

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

VISKOELASTICKÉ VLASTNOSTI ŠICÍCH NITÍ
PŘED A PO ŠITÍ

VISKOELASTIC PROPERTIES OF SEWING
THREADS BEFORE AND AFTER SEWING

Lenka Rejmanová

KOD - 262

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Antonín Havelka, CSc

Rozsah práce:

Počet stran textu	59
Počet obrázků	17
Počet grafů	16
Počet příloh	6
Počet stran příloh	9
Počet tabulek v přílohách	338

Zadání bakalářské práce

(vložit originál)

Prohlášení

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

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

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

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

V Liberci dne 12.5.2008

.....
Podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Doc. Ing. Antonínu Havelkovi, CSc. za vynaloženou energii, čas, připomínky a cenné rady. Také bych ráda poděkovala Ing. Rudolfu Třešňákovi za odbornou pomoc a konzultace při laboratorním měření. Mé díky patří také Ing. Kataríně Zelové a Ing. Vladimíru Kovačičovi.

Zde bych také ráda poděkovala firmě AMANN, s.r.o. za poskytnuté vzorky průmyslových šicích nití, především Ing. Jiřímu Pechovi za jeho ochotu a vstřícnost.

Můj vděk patří také celé mé rodině za všestrannou podporu po celou dobu mého studia.

Anotace

Téma: Viskoelastické vlastnosti šicích nití před a po šití.

Autor: Lenka Rejmanová

Tato bakalářská práce zkoumá viskoelastické vlastnosti šicích nití před šitím a po procesu šití. Je zkoumáno, jaký vliv má na tyto vlastnosti šicí stroj.

V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy týkající se tohoto problému. Dále jsou zde popsány všechny faktory, které mají na tyto vlastnosti vliv.

V experimentální části jsou zkoumány čtyři druhy průmyslových šicích nití firmy AMANN, s.r.o. Zkouškám jsou podrobeny nitě, které nebyly použity v šicím procesu a nitě použité v tomto procesu, které byly následně vyjmuty z řady stehů. Pro experiment byl použit šicí stroj na dvounitný řetízkový steh. Zjištěné výsledky byly zaznamenány a porovnány.

Klíčová slova:

- viskoelasticita
- reologie
- viskoelastické vlastnosti
- šicí nit
- šicí stroj
- šicí proces

Annotation

Theme: Viscoelastic properties of sewing threads before and after sewing.

Author: Lenka Rejmanová

This bachelor work deals with the viskoelastic properties of sewing threads before and after sewing process. It is investigated how the sewing machine affects these properties of sewing threads.

There are explained the basic terms about this issue in the theoretical part. Furthermore there are described all factors that affect these properties.

There are investigated four types of the industrial sewing threads of the company AMANN, s.r.o. in the experimental part. The experiment consisted of investigating threads, which were not used in the process of sewing and of threads which were used in this process and after that were taken out of the line of stitches. For this experiment was used the sewing machine for the two-thread-chain stitch. The proven results were written down and compared.

Key Words:

- viskoelasticity
- rheology
- viskoelastic properties
- sewing thread
- sewing machine
- sewing process

Obsah

Úvod	11
1. Viskoelastická, reologie	12
1.1 Viskoelastická	12
1.1.1 Viskoelastická látka	12
1.1.2 Hookovská elastická látka	13
1.1.3 Newtonská viskózní látka	13
1.2 Reologie	13
1.2.1 Reologické vlastnosti šicích nití	13
1.2.2 Reologické modely	14
1.2.3 Reologické modely pro šicí nitě	14
1.2.3.1 Maxwellův reologický model	15
1.2.3.2 Kelvinův – Voigtův reologický model	15
2. Faktory ovlivňující viskoelastické vlastnosti šicích nití.....	17
2.1 Druh použité výchozí suroviny	17
2.1.1 Nitě z přírodních vláken	17
2.1.1.1 Délka bavlněných vláken.....	18
2.1.1.2 Zralost bavlněných vláken	18
2.1.1.3 Místo původu bavlněných vláken a jejich druh	18
2.1.2 Nitě z chemických vláken.....	18
2.2 Technologie výroby	19
2.3 Povrchové úpravy	19
2.4 Konstrukce	20
2.4.1 Jednoduchá šicí nit.....	20
2.4.2 Družená šicí nit	20
2.4.3 Skaná šicí nit.....	20
2.4.4 Objemová šicí nit	21
2.4.5 Jádrová šicí nit	21
2.5 Geometrické vlastnosti šicí nitě	22
2.5.1 Průměr šicí nitě	22
2.5.2 Jemnost (délková hmotnost) šicí nitě.....	23

2.5.3 Zákrut šicí nitě	24
2.6 Špatné uskladnění	25
2.7 Namáhání nitě v šicím procesu	25
3. Experimentální část	27
3.1 Zkoumaný šicí materiál firmy AMANN, s.r.o.	27
3.2 Použitý šicí stroj.....	28
3.3 Použitý šitý materiál	29
3.4 Zkušební přístroj použitý při experimentu přetrhu nití a dynamického zatěžování nití a následné relaxace	30
3.5 Zkušební přístroj použitý při experimentu cyklického namáhání nití	31
3.6 Návrh experimentu	31
3.7 Vlastní experiment.....	32
3.7.1 Zjišťování tažnosti a pevnosti jednotlivých šicích nití	32
3.7.1.1 SABA ^C - zjišťování tažnosti a pevnosti.....	34
3.7.1.2 RASANT - zjišťování tažnosti a pevnosti	35
3.7.1.3 BELFIL S - zjišťování tažnosti a pevnosti	36
3.7.1.4 TRIANA - zjišťování tažnosti a pevnosti	37
3.7.2 Cyklické namáhání nití v tahu	38
3.7.2.1 SABA ^C – cyklické namáhání nití.....	41
3.7.2.2 RASANT – cyklické namáhání nití	42
3.7.2.3 BELFIL S – cyklické namáhání nití	43
3.7.2.4 TRIANA – cyklické namáhání nití	44
3.7.3 Zjišťování viskoelastických vlastností jednotlivých šicích nití	45
3.7.3.1 SABA ^C – viskoelastické vlastnosti	47
3.7.3.2 RASANT – viskoelastické vlastnosti	48
3.7.3.3 BELFIL S – viskoelastické vlastnosti.....	49
3.7.3.4 TRIANA – viskoelastické vlastnosti	50
4. Závěr	53
Použitá literatura	56
Statistické zpracování dat	58
Seznam příloh.....	59

Seznam použitých symbolů a jednotek

Symbole:

aj.	a jiné
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
cca	přibližně
č.	číslo
čm	číslo metrické
např.	například
obr.	obrázek
ot.	otáčka/y
přibl.	přibližně
resp.	respektive
str.	strana
tab.	tabulka
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně
viz	a sice
%	procento
CO	bavlna
PL	polyester
PL _h	polyesterové hedvábí
PL _s	polyesterová stříž

Jednotky:

cN/tex	jednotka relativní síly
čm	jednotka jemnosti nití a jehel
den	jednotka jemnosti nití
g	jednotka hmotnosti
kg/m ³	základní jednotka hustoty, měrné hmotnosti vláken
km	jednotka délky
m	základní jednotka délky
N	základní jednotka absolutní síly
N/tex	základní jednotka relativní síly
Pa	základní jednotka napětí a Youngova modulu pružnosti v tahu
Pa.s	základní jednotka viskozity
s	základní jednotka času
tex	základní jednotka délkové hmotnosti vláken, nití
μm ²	jednotka substančního průměru příze

Úvod

V dnešních dobách se stále více používá nekonvenčního spojování oděvních a technických součástí. Toto spojování však nenahrazuje klasické konvenční spojování těchto součástí šitím, ale pouze jej doplňuje, proto jsou šicí nitě nedílnou součástí každého oděvního i technického výrobku.

Na výrobek jako celek jsou kladeny stále vyšší požadavky. Aby tento výrobek dané požadavky splňoval, je nutné, aby tytéž nároky byly kladeny i na šicí nitě, které budou použity k sešití součástí a dílů. Pokud by tato kritéria použité šicí nitě nesplňovaly, došlo by ke zhoršení jakosti nebo i ke znehodnocení celého výrobku. Důležitý je také výběr správného druhu šicí nitě při šití daného produktu. K šití různých druhů výrobků jsou vhodné různé druhy nití, jejich správná volba je rozhodující ohledně kvality celého produktu. Dalším důležitým faktorem je správná volba použité šicí jehly s ohledem na šicí i šitý materiál. Pokud zvolená šicí jehla nebude vyhovující, může nastat situace, kdy dojde k nežádoucímu poškození materiálu.

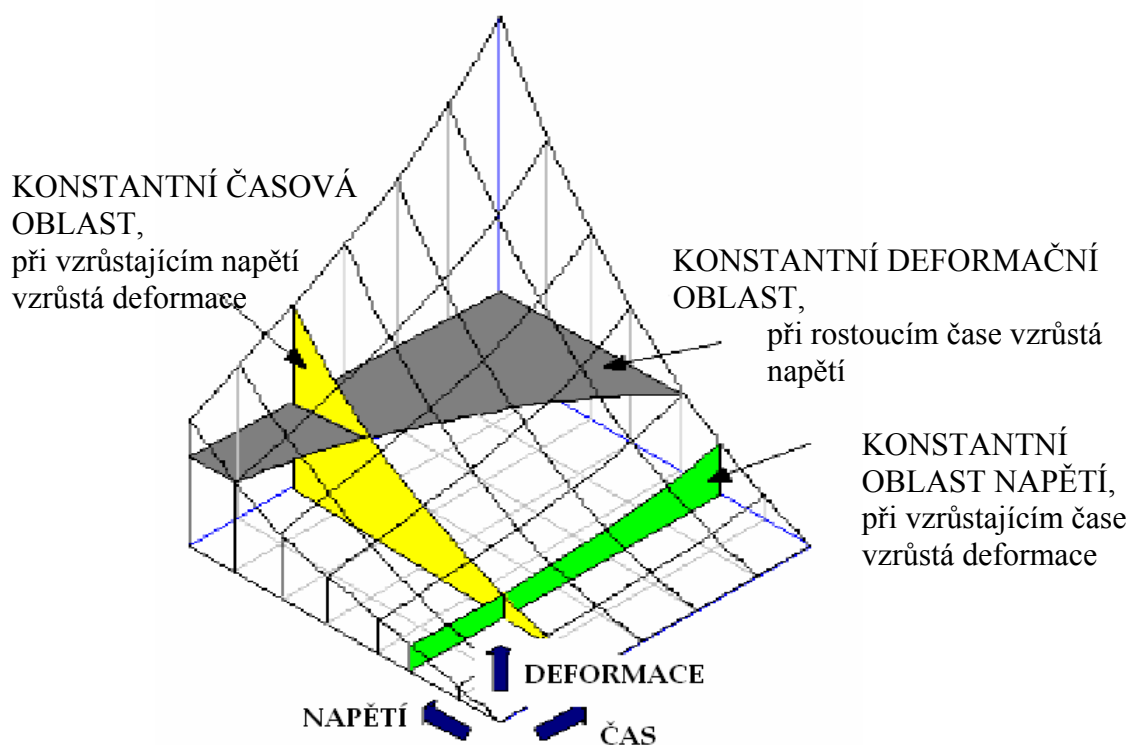
Šicí nitě jsou namáhány již během výroby, v procesu šití, ale i při nošení, kdy nitě tvoří nedílnou součást celého výrobku. V dnešních dobách se k sešívání dílů používají vysokootáčkové šicí stroje, proto tato bakalářská práce zkoumá jeho vliv na viskoelastické vlastnosti těchto nití. Pro porovnání jsou zkoušeny nitě, které nebyly použity v procesu šití a nitě, které byly pro tento proces použity a následně byly opatrně vyjmuty z řady stehů. Zkouškám jsou podrobeny čtyři druhy průmyslových šicích nití firmy AMANN, s.r.o. o přibližně stejné jemnosti. Pro svoji snadnou paratelnost je vybrán dvounitý řetízkový steh.

Cílem této bakalářské práce je porovnání viskoelastických vlastností nití před a po šití. Z výsledných hodnot je zjištěno, jaký vliv má vysokootáčkový šicí stroj na tyto vlastnosti u jednotlivých druhů zkoumaných šicích nití.

1. Viskoelasticita, reologie

1.1 Viskoelasticita

Viskoelasticita je reologická vlastnost látky. Je to vztah mezi deformací, napětím a časem [1]. Tyto vztahy jsou znázorněny na obr. 1. Viskoelasticita je jednou z vlastností všech textilních materiálů, která ovlivňuje její mechanické vlastnosti. Je to časově závislá, ale mechanicky dokonale vratná deformace [7]. Viskoelastické vlastnosti nití závisejí na struktuře vláken, ze kterých je nit vyrobena. Dále závisí na způsobu, rychlosti a době namáhání, teplotě, vlhkosti, atd. [9].

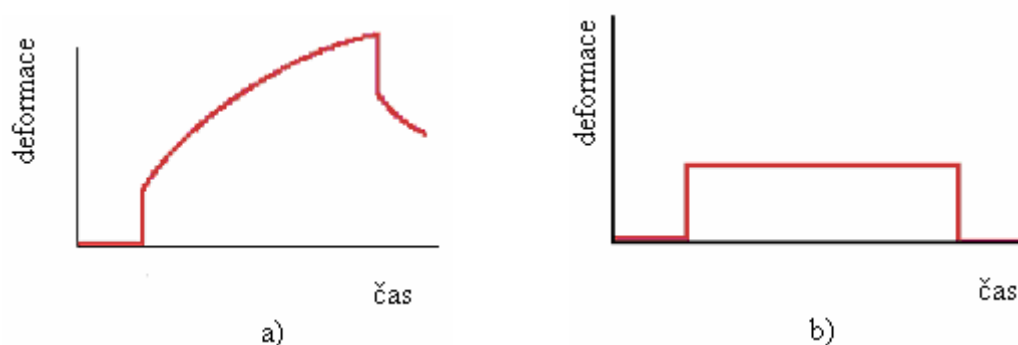


Obr. 1 Viskoelasticita

1.1.1 Viskoelastická látka

Nejjednodušším příkladem takovéto látky je lineární viskoelastická látka, u reálných látek jde však o lineární viskoelastické chování jen v oblasti velmi malých deformací (pod 1%). Vlastnosti viskoelastické látky jsou kombinací vlastností hookovské elastické látky a newtonské viskózní kapaliny. Tato látka má své

charakteristické vlastnosti. Látka si „pamatuje“ předchozí deformační historii. Po zatížení této látky vzniká okamžitá deformace, ale i deformace, která je časově závislá. Část deformační práce se akumuluje a zbytek se promění v teplo. Po odstranění závaží se látka zcela navrátí do původního stavu [2]. Obr. 2 porovnává časovou odezvu viskoelastické a elastické látky.



Obr. 2 Časově závislé odezvy: a) viskoelastického, b) elastického tělesa

1.1.2 Hookovská elastická látka

Hookovská látka je lineárně elastická látka. Elastická látka je dokonale pružná, tzn., že po odstranění vnější zátěže působící na látku zaujme svůj původní tvar [1].

1.1.3 Newtonská viskózní látka

Viskózní látka představuje model takové látky, která má nenulovou viskozitu. Je to látka s vnitřním třením, které výrazně ovlivňuje chování kapalin a plynů. U pevných látek lze viskozitu téměř zanedbat [1].

1.2 Reologie

Reologie je část fyziky, která se zabývá popisem mechanických vlastností látek při časových změnách vnějších podmínek. Jejím hlavním úkolem je najít vztahy mezi napětím, deformací a rychlostí deformace pro jednotlivé druhy látek [1].

1.2.1 Reologické vlastnosti šicích nití

Reologické vlastnosti šicích nití rozhodují o rozměrech, o stabilitě tvaru a o mačkavosti při každodenním namáhání a používání. Dále ale také rozhodují o velikosti zbytkových deformací v návinech na cívkách, atd. [2].

