

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**VLIV TŘECÍCH VLASTNOSTÍ NITÍ NA JEJICH ŠICÍ
SCHOPNOST**

**INFLUENCE OF FRICTION CHARACTERISTICS
OF THREADS ON THEIR SEWING ABILITY**

Hana Bendová
Studijní program: M3106
KOD - 741

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petra Komárková, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Pech

Rozsah práce:

Počet stran: 93

Počet obrázků: 35

Počet tabulek: 30

Počet grafů: 36

Rozsah příloh:

Počet příloh: 1 (stran 6)

ANOTACE

Diplomová práce na téma vliv třecích vlastností nití na jejich šicí schopnost se zabývá návrhem experimentu pro ověření významnosti doúpravy šicích nití pro šicí proces. Experimentální ověření šicí schopnosti nití v závislosti na jejich třecích vlastnostech bylo provedeno pomocí těchto zkoušek: 1. zkouška šicí schopnosti, 2. zkouška doúpravy, 3. měření kluznosti šicích nití a pro srovnání změn mechanických vlastností šicích nití byla provedena 4. zkouška pevnosti a tažnosti šicích nití. K jednotlivým zkouškám byly vybrány tyto vzorky šicích nití, jako zastupující celé spektrum šicích nití: SABA ° 120 -100% PL jádrová nit, RASANT 120 – PL/CO jádrová nit, BELFIL-S120, 100%PL staplová nit. Výsledky jednotlivých zkoušek jsou graficky zpracovány a následně vyhodnoceny.

Klíčová slova: tření, třecí vlastnosti šicích nití, pevnost a pružnost (mechanické vlastnosti), vlastnosti šicích nití, šicí schopnost, jádrová nit, staplová nit.

diplomant: Hana Bendová

KOD-741

ANNOTATION

Diploma thesis with the topic "Influence of Friction Characteristics of Threads on Their Sewing Ability" deals with proposing an experiment for verification of the importance of finishing procedure of sewing threads for the sewing process. The experimental verification of the thread sewing ability depending on their friction characteristics was carried out by the following tests: 1. test of sewing ability, 2. test of finishing procedure, 3. measuring of slipperiness of sewing threads and for comparison changes of mechanical characteristics of sewing threads was carried out test 4. strength and drawing quality of sewing threads. The following thread samples were chosen to perform the tests as representatives of the whole spectrum of sewing threads: SABA ° 120 -100% PL corespun thread, RASANT 120 – PL/CO corespun thread, BELFIL-S120 - 100%PL spun thread. The results were processed, graphically presented and evaluated.

Key words: friction; friction characteristics of sewing threads; strength, drawing quality and elasticity, characteristics of sewing threads; sewing ability; corespun thread; spun thread.

graduant: Hana Bendová

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *diplomová* 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 *diplomové* práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

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

V Čelákovících dne 10.5.2007

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Petře Komárkové, Ph.D. a Doc. Ing. Antonínu Havelkovi, CSc. za cenné rady při řešení zadaného tématu. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Pechovi, paní Marii Michkové, paní Petře Ledvinové a paní Šárce Řezníčkové za pomoc a poskytnuté informace při měření.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

atd.	a tak dále
apod.	a podobně
event.	eventuelně
např.	například
obr.	obrázek
popř.	popřípadě
resp.	respektive
tj.	to jest
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně
tab.	tabulka
PL	polyester
PA	polyamid
CO	bavlna
VI	viskóza
F	pevnost
ε	tažnost
Nm	číslo metrické
č.	číslo

Obsah

1	ÚVOD A CÍL.....	10
2	TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1	ZÁKLADNÍ POJMY A SOUVISLOSTI.....	12
2.1.1	Pojem příze.....	12
2.2	ŠICÍ NITĚ.....	13
2.2.1	Charakteristika šicích nití.....	13
2.2.2	Základní pojmy	14
2.2.3	Označování šicích nití.....	15
2.2.4	Rozdělení šicích nití.....	16
2.3	ŠICÍ NITĚ A JEJICH VLASTNOSTI.....	18
2.3.1	Geometrické vlastnosti šicích nití.....	19
B.	Nestejnomyšnost.....	21
C.	Zákrut příze.....	21
D.	Smyčkovitost.....	23
E.	Sráživost.....	23
2.3.2	Mechanické vlastnosti.....	23
A.	Pevnost v tahu.....	24
B.	Pevnost v rázu.....	24
C.	Pevnost ve smyčce.....	24
D.	Tažnost.....	25
E.	Pružnost	25
F.	Tuhost v ohybu.....	27
2.3.3	Tribologické vlastnosti.....	28
A.	Odolnost vůči oděru.....	28
B.	Doúprava.....	29
2.3.4	Termické vlastnosti.....	29
	Antitepelná úprava.....	29
2.3.5	Estetické vlastnosti.....	30
2.3.6	Technologické.....	30
A.	Šicí schopnost nití.....	30
B.	Parametry ovlivňující šicí schopnost nití.....	31
1.	Vliv struktury nitě.....	32
2.	Vliv stroje.....	34
3	TŘENÍ.....	35
3.1	POVRCHOVÉ VLASTNOSTI VLÁKEN, TŘENÍ.....	35
3.1.1	Povrchové a vnitřní tření nití.....	36
3.2	TEORIE TŘENÍ.....	37

3.2.1	Klasická teorie.....	37
3.2.2	Teorie vysvětlující tření.....	38
3.2.3	Základní složky tření.....	39
3.2.4	Vliv různých faktorů na tření.....	40
4	STROJOVÉ ŠICÍ JEHLY	41
4.1	VYRÁBĚNÉ JEHLY VZHLEDEM K ZÁKLADNÍ KONSTRUKCI.....	41
4.1.1	Konstrukce rovné strojní šicí jehly.....	42
4.1.2	Charakteristika jednotlivých částí rovné strojní šicí jehly.....	43
4.1.3	Povrchové úpravy rovných strojních šicích jehel.....	44
4.1.4	Označování jehel.....	45
	A. Systémem SŠJ	45
	B. Silou jehly (jemnost stvolu) a tvarem špice.....	45
	Jemnost jehly.....	45
5	RUČNÍ A STROJOVÉ ŠITÍ	46
5.1	STEH.....	46
5.1.1	Rozdělení stehů podle normy ISO 4915.....	47
5.1.2	Základní pojmy	49
5.2	ŠVY.....	50
5.2.1	Rozdělení švů.....	50
5.2.2	Vlastnosti švů.....	51
6	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	52
6.1	POUŽITÝ MATERIÁL.....	52
6.1.1	SABA ° 120.....	52
	Parametry šicího materiálu.....	53
6.1.2	RASANT.....	54
	Parametry šicího materiálu:	54
6.1.3	BELFIL-S.....	55
	Parametry šicího materiálu.....	56
6.1.4	Parametry šitého materiálu.....	56
6.1.5	Použitý druh a hustota stehu.....	57
6.2	POUŽITÁ ZAŘÍZENÍ	57
6.2.1	Šicí stroj.....	57
6.2.2	Trhací přístroj.....	58
6.2.3	Tenzometr.....	59
6.2.4	Elektrický viják Zwiegle.....	60
6.2.5	Soxhletův přístroj.....	61

6.2.6	<i>Stopky</i>	61
6.3	ODBĚR A PŘÍPRAVA VZORKŮ KE ZKOUŠKÁM.....	62
6.3.1	<i>Příprava vzorků</i>	62
6.3.1.1	Odstranění doupravy z šicích nití.....	62
6.3.1.2	Zkoušení šicích schopností nití	63
7	VLASTNÍ EXPERIMENT	65
7.1	ODSTRANĚNÍ DOÚPRAVY ZE VZORKŮ - SOXHLETŮV PŘÍSTROJ.....	65
7.1.1	<i>Vlastní měření dle zkoušky doupravy</i>	66
7.1.2	<i>Porovnání příčných řezů dle obrazové analýzy – LUCIA</i>	67
7.1.3	<i>Vyhodnocení výsledků měření dle zkoušky doupravy a porovnání příčných řezů dle obrazové analýzy - LUCIA</i>	70
7.2	MĚŘENÍ ŠICÍCH SCHOPNOSTÍ NITÍ	71
7.2.1	<i>Vlastní měření šicích schopností šicích nití:</i>	73
7.2.2	<i>Vyhodnocení výsledků měření šicích schopností šicích nití</i>	79
7.3	MĚŘENÍ MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ ŠICÍCH NITÍ	80
7.3.1	<i>Pevnost a pružnost šicích nití</i>	81
7.3.2	<i>Vyhodnocení pevnosti a tažnosti šicích nití</i>	86
7.4	MĚŘENÍ KLUZNOSTI ŠICÍCH NITÍ	88
7.4.1	<i>Vlastní měření kluznosti šicích nití</i>	89
7.4.2	<i>Vyhodnocení měření kluznosti šicích nití</i>	90
8	ZÁVĚR	91

1 Úvod a cíl

Současný vývoj šicích nití směřuje do oblasti syntetických nití, zejména polyesterových. Šicí nitě a jejich užité vlastnosti posuzujeme z hlediska zpracovatelských vlastností charakterizovaných šicích schopností s minimálním přetrhem a jak plní své poslání v konfekčním výrobku. Šicí nitě lze charakterizovat vlastnostmi (geometrické, mechanické, tribologické, termické, estetické a technologické), které nepůsobí odděleně, ale ve vzájemných souvislostech, kdy nezbytně nutná je vyváženost jednotlivých vlastností.

Šicí schopnost nitě a její spolehlivost výrazně ovlivňuje množství, rovnoměrnost a správně zvolený druh naneseného dopravovacího prostředku. Vzhledem k tomu je doprava považována za jeden z nejdůležitějších procesů při výrobě šicích nití. Dopravovací prostředek by měl zabezpečit optimální hodnotu koeficientu tření, zachování vzhledu šicí nitě či jeho zlepšení, taktéž umožnit hladký průchod nitě vodiči.

Diplomová práce je zaměřená na vliv třecích vlastností nití na jejich šicích schopnost. Cílem bylo navrhnout a ověřit experiment pro stanovení významu třecích vlastností šicích nití pro šicí proces. Šicí proces bývá posuzován komplexem vlivů, které určují chování šicí nitě, avšak diplomová práce je zaměřena jen na některé z nich.

První část diplomové práce – teoretická část je zaměřena na problematiku související se zadáním diplomové práce. Popisuje zejména jednotlivé vlastnosti šicích nití, základní pojmy související s připravovanými experimenty, definuje tření a jednotlivé teorie, vliv různých faktorů na tření, strojové šicí jehly, stehy a švy použité v rámci experimentu. Co se týká dostupných pramenů – odborné literatury, lze podotknout, že problematikou tření šicích nití se zabývá jen několik autorů a oproti jiným problematikám je obtížné dohledat potřebné informace.

Experimentální část se již konkrétně zabývá navrženými zkouškami, za podmínek vyplývajících z pracovních předpisů a podmínek firmy AMANN v Chřibské. Pro stanovení cíle byly zkoumány technologické, tribologické a mechanické vlastnosti šicích nití, pro které byly vybrány tyto šicí nitě: SABA^c 120 -100% PL jádrová nit, RASANT 120 – PL/CO jádrová nit, BELFIL-S 120 - 100%PL staplová nit, jako zástupci celého spektra vyráběných šicích nití. Následně byly navrženy experimenty, které prokázaly významnost přítomnosti dopravovacího prostředku. Hlavním úkolem bylo

zjistit vliv třecích vlastností na šicí schopnost, což bylo prokázáno „zkouškou šicích schopností“, s tím však souvisely i další zkoušky, které byly nezbytně nutné pro získání porovnávaných vzorků, potřebných hodnot, následného ověření a vyhodnocení získaných podkladů.

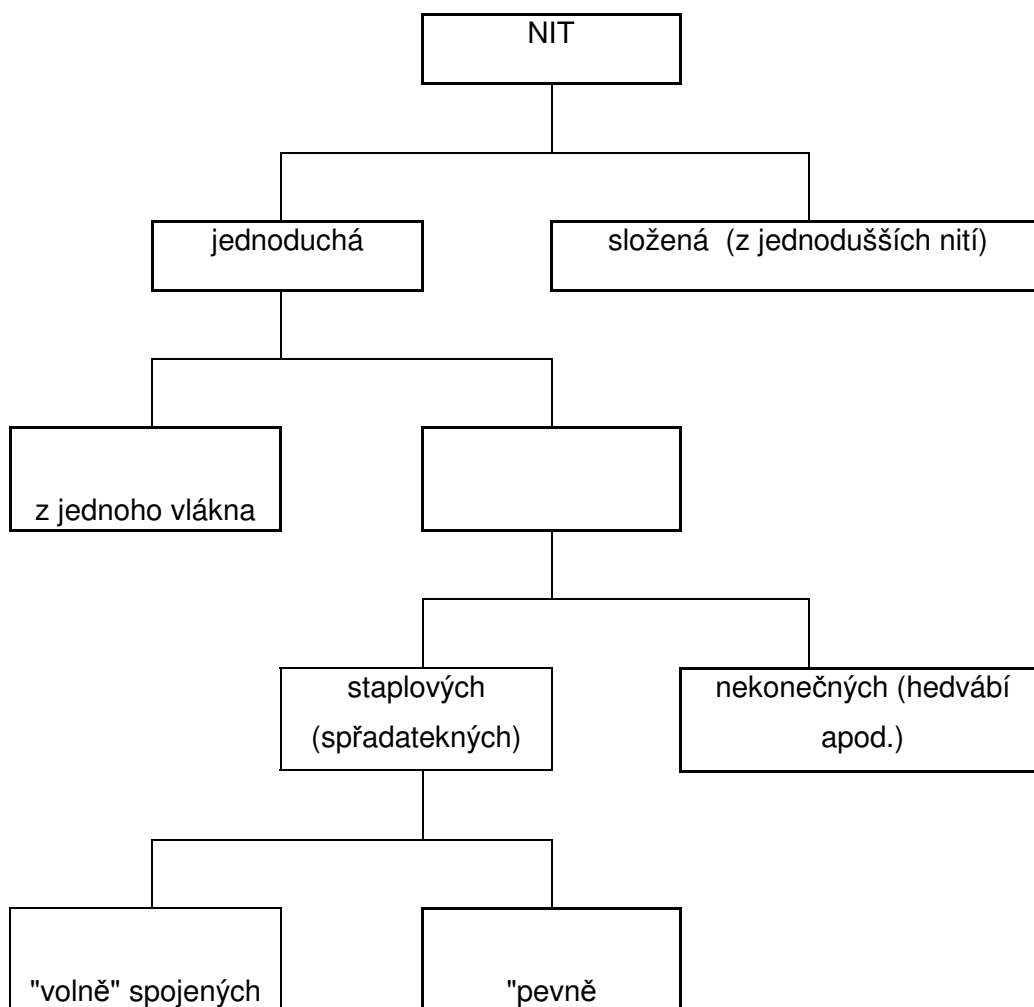
2 Teoretická část

2.1 Základní pojmy a souvislosti

2.1.1 Pojem příze

Nit – nejobecnějším pojmem je „nit“. Podle ČSN 800001 to je „souhrnný pojem pro přízi, hedvábí, kabílek a některé další druhy délkových textilií (např. nit z pásků, šicí nit), kterého se používá pouze v případech, kdy je třeba vyjádřit obecně vnější tvar výrobku bez zřetele na jeho vnitřní uspořádání, charakteristické vlastnosti apod.“ Typy nití lze charakterizovat [1] např. schématem na obr. 1.

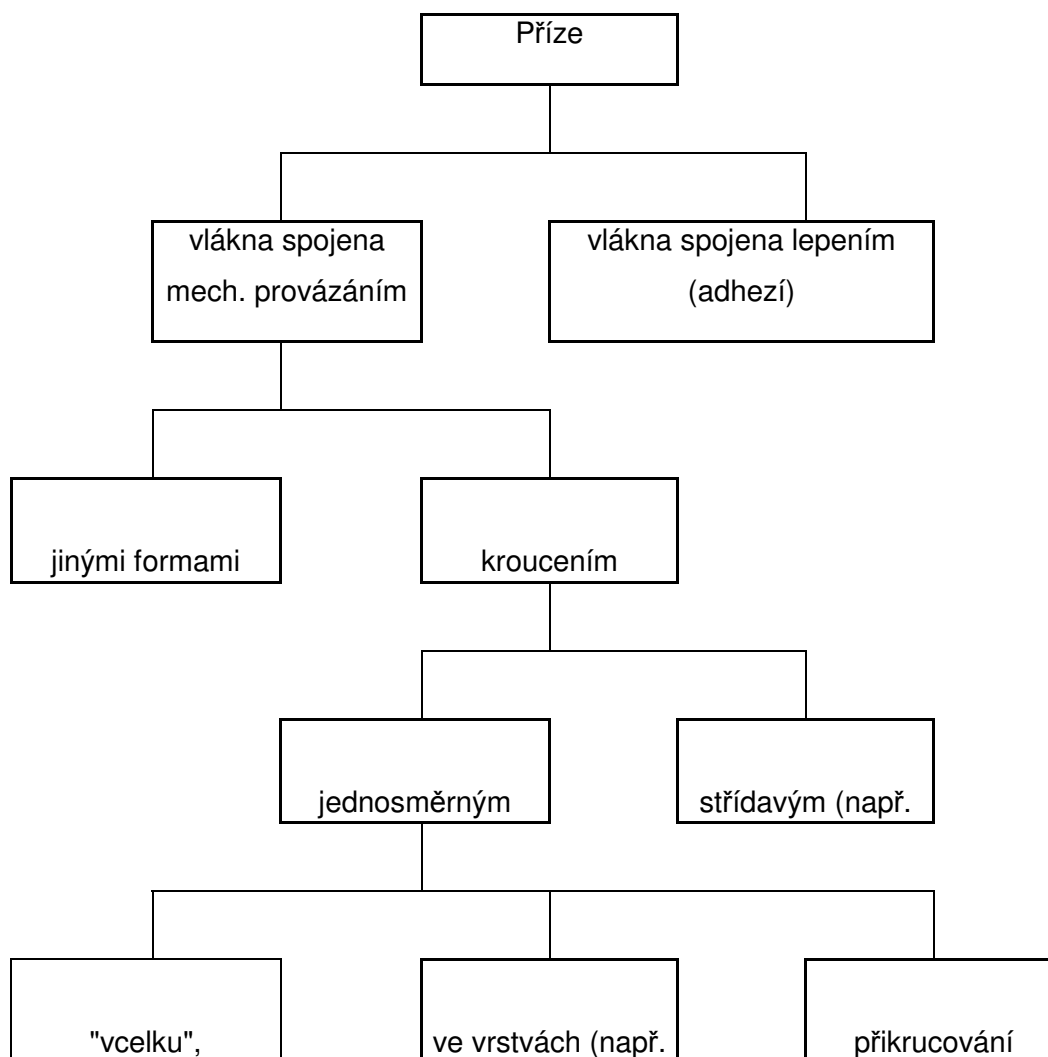
Obr.1 –Typy nití



Příze je specifickým typem textilního vlákenného útvaru. Dle ČSN 800001 označuje příze „délkovou textilií složenou ze spřadatelných vláken, zpevněnou

zákrutem nebo pojením tak, při přetrhu příze dochází k přetrhu jednotlivých vláken“. Typy přízí lze charakterizovat [1] např. schématem na obr.2. Tato monografie se týká především zakroucených přízí zakrouceného hladkého hedvábí (z nekonečných vláken).

Obr.2 –Typy přízí



2.2 Šicí nitě

2.2.1 Charakteristika šicích nití

Základní funkcí šicích nití je zabezpečit požadované užité vlastnosti výrobku tak, aby šité spoje nesnižovaly kvalitu celého výrobku. Výrobek, včetně nití ve švech, je

při užívání vystaven namáhání, dále působení rozmanitých vlivů prostředí a činidel. Volbou šicí nitě dle do značné míry ovlivnit jak některé vlastnosti výrobku, tak i plynulost šicího procesu.[2]

Současný vývoj směřuje do oblasti syntetických nití, zejména polyesterových, méně polyamidových. Mohou být vyrobeny buď ze staplových nebo nekonečných vláken. Jejich používání se stále rozšiřuje, protože jsou jemnější, pružnější, celkově odolnější.[3]

Kvalitu šicích nití a jejich užité vlastnosti musíme posuzovat ze dvou hledisek:

- jak plní své poslání v konfekčním výrobku; nit musí udržet užité vlastnosti a estetický vzhled hotového výrobku a to nejen, když je výrobek nový, ale i po jeho údržbě (po praní, čištění, žehlení)
- jaké jsou jejich zpracovatelské vlastnosti charakterizované šicí schopností s minimálním přetrhem, který ovlivňuje výkony šicí techniky, a tím i produktivitu práce v konfekčním průmyslu.

Šicí nitě musí mít následující zpracovatelské vlastnosti:

- vysokou pevnost v krátkodobém a opakovaném rázu
- jemnost a tažnost odpovídající šitému materiálu
- vysokou stabilitu zákrutu, nesmí smyčkovat
- vysokou odolnost proti mechanickému oděru
- optimální tuhost
- optimální deformační vlastnosti
- nízkou sráživost
- optimální hladkost šicí nitě

2.2.2 Základní pojmy

Šicí nit textilní výrobek používaný ke spojování oděvních materiálů šitím

Ruční nit užívá se k ručnímu šití, např. knoflíková nit, ruční dírkové hedvábí apod.

- Strojová nit** užívá se k šití na šicím stroji. Rozlišuje se spodní a vrchní strojová nit.
- Vrchní nit** strojová nit, která se navléká do jehly šicího stroje. Bývá lépe upravená a pevnější než nit spodní.
- Spodní nit** strojová nit, která se při vytváření stehu váže s vrchní nití [4]
- Jádrová nit** skládá se ze dvou složek. Jedna je uvnitř a tvoří jádro nitě, druhá ze spřadatelných vláken ji po celé délce obtáčí [5]. Jádro je nositelem pevnosti, plášť svými tepelně-izolačními vlastnostmi dovoluje vysokorychlostní zpracování.
- Skaná nit** dvě nebo více jednoduchých nití, vzájemně zakroucených v jedné pracovní operaci k získání větší stejnoměrnosti a pevnosti, případně i další vlastnosti [5]
- Družená nit** jednoduché nitě jsou technologií sdruženy bez zákrutu – tedy bez jejich zkrácení délky
- Monofilní nitě** monofil kruhového průřezu (PL,PA) zpravidla bezbarvý nebo kouřový, použití jako šicí nit (T= 15 tex)
- Efektní nit** efektního vzhledu nití se dosahuje při předení, skaní nebo barvení. Patří sem např. plamenová nit, smyčková nit, knoflíková nit atd. [6]

2.2.3 Označování šicích nití

Při označování musí být uvedeno několik důležitých údajů:

- označení jemnosti
- název suroviny
- název výrobce
- délka návinu
- číslo platné státní normy

2.2.4 Rozdělení šicích nití

Šicí nitě rozdělujeme podle druhu materiálu použitého na výrobu na dvě základní skupiny:

1. přírodní – vyrobené z přírodních vláken nebo z přírodních polymerů
2. syntetické – vyrobené ze syntetických vláken [2]

Přírodní šicí nitě

Šicí nitě vyrobené z přírodních vláken rozeznáváme:

- bavlněné
- lněné
- z přírodního hedvábí
- viskózové

Syntetické šicí nitě

Šicí nitě vyrobené ze syntetických polymerů:

- nitě polyamidové
- nitě polyesterové

Členění šicích nití podle struktury a technologie výroby:

Šicí nitě hedvábné – z nekonečných vláken

- hladké nitě
- tvarované hedvábí
- monofilové šicí nitě
- tmelené

Jádrové šicí nitě

Jsou vyrobeny opředěním syntetického jádra přírodním nebo syntetickým materiálem.

