jemnost [dtex]	380	400	540	620	860
Počet vláken	96	192	144	102	-

V tabulkách 4 až 8 jsou uvedeny informace ze štítků, které jsou podrobně rozepsány podle informací dodaných firmou JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE a.s.. V levé části jsou údaje z etikety, na pravé straně informace, které má odběratel o materiálu z předešlých měření.

Tab. 4: Vzorek č. 1 - základní parametry hedvábí.

Údaje z etikety:	Údaje známé odběrateli:
ART.: 01/21294/045 COL.: 000 Ecru DTEX.: 380 f 96	Tažnost: 14,2% Pevnost: 13,6 N Jemnost: 434 dtex
Identifikace vzorku podle kódu: **ART.: 01/21294/045** **01** - taslan	

2 - 351 – 500 dtex **1** – 100% PES Ecru (nebělená) **TF** -(zákrut, fixováno) **294** - číslo hedvábí **0** - nefixovaná COL.: 000 Ecru <**000** – odstín/barva hedvábí; Ecru – nebělená> DTEX.: 380 f 96 <380 dtex, 96 fibril>

Tab. 5: Vzorek č. 2 - základní parametry hedvábí.

Údaje z etikety:	Údaje známé odběrateli:
PES 400/192 – 1CS VFN TR D	Tažnost: 23,6% Pevnost: 9,8 N Jemnost: 403 dtex
Identifikace vzorku podle kódu: **PES** – polyester **400** - 400 dtex **192** - 192 fibril v hedvábí **1** - jednoduché hedvábí; **CS** - Round (C), Semi dull (S), Kruhový průřez, polomatný vzhled; **VFN** - vzduchem tvarovaná (V), fixovaná (F), barvená (N);	

Tab. 6: Vzorek č. 3 - základní parametry hedvábí.

Údaje z etikety:	Údaje známé odběrateli:
ART.: 01/31033/245 COL.: 000 Ecru DTEX.: 540 f 144	Tažnost: 23,8% Pevnost: 13,5 N Jemnost: 543 stex
Identifikace vzorku podle kódu: **ART.: 01/31033/245** **01** – taslan **3** - 501 - 700 dtex **1** - 100% PES nebělený, fixace **003** - číslo hedvábí **2** - fixováno 2x10 min na 130 °C COL.: 000 Ecru <000 – odstín nebo barva hedvábí; Ecru – nebělená> DTEX.: 540 f 144 - 540 dtex a 144 fibril v hedvábí	

Tab. 7: Vzorek č. 4 - základní parametry hedvábí.

Údaje z etikety:	Údaje známé odběrateli:
ART.: 01/444/245 COL.: 020 Ecru DTEX.:620 f 102	Nebyla provedená zkouška, byl to vzorek
Identifikace vzorku podle kódu: **ART.: 01/444/245** **01** – taslan **3** - 501 - 700 dtex **1** - 100% PES nebělený, fixace **444** – číslo hedvábí **2** - fixováno 2x10 min na 130 °C **102** – 102 fibril v hedvábí	

Tab. 8: Vzorek č. 5 - základní parametry hedvábí.

Údaje z etikety:	Údaje známé odběrateli:
PES 860 CS VF TR MASA VM 358	Tažnost: 26,4% Pevnost: 9,8 N Jemnost: 837 dtex
Identifikace vzorku podle kódu: **PES 860 CS** **PES** - polyester **860** - 860 dtex **CS** – kruhový tvar (C), polomatný (S) **VF TR MASA VM 358** **VF** – vzduchem tvarovaná (V), fixovaná (F) **MASA** – barvená ve hmotě,	

4.1. Odběr vzorků

Odběr vzorků pro zkoušení podléhá normě *ČSN EN 12751 Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilii ke zkouškám.*

Vzorky byly odebírány podle účelu zkoušky a podle parametrů zkoušky. Z každé cívky byly odebrány vrchní vrstvy materiálu, které by mohly zkreslovat výsledky měření. Jde například o jinou pevnost, vzhled províření, vliv přepravy na kvalitu apod.

4.2. Příprava vzorků na měření

Každá zkouška vyžaduje jiný postup přípravy vzorků na měření. Norma ČSN ISO 139 TEXTILIE – *Normální ovzduší pro klimatizaci a zkoušení* stanovuje klimatické podmínky pro zkoušení v laboratoři. Dle zmíněné normy je teplota stanovena na 20 °C ∓ 2,0 °C a relativní vlhkost na 65,0 % ∓ 4,0%. Alternativní normální ovzduší musí mít teplotu 23 °C a relativní vlhkost 50 %. Toto alternativní ovzduší se může používat po dohodě zúčastněných stran.

5. Vyhodnocení výsledků

Po naměření byly výsledky statisticky zpracovány pomocí programu *QC EXPERT*, který vypočítal základní statistické charakteristiky (jako průměr (7), interval spolehlivosti (8), směrodatnou odchylku (10) atd.) a testoval normalitu a homogenitu dat. Data, která byla v těchto testech identifikována jako vybočující měření, byla z vyhodnocení vyloučena. Províření bylo vyhodnoceno pomocí skriptu v programovém prostředí *MATLAB*.

5.1. Vyhodnocení zkoušky měření jemnosti

Postup zkoušky – příprava vzorku:

Zkouška probíhala dle normy *ČSN EN ISO 2060 (800702).*

Podmínky měření:

Pro naměření délky hedvábí byl použit viják (viz obr. 13), pomocí kterého se odvinulo 100 m hedvábí. Bylo provedeno 10 měření z každého vzorku. Odvážením odměřené délky délkové textilie se vypočítá jemnost dle vztahu (3).

Tab. 9: Statistické výpočty pro měření jemnosti hedvábí.

Výpočet	Vzorek č.1	Vzorek č.2	Vzorek č.3	Vzorek č.4	Vzorek č.5
$\bar{T}$ [dtex]	401,2	447,3	529	638,7	839,1
IS [dtex]	(400,3; 402,1)	(446,0; 448,7)	(528,66; 529,33)	(638,02; 639,38)	(835,48; 842,72)
S [dtex]	1,317	0,667	0,667	0,949	5,065

Závěr:

V tabulce 9 jsou uvedeny průměrné hodnoty jemnosti a jím příslušející intervaly spolehlivosti. Naměřené hodnoty se liší od jemností naměřených odběratelem a také od jemností, které jsou uvedené na štítcích (viz tab. 4 – 8). Zjištěné průměrné hodnoty jemnosti byly porovnávány s hodnotami udávanými odběratelem a dodavatelem, ve

všech případech leží tyto údaje v určeném intervalu spolehlivosti. Zjištěné jemnosti se liší procentuálně o -8% u vzorku č. 1; + 9,9 % u vzorku č. 2; - 2,6% u vzorku č. 3 a +0,25% u vzorku č. 5. Vzhledem k tomu, že jsou výsledky v přípustné toleranci +/ 10%, lze považovat jemnost za vyhovující. U vzorku č. 4 byl k dispozici pouze údaj od dodavatele (viz tab. 7), se kterým byl naměřený údaj porovnáván. Hodnota jemnosti udávaná dodavatelem je v mezích +/- 10%.

5.2. Vyhodnocení zkoušky měření pevnosti a tažnosti

Postup zkoušky – příprava vzorku:

Zkouška pevnosti a tažnosti probíhala současně na trhacím přístroji Instron (viz obr. 12). Byla měřená absolutní pevnost a tažnost, při měření byla zaznamenána tahová křivka průběhu namáhání multifilu.

Podmínky měření:

- Upínací délka: 500 mm
- Rychlost čelistí: 260 mm/min
- Počet zkoušek: 50

Měřeno bez předpětí až do přetrhu hedvábí. Dosazením do vztahu (5) byla vypočtena tažnost vzorku ε:

Naměřené hodnoty pevnosti a tažnosti byly porovnávány s hodnotami poskytnutými odběratelem (hodnoty označeny jako jmenovité.

Tab. 10: Poměrná pevnost a tažnost hedvábí.

Výpočet	Absolutní pevnost [N]	Jmenovitá pevnost [N]	Tažnost ε [%]	Jmenovitá tažnost ε [%]
Vzorek č. 1:				
$\bar{x}$	13,38	13,6	16,706	14,2 %
IS	(13,254; 13,505)		(16,189; 17,223)	
S	0,443		1,820	
Vzorek č. 2:				
$\bar{x}$	9,302	9,8	26,742	23,6%
IS	(8,195; 9,409)		(26,361; 27,124)	
S	0,378		1,342	
Vzorek č. 3:				
$\bar{x}$	13,422	13,5	27,579	23,8%
IS	(13,213; 13,630)		(26,850; 28,308)	
S	0,734		2,564	
Vzorek č. 4:				
$\bar{x}$	14,773	-	43,159	-
IS	(14,649; 14,897)		(42,441; 43,877)	
S	0,436		2,525	
Vzorek č. 5:				
$\bar{x}$	19,792	9,8	31,817	26,4%
IS	(19,595; 19,988)		(31,281; 32,352)	
S	0,691		1,884	

Závěr:

Z výsledků uvedených v tabulce 10 je patrné, že vzorky 1 až 3 vykazují hodnoty které jsou v mezích tolerance +/- 10%. U vzorku č.5 jsou hodnoty výrazně mimo meze tolerance. Vzhledem k údajům o ostatních vlastnostech u vzorku č. 5 může jít u pevnosti vzorku o překlep nebo chybnou hodnotu.

Zjištěná tažnost vzorků je vyšší než jmenovitá tažnost, kterou má odběratel. Všechny výsledky jsou mimo meze tolerance 10%.

5.3. Vyhodnocení zkoušky zjišťování teploty tání (DSC)

Postup zkoušky – příprava vzorku:

Naválilo se 10 mg hedvábí na torzních vahách, podle postupu byly připraveny kapsule obsahující navážené množství hedvábí. Bylo připraveno po jednom vzorku od každého hedvábí.

Kapsule se vložila s referenčním vzorkem do přístroje. Po nastavení množství dusíku, zadání přesné hmotnosti, počáteční teploty (25 °C), konečné teploty (290 °C) a rychlosti ohřevu 10 °C/min bylo spuštěno měření. Samotná zkouška trvala 1 hodinu, kde se z počáteční teploty zvedala na konečnou teplotu a po jejím dosažení zase teplota klesala k počáteční teplotě. Zjištěné hodnoty teplot fixace a tání jsou uvedeny v tab. 11.

Tab. 11: Teploty fixace a teploty tání u jednotlivých vzorků.

vzorek	Fixace (°C)	Teplota tání (°C)
Vzorek č. 1	–	253
Vzorek č. 2	163 – 174	253
Vzorek č. 3	153 – 169	254
Vzorek č. 4	170 – 183	250
Vzorek č. 5	146 – 157	250

Závěr:

Zkouškou bylo zjištěno, že vzorek č. 1 nebyl jako jediný ze vzorků fixován. Další vzorky hedvábí byly fixovány při různých teplotách. Vzorek č. 4 byl fixován při vyšší teplotě, co ovlivnilo nastavení teplot pro měření tepelné sráživosti. Nejvyšší rozpětí teploty při fixaci vykazuje vzorek č. 3. Výsledky byly použity pro nastavení aparatury pro měření tepelné sráživosti.

Dodavatel udává teplotu fixace vzorků č. 3 a 4 (viz tab. 6,7) – 130°C. Zkouškou byly zjištěny vyšší teploty fixace. Při měření tepelné sráživosti bylo proto pracováno s naměřenými hodnotami teplot.

