

Analýza mechanického namáhání šicích nití při tvorbě stehu

Bakalářská práce

Studijní program:

B3107 Textil

Studijní obor:

Výroba oděvů a management obchodu s oděvy

Autor práce:

Magdaléna Gučfová

Vedoucí práce:

doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

Katedra oděvnictví





Zadání bakalářské práce

Analýza mechanického namáhání šicích nití při tvorbě stehu

Jméno a příjmení: **Magdaléna Gučfová**
Osobní číslo: T16000297
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Zadávající katedra: Katedra oděvnictví
Akademický rok: **2018/2019**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte rešerši o tvorbě vázaného stehu třídy 300 při šití na průmyslovém šicím stroji, vyhodnoťte namáhání šicích nití při tvorbě vázaného stehu zejména tření při průchodu ouškem strojní šicí jehly
2. Provedte měření počtu průchodu ouškem jehly na strojích s vázaným a řetízkovým stehem při tvorbě jednoho stehu, zhodnoťte namáhání šicí nitě třením.
3. Porovnejte namáhání šicích nití při průchodu ouškem jehly pro šicí nitě PES, jádrové šicí nitě a bavlněné šicí nitě bez lubrikantů (silikonový olej) a s lubrikantem na testovacím přístroji METEFEM.
4. Provedte vyhodnocení namáhání šicích nití při tvorbě stehu třídy 300 a porovnejte namáhání třením při tvorbě řetízkového stehu. Navrhněte opatření ke snížení namáhání třením u šicích nití.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

dle rozsahu dokumentace
cca 40 stran
tištěná
Čeština



Seznam odborné literatury:

- HASS, V. Oděvní stroje a zařízení I,II. Praha Informatorium, 2000.
- HAVELKA, A., HALASOVÁ, A. Tepelné a vlhkotepelné tvarování v konfekci. TUL,Liberec, 2003. ISBN 80-7083-713-6.
- MOTEJL, V., TEPŘÍK, O. Šicí stroje v oděvní výrobě. SNTL Praha, 1974.
- ZOUHAROVÁ, J. Výroba oděvů. I. a II. Díl. skriptum TU Liberec, 2004.

Vedoucí práce:

doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
Katedra oděvnictví

Datum zadání práce:

14. prosince 2018

Předpokládaný termín odevzdání:

10. ledna 2020

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. prosince 2018

Prohlášení

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

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

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

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS/STAG se shodují.

4. ledna 2020

Magdaléna Gučfová

Poděkování

Ráda bych vyjádřila vděk všem, kteří mi pomáhali s realizací této práce. Poděkování patří doc. Ing. Antonínu Havelkovi, CSc za odborné vedení a poskytnutí konzultací, dále panu Ing. Michalu Chotěborovi za velkou pomoc a rady při testování v laboratoři KOD a paní Haně Rulcové za pomoc v šicí dílně. Můj vděk patří panu Ing. Jiřímu Pechovi ze společnosti Amann s. r. o. za poskytnutí materiálů. Velice si vážím podpory ze strany své rodiny a svého partnera.

Anotace

Tato bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a část praktickou.

V teoretické části se zabývá studiem šicích nití, jejich dělením a geometrickými vlastnostmi. Dále je rozvedeno mechanické namáhání šicích nití v procesu strojového šití a v poslední části se práce zaměřuje na tvorbu vázaného a řetízkového stehu.

V experimentální části byly provedeny dva typy měření. Nejprve byl změřen počet průchodů nitě ouškem jehly do zašití bodu do stehu u vázaného a u řetízkového stehu. Následně byly vzorky šicích nití testovány na odíracím zařízení až do přetrhu, čímž bylo zjištěno, kolika průchodům ouškem jehly nit odolá. Výsledky byly vzájemně vyhodnoceny.

Klíčová slova

Šicí nit

Strojové šití

Vázaný steh

Řetízkový steh

Strojní šicí jehla

Mechanické namáhání

Tření

Oděr

Annotation

This bachelor thesis consists of a theoretical and an experimental part.

The theoretical part first reviews sewing threads, their subcategories and geometrical characteristics. It goes on to elaborate on the mechanical stress to which sewing threads are exposed in the industrial sewing process. This part concludes with a description of how the lock stitch and the chain stitch is formed, respectively.

In the experimental part, two types of measurements were being conducted. First, the number of thread passes through the eye of the needle in the creation of lock or chain stitches was measured. Following that, samples of sewing threads were tested on the abrasion machine until they ripped apart, so as to calculate the maximal number of passes through the eye of the needle which the given thread can withstand. The final results were compared and analysed.

Klíčová slova

Sewing thread

Sewing machine

Lock stitch

Chain stitch

Sewing needle

Mechanical stress

friction

Seznam použitých zkratek:

% procento

δ seskání

čm číslo metrické

KOD katedra oděvnictví

l délka

m hmotnost

min minuta

obr obrázek

PA polyamid

PES polyester

T tex

tab tabulka

tj. tj.

Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíl práce.....	13
TEORETICKÁ ČÁST	14
3. Šití jako konvenční způsob spojování	15
4. Šicí nitě	16
4.1. Postup výroby šicích nití.....	16
4.2. Rozdělení šicích nití.....	17
5. Vlastnosti šicích nití.....	19
5.1. Geometrické vlastnosti šicích nití.....	19
5.1.1. Jemnost	19
5.1.2. Zákrut příze.....	21
5.1.3. Nestejnoměrnost	21
5.1.4. Smyčkovitost	22
5.1.5. Srážlivost	22
5.2. Mechanické namáhání šicích nití.....	22
5.2.1. Oděr šicí nitě.....	23
5.2.2. Pevnost šicí nitě v tahu	23
5.2.3. Pevnost šicí nitě v rázu	24
5.2.4. Pevnost šicí nitě ve smyčce	24
5.2.5. Tažnost šicí nitě	24
5.2.6. Pružnost	25
5.2.7. Tuhost v ohybu	25

5.3.	Termické namáhání šicích nití	25
6.	Vázaný steh	26
6.1.	Princip tvorby stehu	27
6.1.1.	Postup tvorby stehu třídy 300	27
6.2.	Délka oka	28
6.3.	Princip tvorby smyčky na strojové šicí jehle	29
6.3.1.	Charakteristika strojní šicí jehly	29
6.4.	Namáhání šicích nití při tvorbě vázaného stehu	31
6.4.1.	Namáhání vrchní nitě	31
6.4.2.	Namáhání spodní nitě	32
7.	Řetízkový steh	33
7.1.	Princip tvorby	33
7.2.	Vlastnosti šitého spoje	34
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST		35
8.	Charakteristika testovaných materiálů	36
8.1.	Šicí nitě	36
8.1.1.	Triana	37
8.1.2.	Belfil – S	37
8.1.3.	Rasant	38
8.2.	Šicí jehly	39
8.3.	Podmínky zkoušky:	40
9.	Měření na šicím stroji s vázaným stehem	40
9.1.	Charakteristika zařízení	41
9.2.	Postup měření	42
9.3.	Výsledky měření	42

10.	Měření na šicím stroji s řetízkovým stehem	43
10.1.	Charakteristika zařízení	44
10.2.	Postup měření	45
10.3.	Výsledky měření	45
11.	Měření oděru nití na odíracím přístroji Metrimpex typu 5-27-1	46
11.1.	Charakteristika měřícího zařízení	47
11.2.	Postup měření	49
11.3.	Poznatky z měření.....	49
11.1.	Výsledky měření	51
11.2.	Měření mechanického namáhání lubrikovaných nití.....	53
11.2.1.	Aplikace lubrikantu.....	53
12.	Vyhodnocení experimentu	55
13.	Závěr	56
14.	Citovaná literatura.....	58
15.	Seznam příloh	63
15.1.	Vzorky šicích nití.....	63
15.2.	Vzorek použité jehly	63
15.3.	Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky bez lubrikace	63
15.4.	Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky s lubrikací	63

1. Úvod

Při stále rostoucí celosvětové produkci oděvů a trvalém tlaku na zrychlování výroby je třeba udržet určitou kvalitu konečného produktu, kterou zákazník požaduje. Výrobci se proto ocitají v nelehké situaci, kterou jim pomáhají řešit pokročilé technologie. Vysokorychlostní šicí poloautomaty ale vyžadují kvalitní vstupní materiály, které vydrží daleko větší namáhání, než bylo dosud třeba.

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na testování moderních šicích nití. Šicí nit je spolu s vhodně zvolenou šicí jehlou klíčovým komponentem při tvorbě oděvu a určuje nejen jeho vhodnost k užití, ale i jeho estetickou hodnotu. Při samotném šicím procesu je však šicí nit vystavena velkému namáhání (tahové a rázové) a na oděr. Tyto okolnosti se vždy projeví na výsledné kvalitě švu.

Při tvorbě stehu na šicím stroji nit opakovaně prochází ouškem jehly, a to ať už se jedná o steh vázaný či o steh řetízkový. Tato skutečnost je dána samým principem tvorby stehu a šicí nit tak hned na počátku ztrácí část své pevnosti. Požadujeme, aby vznikl kvalitní šitý šev, který dobře spojí oděvní díly a bude odolávat namáhání oděvu při nošení. Je třeba vybrat nit, jejíž zbytková pevnost bude dostatečná pro použitelnost výsledného oděvu. Požadavky na šicí nit však zdaleka nekončí u pevnosti a odolnosti vůči oděru. Šicí nit musí splňovat požadavky z kategorie zpracovatelnosti i uživatelnosti. Z hlediska zpracovatelského je žádoucí, aby šicí nit umožnila bezproblémový spojovací proces bez přetrhů, uvolňování vláken a jejich následnému hromadění v oušku šicí jehly či ve vodičích a napínacích ústrojí šicího stroje. Z uživatelského hlediska jsou důležité vlastnosti jako pevnost, pružnost, nízká srážlivost, dlouhá životnost.

Kvalitní šicí nit charakterizují vlastnosti jako pevnost v tahovém a rázovém namáhání, tažnost, co nejvyšší stejnoměrnost a rovnoměrnost povrchu, hladkost, přiměřený počet zákrutů, tuhost v ohybu. Šicí nit musí být odolná vůči vysokým teplotám, které vznikají třením mezi šicí jehlou, šitým materiálem a šicí nití. Vykazuje vysokou šicí schopnost.