1.2.2 Reologické modely

Reologické modely se vytvářejí k identifikaci chování jednotlivých druhů látek. Mezi tyto patří základní reologické modely, jako je např. model hookovské látky, model newtonské látky, atd. Těmito základními reologickými modely však nelze popsat chování všech látek. Tyto látky se pak popisují pomocí obecných reologických modelů, které obvykle vznikají jako kombinace několika základních členů popisujících určitou vlastnost [1].

1.2.3 Reologické modely pro šicí nitě

Viskoelastické vlastnosti šicích nití lze popsat různými reologickými modely. Tyto modely jsou založeny na vhodném seskupení třech základních prvků:

- První prvek je ideálně pružná látka, kterou znázorňuje pružina. Ta zde představuje element pružnosti a řídí se Hookovým zákonem:

$$\sigma = E * \varepsilon$$

kde: σ - napětí [Pa]

ε - poměrné délkové prodloužení [-]

E - Youngův modul pružnosti v tahu [Pa] [3]

- Druhý prvek je ideální tekutina, tu znázorňuje model pístu. Píst se volně pohybuje v kapalině s viskozitou η a představuje zde plastický element. Řídí se Newtonovým zákonem:

$$\sigma = \eta \frac{d\varepsilon}{dt}$$

kde: σ - napětí [Pa]

η - viskozita [Pa.s]

ε - poměrné délkové prodloužení [-]

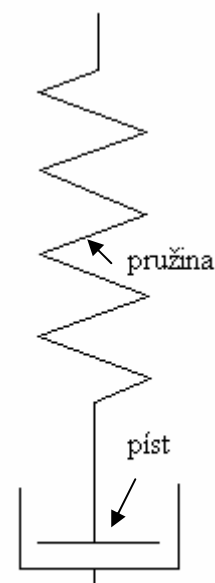
t - čas [s] [3]

- Třetí prvek je třecí element [3].

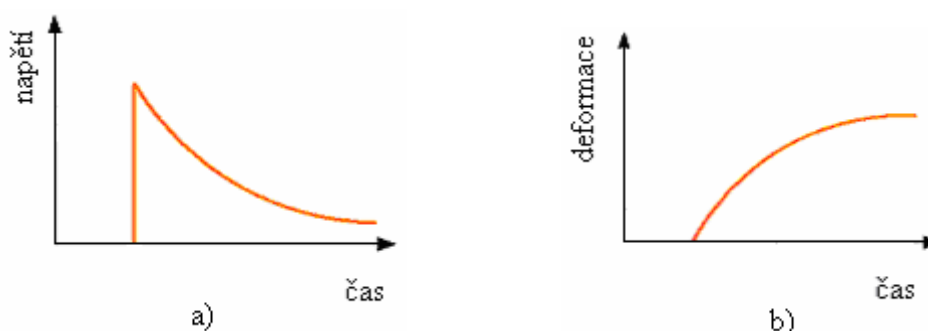
1.2.3.1 Maxwellův reologický model

James Clerk Maxwell byl jedním z prvních badatelů, kteří se zabývali viskoelastickými vlastnostmi látek. U Maxwellova modelu je pružina (hookovská látka) zapojena v jedné sérii s pístem (newtonská látka) [3,5]. Sériové zapojení pružiny a pístu je znázorněno na obrázku 3.

Pokud je tato látka trvale deformována, pak v ní s časem dochází k poklesu napětí. Tento jev je znám jako relaxace napětí [4]. Při působení konstantního napětí dochází k okamžité deformaci a následně rovnoměrnému zvyšování deformace s časem. Časová deformace při konstantním napětí se nazývá creep, neboli tečení materiálu [4]. Na obr. 4 je znázorněna závislost napětí na čase a deformace na čase.



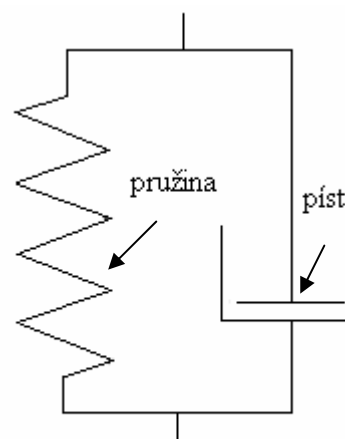
Obr. 3 Maxwellův reologický model



Obr. 4 a) relaxace napětí, b) creep (tečení)

1.2.3.2 Kelvinův – Voigtův reologický model

V tomto reologickém modelu je pružina zapojena paralelně s pístem. Toto zapojení je znázorněno na obr. 5. Zde se předpokládá, že deformace v obou částech modelu je stejná. Napětí, které působí v jednotlivých částech se sčítají. Oproti předchozímu reologickému modelu nevykazuje tento model okamžitou deformaci, ani neomezené tečení [3,4,5].



Obr. 5 Kelvinův - Voigtův reologický model

Nevýhodou těchto reologických modelů je však skutečnost, že zanedbávají strukturu vláken, která také ovlivňuje jejich viskoelasticitu. Tyto modely respektují pouze zákon lineární viskoelasticity, který u šicích nití platí jen při velmi malých deformacích (pod 1%) [2].

2. Faktory ovlivňující viskoelastické vlastnosti šicích nití

Viskoelastické vlastnosti šicích nití jsou ovlivňovány mnoha různými faktory.

Mezi tyto faktory patří:

- druh použité výchozí suroviny
- technologie výroby
- povrchové úpravy
- konstrukce
- geometrické vlastnosti
- podmínky uskladnění
- během šicího procesu na nit působí různé ovlivňující faktory

2.1 Druh použité výchozí suroviny

Viskoelastické vlastnosti především závisí na druhu výchozí suroviny, tzn. zda jsou šicí nitě vyrobeny z přírodních, či chemických vláken. Každá výchozí surovina má své rozdílné vlastnosti, které jsou dány parametry vlákna, a které mají vliv na vlastnosti šicí nitě [6].

Podstatný vliv na vlastnosti vláken má jejich molekulární a morfologická struktura. Viskoelastické vlastnosti šicích nití se projevují při mechanickém namáhání, při kterém dochází k deformaci meziatomových vazeb vláken, jenž se s rostoucím časem vracejí do své původní polohy (u chemických vláken může tento návrat trvat i několik hodin). Na tyto vlastnosti má vliv i orientace vláken v niti. Čím vyšší je orientace vláken, tím strmější je tahová křivka, tzn., že vlákno je pevnější [7].

2.1.1 Nitě z přírodních vláken

Pro oděvní účely jsou používány nitě z bavlněných vláken. Další přírodní vlákna jako např. len, juta, ramie, aj. se používají pro výrobu speciálních technických nití.

Na vlastnosti bavlněných nití má vliv:

- délka bavlněných vláken
- zralost bavlněných vláken
- místo původu a druh bavlněných vláken

2.1.1.1 Délka bavlněných vláken

Bavlněná vlákna mohou být různě dlouhá. Pokud je příze vyrobená z delších vláken, je pevnější a kvalitnější. Důležité je i to, aby všechna použitá vlákna byla stejnoměrné délky. Pokud příze bude vyrobena z kratších vláken, musí být správně zvolená technologie zpracování, aby nitě měly požadované vlastnosti [6].

2.1.1.2 Zralost bavlněných vláken

Aby vyráběná příze měla požadované vlastnosti, je nutné ji vyrobit z co nejvíce zralých vláken. Nelze však vyrobit nit ze 100 % zralých vláken, vždy je zde nějaké % vláken nezralých a mrtvých. Zralost vyplývá z tloušťky stěny vlákna. Tloušťka zralého vlákna je 5 – 6 μm [6].

2.1.1.3 Místo původu bavlněných vláken a jejich druh

Na vlastnosti bavlněných vláken má vliv i místo původu a podmínky při pěstování bavlny. Dále rozeznáváme několik druhů bavlníku, které mají rozdílné vlastnosti [6].

V dnešní době se výroba nití ze 100% bavlněných vláken spíše omezuje pro jejich nízkou pevnost. Z tohoto důvodu se vyrábějí směsové nitě PL/CO v různých poměrech, které mají lepší vlastnosti. Ty jsou kombinací vlastností obou použitých vláken.

2.1.2 Nitě z chemických vláken

V oděvní výrobě se používají především nitě z polyesterových vláken. PL vlákna jsou vysoce pružná a mají dobrou schopnost zotavení.

Na rozdíl od vláken přírodních, které mají své vlastnosti předem dány a dají se jen těžko ovlivnit, se chemická vlákna vyrábějí různou technologií, při níž vlákna získávají určité požadované vlastnosti. Chemická vlákna se vyrábějí z taveniny nebo roztoku polymeru. Zvláknění polymeru ovlivňuje jejich viskozita, která se s rostoucí teplotou snižuje. Výsledkem zvláknění je nedloužené vlákno, které má nevyhovující vlastnosti. Proto se provádí dloužení tahovou deformací o 20 – 2000 % jejich původní délky, při níž se zvyšuje orientace řetězců a segmentů ve směru osy vlákna. Po dloužení vzniká vlákno,

ve kterém je asi 80 – 90 % řetězců orientováno ve směru osy vlákna. To zlepšuje jeho vlastnosti, tj. zvýší se pevnost a sníží se tažnost. Dále následuje fixace (ustálení) vlákna. Při fixaci se ustálí rozměry vláken, nastává relaxace napětí ve vláknech a stabilizuje se struktura vlákna. Pro další zlepšování vlastností vláken se provádějí různé modifikace, tj. změny chemické struktury [8].

2.2 Technologie výroby

Viskoelastické vlastnosti vláken se projevují i v procesu předení. Tento jev může nastat vlivem nevhodně zvolené spřádací technologie, vlivem špatně seřízeného výrobního stroje, ale také vlivem nevhodně zvolených výchozích vláken. Pokud k tomuto jevu dojde, je nutné nechat textilní produkt dostatečně dlouhou dobu relaxovat, aby se vrátil do svého původního stavu. Pokud by tato vzniklá nit byla navinuta na cívku, neměla by již možnost relaxovat a vzniklá deformace by se změnila na deformaci plastickou (nevratnou). Tím by došlo ke změně vlastností vzniklé šicí nitě.

2.3 Povrchové úpravy

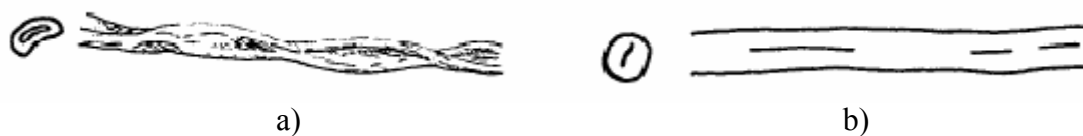
Tyto úpravy se provádějí pro zkvalitnění vlastností nití a pro jejich lepší vzhled. V průběhu konečných úprav nití dochází k zafixování získaných vlastností nití. Na viskoelastické vlastnosti nití mají vliv úpravy jako např. mercerace, požehování, fixace, aj.

Mercerace se provádí u nití z CO vláken. Na napínané nitě se působí koncentrovaným roztokem (22 – 26%) hydroxidu sodného. Pomocí mercerace se zvyšuje pevnost v tahu, lesk, omak, afinita vůči barvivům a sníží se srážlivost. Mercerovaná a nemercovaná bavlna je na obr. 6.

Požehování se provádí u CO nití za účelem odstranění vyčnívajících vláken, tím se docílí lepší hladkosti povrchu nitě [10]. To je důležité zejména v šicím procesu, kde nit prochází stehotvorným ústrojím šicího stroje. Pokud je nit hladká, nedochází k tak výraznému namáhání a tření nitě.

Fixace se provádí u PL nití pro odstranění vnitřního pnutí mezimolekulárních vazeb. Fixační teplota je cca 187°C, což je teplota měknutí PL vláken. Při působení této teploty a současného napínání se ustaluje a vyrovnává vnitřní struktura vláken. Po fixaci následuje ochlazování [10]. Ustálením a vyrovnáním vnitřních struktur selepší

viskolelastické vlastnosti nití, protože namáhané nitě jsou lépe obnovitelné a nepodléhají tak rychle plastické deformaci.



Obr. 6 Podélný pohled a řez a) nemercerované bavlny, b) mercerované bavlny

2.4 Konstrukce

Konstrukce dodává niti rozdílné vlastnosti. Rozeznáváme několik rozdílných konstrukcí šicí nitě:

- jednoduchá šicí nit
- družená šicí nit
- skaná šicí nit
- objemová šicí nit
- jádrová šicí nit, aj.

[11,12]

2.4.1 Jednoduchá šicí nit

Je to příze vyrobená pouze jednou operací, a to předením. Po uvolnění přádního zákrutu se nit rozpadá na jednotlivá vlákna [12]. Jednoduché nitě se však pro šicí proces příliš nepoužívají.

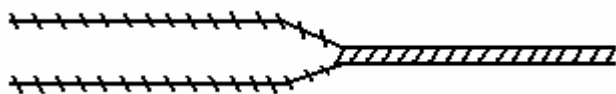
2.4.2 Družená šicí nit

Je to příze, která se skládá ze dvou a více nití jednoduchých. Ty nejsou spojeny skacím zákrutem. Družená nit většinou slouží jako předloha k výrobě skané nitě [10].

2.4.3 Skaná šicí nit

Je to nit vyrobená dvěma operacemi. Nejprve se vypřeje nit jednoduchá, poté následuje seskání dvou nebo více nití jednoduchých v nit skanou. Seskání nití je znázorněné na obr. 7. Směr skacího zákrutu je většinou opačný než zákrut přádní [12]. Skaním se zvyšuje stejnoměrnost a pevnost nitě. Se stoupajícím počtem zákrutů (pouze

po určitou hranici) se zvyšuje pevnost nitě [13]. Šicí nitě se většinou vyrábějí dvojmo nebo trojmo skané. Ve spojovacím procesu se tyto nitě velmi často používají.



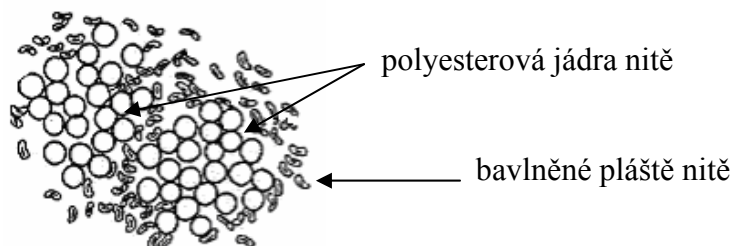
Obr. 7 Skaná nit

2.4.4 Objemová šicí nit

Je to nit, která je vyrobena ze směsi sráživých i nesráživých vláken. Objemnosti se dosahuje vysrážením jedné složky vláken. Tato nit může být jednoduchá i skaná [12]. Pro svoji nízkou pevnost se smí používat pouze u tzv. nepevnostních stehů. Nit má vysokou krycí schopnost a elasticitu, proto je vhodná při šití úpletů a spodního prádla. Dále se používá k začišťování okrajů obnitkovacím stehem, protože nedochází k jejímu proznačování na lící stranu [14].

2.4.5 Jádrová šicí nit

Tato nit se skládá ze dvou složek, jádra a obalu. Jádro je z PL_h , které je obeskáno nebo opředeno PL_s nebo CO vlákny [11]. Nitě se vyrábějí ve složení PL_h/PL_s v poměru 60/40 a PL_h/CO v poměru 70/30 [7]. Tato konstrukce nitě poskytuje nejlepší vlastnosti kladené na šicí nitě při používání na nejmodernějších vysokootáčkových strojích, kde je nit vystavena vysoké námaze. Jádro nitě je vysoce pevné, naopak obal nitě zajišťuje, že se nit nepoznačuje na lící stranu, nedeformuje vrchový materiál, zajišťuje ochranu proti vysokým teplotám a jádro chrání před destrukcí [7,14]. Oproti nitím ze 100% CO se použitím tohoto obalu zvýší pevnost o 60 % a tažnost o 14 - 20 % [7]. U těchto nití musí být však správně zvolená technologie výroby, která zajistí, že nedochází k posouvání pláště po jádru. Nit musí být stále stejnoměrně zakryta [7]. Na obr. 8 je znázorněna jádrová šicí nit dvojmoskaná.