5.4. Vyhodnocení zkoušky tepelné sráživosti

Postup zkoušky – příprava vzorku:

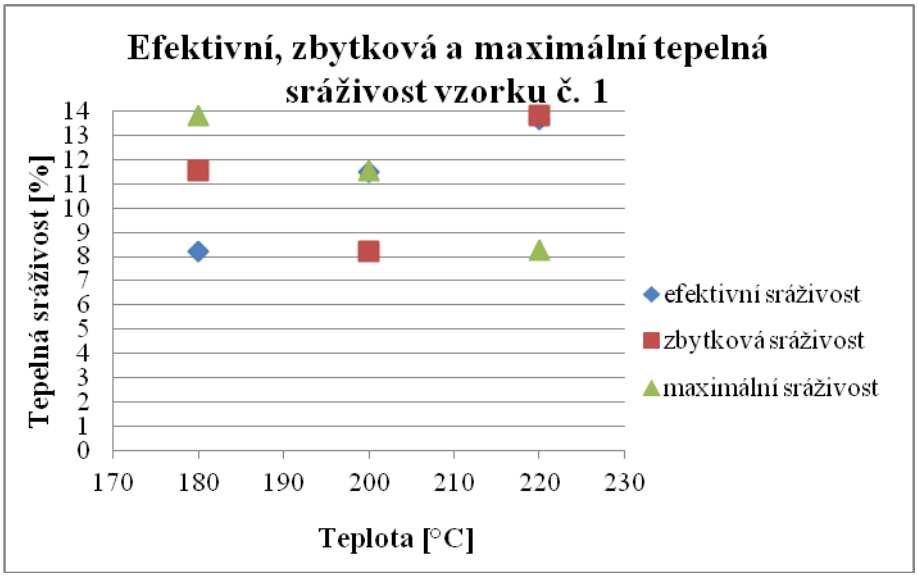
Zkouška probíhala dle interní normy z roku 2009: *Tepelná sráživost délkových textilií.*

Rozmezí teplot bylo stanoveno s ohledem na teplotu tání, která byla zjištěna zkouškou na DSC. Zkouška probíhala při teplotách 180, 200 a 220 °C. U vzorku č. 4.

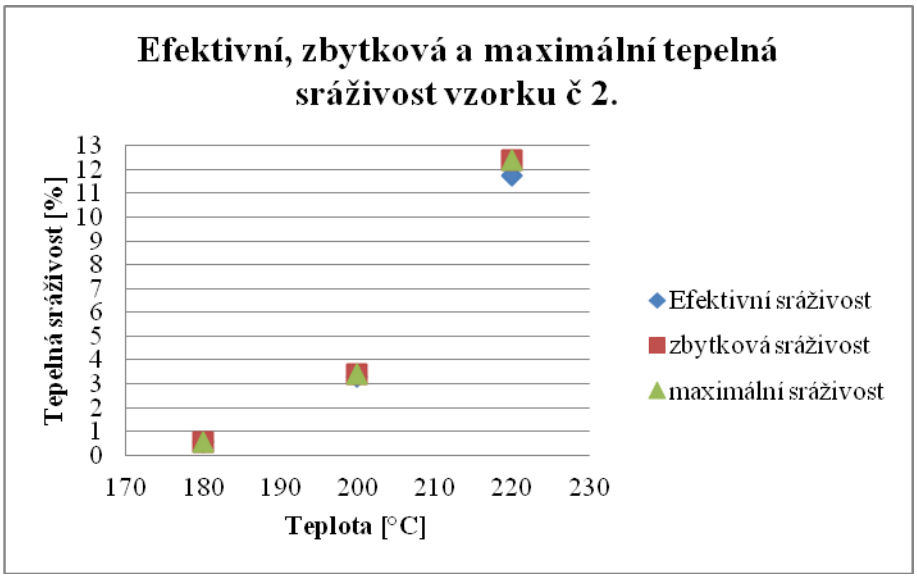
byla fixace prováděná při vyšší teplotě, proto zkouška tepelné sráživosti byla prováděná při teplotách: 190, 200, 210 a 220 °C.

Teplotní režim byl stanoven na 1 minutu a relaxační doba byla stanovena na 0,5 minuty. Na každém vzorku bylo provedeno 20 měření při každé zvolené teplotě. Zkouška probíhala s hmotností předpětí: 0,02.*T[tex]*.

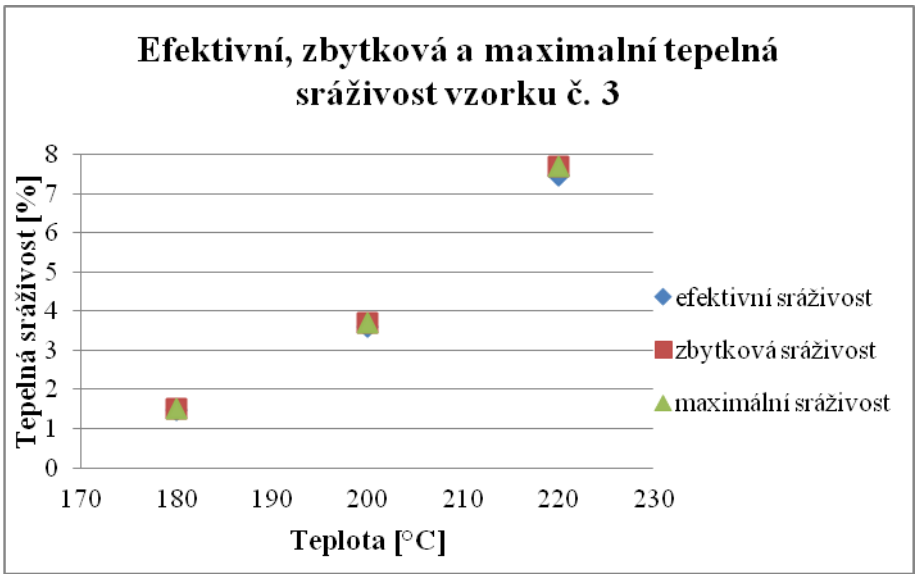
Z naměřených hodnot byla hodnocená efektivní, zbytková a maximální sráživost při každé měřené teplotě. Výsledky jsou zaznamenány v následujících grafech na obr. 17 – 21.



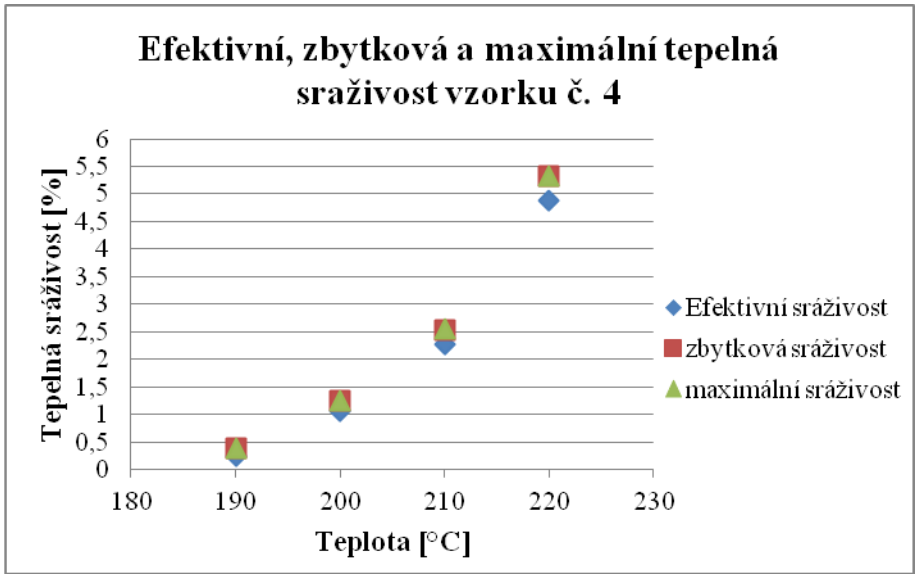
Obr. 17 : Tepelná sráživost vzorku č. 1.



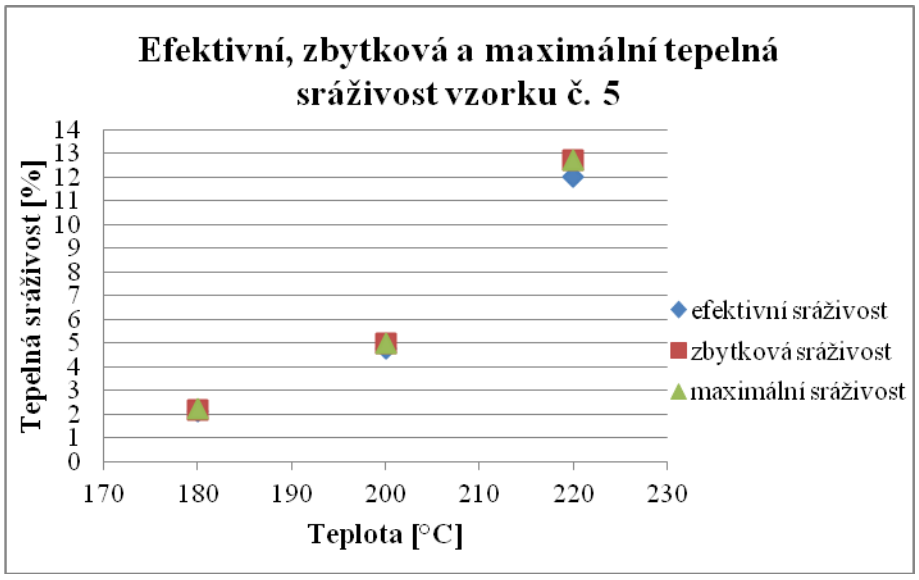
Obr. 18: Tepelná sráživost vzorku č. 2.



Obr. 19: Tepelná sráživost vzorku č. 3.



Obr. 20: Tepelná sráživost vzorku č. 4.



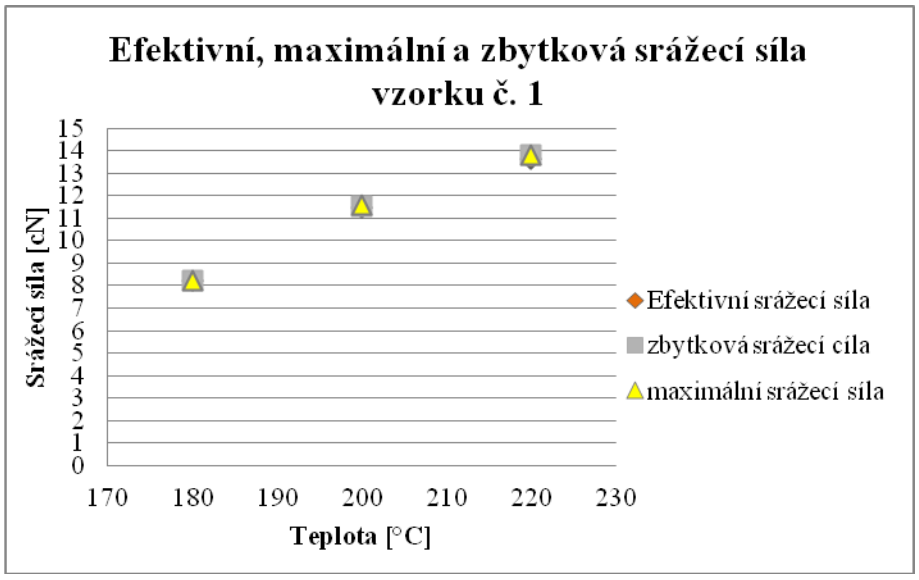
Obr. 21: Tepelná sráživost vzorku č. 5.