Krom vhodně zvolené šicí nitě ovlivňuje efektivitu šicího procesu správně zvolená šicí jehla, která má přiměřenou tloušťku a vhodnou povrchovou úpravu. Dále hraje zásadní roli šicí stroj, který musí být ve výborném technickém stavu a především dobře seřízen. Šicí nit, šicí jehlu i šicí stroj však musíme vybírat i s ohledem na šitý materiál. Klouzavější

druhy oděvních materiálů například vyžadují šicí stroj s jehelním či kombinovaným podáváním, standartní spodní zoubkové podávání nemusí zaručit plynulý posun materiálu. Bezproblémové strojové šití je tedy kombinace mnoha faktorů, které dohromady tvoří fungující souhru.

V teoretické části bakalářské práce se budu věnovat rozboru typů šicích nití, jejich vlastnostmi a požadavky na jejich kvalitu a vhodnost k použití ve spojovacím procesu. Dále analyzuji tvorbu stehu vázaného a řetízkového, jakým způsobem tyto stehy vznikají a jak se na tom podílí různé ústrojí šicích strojů.

V experimentální části se zaměřím na měření oděru šicích nití. Porovnáám počet otáček, kterému je šicí nit při šicím procesu na šicím stroji vystavena vzhledem k maximálnímu počtu otáček, které je daná nit schopna vydržet bez přetrhu.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je studium šicích nití, principu tvorby stehu a problematiky mechanického působení sil na šicí nitě. Hledání faktorů ovlivňujících kvalitu oděvního výrobku. V experimentální části pak ověření počtu průchodů nitě ouškem jehly do zašití do stehu a testování odolnosti nitě v oděru na odíracím zařízení.

TEORETICKÁ ČÁST

3. Šití jako konvenční způsob spojování

Šití je tradiční způsob spojování. Šitím dochází k částečnému nebo úplnému provázání jedné nebo více vrstev materiálu nekonečnou nití za účelem spojení, zpevnění nebo ozdobení. [1]

Ruční šití si člověk osvojil již před mnoha tisíci lety. Patřilo k základním manuálním dovednostem patrně již od paleolitu, díky které byl člověk schopen přežít teploty rozsáhlé škály. Odívání jako takové mělo vždy za úkol především chránit lidské tělo před vnějšími vlivy okolí.

Šicí jehla pro ruční šití, jak jí známe dnes, však vzniká až kolem roku 1370 v Norimberku, do té doby se používaly nástroje vyrobené z kostí, šlach, ostrých trnů či ze dřeva. Byla vyrobena z oceli a jméno vynálezce bohužel není známé.

Potřeba mechanizace šití vznikla zejména v souvislosti se vznikem masových armád počátkem 19. století, pro něž se musely šít tisíce uniforem. Historie vývoje šicího stroje je poměrně složitá, podílí se na ní mnoho vynálezců a trvá téměř jedno století. První návrh šicího stroje si dal patentovat Angličan Thomas Saint roku 1790, jeho návrh však nebyl nikdy realizován. Roku 1814 představil první fungující model stroje s řetízkovým stehem a jedinou nití rakouský vynálezce Josef Madersperger. Ani zdokonalený stroj z roku 1839 však neměl úspěch. Roku 1830 postavil fungující stroj s řetízkovým stehem francouzský krejčí Barthélémy Thimmonier, který vybudoval manufakturu s 80 stroji, jež však řemeslníci nakonec zničili, protože se obávali o práci.

Šití vázaným stehem s dvojitou nití, strojní jehlou (s očkem blízko hrotu) a člunkem vynalezl Walter Hunt roku 1833. Použitelný stroj na stejném principu zkonstruoval roku 1845 Američan Elias Howe, který jehlu opatřil drážkou. Inženýr Isaac Merit Singer člunkový stroj zjednodušil, opatřil patkou, napínáním niti a pedálem. Pan Singer byl právě tím, kdo dal všechny dílčí vynálezy a vylepšení dohromady. Měl s prodejem šicích strojů velký úspěch a značka Singer pak po celém světě znamenala totéž co šicí stroj. Wilson a Wheeler vynalezli rotační člunek a podavač látky s vratným pohybem. Roku 1856 se čtyři největší americké firmy dohodly na patentech a všichni další výrobci jim museli platit licenční poplatky. Roku 1877 patentoval Joseph Merrow první obšívací stroj (overlock) a roku 1889 uvedl Singer na trh stroj s elektrickým pohonem.

Do konce 20. století byl šicí stroj výbavou každé domácnosti. [2]

4. Šicí nitě

Šicí nit je jedním z rozhodujících činitelů spojovacího procesu, který má vliv na jeho efektivitu, kvalitu a na výkonnost šicích strojů. V průmyslové výrobě představuje každý přetřh nitě zpoždění výrobního procesu a nutnost pracného nového navlékání stroje. To způsobuje ztrátu časovou a tím i finanční, kterou si výrobci nemůžou dovolit.

V konfekční výrobě se osvědčily šicí nitě vyrobené ze syntetických vláken, především pak z polyesteru. Existuje však více typů šicích nití, kde každý typ je vhodný pro jiné použití.

4.1. Postup výroby šicích nití

1. V přádelnách se vypřádá jemná stejnoměrná příze, většinou česaným způsobem z dlouhovláknenné bavlny, polyesterové stříže nebo konvertorovým způsobem z polyesterového kabelu.
2. Před následujícím skáním je nutné jednoduchou přízi přesoukat do vhodného tvaru a sdružit potřebný počet jednoduchých přízí na jeden návin
3. Skaní šicích nití se provádí s opačným nebo stejným zákrutem jako je přádní zákrut. Počet seskaných jednoduchých přízí, způsob skaní a velikost zákrutu jsou dány účelem šicí nitě.
4. Konečná douprava (zušlechtování) šicích nití je velmi důležitá pro výsledné vlastnosti, vzhled a použití. Nitě s doupravou mají o 100 % větší šicí schopnost než nitě bez nanesené doupravy. Jedná se o mnoho operací zařazovaných dle potřeby, např. mercerace, bělení, barvení, praní, opalování, lážňová douprava, různé aviváže, parafinování, leštění.

5. V rámci závěrečných prací se šicí nitě soukají, přádelkují, cívkují, cívečkují, klubkují – tj. převádí do vhodného tvaru pro spotřebitele, adjustují, označují se a balí.

[3]

4.2. Rozdělení šicích nití

Šicí nitě můžeme rozdělit dle materiálů, ze kterých jsou vyrobeny:

1. Přírodní: vyrobené z přírodních vláken, nebo z přírodních polymerů
 - a. bavlněné
 - b. lněné
 - c. z přírodního hedvábí
 - d. viskózové

Rozdělení přírodních šicích nití podle základních úprav:

- a. opalované (neopalované)
 - b. mercerované (nemercované)
 - c. rezné, bílé, barevné
 - d. leštěné
2. Syntetické: vyrobené ze syntetických vláken
 - a. nitě polyamidové
 - b. nitě polyesterové

Rozdělení syntetických šicích nití

- a. staplové (střižové, konventorové)

- b. monofilové
- c. multifilové (hladké, tvarované)
- d. jádrové
- e. zvláštní (tmelené, elastické, skleněné)

Rozdělení šicích nití dle konstrukce:

- a. šicí nitě hedvábné
 - monofilové
 - multifilové

- b. jádrové šicí nitě

Vyrobeny opředěním syntetického jádra přírodními nebo syntetickými vlákny. Jádro, tvořené nekonečnými vlákny, zajišťuje pružnost a pevnost. Obal, který tvoří staplové vlákna, zajišťuje odvod vznikajícího tepla na jehle.

- c. staplové šicí nitě
 - vyráběny klasickým bavlnářským způsobem
 - vyráběné konvertorovým způsobem

[4]

5. Vlastnosti šicích nití

Vlastnosti šicích nití lze rozdělit na geometrické, mechanické a termické.

5.1. Geometrické vlastnosti šicích nití

Geometrickou vlastností šicí nitě se rozumí definování jejího tvaru (délkového a průměrového), jejího chování jak ve spojovacím procesu, tak při používání výrobku včetně jeho údržby. [5]

5.1.1. Jemnost

Jemnost je základní charakteristika délkových textilií, která vyjadřuje vztah mezi jejich hmotností a délkou. Skutečná jemnost nitě se stanovuje metodou vážení. Nejčastěji se jemnost vyjadřuje v jednotkách tex nebo v jejich násobcích ktex a podflech dtex a mtex. [5]

$$T[\text{tex}] = \frac{m[\text{g}]}{l[\text{km}]} = \frac{m[\text{g}]}{l[\text{m}]} \cdot 1000 \quad [3]$$

kde:

m – hmotnost [g]

l – délka [m, km]

Pro vyjádření jemnosti délkových textilií se používá také číslo metrické (čm), délková jednotka:

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

Převody mezi jednotkou tex a čm: [3]

$$T[\text{tex}] = \frac{1000}{\text{čm}}$$

$$\text{čm} = \frac{1000}{T[\text{tex}]} \quad [3]$$

Pro vyjadřování jemnosti druzených a skaných přízí platí:

a. Pro různé jemnosti jednoduchých přízí

$$T_D = \sum_{i=1}^n T_i$$

kde: T_D – jemnost druzené příze [tex]

T_i – jemnost i -té jednoduché příze [tex]

n – počet jednoduchých přízí

b. Pro stejné jemnosti jednoduchých přízí

[3]

$$T_D = n \cdot T[\text{tex}]$$

T – jemnost jednoduché příze [tex]

Skutečná jemnost skaných přízí je ovlivněna seskáním, neboli zkrácením zakrucovaných přízí. Seskání je možné vyjádřit takto:

$$\delta = \frac{l - l_s}{l} \cdot 100$$

[3]

kde: δ - seskání příze v [%]

l – délka jednoduchých přízí [m]

l_s – délka skané příze [m]

Pro příze jednoduché různých jemností platí vztah:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta_i} [\text{tex}]$$

[3]

T_s – výsledná jemnost skané příze [tex]

δ_i - seskání i -té jednoduché příze v [%]

l_i – délka i -té jednoduché příze [m]

Pro příze jednoduché stejných jemností platí vztah:

$$T_s = n \cdot T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta} [tex] \quad [3]$$

5.1.2. Zákrut příze

Zákrutem příze rozumíme zakroucení vláken ve směru šroubovice kolem osy nitě. U šicích nití rozlišujeme zákrut přádní, který je dodáván jednoduché přízi, a zákrut výsledný, tj. zákrut skací. Pro dobrou šicí schopnost nitě je nutná vzájemná vyváženost počtu přádních a skacích zákrutů. [6]

Zákrut také rozlišujeme na pravý (pravotočivá šroubovice), a levý (levotočivá šroubovice). Směr zákrutů je volen dle konstrukce šicího stroje (postavením chapače) a převážným směrem šití. Zpravidla se používá zákrutu pravotočivého, neboli Z.