Staplové šicí nitě

1. vyráběné klasickým bavlnářským způsobem (bavlněné, polyesterové)
2. vyráběné konvertorovým způsobem [2]

Rozdělení bavlněných šicích nití:

Podle použití:

- spodní
- vrchní
- imitace šicího hedvábí
- obuvnické
- speciální (knihařské, sklářské, rukavičkářské apod.)
- stehovky [2]

Podle základních úprav:

- opalované, neopalované
- mercerované a nemercerované
- režné, bílé, barevné
- leštěné

Rozdělení lněných šicích nití:

- ruční šití
- strojové šití
- obuvnické
- sedlářské [2]

2.3 Šicí nitě a jejich vlastnosti

geometrické	délková hmotnost a její stejnoměrnost
	nestejnoměrnost (hmotná)
	vzhledové chyby
	chlupatost
	zákrut a jeho stejnoměrnost
	vlastnosti související s vnitřní geometrickou strukturou - smyčkovitost
	sráživost
mechanické	pevnost absolutní
	pevnost relativní
	tažnost
	pružnost
	rázové namáhání
	únava
tribologické	tření nitě o kov
	tření nitě o nit
	oděr nitě
	množství a rovnoměrnost aviváže
termické	odolnost proti teplotám jehly
estetické	stálobarevnost v otěru, potu, čistících prostředcích

Každá tato vlastnost nepůsobí odděleně, ale ve vzájemných souvislostech. Zároveň nezáleží na maximálních hodnotách úrovní jednotlivých vlastností, ale na jejich vzájemné vyváženosti.[7]

2.3.1 Geometrické vlastnosti šicích nití

Geometrickou vlastností šicí nitě se rozumí definování jejího tvaru (délkového a průměrového), jeho chování jak ve spojovacím procesu, tak při používání výrobku včetně jeho údržby. [2]

A. Jemnost

Jemnost šicí nitě sama o sobě nemá přímý vliv na šicí schopnost, pokud je vzhledem k ní správně zvolena šicí jehla. Přesto se projevuje jako základní tendence úsilí o co nejjemnější nit při dostatečné pevnosti. Jemnější nit umožňuje při stejném objemu cívky delší návín a tím menší prostoje spojené s výměnou cívek. Co možná nejjemnější nitě jsou vyžadovány také při používání rychloběžných šicích strojů, které si vzhledem k vysokým rychlostem šití vyžadují miniaturizaci zdvihů a obecně rozměrů pohybujících se částí v souvislosti s nebezpečným rozkmitáním, a tím zvýšení poruchovosti. [8]

Požadavek na jemné šicí nitě se objevuje i v souvislosti s kvalitou oděvních výrobků a jejich estetickým vzhledem. Vyskytuje se mnoho operací, které vyžadují, aby byly prováděny nití s minimální jemností. Jedná se například o šití spodního pleteného prádla z hlediska prosekávání švů, obnitkovací operace, ale i šití výrobků, u kterých se vyžaduje potlačení výraznosti švů. [2]

Jemnost délkových textilií vyjadřuje vztah mezi jejich hmotností a délkou. Běžně se jemnost vyjadřuje v jednotkách tex nebo jejich násobcích ktex a podílech dtex, mtex). Skutečná jemnost nitě se stanovuje metodou vážení (ČSN 80 0702: "Určení jemnosti nitě") [2]

$$T[\text{tex}] = \frac{m[g]}{l[km]} = \frac{m[g]}{l[m]} \cdot 1000 \quad (1)$$

kde: m – hmotnost [g]

l – délka [m, km]

$$1\text{tex} = \frac{1[g]}{1[km]} \quad (2)$$

Jemnost 1tex tedy znamená, že délka 1km délkové textilie má hmotnost 1g. [3]

Jemnost chemických textilních vláken¹ se nejčastěji vyjadřuje v desetinách texu, tedy decitexem (dtex).

Kromě toho označování jemnosti nitě číslem tex je dnes ještě stále rozšířené označování číslem metrickým (čm), které je z hlediska soustavy SI nesprávné.

Platí vztah:

$$\text{čm [m.g}^{-1}] = \frac{l[m]}{m[g]} \quad (3)$$

Dále je jemnost označována tzv. etiketním číslem – jde o číslo smluvní mezi výrobcí šicích nití. [2]

pro syntetické nitě – etiketní číslo N_0 - platí vztah:

1 Tato vlákna se vyrábí v jemnostech od cca 0,3 dtex. Jako mikrovláknem se například podle německé normy smějí (jako prodejní argument) označovat jen výrobky jemnější než 1 dtex. Za hrubá se považují všechna vlákna tlustší než 7dtex. Jemnost chemických vláken vyráběných jako stříž se přizpůsobuje vlastnostem přírodních vláken, se kterými se smíchává. Jemnost vlákna se pohybuje např. u bavlny mezi 1,5 – 5 dtex, vlny 3 -30 dtex a přírodního hedvábí 1,2 – 2 dtex.

$$N_0 = \frac{1000 \cdot 3}{tex} \quad (4)$$

pro bavlněné nitě – etiketní číslo N_{eB} – platí vztah:

$$N_{eB} = \frac{590 \cdot 3}{tex} \quad (5)$$

B. Nestejnoměrnost

Mezi základní předpoklady plynulého šicího procesu patří vysoká stejnoměrnost a bezchybnost šicí nitě, tzn. nit nesmí mít mnoho uzlů, nopků, silných a slabých míst. Rozlišují se chyby spřádacího procesu, tzv. jednoduché uzly a uzly skaných šicích nití. Pokud jednoduché uzly nepřekračují určitou velikost, nemusí se vždy při šití projevovat rušivě. Jinak je tomu v případě uzlů hotových skaných nití, které narušují v každém případě plynulost šicího procesu přetrhem. Podobně jako uzly se projevují nežádoucím způsobem slabá a silná místa šicí nitě. Zeslabené místo je nositelem snížené pevnosti, zesílené místo je z hlediska bezporuchového šití ještě nepříznivější, protože veškeré vodící prvky, ouško a drážka jehly kladou takovému místu nitě zvýšený odpor, resp. silné místo vůbec nepustí. Každé zachycení nitě vede k podstatnému zvýšení tahového namáhání a velmi často k přetrhu. [8]

C. Zákrut příze

Zákrutem příze se rozumí zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy nitě. U šicích nití se rozlišuje zákrut přádní, který je dodáván přízi, a výsledný zákrut, tj. zákrut skací.

Kromě toho se rozeznává také směr zákrutu:

levý, označený S – vlákna nitě, resp. jednotlivé seskané příze tvoří
levotočivou šroubovici obr.3



obr.3

pravý, označený Z – vlákna nitě, resp. jednotlivé seskané příze tvoří
pravotočivou šroubovici [8] obr.4



obr.4

Z hlediska šicí schopnosti nití je rozhodující její soudržnost, která je ovlivněna zejména směrem výsledného zákrutu a vzájemnou vyvážeností počtu přídních a skacích zákrutů. Požadavek na směr zákrutů je dán konstrukcí šicího stroje (provedením chapače) a převážným směrem šití. Zpravidla se používá zákrutu Z.

Kromě směru zákrutů má na šicí schopnost vliv také počet zákrutů. Nit s optimálním počtem zákrutů je bez vnitřního napětí, nesmyčkuje, vyznačuje se tvarovou stabilitou. [8]

Mírné, nestabilizované zákruty mohou způsobovat jejich hnutí vlivem drážky ouška jehly, takže dochází na jedné straně (za jehlou) ke zvýšení počtu zákrutů, na druhé straně (před jehlou) ke snížení počtu zákrutů. Toto nepříznivě ovlivňuje průběh šití a mohou nastávat přetrhy. Toto hnutí připadá v úvahu, když jehla sklouzává po napjaté niti a nasazuje na nový steh. Čím vyšší je zákrut a uzavřená nit, která se dosáhne skaním více přízí a zejména dvojím skaním, tím snadněji se tento problém řeší. Je také důležitá povrchová úprava nití, např. voskování, které zaplní povrchové nerovnosti nitě, která se stává hladkou, s dobrou klouzavostí. [9]

D. Smyčkovitost

Je negativní vlastností šicích nití, která se v průběhu šicího procesu projevuje samovolným zauzlením, namotáváním na součástky šicího stroje a nespolehlivou tvorbou stehu. Ve svém důsledku způsobuje častou přetrhovost. [8]

Projevuje se při odvinutí nitě a její příčinou je zůstatkový kroutící moment, který vznikne neustáleným skacím zákrutem. Má směr proti poslednímu kroucení, tj. nit se snaží zkroutit při odvinuté délce a přiblížením konců k sobě. V jistém přiblížení obou konců dojde k překlopení šicích nití přes sebe. U šicích nití je tato vlastnost nežádoucí, protože při vysoké smyčkovitosti nití nemusí dojít k provázání nitě chapačem a nebyl by vytvořen steh. Z těchto důvodů se na nitích zkouší jejich sklon ke smyčkovitosti.

E. Sráživost

Sráživost představuje hodnotu, o kterou se nit srazí po praní a sušení za standardních podmínek, vyjádřená v procentech původní délky. [8]

Ke změnám délky šicích nití, ať ve stavu lineárním nebo ve tvaru stehu, dochází působením různých fyzikálních vlivů. Dá se obecně říci, že na nit složenou ze sorpčních vláken (CO, WO, LI, SE, VI) má vliv vlhké, event. mokré prostředí a na termoplastická vlákna (PA, PL, atd.) teplo. V případě směsové nitě působí obě media proporcionálně podle složení směsí. [2]

Pokud šicí nit vykazuje větší sráživost než šitý materiál, pak dojde po ošetření výrobku praním nebo žehlením k nežádoucímu zvrásnění švů. [8]

Kromě těchto vlivů může sráživost způsobovat rovněž vyšší hodnota nastaveného předpětí nitě na šicím stroji, kde se po vytvoření stehu nit dostává do oblasti zpožděných elastických deformací, které jako funkce času se začnou projevovat jako zvrásnění švů. [2]

2.3.2 Mechanické vlastnosti

Pod mechanické vlastnosti šicích nití se zahrnují všechny jejich charakteristiky, které se projevují při působení vnějších sil. Ty mohou být aplikovány buď ve směru osy nitě nebo v obecném směru.

A. Pevnost v tahu

Pevnost šicích nití v tahu lze definovat jako sílu potřebnou k přetržení nitě ve směru její podélné osy. Je ovlivňována především použitým vlákenným materiálem (jemnost, pevnost a délka vláken) a konstrukcí nitě (počet zákrutů). [8]

Pevnost šicí nitě musí být tak vysoká, aby nit byla schopná odolávat veškerému namáhání v procesu šití. [8]

Aby šicí nit vydržela námahe během požadované doby nošení oděvního výrobku, musí být dostatečně pevný šev.[10] Spoj vytvořený touto nití nemá být pevnější než sešité textilní díly. V tom případě by při nadměrném namáhání došlo k roztržení šitého materiálu, které způsobuje prakticky znehodnocení celého výrobku, zatímco porušený šev lze poměrně snadno obnovit.[8] Experimentálně bylo ověřeno, že pevnost švu by měla odpovídat 80-100% pevnosti šitého materiálu. Je však také závislá na účelu použití oděvního výrobku. Pevnost některých tkanin s obsahem syntetických vláken je natolik vysoká, že je pro praktické účely nevyužitá. [10]

B. Pevnost v rázu

Vzhledem k tomu, že namáhání šicí nitě v šicím procesu nemá statický, ale dynamický charakter cyklického rázového namáhání, neposkytují hodnoty statické pevnosti dostatečný podklad pro posouzení chování nitě v procesu tvorby švu. [8]

C. Pevnost ve smyčce

Z hlediska namáhání šitého spoje při používání hotového výrobku má určitý význam také pevnost šicí nitě ve smyčce. Ve švu je nit namáhána vždy v místě vzájemného provázání, tedy ve směru příčném k ose nitě. Celkové napětí je v tomto případě tvořeno dvěma složkami – tahem a ohybem. Pevnost šicí nitě ve smyčce se vyjadřuje jako poměr maximálního možného zatížení ve směru příčném k maximálnímu možnému zatížení ve směru podélném v procentech.[8]

D. Tažnost

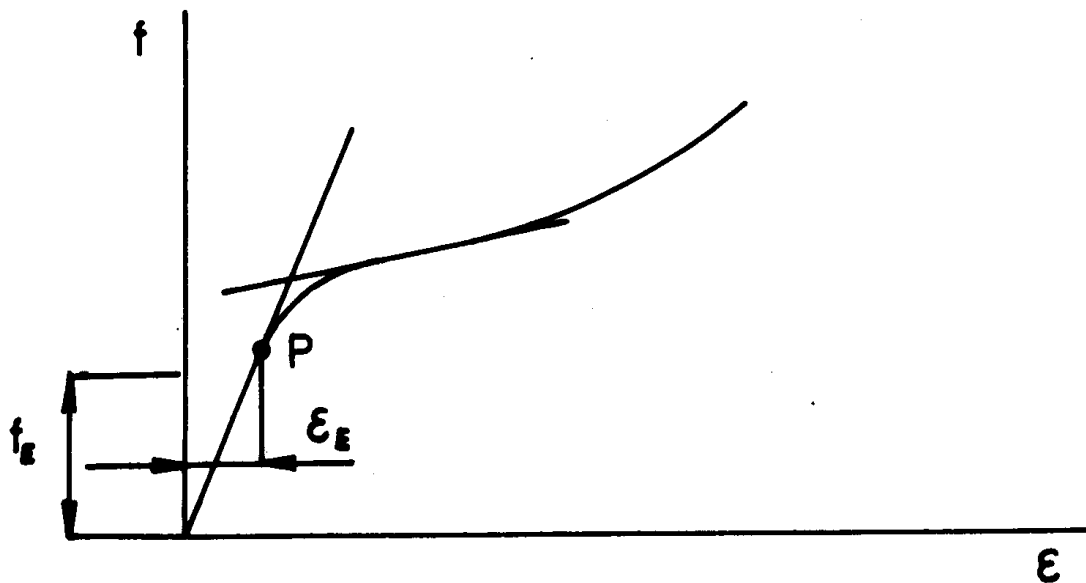
Ve velmi těsném vztahu k pevnosti je tažnost. Při namáhání na tah se nit prodlužuje tak dlouho, až dojde k jejímu přetržení. Protažení dosažené v tomto momentě se označuje jako tažnost a udává se v procentech původní délky namáhaného úseku nitě. Reprezentuje tedy koncový bod křivky v diagramu zatížení – protažení. [20]

Nejpříznivější hodnoty tažnosti spadají do intervalu přibližně 10 -20%, ovšem „ideální“ hodnota neexistuje. Při nízkých hodnotách jako třeba u bavlny s 5% tažností se vyskytují při zpracování na rychloběžných šicích strojích již vážné problémy, protože krátkodobé, pouze několik milisekund trvající špičky napětí již nemohly být absorbovány šicí nití vtahovanou do šitého materiálu. V důsledku toho dochází k přetrhům. [20]

E. Pružnost

Opakovaným způsobem namáhání v tahu, a to až do úrovně konstantního nebo rostoucího prodloužení, zjišťujeme, jaké má šicí nit elastické schopnosti, tj. jak je pružná.[2] Pružností nitě je charakterizována její schopnost vrátit se po namáhání v tahu do původního stavu. To znamená, že se u ní projevují pouze elastické deformace, a že vlákna v ní jsou namáhána jen do meze pružnosti. Při těchto malých silách nemůže totiž dojít k prokluzu mezi vlákny. Platí tu obdobná analogie jako ve struktuře vlákna: narovnávání amorfních segmentů makromolekul bez porušení vazeb (jen jejich napnutí) je proces, který po uvolnění vnější síly má reverzní povahu, úroveň elastických deformací je tedy dána oblastí až po mez pružnosti a opakovaným namáháním lze zjistit zotavovací schopnosti nitě. Úplné zotavení nastane po zatížení do meze pružnosti (obr.5) (bod P).

Jakmile se tento bod překročí, nastávají ve vláknech viskoelastické změny (přestavování některých vazeb, změny v konformaci molekul), což se projeví ve zpomaleném zotavovacím procesu. Znamená to, že tyto změny lze odhalit opakovaným způsobem namáhání nitě. Zatěžovací úroveň lze volit do různých oblastí, přičemž zotavení má různý časový charakter.



Obr.5 - Počátek tahové křivky nitě a její mez pružnosti ϵ_E - elastická deformace, f_E - měrná elastická tahová síla

Celkové prodloužení, které je odečitatelné v nabíhající části křivky, je tedy vždy složeno z prodloužení elastického a plastického.

$$\Delta l_C = \Delta l_E + \Delta l_P \quad (5)$$

kde: Δl_C celkové prodloužení

Δl_Eelastické prodloužení

Δl_Pplastické prodloužení

Na základě těchto údajů lze počítat elasticitu nitě se specifikací, do jakého zatížení byla namáhána:

$$E = \frac{\Delta l_E}{\Delta l_C} 10^2 \quad (6)$$

Pokud se má charakterizovat pružnostní chování nitě a jejich zotavovací schopnosti v průběhu celé tahové křivky, je nutné provést opakovaný a postupně rostoucí způsob zatěžování v daném časovém režimu, kde bude ponechán i čas na zotavení nitě po jejím odlehčení.[6]

Podmínky výskytu jsou zejména na šicím stroji, kdy by měla být šicí nit namáhána jen do oblasti pružných deformací, aby nenastávaly zpožděné elastické deformace. Tyto oblasti lze vyčíst ze základní zatěžovací křivky (obr.5). V první části a nastávají pouze deformace elastické, dané Hookovým zákonem. V přechodové části křivky dochází k výskytu deformací elastických zotavených, tedy takových, které byly způsobeny již částečnou přestavbou vazebních sil uvnitř jemné struktury vláken. Deformace plastické, jež jsou patrné z další části tahové křivky, se tu zobrazují jako skluz, kdy přírůstek deformace převažuje nad přírůstkem síly.[2]

Při šití je nit vystavena určitému napětí vyvolanému napínačem nitě. Jestliže je pružnost šicí nitě příliš vysoká, má to za následek zmenšování smyčky jehelní nitě, především při šití s vyšším napětím, což může být příčinou vadného stehu. Dalším možným důsledkem použití šicí nitě s vysokou pružností je zvrásnění švů ihned po ušití. Pro odstranění tohoto negativního jevu je nutné, aby při napětích, běžně se vyskytujících u šicích strojů, vznikala buď trvalá deformace nitě nebo musí mít nit tak strmou charakteristiku zatížení – protažení, aby při tomto napětí nenastala pružná deformace tak velká, že by způsobila zvrásnění švu.[8]

Na druhé straně tažnost a pružnost šicí nitě ovlivňuje kladně elasticitu švu. Pro šití vysoce pružných materiálů se používají šicí nitě s hodnotou tažnosti přesahující 30%. V případě intenzivního příčného namáhání pak ovšem existuje nebezpečí rozestupování švu, což je krajně nežádoucí jev, který snižuje kvalitu šitého díla.[8]

F. Tuhost v ohybu

Na tuhost šicí nitě jsou kladeny odporující si požadavky. Na jedné straně je nutná dostatečná tuhost pro vytváření správné kličky, která má být uchopena chapačem. V opačném případě dochází k vynechávání stehu a celkové špatné kvalitě švu. Na druhé straně je vzhled švu negativně ovlivňován příliš vysokou tuhostí šicí nitě, která způsobuje nepříjemné vyčnívání švu z šitého materiálu. [8]

2.3.3 Tribologické vlastnosti

A. Odolnost vůči oděru

Jak z hlediska šicího procesu, tak i praktickém používání hotového výrobku je požadována maximální odolnost šicí nitě v oděru. [8]

Během nošení působí nitě mezi sebou navzájem a dále se odírají o tkaninu. Toto je velmi důležité pro správnou volbu šicí nitě. Např. použije-li se normální bavlněná šicí nit pro tkaniny obsahující vysoký podíl syntetických vláken, zejména polyamidových, dochází k intenzivnímu odírání šicích nití ve švu o tkaninu. Pro tyto materiály je nutno používat také syntetické nitě. [9]

Při šití prochází šicí nit na stroji různými částmi stehotvorného mechanismu a je při tom podrobována trojímu druhu namáhání: ohybu, tahu a tření. Toto namáhání způsobuje ztrátu pevnosti oděrem, který je tím větší, čím více jsou jednotlivé složky namáhány. Elementy, v nichž dochází ke tření nitě, jsou niťová páka, vodící očka, kotouče napínacího ústrojí, jehla, šitý materiál, stehová deska, chapač a nitě mezi sebou. [10]

Oděr v jehle může být způsoben tvarem ouška jehly nebo poměrem tloušťky nitě k hloubce dlouhé drážky. Je-li nit tlustší než hloubka drážky, nit přečnává přes okraj. Při průpichu šitého materiálu se nit svou nekrytou částí o materiál odírá. [10]

Všeobecně se předpokládá, že by při kombinaci jehla - šicí nit měla být splněna podmínka, aby při průchodu jehly textilií byla celá nit uložena v drážce jehly. Na základě experimentálních prací byly stanoveny pro praktické použití tyto vztahy:

Pro bavlněné nitě je průměr jehly $11,5\sqrt{tex}$

Pro syntetické nitě je průměr jehly $14\sqrt{tex}$ [9]

Při tvorbě stehu uvolní niťová páka cca 120 mm nitě, která projde ouškem jehly, přesmykne se kolem chapače a niťová páka ji opět protáhne ouškem jehly nazpět. Každé místo šicí nitě prodělá asi 30 stehových cyklů, tj. projde asi 60 krát ouškem jehly, než se zašije do šitého materiálu. Třením vzniká teplo, které způsobuje ohřev. Nejvyšší teplotu lze naměřit v oušku jehly, ale značně vysoká je i na hrotu jehly.