Závěr:

Porovnáním hodnot v grafu je vidět rozdíl mezi tepelnou sráživosti vzorku č. 1 a ostatními vzorky. Vzorek č. 1 nebyl fixován a tím je způsoben rozdíl mezi efektivní, zbytkovou a maximální sráživostí, což potvrzuje informaci uvedenou dodavatelem (viz tab. 4). U dalších vzorků je při teplotách 180 a 200 °C rozdíl mezi jednotlivými sráživostmi zanedbatelný a statisticky nevýznamný. U teploty 220 °C je malý rozdíl mezi jednotlivými sráživostmi, což může být způsobeno vyšší teplotou, která se blíží bodu tání. Vzhledem k intervalům spolehlivosti teplot 200°C a 220°C jsou u vzorků č. 2, 3, a 4 rozdíly statisticky nevýznamné. Vzorek č. 5, u teploty 220°C byla vyhodnocena efektivní sráživost s úzkým intervalem spolehlivosti (viz příloha 5), důsledek je statistický významný rozdíl.

Srážecí síla

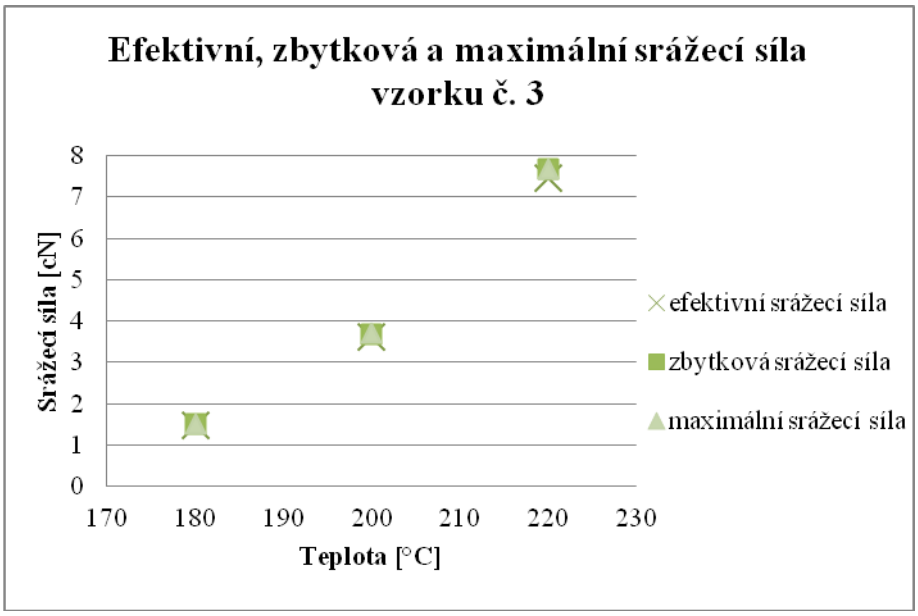
Druhým parametrem hodnoceným při sráživosti délkové textilie je srážecí síla. Jako u sráživosti, tak u srážecí síly byly zaznamenány tyto síly: efektivní, zbytková a maximální srážecí síla.



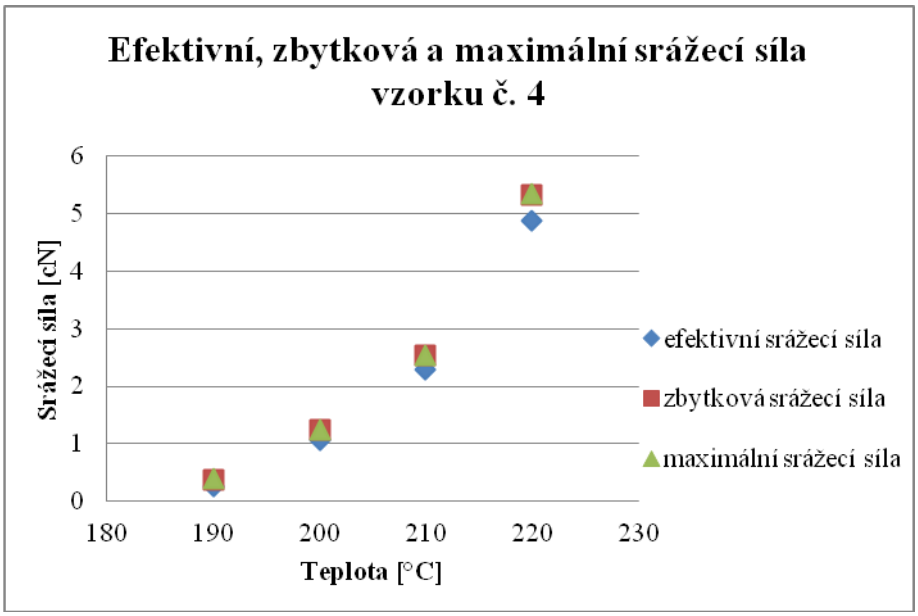
Obr. 22: Srážecí sílu vzorku č. 1.



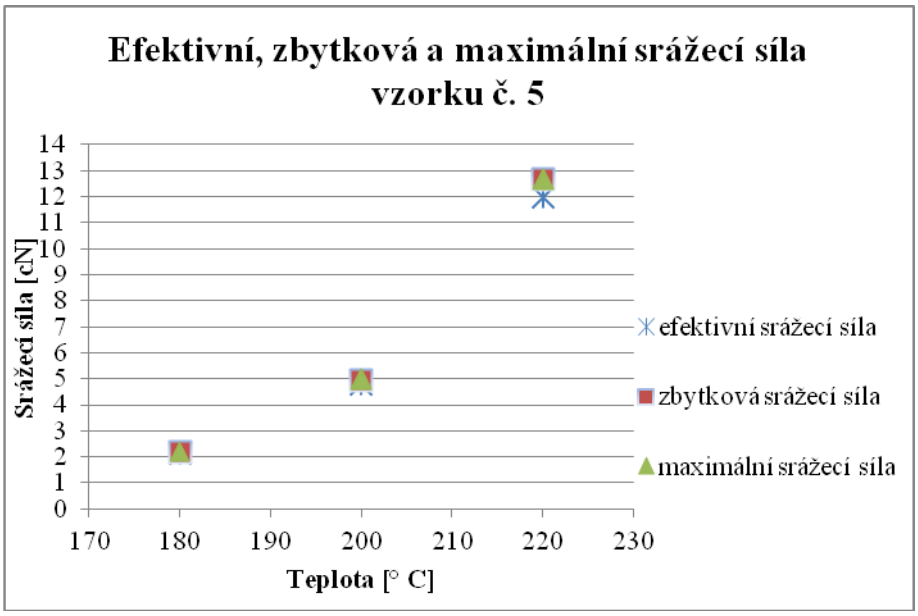
Obr. 23: Srážecí síla vzorku č. 2.



Obr. 24: Srážecí síla vzorku č. 3.



Obr. 25: Srážecí síla vzorku č. 4.



Obr. 26: Srážecí síla vzorku č. 5.

Závěr:

Rozdíly v hodnotách srážecích sil jsou u všech vzorků statisticky nevýznamné. Malé rozdíly jsou u teploty 220 °C, kde jsou ale statisticky nevýznamné.

5.5. Vyhodnocení zkoušky míry províření

Pro měření províření u tvarovaných multifilů lze použít aparaturu firmy Lewson Hemphill – CTT, která je vybavena modulem pro měření počtu províření. Při použití tohoto modulu je ale nutno znát alespoň orientačně údaj o počtu províření. Vzhledem k tomu, že údaj o počtu províření není u kontinuálně provířovaného hedvábí udáván, bylo nejdříve nutné provést určení této hodnoty.

Na základě vizuálního pohledu na hedvábí, které vzhledem připomíná staplovou přízi s odstávajícími vlákny (chlupatost) a, kolísání jeho průměru bylo navrženo provést měření na aparatuře Uster Tester (hodnocení províření pomocí průměru a variačního koeficientu průměru příze) a Zweigle (hodnocení províření jako počet odstávajících fibril). A dále stanovit počet províření vizuálním počítáním z obrázků nasnímaných hedvábí. Až potom bylo provedeno měření na přístroji CTT.

5.5.1. Vyhodnocení zkoušky míry províření změnou průměru hedvábí přístrojem Uster Tester

Měření bylo provedeno na aparatuře Uster Tester, na které lze pomocí optického čidla měřit mj. průměr příze a variační koeficient průměrů.

Podmínky měření:

- Počet měření: 5
- Délka proměřeného úseku: 100 m
- Rychlost: 100 m/min

Výsledky naměřených hodnot kolísání průměru hedvábí (2DØ) a variační koeficient průměru hedvábí (CV2D) jsou uvedeny v tabulce 12.

Tab. 12: Statistické výsledky měření průměru hedvábí na přístroji Uster Tester.

	vzorek č. 1		**vzorek č. 2**		**vzorek č. 3**	
	2DØ [mm]	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**
$\bar{x}$	0,376	4,28	0,372	4,23	0,433	4,64
IS	(0,375; 0,377)	(4,193; 4,358)	(0,370; 0,373)	(4,18; 4,264)	(0,43; 0,435)	(4,528; 4,752)
S	$8{,}3*10^{-4}$	0,066	0,001	0,034	$1{,}9*10^{-3}$	0,090

	vzorek č. 4		**vzorek č.5**	
	2DØ [mm]	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**
$\bar{x}$	0,4328	3,504	0,534	4,97
IS	(0,432; 0,433)	(3,467; 3,541)	(0,531; 0,536)	(4,94; 5,008)
S	$5{,}4*10^{-4}$	0,029	0,002	0,027

Závěr:

Cílem bylo hodnotit províření hedvábí pomocí jeho průměru a variability průměru. Z výsledků měření (viz tab. 12) vylo zjištěno, že průměr hedvábí se u jednotlivých vzorků téměř nemění. Také variační koeficient průměru hedvábí je malý (hodnoty do 5% u jednotlivých vzorků provířeného hedvábí). Kolísání průměru hedvábí

je velmi malé a také intervaly spolehlivosti jsou poměrně úzké, proto se navržena metoda hodnotit províření hedvábí pomocí kolísání jeho průměru jeví jako nevhodná. Podle výsledků dalších zkoušek je vzdálenost fibril „poměrně mala“ proto se musely ve výsledcích aparatury Uster Tester projevit jako významné.

5.5.2. Vyhodnocení zkoušky míry províření pomocí odstávajících fibril přístrojem Zweigle

Měření bylo provedeno na přístroji Zweigle, na kterém se u staplových přízí obvykle měří jejich chlupatost. Provířené hedvábí na pohled připomíná přízi s odstávajícími vlákny, proto bylo navrženo měřit províření pomocí počtu odstávajících fibril na přístroji Zweigle pro měření chlupatosti.

Testováním hedvábí přístrojem Zweigle byly změřeny vzdálenosti odstávajících fibril od těla hedvábí a určován počet odstávajících fibril v jednotlivých délkových kategoriích. Odstávající fibrily jsou rozdělena dle vzdálenosti od těla hedvábí do tříd od 1 mm do 15 mm. Dále je udávána hodnota „S3“, která je součtovou hodnotou pro odstávající fibrily od délky 3 mm. V tabulkách 13 – 17 jsou zaznamenány výsledky měření jednotlivých vzorků, při hodnocení byly uvažovány především kategorie 1 a 2 mm. V tabulkách (13 – 17) jsou uvedeny průměrné hodnoty počtu odstávajících fibril (počet odstávajících fibril/100 m) a k nim příslušející intervaly spolehlivosti.

Podmínky měření:

- Měřená délka: 100 m
- Rychlost měření: 50 m/min
- Předpětí: 5 cN

Tab. 13: Statistické výsledky měření vzorku č. 1.

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm
$\bar{x}$ [mm]	1448,6	7,8	1,6
IS [mm]	(1407,16; 1490,03)	(6,88; 8,71)	(0,15; 3,05)
S [mm]	33,36	0,73	1,16

Tab. 14: Statistické výsledky měření vzorku č. 2.