Příliš mírné, nestabilizované zákruty mohou vést k jejich hrnutí vlivem drážky ouška jehly, takže dochází na jedné straně (za jehlou) ke zvýšení počtu zákrutů, na druhé straně (před jehlou) ke snížení počtu zákrutů. Tento jev nepříznivě ovlivňuje průběh šití a mohou nastat přetrhy. Řešením je tedy vyšší zákrut a větší uzavřenost nitě, které se dostáhne skaním více přízi a zejména dvojím skaním. Důležitá je povrchová úprava nití, např. voskování, které zaplní povrchové nerovnosti nitě a ta se stává hladkou a klouzavou. [7]

Nit s optimálním počtem zákrutů je bez vnitřního napětí, nesmyčkuje, vyznačuje se tvarovou stabilitou. [8]

5.1.3. Nestejnoměrnost

Mezi základní předpoklady plynulého šicího procesu patří vysoká stejnoměrnost a bezchybnost šicí nitě, tzn. nit nesmí obsahovat 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 projevit rušivě. Jinak je tomu v případě uzlů hotových skaných nití, které při šicím procesu vedou k přetrhu šicí nitě. Zeslabená místa na šicí niti jsou nositelem snížené pevnosti, zesílená místa je problematické z toho důvodu, že veškeré vodící prvky, ouško a drážka jehly kladou takovému místu zvýšený odpor, případně místo [3]

vůbec nepropustí. Oba tyto jevy vedou k podstatnému zvýšení tahového namáhání a velmi často k přetrhu. [8]

5.1.4. *Smyčkovitost*

Příčinou tvoření smyček či samovolného zauzlení je zůstatkový kroutící moment, který vznikne neustáleným skacím zákrutem. Má směr proti poslednímu kroucení, v jistém bodě přiblížení obou konců k sobě dojde k překlopení šicích nití přes sebe. Jedná se o negativní vlastnost šicích nití, protože při příliš vysoké smyčkovitosti nemusí dojít provázání nitě chapačem a k vytvoření stehu. [6]

5.1.5. *Srážlivost*

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

Srážlivost nitě způsobuje 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 zvrásněním švů. [5]

Ke změnám délky šicích nití dochází působením různých fyzikálních vlivů. Nitě vyrobené z vláken přírodního původu, které mají vyšší sorpční vlastnosti, jsou ovlivňované vlhkým nebo mokrým prostředím a na nitě z termoplastických vláken (PA, PES, atd.) působí teplo. V případě směsové nitě působí obě média proporcionálně podle složení směsí. [5]

5.2. Mechanické namáhání šicích nití

Mechanické namáhání šicích nití zahrnuje veškeré působení vnějších sil. Během šití i po něm je šicí nit mnohokrát vystavena různým druhům namáhání. Tato namáhání jsou buď statického, nebo dynamického charakteru. Statické namáhání znamená, že nit je namáhána konstantní nebo pozvolna se měnící silou. Během šicího procesu je šicí nit vystavena zejména dynamickému namáhání, kdy se síla určitým způsobem dynamicky mění. Zároveň většina namáhání nití během šití je cyklická. Tedy dochází k pravidelnému nárůstu a poklesu napětí v šicí niti, kdy se mezi jednotlivými výkyvy nacházejí určité

prodlevy. Jednotlivé nárůsty mohou nabývat buď konstantních hodnot, nebo exponenciálně narůstají v závislosti na daném procesu až to přetržení nitě nebo zastavení procesu. [9]

5.2.1. *Oděr šicí nitě*

Šicí nit je v průběhu šicího procesu vystavena velkému tření. Tření o cívku, o vodící a brzdící elementy na šicím stroji, o šitý materiál. Ke tření dochází také při přesmyknutí vrchní nitě přes chapač. Vysokému tření je nit vystavena zejména v oušku jehly.

Důležitý je tvar ouška jehly a velikost dlouhé drážky jehly. Všeobecně se předpokládá, že při kombinaci jehla – šicí nit by 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[6]:

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

Pro syntetické nitě je průměr jehly $14 \sqrt{\text{tex}}$

[6]

Během šití se ouško jehly vlivem usazování částic zanáší, zdrsňuje a zužuje, což nadále zvyšuje oděr procházející šicí nitě.

Vrchní nit je v případě dvounitného vázaného stehu mnohem více namáhána na oděr než u jiných typů stehů. Šicí nit vykoná velký počet vratných pohybů, což znamená několikanásobné projití ouškem jehly i šitým materiálem. Počet projití nitě ouškem jehly závisí na velikosti chapače a na délce stehu, tedy různé spotřebě délky nitě na jeden steh. [10]

5.2.2. *Pevnost šicí nitě v tahu*

Pevnost v tahu lze definovat jako sílu potřebnou k přetrhu nitě ve směru podélné osy. Pevnost švu by měla dosahovat okolo 80 % pevnosti oděvního materiálu, aby při vyšším namáhání švu došlo k přetrhnutí šicí nitě namísto prasknutí oděvního materiálu. Pro pevnost švu je rozhodující zbytková pevnost šicí nitě po ušití. Bavlněná nit ztrácí

v procesu šití 12 – 15 % své původní pevnosti, syntetická nit pak 6 – 10 %. Pevnost nitě či příze závisí na vlastnostech použitého vlákenného materiálu, konstrukci nitě, počtu a směru zákrutů, na délce, jemnosti, pružnosti a tuhosti vláken. Pevnost nitě se testuje na trhacím zařízení, kde upnutý vzorek je namáhán v konstantním přírůstku prodloužení. [11][12]

5.2.3. *Pevnost šicí nitě v rázu*

V šicím procesu se setkáme zejména s namáháním šicí nitě rázem. K rázovému namáhání dochází například při prudkém rozjezdu šití, prudkém zastavení nebo při změně směru šití (zpětný chod). Dále vzniká při utahování stehu, zachycení smyčky chapačem, průpichu materiálu jehlou. [13]

Při průpichu materiálu jehlou velmi nepříznivě působí ohyby nitě v oušku jehly. Nit je vtlačena horní částí ouška jehly do tvořícího se otvoru. Čím vyšší je nastavení napětí při šití, tím intenzivněji je nit přitlačovaná k hraně ouška jehly. Nejnepříznivější stav nastává při úhlu odtahu, v normálním případě je to směr dozadu, při kterém probíhá úhel stoupání zákrutu šicí nitě paralelně s hranou ouška jehly, protože v takovém momentě může hrana ouška vniknout mezi jednotlivé komponenty šicí nitě. To má za následek posun zákrutů šicí nitě, v důsledku čeho se na jedné straně nahromadí nadměrné množství zákrutů, zatímco na druhé straně jehly se počet zákrutů sníží. [13][14]

5.2.4. *Pevnost šicí nitě 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. [8]

5.2.5. *Tažnost šicí nitě*

Tažnost šicí nitě definujeme jako míru protažení nitě v okamžiku přetrhu při namáhání v tahu. Míra tažnosti ovlivňuje šicí schopnost nitě i chování nitě ve švu. Tažnost závisí

na vlákenném materiálu a na konstrukci nitě. Příliš nízká tažnost šicí nitě způsobuje zvýšenou přetrhavost, vysoké hodnoty tažnosti mohou vést při šití k zmenšení smyčky tvořené vrchní nití a tím k vadným stehům. Podstatné je, aby tažnost nitě byla stejnoměrná po celé délce. [12]

5.2.6. *Pružnost*

Pružnost je schopnost nitě po předchozím zatížení relaxovat na svojí původní délku. Jedná se pouze o vratnou deformaci, tedy namáhání nitě v oblasti elastických deformací. Strojové šití je realizováno při určitém napínání šicí nitě napínacím ústrojím. Po skončení šití má nit tendenci vracet se do původního stavu. [12]

5.2.7. *Tuhost v ohybu*

Pro kvalitní šev, správnou tvorbu smyčky a nevynechávání stehu je určitá tuhost šicí nitě nutná. Švy ušité nití s příliš vysokou tuhostí však mají tendenci vyčnít z šitého materiálu a jejich estetická hodnota je neuspokojující.

5.3. Termické namáhání šicích nití

Tři oblasti, kde je nit tepelně namáhána, jsou ve styku s jehlou, chapačem a třením o pracovní části šicího stroje.

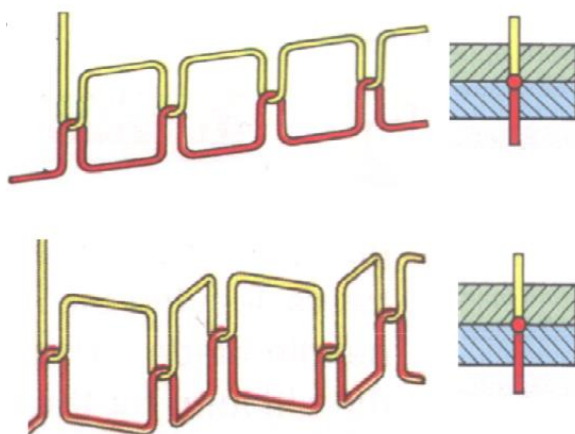
Teplota šicí jehly není konstantní na všech částech těla jehly, nejvyšších teplot dosahuje ouško jehly, které může v krajních případech dosáhnout teploty 400° C a způsobit destrukci šicího materiálu. Mezi faktory ovlivňující teplotu jehly patří její kvalita a geometrie, povrchová úprava, druh šitého materiálu a rychlost šití.

6. Vázaný steh

Šicí stroj se stehem vázaným je jeden z nejzákladnějších a nejpoužívanějších typů šicích strojů. Vázaný steh se vzhledem ke své nižší pružnosti hodí především na tkané plošné textilie, a šijí se s ním tak různé druhy oděvů, od prádla až po zimní svrchní oděvy. Vázaný stehem se na oděvu sešívají například švy boční, zadní či přední středové, průramkové, začíšťovací.

Vázaný steh je tvořen jednou nebo více vrchními nitěmi a jednou nití spodní. Tyto dvě skupiny tvoří vazný bod umístěný uprostřed tloušťky šitého materiálu.