Důsledkem je natavování šicích i šitých materiálů ze syntetických vláken. Dochází k zanášení, zužování a zdrsňování ouška a odírání nitě. [10]

Podle některých teorií má na odolnost v oděru významný vliv struktura šicí nitě. Zatímco nitě z nekonečných vláken se plně dotýkají všech odíracích elementů, nitě vypředené ze stříže mají na povrchu určité množství vyčnívajících konců vláken a vlastní jádro nitě je před odíráním do určité míry chráněno. Kromě toho může mít na odolnost v oděru kladný vliv i vhodný dopravovací prostředek. [8]

B. Douprava

Správně zvolený druh, množství a rovnoměrnost naneseného dopravovacího prostředku výrazně ovlivňuje šicí schopnost nitě. Vzhledem k tomu je považována douprava za jeden z nejdůležitějších procesů při výrobě šicích nití.

Doupravovací prostředek má zabezpečovat:

- Optimální hodnotu koeficientu tření. Kvalita povrchu šicí nitě má umožnit hladký průchod nitě vodiči – tedy nepatrné tření, ale na druhé straně má působit uklidňujícím vlivem na běh nitě.
- Dobré chladicí účinky, které spočívají v tom, že povrchová preparace nitě se na horké jehle odpařuje a výparné teplo je jehle odebíráno.
- Zachování vzhledu šicí nitě nebo jeho zlepšení. Ke splnění těchto funkcí je nutná správná aplikace dopravovacího prostředku a zejména jeho rovnoměrný nános. Nevhodným skladováním šicí nitě v suchých místnostech, ale i příliš dlouhým skladováním dochází ke snižování účinnosti dopravovacího prostředku.[8]

2.3.4 Termické vlastnosti

Antitepelná úprava

Aby nedocházelo k natavování zplodinami syntetických vláken při šití a narušování syntetické šicí nitě, případně jejímu přetrhu vlivem teploty jehly, která dosahuje až 300 °C, opatřuje se povrch antitepelnou úpravou. Vhodné jsou silikonové úpravy. [9]

2.3.5 Estetické vlastnosti

Stálost barvy

Stálost barvy šicích nití je požadována:

- v otěru
- při praní
- v žehlení
- v sublimaci
- v potu
- na světle [9]

2.3.6 Technologické

A. Šicí schopnost nití

Je vyjádřena jejich schopností zabezpečovat plynulou tvorbu šitého spoje. Je obvykle vyjadřována počtem přetrhů nití v průběhu šití předepsané délky švu a daných technických podmínek šití. Četnost přetrhů v provozu není jen obrazem kvality nití, ale je závislá i na parametrech a vlastnostech šitého materiálu a podmínkách šití. [11]

V praxi lze šicí schopnost vyjádřit různými způsoby:

- délkou stehového řádku ušitého mezi dvěma přetrhy
- počtem přetrhů na určitou délku ušitého stehového řádku
- střední dobu šití mezi dvěma přetrhy
- počtem přetrhů za určitou dobu šití [22]

Na vlastnostech šicí nitě do značné míry závisí pevnost, tažnost a pružnost švu. Je všeobecně známo, že na trvanlivost spoje při deformaci má vliv druh stehu a švu, parametry šití, délka stehu ve vztahu k tloušťce spojovaných vrstev atd., ale především druh šicí nitě.

B. Parametry ovlivňující šicí schopnost nití

Šicí schopnost nití úzce souvisí s namáháním šicí nitě v zóně vytváření stehu – tedy s problematikou, která dosud není uspokojivě vyřešena. Problémy práce mechanismů tvořících steh, zvýšené dynamické namáhání nitě vlivem vzrůstajících rychlostí šití – to vše má být vyrovnáno zdokonalením konstrukce šicí nitě, která je z těchto důvodů posuzována jako jeden z nejslabších článků technologické operace šití.[13]

Odtud pramení i zvýšený zájem o šicí schopnost nití, kterou nelze posuzovat jedním parametrem vlastnosti: jde o celý komplex vlivů, které určují chování šicí nitě, v dynamickém procesu šití. Problematikou určení a ovlivnění těchto vlivů se zabývá mnoho autorů a pracovišť. Nejucelenější analýzu podává Wiezlak.[13], který zároveň vyčleňuje oblasti bílých míst v poznání procesu tvorby stehu a namáhání šicí nitě. Je to zejména:

- Posouzení pracovních podmínek šicích nití v zóně vytváření stehu a určení negativních vlivů různých typů mechanismů a různých provozních podmínek;
- Určení přístupných deformačních změn vlastností šicích nití po průchodu zónou tvorby stehu;
- Stanovení zkušebních metod k určení technologických vlastností šicích nití a jejich vhodnosti ke zpracování za stanovených podmínek;
- Stanovení příčin přetrhu nití, vypracování modelu procesu přetrhu nití a následným odstraněním přetrhů snížení časových ztrát v procesu šití;

Z uvedeného vyplývají vlivy působící na chování nitě během šití:

- Vliv struktury nitě
- Vliv stroje
- Vliv šitého materiálu

Souvislosti vlivů uvádí Wiezlak v Ischikawově diagramu (obr.6), ze kterého vyplývá i nutnost omezení rozsahu experimentu, protože při zachování alespoň dvou úrovní faktorů plánovitého experimentu vychází řád experimentu 2^{45}

Z těchto parametrů vychází i hodnocení způsobilosti nitě ke zpracování v procesu šití komplexním ukazatelem ω , který zavádí Korickij. [13]

$$\omega = \frac{0,1 \cdot \mu \cdot f \cdot \delta}{(1 + 0,01v_f) \cdot (1 + 0,01v_\delta)} \quad (7)$$

kde:

f – měrná pevnost nitě ($\text{cN} - \text{tex}^{-1}$)

δ – tažnost nitě (%)

v_f - variační koeficient pevnosti (%)

v_δ - variační koeficient tažnosti (%)

μ – koeficient zaplnění nitě

Komplexní ukazatel ω je stanoven pouze pro bavlněné nitě.

Měřením dynamických deformací šicích nití během šití bylo prokázáno, že vyšší otáčky stroje nezpůsobují podstatné změny ve špičkách napětí šicích nití. Stabilizuje se střední napětí, vzrůstá však rozptyl špičkových hodnot. Důležitá je rychlost šíření zvuku v šicí niti, zejména pro stanovení vlnového šíření deformace nitě. Níže s různou strukturou vykazují rozdílné šíření zvuku, přičemž za prahovou hodnotu je považována rychlost 10^3 ms^{-1} . Pak lze porovnat, jak se dynamické namáhání nitě na stroji odlišuje od kritických rychlostí. [13]

Vychází se přitom ze vztahu:

$$v_s = \frac{x \cdot n}{K \cdot 60} [\text{ms}^{-1}] \quad (8)$$

kde:

v_s - střední rychlost pohybu nitě v zóně vytváření stehu [ms^{-1}]

x – délka nitě potřebná k vytvoření a zachycení smyčky [mm]

n – otáčky stroje [min^{-1}]

K – podíl úhlu otáčení hlavního hřídele stroje, během něhož dochází k pohybu

šicí nitě při vytváření stehu (pro dvounitný vázaný steh $K=0,34$) [13]

2. Vliv stroje

V literárních pramenech je uvažováno vždy s průmyslovým šicím strojem pro dvounitný vázaný steh (tř.301) jako s představitelem strojního zařízení, na němž je šicí nit nejvíce namáhána. Tato skutečnost je dána tím, že pro provázání je u stehu 301 nutno přesmyknout přes chapač délku nitě $l_{301}=80-100\text{mm}$, kdežto u stehu řetízkového dvounitého (třída 401) je potřeba k navázání smyčkovačem délka $l_{401}=20\text{mm}$ a u obnitkovacích strojů (třída 500) $l_{500}=10\text{mm}$. Tím jsou dány jednak dynamické nároky na šicí nit, jednak nároky na odolnost nitě proti oděru a teplotám. Všeobecně lze spatřovat vliv šicího stroje na šicí schopnost nitě v jeho seřízení, dynamickém vyvážení mechanismů, dynamických charakteristikách mechanismů, v strmosti náběhu z nulových otáček na otáčky provozní (akcelerace, popř. tzv. "tvrdost" stroje), v druhu jehly (její geometrii a povrchové úpravě). Vzhledem k podílu chemických vláken v textilní výrobě nabývá na stále větším významu tepelné působení jehly na šicím stroji. [13]

3. Vliv šitého materiálu

Šitý materiál ovlivňuje šicí schopnost zejména koeficientem tření mezi jehlou a šitým materiálem a mezi šicí nití a šitým materiálem. Zejména druhé hledisko je dosud opomíjeno, třebaže koeficient tření mezi šicí nití a jehlou se bere v úvahu škálou doúprav, které tento koeficient snižují. [13]

3 Tření

Definice: Tření je jev, který vzniká při pohybu tělesa v těsném kontaktu s jiným tělesem. Většinou je třením míněno tření mezi pevnými tělesy.

Při každém tření existuje třecí síla, která působí vždy proti pohybu (příp. proti změně klidového stavu u klidového tření). Práce potřebná k překonání třecí síly se mění třením převážně v teplo.[14]

3.1 Povrchové vlastnosti vláken, tření

Povrch vlákna je důležitý pro řadu vlastností vláken. Často se jeho struktura liší od struktury zbytku vlákna. U přírodních vláken je to dáno již jeho odlišnou strukturou vzniklou při růstu těchto vláken, u chemických vláken je povrch ovlivněn technologickými podmínkami přípravy. Úprava povrchových vlastností je důležitá pro jeho zpracovatelské, ale často i užité vlastnosti vláken. Velikost povrchu je závislá především na průměru vlákna, ale lze ho ovlivnit i tvarem příčného řezu. Povrch vlákna ovlivňuje zejména tyto vlastnosti vláken a textilních útvarů:

- tření mezi vlákny
- tření mezi vláknem a jiným materiálem (kov, keramika, plastická hmota atd.)
- absorpce a adsorpce
- dielektrické vlastnosti a vodivost
- adheze k jiným materiálům
- oděr a abrase
- omak
- koloristické vlastnosti vláken
- lesk
- špinavost [14]

3.1.1 Povrchové a vnitřní tření nití

Tření nití se uplatňuje při výrobě i při používání plošné textilie. Jedná se o tření o kovové, keramické apod. materiály, a také tření nitě o nit. Na třecí poměry může mít vliv i směr axiálního pohybu nitě, tření nitě může být anizotropní. [15]

Tření nití tudíž významně ovlivňuje technologický proces i vlastnosti výsledné textilie. Povrchové tření je jen jednou složkou celkového tření. Platí to především při tření opásáním nitě. [15]

Obecně se může tření uplatnit staticky, pokud nedochází ke vzájemnému pohybu dotýkajících se těles. V tomto případě tření pomáhá zajišťovat stabilitu systému. Při kinetickém tření dochází ke vzájemnému pohybu dotýkajících se těles a k přeměně mechanické energie na tepelnou. Přeměněná energie W odpovídá vykonané práci A (F_0 a F je vstupní a výstupní tah nitě):

$$dA=dW=(F-F_0)*s \quad (9)$$

kde s je dráha pohybu nitě. Výkon P bude mít dráhu nahrazenou rychlostí v , neboť

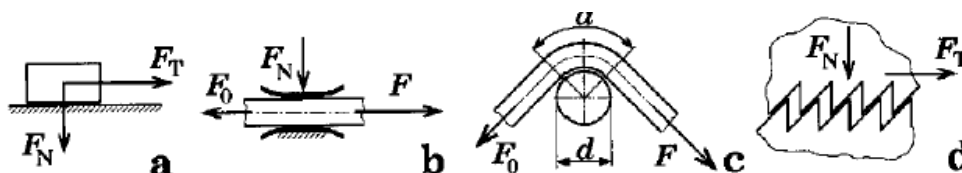
$$\frac{dW}{dt} = P, \quad \frac{ds}{dt} = v, \quad \text{takže } P=(F-F_0)*v \quad (10)$$

Variety uplatnění povrchového tření nitě – obr.7., tj.:

1. Tření jednostranným přitlakem - obr.5a
2. Oboustranným přitlakem nitě – obr. 5b
3. Opásáním – obr.5c

vedou ke vztahům:

$$\text{a) } F_T=F_N.f \quad \text{b) } F= F_0+2.F_N.f \quad \text{c) } F= F_0.e^{af} \quad (11)$$



Obr.7. Varianty povrchového tření nitě

3.2 Teorie tření

3.2.1 Klasická teorie

(Leonardo da Vinci, Amontons², Coulomb):

Tření je na jedné straně nezbytné pro zajištění soudržnosti vláken v přízích a průtah pramene. Na straně druhé je příčinou porušení povrchu, snížení splývavosti a vzniku problémů při kontaktu s kovy (při odvíjení a navíjení přízí, pletení, šití atd.) [14]

V roce 1699 prezentoval Amontons dva základní postuláty povrchového tření:

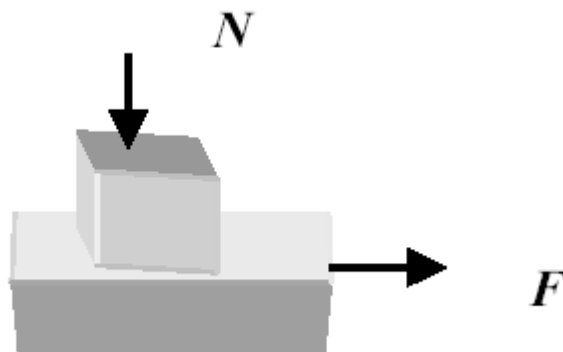
1. Třecí síla je nezávislá na ploše kontaktu mezi tělesy.
2. Třecí síla je úměrná normálové síle mezi povrchy v kontaktu. Obr.8.

Pro koeficient statického tření μ pak platí:

$$\mu = \frac{F}{N} \quad (12)$$

kde: F – síla potřebná k pohybu těles v kontaktu [N]

N – je normálová síla [N]



Obr.8. Poměry při ideálním tření dvou hladkých těles

² Amontons Guillaume, * 31.8.1663, † 11.10.1705, francouzský fyzik a konstruktér, od roku 1697 člen Francouzské akademie věd. Vynalezl různé typy barometrů a vlhkoměrů, rotační čerpadlo. Objevil zákon o nezávislosti třecí síly na velikosti vzájemné stykové plochy.

Amontons také rozlišil mezi statickým třením, které je obvykle větší než kinematické tření. Pro velikost tření vlákna při vedení přes vodič kruhového průřezu obr.9 platí:

$$T_1/T_2 = e^{\mu\Theta} \quad (13)$$

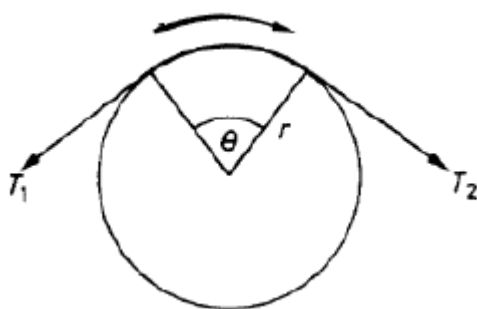
kde:

T_1 - vstupní napětí [N]

T_2 – výstupní napětí[N]

μ - součinitel tření

Θ – úhel opásání vlákna [°]



obr.9. Tření vlákna přes vodič

3.2.2 Teorie vysvětlující tření

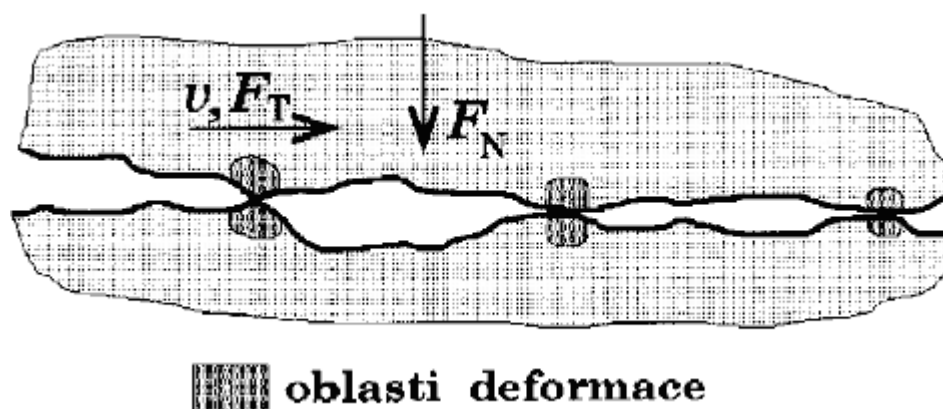
Primitivní **mechanická** teorie vychází z existence drsnosti povrchu (makro i mikro), která způsobí, že při existenci tečného napětí bude vzájemná reakce mezi oběma tělesy mít šikmý směr. Nelze tím ale vysvětlit přeměnu energie.

Molekulární teorie už vychází z podstaty tepla, kdy se makropohyb posouvajících se těles mění na mikropohyb elementárních částic hmoty. Při tření se elementární částice hmoty dostávají do takové blízkosti, že se uplatňují vzájemně působící síly.

Deformační teorie navíc uvažuje s plastickou deformací povrchu dotýkajících se těles na základě úvahy, že vlivem nerovnoměrnosti povrchu je plocha skutečného kontaktu tak malá, že dojde k překonání meze plastické deformace při jakékoliv normálové síle F_N , obr.10. [15]

I v tomto případě se následně uplatní molekulární teorie, neboť při plastické deformaci hmoty rovněž dochází k přeměně makropohybu na mikropohyb. Energie se přeměňuje, podobně jako v textiliích, uvnitř hmoty.

Obecně a u textilií zejména tudíž platí, že se mechanická energie mění na tepelnou nejen na povrchu v místě kontaktu vzájemně se posouvajících těles, ale i uvnitř textilie samotné. [15]



Obr.10.Oblasti plastické deformace dotýkajících se těles

3.2.3 Základní složky tření

1. Tření vzniká mezi tělesy ve vzájemném kontaktu vlivem mezimolekulárně – mechanických interakcí;
2. Tření ovlivňují faktory, jako:
 - povrch
 - materiál
 - historie vzájemné interakce povrchů
3. Mechanická složka tření se projevuje deformací povrchových nerovností;
4. Při deformaci tuhým povrchem se projevuje tvorba rýh;
5. Jestliže se uvádějí do pohybu dva hladké povrchy (sklo, leštěný kov), porušují se adhezní síly mezi povrchy;

6. Princip klouzání (lubrikace) spočívá v oddělení třecích povrchů. [14]

3.2.4 Vliv různých faktorů na tření

Standardně se předpokládá, že tření je nezávislé na rychlosti těles v kontaktu. Experimentálně však bylo prokázáno, že tření polymerů je na rychlosti poměrně výrazně závislé. Závislost tření na rychlosti je pro různé polymery zcela odlišná. Při detailnějším rozboru experimentálních údajů pro různá vlákna bylo zjištěno, že:

1. tření je závislé na ploše kontaktu těles

experimentálně bylo nalezeno, že:

$$F = \mu_0 \cdot N + a \cdot S \quad (14)$$

kde: S – plocha kontaktu

a – konstanta úměrnosti

2. závislost tření na velikosti normálové síly je mocninná

Tření závisí u vláken s vysokou navlhavostí také na obsahu vlhkosti ve vláknech. S rostoucím obsahem vlhkosti koeficient tření roste.

Při tření může docházet k poškození povrchu vlákna a tento jev vede k objasnění podstaty tření vláken. Třením se povrch vlákna „zvrásní“. Povrch vláken je nepravidelný, při vzájemném styku nerovností dochází k jejich „spojení“ a tato spojení se přerušují při vzájemném skluzu povrchů. S rostoucím zatížením roste tření, neboť nerovnosti se do sebe více „zaklesnou“. Podstatou procesu závisí na mechanických vlastnostech materiálu. [14]

4 Strojové šicí jehly

Strojová šicí jehla je finálním členem ústrojí pohybu jehly. Její funkce navazuje na synchronizované pohyby ostatních funkčních ústrojí, to je na ústrojí podávání šicího materiálu, ústrojí tvořící smyčku, ústrojí pro posuv šitého materiálu a částečně též ústrojí přitlačné.