Měření/ třída	1 mm	2 mm
$\bar{x}$ [mm]	2442,8	1,6
IS [mm]	(2405,59; 2480,01)	(0,97; 2,23)
S [mm]	29,96	0,51

Tab. 15: Statistické výsledky vzorku č. 3.

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	15 mm	S3
$\bar{x}$ [mm]	1486	17,8	2,4	5,2	2	0,8	1,6	0,2	12,2
IS [mm]	(1409,31; 1562,69)	(14,39; 21,21)	(1,47; 3,33)	(3,87; 6,53)	(1,21; 2,78)	(0,33; 1,26)	(1,10; 2,09)	(-0,05; 0,45)	(9,17; 15,22)
S [mm]	61,74	2,74	0,75	1,07	0,63	0,37	0,4	0,2	2,43

Tab. 16: Statistické výsledky vzorku č. 4.

Měření/ třída	1 mm	2 mm
$\bar{x}$ [mm]	746,2	2,8
IS [mm]	(702,24; 790,16)	(1,88; 3,71)
S [mm]	35,40	0,73

Tab. 17: Statistické výsledky vzorku č. 5.

Měření/ třída	1 mm	2 mm
$\bar{x}$ [mm]	3308,2	2,4
IS [mm]	(3251,37; 3365,03)	(-1,76; 6,56)
S [mm]	45,77	0,74

Závěr:

Z naměřených hodnot v tabulkách 13 - 17 je patrné, že províření hedvábí ve smyslu vzdálenosti odstávajících fibril od těla hedvábí dosahuje vzdáleností 1 - 2 mm. Jde o velmi nízké vzdálenosti odstávajících vláken od těla hedvábí. U vzorku č. 3 se objevují hodnoty ve třídách 4, 6, 8 a 10 mm. V tomto případě třída „*S3*“ dosahuje počet

fibril do 21. Příčinou může být např. charakter struktury hedvábí, u tohoto vzorku byly fibrily v těle hedvábí uloženy volněji.

Nejvyšší počet odstávajících fibril je v kategorii 1 mm (řádově tisíce fibril na 100 m). V kategorii 2 mm je počet odstávajících fibril velmi nízký (řádově v jednotkách na 100 m). Touto metodou byla identifikována velikost províření ve smyslu vzdáleností odstávajících fibril od těla multifilu. Počet odstávajících fibril ale není možno považovat za províření, protože odstávající fibrily mají jiný charakter než vlákna, která tvoří chlupatost na přízi staplové.

5.5.3. Vyhodnocení zkoušky míry províření metodou ručního počítání

Metodou obrazové analýzy, programem NIS 2.30 a pomocí kamery byly nasnímány jednotlivé snímky – podélné pohledy jednotlivých vzorku hedvábí. Délka zkoumaného hedvábí byla zachycena na 10 snímcích. Každý snímek byl pomocí programu Lucia složen z dílčích 20 snímků (viz obrázky 27–31), které jsou pomocí programu složeny v návaznosti jednotlivých fibril. Snímky byly v prohlížeči obrázků zvětšené na maximální možnou velikost, aby bylo možno jednotlivé fibrily počítat. Metoda skládání snímků, následného ručního počítání a klasifikace ostávajících fibril je velice náročná na čas a přesnost. Províření bylo klasifikováno dle Kollu (viz kapitola 1. Obr. 3.) podle tvaru smyček, stejným rozdělením byly smyčky počítány jako smyčky otevřené (O) a uzavřené (Z).

Podmínky měření:

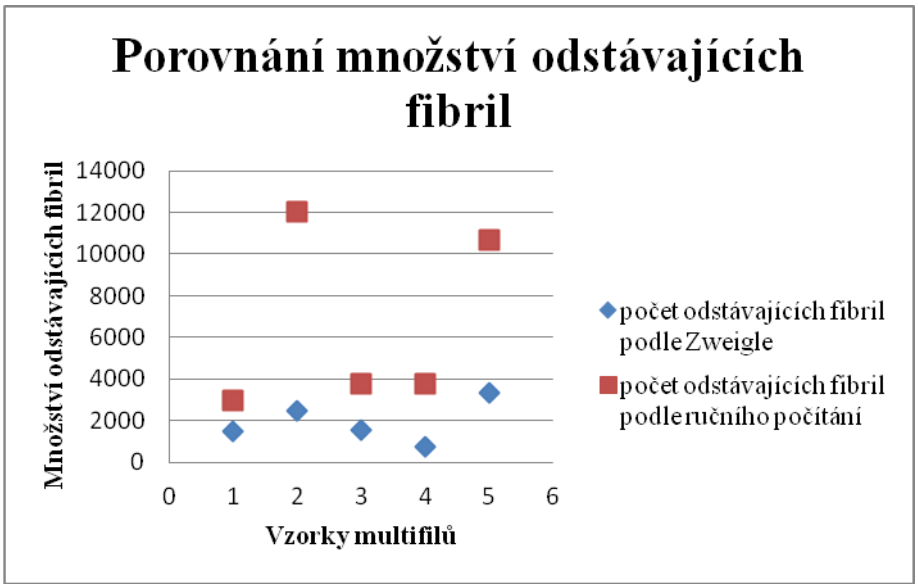
- Délka nasnímaného hedvábí: 0,5 m
- Měřítko zvětšení: 2,68 μm/pixel.

Výsledky této metody jsou uvedeny v tabulce v příloze č. 6. Testování naměřených dat na homogenitu a normalitu v tomto případě nebylo provedeno, protože data vykazují velkou variabilitu, ale při vyloučení některých krajích hodnot by došlo ke ztrátě informace o charakteru províření (počtu odstávajících fibril). Průměrné hodnoty celkového počtu províření (počet províření/m) jsou uvedeny v tab. 18, směrodatné odchylky a intervaly spolehlivosti jsou jenom orientačně.

Tab. 18: Statistické výsledky províření hedvábí.

	Vzorek č. 1		Vzorek č. 2		Vzorek č. 3	
	O	**Z**	**O**	**Z**	**O**	**Z**
$\bar{x}$	109,9	37,3	523	79,8	152,6	37,1
IS	(92,853; 126,947)	(23,668; 50,932)	(419,754; 626,246)	(41,745; 117,855)	(132,411; 172,789)	(33,033; 41,167)
S	23,830	19,056	144,328	53,197	28,222	5,685
Σ [0,5 m]	**1472**		**6028**		**1897**	
Σ [m]	**2944**		**12056**		**3794**	
	Vzorek č. 4		**Vzorek č. 5**			
	O	**Z**	**O**	**Z**		
$\bar{x}$	174,2	66	496,5	37,4		
IS	(147,248; 201,152)	(53,396; 78,604)	(441,844; 551,156)	(27,361; 47,439)		
S	37,676	17,619	76,404	14,033		
Σ [0,5 m]	**2402**		**5339**			
Σ [m]	**3794**		**10678**			

Pomocí přístroje Zweigle byly také určeny počty odstávajících fibril a tyto byly porovnávány s hodnotami určenými ručním počítáním. Výsledky porovnání pro jednotlivé vzorky hedvábí jsou znázorněny v obr. 27.



Obr. 27: Porovnání množství odstávajících vláken ručním počítáním a přístrojem Zweigle.

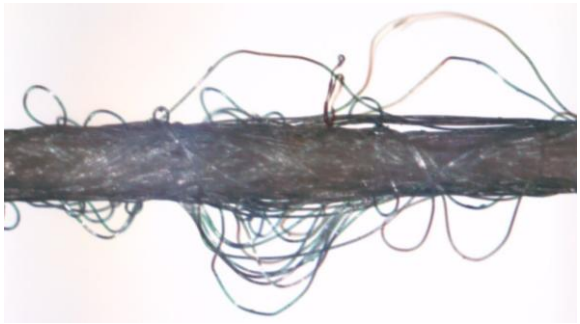
Závěr:

Metodou ručního počítání počtu odstávajících fibril na nasnímaných podélných pohledech hedvábí bylo klasifikováno províření podle typu odstávající smyčky jako otevřené a uzavřené a dále byly určeny počty odstávajících fibril (počet fibril/m). Mezi jednotlivými úseky jednoho vzoru hedvábí byly zjištěny velké rozdíly mezi počtem odstávajících fibril a délkou, na které odstávaly. U všech vzorků hedvábí převažuje počet otevřených smyček nad uzavřenými. Množství odstávajících smyček je závislé na počtu fibril v hedvábí.

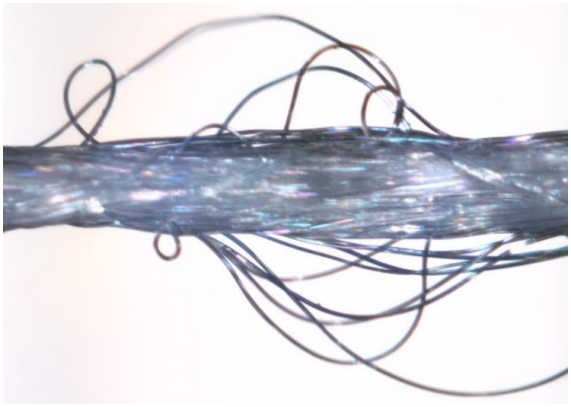
Při porovnání výsledků počtu províření určené pomocí ručního počítání s výsledky z přístroje Zweigle (viz obr. 27) je zřejmé, že mezi oběma metodami jsou významné rozdíly v počtu províření. Ručním počítáním byly zjištěny vyšší hodnoty počtu províření. Výsledky z obou metod mají podobný trend výsledků – vyšší hodnoty počtu províření podle Zweigle byly zjištěny i u metody ručního počítání. U obou metod má počet províření souvislost s počtem fibril.



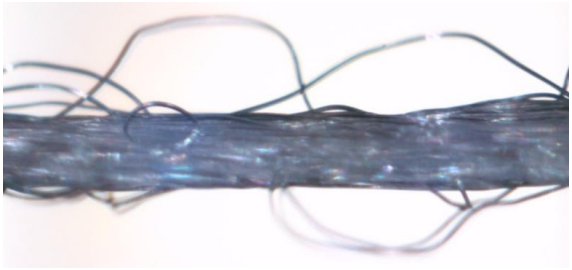
Obr. 28:Vzorek č. 1 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,95 mm délky hedvábí.



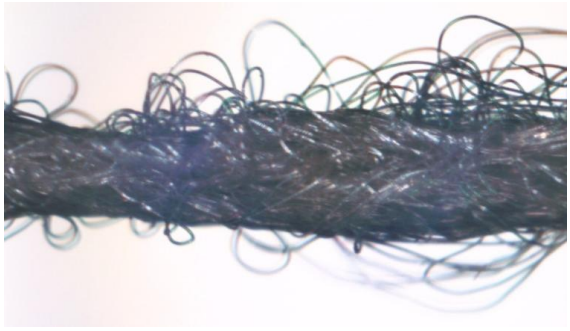
Obr. 29:Vzorek č. 2 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,98 mm délky hedvábí.



Obr. 30: Vzorek č. 3 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,93 mm délky hedvábí.



Obr. 31: Vzorek č. 4 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,94 mm délky hedvábí.



Obr. 32: Vzorek č. 5 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,85 mm délky hedvábí.

5.5.4. Vyhodnocení zkoušky míry províření přístrojem CTT

Měření bylo provedené na přístroji Lawson Hemphill (CTT) – modul ACE Entanglement.

Podmínky měření:

- Rychlost měření: 100 m/min
- Délka měření: 100 m
- Počet testů: 10
- Počet províření na jednotku délky 1 m: 500 fibril/m

Maximální hodnota počtu provířených vláken, kterou lze u přístroje nastavit, je 500 fibril/m. Metodou ručního počítání i pomocí přístroje Zweigle bylo zjištěno řádově tisíce províření na 1 metr. I přesto, že na přístroji nelze nastavit experimentálně určený počet províření bylo měření na přístroji CTT orientačně provedeno s nastaveném maximální hodnoty províření 500 1/m.