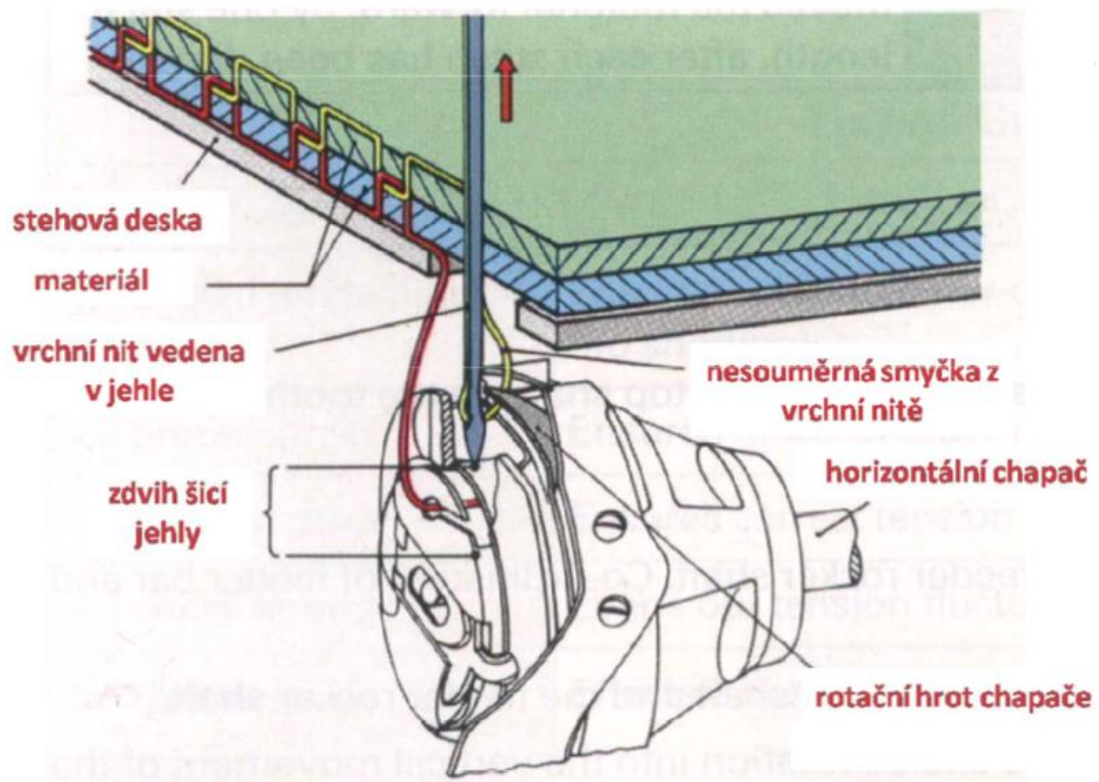
Tento druh stehu může být položen v rovině šití nebo může být položen klikatě. Řadíme ho do skupiny stehů třídy 300.



Obr. 1 - Schéma vázaného stehu položeného v rovině a položeného klikatě

6.1.Princip tvorby stehu

Vázaný steh vzniká provázáním dvou nití. Horní nit je odvíjena z cívky a vedena vodícími prvky, niťovou pákou a ouškem jehly. Při tvorbě stehu prochází smyčka vytvořená vrchní nití šitým materiálem v jehož středu nebo stykové ploše se prováží s nití spodní. Zásoba spodní nitě je navinuta na cívce a vložena do cívkového pouzdra. Steh provazuje ústrojí zachycení smyčky, kterým je člunek nebo chapač. [10]



Obr. 2 - Nákras tvorby stehu třídy 300

6.1.1. Postup tvorby stehu třídy 300

Tvorbu jednoho stehu lze rozdělit do pěti fází, které na sebe vzájemně navazují.

1. Jehla s návlekm horní nitě vpichuje do šitého materiálu a dosahuje dolní polohy. Podavač dokončí podávání šitého materiálu a zoubky podavače klesají pod stehovou desku. Přítlačná patka přitiskne materiál ke stehové desce, niťová páka uvolňuje nit pro nadcházející vytvoření smyčky. Chapač dokončuje druhou otáčku, při které běží naprázdno;

2. Jehla stoupá a vlivem odlišného tření šicí nitě o šitý materiál na chapačové straně jehly vytváří smyčku, kterou zachycuje hrot tělesa chapače. Chapač svým otáčením smyčku přesmykne. Niťová páka se nachází v dolní poloze pro uvolnění zásoby šicí nitě umožňující vytvořit smyčku. Podavač se pod stehovou deskou vrací do výchozí polohy;
3. Jehla se zvedá nad úroveň šitého materiálu a dochází do své horní polohy. Niťová páka jde nahoru a tím dochází k utahování chapačem vytažené zásoby šicí nitě. Podavač dokončuje zpětný pohyb pod úrovní stehové desky a zvedá se nad ní;
4. Jehla se nachází v nejvyšší poloze a poté začíná klesat. Chapač dokončuje první otáčku a začíná druhou s během naprázdno. Niťová páka dokončuje utahování stehu a vazný bod se umísťuje uprostřed šitého materiálu. Podavač se pohybuje dopředu nad stehovou deskou a posunuje šitý materiál o délku jednoho stehu.

[15]

Během tvorby jednoho stehu chapač vykoná nejčastěji dvě otáčky:

1. Otáčka – chapač uchopí hrotem smyčku vrchní nitě, pohybem dopředu se smyčka vrchní nitě navléká na rozšiřující se hrot chapače a přesmykne se přes pouzdro cívky se spodní nití;
2. Otáčka – chod naprázdno, chapač zaujme opět výchozí polohu

[16]

6.2. Délka očka

Při tvorbě každého stehu se musí horní nit obtočit kolem chapače a následně vrátit zpátky nahoru. Zpět se nevrací celá zásoba nitě, ale odečte se délka jednoho stehu. To vysvětluje, proč jeden bod nitě projde ouškem jehly více než 60krát, než dojde k jeho zašití. Hodnota počtu průchodů je závislá na nastavené délce stehu, velikosti chapače, konstrukci šicího stroje a jeho seřízení.

Velikost smyčky vytvořené z horní nitě závisí na velikosti a umístění chapače. Zde uvádím příklad velikosti smyčky tvořené na šicím stroji JUKI DDL – 5530N.

Rozměry chapače:

Průměr 22 mm

Tloušťka 12 mm

Vzdálenost horního kraje chapače od ouška jehly v momentu horní polohy 20 mm

Velikost smyčky je v tomto případě $20 + 22 + 12 + 22 + 20 = 96$ mm

Vytvořená smyčka ale nekopíruje úplně přesně rozměry chapače, nýbrž je o něco větší.

6.3. Princip tvorby smyčky na strojové šicí jehle

Strojová šicí jehla je jeden z klíčových činitelů tvorby stehu. Vznik stehu umožňuje tvar jehly, který zaručuje průnik šitým materiálem, zanesení šicího materiálu pod úroveň šitého materiálu a vznik odlišných třecích sil na přední a zadní straně jehly. Na pohyb šicí jehly navazují další funkční ústrojí šicího stroje, např. ústrojí podávání šitého materiálu, ústrojí zachycení smyčky, ústrojí podávání šicího materiálu.

Šicí jehla se skládá z ouška jehly, těla jehly a špice. Strojní šicí jehlu charakterizujeme systémem jehly (funkční délkou a průměrem dříku), jemností, tvarem hrotu, délkou špice a povrchovou úpravou jehly.

6.3.1. Charakteristika strojní šicí jehly

Dřík jehly – zesílená upínací část jehly, jeho průměr popisuje systém jehly. Dřík jehel do průmyslových šicích strojů má válcovitý tvar, jehly pro domácí šicí stroje mívají dřík jednostranně nebo oboustranně seříznutý

Přechodový kužel – přechod ze silnějšího dříku jehly na užší tělo jehly, udává stabilitu a zabraňuje vibracím

Tělo jehly – válcovitého tvaru, zahrnuje ouško, dlouhou drážku, chapačové vybrání a hrot jehly

Chapačové vybrání – na zadní straně jehly, většinou rádiusové zahlobení umožňující chapači nebo smyčkovači spolehlivě zachytit smyčku

Dlouhá drážka – umožňuje jednostranné uložení nitě do těla jehly při pohybu přes materiál

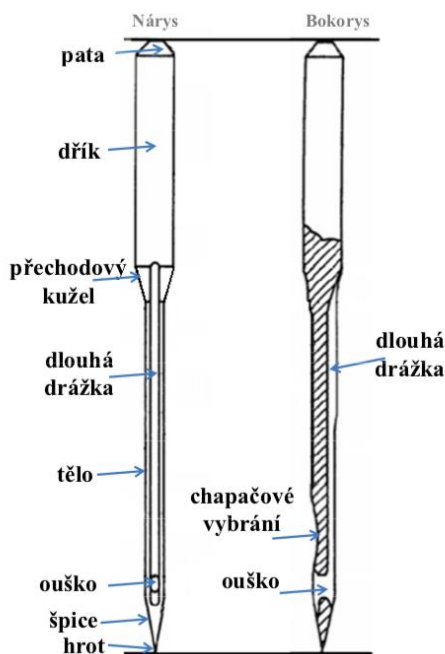
Ouško jehly – nese nit při šití

Špice – zúžené zakončení těla jehly. Délka špice je vzdálenost od horního okraje ouška jehly ke hrotu jehly. Její tvar se volí s ohledem na šitý materiál.

Hrot – ukončení jehly, jeho tvar je závislý na zpracovávaném materiálu, propichuje šitý materiál

[17]

V druhé fázi tvorby stehu dochází ke stoupání jehly směrem vzhůru, kdy spolu s jehlou stoupá i vrchní šicí nit nesená ouškem jehly. Šicí nit na přední straně jehly se při jejím zvedání schová do dlouhé drážky, čímž se minimalizuje tření a nedochází k vytváření smyček. Na chapačové straně jehly však dlouhá drážka není, při vytahování nitě zde proto vznikají větší třecí síly a vytváří se smyčka. Chapačové vybrání na zadní straně jehly umožňuje zachycení smyčky hrotem chapače, aniž by došlo ke kontaktu jehly a tělesa chapače.



Obr. 3 - Nákres strojové šicí jehly, pohled čelní a boční

6.4. Namáhání šicích nití při tvorbě vázaného stehu

Při tvorbě vázaného stehu je namáhání šicích nití vyšší než při tvorbě jiných typů stehů a klade tak nejvyšší požadavky na kvalitu šicích nití. Vznik vazného bodu vyžaduje přesmyknutí smyčky přes celé těleso chapače, proto se vždy musí vytáhnout poměrně velká část ze zásoby vrchní nitě. Tato zásoba se následně vrací skrz šitý materiál a ouško jehly zpět, aby následně mohla být opět vytažena. K tomuto jevu dochází zhruba 60 x než dojde k zašití do řady stehů.