Požadavky na strojovou šicí jehlu lze shrnout takto: Při maximálním výkonu šicího stroje musí zajistit:

- správnou tvorbu smyček
 - maximální pevnost provázání stehu ve všech jeho vazných bodech
 - stejnoměrnost napětí stehu
 - vytvoření jakostního obrazce stehu
 - odolnost proti tepelným vlivům způsobeným třením o šicí a šitý materiál
 - maximální odvod tepla vzniklého třením
 - optimální pružnost při zpracování šitých materiálů o nestejně tloušťce
 - nerušený průchod šicího materiálu jehlou, jakož i průchod šitým materiálem
- [5]

4.1 Vyráběné jehly vzhledem k základní konstrukci

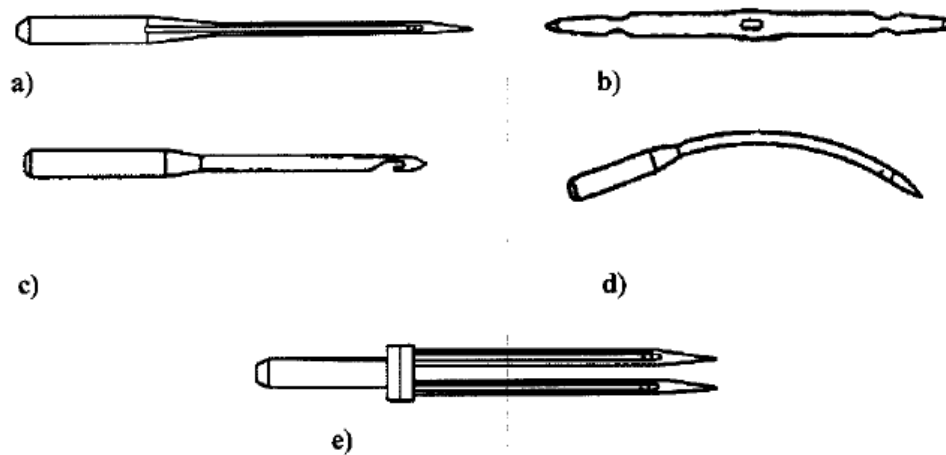
A. Rovné – s jedním hrotem a ouškem u hrotu - obr.11 a)

- se dvěma hroty a ouškem uprostřed - obr. 11 b)

- háčkové - obr. 11 c)

B. Obloukové -obr.11 d)

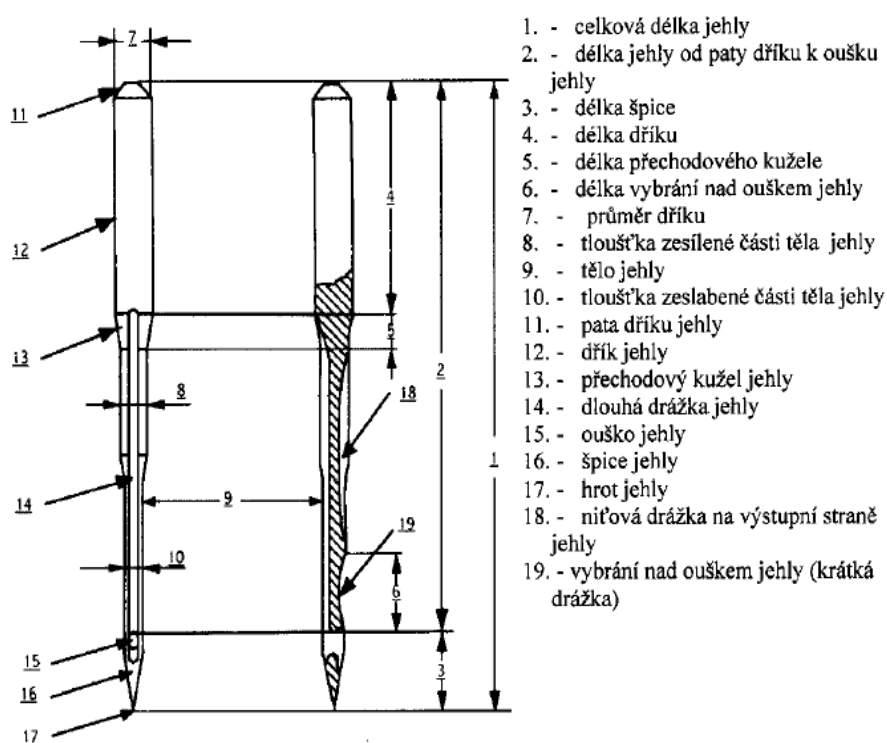
C. Dvojjehty, trojjehty -obr.11e)



Obr.11. Konstrukce strojních šicích jehel

4.1.1 Konstrukce rovné strojní šicí jehly

KONSTRUKCE ROVNÉ STROJNÍ ŠICÍ JEHLY



Obr.12. Konstrukce rovné strojní šicí jehly a popis jednotlivých částí

4.1.2 Charakteristika jednotlivých částí rovné strojní šicí jehly

- Délka jehly –** vzdálenost od paty dříku až k horní části ouška jehly
- Pata dříku –** nízký komolý kužel, který svou menší základnou dosedá na dosedací plochu jehlelní tyče při upnutí jehly
- Dřík jehly –** dříkem se jehla upíná do jehelní tyče a koná s ní vratný přímočarý pohyb, který je nutný k propíchnutí díla a vytvoření smyčky. Na dříku jsou vyryty rozměry, číslování nebo označení jehly. Dřík zachycuje namáhání jehly při šití.
- Přechodový kužel –** zajišťuje stabilitu jehly. Jehly mohou a nemusí být opatřeny přechodovým kuzelem.
- Tělo jehly –** válcovitá funkční část těla jehly, je opatřeno drážkami na návlekové a chapačové straně nebo i bez drážek, s ouškem i bez něho, s vybráním nad ouškem nebo i bez něj. Tělo je přizpůsobeno k propíchnutí šitého materiálu a ke tvorbě smyčky z jehelní nitě.
- Špice jehly –** zúžené zakončení těla jehly, vzdálenost od hrotu jehly až ke konci vybrání nad ouškem, špice kuželovitá nebo různě tvarovaná. Na špici je vytvořeno ouško s vybráním a hrot.
- Hrot jehly –** vrchol jehly různých tvarů, který propichuje dílo. Jehly jsou opatřeny jedním nebo dvěma hroty.
- Ouško jehly -** otvor v jehle umístěný za hrotem jehly, který nese nit při šití. Jehly s ouškem, bez ouška nebo s háčkem.
- Dlouhá drážka jehly –** vybrání na těle jehly je umístěné na návlekové i na chapačové straně jehly pro přivedení niti do ouška jehly.
- Krátká drážka jehly –** vybrání na těle jehly umístěné na chapačové straně jehly.
- Vybrání nad ouškem -** rádiusové jednostranné prohloubení na chapačové straně, které umožňuje hrotu stehotvorného ústrojí, aby se přiblížil co nejvíce k jehle a mohl zachytit smyčku.
- Návleková strana jehly –** strana, ze které se navléká jehelní nit.

Chapačová strana jehly – strana jehly nasměřovaná k chapači (nebo smyčkovači), na které se zachycuje smyčka, snímaná hrotem stehotvorného ústrojí. [17]

4.1.3 Povrchové úpravy rovných strojních šicích jehel

Povrchové úpravy jehel snižují tření jehly o šitý materiál a zároveň snižují teplotu jehly. Ovlivňuje součinitel tření mezi jehlou a šitým materiálem. Ochraňuje před korozí.

Výrobci jehel vyrábí strojní šicí jehly s povrchovými úpravami:

A. Chromované

- zvyšuje se povrchová tvrdost a odolnost proti opotřebení
- vysoká odolnost proti otěru
- hladký povrch
- nejpoužívanější druh povrchové úpravy u jehel určených pro průmyslové šicí stroje

B. Niklované

- chrání povrch šicí jehly před korozí
- nevhodné pro šití syntetickými šicími nitěmi
- druh povrchové úpravy používaný spíše pro jehly k domácím šicím strojům a pro háčkové jehly

C. S chemickou úpravou

na povrch strojové jehly se nanáší chemická úprava (chráněná patentem), která má podle firemní literatury tzv. anti-adhezivní účinky pro ulpívání natavením syntetických nití.[18]

4.1.4 Označování jehel

Každá jehla je charakterizována:

A. Systémem SŠJ

Systémové označení neobsahuje žádné konkrétní údaje o rozměrech nebo tvarech SŠJ. Všichni světoví výrobci mají své vlastní systémy označení SŠJ např.

SINGER 135X5

NĚMECKÝ 134

JAPONSKÝ DAX5

Systém jehly v sobě zahrnuje průměr dřívku a funkční délku.

B. Silou jehly (jemnost stvolu) a tvarem špice

Jemnost jehly

Pro průměr těla jehly bylo zavedeno tzv. číslo metrické (Nm), jehož číselné označení vyjadřuje velikost průměru těla jehly v (mm) násobené stem.

Další způsob číslování jemnosti je podle fy Singer – toto značení je pomocí číselné řady (8,10,12,14,16....), přičemž označení 12 odpovídá číslu metrickému 80 (14=90Nm, 16=100Nm...) [19]

5 Ruční a strojové šití

Ruční šití

Při ručním šití ruční jehlou, která má hrot na jednom konci a ouško s navlečenou nití na druhém, se propíchne šité dílo, tj. šitý materiál, otvor se rozšíří a vzápětí se jí protáhne jehla i s celou zásobou šicí nitě. Nit prochází dílem, přičemž jeden její konec je na lící straně a druhý na rubové. Jehla se propíchnutým otvorem protáhne celá a stejným otvorem se zpět již nevrací. [20]

Strojové šití

Při strojovém šití se otvorem propíchnutým jehlou v díle neprotahuje celá zásoba nitě, nýbrž jenom její část, která se vhodně formuje tak, aby mohla být zachycena smyčka k vytvoření stehu. Na jedné straně díla jsou v tomto případě oba konce nitě, na opačné straně zanechá jehla po vytažení z díla smyčku, která je ve vhodném okamžiku zachycena příslušným mechanismem a použita pro vytvoření stehu. [20]

5.1 Steh

Steh je základním prvkem při spojování šitím. Je to protažení nebo provázání šitého materiálu šicím materiálem od jednoho vpichu jehly k dalšímu vpichu. Podle způsobu provedení se rozeznávají stehy ruční a strojové. [10]

Steh je charakterizován: délkou
 šířkou
 napětím [10]

Stehy vznikají, prošívá-li se textilie nebo jiný materiál jednou nebo více nitěmi. Opakováním stehu vznikne řádek stehů. [9] Každý steh se tvoří charakteristickým způsobem a jeden od druhého se liší postupem provázání nití. [20]

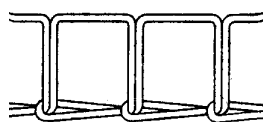
Při skutečné tvorbě stehů je nutné přihlídnout k formování základních prvků šicího materiálu a ke způsobům jejich vzájemného provázání. Těmito základními prvky jsou klička a smyčka. Smyčka vzniká z kličky pootočením roviny, v níž je vytvořena. K určité fázi provázání šicího materiálu postačuje klička, v jiných případech je zapotřebí smyčky, resp. částečné pootočení kličky nebo vícenásobné smyčky. [16]

Struktura stehu je důležitým ukazatelem pracovních podmínek. Statické napětí šicí nitě, resp. přítlak talířové brzdičky je proto v praxi seřizován „na vzhled stehu“. To znamená, že steh nesmí působit vrásnění švu, délka stehu musí být stejnoměrná v celé délce stehového řádku, stehový řádek musí být rovný apod. [16]

5.1.1 Rozdělení stehů podle normy ISO 4915

Stehy jsou rozděleny do šesti skupin podle typu, počtu jehel a nití a způsobu provázání. Jsou označeny třímístným číslem, kde první číslice značí číslo třídy, druhá a třetí číslice druh stehu ve třídě. [22]

Třída 100



Obr.13

Jednonitné řetízkové stehy se tvoří jednou nebo několika jehelními vrchními nitěmi, které procházejí materiálem, a smyčka předchozího stehu se zachytí smyčkou následujícího stehu na spodní straně materiálu.[20] Jednonitné řetízkové stehy se dají snadno vypárat. Výhodou je pružnost šití a skutečnost, že nemusí být vyměřovány cívky s omezenou zásobou spodní nitě.[10] Základní typ tohoto stehu se používá pro stehování (obr.13) [9]

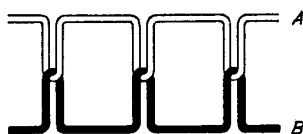
Třída 200

Určité stehy se vytvářejí ručně jednou nebo několika nitěmi navlečenými v jehle. Každá nit prochází šitým materiálem buď samostatně, čímž zajišťuje steh, nebo vytváří steh vzájemným zachycením smyček téže nitě, popř. i nitě sousední.[20] Do této třídy jsou zařazeny všechny druhy ručních stehů bez ohledu na to, že se podobají některým strojovým stehům různých tříd.[9]

Podle způsobu prošití, vyplývajícího z technologie výroby prádla a oděvů, se dělí na

1. pomocné stehy.
2. spojovací stehy
3. obšívací stehy
4. ozdobné stehy [21]

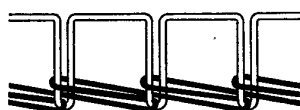
Třída 300



Obr.14

Dvou a vícenitné vázané stehy vznikají strojově provázáním dvou nebo více jehelních vrchních nití s jednou nití spodní. Při tvoření stehu procházejí smyčky první skupiny nití šitým materiálem nebo jeho vrstvami a v jeho středu nebo stykové ploše se prováží s nití druhé skupiny pomocí ústrojí pro zachycení smyčky (obr.14).[20]

Třída 400



Obr.15

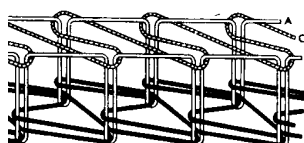
Dvou a vícenitné řetízkové stehy. Tento druh stehu je vytvářen strojově dvěma nebo více nitěmi jehelními s jednou spodní nití. Je tedy obdobou stehu třídy 300 s tím rozdílem, že steh je provazován ústrojím pro zachycení smyčky, kterým je smyčkovač.

To znamená, že smyčka jehelní nitě po průchodu šitým materiálem je provázána na jeho spodní straně smyčkou spodní nitě ze smyčkovače, čímž se na spodní straně šitého materiálu vytvoří dvojité provázaný řetízek. Jedna provazovaná spodní nit ho charakterizuje při dvou a více řadách jako steh spodem krycí.[16] Základní typ tohoto stehu se používá pro namáhané švy, hlavně u kalhot, pracovních oděvů a prádla (obr.15).[9]

Třída 500

Tento druh stehu je charakterizován tím, že alespoň jedna ze skupiny nití je vedena kolem okraje šitého materiálu. Její smyčka je zajištěna buď předchozí smyčkou téže nitě (u jednonitného obnitkovacího stehu) nebo smyčkou protější nitě (u dvou a vícenitného obnitkovacího stehu).[16] Používá se hlavně na obnitkování okrajů oděvních dílů proti vytřepeání.[9]

Třída 600



obr.16

Jedná se o vícenitný řetízkový steh, který se tvoří na dvou a vícejehlových strojích. Jeho charakteristickým znakem je to, že po lícni i rubové straně má vedenu krycí nit (oboustranně krycí). To znamená, že je tvořen třemi skupinami nití. Smyčky první skupiny nití procházejí smyčkami třetí skupiny, která je již položena na povrchu šitého materiálu, a potom

šitým materiálem. Na spodní straně materiálu se prováží se smyčkami druhé skupiny nití (obr.16).[16]

5.1.2 Základní pojmy

Vpich	otvor v místě, kterým při šití vniká jehla do oděvního materiálu, je počátkem průpichu
Výpich	otvor v místě, kterým při šití vychází hrot jehly z oděvního materiálu
Průpich	místo oděvního materiálu mezi vpichem a výpichem při šití
Návlek	stanovená délka jedné nebo více nití, které se navlékají do ouška jehly. Podle počtu provlečených nití rozeznáváme návlek jednoduchý a dvojitý.
Uzel	svinutí a provázání konce návleku nitě, které zabraňuje vyvléknutí nitě u oděvního materiálu
Konec nitě	část nitě, která vyčnívá z materiálu na začátku nebo při ukončení šití
Napětí nitě	napětí nitě na stroji potřebné k provázání nebo zachycení nití pro požadovaný druh materiálu a šití. Rozeznává se napětí vrchní nitě a spodní nitě.
Steh	položení nebo provázání nití od jednoho vpichu jehly k dalšímu, od kterého se tento pochod opakuje.
Délka stehu	vzdálenost mezi dvěma vpichy jehly měřená kolmo na směr podávání materiálu nebo na směr šití
Šířka stehu	vzdálenost mezi dvěma vpichy jehly měřená kolmo na směr podávání materiálu nebo na směr šití
Napětí stehu	tlak nitě ve stehu na šitý materiál
Hustota šití	počet stehů ve stanovené měrné jednotce

Stehový řádek	více stehů, ručních nebo strojových, vytvořených opakováním stehů na sebe navazujících a umístěných postupně, tj. za sebou. Je-li steh vytvořen více řádky, které jsou navzájem spojeny (např. spodní nití), jde o jeden řádek stehů, i když se steh shora jeví jako dvouřádkový nebo víceřádkový.[6]
Šití	spojování tkanin nebo jiných textilií jehlou a nití. Rozeznáváme ruční a strojové šití.[16]

5.2 Švy

Šev

Šev je definován jako spojení nebo více vrstev materiálu šitím. Může vzniknout i přehnutím a prošitím materiálu.

Šití

Šití je řádek nebo řádky stehů sloužící k ozdobným účelům nebo k začištění okrajů.

5.2.1 Rozdělení švů

Norma ISO 4916 dělí švy do osmi tříd:

třída 1.0.....	hřbetové
třída 2.0.....	přeplátované
třída 3.0.....	lemovací
třída 4.0.....	dotykové
třída 5.0.....	ozdobné šití
třída 6.0.....	obrubovací
třída 7.0.....	začišťovací
třída 8.0.....	začišťovací [23]

5.2.2 Vlastnosti švů

Šev jako hlavní spojovací element může mít na oděvu různá poslání:

- spojuje dva nebo více dílů téhož materiálu nebo odlišných materiálů;
- pomáhá vytvořit z plošného materiálu útvar trojrozměrný;
- působí jako zdobící prvek.

Podle toho, které z těchto poslání převažuje u konkrétního švu, vystupují do popředí požadavky na funkční nebo estetické vlastnosti švu. Z funkčních vlastností to jsou především pevnosti švu, odolnost proti vytržení a odolnost proti opotřebení. [10]

Faktory ovlivňující vlastnosti švu při zpracování

- vlastnosti šitého materiálu
- poškození šitého materiálu při šití
- použitá šicí nit
- poškození šicích nití při šití
- druh švu
- druh a hustota stehu
- podmínky při tvorbě stehu [9]

6 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experiment se týkal ověření významu třecích vlastností šicích nití v šicím procesu. Bylo třeba navrhnout metodiku měření šicích schopností a celého měřicího pracoviště, které by vycházelo z rozboru existujících metod měření a z technických možností měření některých parametrů a následně provést vlastní experiment. Cílem měření bylo zjištění a objasnění změny některých vlastností (technologických, tribologických, mechanických) po odstranění doupravy a jejich vliv na šicí schopnost, tzn. bylo třeba u vytipovaných vzorků porovnat šicí schopnost, kluznost šicích nití, množství doupravy a základní mechanické vlastnosti

Pokud budeme vycházet z předchozí teoretické části, lze konstatovat, že tření nití významně ovlivňuje technologický proces i vlastnosti výsledné textilie. Třecí vlastnosti šicích nití jsou ovlivněny zejména množstvím, druhem a rovnoměrností naneseného doupravovacího prostředku.

Pro jednotlivé zkoušky byly zvoleny následující šicí nitě: SABA ° 120 - PL/PL jádrová nit; RASANT 120 - PL/ba jádrová nit a BELFIL – S 120 -PL staplová nit. Z těchto hlavních tří skupin byla vždy jedna nit bílá a jedna barvená, tzn. celkem bylo navrženo k experimentu šest vzorků, jako zástupci celého spektra šicích nití. Každý ze šesti vzorků obsahoval ještě dvě podskupiny šicích nití - s doupravou a šicí nitě bez doupravy.

Experimentální část byla provedena v laboratoři firmy Amann v Chřibské.

6.1 Použitý materiál

6.1.1 SABA ° 120

Charakteristika:

Je univerzální šicí nit s nadprůměrným výkonem. 100%-ní polyestrová jádrová nit, vyráběná z vysocepevného typu polyesterového vlákna garantuje optimální šicí vlastnosti a nejvyšší kvalitu švů.

Vysoká kvalita šicí nitě ve spojení se stejnoměrnými kluznými vlastnostmi, jakož i vysokou tepelnou zatížeností přispívají k optimální zpracovatelnosti nitě SABA° ve

všech šicích procesech. Díky své kompaktní konstrukci odolává nit SABA[°] rozkrucování, což může být problémem u dvoujehlových šicích strojů, u cik-cak švů a na vícebodových šicích automatech. Vysoce hodnotná surovina polyester a vyvážená konstrukce šicí nitě jsou zárukou vyrovnané tažnosti, což zajišťuje jak vysokou jistotu šicího procesu, tak i výtečnou kvalitu švu.

SABA[°] se vyznačuje rozsáhlou paletou jemností, jakož i mnohostrannou nabídkou barev, mimořádně vysokou pevností a odolností v oděru u nití.

SABA[°] zaručuje příčné pevnosti švu s nejvyššími hodnotami, jakých se jinými konstrukcemi nití zatím nedosáhlo.

Využití:

SABA[°] je univerzální šicí nit pro dámské vrchní ošacení, prádlo, korzety, pánské vrchní ošacení, sportovní oblečení, konfekci usní, čalounění, matrace a používá se také v mnoha technických oblastech. Nití SABA[°] je možno uskutečnit všechny šicí operace od jemných až po těžké látky a syntetických látek a jejich směsí.

SABA[°]120

Univerzální šicí nit pro dámské šaty, sukně, halenky, plavky, prádlo a trikotáže. Pro konfekci pletenin a tkanin náchylných k řasení švu.

Pro všechny švy šité na automatech při výrobě košil, halenek a dámských šatů. Pro výrobu postelového povlečení i prostěradel, jakož i pro záclony a závěsy. Vhodná též pro všechny začišťovací práce. Jako horní i spodní nit i pro oblast vícejehelních strojů.

Parametry šicího materiálu

obchodní název:	SABA [°] 120
výrobce:	AMANN
materiálové složení:	100%PL
délková hmotnost:	cca 28 tex
průměrná tažnost:	14%
průměrná pevnost:	12 N

konstrukce: 2 x 13,9 tex

směr zákrutů: pravý (Z)

6.1.2 RASANT

Charakteristika:

RASANT je vysoce funkční šicí nit pro velice rozmanité použití. Ideální spojení jádra z polyesterového hedvábí a pláště z bavlny propůjčuje nitím RASANT vynikající výkonnost jak v šicím procesu, tak jako součást švu.

Využití

Jádrová šicí nit s polyesterovým jádrem a bavlněným opředem, tj. vysoce výkonná šicí nit pro nejrozmanitější použití v dámském, pánském, sportovním oblečení, prádlo, šití usní, čalounění, na šití matrací, stanů a v mnoha technických oblastech.

RASANT nabízí optimální zpracovatelnost v šicím procesu od jemných až po nejtěžší látky z přírodních, syntetických vláken a jejich směsí.

Ekologie

Výroba nití RASANT probíhá ve všech výrobních stupních na nejnovějších strojích, šetrně zacházejících s materiálem, podle standardizovaných výrobních postupů. Společně s pečlivě volenými surovinami to zaručuje vynikající kvalitní úroveň všech artiklů.

RASANT 120

Vysoce výkonná šicí nit, bezpečně zpracovatelná i na šicích automatech pro sukně, dámské šaty, halenky a košile, pro prádlo, koupací úbory, trikotáže a pro konfekci pletenin. Vhodné i pro výrobu ložního prádla, záclon a začišťovací práce.

Parametry šicího materiálu:

obchodní název: RASANT 120

výrobce: AMANN

materiálové složení: PL/CO

délková hmotnost:	cca 27 tex
průměrná tažnost:	20%
průměrná pevnost:	11N
konstrukce:	2 x 13,5 tex

6.1.3 BELFIL-S

Charakteristika:

Všestranná polyesterová šicí nit, plně využitelná pro šití oděvů a domácích textilií všeho druhu. Má vysokou pevnost, vyniká čistotou a stejnoměrností, nit je odolná vůči oděru, trvanlivá, stálobarevná na světle a při praní. Vykazuje vysokou pevnost ve švu svou odolností vůči namáhání během šicího procesu. Má výborné šicí schopnosti díky speciální šicí úpravě. Splňuje všechny požadavky, které na nit kladou moderní vysoce výkonné šicí stroje. Vyrábí se ve čtyřech jemnostech, které jsou vhodné pro využití v celé textilní oblasti.