Obr. 8 Dvojmoskaná jádrová nit RASANT 12,5 x 2 tex

2.5 Geometrické vlastnosti šicí nitě

Tyto vlastnosti jsou dány tvarem nitě jak do délky, tak do tloušťky. Základní geometrické vlastnosti ovlivňují mechanicko – fyzikální chování nitě [15].

Mezi základní geometrické vlastnosti patří:

- průměr šicí nitě
- jemnost (délková hmotnost) šicí nitě
- zákrut šicí nitě

Zákrut, jemnost, průměr a zaplnění nitě spolu navzájem souvisí. Se zvyšujícím se počtem zákrutů jsou vlákna v niti více stlačována, průměr nitě se zmenšuje a naopak zaplnění roste. Jemnější příze mají menší počet vláken, menší průměr a většinou jsou předeny s vyšším počtem zákrutů [15].

2.5.1 Průměr šicí nitě

Nit má přibližně tvar válce. Průměrem d lze považovat nejmenší válec, kde je soustředěno podstatné množství vláken. Průměr nitě je znázorněn na obr. 9. Tyto vlákna tvoří hmotnost nitě. Určitá část vláken však vyčnívá nad povrch nitě v podobě odstávajících vláken či kliček. Z tohoto důvodu není průměr nitě přesný, ale je vyjádřen jen přibližně [16]. Mezi vlákny v niti jsou také vzduchové mezery, které ovlivňují velikost průměru příze. Množství vzduchu v niti vyjádříme tzv. zaplněním μ . Zaplnění lze vyjádřit:

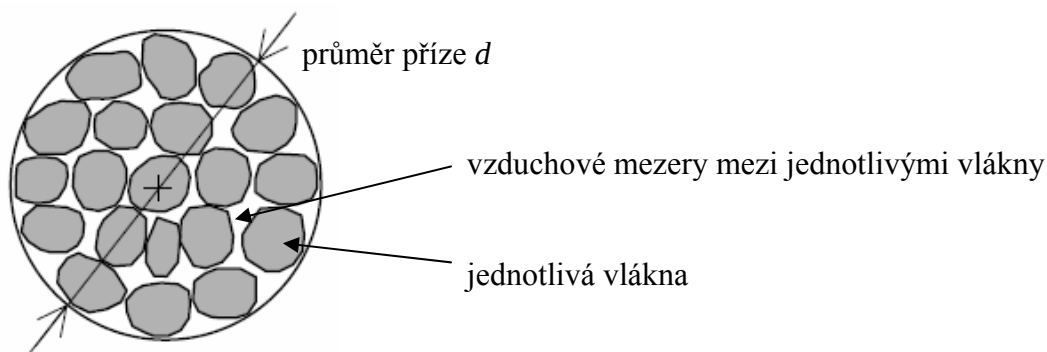
$$\mu = \frac{\gamma}{\rho}$$

kde: μ - zaplnění nitě [-]

γ - hustota příze [kg/m^3]

ρ - měrná hmotnost vláken [kg/m^3] [15]

Při namáhání příze v tahu dochází ke zmenšování těchto vzduchových mezer, zároveň ale při větší námaze dochází ke zmenšování průměru každého vlákna v niti, tudíž i průměru nitě. Pokud nit bude vystavěna trvalé tahové námaze, dochází postupně k přetrhu jednotlivých vláken v niti [17].



Obr. 9 Průměr příze d se vzduchovými mezery

2.5.2 Jemnost (dédková hmotnost) šicí nitě

Jemnost T vyjadřuje vztah mezi lineární hmotností m a délkou l nitě. Jemnost nití závisí nejen na objemu vláknenné hmoty, která je obsažena v měřené délce, ale i na měrné hmotnosti ρ materiálu, ze kterého je nit vyrobena [17].

U nití s menší měrnou hmotností, tedy s menší hustotou, bude o stejné jemnosti větší průměr příze. Naopak u nití o stejné jemnosti s vyšší měrnou hmotností bude průměr menší [8]. Z tohoto vyplývá, že s narůstající měrnou hmotností (hustotou) se průměr nití snižuje a naopak. Měrná hmotnost vláken se pohybuje v rozmezí od 900 – 1600 kg/m³. CO = 1560 kg/m³ a PL = 1360 kg/m³ [8]. Pokud je příze vícekomponentní, je jejich měrná hmotnost vyjádřena jako střední měrná hmotnost [17].

Jemnost závisí i na počtu zákrutů a seskání nitě. Při zakrucování příze dochází ke zvyšování jemnosti, toto platí i u seskání [10].

Pro výpočet jemnosti platí vztah:

$$T = \frac{m}{l} = \frac{l * d * \rho}{l} = d * \rho$$

kde: T - jemnost, délková hmotnost [tex]

m - hmotnost [g]

l - délka [km]

d - substanční průměr příze [μm^2]

ρ - měrná hmotnost vláken [kg/m³]

Základní jednotkou je **tex** a jeho mocninové odvozeniny. Mezi další používané jednotky jemností šicích nití patří:

- **číslo metrické**, kde platí vztah:

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

kde: T - jemnost, délková hmotnost [čm]

l - délka [m]

m - hmotnost [g]

- **titr denier**, kde platí vztah:

$$T = \frac{m}{l} * 9$$

kde: T - jemnost, délková hmotnost [den]

m - hmotnost [g]

l - délka [km] [10,17]

Při namáhání příze v tahu u různě jemných nití se nepoužívá absolutní síla F , ale relativní síla F_r , resp. napětí. Relativní síla je vyjádřena jako síla na jednotku jemnosti, tj.:

$$F_r = \frac{F}{T}$$

kde: F_r - relativní síla [N/tex]

F - absolutní síla [N]

T - jemnost, délková hmotnost [tex] [8]

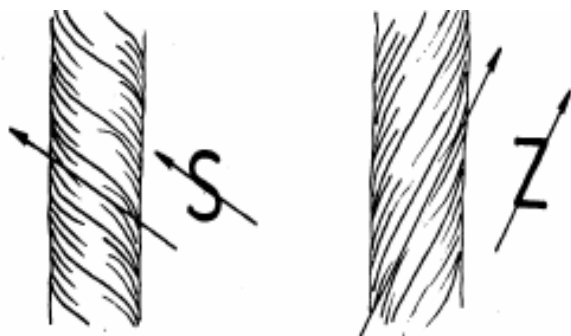
2.5.3 Zákrut šicí nitě

Zákrut příze je konstrukční parametr, který udává počet ovinů vztažených na délku 1 m výsledné nitě. Počet a směr zákrutů musí být vyvážený, aby se nenarušila stabilita nitě, je to tzv. kritický zákrut. S přirůstajícím počtem zákrutů se pevnost příze zvyšuje. Pokud počet zákrutů přesáhne hodnotu kritického zákrutu, nastává opačný jev, tedy pevnost nitě se sníží [17].

Zákrut má dvě funkce:

- vzniklý vlákenný útvar drží pohromadě,
- mezi jednotlivými vlákny vznikají třecí síly, které dávají těmto nitím mechanické vlastnosti

Vlákna v nitě jsou tedy uložena pod určitým úhlem. Při předení (i při skaní) dochází ke zkrácení původní délky. Rozeznáváme dva směry zákrutů. Levý, tzv. **S** zákrut a pravý, tzv. **Z** zákrut [11]. Oba zákruty jsou znázorněny na obr. 10.



Obr. 10 Zákruty nití

2.6 Špatné uskladnění

Na šicí nitě mají vliv i podmínky uskladnění. Pokud by nastalo špatné nebo příliš dlouhé uskladnění, mohlo by dojít např. k napadení nitě plísněmi a bakteriemi, k degradaci způsobené světlem, teplem nebo vlhkostí. Pokud nitě nejsou opatřeny obalem, dochází k zaprášení, znečištění od olejů. Vlivem dlouhodobého uskladňování dochází k degradaci vláken vlivem stárnutí, atd. Všechny tyto vlivy způsobené špatným uskladněním vedou ke změně nejen viskoelastických vlastností nití. Z tohoto důvodu by nitě měly být uskladněny při vlhkosti 60 – 75 % a teplotě 15 – 17°C. Také by nitě měly být v obalu, který je chrání před znečištěním a slunečním zářením [6].

2.7 Namáhání nitě v šicím procesu

Při šicím procesu na nit působí faktory, které mohou přímo ovlivnit strukturu a vlastnosti šicího materiálu. Na nit působí celý komplex částí stroje, tyto části způsobují namáhání této nitě. Vrchní nitě (u řetízkového stehu i spodní nitě) jsou umístěny na niťovém stojanu a nejprve prochází přes cívkové kolíky a vodiče nití. Tyto části stroje jsou konstruovány tak, aby při odvíjení a vedení nití vznikl co nejmenší odpor a odvíjení bylo rovnoměrné. V podstatě se tyto části nijak nepodílí na namáhání nitě, slouží pouze k odvíjení a vedení nitě v žádaném směru, zabráňují vytváření nežádoucích smyček před napínacím ústrojím, atd. Vrchní nitě dále procházejí napínacím ústrojím. Podle druhu použitého napínacího ústrojí se dělí na:

- válcové

- kotoučové
- diskové

Tyto napínače jsou seřizeny podle „vzhledu stehu“ tak, aby bylo dobré provázání nití, aby nedošlo ke stažení vzniklého švu a naopak, aby nitě nebyly příliš volné. Dále nit prochází ústrojím podávání šicího materiálu - jehelní tyčí. Při pohybu směrem dolů dodává toto ústrojí potřebné množství nitě jehle a při pohybu zpět utahuje vzniklý steh. Dále nit prochází očkem jehly, kde je vystavena tření a také je zároveň namáhána v tahu. Nit prochází ouškem jehly několikrát (přibl. 50 x, podle délky stehu a délky přiváděné nitě). Z tohoto důvodu je v procesu šití nejvíce namáhána vrchní nit. Je to způsobeno tím, že jehlou prochází celá délka přiváděné nitě, která je dodávána jehelní tyčí a je potřebná k utvoření stehu. Vzniklý steh je následně utahován jehelní tyčí při pohybu vzhůru a zásoba nitě opět prochází ouškem jehly. Jelikož jehlou neprojde pouze nit dlouhá jako je požadovaná délka stehu, ale celá zásoba dodané nitě, prochází ouškem při tvorbě dalšího stehu nit, která již ouškem prošla.

Spodní nit není při šicím procesu vystavena takové námaze jako nit vrchní. Tato nit prochází pouze ústrojím, které na nit nemají takový vliv jako u nitě vrchní. Spodní nit je společně s vrchní nití namáhána při tvorbě a utažení stehu. V ústrojí zachycení smyčky jsou nitě vystaveny namáhání v krutu.

Dalšími důležitými faktory, které ovlivňují vlastnosti nití jsou rychlost šití, ale také správná volba jehly s ohledem na šicí a šitý materiál [7,18].

3. Experimentální část

3.1 Zkoumaný šicí materiál firmy AMANN, s.r.o.

TRIANA 50



Obr. 11 Šicí nit TRIANA

- složení – 100 % CO
- jemnost – 12 tex x 3
- počet zákrutů – 747 Z, 1019 S
- charakteristika šicí nitě – nit je vyrobena klasickou technologií z česané dlouhovláknenné bavlny. Je zušlechťena mercerací, která niti dodává lesk, snižuje srážlivost a zvyšuje pevnost. Nit je opatřena lázněvou šicí doúpravou. Doporučená síla jehly je 80 – 100 čm.

BELFIL S 80



Obr. 12 Šicí nit BELFIL S

- složení – 100 % PL
- jemnost – 18,75 tex x 2
- počet zákrutů – 827 Z, 706 S
- charakteristika šicí nitě - tato nit má vysokou pevnost, je stejnoměrná, stálobarevná na světle a při praní, odolná vůči oděru, nesrážlivá, její výborná šicí schopnost je zajištěna díky speciální povrchové úpravě.

SABA^C 80



Obr. 13 Šicí nit SABA^C

- složení – 100 % PL
- jemnost – 18,75 tex x 2
- počet zákrutů – 750 Z, 760 S
- charakteristika šicí nitě – SABA^C je jádrová šicí nit. Jádro nitě je z vysoce pevného PL_h, obal nitě

je vyroben z PL_s. Jádru nitě zajišťuje optimální šicí vlastnosti nitě a vysokou kvalitu šití, obal zajišťuje neproznačování nitě na lícni stranu, nedeformuje vrchový materiál, chrání jádro před destrukcí a zajišťuje ochranu proti vysokým teplotám při vysokootáčkovém šití.

RASANT 75



Obr. 14 Šicí nit RASANT

- složení – PL/CO
- jemnost – 20 tex x 2
- počet zákrutů – 841 Z, 695 S
- charakteristika šicí nitě - RASANT má jádro nitě z polyesterového hedvábí, které je opředeno bavlnou. Toto spojení zajišťuje niti vynikající vlastnosti při procesu šití, ale i jako součást oděvu [14].

3.2 Použitý šicí stroj

Pro tento experiment byl použit šicí stroj značky BROTHER DT4 – B261 – LTD na dvounitný řetízkový steh. Tento steh byl vybrán, pro jeho snadnou paratelnost, která zabraňuje mechanickému namáhání při vyjímání použité šicí nitě z řady stehů. Při mechanickém poškození nití při vyjímání z řady stehů by naměřené hodnoty mohly být zkresleny. Použitý šicí stroj je na obr. 15.



Obr. 15 Šicí stroj BROTHER DT4 – B261 – LTD

Parametry při šití na šicím stroji:

- délka stehu - 3 mm
- maximální rychlost šití - 2 800 – 3 400 ot./min
- použitá šicí jehla – jehla firmy SCHMETZ
 - o systém: UY 128 GAS
 - o tloušťka jehly: 80
 - o ekvivalenty: 1280, 149x3, TVx3
- použitý steh – dvounitný řetízkový
- smyčkovač – kývavý
- napínač horní nitě – kotoučové napínací ústrojí

3.3 Použitý šitý materiál

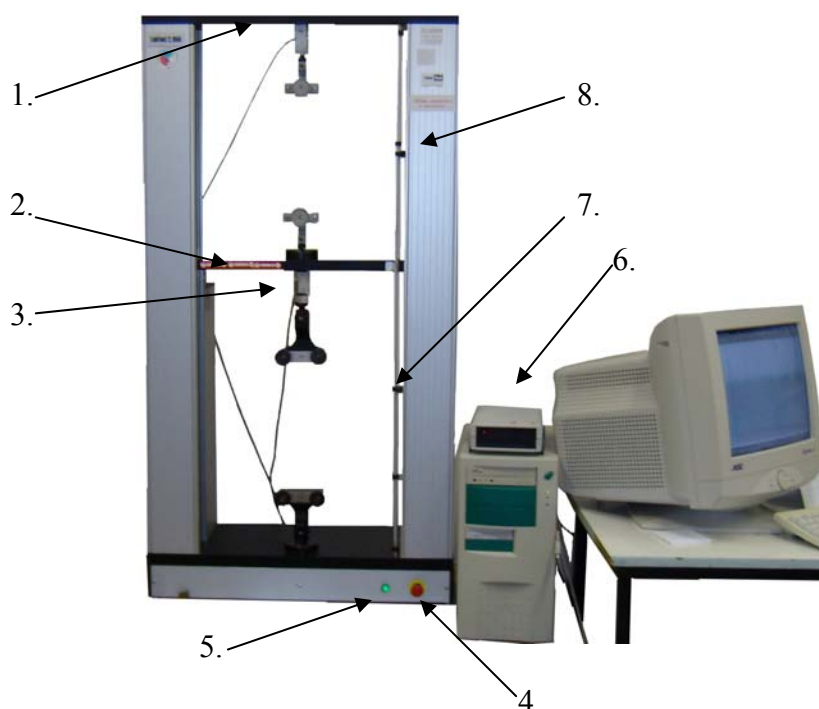
Pro experiment byla použita zátažná jednolícni pletenina hladká. Jelikož byl zvolený steh dvounitný řetízkový, který je pružný a dobře paratelný, byla vybrána jako šitý materiál pletenina. Byly zvoleny dvě vrstvy tohoto materiálu. Daný počet vrstev nejlépe simuluje nejpoužívanější typy švů (jako např. hřbetové, přeplátované, obrubovací, aj.) u oděvních výrobků.