Naměřené výsledky počtu províření se ani nepřibližovaly zadané maximální hodnotě počtu províření (výsledky jsou uvedené v příloze č. 7). Měření počtu províření kontinuálně provířeného hedvábí není na tomto přístroji možné, protože počet a způsob províření, který dává charakter struktuře provířeného hedvábí (jsou jako kontinuálně odstávající fibrily – různý počet a délka odstávajícího úseku) je nevyhovující pro způsob, kterým přístroj CTT províření měří. Přístroj CTT s modulem pro měření počtu províření je vhodný pro hedvábí, které má províření jasně ohraničené a jejich počet je max. 500 1/m.

5.5.5. Vyhodnocení míry províření skriptem v programu Matlab

Byl vytvořen skript v programovém prostředí Matlab, který zpracovává nasnímané obrázky hedvábí a vypočítává maximální vzdálenost odstávajících fibril od těla hedvábí.

Zpracování obrázku ve skriptu:

Obrázek byl nasnímán jako barevný (RGB) a po načtení převed do odstínů šedi. Dále se nastavuje prah pro lepší rozlišení. Vytvoří se pohyblivý rámeček, který postupuje v obrázku po řádcích a identifikuje nejvíce odstávající fibrilu (rovnoběžně s hedvábím). Stejným způsobem postupuje pohyblivý rámeček v obrázku po sloupcích obrázku (kolmo k ose hedvábí). Ze zjištěných údajů se v programu vypočítavá vzdálenost maximálně odstávající fibrily. Tato vzdálenost se potom pomocí měřítka přepočítává na vzdálenost v mm.

Pro každý vzorek hedvábí bylo provedeno hodnocení 10 snímků a výsledné průměrné hodnoty vzdáleností maximálně odstávajících fibril od těla hedvábí a jejich intervaly pro jednotlivé vzorky jsou uvedeny v tab. 19.

Tab. 19: Vzdálenost nejvíce odstávajících fibril od těla hedvábí v mm.

	vzorek č. 1		vzorek č. 2		vzorek č. 3	
$\bar{x}$ [mm]	0,738	0,767	0,728	0,877	0,817	0,802
IS [mm]	(0,592; 0,884)	(0,597; 0,936)	(0,559; 0,895)	(0,742; 1,011)	(0,623; 1,01)	(0,589; 1,015)
S [mm]	0,204	0,237	0,234	0,188	0,27	0,29

	vzorek č. 4		vzorek č. 5	
$\bar{x}$ [mm]	0,757	0,773	0,864	0,846
IS [mm]	0,589; 0,924	0,59; 0,95	0,691; 1,036	0,72;0,967
S [mm]	0,234	0,251	0,241	0,724

Závěr:

Vytvořením a použitím skriptu v programu *Matlab* byly zjištěny vzdálenosti maximálně odstávajících fibril od těla hedvábí. Bylo zjištěno, že vzdálenost odstávajících fibril od těla hedvábí je u všech vzorků cca 1 mm. Porovnáním výsledků s metodami, které byly pro měření províření použity, bylo zjištěno, že výsledky odpovídají výsledkům z přístroje Zweigle, který identifikoval odstávající fibrily v délkových kategoriích 1-2 mm.

6. Přejímací plán

S ohledem na zpracované materiály byla pro tvorbu přejímacího plánu navržena a použita metoda měřením pro oddělené oboustranné mezní hodnoty.

Přejímací plán má být stanoven na vlastnosti, které jsou nejčastěji hodnoceny a jejich změny by se mohly ovlivnit kvalitu a parametry výsledné tkaniny. Pro hodnocení do přejímacího plánu byly navrženy vlastnosti jemnost, pevnost a tažnost.

Pro sestavení přejímacího plánu je důležitě blíže znát projevy změn vlastností ve výrobě, nebo případné reklamace vzniklé odchylkou kvality. Jako první parametr, který napomáhá sestavit přejímací plán, je velikost dávky, od které se odvíjí rozsah výběru *n*. Dále je důležité stanovit si úroveň jakosti *AQL,* kontrolní úroveň, dolní *L* a horní *U* mezní hodnotu.

Návrh přejímacího plánu se řídí normami konkrétně ČSN ISO 3951 *Přejímací postupy a grafy při kontrole měřením pro procento neshodných jednotek.*

Vzhledem k citlivosti informací, které není možné zveřejnit byl navržený přejímací plán pro modelový případ, který lze přizpůsobit se velikosti dávky a dalším dohodám s dodavatelem.

JOHNSON CONTROLS FABRICS STRAKONICE A.S. vyrábí ze vzduchem kontinuálně tvarovaných multifilů tkaniny, které se používají na výrobu potahů autosedaček. Vzhledem k rozsáhlému sortimentu vyráběných tkanin (různé dostavy osnovy a útku, gramáže tkanin, dezény, délky tkanin) a zpracovávaných jemností multifilů, byl navržen přejímací plán pro modelový případ. Vzhledem k rozsahu diplomové práce nebylo možno navrhnout přejímací plány pro sortiment tkanin vyrábějících firmou.

Minimální délka tkaniny, která je zadávána do výroby je 300 m. Pro výrobu této délky je potřeba 90 kg multifilu, pro který byl sestaven přejímací plán. Hmotnost 1 cívky multifilu byla uvažována 8 kg.

Parametry pro navržení přejímacího plánu:

- Velikost dávky: 12 cívek, tj. 96 kg multifilu
- Délka tkaniny: 300 m
- Tolerance pro stanovení mezní přijatelnosti: +/- 10%
- Postup – dle normy ČSN ISO 3951
- Hodnota přejímacího čísla *k* – dle tabulek normy: *k*=0,566.

Dávka je přijata v případě, že hodnoty Q_L nebo Q_U jsou vyšší než hodnota přejímacího čísla.

Výsledky přejímacího plánu a pro jednotlivé multifily jsou uvedeny v tabulkách 20 až 22.

Přejímací plán pro kontrolu jemnosti multifilu

Tab. 20: Přejímací plán měřením pro kontrolu jemnosti.

Vzorek č. 1:	**Vzorek č. 2:**	**Vzorek č. 3:**	**Vzorek č. 5:**
$\bar{x}$ = 401,2 dtex s = 1,316 L = 390,6 dtex U = 477,4 dtex jmenovitá j: 434 dtex	$\bar{x}$ = 447,3 dtex s = 0,666 L = 362,7 dtex U = 443,3 dtex jmenovitá j: 403 dtex	$\bar{x}$ = 529 dtex s = 0,666 L = 488,7 dtex U = 597,3 dtex jmenovitá j: 543 dtex	$\bar{x}$ = 839,1 dtex s = 5,065 L = 753,3 dtex U = 920,7 dtex jmenovitá j: 837 dtex
Q_L = 8,055 > k **Q_U = 57,903 > k**	**Q_L = 127,027 >k** **Q_U = -6,006 < k**	**Q_L = 60,510 > k** **Q_U = 102,552 > k**	**Q_L = 16,939 > k** **Q_U = 16,111 >k**
Dávka je přijatelná	**Dávka není přijatelná**	**Dávka je přijatelná**	**Dávka je přijatelná**

Přejímacím plánem byly zjištěny nevyhovující výsledky vzorku č. 2, kde horní ukazatel jakosti nevyhovuje a je mimo toleranční mez 10%.

Přejímací plán pro kontrolu pevnosti multifilu

Tab. 21: Přejímací plán měřením pro kontrolu pevnosti.

Vzorek č. 1:	Vzorek č. 2:	Vzorek č. 3:	Vzorek č. 5:
$\bar{x}$ = 13,38 N s = 0,443 L = 12,24 N U = 14,96 N jmenovitá p.: 13,6 N	$\bar{x}$ = 9,302 N s = 0,378 L = 8,82 N U = 10,78 N jmenovitá p.: 9,8 N	$\bar{x}$ = 13,422 N s = 0,734 L = 12,15 N U = 14,85 N jmenovitá p.: 13,5 N	$\bar{x}$ = 19,792 N s = 0,691 L = 8,82 N U = 10,78 N jmenovitá p.: 9,8 N
Q_L = 2,573 > k **Q_U = 3,649 > k**	**Q_L = 1,275 >k** **Q_U = 3,91 > k**	**Q_L = 1,732 > k** **Q_U = 1, 845 > k**	**Q_L = 15,788 > k** **Q_U = -13,04 <k**
Dávka je přijatelná	**Dávka je přijatelná**	**Dávka je přijatelná**	**Dávka není přijatelná**

Dávky jsou přijatelné pro vzorky 1, 2 a 3, materiály splňují požadavky odběratele. Vzorek č. 5 vyšel v přejímacím plánu jako nevyhovující, což může být způsobeno chybným uvedením jmenovité hodnoty pevnosti od odběratele. Zkouška pevnosti byla u vzorku č. 5 opakována a byla potvrzena naměřená průměrná hodnota. V případě, že by byla jmenovitá hodnota chybná a skutečně byla blíže hodnotě neměřené, byla by dávka pravděpodobně přijatelná.

Přejímací plán pro kontrolu tažnosti multifilu

Tab. 22: Přejímací plán měřením pro kontrolu tažnosti.

Vzorek č. 1:	Vzorek č. 2:	Vzorek č. 3:	Vzorek č. 5:
$\bar{x}$ = 16,706 % s = 1,820 L = 12,78 % U = 15,62 % jmenovitá p.: 14,2 %	$\bar{x}$ = 26, 742 % s = 1,342 L = 21,24 % U = 25,96 % jmenovitá p.: 23,6 %	$\bar{x}$ = 27,579 % s = 2,564 L = 21,42 % U = 26,18 % jmenovitá p.: 23,8 %	$\bar{x}$ = 31,817 % s = 1,884 L = 23,76 % U = 29,04 % jmenovitá p.: 26,4 %
Q_L = 2,157 > k **Q_U = - 0,597 < k**	**Q_L = 4,010 >k** **Q_U = - 0,583 < k**	**Q_L = 2,402 > k** **Q_U = - 0,545 < k**	**Q_L = 4,276 > k** **Q_U = - 1,474 <k**
Dávka není	**Dávka není**	**Dávka není**	**Dávka není**

přijatelná	**přijatelná**	**přijatelná**	**přijatelná**

Výsledky přejímacího plánu pro kontrolu tažnosti nevyhovují požadavkům odběratele. Nepřijatelnost dávek může být způsobena směrodatnou odchylkou, která ovlivní výsledek.

Závěr:

Přejímací plán pro kontrolu jemnosti je přijatelný u vzorků č. 1, 3 a 5. Nevyhovující je pro vzorek č. 2, kde je překročen horní ukazatel jakosti (záporné číslo). Při porovnání horní mezní hodnoty a průměru je zřejmé, že vzorek nevyhovuje a není v mezích tolerance.

V tomto případě přejímacího plánu jsou výsledky nevyhovující u tažnosti materiálů, pevnost u vzorků č. 1 - 3 je vyhovující a dávka byla přijatá, vzorek č. 5 je nevyhovující.

Přejímací plán byl pouze názorný vzhledem k variabilitě materiálu a podmínkám, které se liší od přejímaného materiálu. Odběratel a dodavatel si stanovují různé tolerance vzhled k materiálu. Navržený přejímací plán je modelový pro výše uvedené zadávací podmínky, při jejich změně leze upravit pro konkrétní podmínky. Hranice tolerance, která byla použita je obvykle používaná hodnota. Tato ale může být u jednotlivých materiálů a vlastností předmětem dohody odběratele a dodavatele.