Využití:

BELFIL-S je nesrážlivý, a tím i vhodný pro oblečení se snadnou údržbou a pro jemné tkaniny. Vyvážená elasticita nitě BELFIL-S vyhovuje požadavkům při zpracování pletenin. BELFIL-S je vhodný jako univerzální šicí nit na šití všech textilií, ať již z přírodních vláken, směsí či 100% -ích syntetických materiálů.

Jemnosti č.30, 50, 80 a 120 dovolují vybavit veškeré oděvy, počínaje těžkými vrchními oděvy až po jemné, lehké oděvy a prádlo. Mnohostranné použití nitě BELFIL-S dovoluje snížení sortimentu nití, a tím zavádí jasnou koncepci ve skladovém hospodářství i na šicích dílnách. BELFIL-S pro své kvalitativní přednosti nabízí optimální vztah cena-výkon.

Nitě BELFIL-S se vyrábějí v prověřených kvalitativních parametrech, dle optimálně vyvinutých technologických postupů. Zavedený systém kontroly jakosti v průběhu celého procesu výroby zabezpečuje vysoký standard kvality a stejnoměrnosti u všech druhů. Celý proces výroby nití BELFIL-S je plně zajištěn s ohledem na ochranu životního prostředí. Splňuje podmínky Eko-tex Standardu 100 a vlastní příslušný certifikát.

BELFIL-S 120

Mnohostranně použitelná, skutečně univerzální nit pro celý oděvní průmysl, od středně silných až po jemné látky. Vhodná i pro hustě dostavené tkaniny, náchylné na řasení švu. Všeobecně užívaná na pánské a dámské oděvy, obleky, sukně, košile, šaty, halenky, spodní prádlo, plavky. Pro konfekci pletenin, výrobu ložního a stolního prádla, ručníků, klobouků, čepic na šití záclon a závěsů. Vhodná pro všechny začišťovací práce.

Parametry šicího materiálu

obchodní název:	BELFIL-S
výrobce:	AMANN
materiálové složení:	PL
délková hmotnost:	cca 27 tex
průměrná tažnost:	11%
průměrná pevnost:	9,9 N
konstrukce:	2x 13,6 tex

6.1.4 Parametry šitého materiálu

výrobce: Freudenberg³ – Weinheim

³ Freudenberg – Weinheim: historie této firmy sahá až do roku 1848, kdy Carl Johan Freudenberg převzal koželužnu ve Weinheimu. Firma se zabývala původně výrobou obuvi, v pozdější době střešními izolacemi. V roce 1936 zde začíná vývoj netkaných textilií, které se na trhu objevují v roce 1948. V dalších letech se firma zabývá i výrobou podlahových krytin, především z PVC a PUR. V roce 1951 je zahájen provoz v USA, v roce 1960 v Japonsku. Dále se technologie netkaných materiálů i jiných textilních textilií zlepšuje a rozšiřuje do dalších zemí. Nezanedbatelná je i výroba geotextilií, různých těsnících materiálů a zdravotních potřeb.

materiál: 48%PL, 26% CMD, 26% CV

osnova: CMD, CV

útek: PL

šířka: 90 cm / 150cm / 180 cm

plošná měrná hmotnost: 100 g / m²

barva: tmavě šedá

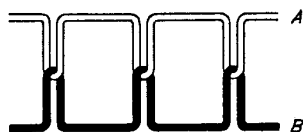
Vzorek materiálu viz. Příloha – zkouška šicích schopností šicích nití.

6.1.5 Použitý druh a hustota stehu

Třída 301

dvounitný vázaný steh (obr.17)

hustota 3 stehy na cm⁻¹



Obr.17

6.2 Použitá zařízení

6.2.1 Šicí stroj

TOYOTA DS - AD 150 (obr.18)

druh stehu: dvounitný vázaný, třída 301

počet nití: 2

počet jehel: 1

systém jehly: DB x 257

jemnost jehly: Nm 80

max. počet otáček za min. 4 000 min⁻¹



Obr.18. Šicí stroj TOYOTA DS-AD 150

6.2.2 Trhací přístroj

USTER-TENSORAPID 4

Trhací stroj pro měření pevnosti a tažnosti šicích nití. (obr.19)

Parametry:

max. rozpětí čelistí:	1 000 mm
pracovní rychlost:	max. 5 000 mm/ min.
upínací délka:	500 mm
předpětí:	0,5 cN / tex
trhací rychlost:	2 000 mm / min.



Obr.19. Uster Tensorapid 4-C

6.2.3 Tenzometr

Přístroj: Electronic -Tensiometer R-3192 Rothschild (obr.20)

Parametry:

síťové napětí:	230V
frekvence:	50-60 Hz
výkon:	15 W
čas měření:	20s
počet cívek:	2
rychlost měření:	2 m/min

rychlost natahování: 16 m/min
frekvence měření: cca 600 kHz



Obr.20. Tenzometr

6.2.4 Elektrický viják Zwiegle

Parametry:

Rychlost navíjení: 70-250 m/min

Rychlost navíjení plynule ovladatelná. Obr.21.



Obr.21. Elektrický viják Zwiegle

6.2.5 Soxhletův přístroj⁴

Parametry: Extrakční kolona podle Soxhleta (obr.22)

Objem: 200ml



obr.22. Soxhletův přístroj

6.2.6 Stopky

Stopky (obr.23), určené k měření šicích schopností nití.



obr.23. Stopky

4 Prof. Dr. Franz Ritter von Soxhlet *12.1.1848 - †5.5.1926, pochází z Brna. Od roku 1879 se stal profesorem zemědělské chemie na univerzitě v Mnichově a přednostou výzkumného ústavu pro Bavorsko. Na jeho objevu spočívá přístroj pro kontinuální extrakci se stále čistým nízkovroucím rozpouštědlem.

6.3 Odběr a příprava vzorků ke zkouškám

Vzorky byly odebrány a připraveny v laboratoři ve firmě AMANN a na katedře technologií na TU v Liberci - dle pracovních předpisů pro jednotlivé zkoušky – pro zkoušení šicích schopností nití, pro doupravu, pro zkoušku pevnosti a tažnosti a pro zkoušku kluznosti šicích nití.

6.3.1 Příprava vzorků

Z jednotlivých povrchů cívek zkoušených šesti nití bylo pomocí elektrického vijáku Zwiegle navinuto 5 vzorků po 100 metrech, které byly určeny pro odstranění doupravy. Následně proběhlo zvážení vzorků na váze KERN a poté odstranění doupravy v Soxhletově přístroji. Vzhledem k tomu, že s takto získaným materiálem nebylo možné vykonat jednotlivé zkoušky tzn. dále pracovat, bylo třeba převinout vzorky do přijatelného tvaru. Tento krok byl učiněn na katedře technologií na TU v Liberci pomocí ručního vijáku. Tato fáze byla velmi obtížná a zdlouhavá, protože nesmělo dojít k přetržení, porušení či zamotání zkoušených vzorků, které byly před odstraněním doupravy přesně zváženy a odměřeny. Po odstranění doupravy a vyjmutí ze Soxhletova přístroje byly jednotlivé vzorky „zcuchány“ do sebe, a proto bylo třeba zvýšené opatrnosti při jakékoliv další manipulaci.

6.3.1.1 Odstranění doupravy z šicích nití

Pracovní předpis pro zkoušku doupravy

Přístroj:	Elektrický viják Zwiegle	výrobce: SRN
	váha KERN	výrobce: SRN
	sušící pec	výrobce: Chirana
	digestoř	
	Soxhletův přístroj	výrobce: SRN

Chemikálie: ⁵petrolether 50-75 °C

- Z povrchu cívky odmotáme vijákem vzorek o hmotnosti +/-5g.

5 Petrolether – těkavější podíl ze surového benzínu. Užívá se jako rozpouštědlo tuků, extrakční činidlo.

- Zkoušený vzorek sušíme v peci asi 15 minut při nejnižší teplotě (z barevny přicházejí klubka většinou pouze vyždímaná) a necháme vychladnout.
- Zvážíme na 0,0000g, výsledky uložíme do tabulky v PC, možno použít automatický přenos dat.
- Vzorky vložíme do Soxhletova přístroje a lázeň necháme 5x cirkulovat.
- Vyjmeme vzorky a necháme je v digestoři vyvětrat.
- Zvážíme na 0,0000g, výsledky uložíme do „Doúpravy.xls“ tabulky v PC, možno použít automatický přenos dat.
- PC vypočítá množství doúpravy podle vzorce $D = (m_1 - m_2) \times 100 / m_1$
- Výsledek zkoušky uložíme v tabulce „Doúpravy.xls“ a výsledná procenta doúpravy zapíšeme do PC (software QC database).

6.3.1.2 Zkoušení šicích schopností nití

Pracovní předpis pro zkoušení nití společnosti AMANN v Chříbské.

Přístroj: Šicí stroj TOYOTA LS2-AD150

Výrobce: Japan

Počet otáček: 4000ot./min

- Zapneme šicí stroj.
- Dle jemnosti zkoušené nitě nasadíme vhodnou jehlu.
- Spodní nit musí jemností odpovídat zkoušené niti.
- Návlékne zkoušenou nit.
- Šijeme na dvouvrstvý nekonečný pás tkaniny (vliselinu).
- Sešlápneme pedál a zároveň spustíme stopky.
- Šijeme 10 minut, nejméně pak do vyšití spodní nitě.

- Při přetržení nitě zastavíme stopky, odečteme čas a pokračujeme v šití.
- Vypočteme počet přetrhů. Počet přetrhů na 10 min = počet přetrhů x 600 / celkový čas šití.
- Výsledek zapíšeme do knihy.

7 Vlastní experiment

7.1 Odstranění doúpravy ze vzorků - Soxhletův přístroj

Pomocí Soxhletova přístroje, tzn. „zkoušky doúpravy“ bylo možné odstranit doúpravu ze zkoušených šicích nití, a tak připravit vzorky pro další experimenty, a zároveň porovnat hmotnost jednotlivých vzorků s doúpravou a vzorků po odstranění doúpravy (tzn. % doúpravy nanášené na šicí nitě). Nejprve bylo z jednotlivých 6-ti návinů zkoušených šicích nití odvinuto 5 x po 100 metrech jednotlivých vzorků, které byly zváženy s přesností na 0,0000 g. Poté byly vzorky vloženy do Soxhletova přístroje k odstranění doúpravy. Po vyjmutí vzorků z přístroje a následně digestoře (po vyvětrání), byly vzorky opět zváženy. Dle pracovního předpisu bylo pomocí PC vypočítáno množství doúpravy na šicích nitích v % . Tabulka č.1- tab.č.6. Zhodnocení výsledků měření je uvedeno v kapitole 7.1.3.

Pro zjištění změny struktury nití před extrakcí a po extrakci byla navržena obrazová analýza, při které se porovnaly příčné řezy vzorků nití. Obrazová analýza byla provedena na KTT v Liberci.

Obrazová analýza – LUCIA

Programový systém vyvinutý pro pořizování a ukládání obrazů, interaktivní měření geometrických vlastností vláken, přízí a plošných textilií nebo jiných netextilních materiálů. Systém umožňuje archivování rozsáhlých obrazových sekvencí a jejich zpracování.

Části systému: PC se softwarem Lucia, kamera, mikroskop, mikroskop.

Pomocí obrazové analýzy lze porovnat jednotlivé vzorky před extrakcí a po extrakci, zvětšeno 700 krát. Obr.č.24 -obr.č.35.

7.1.1 Vlastní měření dle zkoušky doúpravy

Vzorek č. 1: SABA c 120/2260		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,6494	5,4623	3,31

Tab.č.1

Vzorek č. 2:RASANT 120/1352		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,4754	5,1565	5,82

Tab.č.2

Vzorek č. 3: BELFIL-S 120/1334		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,3536	5,1194	4,37

Tab.č.3

Vzorek č. 4: SABA c 120/2000		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,5742	5,3852	3,39

Tab.č.4

Vzorek č. 5: BELFIL -S 120/2000		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,4133	5,1169	5,48

Tab.č.5

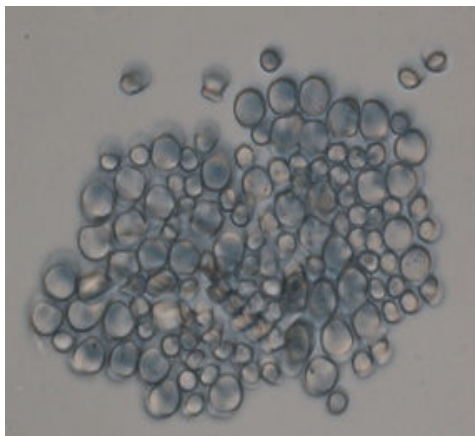
Vzorek č. 6: RASANT 120/0010		
hmotnost před extrakcí [g]	hmotnost po extrakci [g]	% doúpravy na povrchu
5,5591	5,3224	4,26

Tab.č.6

7.1.2 Porovnání příčných řezů dle obrazové analýzy – LUCIA

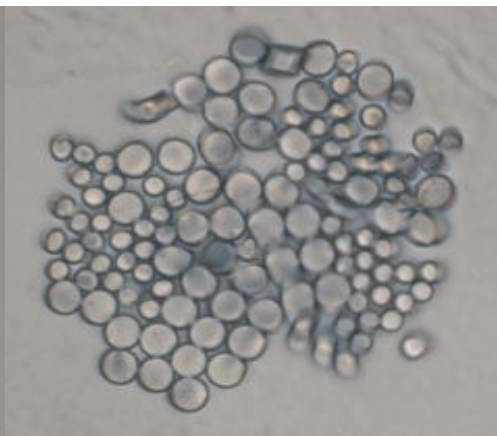
Vzorek číslo 1: SABA ° 120/2260/A 1941

s doúpravou



obr.24

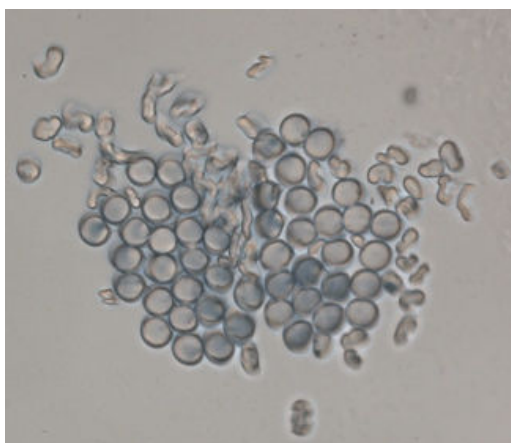
bez doúpravy



obr.25

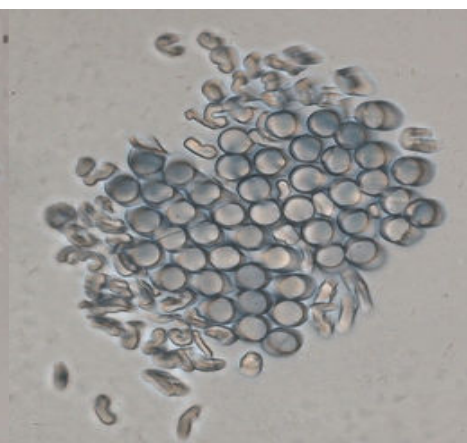
Vzorek číslo 2: RASANT 120/1352/A 2511

s doúpravou



obr.26

bez doúpravy

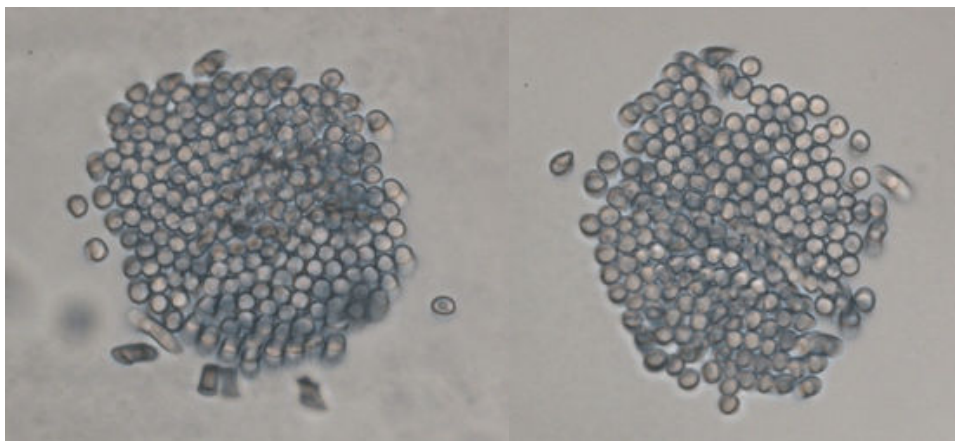


obr.27

Vzorek číslo 3: BELFIL-S 120/1334/31029

s doúpravou

bez doúpravy



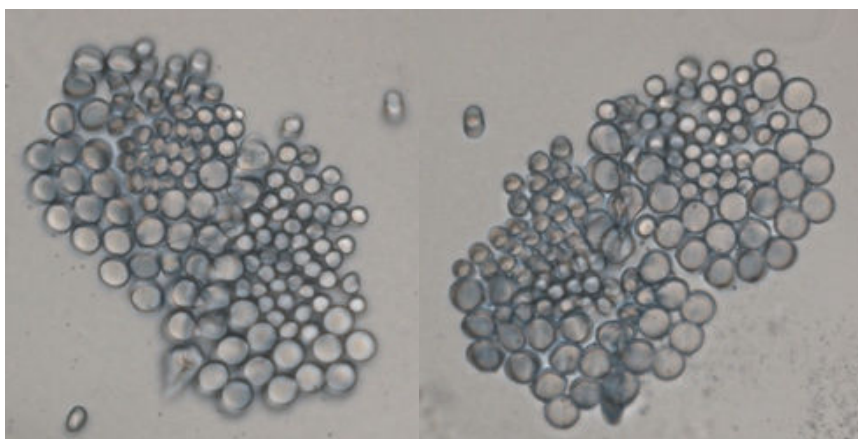
obr.28

obr.29

Vzorek číslo 4: SABA ° 120/2000/6932

s doúpravou

bez doúpravy



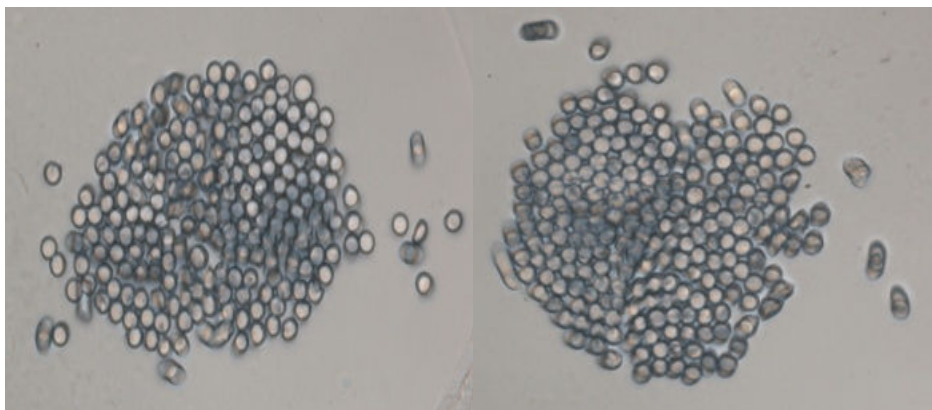
obr.30

obr.31

Vzorek číslo 5: BELFIL-S 120/2000/31029

s doúpravou

bez doúpravy



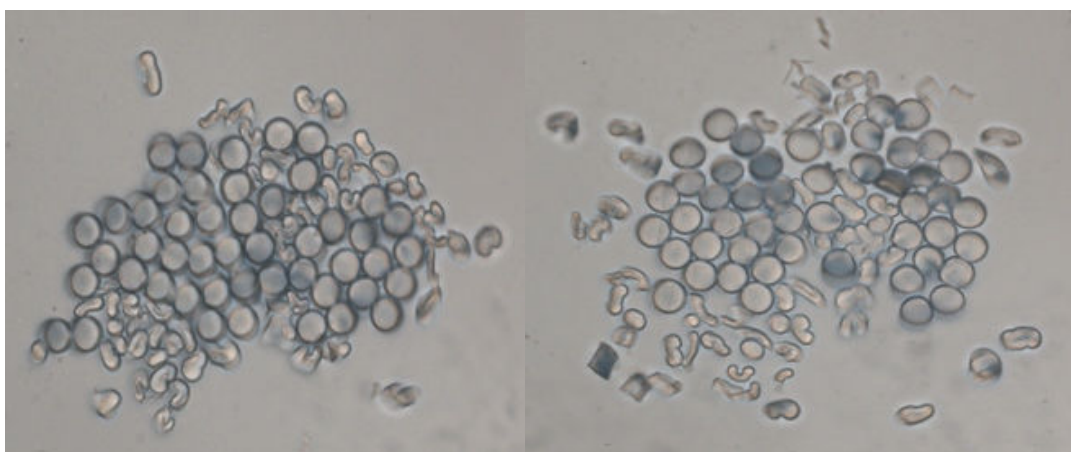
obr.32

obr.33

Vzorek číslo 6: RASANT 120/0010/A 2882

s doúpravou

bez doúpravy



obr.34

obr.35

7.1.3 Vyhodnocení výsledků měření dle zkoušky doúpravy a porovnání příčných řezů dle obrazové analýzy - LUCIA

- Vzorek č.1: SABA ° 120/2260:** Hmotnost vzorku před extrakcí byla o 0,1871g větší než po extrakci; tzn., že nanosená doúprava na šicí nit tvoří 3,31% hmotnosti nitě.
V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou patrné velké změny ve struktuře.
- Vzorek č.2:RASANT 120/1352:** Hmotnost vzorku před extrakcí byla o 0,3189 g větší než po extrakci, tzn., že nanosená doúprava na šicí niti tvoří 5,82% hmotnosti nitě.
V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou patrné velké změny ve struktuře.
- Vzorek č.3: BELFIL-S 120/1334:** Hmotnost vzorků před extrakcí byla o 0,2342 g větší než po extrakci, tzn., že nanosená doúprava na šicí niti tvoří 4,37 % hmotnosti nitě.
V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou patrné velké změny ve struktuře.
- Vzorek č.4: SABA° 120/2000:** Hmotnost vzorku před extrakcí byla o 0,1890 g větší než po extrakci, tzn., že nanosená doúprava na šicí nit tvoří 3,39 % hmotnosti nitě.
V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou viditelné změny ve struktuře.
- Vzorek č.5: BELFIL-S 120/2000:** Hmotnost vzorku před extrakcí byla o 0,2964 g větší než po extrakci, tzn.,že nanosená doúprava na šicí niti tvoří 5,48 % hmotnosti nitě.
V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou patrné viditelné změny ve struktuře.