6.4.1. *Namáhání vrchní nitě*

Tahová síla počíná růst v druhé fázi tvorby stehu, kdy jehla zabodává do šitého materiálu. Nit na chapačové straně jehly, kde konec nitě je upevněn ve vazném bodě předcházejícího stehu, se při pohybu jehly dolů začne napínat. Nit musí proklouznout ouškem jehly. Jehla musí překonávat odpor materiálu, který se zvýší o třecí sílu mezi šitým materiálem a nití.

Ve třetí fázi tvorby stehu (od okamžiku dolní úvrati jehly po vniknutí hrotu chapače do smyčky vrchní nitě) dochází k rozestoupení smyčky, která dosud pevně obepínala jehlu, a na straně krátké drážky vzniká mezera mezi nití a tělem jehly asi 0,6 mm a na straně dlouhé drážky asi 0,4 mm. Tato nesouměrnost vzniká přidržením nitě na zadní straně jehly třením mezi šicí nití a šitým materiálem. Při dalším pohybu jehly nahoru se smyčka zvětšuje a posouvá se vzhůru i nejnižší bod smyčky. [18]

Při zvětšování smyčky způsobené pohybem jehly vzhůru se projevuje pružnost a tuhost šicího materiálu. [18] Pružnější nitě mají tendenci k napřimování se, což vede k značnému zvětšování smyčky. [15]

V této fázi se ještě nejnižší část smyčky dotýká horní části ouška jehly. V dalším okamžiku ale přestává působení pružnosti a tuhosti nitě na rozšiřování smyčky a rychlost pohybu jehly vzrůstá. Horní část ouška se oddálí od dolní části smyčky a dolní část ouška se k ní přiblíží dokud nezačne tlačit smyčku směrem nahoru. Díky tomu se smyčka nadále rozšiřuje. Pak už hrot chapače vniká do mezery a rozšiřuje smyčku nadále sám. [15]

Čtvrtá fáze stehu nastává při vniku chapače do smyčky. K namáhání dochází v momentě převlékání smyčky přes hrot chapače, kdy dochází k vtahování nitě pod stehovou desku.

Jehla musí překonat odpor, který klade šitý materiál při vtahování nitě skrz otvor v šitém díle. Vytáhnutá zásoba se spotřebovává na zvětšování smyčky. [15]

Převlíknutí nitě přes cívkové pouzdro má za následek vzrůst tahové síly třením nitě o šitý materiál, nitě o jehlu v dlouhé drážce, tření nitě o část ouška jehly, nitě o chapač a nitě o nit. [15]

Konečná, pátá fáze stehu je ohraničená momentem stahování smyčky vrchní nitě z chapače a momentem utáhnutí stehu. Vrchní nit je volná vlivem vytáhnuté velké zásoby, a při pohybu nit'ové páky z dolní úvrati je nit vytahována se zrychlením z počátečního nulového zrychlení. [18] Dochází k rázovému namáhání.

Při utahování stehu se musí odvinout potřebná délka spodní nitě z cívky chapače. Sílu potřebnou k překonání setrvačnosti cívky v klidu a k překonání tření nitě v napínači spodní nitě vyvíjí horní nit. Smyčka horní nitě vtahuje spodní nit vzhůru ke stehové desce. Odpor proti vniknutí provázané vrchní a spodní nitě do šitého materiálu překonává opět vrchní nit tahovou silou. [15]

Při utahování stehu dochází k protisměrnému klouzání nití a k vzniku velkých tahových sil. [18] Protože plocha kontaktu je v místě ohybu malá, vznikají tu velké normálové tlaky a dochází k místnímu přetížení nití. [15]

6.4.2. *Namáhání spodní nitě*

Tahová síla ve spodní niti je jen třetinová až pětínová v poměru s vrchní nití, proto dochází mnohem častěji k přetrhům vrchní nitě. [15]

Spodní nit se navíjí na cívku chapače s potřebným předpětím, aby se návin na cívce neshrnoval. Na cívce je nit namáhána na ohyb. [18]

Spodní nit je při šití namáhána mnohem méně než vrchní nit, protože pouze zajišťuje provázání stehu a nevytváří smyčku. Tahová síla, která vzniká v niti při závisí na velikosti přitlaku vyvolaného přitlačnou pružinou a na koeficientu tření mezi povrchem pérka a povrchem nitě. Zvýšení tahové síly nastává ve fázi utahování stehu, kdy nit'ová páka utahuje očko vytvořené z vrchní nitě a zanáší spodní nit do středu šitého mechanismu. Tahová síla je v tomto momentě vyvolaná třením vytahované spodní nitě o pérko

napínače, o šitý materiál, třením vrchní a spodní nitě a také třením spodní nitě o jehlový otvor ve stehové desce. [15]

7. Řetízkový steh

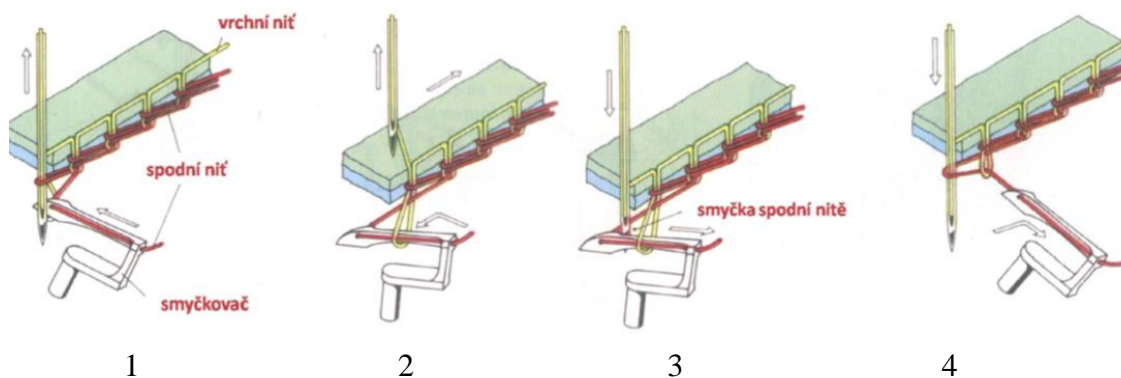
Tento druh stehu je vytvořený strojově jednou nebo více vrchními nitěmi a jednou nití spodní. Je obdobou stehu třídy 300 s tím rozdílem, že steh je provazovaný pomocí smyčkovače. Na spodní straně šitého materiálu se vytváří dvojité provázaný řetízek.

Vedený kývavý smyčkovač – vede spodní nit, koná kývavý pohyb v prostoru

7.1.Princip tvorby

1. Zachycení smyčky vrchní nitě: pohyb smyčkovače za jehlou, pohyb jehly nahoru z dolní úvrati, smyčkovač zachycuje smyčku z vrchní nitě
2. V krajní přední poloze se smyčkovač odkloní, a nastaví tak svou nit pod hrot jehly
3. Návrat smyčkovače do zadní krajní polohy: jehla jde dolů – pohyb před jehlou a jeho nit vytvoří smyčku, podavač posune materiál
4. V zadní krajní poloze se smyčkovač opět odkloní a vrací se do výchozí polohy, jehla jde nahoru a smyčkovač zachycuje novou smyčku

[16]



Obr. 4 - Tvorba stehu třídy 400

7.2. Vlastnosti šitého spoje

Důležitým rozdílem mezi vázaným a řetízkovým stehem je množství šicích nití ve vytvořeném stehu. Vázaný steh má vazný bod umístěný ve středu tloušťky šitého materiálu a proto délka vrchní i spodní nitě je stejná. Tento typ stehu má dobrou pevnost a nižší tažnost, protože ve stehovém řádku není prostor pro posun nití. [15]

U řetízkového stehu je zásoba vrchní i spodní nitě mnohem větší, než u stehu vázaného. Při tvorbě řetízkového stehu se smyčka vrchní nitě provazuje na spodní straně šitého materiálu smyčkou spodní nitě ze smyčkovače, čímž na spodní straně vzniká dvojité provázaný řetízek. Niti tvořící řetízkový steh se mohou posouvat až do zdeformování tvaru stehu a až poté dochází k natahování samotných nití. [15] Vysoká tažnost řetízkového stehu se využívá hlavně k šití pletenin. Jeho nevýhodou může být vysoká spotřeba šicích nití, obtížné ukončení (zapošití) stehu a snadná paratelnost.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem experimentální části mé práce bylo porovnat počet otáček, kterému je šicí nit schopna odolat s počtem otáček, kterému je nit vystavena během šicího procesu. Testování je tedy rozděleno do dvou částí:

1. Analýza počtu průchodů nitě ouškem jehly během šicího procesu
2. Měření počtu průchodů nitě ouškem jehly do přetruhu na odíracím přístroji Metrimpex typu 5-27-1

První část experimentu je zaměřená na analýzu chování šicí nitě při šicím procesu. Zaměřím se na dvounitý vázaný steh třídy 301 a dvounitý řetízkový steh třídy 401. K měření použiji šicí stroje Juki DDL – 5530N a Brother FD4-B272 a otestuji tři různé typy šicích nití.

Ve druhé části otestuji totožné nitě na odíracím zařízení Metrimpex typu 5-27-1 značky Metefém. Tento přístroj simuluje mechanické namáhání šicích nití při šicím procesu. Bude mě zajímat, kolika otáčkám přístroje ten který typ šicí nitě odolá bez přetruhu. Výsledky měření poté porovnáám s hodnotami naměřenými na šicích strojích.

8. Charakteristika testovaných materiálů

Účelem experimentální části mé práce bylo otestovat různé typy šicích nití a vzájemně je mezi sebou porovnat. Zkoušky probíhaly v laboratořích KOD.

8.1. Šicí nitě

Pro testování jsem zvolila tři typy šicích nití, které jsem vybrala ze sortimentu výrobce Amann s. r. o. První je klasická bavlněná nit, dále nit vyrobená ze 100% polyesterové stříže určená pro průmyslové šití a jádrová šicí nit tvořená z polyesterového jádra a bavlněného obalu. Aby výsledky byly porovnatelné, jemnost všech nití je stejná, a to Nm 120.