Parametry šitého materiálu:

- použitá surovina – 100% CO
- vazba – jednolícni zátažná hladká
- hustota řádků – 220/10 cm
- hustota sloupků – 180/10 cm
- hustota celková – 39 600/10 cm²
- plošná měrná hmotnost – 1,899 g/10 cm²
- tloušťka – 0,73 mm

3.4 Zkušební přístroj použitý při experimentu přetrhu nití a dynamického zatěžování nití a následné relaxace

Pro tyto experimenty byl použit trhací stroj LabTest 2.05, který je umístěn v laboratoři KONFORTU na katedře oděvnictví TU v Liberci. Tento přístroj se používá pro měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, šicích nití a vlastnosti švů oděvních výrobků (jako např. posuvnost nití ve švu, pevnost a tažnost švu, cyklické namáhání, apod.).



Obr. 16 Dynamometr LabTest 2.05

1. Horní příčník
2. Pohyblivý příčník
3. Siloměrný snímač
4. Bezpečnostní STOP tlačítko
5. Kontrola napájení
6. Modul řízení
7. Spodní zarážka
8. Horní zarážka

Rám je tvořen horním pevným příčnickem a pohyblivým příčnickem s horním a spodním pracovním prostorem. Součástí rámu je elektronická řídicí a vyhodnocovací část.

Pohyblivý příčník rozděluje rám na dva pracovní prostory – horní a spodní. V rámu stroje tak mohou být umístěny dva siloměrné snímače. Jeden je umístěn na pevném příčniku a druhý na posuvném.

Siloměrný snímač umístěný na pevném příčniku má jmenovité zatížení tah/tlak do 100 N a siloměrný snímač umístěný na posuvném příčniku má jmenovité zatížení do 5000 N.

Z přední strany stroje je umístěno bezpečnostní STOP tlačítko a kontrolka napájení. Ze zadní strany stroje je umístěn hlavní vypínač, pojistkový držák a konektor síťového napájení.

3.5 Zkušební přístroj použitý při experimentu cyklického namáhání nití

Experiment byl prováděn na trhačím stroji TIRATEST 2300, tento přístroj je umístěn v laboratoři na katedře textilních materiálů TU v Liberci. Trhačí přístroj je určen ke zkoumání šicích nití, pracuje na stejném principu jako první popsany přístroj. Rozdílem je, že má pouze jeden pracovní prostor.

3.6 Návrh experimentu

Experiment byl již prováděn a bude zkoumán přibl. podle [19]. Nitě budou vystaveny namáhání v tahu, kde budou provedeny tři druhy zkoušek. Nejprve nit bude zatěžována jednorázově do přetrhu, aby byla zjištěna relativní síla a maximální tažnost do přetrhu. Jako další experiment bude provedeno cyklické namáhání v tahu. Podmínky experimentu budou stanoveny tak, aby přibližně simulovaly namáhání horní nitě při šití na šicím stroji. Namáhání horní nitě při procházení ouškem jehly bude však zanedbáno. Dále bude provedeno dynamické namáhání. Vzorky budou zatěžovány zvolenou silou po stanovenou dobu, následně budou odděleny od přístroje žiletkou a po daných časových intervalech bude zjišťováno zbylé prodloužení nitě. Vzorky budou měřeny do doby, kdy rozdíly posledních měření budou nulové.

Nejprve budou zkoušeny vzorky, které nebyly použity v procesu šití a tudíž na ně nebylo vyvíjeno mechanické namáhání v tomto procesu. Následně budou zkoumány

vzorky použité v šicím procesu, které byly opatrně vyjmuty z řady stehů tak, aby nebyly vystaveny žádné mechanické námaze, která by naše výsledky zkreslila. Z řady stehů jsou vyjmuty dva druhy nitě – spodní a vrchní nit, obě tyto nitě budou zkoumány a porovnány s nití, která nebyla v šicím procesu použita.

3.7 Vlastní experiment

Nejprve byl proveden experiment pro zjištění maximální tažnosti nití do přetrhu a zjišťování síly, která je na tento přetrh potřebná. Tyto zjištěné hodnoty síly byly použity k dalším výpočtům při zatěžování těchto nití v dalších experimentech. Zjištěné výsledky byly zprůměrovány a z těchto hodnot byly vyhotoveny grafy. Dále byla vypočtena směrodatná odchylka a variační koeficient. Naměřené hodnoty experimentů jsou uvedeny v příloze č. 4, 5 a 6.

Upínací délka vzorků byla u všech zkoušek stanovena 250 mm podle [21]. Rychlost pohybu příčnicku byla ve všech případech zvolena individuální, aby bylo z tahových křivek patrné rozdílné chování nití při různých rychlostech namáhání.

Jelikož jemnost zkoušených nití není stejná, bylo nutné u všech experimentů převést absolutní sílu na sílu relativní.

3.7.1 Zjišťování tažnosti a pevnosti jednotlivých šicích nití

Tento experiment byl prováděn v laboratoři KOMFORTU na katedře oděvnictví TU v Liberci.

Objasnění pojmů:

- tažnost – prodloužení, které nastane v okamžiku přetržení. Je vyjádřené jako % upínací délky.
- pevnost – maximální tahová síla. Tato síla je zjištěná během zkoušení nití tahem do jejího přetržení.
- předpětí – tahová síla, která působí na vzorek zkoušené nitě ve směru její osy při upínání. Tato síla zajišťuje předem stanovenou počáteční délku vzorku.
- upínací délka – výchozí poloha přístroje. Je to vzdálenost mezi hranami upínacích čelistí zkušebního přístroje. [20]

Definice měření:

- předpětí – 2 N
- upínací délka - 250 mm
- rychlost do předpětí – 100,00 mm/min
- rychlost posuvu příčnicku – 200,00 mm/min
- rychlost návratu příčnicku – 1000,00 mm/min
- počet měření u jednoho druhu vzorku – 5

Příprava vzorků:

Od každého druhu nitě bylo odebráno 5 vzorků z nitě, která nebyla použita v procesu šití, 5 vzorků spodní nitě a 5 vzorků vrchní nitě. Jelikož stanovená upínací délka byla 250 mm byly odebrány vzorky o délce přibl. 350 mm pro snadné upínání do čelistí přístroje. Odebrané vzorky byly před zkouškou klimatizovány podle [22] v klimatizační místnosti laboratoře KOMFORTU na katedře oděvnictví.

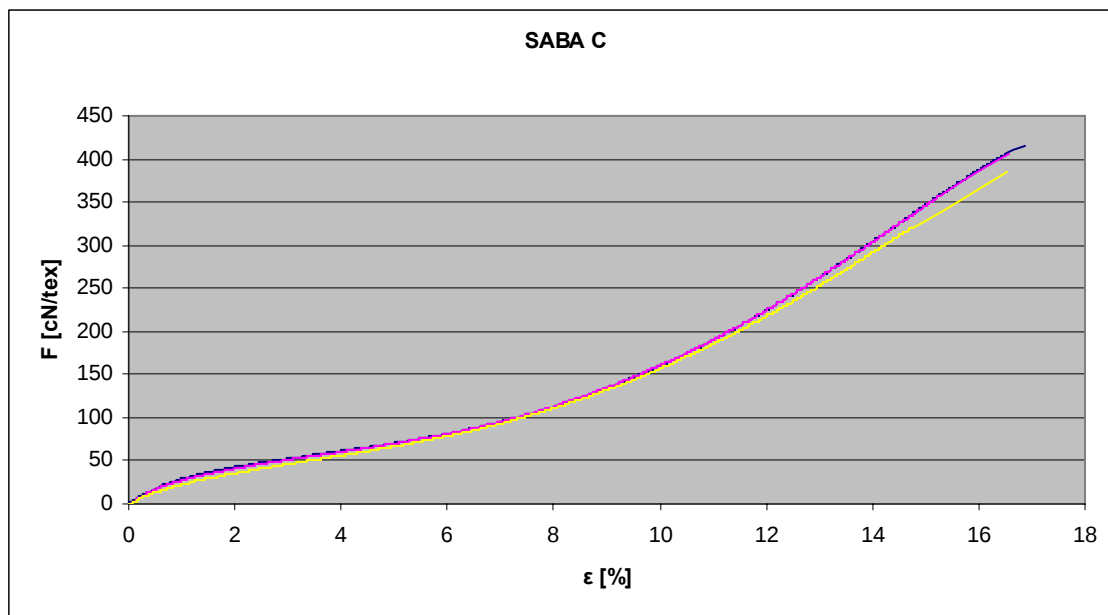
Postup zkoušky:

Zkouška probíhala v normálním zkušebním prostředí. Postupně byly zkoušeny klimatizované vzorky od jednotlivých druhů nití. Jako první byly zkoušeny nitě, které nebyly použity v procesu šití, dále spodní a vrchní nitě. Vzorky byly postupně upínány v horní části pracovního prostoru trhacího stroje k hornímu a pohyblivému příčnicku do středu čelistí. Mezi hranami čelistí byla nastavena a přeměřena vzdálenost 250 mm. Dále bylo zkontrolováno, zda jsou upínací čelisti připevněny paralelně, aby udělená síla nevykazovala úhlovou odchylku. Vzorky byly upnuty do středu čelistí tak, aby bylo zabráněno nechtěnému povytažení nitě z čelistí. Veškeré vzorky od všech druhů nití byly postupně natahovány až do okamžiku přetrhu. Během experimentu se zaznamenávaly hodnoty síly, prodloužení a doby do přetrhu. Zjištěné hodnoty byly zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka a variační koeficient měření. Z průměrných hodnot byly vytvořeny grafy.

3.7.1.1 SABA^C - zjišťování tažnosti a pevnosti

Legenda ke grafu:

- - nit, která nebyla použita v šicím procesu
- - spodní nit
- - vrchní nit



Graf 1 Pevnost a tažnost u jádrové nitě PL_h/PL_s

Vyhodnocení experimentu pevnosti a tažnosti u nitě SABA^C

U této nitě při zvolené rychlosti zatěžování nastal průběh tahové křivky přibližně stejný. V během zatěžování se postupně u vrchní a u spodní nitě snižuje jejich pevnost. Tažnost nití je jen nepatrně rozdílná.

Zjištěná tažnost u nitě, která nebyla použita v procesu šití je 16,885 %, u spodní nitě je tažnost nevýrazně nižší, a to 16,566 %. Stejně je tomu i u vrchní nitě, kde byla zjištěna tažnost 16,525 %.

Naměřená pevnost zkoumaných nití je však již rozdílná. Nejvyšší pevnost má nit, která nebyla použita v procesu šití. Její pevnost je 416,334 cN/tex. U spodní nitě byla naměřena průměrná pevnost 405,126 cN/tex, což je nižší pevnost než u předešlé nitě. Nejnižší pevnost byla zjištěna u vrchní nitě, která je při šití nejvíce namáhána, a to 385,754 cN/tex.

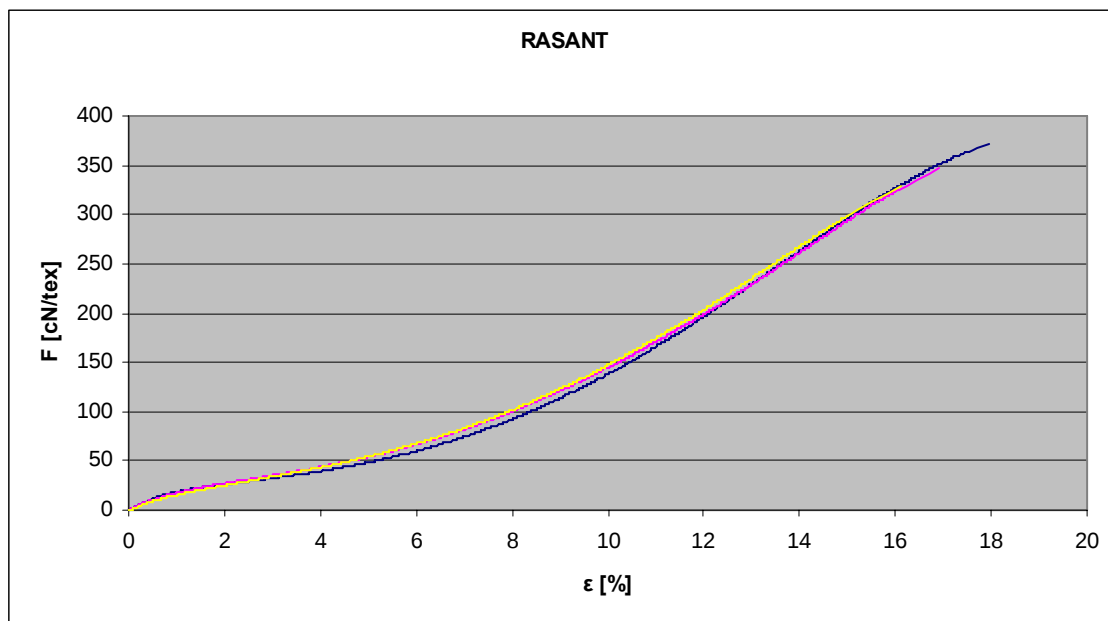
3.7.1.2 RASANT - zjišťování tažnosti a pevnosti

Legenda ke grafu:

■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 2 Pevnost a tažnost u jádrové nitě PL/CO

Vyhodnocení experimentu pevnosti a tažnosti u nitě RASANT

Stejně jako u předešlé nitě, i tento experiment při zvolené rychlosti zatěžování probíhal tak, že nastal průběh tahových křivek téměř shodný. V průběhu zatěžování se postupně u vrchní a spodní nitě snižovala jejich pevnost, ale i tažnost.

Zde jsou zjištěné tažnosti již více rozdílné. Tažnost u nitě, která nebyla použita v procesu šití je 17,953 %, u spodní nitě je tažnost nižší, a to 16,917 %. Nejnižší tažnost byla zjištěna u vrchní nitě, a to 16,135 %

Rozdílná je i naměřená pevnost zkoumaných nití. Nejvyšší pevnost má nit, která nebyla použita v procesu šití. Pevnost této nitě je 372,064 cN/tex. U spodní nitě byla zjištěna nižší pevnost, a to 346,317 cN/tex. Pevnost vrchní nitě je 328,155 cN/tex, která je z těchto zjištěných hodnot nejnižší.

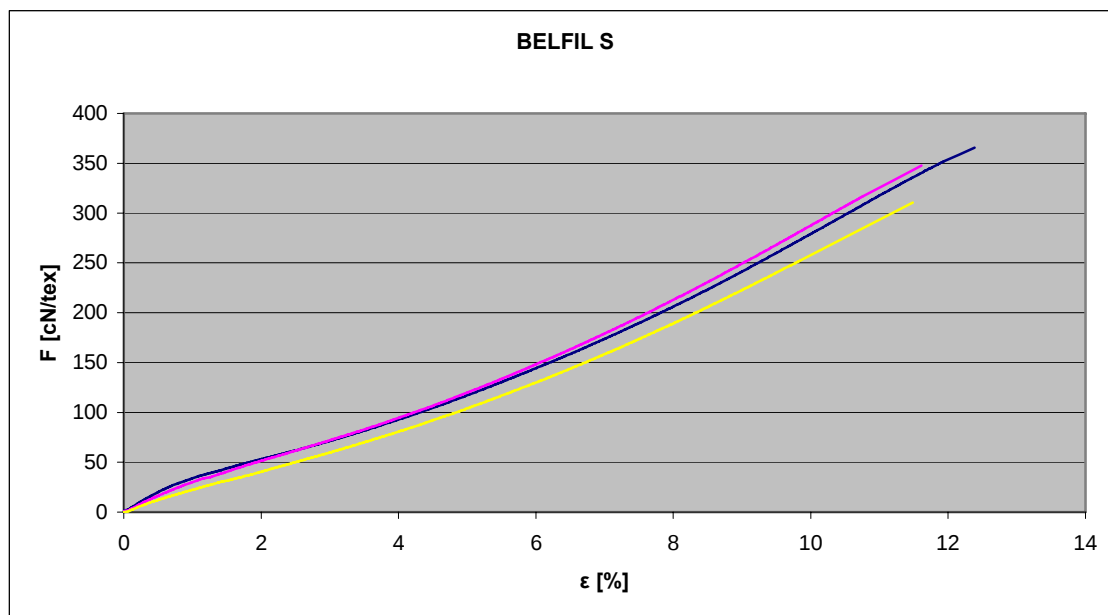
3.7.1.3 BELFIL S - zjišťování tažnosti a pevnosti

Legenda ke grafu:

■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 3 Pevnost a tažnost u nitě ze 100% PL

Vyhodnocení experimentu pevnosti a tažnosti u nitě BELFIL S

U této nitě při zvolené rychlosti zatěžování nastal rozdílný průběh tahové křivky vrchní nitě. Chování spodní nitě a nitě, která nebyla použita v procesu šití je téměř stejné. Postupně během zatěžování se u spodní a vrchní nitě snižuje jejich tažnost i pevnost.