Vzorek č.6: RASANT 120/0010: Hmotnost vzorku před extrakcí byla o 0,2367 g větší než po extrakci, tzn., že nanášená doúprava na šicí niti tvoří 4,26 % hmotnosti nitě.

V příčném řezu šicí nitě před extrakcí a po extrakci nejsou patrné velké změny ve struktuře.

Jednotlivé vzorky šicích nití byly vybrány jako zástupci celého spektra šicích nití. Dle naměřených hodnot lze konstatovat a potvrdit, že nanášené množství doúpravy je závislé na materiálu, na který je doúprava nanášena. Z vybraných vzorků je nejméně doúpravy nanášeno na šicí nit SABA ° 120 (100% PL - jádrová nit), kdy doúprava tvoří cca 3,31- 3,39 % hmotnosti; na šicí nit RASANT 120 (PL/CO - jádrová nit) byla nanášena doúprava v rozmezí 4,26 - 5,82 % hmotnosti a na šicí nit BELFIL - S 120 (100% PL – staplová nit) byla nanášena doúprava v rozmezí 4,37 - 5,48 % hmotnosti. Z vybraných vzorků bylo nejvíce doúpravy nanášeno na šicí nit RASANT120, tzn. na PL/CO jádrovou nit.

Pomocí obrazové analýzy – LUCIA bylo možné posoudit dle příčných řezů změnu struktury jednotlivých vzorků. Jak již bylo zmíněno v hodnocení výsledků, co se týká změny struktury, po extrakci nenastaly v příčném řezu viditelné změny. S tím souvisí i fakt, že nebyly patrné rozdíly v naměřených hodnotách zkoušených vzorků v mechanických vlastnostech šicích nití, čímž se zabývá kapitola 7.3. Naměřené hodnoty odpovídají parametrům šicích nití uváděných výrobcem. Nanášení doúpravy na šicí nit tedy nemá významný vliv na její mechanické vlastnosti.

7.2 Měření šicích schopností nití

Definice: Šicí schopnost nití se rozumí celková způsobilost šicí nitě zabezpečovat plynulé vytváření šitého spoje. Šicí schopnost je posuzována zejména z hlediska přetrhovosti při šití.

Je charakterizována:

- počtem přetrhů na danou délku materiálu
- dobou mezi dvěma přetrhy šicí nitě

Vlastní zkouška měření šicích schopností probíhala v laboratoři firmy AMANN v Chřibské, na šicím stroji TOYOTA LS2 – AD 150, při maximálním počtu otáček 4000 min^{-1} , použitý druh stehu: 301, délka stehu: 3 mm cm^{-1} .

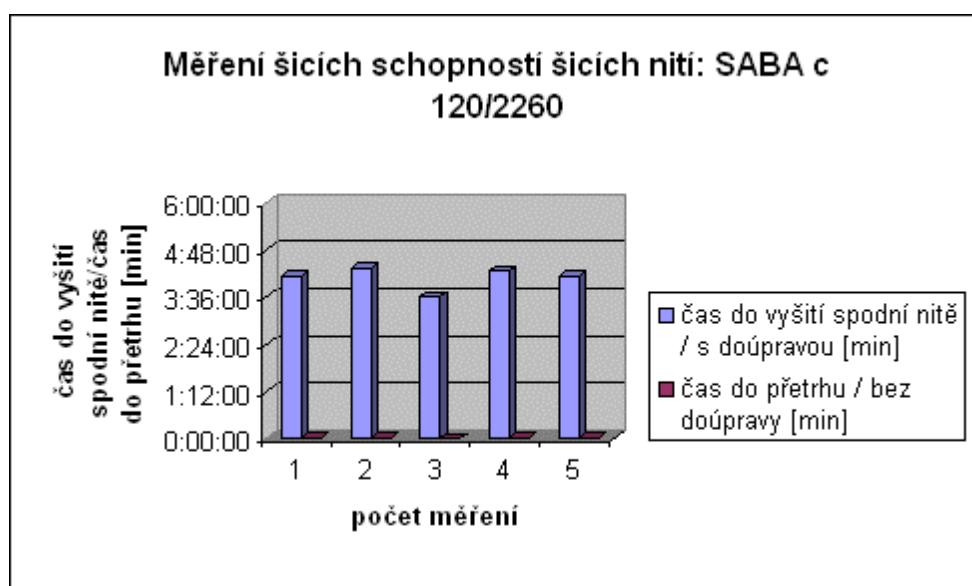
Bylo vytvořeno 6 hlavních skupin vzorků, kdy jedna skupina vzorků obsahovala vždy vzorek s doúpravou a vzorek bez doúpravy. Vorky byly voleny jako zástupci celé škály šicích nití. Měření u každého ze vzorků probíhalo 5 krát. Výsledky jednotlivých zkoušek byly zaznamenány do jednotlivých tabulek: tab. č.7 – tab.č12. Šitý materiál byl upraven dle pracovního předpisu laboratoře, kdy byly sešity dvě vrstvy šitého materiálu (vliselinu) o rozměru $25 \times 300 \text{ cm}$ do nekonečného pásu, jehož obvod byl 300 cm , dále pokračovalo vlastní měření šicích schopností šicích nití dle pracovního předpisu, u vzorků bez doúpravy do přetrhu (šicí nitě po odstranění doúpravy se v krátké době přetrhaly), avšak u vzorků s doúpravou do vyšití spodní nitě, neboť k přetrhům nedocházelo (viz. jednotlivá měření).

Do Přílohy jsou přiloženy jednotlivé vzorky ze zkoušky šicích schopností, kdy je možné vidět průběh a výsledek jednoho měření. Součástí je vždy také vzorek zkoušené nitě s doúpravou a bez doúpravy.

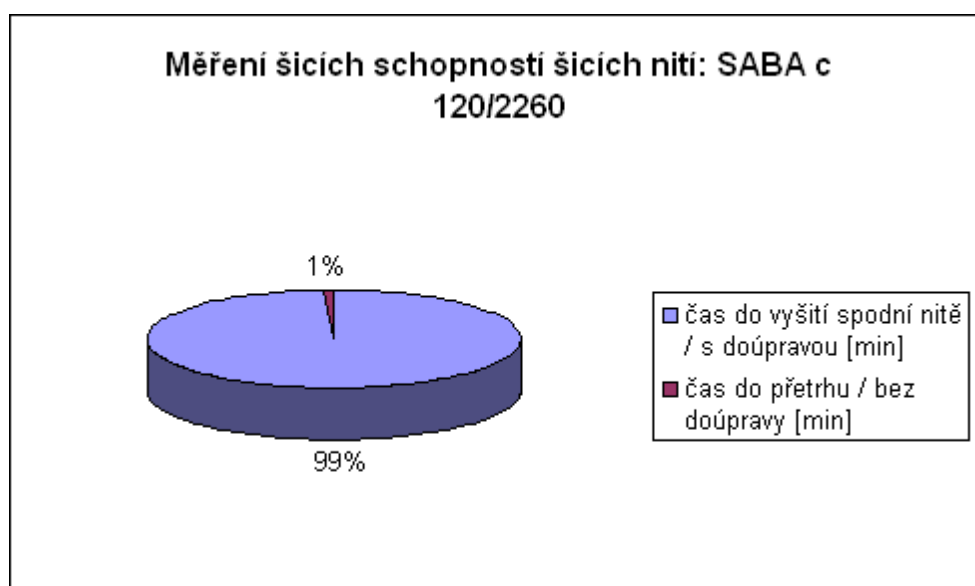
7.2.1 Vlastní měření šicích schopností šicích nití:

VZOREK ČÍSLO 1 - SABA c120/ 2260		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s dóúpravou [min]	čas do přetrhu / bez dóúpravy [min]
1	4:08:40	0:01:54
2	4:20:34	0:01:19
3	3:36:06	0:00:00
4	4:16:42	0:00:40
5	4:09:13	0:01:10

Tab.č.7



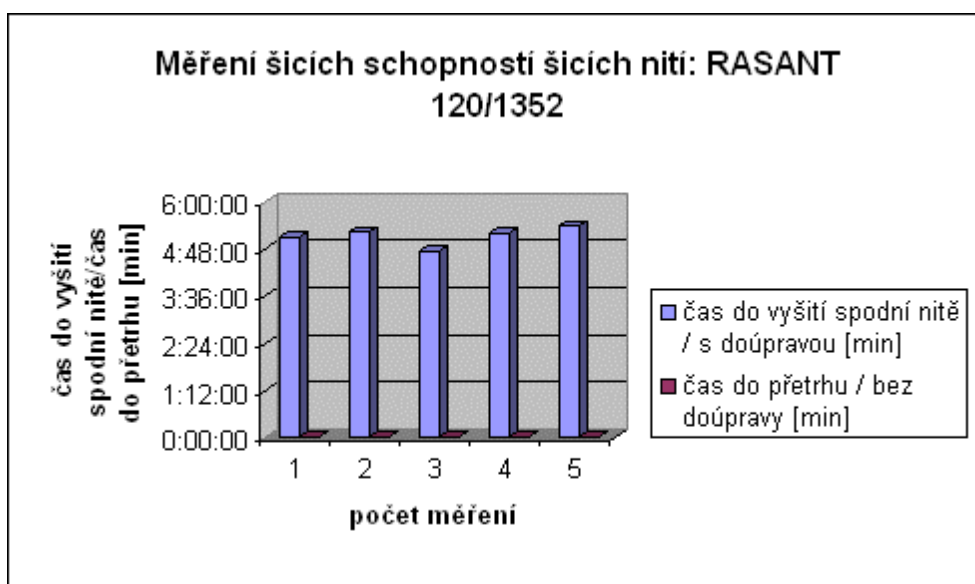
Graf.č.1



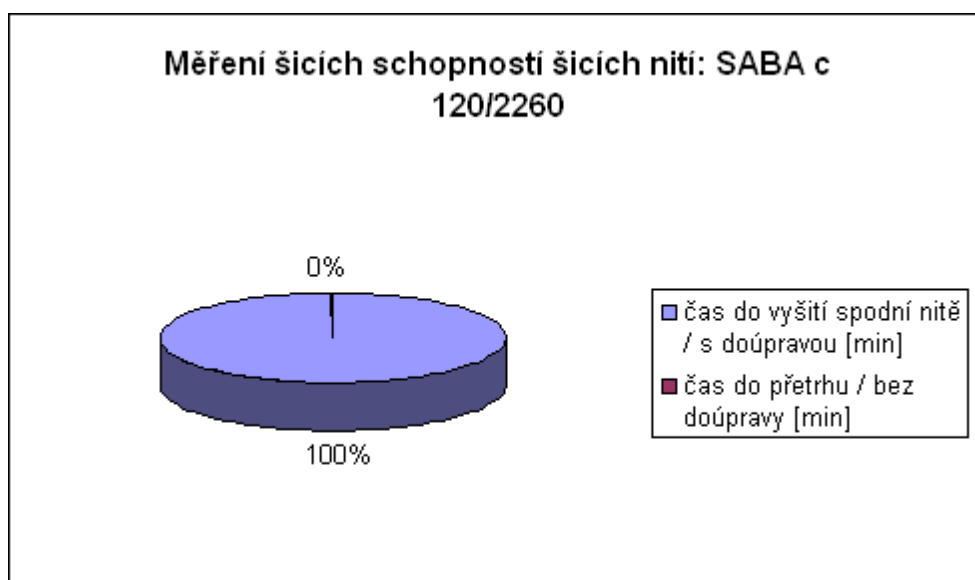
Graf.č.2

VZOREK ČÍSLO 2 – RASANT 120 / 1352		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s dóúpravou [min]	čas do přetrhu / bez dóúpravy [min]
1	5:06:21	0:00:59
2	5:15:21	0:00:46
3	4:46:09	0:00:00
4	5:13:22	0:00:32
5	5:24:19	0:00:10

Tab.č.8



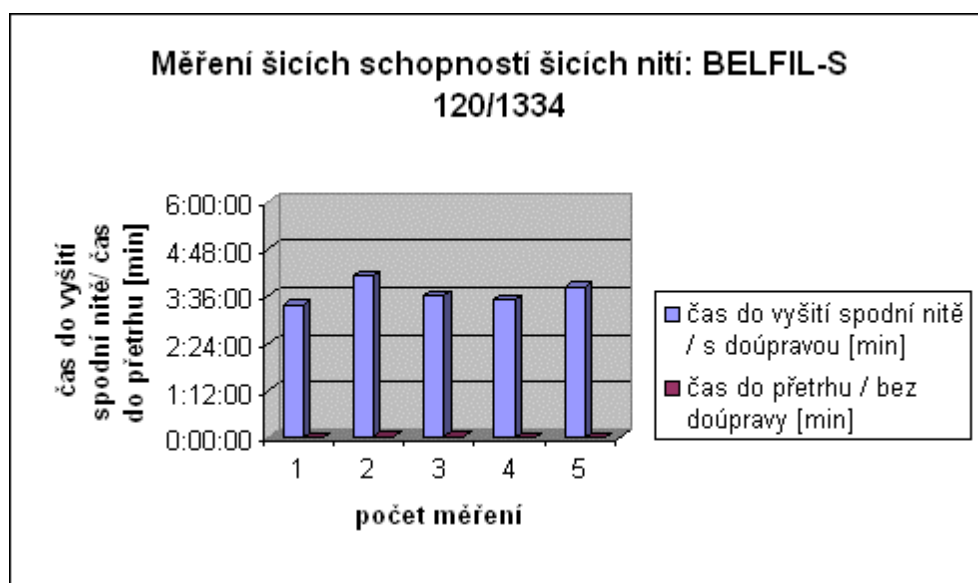
Graf č. 3



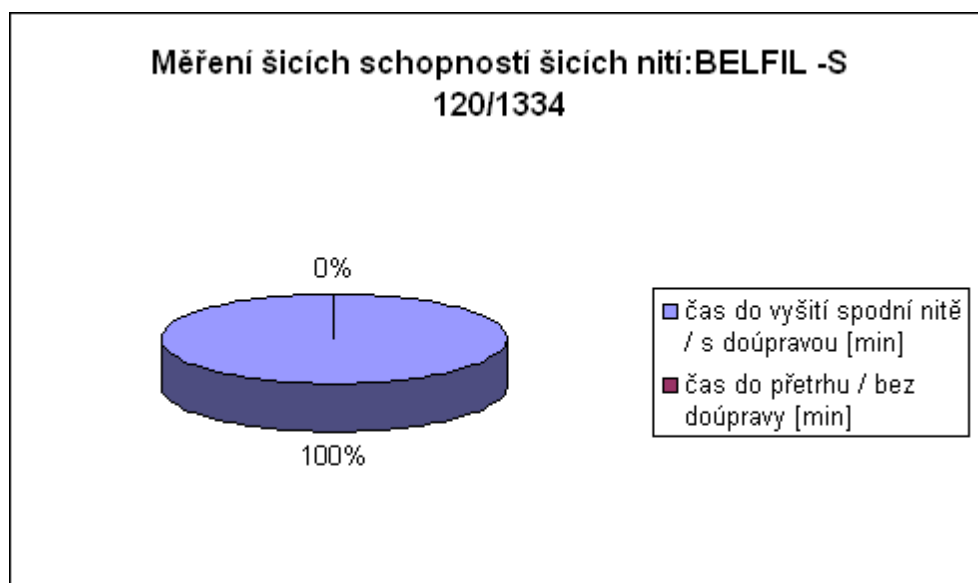
Graf č.4

VZOREK ČÍSLO 3 – BELFIL- S 120/ 1334		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s doúpravou [min]	čas do přetrhu / bez doúpravy [min]
1	3:22:27	0:00:00
2	4:06:30	0:01:03
3	3:36:06	0:00:54
4	3:30:22	0:00:43
5	3:49:23	0:00:29

Tab.č.9



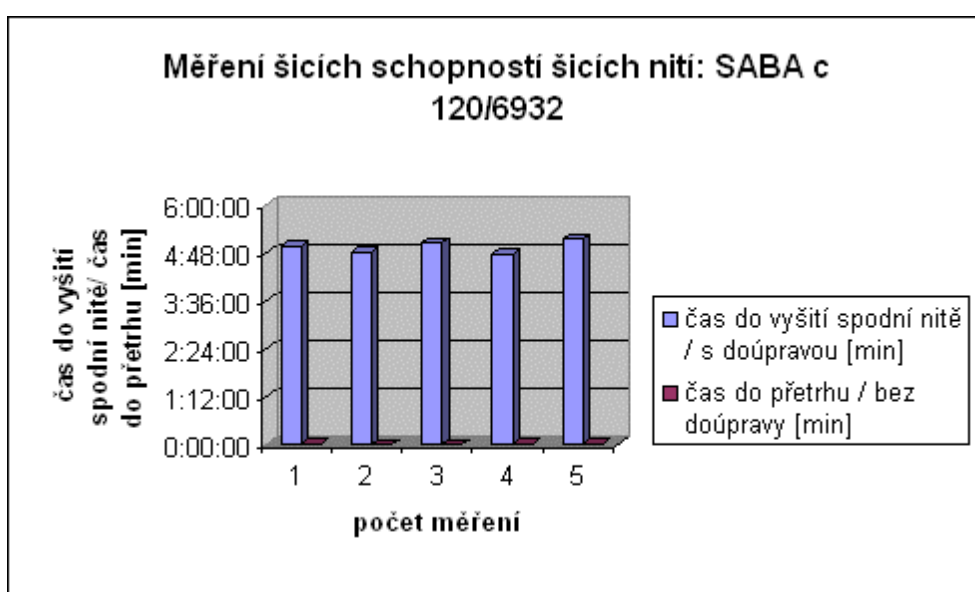
Graf č. 5



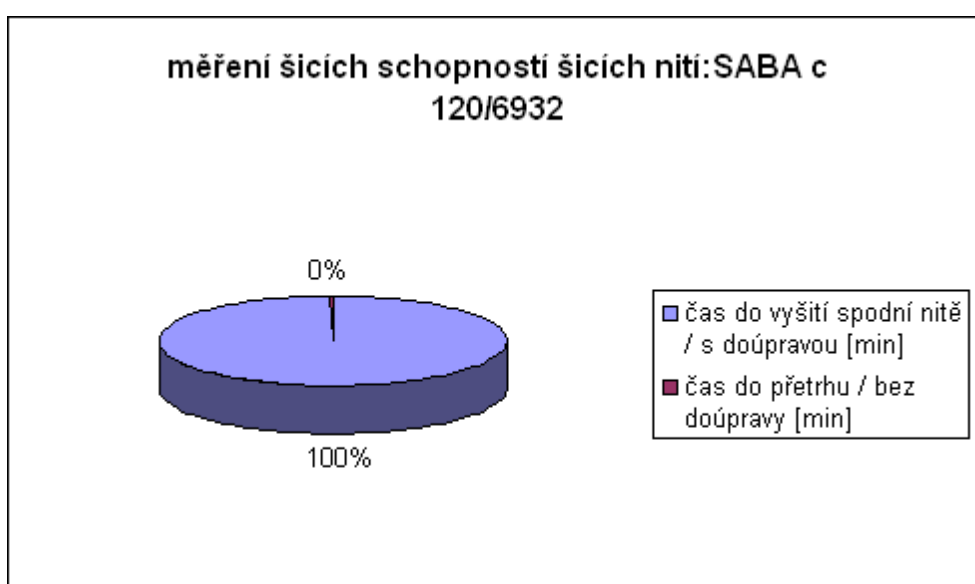
Graf č.6

VZOREK ČÍSLO 4 - SABA c120/ 6932		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s dóúpravou [min]	čas do přetrhu / bez dóúpravy [min]
1	4:58:30	0:00:54
2	4:50:10	0:00:19
3	5:03:25	0:00:00
4	4:46:42	0:00:40
5	5:09:11	0:01:03

Tab.č.10



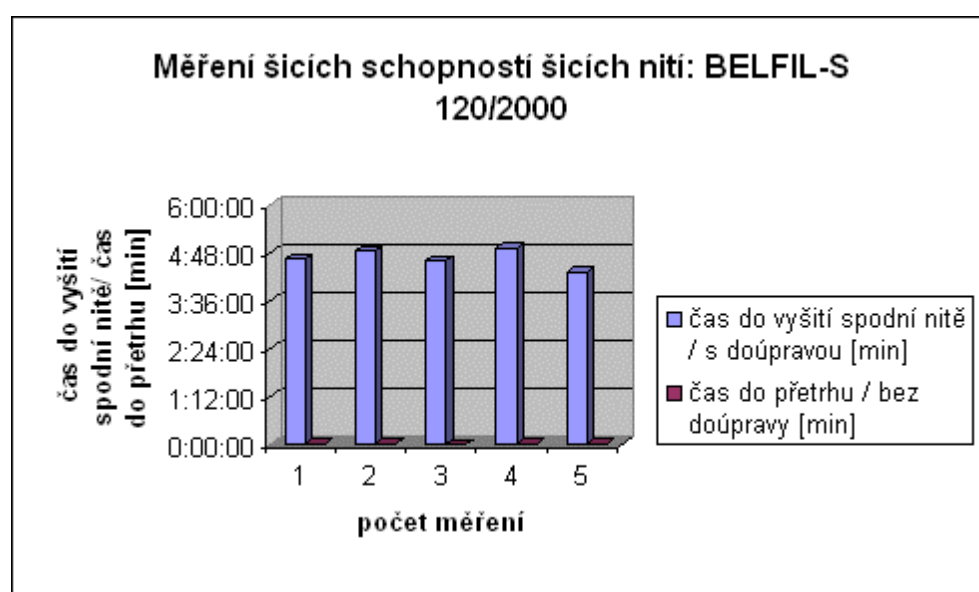
Graf č.7



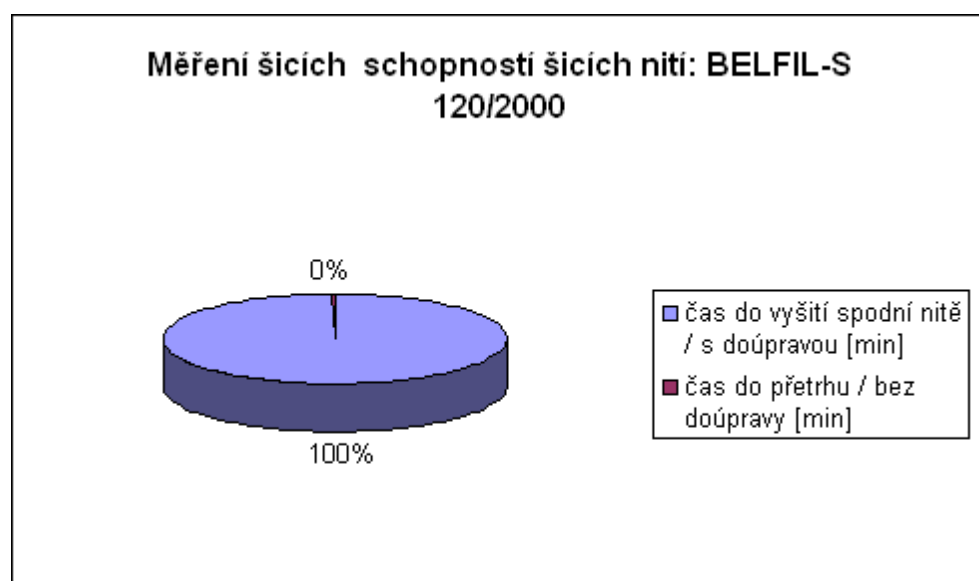
Graf č.8

VZOREK ČÍSLO 5 – BELFIL-S120/ 2000		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s dóúpravou [min]	čas do přetrhu / bez dóúpravy [min]
1	4:39:28	0:01:10
2	4:51:13	0:00:38
3	4:36:36	0:00:25
4	4:56:22	0:00:40
5	4:19:33	0:00:42