8.1.1. Triana

Nit vyrobená klasickou technologií z česaných přízí z dlouhovlákné bavlny, je zušlechtěna mercerováním, které dodává niti lesk, zvyšuje pevnost a snižuje srážlivost. Je opatřena lážňovou šicí doúpravou. Vhodná pro šití textilních materiálů ze 100% bavlny. Její velkoobchodní název je Mercifil. [18]

Tabulka 1 - Technické parametry nitě Triana dle výrobce

Složení	100 % bavlna
Jemnost	18,8 x 2 tex (Nm 53/2)
Počet dílčích nití	2
Zákrut	levý
Pevnost v tahu	1073 cN
Prodloužení při přetrhu	5 %
Doporučená jemnost jehly	Nm 70 - 80

8.1.2. Belfil – S

Jedná se o všestrannou šicí nit ze střížového polyesteru, plně využitelnou 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 povrchové 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.

Nit Belfil – S v jemnosti Nm 120 je 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 ve švu. Všeobecně užívaná na pánské a dámské oděvy, obleky, sukně, šaty, košile, halenky, spodní prádlo, plavky. Pro konfekci

pletenin, výrobu ložního a stolního prádla, ručníků, klobouků, čepic, na šití záclon a závěsů. Vhodná i pro všechny začišťovací práce. [19]

Technické parametry:

Tabulka 2 - Technické parametry nitě Belfil-S dle výrobce

Složení	100 % polyester
Jemnost	14,7 x 2 tex (Nm 68/2)
Počet dílčích nití	2
Zákrut	levý
Pevnost v tahu	950 cN
Prodloužení při přetrhu	19 %
Doporučená jemnost jehly	Nm 70 - 90

8.1.3. Rasant

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.

Jádrová šicí nit s polyesterovým jádrem a bavlněným opředěním - to je vysoce výkonná šicí nit pro nejrozmanitější použití v dámském, pánském, sportovním oblečení, na prádlo, šití usní, čalounění, matrací, stanů a v mnoha technických oblastech. RASANT nabízí optimální zpracovatelnost v šicím procesu od jemných až po nejtěžší látky z přírodních a syntetických vláken i jejich směsí. [20]

Tabulka 3 - Technické parametry nitě Rasant dle výrobce

Složení	Polyester / bavlna
Jemnost	13,5 x 2 tex (Nm 74/2)

Počet dílčích nití	3
Zákrut	levý
Pevnost v tahu	1060 cN
Prodloužení při přetrhu	21 %
Doporučená jemnost jehly	Nm 70 - 80

V následující tabulce je uvádím legendu všech testovaných nití:

Tabulka 4 - Legenda testovaných nití

	výrobce	řada	jemnost [Nm]	složení	Počet dílčích přízí	zákrut
N1	Amann, s. r. o.	TRIANA	53/2	100 % bavlna	2	levý
N2	Amann, s. r. o.	BELFIL - S	68/2	100% polyester	2	levý
N3	Amann, s. r. o.	RASANT	74/2	jádro polyester, plášť bavlna	2	levý

8.2.Šicí jehly

Pro testování jsem zvolila šicí jehly od výrobce Groz–Beckert ve standartním chromovém provedení. Bylo důležité především zvolit správnou tloušťku jehly vzhledem k jemnosti testovaných nití. Tu jsem volila dle doporučení výrobce. [21]

Technické parametry:

Výrobce: Groz – Beckert

Provedení jehly: chrom

Systém jehly: DB x 1

Síla jehly: 80/12

Tvar špice: R

8.3. Podmínky zkoušky:

- standardní klimatické podmínky: relativní vlhkost 65 %, teplota 20 °C
- šicí i šitý materiál byl předem klimatizován

9. Měření na šicím stroji s vázaným stehem

Pro určení mechanického namáhání, kterému je šicí nit při tvorbě stehu vystavena, bylo třeba ověřit počet průchodů nitě ouškem jehly. Jeden a ten samý bod na šicí niti je opakovaně vytahován z návínu chapačem a zase utahován zpět vlivem nit'ové páky, přičemž prochází ouškem jehly.

9.1. Charakteristika zařízení

Měření bylo provedeno na šicím stroji značky JUKI, model DDL – 5530N. Jedná se o jednojehlový šicí stroj s vázaným stehem a spodním zoubkovým podáváním.



Obr. 5 - Šicí stroj JUKI DDL-5530N s dvounitným vázaným stehem

Technické parametry:

- středně těžké materiály
- maximální šicí rychlost 4500 ot/min
- maximální délka stehu 5 mm
- systém jehly DB 1
- zvolená délka stehu – 3 mm
- průměr chapače – 22 mm

[22]

9.2. Postup měření

Zkontrolujeme zásobu spodní nitě, umístíme cívku do cívkového pouzdra a vložíme do ústrojí šicího stroje. Navlékneme horní nit a pomocí jedné otáčky naprázdno přemístíme konec spodní nitě nad stehovou desku. Zvedneme patku, připravíme plošnou textilií, a spustíme patku zpět do dolní polohy. Nyní je třeba najít a označit na niti bod těsně nad ouškem jehly, a to v okamžiku, kdy se jehla nachází v horní poloze. Pomocí tohoto bodu budeme měřit počet průchodů nitě ouškem jehly. Šijeme, dokud se nám označený bod nezašije do řady stehů. Z počtu stehů od počátku šití do zašití označeného bodu určíme počet průchodů nitě ouškem jehly.

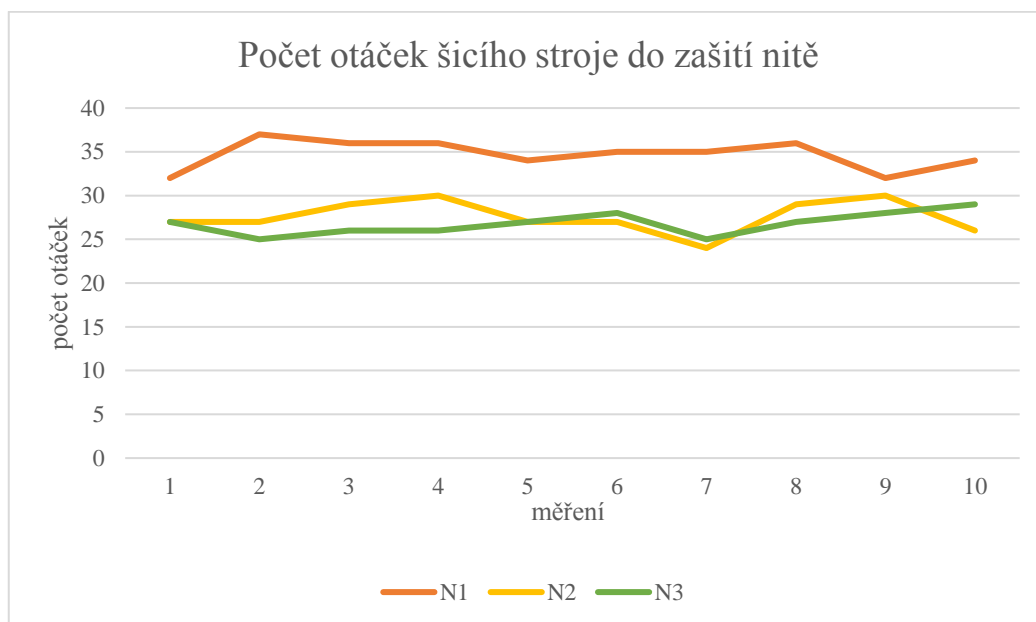
9.3. Výsledky měření

Tabulka 5 - Výsledky měření na šicím stroji se stehem vázaným

měření	N1		N2		N3	
	počet otáček šicího stroje byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly	počet otáček šicího stroje byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly	počet otáček šicího stroje byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	32	64	27	54	27	54
2	37	74	27	54	25	50
3	36	72	29	58	26	52
4	36	72	30	60	26	52
5	34	68	27	54	27	54
6	35	70	27	54	28	56
7	35	70	24	48	25	50
8	36	72	29	58	27	54
9	32	64	30	60	28	56
10	34	68	26	52	29	58

průměr	34,7	69,4	27,6	55,2	26,8	53,6
minimum	32	64	24	48	25	50
maximum	37	74	30	60	29	58
směrodatná odchylka	1,7	3,4	1,9	3,8	1,3	2,6
variační koeficient	4,9	4,9	6,9	6,9	4,9	4,9

U bavlněné nitě průměrná hodnota počtu stehů odpovídá 34,7 otáček, nit z polyesterové stříže 27,6 otáček a jádrová nit 26,8.



Obr. 6 - Graf měření počtu otáček na šicím stroji se stehem vázaným

10. Měření na šicím stroji s řetízkovým stehem

Počet průchodů nitě ouškem jehly jsem měřila také u řetízkového stehu. Princip tvorby řetízkového stehu je odlišný, proto i hodnota průchodů nitě ouškem jehly (a tím i namáhání nitě) se bude významně lišit.

10.1. Charakteristika zařízení

Počet otáček stroje při šicím procesu jsem měřila také u řetízkového stehu. Použila jsem k tomu šicí stroj Brother FD4-B272, který je určen k šití oboustranně krycího stehu, ale pokud vyndáme dvě jehly a šijeme pouze jednou, vznikne steh dvojitý řetízkový.

Technické parametry zařízení:

- maximální šicí rychlost 6500 ot/min
- systém jehly UYX128
- diferenciální podávání 0,7 – 1,6 mm
- délka stehu 4,2 mm



Obr. 7 - Šicí stroj Brother FD4-B272 s oboustranně krycím stehem třídy 600

10.2. Postup měření

Navlékneme horní a spodní nit do vodících a napínacích elementů. Zvedneme patku, připravíme plošnou textilií a spustíme patku zpět do dolní polohy. Nyní je třeba najít a označit na niti bod těsně nad ouškem jehly, a to v okamžiku, kdy se jehla nachází v horní poloze. Pomocí tohoto bodu budeme měřit počet průchodů nitě ouškem jehly. Šijeme, dokud se nám označený bod nezašije do řady stehů. Z počtu stehů určíme počet průchodů nitě ouškem jehly.