7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo provést měření základních vlastností kontinuálně provířovaného hedvábí Taslan, zaměřit se na způsob měření míry províření a navrhnout přejímací plán pro základní vlastnosti jemnost, pevnost a tažnost.

Stěžejní část diplomové práce tvoří experimentální část, v rámci které bylo provedeno testování vzduchem kontinuálně tvarovaného multifilu Taslan na vlastnosti jemnost, pevnost, tažnost, sráživost a províření. Zkouškou měření jemnosti byly zjištěny výsledky, které odpovídají zvoleným tolerancím. Tažnost všech vzorků byla vyhodnocena jako nevyhovující, vzorky jsou mimo toleranční meze +/- 10%. Pevnost je nevyhovující pouze u vzorku č. 5. Zjištěním teploty tání byly zjištěny rozdíly u vzorku č. 4 a č. 5, u kterých výrobce udává na štítku jinou teplotu fixace. Další měřenou vlastností je sráživost, o které nejsou dostupné informace, tedy nebylo možné porovnávat naměřené výsledky.

Část experimentu byla zaměřená na hodnocení províření u kontinuálně provířeného hedvábí.

Míra províření byla vyhodnocována více způsoby měření. Byl použit přístroj Uster Tester, na kterém bylo províření hodnoceno pomocí změny průměru a variability změny průměru hedvábí. Zjištěná variabilita průměru hedvábí byla ale malá a proto tento způsob není vhodný pro měření províření u testovaných vzorků. Na přístroji CTT je modul pro měření počtu províření, ale bylo zjištěno, že je na něm možno měřit pouze tvarované hedvábí, u kterého je hodnota počtu províření udává. Maximální hodnota počtu províření je 500 1/m, proto pro měření počtu províření u kontinuálně provířovaného hedvábí je tato aparatura nevhodná.

Pro zjištění míry províření (charakter províření, počet províření) byla použita obrazová analýza, kterou byly nasnímány podélné pohledy hedvábí a tyto obrázky byly po úpravách zpracovány metodou ručního počítáni a klasifikace počtu odstávajících fibril. Metoda ručního počítání byla náročná a zdlouhavá, s určitou chybou měření. Nasnímání obrázku probíhalo v rozměru 2D, třetí rozměr chybí pro úplnost a přesnost metody. Nasnímané obrázky byly také zpracovány skriptem v programovém prostředí Matlab, pomocí kterého lze určit přesně maximální vzdálenost odstávajících fibril.

Vizuálním prohlížením hedvábí připomínalo přízi s odstávajícími vlákny. Na přístroji Zweigle byly proto proměřeny jednotlivé vzorky hedvábí a byla určena délka odstávajících fibril od těla hedvábí a jejich počet. Zjištěná vzdálenost odstávajících fibril (nejvíce odstávajících fibril do délky 1 mm) odpovídá výsledkům, které byly získány z hodnocení províření pomocí skriptu v programu Matlab. Počet odstávajících fibril od těla hedvábí určený tímto přístrojem byl nižší než bylo zjištěno ručním počítáním. Přístroj Zweigle by bylo možné využít pro poměrně rychlý způsob určení velikosti províření ve smyslu vzdálenosti odstávajících fibril od těla hedvábí.

V závěru experimentální části jsou navrženy přejímací plány pro vlastnosti jemnost, pevnost a tažnost multifilu. Návrhy přejímky jsou pouze modelové vzhledem k rozmanitosti přejímaného materiálu – velký sortiment tkanin (různé dostavy osnovy a útku, gramáže tkanin, množství materiálu) a různým tolerancím, které jsou individuální pro každý případ.

Navržený přejímací plán je modelový pro zvolené podmínky, při změně podmínek ho lze použít na konkrétní podmínky. Hranice tolerance, která byla použita he obvykle používaná hodnota. Je to ale předmětem dohody odběratele a dodavatele.

Pro další řešení míry províření by bylo vhodné použít program Matlab. Vytvořit skript, který bude hodnotit další parametry províření např. množství odstávajících vláken na určitou délku nebo bude počítat plochy, které jsou ohraničeny tělem hedvábí a odstávající fibrilou.

Použitá literatura

[1] Technická univerzita v Liberci: Katedra hodnocení textilií. 3. přednáška TZO [online]. 2003 [cit. 2013-05-02]. Dostupné na internetu: http://www.kht.tul.cz/items/TZO/TZOp/TZO%2003.ppt

[2] Hearle, J. W. S., Hollick L. a Wilson D. K. *Yarn texturing technology*. Cambridge, 2001.

[3] Pospíšil Z. a kolektiv: *Příručka textilního odborníka 1. část*. Praha 1981. ISBN 04-825-81.

[4] Tošenovský J., Noskievičová D.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. Ostrava 2000. ISBN 80-7225-040-X.

[5] ČSN ISO 2859-1. *Statistické přejímky srovnáváním: Část 1: Přejímací plány AQL pro kontrolu každé dávky v sérii*.

[6] Krejčí J. a kolektiv: *Zkoušení a kontrola textilií*.Praha 1990.ISBN 80-03-00479-9

[7] Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra textilních technologii: [online]. 2007 [cit. 2013-04-10]. Dostupné na internetu: http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=23

[8] Optimus s.r.o.: Co je co. [online]. 1999-2013[cit. 2013-05-21]. Dostupné na internetu: http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=72423

[9] Pedagogická fakulta MU: Fyzikální základy vědy o materiálu: [online]. 2009–2013 [cit. 2013-05-21]. Dostupné na internetu: http://www.ped.muni.cz/wphy/fyzvla/

[10] Pecháček F. a Jankovský J. *Zkoušení textilií*. Praha, 1984. ISBN 04-830-84.

[11] Vaníček J.: *Metody termické analýzy,* Technická univerzita v Liberci

[12] Neckář B.: *Příze. Tvorba, struktura, vlastnosti.* Praha 1990 ISBN 80-03-00213-3

[13] Košátková M., Křemenáková D., Militký J.: Tepelná sráživost délkových textilií, Interní norma, Výzkumné centrum Textil, Technická univerzita v Liberci, Liberec, 2009.

[14] Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra textilních technologii: [online]. 2007 [cit. 2013-04-10]. Dostupné na internetu: http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristr

oje=6

[15] Technická univerzita v Liberci, Výzkumné centrum TEXTIL II 2005-2009, Textilní materiály a konstrukce textilních výrobku: Chlupatost přízí: [online]. 2008 [cit. 2013-04-21]. Dostupné na internetu: http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/[1.1.08].pdf

[16] Technická univerzita v Liberci, Výzkumné centrum TEXTIL II 2005-2009, Obrazová analýza: [online]. [cit. 2013-05-08]. Dostupné na internetu: http://vct.tul.cz/prac_an_vl3.php

[17] Lawdon-Hemphill, Testing Machines Inc. Constant Tension Transport (CTT): [online]. 2013 [cit. 2013-05-11]. Dostupné na internetu: http://www.lawsonhemphill.com/LH-401-constant-tension-transport.html

[18] Uster Technologies AG: [online]. 2013 [cit. 2013-05-14]. Dostupné na internetu: www.uster.com

[19] Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra textilních technologii: [online]. 2007 [cit. 2013-05-10]. Dostupné na internetu: http://www.ktt.tul.cz/?page=pristroje&action=detail&nextaction=view&id_pristroje=25

[20] Meloun M., Militký J.: *Kompendium statistického zpracování dat* Akademie věd České republiky, Pardubice 2002. ISBN 80-200-1008-4

[21] Ústav lékařské informatiky: Matematická statistika 1: [online]. 2006 [cit. 2013-05-16]. Dostupné na internetu: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDAQFjAB&url=http://www.uli.lf2.cuni.cz/Pracovni/Magist_Fyzioterapeuti_uvod_statistika1_2.ppt&ei=mwaVUd2wEcWOtAb2vYGADg&usg=AFQjCNEW8LPndeezmVO1DmNAaXotQxodnQ

Seznam obrázků

Obr. 1: Schéma trysky [2]. 13

Obr. 2:Schematické znázornění formy smyčky s pěti fibrily (Acar a kol. 1986) [2]. 13

Obr. 3: Druhy smyček. Kollu (1982) [2]. 14

Obr. 4: Charakter průměru hedvábí (Kollu) [2]. 1982). 14

Obr. 5: Schematické znázornění struktury hedvábí (Kollu 1985) [2]..... 14

Obr. 6: Napětí podél fibrily mezi body X a Y (Kollu 1985) [2]. 15

Obr. 7: Fibrila mezi smyčkami v hedvábí [2]. 15

Obr. 8: Radiální (a) a axiální tryska (b) [2]. 16

Obr. 9: Komponenty axiální trysky [2]..... 18

Obr. 10: Elektrický viják příze. 31

Obr. 11: Laboratorní digitální váhy Scaltec SBC 51 [7]. 31

Obr. 12: Přístroj Instron na měření pevnosti a tažnosti přízí. 33

Obr. 13: Poloha počátku píku a vrchol píku. 33

Obr. 14: Přístroj Thermal Shrinkage Tester na měření sráživosti textilií [14]. 35

Obr. 15: CTT sestava [19]. 37

Obr. 16: Systém obrazové analýzy [16]..... 38

Obr. 17 : Tepelná sráživost vzorku č. 1. 49

Obr. 18: Tepelná sráživost vzorku č. 2. 49

Obr. 19: Tepelná sráživost vzorku č. 3. 50

Obr. 20: Tepelná sráživost vzorku č. 4. 50

Obr. 21: Tepelná sráživost vzorku č. 5. 51

Obr. 22: Srážecí sílu vzorku č. 1. 52

Obr. 23: Srážecí síla vzorku č. 2. 52

Obr. 24: Srážecí síla vzorku č. 3. 53

Obr. 25: Srážecí síla vzorku č. 4. 53

Obr. 26: Srážecí síla vzorku č. 5. 54

Obr. 27: Porovnání množství odstávajících vláken ručním počítáním a přístrojem Zweigle. 59

Obr. 28:Vzorek č. 1 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,95 mm délky hedvábí. 60

Obr. 29:Vzorek č. 2 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,98 mm délky hedvábí. 60

Obr. 30: Vzorek č. 3 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,93 mm délky hedvábí. 61

Obr. 31: Vzorek č. 4 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,94 mm délky hedvábí. 61

Obr. 32: Vzorek č. 5 nasnímán obrazovou analýzou, úsek představuje 2,85 mm délky hedvábí. 61

Seznam tabulek

Tab. 1: Vlastnosti a možnosti použití hedvábí tvarovaného vzduchovou tryskou [2].... 19

Tab. 2: Nastavení vzduchové trysky na tvarování hedvábí pro tkaniny do interiéru automobilů [2]..... 20

Tab. 3: Označení vzorků, jemnost hedvábí a počet fibril. 41

Tab. 4: Vzorek č. 1 - základní parametry hedvábí. 41

Tab. 5: Vzorek č. 2 - základní parametry hedvábí. 42

Tab. 6: Vzorek č. 3 - základní parametry hedvábí. 42

Tab. 7: Vzorek č. 4 - základní parametry hedvábí. 43

Tab. 8: Vzorek č. 5 - základní parametry hedvábí. 43

Tab. 9: Statistické výpočty pro měření jemnosti hedvábí. 45

Tab. 10: Poměrná pevnost a tažnost hedvábí. 47

Tab. 11: Teploty fixace a teploty tání u jednotlivých vzorků. 48

Tab. 12: Statistické výsledky metody Uster Tester. 55

Tab. 13: Statistické výsledky měření vzorku č. 1. 56

Tab. 14: Statistické výsledky měření vzorku č. 2. 57

Tab. 15: Statistické výsledky vzorku č. 3. 57

Tab. 16: Statistické výsledky vzorku č. 4. 57

Tab. 17: Statistické výsledky vzorku č. 5. 57

Tab. 18: Statistické výsledky províření hedvábí. 59

Tab. 19: Vzdálenost nejvíce odstávající fibrily od těla příze v mm. 63

Tab. 20: Přejímací plán měřením pro kontrolu jemnosti. 65

Tab. 21: Přejímací plán měřením pro kontrolu pevnosti. 66
Tab. 22: Přejímací plán měřením pro kontrolu tažnosti. 66