Tab. č.11



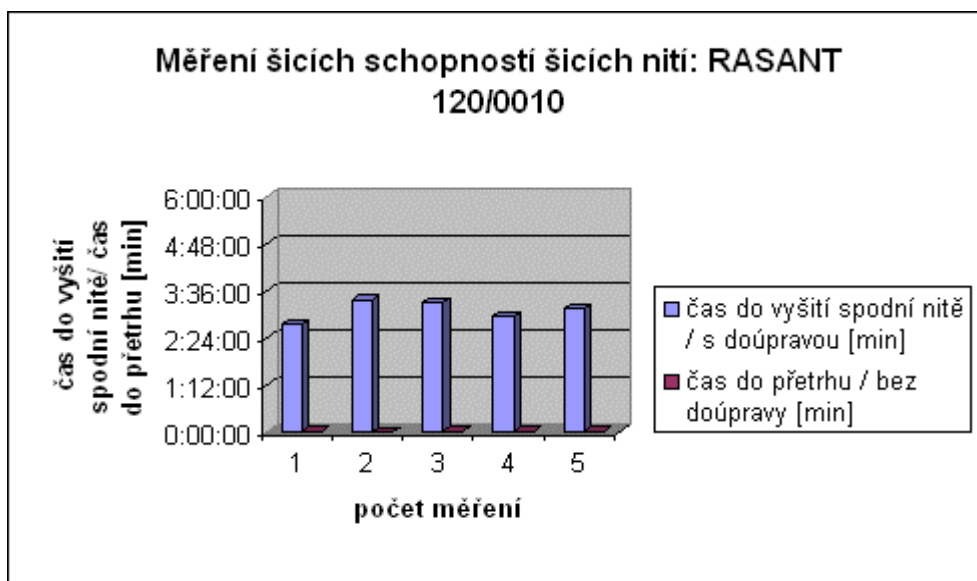
Graf č. 9



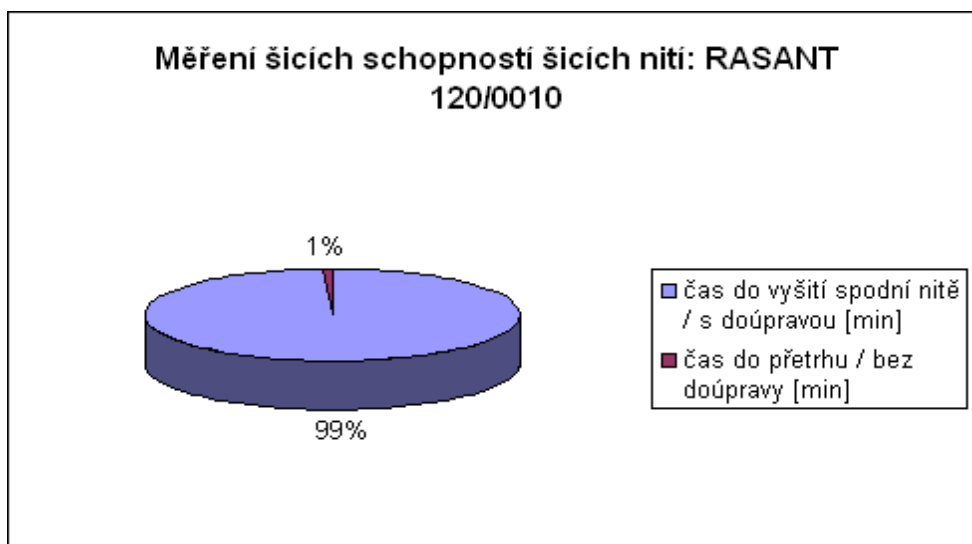
Graf č.10

VZOREK ČÍSLO 6 – RASANT 120/ 0010		
počet měření	čas do vyšití spodní nitě / s dóupravou [min]	čas do přetrhu / bez dóuprav [min]
1	2:44:43	0:01:12
2	3:22:34	0:00:00
3	3:18:16	0:01:26
4	2:56:42	0:00:40
5	3:09:13	0:01:03

Tab.č.12



Graf č. 11



Graf č. 12

7.2.2 Vyhodnocení výsledků měření šicích schopností šicích nití

- Vzorek č.1: SABA ° 120/2260:** Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (03:36:06 – 04:16:42) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:01:54) min. Šicí schopnost šicí nitě s doúpravou je o 99% větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.
- Vzorek č.2: RASANT 120/1352:** Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (04:46:09 – 05:24:19) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:00:59) min. Šicí schopnost nitě s doúpravou je o 100% větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.
- Vzorek č.3: BELFIL-S 120/1334:** Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (03:22:27 – 04:06:30) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:01:03) min. Šicí schopnost nitě s doúpravou je o 100 % větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.
- Vzorek č.4: SABA ° 120/2000:** Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (04:46:42 – 05:09:11) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:01:03) min. Šicí schopnost nitě s doúpravou je o 100 % větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.
- Vzorek č.5: BELFIL-S120/2000:** Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (04:19:33 – 04:56:22) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:01:10) min. Šicí schopnost nitě s doúpravou je

o 100 % větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.

Vzorek č.6: RASANT120/0010: Šicí nit s doúpravou šila do vyšití spodní nitě v intervalu (02:44:43 – 03:22:34) min; šicí nit bez doúpravy šila do přetrhu v intervalu (00:00:00 – 00:01:26) min. Šicí schopnost nitě s doúpravou je o 99 % větší než šicí schopnost nitě bez doúpravy.

Provedený experiment prokázal, že vzorky zastupující celou škálu šicích nití, které byly použity pro zkoušku šicí schopnosti šicích nití - s doúpravou (do vyšití spodní nitě) a bez doúpravy (do přetrhu), jsou schopny zabezpečit kvalitu šitého spoje pouze, je-li na nich nanesena doúprava. Nitě s doúpravou mají o 100 % větší šicí schopnost, z toho vyplývá, že přítomnost doupravovacího prostředku výrazně ovlivňuje šicí schopnost. Šicí nitě bez doúpravy nesplňují požadavky kladené na šicí nitě a nejsou schopny zabezpečit kvalitní šitý spoj. Při porovnání jednotlivých vzorků s doúpravou, lze konstatovat, že nejdéle do vyšití spodní nitě šila nit RASANT 120/1352 a při porovnání vzorků bez doúpravy, lze konstatovat, že nejkratší dobu do přetrhu zaznamenala šicí nit RASANT 120/1352.

7.3 Měření mechanických vlastností šicích nití

Tyto zkoušky byly provedeny v laboratoři na trhacím přístroji USTER TENSORAPID 4-C ve firmě AMANN v Chřibské.

Definice pevnosti v tahu:

Můžeme ji definovat jako sílu potřebnou k přetrhu nitě ve směru podélné osy. Pevnost příze a nitě závisí na více okolnostech, ale především na použití vlákenného materiálu, jemnosti a délce vláken, pružnosti a tuhosti vláken, konstrukci nitě a směru zákrutů. Při volbě šicí nitě na šití konfekčního výrobku nemá význam žádat vysoké hodnoty pevnosti šicí nitě v porovnání s charakterem šitého materiálu. V takovém případě při vyšším namáhání švu by mohlo dojít k prasknutí šitého materiálu. [2]

Princip měření:

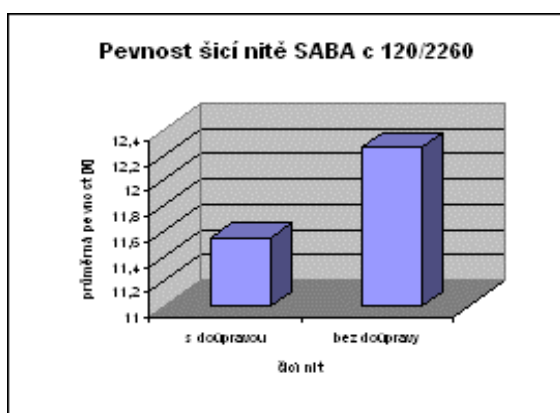
Bylo odebráno po čtyřech vzorcích z každého návínu. Vzorky se upínaly do čelistí, upínací délka byla 500 mm, předpětí 0,5 cN/tex, trhací rychlost 2000 mm/min.

Získané hodnoty $\bar{\sigma}_F$ [N] a $\bar{\sigma}_\varepsilon$ [%] z jednotlivých měření u zkoušených vzorků jsou zaznamenány v tabulkách č.13 – tab.č.24.

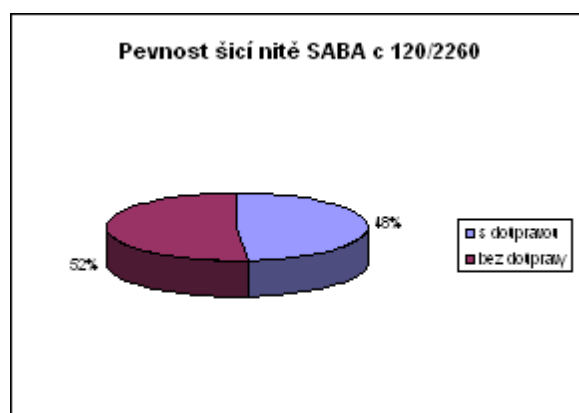
7.3.1 Pevnost a pružnost šicích nití

Vzorek číslo 1: SABA c 120/2260	
šicí nit	$\bar{\sigma}_F$ [N]
s doúpravou	11,54
bez doúpravy	12,26

Tab.č.13



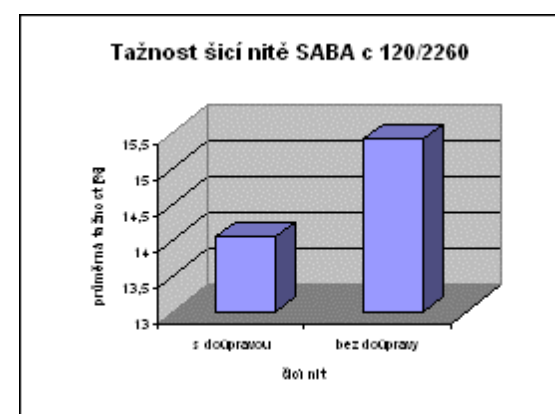
Graf č.13



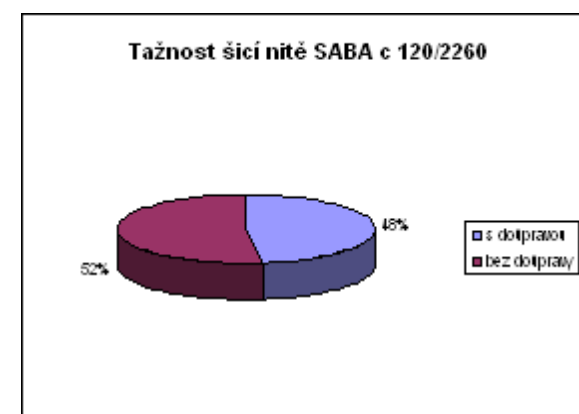
Graf č.14

Vzorek číslo 1: SABA c 120/2260	
šicí nit	$\bar{\sigma}_\varepsilon$ [%]
s doúpravou	14,04
bez doúpravy	15,4

Tab.č.14



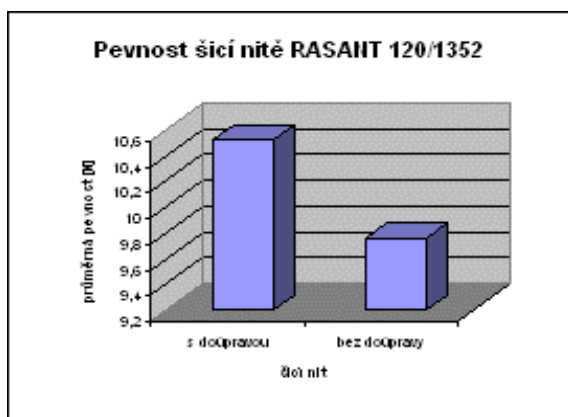
Graf č.15



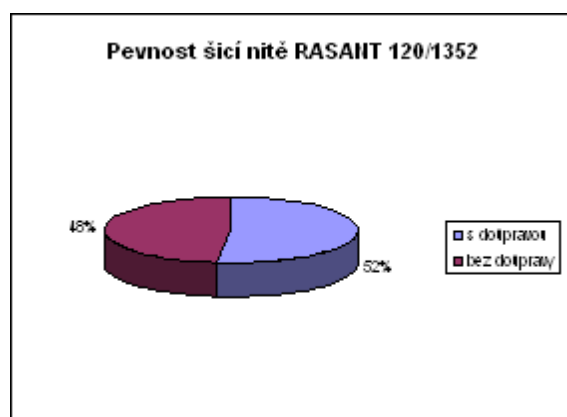
Graf č.16

Vzorek číslo 2: RASANT 120/1352	
s doúpravou	10,52
bez doúpravy	9,76

Tab.č.15



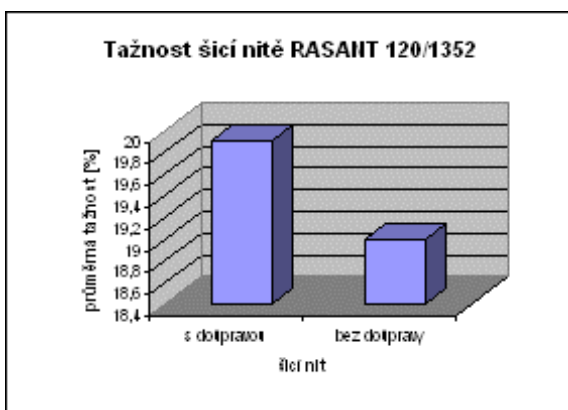
Graf č.17



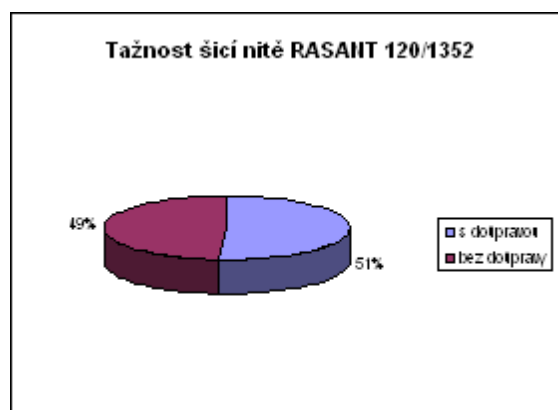
Graf č.18

Vzorek číslo 2: RASANT 120/1352	
šicí nit	$\emptyset \varepsilon$ [%]
s doúpravou	19,91
bez doúpravy	19

Tab.č.16



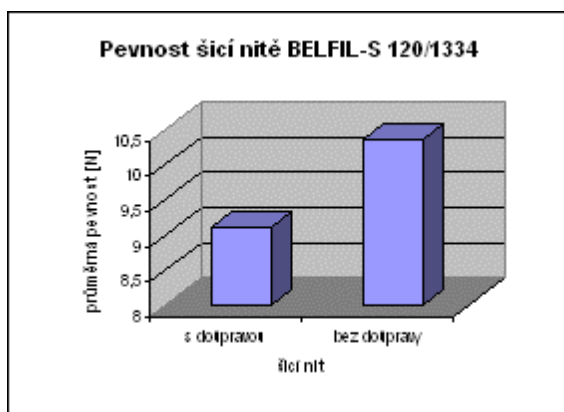
Graf č.19



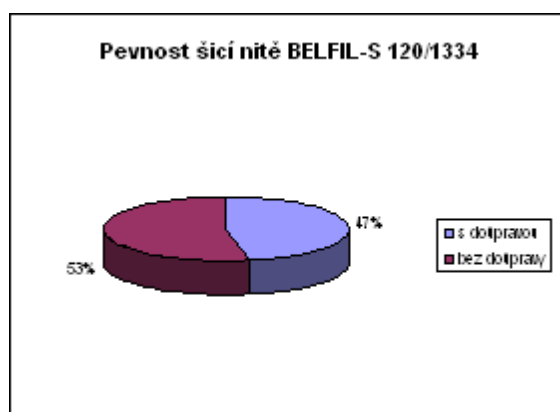
Graf č.20

Vzorek číslo 3: BELFIL-S 120/1334	
šicí nit	$\emptyset F$ [N]
s doúpravou	9,11
bez doúpravy	10,35

Tab.č.17



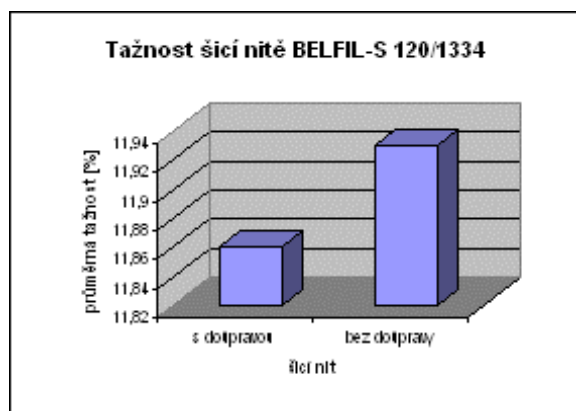
Graf č.21



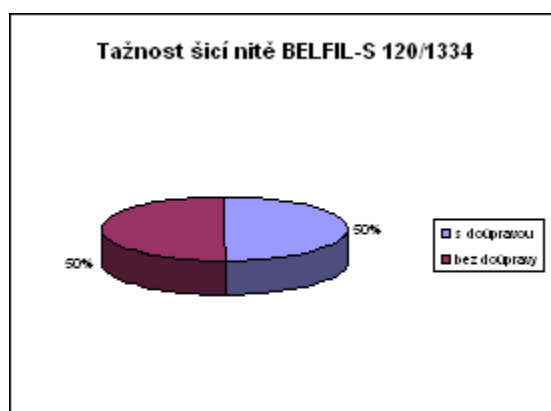
Graf č.22

Vzorek číslo 3: BELFIL-S 120/1334	
šicí nit	$\emptyset \epsilon$ [%]
s doúpravou	11,86
bez doúpravy	11,93

Tab.č.18



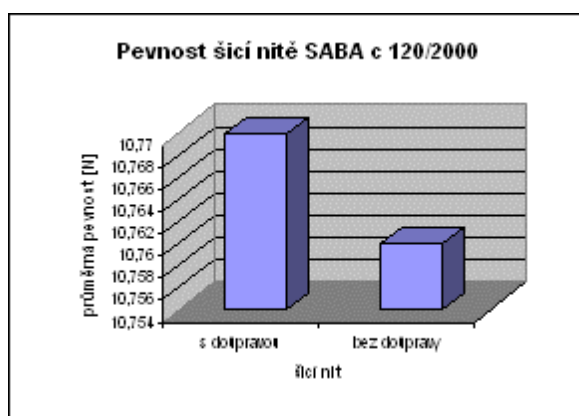
Graf č.23



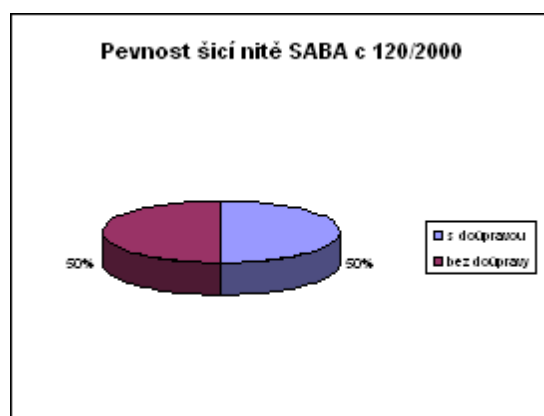
Graf č.24

Vzorek číslo 4: SABA c 120/2000	
šicí nit	$\emptyset F$ [N]
s doúpravou	10,77
bez doúpravy	10,76

Tab.č.19



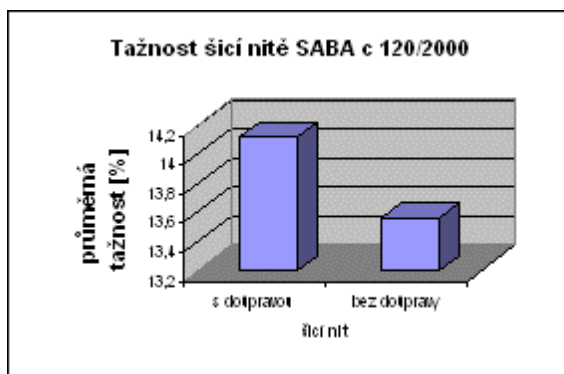
Graf č.25



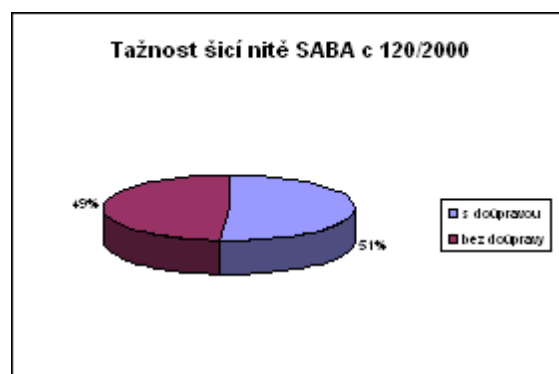
Graf č.26

Vzorek číslo 4: SABA c 120/2000	
šicí nit	$\Delta \varepsilon$ [%]
s doúpravou	14,12
bez doúpravy	13,56