Tažnost u nitě, která nebyla použita v procesu šití je 12,385 %, u spodní nitě je tažnost nižší, a to 11,613 %. Vrchní nit má tažnost nepatrně nižší než spodní nit. Tažnost této nitě je 11,484 %.

Podobně jako tažnost je i pevnost u zkoumaných nití rozdílná. Nejvyšší pevnost má nit, která nebyla použita v procesu šití, jež nabyla hodnoty 365,638 cN/tex. U spodní nitě byla zjištěna pevnost 347,675 cN/tex, která je nižší než u předešlé nitě. Nejnižší pevnost má vrchní nit, a to 310,432 cN/tex.

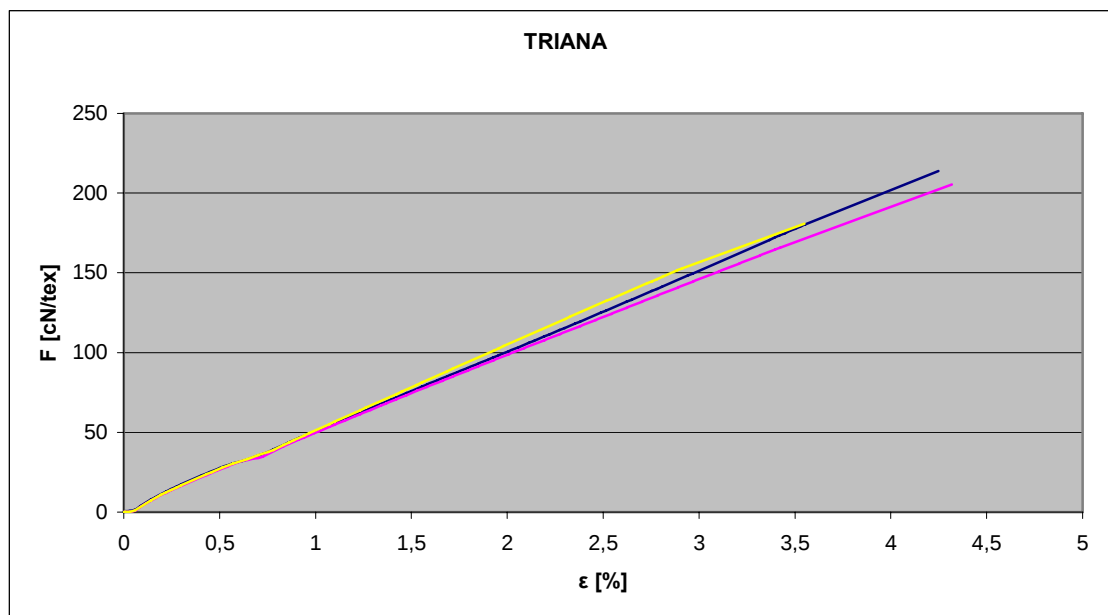
3.7.1.4 TRIANA - zjišťování tažnosti a pevnosti

Legenda ke grafu:

■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 4 Pevnost a tažnost u nitě ze 100% CO

Vyhodnocení experimentu pevnosti a tažnosti u nitě TRIANA

U nitě ze 100% CO při zvolené rychlosti zatěžování byl průběh tahových křivek také téměř shodný, tyto křivky jsou však téměř lineární. Tažnost a pevnost spodní nitě a nitě, která nebyla použita v procesu šití je téměř shodná. Vrchní nit je však výrazně méně pevnější, ale i tažnější.

Tažnost u nitě, která nebyla použita v procesu šití je 4,247 %. Spodní nit má tažnost 4,318 %. Tažnost vrchní nitě je nejnížší, a to 3,550 %.

Pevnost nitě, která nebyla použita v procesu šití je 213,864 cN/tex, tato pevnost je u nitě ze 100% CO nejvyšší. Pevnost spodní nitě je nepatrně nižší, a to 205,378 cN/tex. Oproti předešlým je pevnost vrchní nitě výrazně nižší. Tato nit nabyla hodnot 180,849 cN/tex.

3.7.2 Cyklické namáhání nití v tahu

Šicí nit při šití na šicím stroji je cyklicky namáhána. Nejvíce namáhána je však vrchní nit, jak bylo popsáno v teoretické části. Proto byl tento experiment navrhnut tak, aby přibližně simuloval namáhání vrchní nitě při šití. Namáhání této nitě při průchodu ouškem jehly je zde však zanedbáno.

Experiment byl prováděn na katedře textilních materiálů TU v Liberci. Na této katedře je umístěna trhačka určená ke zkoumání nití, která umožňuje vhodnější měření. Z tohoto důvodu byl experiment proveden zde.

Objasnění pojmů:

- cyklické namáhání – je pravidelný vzrůst a pokles deformace a napětí v nitě, který je doplněný prodlevami. Nit je opakovaně zatěžována konstantní deformací nebo se vzrůstající deformací (silou).
- polocyklické namáhání – o tomto namáhání hovoříme, pokud vynecháme některou část z namáhání cyklického, např. prodlevu.

Návrh experimentu:

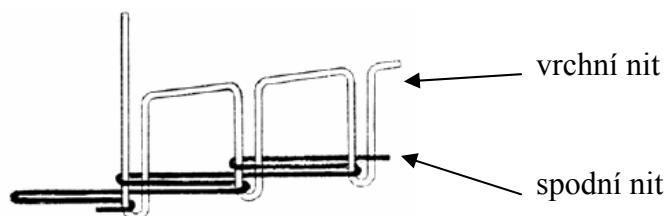
Tento experiment byl navrhnut tak, aby přibližně simuloval namáhání vrchní nitě při procesu šití, jelikož je v tomto procesu nit namáhána cyklicky, tedy opakovaně. K tomuto experimentu byly potřebné tyto parametry, které sloužily jako podklad pro určení přibližné simulace:

- rychlost šití = 3000 ot./min => 50 ot./s
- spotřeba nitě na jeden steh:
 - o vrchní nit = 5,92 mm
 - o spodní nit = 9 mm
- délka přiváděné nitě (od jehelní páky v horní poloze po stehovou desku) = 250 mm

Provedené výpočty:

Spotřeba nití na jeden steh:

Spotřeba nití na jeden steh byla stanovena metodou přibližného výpočtu. Na obr. 17 je dvounitný řetízkový steh s popisem nití.



Obr. 17 Dvounitný řetízkový steh

Podle nákresu je spotřeba:

- vrchní nitě = 4 x tloušťka šitého materiálu (dvě vrstvy materiálu a dvě strany stehu) + délka stehu $\Rightarrow 4 \times 0,73 + 3 = \underline{5,92 \text{ mm}}$
- spodní nitě = 3 x délka stehu $\Rightarrow 3 \times 3 = \underline{9 \text{ mm}}$

Přibližný počet cyklů, které vykoná vrchní nit během jedné otáčky stroje:

- počet cyklů = délka přiváděné nitě / spotřeba vrchní nitě na jeden steh $\Rightarrow 250 / 5,92 = 42,23 \text{ cyklů} \Rightarrow \text{přibl. } \underline{42 \text{ cyklů}}$

Z uvedeného výpočtu cyklů vyplývá, že vrchní nit u tohoto stroje projde očkem jehly přibl. 42 x, z tohoto důvodu by u této zkoušky mělo být provedeno také 42 cyklů. 10 cyklů bylo stanoveno po předběžných zkouškách, kdy se při více cyklech již dále zjišťované hodnoty neměnily.

Podmínky experimentu:

- upínací délka = 250 mm
- předpětí = 0,5 N
- rychlost do předpětí = 50,00 mm/min
- rychlost posuvu příčnicku = 100 mm/min
- rychlost návratu příčnicku = 100 mm/min
- prodleva = 15 s
- počet zatěžovacích cyklů = 10

- počet měření = 5
- dosažení síly = nitě byly zatíženy přibl. 30 % silou přetrhu:
 - o BELFIL S = 4 N
 - o TRIANA = 2,2 N
 - o SABA^C = 4,5 N
 - o RASANT = 4,2 N

Příprava vzorků:

Obdobně jako u předešlého experimentu bylo od každého druhu nitě odebráno 5 vzorků z nitě bez šití, 5 vzorků spodní a vrchní nitě. Délka odebraných vzorků byla přibl. 350 mm pro snadné upnutí do čelistí trhacího stroje. Odebrané vzorky byly před zkouškou klimatizovány podle [22] v klimatizační místnosti laboratoře KOMFORTU na katedře oděvnictví.

Postup zkoušky:

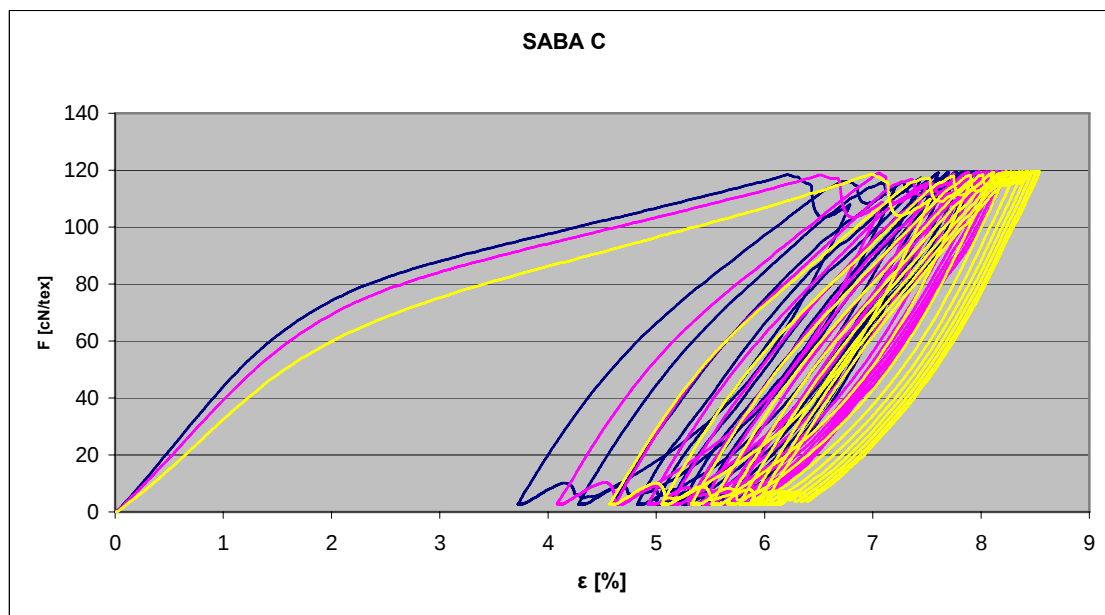
Zkouška probíhala v normálním zkušebním prostředí. Postupně byly zkoušeny klimatizované vzorky od jednotlivých druhů nití. Jako první byly zkoušeny nitě, které nebyly použity v procesu šití, dále spodní a vrchní nitě. Vzorky byly postupně upínány do středu čelistí příčníků. Mezi čelistmi byla nastavena a přeměřena vzdálenost 250 mm. Čelisti byly umístěny paralelně, pro přesné měření. Vzorky byly upnuty do středu čelistí tak, aby bylo zabráněno nechtěnému povytažení nitě z čelistí. Všechny vzorky od všech druhů nití byly postupně zatěžovány deseti cykly.

Během zkoušky se zaznamenávaly hodnoty síly, prodloužení a času. Zjištěné hodnoty byly zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka a variační koeficient měření. Z průměrných hodnot byly vyhotoveny grafy.

3.7.2.1 SABA^C – cyklické namáhání nití

Legenda ke grafu:

- - nit, která nebyla použita v šicím procesu
- - spodní nit
- - vrchní nit



Graf 5 Cyklické namáhání jádrové nitě PL_h/PL_s

Vyhodnocení experimentu cyklického namáhání u nitě SABA^C

Při zvolené pomalejší rychlosti zatěžování zkoumané nitě je v tomto případě dráha tahových křivek rozdílná. Nejstrmější průběh křivky je u nitě, která nebyla použita v procesu šití, tudíž je tato nit nejpevnější.

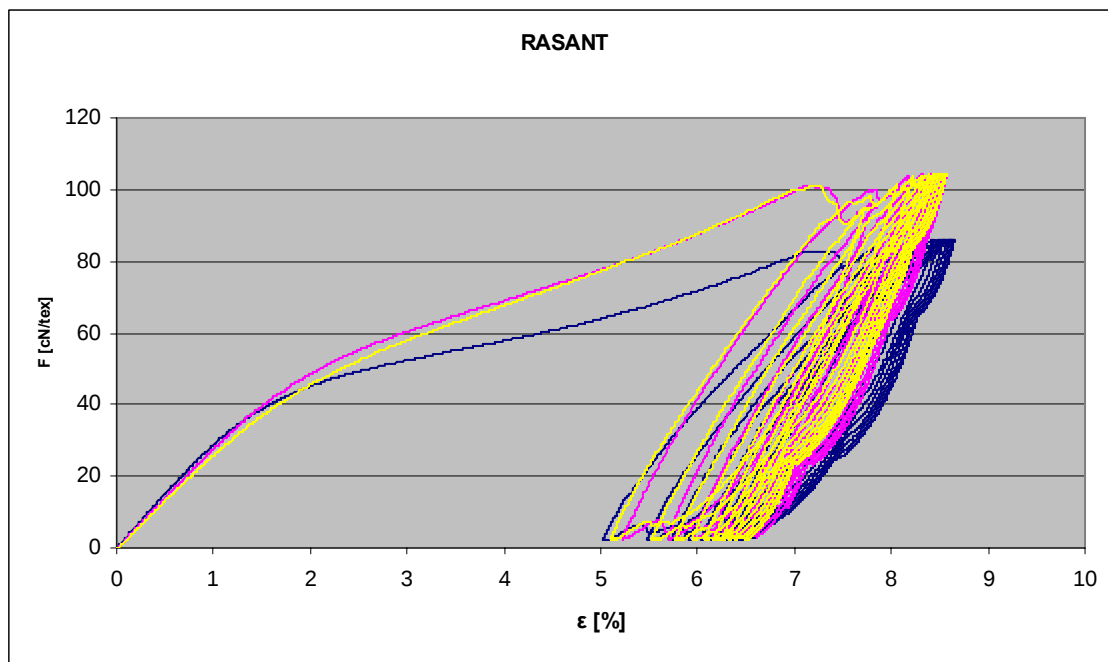
Po dosažení konstantního zatížení po zvolenou dobu následuje relaxace napětí v niti. Při tomto jevu je chování křivek u všech nití téměř shodné. Po odstranění zátěže se u všech nití projevuje elastická, viskoelastická a plastická deformace. Z grafu je patrné, že u nitě, která nebyla použita v procesu šití, je viskoelastická vlastnost této nitě nejvyšší. Spodní nit má tuto vlastnost nepatrně nižší. Nejnížší je u vrchní nitě. Při zvyšování cyklů se viskoelastické chování u nití snižuje.

Obdobně je tomu i u plastické deformace, která je u vrchní nitě nejvyšší a zároveň nejnižší je u nitě, která nebyla použita v procesu šití.