Seznam příloh

Příloha č. 1: Ukázky zkoumaného multifilového hedvábí Taslan

Příloha č. 2: Zkouška měření jemnosti

Příloha č. 3: Zkouška měření pevnosti a tažnosti

Příloha č. 4: Zkouška měření teploty tání

Příloha č. 5: Zkouška měření tepelné sráživosti

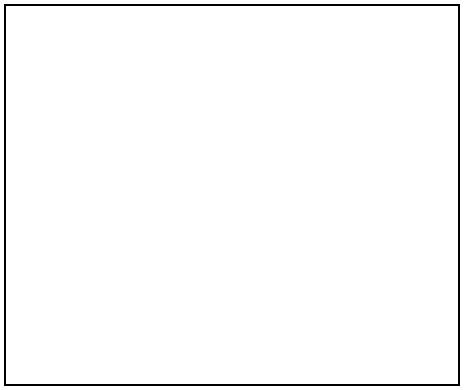
Příloha č. 6: Zkouška měření míry províření

Příloha č. 7: Ukázky protokolů zkoušek

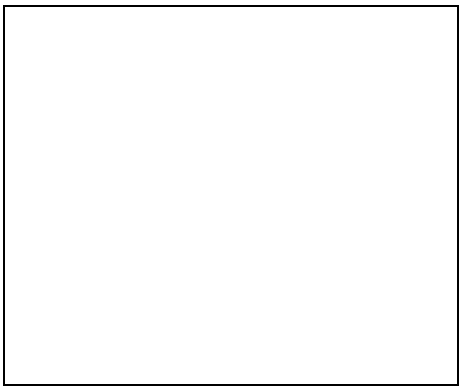
Přílohy

Příloha č. 1: Ukázky zkoumaného multifilového hedvábí taslan

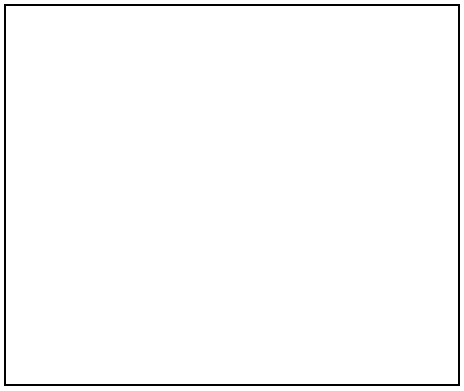
Vzorek č. 1:



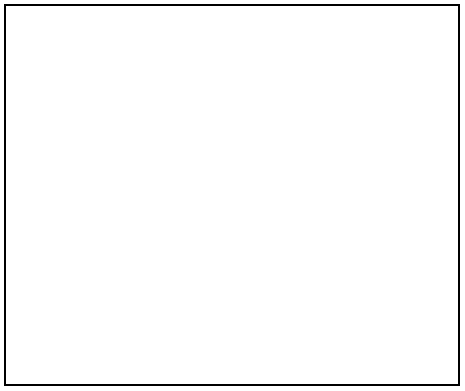
Vzorek č. 2:



Vzorek č. 3:



Vzorek č. 4:



Vzorek č. 5:



Příloha č. 2: Zkouška měření jemnosti

Naměřené hodnoty převedeny na jednotky dtex.

	Jemnost hedvábí				
měření	**Vzorek č.1**	**Vzorek č.2**	**Vzorek č.3**	**Vzorek č.4**	**Vzorek č.5**
1	400	447	529	639	830
2	398	448	530	640	842
3	401	448	529	637	835
4	401	447	528	639	835
5	402	448	529	639	838
6	402	448	530	639	842
7	402	449	529	638	846
8	402	448	528	638	836
9	402	448	529	638	843
10	402	449	529	640	844

Příloha č. 3: Pevnost a tažnost

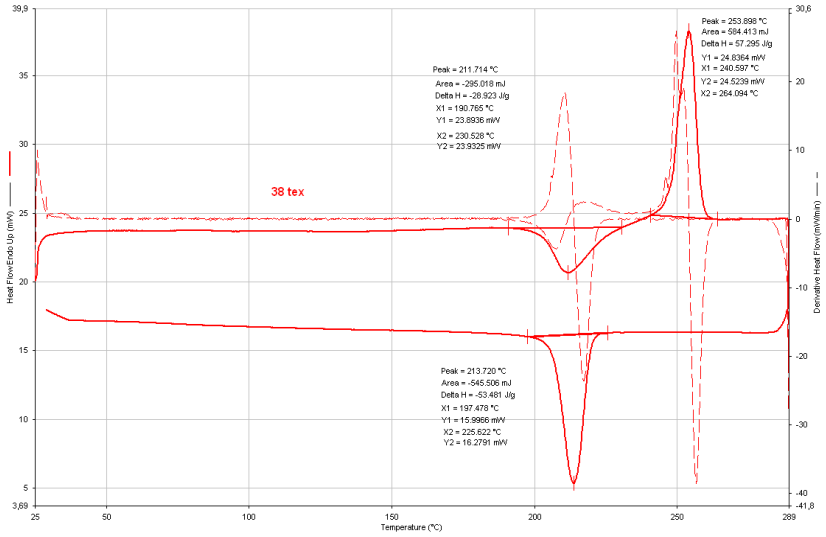
Vypočtené hodnoty poměrné pevnosti a tažnosti jednotlivých měření:

Vzorek č. 1:		Vzorek č. 2:		Vzorek č. 3:		Vzorek č. 4:		Vzorek č. 5:	
Pevnost	Tažnost	Pevnost	Tažnost	Pevnost	Tažnost	Pevnost	Tažnost	Pevnost	Tažnost
[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]	[N]	[%]
13,55	17,484	9,61	28,24	13,41	26,888	14,17	38,804	19,64	30,834
14,41	19,848	9,07	26,442	13,45	27,926	14,96	44,218	19,81	31,828
12,53	15,058	9,26	26,886	14,15	29,538	14,88	43,264	19,74	31,352
12,52	14,534	9,33	27,32	13,94	29,482	15,05	44,782	19,09	30,18
13,44	15,792	9,6	28,362	14,3	29,878	15,15	43,656	19,02	29,402
13,55	15,664	9,45	27,582	14,11	30,006	15,46	47,774	20,08	32,608
13,16	14,67	9,27	26,718	13,1	26,11	15,38	45,824	18,59	28,664
14,14	18,094	9,32	27,148	13,6	27,71	14,51	41,748	20,36	33,344
13,12	15,102	9,11	26,412	13,27	26,8	14,17	38,72	19,66	31,308
13,13	14,624	9,69	28,448	13,17	25,802	14,79	44,266	19,62	31,61
12,93	14,454	9,07	26,368	13,4	26,978	14,38	40,408	20,19	32,696
13,43	16,834	9,47	27,57	13,93	29,008	13,45	36,634	20	32,436
13,45	16,444	8,49	24,46	14,35	31,002	14,56	41,926	19,77	31,87
13,63	16,184	9	25,98	12,4	23,29	15,19	46,904	18,84	29,188
13,5	17,616	9,02	25,936	13,3	27,048	14,83	42,916	18,46	28,318
13,79	17,962	8,55	24,33	13,1	26,368	14,2	41,448	19,15	30,136
13,63	16,832	9,1	25,762	13,59	27,238	14,9	43,614	18,03	27,06
13,91	21,978	9,78	28,492	13,95	29,878	14,66	43,096	19,74	31,308
12,85	17,01	9,72	28,492	12,43	23,814	15,01	43,44	19,84	32
13,06	14,41	9,76	27,972	12,9	25,584	14,54	42,05	20,91	35,208
13,83	17,3	8,9	24,764	13,53	28,012	15,11	44,27	20,48	33,474
13	14,366	8,59	24,59	12,1	23,336	14,35	41,348	20,42	33,564
12,82	14,128	9,49	26,978	13,46	27,32	14,72	41,574	20,78	34,426
13,45	17,344	8,65	24,51	13,37	27,882	14,6	43,396	19,91	32,258
13,61	18,224	8,67	24,682	13,58	28,36	14,36	39,754	19,03	29,494
13,15	17,706	9,85	28,406	14,16	30,656	15	44,614	20,64	34,112
13,96	19,78	9,74	28,748	12,21	23,032	14,39	40,666	19,69	31,61
13,95	18,526	9,32	26,53	15,1	34,426	14,86	44,174	19,58	30,774
12,8	14,928	8,68	24,06	13,89	29,62	14,57	41,622	19,32	30,522
13,43	15,582	9,56	27,928	11,25	21,212	14,57	42,49	19,87	32,046
13,39	15,45	9,27	26,716	13,71	28,058	15,33	45,87	19,8	31,694

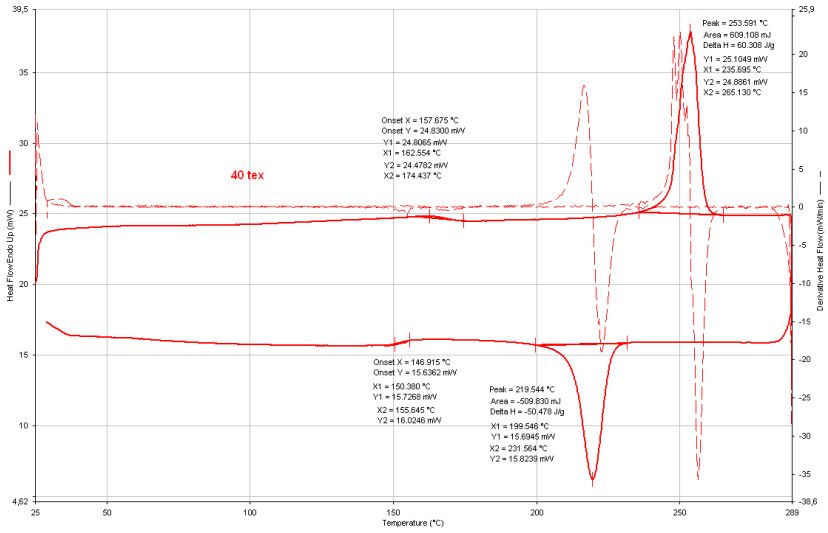
13,4	15,104	9,7	27,496	14,37	31,738	15,26	46,904	20,46	33,824
12,99	15,494	9,3	26,496	13,59	27,752	15,3	45,954	19,3	30,526
13,23	17,662	9,11	25,63	11,45	21,734	14,99	45,044	19,78	31,482
13,19	14,798	9,61	27,628	13,71	28,448	15,09	44,696	20,17	32,942
13,26	15,838	9,2	26,366	12,32	23,94	15,27	46,868	20,13	32,996
14,12	17,962	8,62	24,484	13,05	26,15	14,5	41,314	19,64	31,696
13,4	17,652	9,74	28,408	13,97	29,356	14,32	41,618	19,38	30,786
12,46	14,19	9,11	25,98	13,34	27,234	14,82	42,88	20,55	33,722
13,2	16,362	9,29	25,89	13,58	28,266	15,3	46,524	17,83	27,102
13,57	18,74	9,19	26,368	13,73	29,012	13,85	38,068	20,13	32,952
14,11	19,438	9,48	26,888	14,21	29,964	14,56	41,664	20,32	33,248
13,77	18,22	9,91	29,088	13,19	26,758	15,27	45,522	20,09	32,736
12,56	14,624	9,29	26,41	13,63	28,924	15,38	47,294	20,58	34,21
13,22	16,834	9,34	25,98	12,63	24,942	14,1	39,606	19,57	31,002
13,33	17,272	9,72	28,278	13,79	29,448	14,94	43,532	20,86	35,036
13,37	15,58	9,55	27,626	13,18	26,758	15,2	45,564	19,41	30,612
13,36	16,662	9,35	26,108	13,59	27,97	14,86	43,618	20,52	33,994
13,9	19,804	9,83	28,228	13,5	28,578	14,57	42,144	20,39	33,516
13,44	19,132	9,37	26,934	14,04	29,706	14,97	43,874	20,42	33,13