Tab.č.20



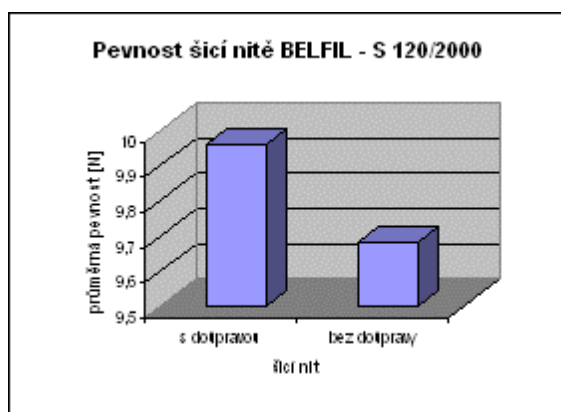
Graf č.27



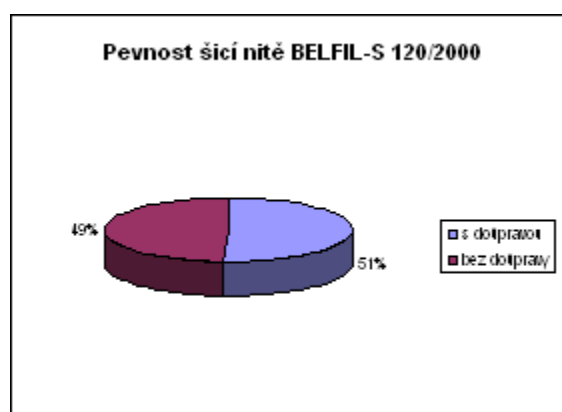
Graf č.28

Vzorek číslo 5: BELFIL -S 120/2000	
šicí nit	ΔF [N]
s doúpravou	9,96
bez doúpravy	9,68

Tab.č.21



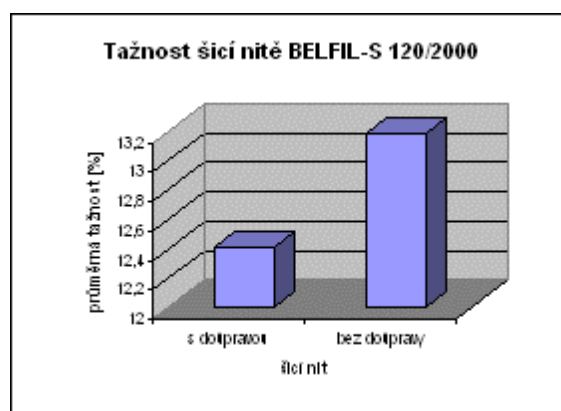
Graf č.29



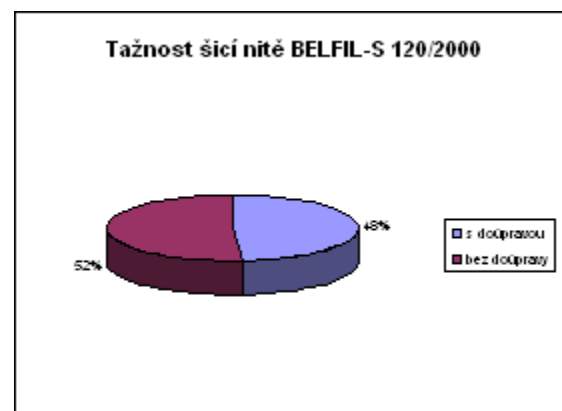
Graf č.30

Vzorek číslo 5: BELFIL-S 120/2000	
šicí nit	$\emptyset \varepsilon$ [%]
s doúpravou	12,41
bez doúpravy	13,18

Tab.č.22



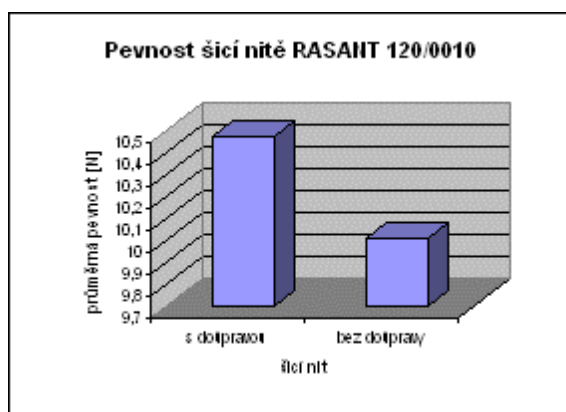
Graf č.31



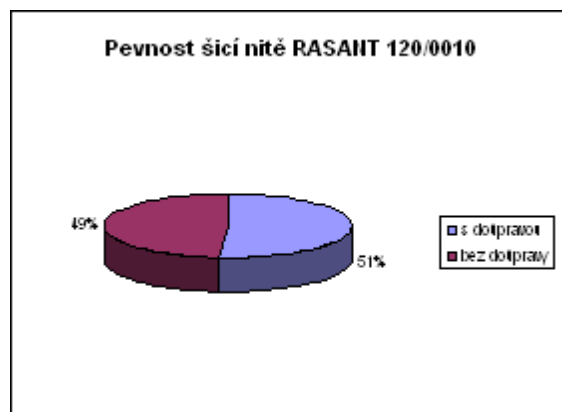
Graf č.32

Vzorek číslo 6: RASANT 120/0010	
šicí nit	$\emptyset F$ [N]
s doúpravou	10,47
bez doúpravy	10,01

Tab.č.23



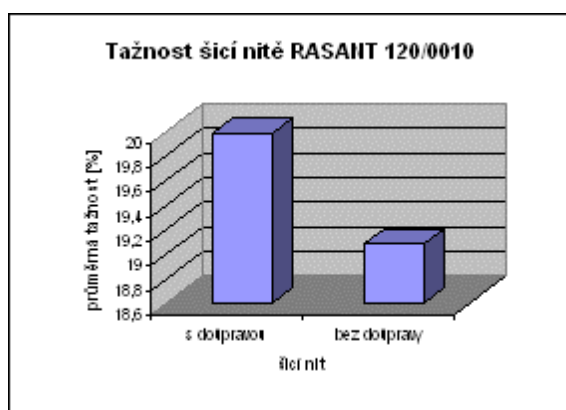
Graf č.33



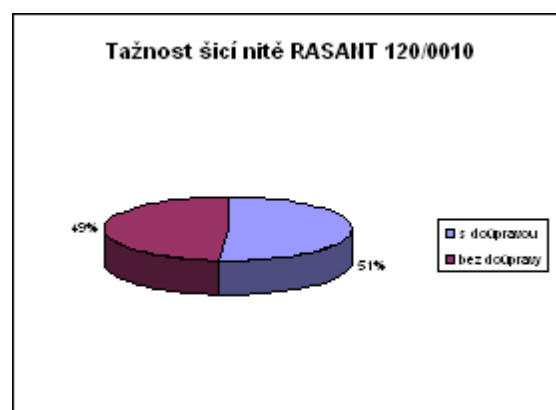
Graf č.34

Vzorek číslo 6: RASANT 120/0010	
šicí nit	$\bar{\epsilon} [\%]$
s doúpravou	19,98
bez doúpravy	19,08

Tab.č.24



Graf č. 35



Graf č.36

7.3.2 Vyhodnocení pevnosti a tažnosti šicích nití

Vzorek č.1:SABA ° 120/2260:

Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 0,72N menší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou je cca o 4 % menší.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 1,36 % menší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je cca o 4 % menší.

Vzorek č.2: RASANT 120/1352: Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 0,76N větší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou je cca o 4 % větší.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 0,91 % větší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je cca o 4 % větší.

Vzorek č.3: BELFIL-S120/1334: Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 1,24N menší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou je cca o 6 % menší.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 0,07 % menší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou a bez doúpravy se téměř nezměnila.

Vzorek č.4: SABA ° 120/2000: Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 0,01N větší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou a bez doúpravy se téměř nezměnila.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 0,56 % větší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je cca o 2 % větší.

Vzorek č.5: BELFIL-S:120/2000: Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 0,28N větší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou je cca o 2 % větší.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 0,77 % menší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je cca o 4 % menší.

Vzorek č.6: RASANT 120/0010: Průměrná pevnost šicí nitě s doúpravou je o 0,46N větší než u šicí nitě bez doúpravy; tzn., že průměrná pevnost šicích nití s doúpravou je cca o 2 % větší.

Průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je o 0,9 % větší než u šicích nití bez doúpravy; tzn., že průměrná tažnost šicích nití s doúpravou je cca o 2 % větší.

Na základě vyhodnocení výsledků měření pevnosti a tažnosti vzorků šicích nití bylo potvrzeno, že odstranění doúpravy nemá vliv na změnu mechanických vlastností šicích nití. Tato zkouška byla provedena jen pro ověření informací.

7.4 Měření kluznosti šicích nití

Před vlastním měřením je třeba provést kalibraci pomocí nitě, u které jsou známy minimální a maximální hodnoty tzn. empirická čísla, kde 100 je vlastně normálem; nastavit výchozí parametry: rozsah měření =250 cN, čas měření=20s, rychlost měření=2m/s, rychlost natahování=16m/s, el.napětí=7,5V a zapnout PC. Poté je třeba navázat zkoušenou nit, která je navlékací rychlostí natažena. Zkoušený materiál se stahuje přes měřicí hlavu (prvních 5 metrů se neměří), po dobu 20s, za napětí 110g. Na stupnici tenzometru lze odečíst hodnoty v cN (rozsah 250cN), které se však převádí do PC dle firmou určené empirické stupnice hodnot, hodnoty v rozsahu 1-5, kdy číslo 1 a 2 jsou vyhovující.

Měření probíhalo u všech vzorků dvakrát, výsledky jednotlivých měření jsou uvedeny v tab.č.25 - tab.č.30 a následně vyhodnoceny v kapitole 7.4.2.

7.4.1 Vlastní měření kluznosti šicích nití

Vzorek č.1: SABA c 120/2260			
šicí nit	ØT[<i>tex</i>]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	28,2	90-111	2
		94-108	1
bez doúpravy	26,8	153-205	1
		168-231	1

Tab.č.25

Vzorek č.2: RASANT 120/1352			
šicí nit	ØT[<i>tex</i>]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	27,15	90-103	1
		87-105	1
bez doúpravy	26,48	175-223	1
		187-230	1

Tab.č.26

Vzorek č.3: BELFIL-S 120/1334			
šicí nit	ØT[<i>tex</i>]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	26,75	82-95	1
		84-98	1
bez doúpravy	25,3	193-245	1
		193-262	1

Tab.č.27

Vzorek č.4: SABA c 120/2000			
šicí nit	ØT[<i>tex</i>]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	27,6	97-107	1
		97-108	1
bez doúpravy	26,8	187-253	1
		191-253	1

Tab.č.28

Vzorek č.5: BELFIL-S 120/2000			
šicí nit	ØT[<i>tex</i>]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	27,4	86-99	1
		84-97	1
bez doúpravy	26,3	160-175	1
		164-178	1

Tab.č.29

Vzorek č.6: RASANT 120/0010			
šicí nit	ØT[tex]	kluznost (empirická čísla)	empirická stupnice hodnot
s doúpravou	26,95	86-98	1
		85-95	1
bez doúpravy	25,1	160-186	1
		175-206	1

Tab.č.30

7.4.2 Vyhodnocení měření kluznosti šicích nití

U tohoto experimentu se vychází ze zkušeností na základě provedených zkoušek kluznosti v minulých letech technology společnosti, díky kterým byla stanovena právě empirická stupnice hodnot pro posouzení kluznosti (třecích vlastností) šicích nití. Zkoušené vzorky s doúpravou i bez doúpravy dle empirické stupnice hodnot jsou vyhovující. Téměř všechny vzorky měly hodnotu 1, jen u jednoho vzorku s doúpravou vyšla hodnota 2, což mohlo být způsobeno nepřesným měřením. Všechny vzorky při zkoušce kluznosti šicích nití vyhověly požadavkům výrobce.

8 Závěr

Diplomová práce na téma „Vliv třecích vlastností nití na jejich šicí schopnost“ se zabývá problematikou tření šicích nití v šicím procesu. Bylo třeba navrhnout experiment, který by prokázal vliv třecích vlastností nití na jejich šicí schopnost. Šicí schopnost nitě a její spolehlivost výrazně ovlivňuje množství, rovnoměrnost a správně zvolený druh naneseného dopravovacího prostředku, proto byl zvolen experiment tak, aby byly vždy v jednotlivých zkouškách porovnávány šicí nitě s dopravou a bez dopravy (doprava je považována za jeden z nejdůležitějších procesů při výrobě šicích nití) a následně naměřené hodnoty vyhodnoceny. Dopravovací prostředek by měl zabezpečit optimální hodnotu koeficientu tření, zachování vzhledu šicí nitě či jeho zlepšení, taktéž umožnit hladký průchod nitě vodiči, což bylo experimentem potvrzeno.

Šicí schopnost nití je vyjádřena jejich schopností zabezpečovat plynulou tvorbu šitého spoje, tzn. jde o celý komplex vlivů, které určují chování šicí nitě. Je zapotřebí posoudit vliv struktury nitě, vliv stroje a vliv šitého materiálu. Pro navržený experiment se vycházelo z možností a zkušeností firmy AMANN v Chřibské.

První část diplomové práce se teoreticky zabývala šicími nitěmi, jejich vlastnostmi, třením a dále se zabývala faktory, které souvisely s navrženými experimenty.

Druhá, experimentální část, se zabývala vlastním řešením daného problému a vyhodnocením výsledků měření jednotlivých zkoušek.

Pro experiment byly vybrány vzorky šicích nití o jemnosti 120, jako zástupci celého spektra vyráběných šicích nití: SABA^c 120 -100% PL jádrová nit, RASANT 120 – PL/CO jádrová nit, BELFIL-S 120 - 100%PL staplová nit. Od každého vzorku nitě byla jedna bílá a jedna barevná – viz. Příloha. Celkem se vytvořilo 6 hlavních skupin (6 vzorků), kdy každá ze skupin měla ještě dvě podskupiny – šicí nit s dopravou a šicí nit bez dopravy. Cílem bylo zjistit vliv třecích vlastností na šicí schopnost, což bylo prokázáno „zkouškou šicích schopností“ (viz. Příloha), s tím však souvisely i další zkoušky, které byly nezbytně nutné pro získání potřebných hodnot, následného ověření a vyhodnocení, tzn. zkouška dopravy; zkouška kluznosti šicích nití; měření pevnosti a tažnosti šicích nití.

Zkouška, která byla provedena jako první „zkouška dopravy“ měla za cíl odstranit ze zkoušených vzorků dopravu a zjistit jaké množství dopravy je nanášeno na vzorky šicích nití určených pro navržený experiment. Dle naměřených hodnot lze

konstatovat a potvrdit, že nanášené množství doúpravy je závislé na materiálu, na který je doúprava nanášena. Z vybraných vzorků je nejméně doúpravy nanášeno na šicí nit SABA ° 120 (100% PL - jádrová nit), kdy doúprava tvoří cca 3,31- 3,39 % hmotnosti doúpravy; na šicí nit RASANT 120 (PL/CO - jádrová nit) byla nanášena doúprava v rozmezí 4,26 - 5,82 % hmotnosti a na šicí nit BELFIL - S 120 (100% PL – staplová nit) byla nanášena doúprava v rozmezí 4,37 - 5,48 % hmotnosti. Z vybraných vzorků bylo nejvíce doúpravy nanášeno na šicí nit RASANT120, tzn. na PL/CO jádrovou nit. Lze tedy konstatovat, že přítomnost bavlny ovlivnila množství nanášené doúpravy. Jednotlivé vzorky po odstranění doúpravy ztratily hladkost, lesk, byly náchylnější k smyčkovitosti, byly drsnější a obtížněji se s nimi manipulovalo.

Pomocí obrazové analýzy – LUCIA bylo možné posoudit dle příčných řezů změnu struktury jednotlivých vzorků (kapitola 7.1.2), co se týká změny struktury, po extrakci nenastaly v příčném řezu viditelné změny. S tím souvisí i fakt, že nebyly patrné rozdíly v mechanických vlastnostech šicích nití, čímž se zabývá kapitola 7.3. Nanesení doúpravy na šicí nit tedy nemá významný vliv na její mechanické vlastnosti.

Zkouška „šicích schopností“ byla provedena za podmínek dle laboratoře firmy AMANN v Chřibské (kapitola 7.2). Zkouška šicích schopností prokázala, že vzorky zastupující celou škálu šicích nití, které byly použity pro danou zkoušku - s doúpravou (do vyšití spodní nitě) a bez doúpravy (do přetrhu), jsou schopny zabezpečit kvalitu šitého spoje pouze, je-li na nich nanesena doúprava. Nitě s doúpravou mají o 100 % větší šicí schopnost, z toho vyplývá, že přítomnost doúpravovacího prostředku výrazně ovlivňuje šicí schopnost, a jak již bylo uvedeno v teoretické části, doúprava patří mezi jeden z nejdůležitějších procesů při výrobě šicích nití. Šicí nitě bez doúpravy nesplňují požadavky kladené na šicí nitě a nejsou schopny zabezpečit kvalitní šitý spoj. Při porovnání jednotlivých vzorků s doúpravou lze konstatovat, že nejdéle do vyšití spodní nitě šila nit RASANT 120/1352 (PL/CO - jádrová nit) a při porovnání vzorků bez doúpravy, lze konstatovat, že nejkratší dobu do přetrhu zaznamenala šicí nit RASANT 120/1352 (PL/CO - jádrová nit).

Zkouška měření pevnosti a tažnosti šicích nití byla provedena pouze pro ověření informace, že odstranění doúpravy nemá vliv na změnu mechanických vlastností. Na základě měření průměrné pevnosti a průměrné tažnosti vzorků šicích nití, lze konstatovat, že pevnost i tažnost zkoušených šicích nití se téměř nezměnila, hovoříme zde pouze o rozdílu průměrné pevnosti a průměrné tažnosti do 4 %.

Poslední navržená zkouška „měření kluznosti šicích nití“, by měla prokázat změnu naměřených hodnot zkoušených šicích nití s doúpravou a nití bez doúpravy. Vzhledem k tomu, že tato zkouška vyhodnocuje výsledky pouze na základě zkušeností z minulých let technology firmy AMANN, na základě kterých byla nastavena „empirická stupnice hodnot“, je třeba přistupovat k výsledkům obezřetně. Zkoušené vzorky s doúpravou i bez doúpravy dle empirické stupnice hodnot jsou vyhovující. Téměř všechny vzorky měly hodnotu 1, jen u jednoho vzorku s doúpravou vyšla hodnota 2, což mohlo být způsobeno nepřesným měřením (bylo třeba kalibrovat). Všechny vzorky při zkoušce třecích vlastností šicích nití vyhověly požadavkům výrobce. Zde je třeba upozornit, že výsledné hodnoty jsou závislé na nastavení minimální a maximální hodnoty (také empirická čísla), s tím, že zkušeností je určena hodnota 100 jako normál.

Na počátku zadání tématu diplomové práce vznikla myšlenka zaznamenat drsnost povrchu nitě pomocí zvukového záznamu. Ten by se následně vyhodnotil a zjistila by se závislost mezi drsností povrchu nitě a třením, vzniklá pohybem nitě přes snímací hlavu za konstantní rychlosti (např. přes mikrofon). Tato myšlenka by vyžadovala podstatně hlubší analýzu odpovídající samostatné diplomové práci. Toto je oblast, která zatím nemá potřebné podklady v technickém, programovém zázemí (softwaru).

Na testovaných vzorcích bylo prokázáno, že přítomnost doúpravy výrazně ovlivňuje šicí schopnost nitě a její spolehlivost. Získané výsledky je možné zhodnotit všeobecně pro celé spektrum šicích nití. Doupravovací prostředek zabezpečuje optimální hodnotu koeficientu tření.

Na závěr mohu konstatovat, že by bylo vhodné, aby se některá z dalších diplomových prací zabývala měřením kluznosti (třecích vlastností) šicích nití, kdy by bylo navrženo měřicí pracoviště, nové metody měření s tím, že by již nešlo o pouhé empirické hodnoty.

Seznam použité literatury:

- [1] Neckář, B., Příze: Tvorba, struktura, vlastnosti, 1. vydání Praha: Nakl. techn. lit., 1990. 449s. Signatura A 26501
- [2] Staněk, J., Kubičková, M., Oděvní materiály, VŠST Liberec 1986
- [3] Dostálová, M., Křivánková, M., Základy textilní a oděvní výroby, TU Liberec 2001
- [4] Slepánek, J., Oděvní názvosloví, SPN Praha 1973
- [5] Teršl, S., Abeceda textilu a odívání, NORIS Praha 1994
- [6] Staněk, J., Nauka o textilních materiálech, Díl , Část 4, Vlastnosti délkových a plošných textilií, VŠST Liberec 1988
- [7] Havelka, A., Šicí nitě jako délkové kompozity – dílčí zpráva, VŠST Liberec 1989
- [8] Hýblová, M., Hodnocení mechanicko – fyzikálních vlastností čedičových nití, DP VŠST Liberec 1994
- [9] Jančík, M., Šrámek, Z., Technologie šití textilních materiálů, Boskovice, Minerva 1970
- [10] Krejsová, M., Technologie II (Oděvnictví), VŠST Liberec 1990
- [11] Kunz, O., příspěvek k automatizaci pletářské konfekce, Brno VÚP 1990
- [12] Hudcová, M., Studie šicích schopností nití v závislosti na vlhkosti ovzduší a vlhčení šicích nití při spojování textilních materiálů používaných v automobilovém průmyslu, BP TU Liberec 2002
- [13] Časopis :Textil, Příloha k časopisu Textil, roč. 43, 1988
- [14] Militký, J., Vaníček, J., Vlastnosti vláken, TU Liberec 2001
- [15] Kovář, R., Struktura a vlastnosti textilií 2, TU Liberec 1998
- [16] Motejl, V., Vepřík, O., Šicí stroje v oděvní výrobě, SNTL Praha 1973
- [17] Zouharová, J., Výroba oděvů, technologie spojování, TU Liberec 2003
- [18] Motejl, V., Stroje a zařízení v oděvní výrobě, Praha SNTL, 1984

- [19] Katalogy strojních šicích jehel výrobců jehel: SCHMETZ, GROZ-BECKERT, SINGER
- [20] Haas, V., Oděvní stroje a zařízení, SNTL Praha 1984
- [21] Krůtová, B., Technologie oděvů a prádla, SNTL Praha 1984
- [22] ISO NORMY 4915
- [23] ISO NORMY 4916