3.7.2.2 RASANT – cyklické namáhání nití

Legenda ke grafu:

- - nit, která nebyla použita v šicím procesu
- - spodní nit
- - vrchní nit



Graf 6 Cyklické namáhání jádrové nitě PL/CO

Vyhodnocení experimentu cyklického namáhání u nitě RASANT

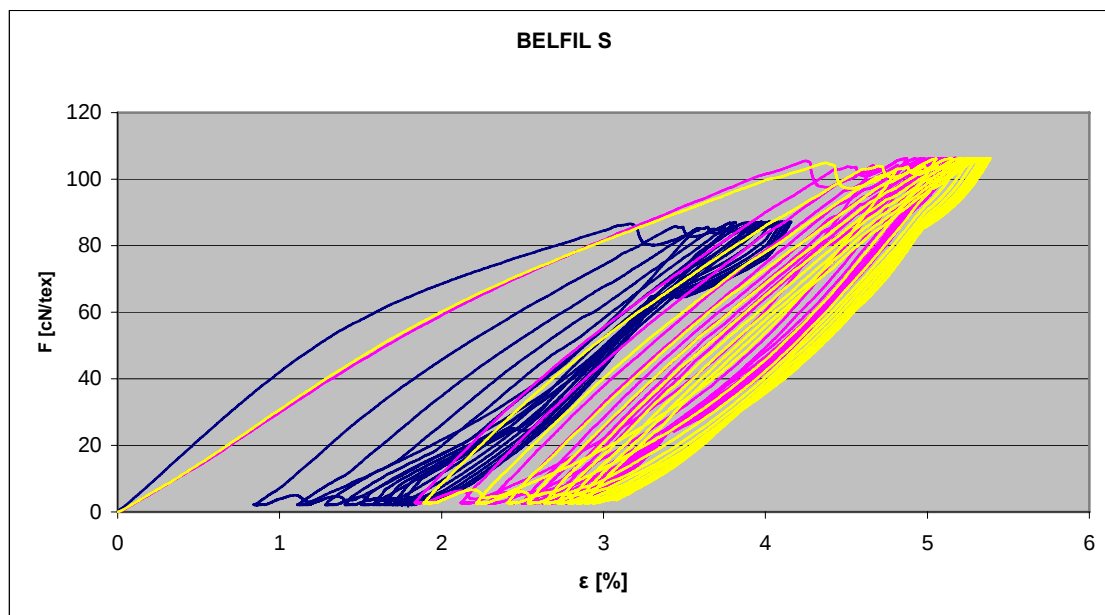
Všechny zkoumané druhy této nitě se při pomalejší rychlosti zatěžování chovají na začátku namáhání téměř shodně. Při dosažení konstantního zatížení se u spodní a vrchní nitě zvýšila tažnost.

Při relaxaci napětí je chování křivek u všech nití téměř shodné. Po odstranění zátěže se opět projevují tytéž deformace jako u předešlé nitě. I v tomto případě je nejvyšší viskoelastické chování u nitě, která nebyla použita v procesu šití a nejnižší u vrchní nitě. Tyto rozdíly však nejsou tak vysoké jak v předcházejícím experimentu. U vrchní nitě je po skončení prvních cyklů nižší plastická deformace než u spodní nitě, při zvyšování cyklů však dochází k přibližně stejnému chování těchto nití.

3.7.2.3 BELFIL S – cyklické namáhání nití

Legenda ke grafu:

- - nit, která nebyla použita v šicím procesu
- - spodní nit
- - vrchní nit



Graf 7 Cyklické namáhání nitě ze 100% PL

Vyhodnocení experimentu cyklického namáhání u nitě BELFIL S

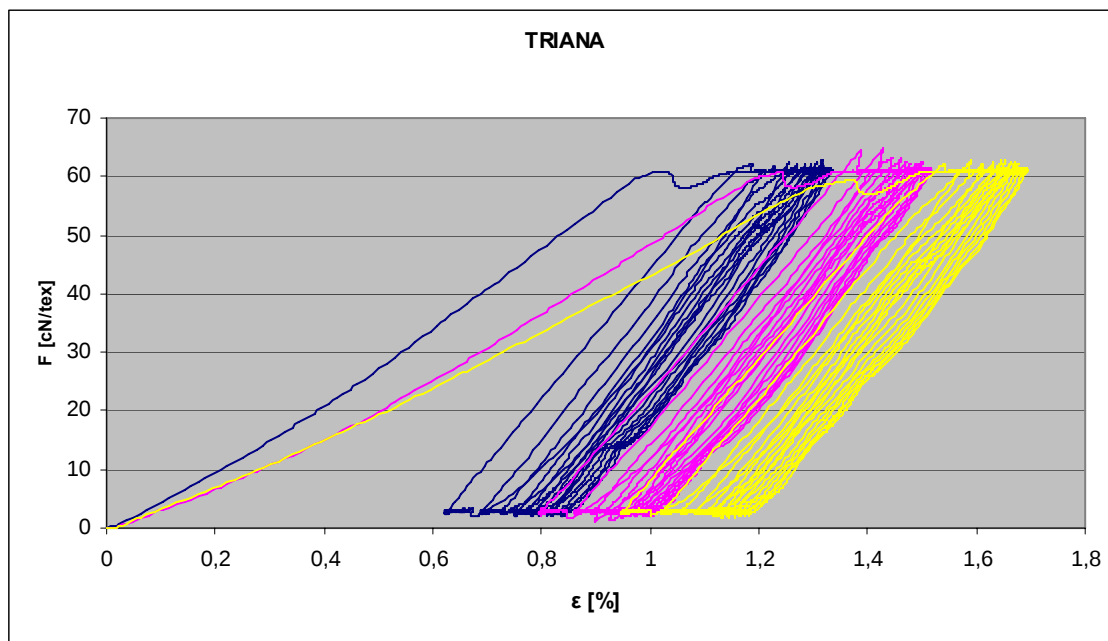
U této nitě se při pomalejší rychlosti zatěžování projevuje rozdílné chování nití. Nejstrmější křivka je u nitě, která nebyla použita v procesu šití, ta je zároveň nejpevnější. Také v tomto případě se u spodní a vrchní nitě zvýšila tažnost. Chování těchto nití je téměř shodné, rozdíly nastávají při deformacích. Při relaxaci napětí je chování křivek u všech nití téměř shodné jako u předcházejících nití.

Viskoelastické chování u nitě, která nebyla použita v procesu šití je nejvyšší. U vrchní a spodní nitě je tato vlastnost téměř shodná. Plastická deformace je u spodní a vrchní nitě v tomto případě o mnoho vyšší než u nitě, která nabyla použita v procesu šití. Nejvyšší vzniklá plastická deformace však je u vrchní nitě.

3.7.2.4 TRIANA – cyklické namáhání nití

Legenda ke grafu:

- - nit, která nebyla použita v šicím procesu
- - spodní nit
- - vrchní nit



Graf 8 Cyklické namáhání nitě ze 100% CO

Vyhodnocení experimentu cyklického namáhání u nitě TRIANA

U této nitě se při pomalejší rychlosti zatěžování projevuje rozdílné chování u všech nití. Nejstrmější křivka je u nitě, která nebyla použita v procesu šití. U ostatních nití se postupně snižuje. Při relaxaci napětí je také chování křivek u všech nití téměř shodné.

Viskoelastické vlastnosti jsou v tomto případě jen nepatrně rozdílné. Nejvyšší jsou u nitě, která nebyla použita v procesu šití, zároveň je zde nejnižší vzniklá plastická deformace. U spodní nitě se viskoelastické chování nepatrně snížilo, zvýšila se zde však plastická deformace. U vrchní nitě je toto chování ještě nižší než u spodní nitě. Vzniklá plastická deformace je u této nitě nejvyšší.

3.7.3 Zjišťování viskoelastických vlastností jednotlivých šicích nití

Tento experiment byl prováděn v laboratoři KOMFORTU na katedře oděvnictví TU v Liberci.

Definice měření:

- předpětí – 0,2 N
- upínací délka - 250 mm
- rychlost do předpětí – 50,00 mm/min
- rychlost posuvu příčnicku – 50,00mm/min
- rychlost návratu příčnicku – 1000,00 mm/min
- počet měření u jednoho druhu vzorku – 5
- počet zatěžovacích cyklů – 1
- doba zatěžování vzorků – 120 s
- dosažení síly = nitě byly zatíženy přibl. 75 % silou přetrhu:
 - o BELFIL S = 10 N
 - o TRIANA = 5 N
 - o SABA^C = 11,3 N
 - o RASANT = 10,5 N

Pomůcky:

- žiletka
- stopky
- měřidlo

Příprava vzorků:

Od každého druhu nitě bylo odebráno 5 vzorků z nitě, která nebyla použita v procesu šití, 5 vzorků spodní a vrchní nitě o délce přibl. 350 mm pro snadné upínání do čelistí. Odebrané vzorky byly před zkouškou klimatizovány podle [22] v klimatizační místnosti laboratoře KOMFORTU na katedře oděvnictví.

Postup zkoušky:

Jak již bylo popsáno v teoretické části, viskoelastické deformace jsou v podstatě dokonale vratné, ale časově závislé deformace, které jsou závislé na mnoha faktorech. Tyto deformace se vyskytují při vyšším namáhání, proto byly vybrány hodnoty dosažení síly přibl. 75 % síly přetrhu a doba zatěžování vzorků 120 s. Při těchto zvolených hodnotách nedochází k přetrhu, nit je však natolik zatížena, že se zde objevují všechny deformace, tedy elastická, viskoelastická, ale i plastická.

Zkouška probíhala v normálním zkušebním prostředí a byla prováděna na dynamometru. Nit byla upevněna v horní části přístroje do středu čelistí příčníků tak, aby nedošlo k nežádoucímu povytažení nitě. Mezi čelistmi byla nastavena a přeměřena vzdálenost 250 mm. Čelisti byly jako u předešlých zkoušek zkontrolovány, zda jejich umístění je paralelní. Postupně byly zatěžovány všechny klimatizované vzorky od jednotlivých druhů nití. Jako první byly zkoušeny nitě, které nebyly použity v procesu šití, dále spodní a vrchní nitě. Nitě byly zatěžovány zvolenou silou o stanovené době. Aby bylo možné změřit vzniklé prodloužení pouze na niti, která byla namáhána, byla tato nit pomocí žiletky oddělena přesně u čelistí příčníku. Takto oddělené nitě byly ve stejných časových intervalech přeměřovány na měřidle, naměřené hodnoty byly zaznamenány. První měřená hodnota byla po 30 sekundové relaxaci nitě, jelikož během této doby byla nit oddělována z přístroje a následně byla přesunuta k měření. Z tohoto důvodu není změřena elastická deformace zatížené nitě. Nitě byly přeměřovány do doby, kdy rozdíl mezi posledními měřeními byl nulový.

Zjištěné hodnoty byly zprůměrovány a byla vypočtena směrodatná odchylka a variační koeficient měření. Tyto průměrné hodnoty byly vyneseny do grafů, ze kterých je patrná relaxace nití a zbylá plastická deformace. Jelikož jsou časové hodnoty měření velice rozsáhlé, jsou pro lepší názornost vytvořeny sloupcové grafy. Zároveň jsou však vytvořeny i grafy XY bodové, které jsou umístěny v příloze č. 6.

U každé nitě jsou vytvořeny dva sloupcové grafy. Prvý zachycuje časovou odezvu zatěžované nitě, u druhého jsou vyneseny rozdíly prvních a posledních naměřených hodnot, tedy jejich viskoelastické vlastnosti.

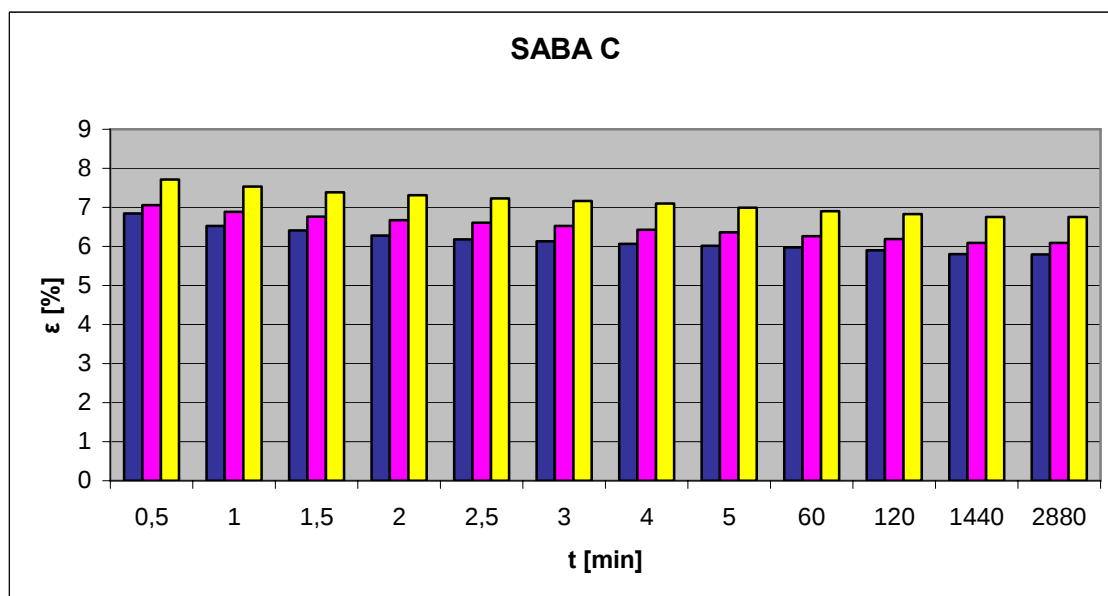
3.7.3.1 SABA^C – viskoelastické vlastnosti

Legenda ke grafům:

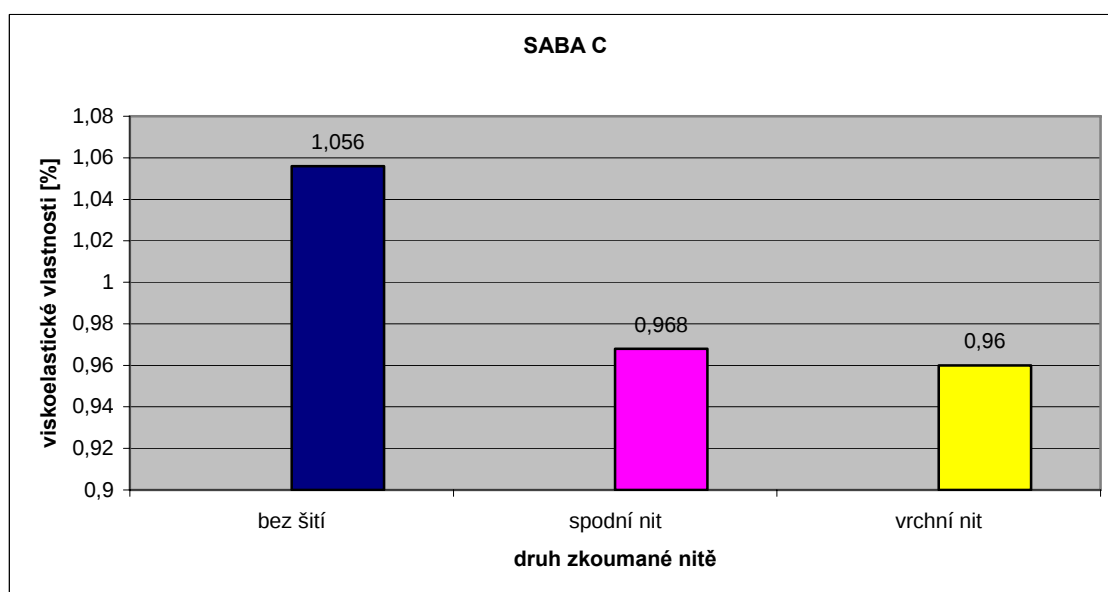
■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 9 Časová odezva u jádrové nitě PL_h/PL_s