Příloha č. 4: Teplota tání

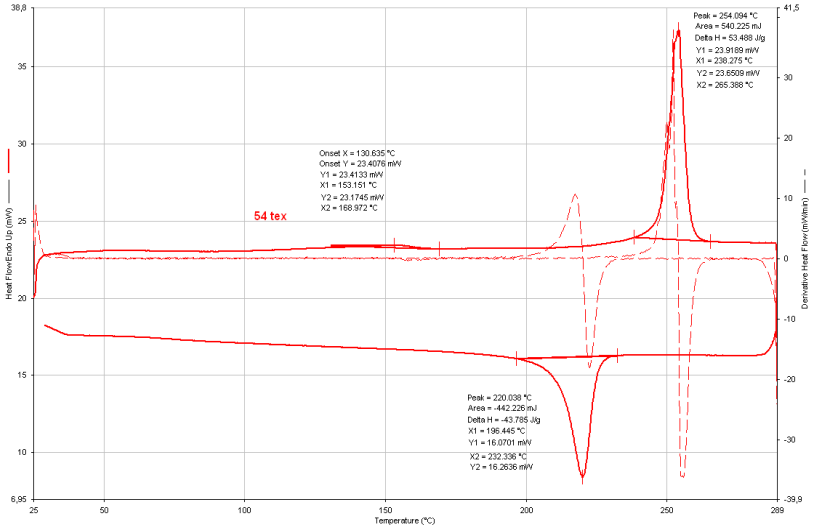
Vzorek č. 1:



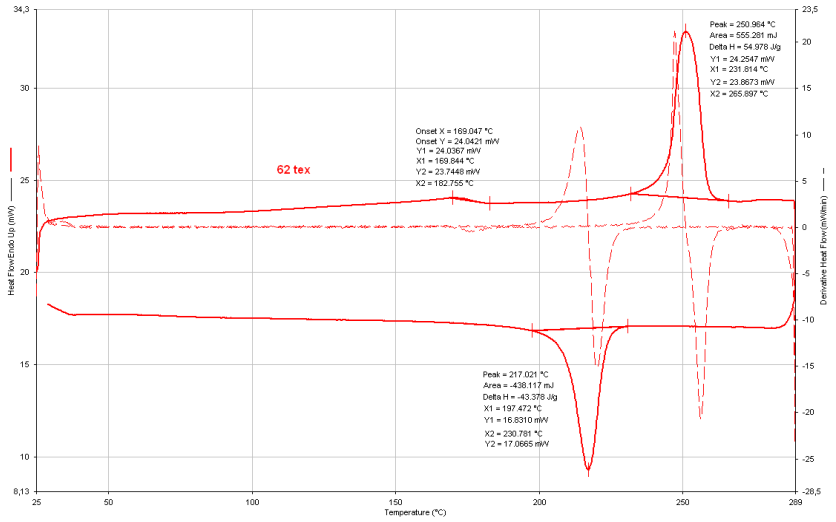
Vzorek č. 2:



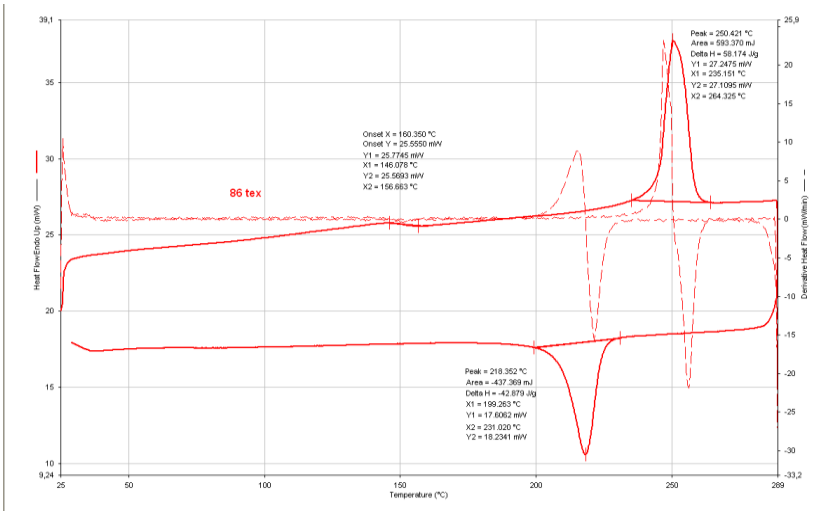
Vzorek č.3:



Vzorek č. 4:



Vzorek č. 5:



Příloha č. 5: Tepelná sráživost

Vzorek č. 1:

Výpočet	**180°C**	**200°C**	**220°C**
$\bar{Z}$ **[%]**	8,21	11,48	13,647
IS [%]	(7,86; 8,56)	(10,65; 12,30)	(13,22; 14,07)
S [-]	0,75	1,33	0,95

Vzorek č. 2:

Výpočet	**180°C**	**200°C**	**220°C**
$\bar{Z}$ **[%]**	0,55	3,30	11,75
IS [%]	(0,43; 0,66)	(2,91; 3,69)	(8,97; 14,54)
S [-]	0,86	1,33	0,95

Vzorek č. 3:

Výpočet	**180°C**	**200°C**	**220°C**
$\bar{Z}$ **[%]**	1,48	3,61	7,45
IS [%]	(1,30; 1,65)	(3,32; 3,91)	(7,02; 7,88)
S [-]	0,61	0,63	0,92

Vzorek č. 4:

Výpočet	**190°C**	**200°C**	**210°C**	**210°C**
$\bar{Z}$ **[%]**	0,25	1,06	2,28	4,88
IS [%]	(0,11; 0,39)	(0,89; 1,24)	2,11; 2,45)	(4,59; 5,16)
S [-]	0,54	0,61	0, 6	0,78

Vzorek č. 5:

Výpočet	**180°C**	**200°C**	**220°C**
$\bar{Z}$ **[%]**	2,11	4,77	12,00

IS [%]	(1,91; 2,32)	(4,35; 5,20)	(12,0003; 12,0007)
S [-]	0,66	0,95	0,03

Příloha č. 6: Míra províření

Výsledky zjišťování míry províření přístrojem Uster tester:

	vzorek č. 1		vzorek č. 2		vzorek č. 3	
	2DØ [mm]	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**
1	0,375	4,27	0,373	4,26	0,436	4,80
2	0,377	4,22	0,370	4,21	0,432	4,62
3	0,376	4,39	0,372	4,17	0,432	4,59
4	0,377	4,24	0,371	4,23	0,433	4,60
5	0,376	4,26	0,374	4,24	0,431	4,59

	vzorek č. 4		vzorek č.5	
	2DØ [mm]	**CV2D 8 mm %**	**2DØ [mm]**	**CV2D 8 mm %**
1	0,433	3,53	0,536	4,95
2	0,433	3,46	0,534	5,00
3	0,432	3,51	0,535	4,99
4	0,433	3,53	0,533	4,94
5	0,432	3,49	0,530	4,99

Výsledky zjišťování míry províření přístrojem Zweigle:

Vzorek č. 1:

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm
1	1331	5	0
2	1524	9	0
3	1435	8	0
4	1499	9	2
5	1454	8	6

Vzorek č. 2:

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm
1	2440	2	0
2	2423	3	0
3	2464	2	0
4	2536	1	0
5	2351	0	0

Vzorek č. 3:

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	15 mm	S3
1	1444	21	1	3	1	0	1	0	6
2	1312	24	2	9	4	2	3	1	21
3	1542	14	3	4	3	0	1	0	11
4	1685	21	1	6	1	1	2	0	11
5	1447	9	5	4	1	1	1	0	12

Vzorek č. 4:

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm
1	788	0	0
2	706	3	0
3	732	3	0
4	856	4	0
5	649	4	0

Vzorek č. 5:

Měření/ třída	1 mm	2 mm	3 mm
1	3264	2	0
2	3336	3	0
3	3324	1	0
4	3169	5	0
5	3448	1	0

Výsledky ručního počítání vláken po úsecích:

	Vzorek č.1		Vzorek č.2		Vzorek č.3		Vzorek č.4		Vzorek č.5	
Úseky/smyčky	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z
1	88	26	250	95	155	36	140	69	521	65
2	99	24	295	224	175	35	181	74	653	37
3	87	20	633	75	136	28	160	67	521	44
4	104	29	606	45	151	36	190	107	409	25
5	106	49	527	51	118	35	220	71	487	47
6	120	32	614	77	151	45	136	64	475	39
7	145	53	463	66	191	33	123	44	433	27
8	120	67	582	42	199	47	152	45	409	47
9	80	11	587	55	129	41	231	60	479	19
10	150	62	673	68	121	35	209	59	578	24
suma	1099	373	5230	798	1526	371	1742	660	4965	374
Σ 50 cm	**1472**		**6028**		**1897**		**2402**		**5339**	
Σ 1 m	**2944**		**12056**		**3794**		**4804**		**10678**	

Výsledky zjišťování míry províření přístrojem Matlab:

	vzorek č. 1		vzorek č. 2		vzorek č. 3		vzorek č. 4		vzorek č. 5	
1	0,442	0,686	0,635	0,657	0,704	0,927	0,528	0,442	0,758	0,860
2	0,823	1,026	0,643	1,040	1,190	0,622	1,026	0,775	0,788	0,772
3	0,536	0,965	0,847	1,059	0,726	1,088	0,678	0,506	1,040	0,788
4	0,780	0,756	0,635	0,686	0,533	1,001	0,696	0,868	0,850	0,520
5	0,552	0,616	0,204	1,080	0,434	1,091	0,842	0,981	0,552	0,831
6	0,903	0,930	1,001	0,992	0,549	0,627	0,565	0,490	1,305	0,911
7	1,040	0,713	0,758	1,085	1,136	1,005	0,539	0,555	0,633	0,938
8	0,657	0,801	1,043	0,659	1,040	0,973	0,673	1,056	0,836	0,686
9	1,003	0,959	0,807	0,764	0,823	0,448	0,756	1,026	0,694	1,083
10	0,646	0,217	0,702	0,750	1,032	0,241	1,267	1,026	1,180	1,067

Skript pro funkci výpočtu vzdálenosti odstávajících vláken od těla

```
clear all; clc;
img = imread('09.jpg');
imgGray = rgb2gray(img);
for i = 1: length(imgGray(:,1))
    for j = 1 : length(imgGray(1,:))
        if (imgGray(i,j,1)<200)
            i
            j
            for k = i : (length(imgGray(:,1))-30)
                sum = 0;
                for l = j: (j + 30)
                    for m = k :(k + 30)
                        if(imgGray(m,l)<180)
                        sum = sum + 1;
                        end
                    end
                end
                if (sum>700)
                    (k-i+10)*2.68
                    return
                end

            end
        end
    end
end
```

Příloha č. 7: Ukázky protokolů zkoušek

- Protokol přístroje Instron
- Protokol přístroje TST2
- Protokol přístroje CTT
- Protokol přístroje Uster Tester
- Protokol přístroje Zweigle