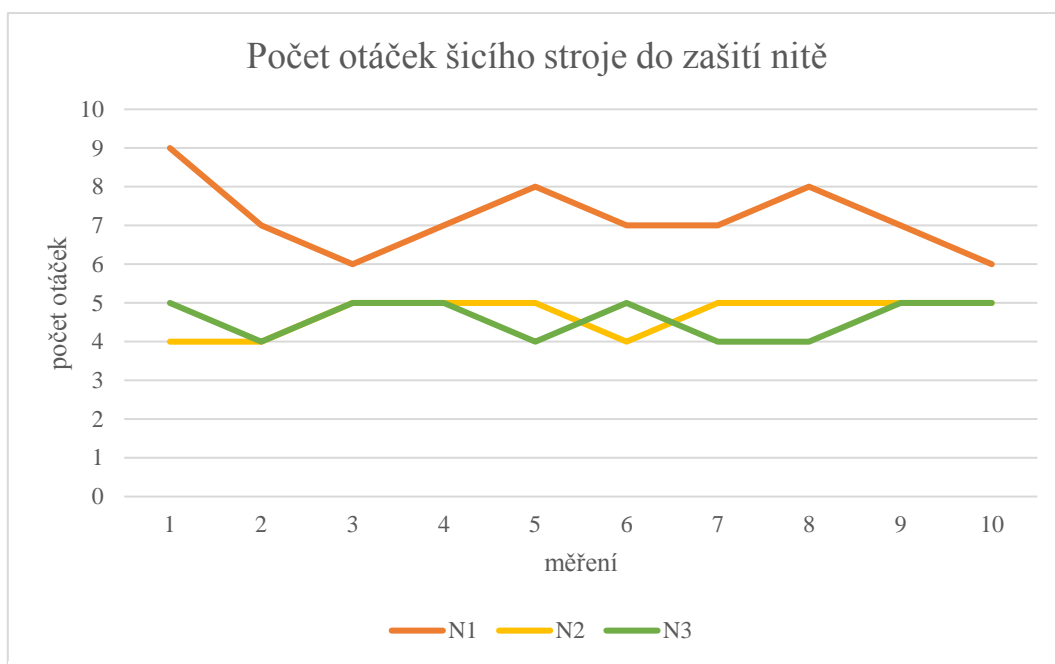
10.3. Výsledky měření

Tabulka 6 - Výsledky měření na šicím stroji se stehem řetězovým

vzorek č.	N1		N2		N3	
	počet otáček šicího stroje než byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly	počet otáček šicího stroje než byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly	počet otáček šicího stroje než byla zašita stehu	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	9	18	4	8	5	10
2	7	14	4	8	4	8
3	6	12	5	10	5	10
4	7	14	5	10	5	10
5	8	16	5	10	4	8
6	7	14	4	8	5	10
7	7	14	5	10	4	8
8	8	16	5	10	4	8
9	7	14	5	10	5	10
10	6	12	5	10	5	10
průměr	7,2	14,4	4,7	9,4	4,6	9,2
minimum	6	12	4	8	4	8
maximum	9	18	5	10	5	10

směrodatná odchylka	0,919	1,838	0,483	0,966	0,516	1,033
variační koeficient	12,763	12,763	10,278	10,278	11,226	11,226

Z výsledků měření u vázaného i řetízkového stehu je zřejmé, že u bavlněné nitě je počet průchodů ouškem jehly vyšší, než u zbylých dvou testovaných vzorků.



Obr. 8 - Graf měření počtu otáček na šicím stroji se stehem řetízkovým

11. Měření oděru nití na odíracím přístroji Metrimpex typu 5-27-1

Testovací přístroj Metrimpex typ 5-27-1 značky Metefém se využívá pro dva typy zkoušek. Lze na něm ověřovat oděr příze při tkaní a nebo oděr šicí nitě v oušku jehly.

11.1. Charakteristika měřícího zařízení

Pohyb hnacího ústrojí je přenášený pomocí klínového řemene z kolektorového elektromotoru. Počet otáček elektromotoru se dá měnit pomocí transformátoru se stupňovanou regulací napětí. Kmitáním strojových šicích jehel vzniká tření, nit je namáhána oděrem až dojde k jejímu porušení. Při přetrhnutí padá zatěžující závaží na spínací tlačítko. Proudový obvod počítadla je jednostranně přerušovaný, naproti tomu je proudový obvod motorového spínacího relé uzavřený. Tímto způsobem se zastaví počítadlo po přetrhnutí jednotlivých zkušebních vzorků a po uzavření v řadě spojených kontaktech přerušuje celý proudový obvod motoru a zkušební přístroj automaticky zastavuje. [23]

Vzorky šicích nití jsou upevněny na zadní straně přístroje do pevné části napínacího zařízení, vedou přes vodící prvek do ouška jehly a jejich konec je přivázán na závěsné závaží. Nit je možno nastavit vzhledem k jehle pod různým úhlem α . Deska s upevněnými jehlami vykonává přímočarý vratný pohyb.



Obr. 9 - celkový pohled na přístroj Metrimpex typu 5-27-1

Počítadlo ukazuje každý 10. zdvih. Impulzy pro jeho ovládání jsou dány spínacím mechanismem s hnacím ústrojím. [25]

Technické parametry zařízení

Počet napnutých vzorků: 8

Zatížení je v 10 g stupních zvyšované: 10-140 g

Délka zdvihu je měnitelná: 0-40 mm

Počet zdvihů plynule měnitelná: 0-100 min⁻¹

Očka nitěnek a jehly šicího stroje mohou být libovolně měněné.

Úhel sklonu lůžka jehly je do obou dvou směrů měnitelný: 0- 75 ° Z

Zkušební přístroj může být ovládaný silou 220 V

Počítadlo registruje každý 10. zdvih, nedochází k nulování, automatické zastavení zařízení.

Základní rozměry zkoušeného přístroje: 660 mm

Čistá váha přístroje s příslušenstvím: 36 Kg [24]

11.2. Postup měření

Nejdříve upevníme jehly do pohyblivého ramene přístroje. Poté navlékáme nit do ouška, spodní konec nitě přivážeme k závaží, horní část nitě vedeme přes brzdící a vodící element a upevníme na zadní straně přístroje. Takto navlečeme všech osm vzorků. Pak uvolníme závaží a nastavíme přístroj na příslušný počet otáček. Čas od zapnutí přístroje až do přetrhu nitě měříme pomocí stopek. Nitě se po určitém počtu otáček buď přetrhnou, nebo protáhnou natolik, že závaží spadne na spínací tlačítko.

11.3. Poznatky z měření

Měření na přístroji Metrimpex typu 5-27-1 vykazuje určité problémy. Hodnota, kterou přístroj zaznamenává, není přesná. Čísla začínají běžet v různý čas a i pokud se nit přetrhne, odečítání často běží dál. Nitě s vysokou tažností se místo přetrhu vlivem závaží pouze prodloužily, a závaží tak nevytvářelo dostatečně vysoký tlak na spínací tlačítko, které dál odpočítávalo otáčky. Rozhodla jsem se tedy neřídit hodnotami, které uvádí přístroj, ale raději si počet otáček vypočítat dle naměřeného času. Používala jsem tedy stopky pro změření času, po který je při daných otáčkách nit schopna odolávat. Hodnotu času jsem poté násobila počtem otáček za minutu, které jsem na přístroji nastavila. Při nastavení 500 ot/min nit odolávala zhruba stejnou dobu, jako když jsem nastavila 1000 ot/min. Bylo tedy nutné ověřit, zda přístroj skutečně funguje tak, jak má, a daný počet otáček realizuje. To jsem provedla pomocí rychlokamery, která dokáže snímat 300 snímků za sekundu. Poté jsem na záznamu spočítala, kolik otáček přístroj skutečně

provede, a zjistila jsem, že výsledky se od udávané hodnoty výrazně liší, viz následující tabulka.



Obr. 10 - Měření počtu otáček rychlokamerou

Tabulka 7 - Počet otáček přístroje Metrimpex

počet otáček udávaný přístrojem/min	skutečný počet otáček/min
500	500
1000	570
2000	720

Pro výpočet počtu otáček, které je nit schopna vydržet bez přetrhu, jsem tedy použila nově zjištěné hodnoty. Skutečnost, že přístroj funguje nespolehlivě, způsobuje nepřesnosti a výsledky měření tak vždy budou spíše přibližné. Pro vlastní testování jsem z důvodu velkého chvění přístroje volila hodnotu 500 otáček za minutu, což na dnešní poměry, kdy průmyslové stroje dosahují hodnot až 8000 ot/min není dostatečná rychlost.

11.1. Výsledky měření

Bavlněná nit se začala trhat nejdříve, průměrně vydržela 584 otáček do přetrhu. Téměř dvojnásobný počet otáček vydržela nit ze střížového polyesteru s průměrnou hodnotou 1171 otáček. Nejlépe si vedla jádrová nit s výsledkem 1683 otáček.

Tabulka 8 - Počet otáček přístroje Metrimplex do přetrhu nitě

vzorek číslo	počet otáček dle naměřeného času		
	N1	N2	N3
1	567	1700	1742
2	742	1642	767
3	642	1425	125
4	508	775	1633
5	450	1017	2017
6	617	400	2083
7	550	233	1842
8	342	542	1992
9	617	1175	1792
10	542	1817	2142
11	458	2225	2117
12	567	2083	2158
13	517	408	758
14	425	242	1375
15	600	850	1842
16	792	1517	2025
17	742	725	2083
18	592	1417	1792
19	650	767	1833
20	725	1658	2125
21	583	458	1117
22	508	725	1317
23	683	2150	1550
24	585	2142	2158

průměr	583,500	1170,542	1682,708
minimum	342	233	125
maximum	792	2225	2158
směrodatná odchylka	108,408	656,506	530,847
variační koeficient	18,579	56,086	31,547

Následující graf srovnává hodnoty naměřené na šicích strojích s hodnotami naměřenými na odíracím zařízení.



Obr. 11 - Graf srovnávající počet otáček naměřených na testovacích zařízeních

11.2. Měření mechanického namáhání lubrikovaných nití

Pro experiment byl použit silikonový olej ve spreji značky Coyote, s názvem SILKAL 93.

11.2.1. Aplikace lubrikantu

Na napnuté vzorky jsem po celé délce nastříkala přípravek ve spreji a následně ho vetřela štětcem, aby se olej do nití dostal ze všech stran. Ten jsem nechala působit 30 minut.