Graf 10 Viskoelastické vlastnosti jádrové šicí nitě PL_h/PL_s

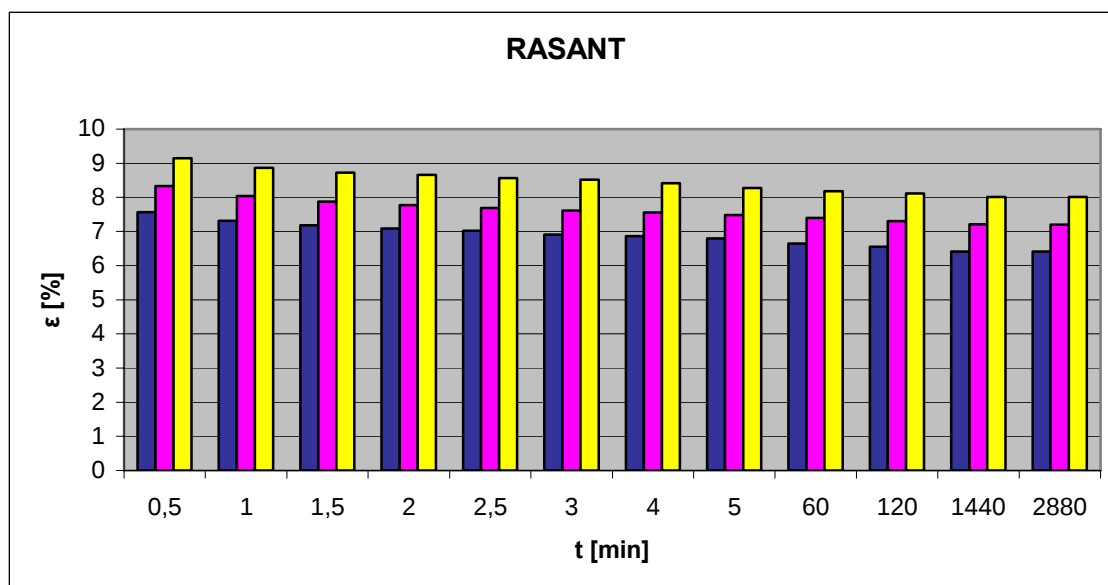
3.7.3.2 RASANT– viskoelastické vlastnosti

Legenda ke grafům:

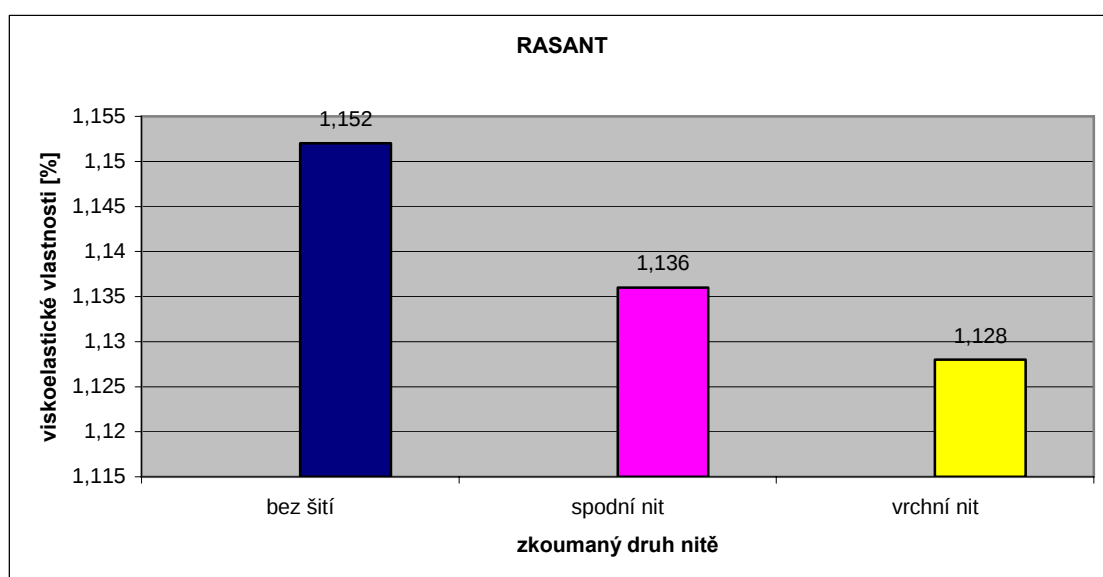
■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 11 Časová odezva u jádrové nitě PL/CO



Graf 12 Viskoelastické vlastnosti jádrové šicí nitě PL_h/PL_s

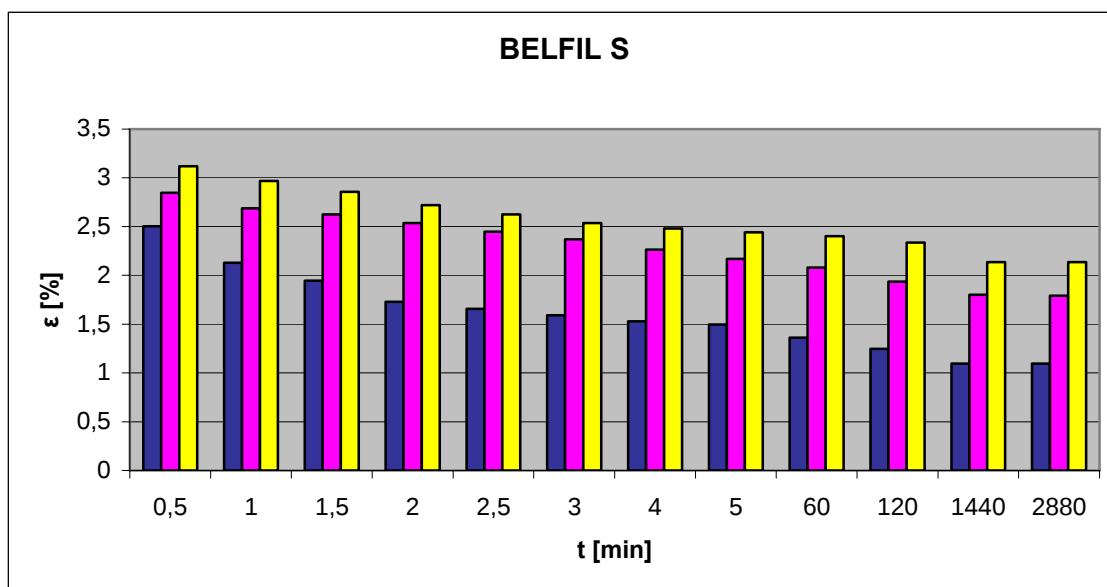
3.7.3.3 BELFIL S– viskoelastické vlastnosti

Legenda ke grafům:

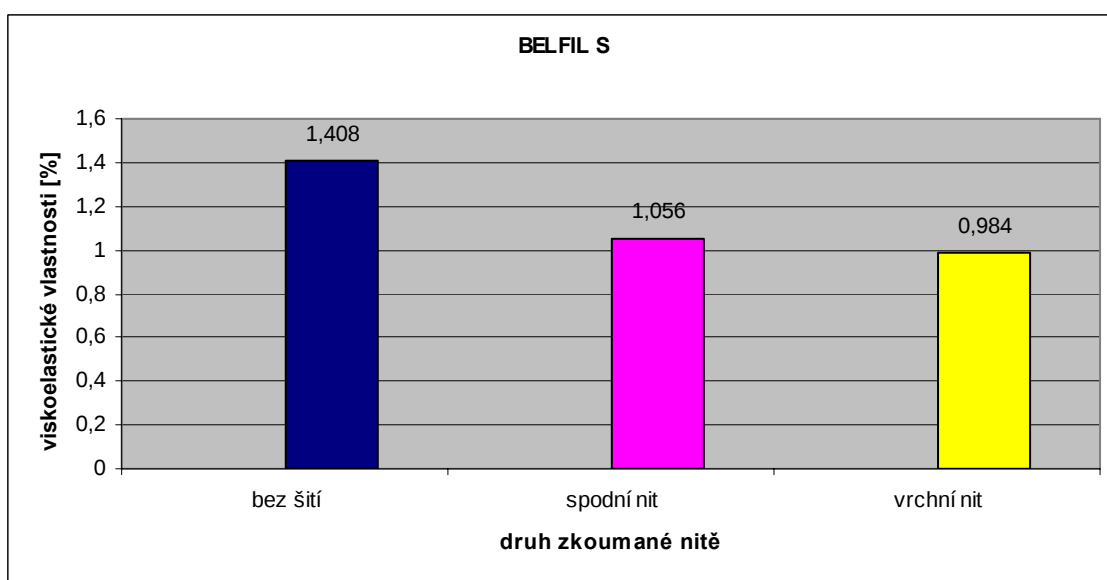
■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 13 Časová odezva u nitě ze 100% PL



Graf 14 Viskoelastické vlastnosti šicí nitě ze 100% PL

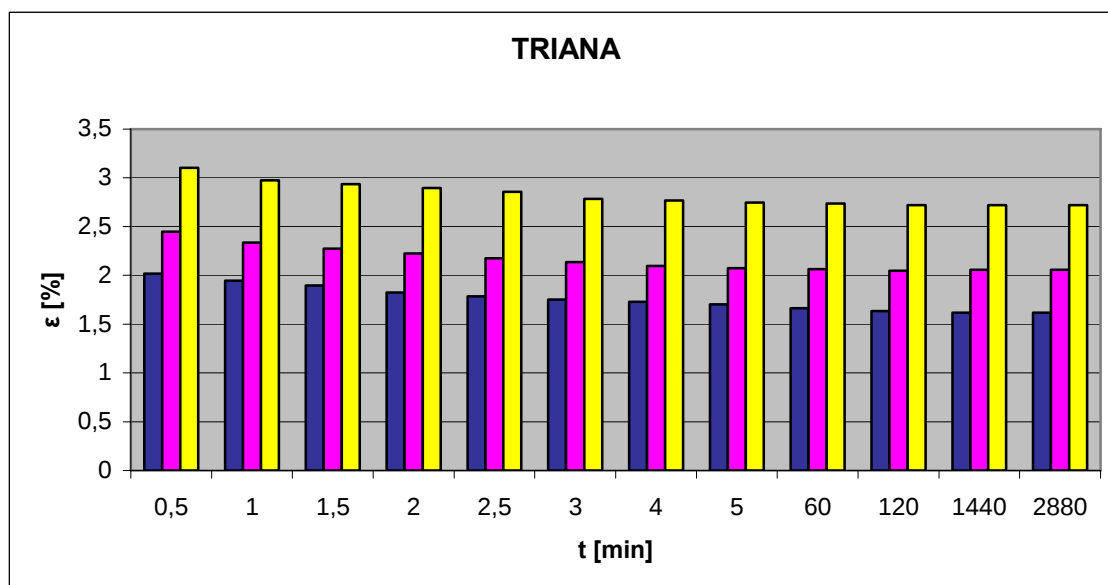
3.7.3.4 TRIANA– viskoelastické vlastnosti

Legenda ke grafům:

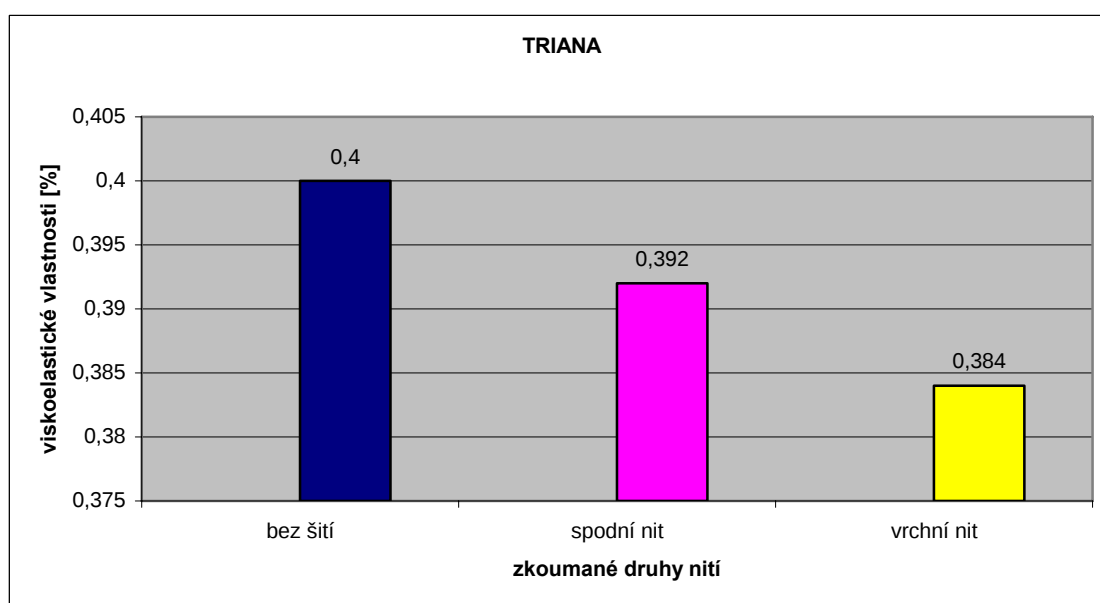
■ - nit, která nebyla použita v šicím procesu

■ - spodní nit

■ - vrchní nit



Graf 15 Časová odezva u nitě ze 100% CO



Graf 16 Viskoelastické vlastnosti šicí nitě ze 100% CO

Vyhodnocení experimentu viskoelastických vlastností

- **SABA^C**

Tato jádrová šicí nit při zvoleném zatěžování po stanovenou dobu vykazovala nejnižší deformace u nitě, která nebyla použita v procesu šití. U spodní nitě se projevila vyšší deformace než u nitě předcházející. Nejvyšší deformace však nastaly u vrchní nitě.

Po odečtu zbylé plastické deformace od deformace měřené po 30 s relaxaci, byly zjištěny viskoelastické vlastnosti všech nití. U nitě, která nabyla použita v procesu šití byla vypočtena hodnota 1,056 %. Spodní nit má tuto vlastnost nepatrně nižší, a to 0,968 %. Vrchní nit se po 48 hodinové relaxaci navrátila o 0,96 %. Rozdíly viskoelastických vlastností u této zkoumané nitě však nejsou příliš odlišné.

- **RASANT**

U této jádrové šicí nitě se také nejnižší deformace objevily u nitě, která nebyla použita v procesu šití. Deformace u spodní nitě se i v tomto experimentu oproti niti předešlé navýšily. Nejvyšší vzniklé deformace byly zaznamenány u vrchní nitě.

Stejným způsobem byly zjištěny viskoelastické vlastnosti jednotlivých nití. U nitě, která nebyla použita v procesu šití byla vypočtena hodnota 1,152 %, u spodní nitě 1,136 % a u vrchní nitě 1,128 %. Stejně jako u nitě SABA^C mají tyto hodnoty sestupnou tendenci a také nejsou nikterak rozdílné.

Deformace u těchto nití byly naměřeny vyšší než u předcházející jádrové šicí nitě, její viskoelastické vlastnosti byly však také vypočteny vyšší.

- **BELFIL S**

U šicí nitě ze 100% PL byly také naměřené deformace nejnižší u nitě, která nebyla použita v procesu šití. Oproti těmto hodnotám byly zjištěné deformace u spodní a vrchní nitě několikanásobně vyšší. Nejvyšší deformace nastaly u vrchní nitě.

Po odečtení hodnot deformací byly zjištěny viskoelastické vlastnosti těchto nití. Nejlepší vlastnosti u této zkoumané nitě byly zjištěny u nitě, která nebyla použita v procesu šití, a to 1,408 %. U spodní nitě byly tyto hodnoty vypočteny výrazně nižší, a to 1,056 %. Nejnižší viskoelastická vlastnost byla opět zjištěna u vrchní nitě. Hodnota 0,984 % však není od zjištěné hodnoty u spodní nitě příliš rozdílná.

- **TRIANA**

U této nitě ze 100% CO byly při zvolené rychlosti zatěžování zaznamenány nejvyšší rozdíly deformací u jednotlivých druhů. Nejvyšší deformace byly zjištěny opět u vrchní nitě.

Z hodnot byly vypočteny viskoelastické vlastnosti jednotlivých druhů nití. U nitě, která nebyla použita v procesu šití byla zjištěna hodnota 0,4 %, u spodní nitě 0,392 % a u vrchní nitě 0,384 %. Tyto zjištěné hodnoty jsou však jen nepatrně rozdílné.

Oproti předcházejícím zkoumaným nitím tato nit ze 100% CO se obnovuje během velmi krátkých časů. U této nitě také byla zjištěna nejnižší vzniklá deformace. Její viskoelastické vlastnosti byly však vypočteny jako nejnižší.

4. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjištění viskoelastických vlastností různých druhů průmyslových šicích nití firmy AMANN, s.r.o. před a po šití. V experimentech bylo zkoumáno, zda tyto vlastnosti ovlivňuje šicí proces konaný na vysokootáčkových šicích strojích. Zkouškám byly podrobeny čtyři druhy šicích nití. Nit ze 100% CO – TRIANA, nit ze 100% PL – BELFIL S, dva druhy jádrových šicích nití o složení PL/CO – RASANT a PL_h/PL_s – SABA^C. Pro experiment byl použit šicí stroj na dvounitný řetízkový steh. Tento steh byl vybrán pro svoji snadnou paralelnost, kdy při opatrném vyjímání nití z řady stehů nedochází k tak vysokému mechanickému namáhání, které by měření zkreslovalo. Všem zkouškám byly postupně podrobeny nitě, které nebyly použity v procesu šití, dále spodní a vrchní nitě.

Pro zjištění těchto vlastností byly vykonány tři zkoušky. Všechny byly provedeny na dynamometru, upínací délka byla 250 mm. Zkouška pevnosti a tažnosti a zkouška zjišťování viskoelastických vlastností byly provedeny v laboratoři KOMFORTU na katedře oděvnictví. Experiment cyklického namáhání byl proveden v laboratoři na katedře textilních materiálů.

V prvním experimentu byly zjištěny hodnoty tažnosti a pevnosti u všech druhů zkoumaných šicích nití. Ze zjištěných údajů maximální tahové síly do přetrhu byly vypočteny potřebné hodnoty síly pro zatížení všech druhů nití v dalších experimentech. V experimentu cyklického namáhání byla definice zkoušení zvolena tak, aby zkouška co nejvěrohodněji simulovala namáhání vrchní nitě při šití na šicím stroji. Mechanické namáhání a tření v jehle zde však bylo zanedbáno. Po předběžných zkouškách bylo stanoveno 10 zatěžovacích cyklů, dosažená síla byla vypočtena jako průměrná 30 % síla přetrhu pro jednotlivé druhy nití.

Jako poslední experiment bylo provedeno jednorázové zatěžování nití po dobu 120 s silou, která byla stanovena jako průměrná 75 % síla přetrhu jednotlivých druhů nití. Definice zkoušení byla zvolena tak, aby nitě byly vystaveny co nejvyšší námaze, ale zároveň, aby nedošlo k jejich destrukci. Po uplynutí stanovené doby namáhání byly nitě odděleny od čelistí trhacího přístroje pomocí žiletky, aby byla zkoumána pouze ta část nitě, která byla zatížena. Ve stejných časových intervalech se všechny nitě přeměřovaly a zaznamenávaly se hodnoty zbylého prodloužení po zatížení. Poslední měření bylo

provedeno po 48 hodinách relaxace, kdy se již tyto hodnoty dále neměnily a zbyla zde pouze plastická (nevratná) deformace.

Z těchto zkoumaných šicích nití byla nejvíce pevná jádrová šicí nit o složení PL_h/PL_s - SABA^C, jádrová šicí nit o složení PL/CO - RASANT má přibl. o 10 % nižší pevnost než nit předcházející. Nit ze 100% PL - BELFIL S má oproti jádrové šicí niti o složení PL_h/PL_s sníženou pevnost přibl. o 12 %. Nejnížší pevnost byla zjištěna u nitě ze 100% CO – TRIANA. Tato nit má sníženou pevnost oproti jádrové šicí niti SABA^C přibl. o 48 %. Nejvyšší tažnost byla naměřena u nitě RASANT. U Nitě SABA^C byla zjištěná tažnost nepatrně nižší. Nit BELFIL S má sníženou tažnost přibl. o 29 % oproti předcházejícím. Nejméně tažná je nit TRIANA.

U všech druhů nití byla vypočtena snižující se pevnost v % u spodní a vrchní nitě oproti niti, která nebyla použita v procesu šití. U jádrové šicí nitě SABA^C byla zjištěna u spodní nitě snížená pevnost o 2,692 % a u vrchní nitě o 7,345 %. U nitě RASANT u spodní nitě o 6,920 % a u vrchní nitě o 11,801 %. U nitě BELFIL S má spodní nit nižší pevnost o 4,913 % a vrchní nit o 15,099 %. U nitě TRIANA nastal pokles pevnosti u spodní nitě o 3,968 % a u vrchní nitě o 15,437 %. U všech druhů nití nastává pokles pevností u nití, které byly použity v procesu šití. Nejméně pevné byly vrchní nitě. Nejvyšší rozdíl pevností u vrchních nití oproti nitím, které nebyly použity v procesu šití však nastal u nití BELFIL S a TRIANA. Naopak nejnížší rozdíly byly zjištěny u obou jádrových nití. Obdobně klesá u všech nití i jejich tažnost.

Při experimentu cyklického namáhání bylo sledováno deformační chování zkoumaných nití. Ve všech případech nastala nejvyšší viskoelastická deformace u nitě, která nebyla použita v procesu šití. Nejvyšší zjištěné rozdíly v těchto vlastnostech byly zaznamenány u nitě BELFIL S a jádrové šicí nitě SABA^C. Zde byla naměřena tato vlastnost výrazně vyšší u nitě, která nebyla použita v procesu šití než u spodní a vrchní nitě. Naopak viskoelastické chování u spodní a vrchní nitě bylo téměř shodné. U zbylých nití také nastalo snížení tohoto chování u spodní a vrchní nitě, avšak rozdíly byly jen nepatrné. U všech nití bylo zjištěno, že s přibývajícími cykly se jejich viskoelastické chování snižuje.

V experimentu jednorázového zatížení byly u všech zkoumaných nití rozdíly ve viskoelastických vlastnostech u nití, které nebyly použity v procesu šití, spodních a vrchních nití pod 1 %. Nejnížší viskoelastické chování vykazovaly vrchní nitě. Nejvyšší rozdíly v tomto chování nastaly u nitě BELFIL S, kde se u spodní nitě snížilo oproti

nitě, která nebyla použita v procesu šití o 0,352 % a u vrchní nitě o 0,424 %. U jádrové šicí nitě SABA^C bylo toto chování u spodní nitě vypočteno o 0,088 % nižší než u nitě, která nebyla použita v procesu šití a u vrchní nitě o 0,096 %. Viskoelastické chování u spodní nitě jádrové šicí nitě RASANT bylo nižší o 0,016 % a u vrchní nitě o 0,024 %. Nejnižší rozdíly tohoto chování byly zjištěny u šicí nitě TRIANA, které se u spodní nitě snížilo pouze o 0,008 % a u vrchní nitě o 0,016 %.

U nitě TRIANA byly vyzkoumány nejnižší rozdíly ve viskoelastických vlastnostech, ale naopak se výrazně snížila pevnost vrchní nitě. U této nitě také nastala nejrychlejší relaxace nitě, kdy se hodnoty deformace již neměnily po několika minutách. Pro svoji nízkou pevnost však tato nit není vhodná pro šití na vysokootáčkových šicích strojích. Jako nejvhodnější nitě pro šití na těchto strojích byly stanoveny jádrové šicí nitě RASANT a SABA^C, vždy je však nutné brát ohled na správné zvolení šicího a šitého materiálu.

Použitá literatura

[1] <http://encyklopedie.seznam.cz>

[2] Košková, B.: Struktura a vlastnosti vláken. Liberec: TU, 1989. 316 s.

[3] Blažej, A., Šutá, Š.: Vlastnosti textilných vlákien. Bratislava: Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1982. 432 s.

[4] Tobolovsky, A. V.: Vlastnosti a struktura polymerů. Makromolekulární látky. Praha: STNL, 1963.

[5] Gotlih, K.: Viskoelastic parameter determination for a yarn. International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 10, No. 3/4, 1998, pp. 226 – 233

[6] Pařilová, H., Staněk, J.: Textilní zbožíznalství, část 1.: Vlákenné suroviny, nitě, tkaniny. Liberec: TU, 1996. 118 s.

[7] Grigová, O.: Změny struktury vláken a nití po dynamickém namáhání na šicím stroji. Liberec: Diplomová práce, 1995. 62 s.

[8] Militký, J.: Textilní vlákna. Klasická a speciální. Liberec: TU, 2002. 238 s.

[9] Hladík, V.: Textilní vlákna. Praha: STNL, 1970. 300 s.

[10] Dostálová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby. Liberec: TU, 2004. 185 s.

[11] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech, díl I., část 4.: Vlastnosti délkových a plošných textilií. Liberec: TU, 1988. 151s.

[12] Pařilová, H.: Textilní zbožíznalství: Tkaniny. Liberec: TU, 2005. 96 s.

- [13] http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana
- [14] <http://www.amann.cz/cz/katalog/index.html>
- [15] IN 12-108-01/01: Definice. Geometrické vlastnosti staplových přízí
- [16] Kubíčková, M., Staněk, J.: Oděvní materiály. Liberec: TU, 1986. 179 s.
- [17] Neckář, B.: Příze: Tvorba, struktura, vlastnosti. Praha : SNTL, 1990. 452 s.
- [18] Motejl, V., Tepřík, O.: Šicí stroje v oděvní výrobě. Praha: SNTL, 1973. 408 s.
- [19] Ajiki, I., Postle, R.: Viskoelastic properties of threads before and after sewing. International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 15, No. 1, 2003, pp. 16 - 27
- [20] ČSN 80 0073: Pojmy používané při zkoušení textilií tahem
- [21] ČSN EN ISO 2062: Textilie. Níť v návinech. Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu
- [22] ČSN EN ISO 139: Textilie. Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení

Statistické zpracování dat

Z naměřených hodnot byly vypočteny tyto hodnoty:

Aritmetický průměr – průměrná hodnota z vybrané řady naměřených dat. Počítá se podle vztahu:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Směrodatná odchylka – je to odmocnina z výběrového rozptylu, udává kolísání naměřených hodnot okolo průměrné hodnoty v absolutních jednotkách. Počítá se podle vztahu:

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

kde: s^2 – výběrový rozptyl v kvadratických jednotkách,
počítá se podle vztahu:

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

Variační koeficient – vyjádření nestejnoměrnosti. Je to kolísání hodnot v procentech. Počítá se podle vztahu:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad [\%]$$

Seznam příloh

Příloha č. 1 – vzorky použitého šicího a šitého materiálu¹

Příloha č. 2 – naměřené hodnoty šitého materiálu

Příloha č. 3 – naměřené hodnoty počtu zákrutů

Příloha č. 4 - naměřené hodnoty tažnosti a pevnosti šicích nití²

Příloha č. 5 - naměřené hodnoty cyklického namáhání šicích nití³

Příloha č. 6 – naměřené hodnoty časových odezev šicích nití⁴

¹ - příloha je vložena za páskou

² - příloha je na přiloženém CD

³ - příloha je na přiloženém CD

⁴ - příloha je na přiloženém CD

Příloha č. 2

Hmotnost šitého materiálu:

Rozměry vzorku: 10 cm²

Tab. 1 Naměřené hodnoty hmotnosti šitého materiálu

měření	1.	2.	3.	4.	5.
hmotnost	1,899	1,924	1,879	1,894	1,901

Průměrná hmotnost vzorku o velikosti 10 cm²:

$$\bar{m} = \underline{\underline{1,899g}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{0,016g}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{0,843\%}}$$

Tloušťka šitého materiálu:

Tab. 2 Naměřené hodnoty tloušťky šitého materiálu

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
tloušťka	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,72	0,74	0,71

Průměrná tloušťka šitého materiálu:

$$\bar{t} = \underline{\underline{0,73mm}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{0,01mm}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{1,29\%}}$$

Hmotnost a tloušťka šitého materiálu byly naměřeny v laboratoři KOMFORTU na katedře oděvnictví.

Průměrná hmotnost byla vypočítána z pěti vzorků, které měly rozměr 10 cm^2 a byly zváženy na analytických vahách. Tyto váhy měří s přesností na tři desetinná místa.

Průměrná tloušťka byla změřena a vypočítána na digitálním tloušťkoměru SDL M034A. Tento přístroj je přizpůsoben pro měření tloušťky textilií od $0,01 - 50\text{ mm}$, je vybaven přitlačnou patkou 20 a 100 cm^2 , je zde možno aplikovat sílu o velikosti $0,1 - 2000\text{ N}$. Tloušťkoměr je spojen s počítačem, který provádí zpracování a výpočet dat, jako je průměrná hodnota, směrodatná odchylka a variační koeficient. Měření bylo provedeno podle normy ČSN EN ISO 5084: Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků.

Parametry při měření:

- počet měření = 10
- zatížení vzorku = 200 g
- velikost přitlačné patky = 20 cm^2
- tlak přitlačné patky = 1000 Pa

Příloha č. 3

Počet zákrutů šicího materiálu na 1m:

Skací zákruty:

Tab. 3 Naměřené hodnoty skacích zákrutů u nitě TRIANA

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	752	756	768	772	716	780	752	716	712	748

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_s} = 747,2 \Rightarrow \underline{\underline{747m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{603,733m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{80,799\%}}$$

Tab. 4 Naměřené hodnoty skacích zákrutů u nitě RASANT

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	852	832	828	832	848	836	828	844	852	860

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_s} = 841,2 \Rightarrow \underline{\underline{841m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{131,733m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{15,660\%}}$$

Tab. 5 Naměřené hodnoty skacích zákrutů u nitě BELFIL S

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	772	824	836	848	808	836	832	844	832	840

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_s} = 827,2 \Rightarrow \underline{\underline{827m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{500,622m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{60,520\%}}$$

Tab. 6 Naměřené hodnoty skacích zákrutů u nitě SABA^C

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	744	776	720	784	712	780	752	744	728	760

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_s} = \underline{\underline{750m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{637,333m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{84,978\%}}$$

Přádní zákruty:

Tab. 7 Naměřené hodnoty přádních zákrutů u nitě TRIANA

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	1040	1012	980	998	1022	986	1036	1050	1062	1000

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_p} = 1018,6 \Rightarrow \underline{\underline{1019m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{778,711m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{76,449\%}}$$

Tab. 8 Naměřené hodnoty přádních zákrutů u nitě RASANT

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	682	716	742	716	668	680	674	620	750	702

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_p} = \underline{\underline{695m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{1483,778m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{213,493\%}}$$

Tab. 9 Naměřené hodnoty příčných zákrutů u nitě BELFIL S

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	712	712	754	700	694	720	696	694	692	682

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_p} = 705,6 \Rightarrow \underline{\underline{706m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{418,489m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{59,309\%}}$$

Tab. 10 Naměřené hodnoty příčných zákrutů u nitě SABA^C

měření	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
počet zákrutů	760	756	766	762	748	770	760	758	756	766

Průměrný počet zákrutů na 1m příze:

$$\overline{z_p} = 760,2 \Rightarrow \underline{\underline{760m^{-1}}}$$

Směrodatná odchylka:

$$s = \underline{\underline{39,511m^{-1}}}$$

Variační koeficient:

$$v = \underline{\underline{5,197\%}}$$

Zjišťování počtu zákrutů šicích nití bylo provedeno v laboratoři na katedře textilních materiálů. Zkouška byla prováděna podle normy ČSN EN ISO 2061: Textile - Zjišťování zákrutů nití - Metoda přímého počítání na zákrutoměru.

Parametry při měření:

- počet měření = 10
- předpětí:
 - o skaná nit – 20 cN
 - o jednoduchá nit – 2 cN
- délka zkoušeného vzorku:
 - o skaná nit – 250 mm
 - o jednoduchá nit – 500 mm