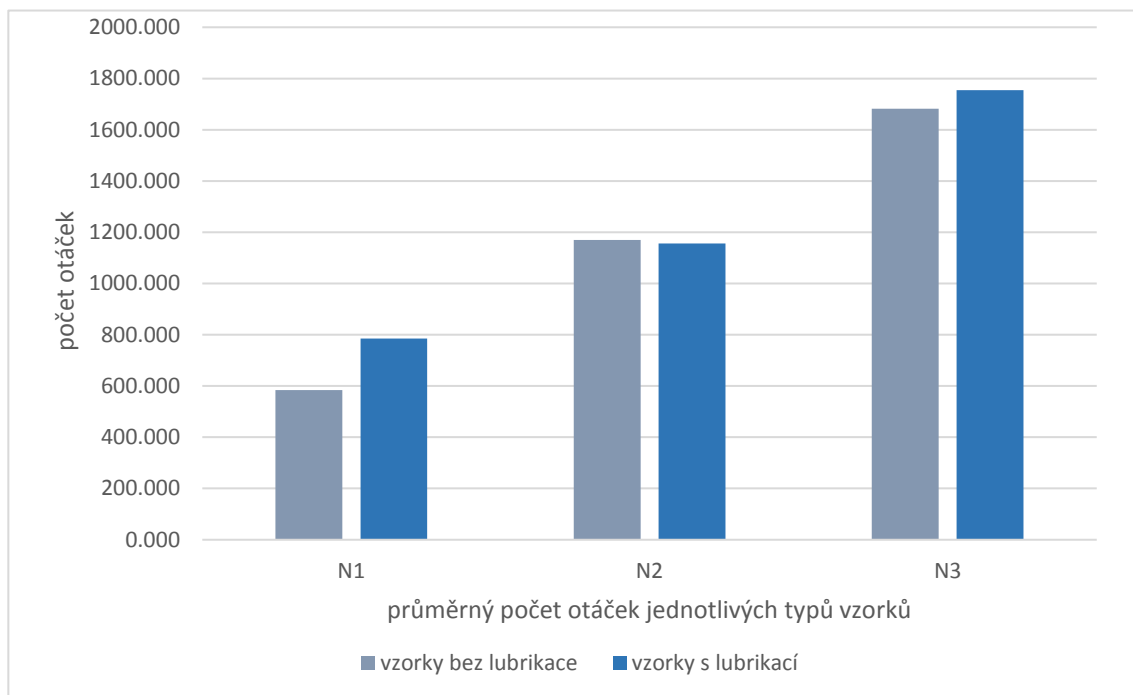


Obr. 12 - Aplikace lubrikantu

Tabulka 9 - Počet otáček testovacího zařízení Metrimepex do přetrhu vzorků s lubrikací

vzorek číslo	počet otáček dle naměřeného času		
	N1	N2	N3
1	1008	1267	2283
2	967	625	1850
3	917	1167	1975
4	900	433	2125
5	925	1883	1008
6	1167	908	1383
7	167	1725	1700
8	800	683	1792
9	675	2258	2158
10	400	692	2067
11	941	800	1708
12	858	1575	1558
13	833	1267	2292
14	975	-	2508
15	917	958	750
16	883	2208	1308
17	1000	1725	2508
18	233	783	1167
19	1025	1075	2175
20	750	516	1283
21	975	1442	867
22	683	1033	1492
23	117	608	2100
24	725	967	2058
průměr	785,042	1156,435	1754,792
minimum	117	433	750
maximum	1167	2258	2508
směrodatná odchylka	281,508	529,016	507,353
variační koeficient	35,859	45,745	28,912

V následujícím grafu si můžeme prohlédnout srovnání průměrných výsledků vzorků bez lubrikace a s lubrikací. Dle naměřených výsledků vidíme, že na odolnost vůči oděru bavlněných a jádrových nití mělo použití lubrikace pozitivní vliv, na nitě z polyesterové stříže měla lubrikace vliv spíše negativní. Bavlněná vlákna s vysokou absorpční schopností jsou schopna nasát mazivo, které sníží třecí koeficient mezi nití a ouškem jehly.



Obr. 13 - Graf porovnávající výsledky nelubrikovaných a lubrikovaných vzorků

12. Vyhodnocení experimentu

Nejdříve jsem provedla ověření počtu průchodů nitě ouškem jehly při tvorbě vázaného stehu. U každého typu nitě bylo provedeno 10 měření. Výsledky jsou znázorněny v tabulce č. 6 a graficky znázorněné v grafu č. 2. Počet průchodů nitě ouškem jehly do zašití byl u bavlněných nití vyšší, což lze vysvětlit nižší tažností nitě a menší schopnosti se při šití natahovat. Lze tak předpokládat, že tato nit je při šití namáhána ještě o něco více, než nitě z polyesterové stříže nebo nitě jádrové.

Na přístroji Metrimpex byl testován oděr šicí nitě v oušku strojní jehly. Byl zjištěn počet otáček přístroje, po který je nit schopna odolávat. Dva napnuté vzorky z původních deseti byly nefunkční, u každého typu nitě jsem provedla tři sady měření, jejichž výsledky lze najít v tabulce č. 9. V grafu č. 7 nalezneme grafické srovnání počtu otáček realizovaných na šicím stroji a počtu otáček, kterému je nit schopna odolat do přetrhu. Na testovacím zařízení Metrimpex jsem testovala ještě vzorky napuštěné silikonovým olejem. Záměrem bylo otestovat, jak se změní oděr šicí nitě v oušku jehly za přítomnosti lubrikačního prostředku. U bavlněných nití se počet otáček do přetrhu zvýšil o 34,54 %. U nití z polyesterové stříže se výsledek naopak zhoršil o 1,21 %. U jádrových nití jsem zaznamenala nárůst počtu otáček o 4,28 %. Z těchto zjištění vyplývá, že z hlediska oděru používání silikonového oleje dává smysl zejména u bavlněných nití.

13. Závěr

V teoretické části této práce jsem shromažďovala informace o šicích nitích, jejich konstrukci, vlastnostech a namáhání při šicím procesu. Nitě jsem popisovala z hlediska geometrického, jak se chovají během mechanického namáhání při strojovém šití a zmiňuji i namáhání termické, neboli příčiny a důsledky zvýšených teplot vznikajících vysokou mírou tření, ke kterému dochází mezi šicí nití, šitým materiálem a částmi šicího stroje.

V procesu strojového šití vždy dochází k částečné destrukci šicí nitě, což nelze nikdy zcela omezit. Určitá míra tření je pro vznik stehu potřebná a žádoucí, cílem tedy je vytvořit ideální podmínky šití, kdy tření bude mít ideální hodnoty a nebude příliš namáhat šicí nit. Třecí sílu lze minimalizovat mnoha způsoby, základem však zůstává správně zvolená tloušťka jehly vzhledem k jemnosti šicí nitě.

Dle mých výsledků zjištěných během zkoušení šicích nití je zřejmé, že všechny testované vzorky jsou kvalitní a vhodné k strojovému šití. I nit s nejhorsími výsledky, vyrobená z bavlněných vláken, je dle výsledků vhodná k použití, zejména v případě, kdy se na ní naaplikuje mazivo. Nejlépe dopadla jádrová nit, která v současné době je řešením pro vysokorychlostní šití. Polyesterové jádro zajišťuje potřebnou pevnost, a bavlna, kterou je

jádro opředené, zase ochlazuje ouško jehly díky proudění vzduchu, což umožňuje charakter bavlněných vláken.

Každá z testovaných nití je vyrobená jinou technologií, z odlišných vstupních surovin a s odlišnou doúpravou, proto destrukce nitě při testování oděru probíhala různě. Bavlněné nitě se ve všech případech z důvodu nízké tažnosti přetrhly, nitě jádrové a nitě polyesterové střiže se pouze prodloužily natolik, že závaží dopadlo na spínací tlačítko a tím se odpočet zastavil.

Přístroj Metrimpex umožňuje simulovat šicí proces pouze částečně, proto výsledky v této práci nelze považovat za opravdu spolehlivé. Pokud by se oděr nití testoval na přístroji, který by simuloval šicí proces skutečně dokonale, jsem přesvědčena, že k přetrhu nití by ve všech případech došlo mnohem dříve. Důvodů, proč testovací zařízení Metrimpex typu 5-27-1 napodobuje šicí proces jen velice zhruba, je mnoho, jeden z nejpodstatnějších je konstantní úhel, pod kterým nit prochází ouškem, který se ale při skutečném šití neustále mění. Dalším důvodem je ukotvení vzorků šicích nití na místě, nit tak neprojde namáháním třením o vodící a napínací prvky jako na šicím stroji. Problémem je také již zmíněná řádově nižší rychlost a nemožnost průpichu šitého materiálu, který by způsobil další zvýšení teploty šicí jehly.

I přes všechny tyto nedostatky testovacího zařízení výsledky této práce dávají odpověď na otázku, která nit je pro vysokorychlostní šití nejvhodnější.

Problematika šicích nití je velice zajímavé téma, a to i přes to, že od 80. let se používají hlavně polyesterové střižové nitě a jejich vývoj nepodstupuje moc dopředu.

14. Citovaná literatura

1. ZOUHAROVÁ, Jana. *Výroba oděvů: technologie spojování*. V Liberci: Technická univerzita, 2003. ISBN 80-7083-674-1
2. Šicí stroj. *Wikipedia*. [Online] Poslední změna 23. 4 2018. [Citace: 23. 3 2019]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Šicí%C3%AD_stroj
3. DOSTALOVÁ, Mirka a Mária KŘIVÁNKOVÁ. *Základy textilní a oděvní výroby*. Vyd. 3., upr. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-831-0
4. ZOUHAROVÁ, Jana. *Výroba oděvů*. Díl I. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-781-0
5. STANĚK, Jaroslav a Milada KUBÍČKOVÁ. *Oděvní materiály*. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1986
6. BENDOVIÁ, Hana. *Vliv třecích vlastností nití na jejich šicí schopnost: Influence of friction characteristics of threads on their sewing ability*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007. Diplomová práce.
7. JANČÍK, Miroslav a Zdeněk ŠRÁMEK. *Technologie šití textilních materiálů*. Boskovice: Minerva Boskovice, 1970
8. HÝBLOVÁ, Marie. *Hodnocení mechanicko-fyzikálních vlastností čedičových nití*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1994. Diplomová práce.
9. FAJTOVÁ, Zuzana. *Dynamické namáhání šicích nití při tvorbě řetízkového a vázaného stehu: Dynamic stress of sewing thread in the development of chain and bound stitch*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012. Diplomové práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Antonín Havelka.
10. MOTEJL, Vladimír a Otakar TEPŘÍK. *Šicí stroje v oděvní výrobě*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1973

11. FIRYTOVÁ, Lucie. *Vliv typu strojní šicí jehly na oděr šicích nití v oušku jehly: Influence type mechanical sharp on abrasion sewing thread in eye stiletto heels*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
12. HAVELKA, Antonín. *Spojovací proces: Šicí nitě* [elektronická přednáška]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 3. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3305>
13. FOJTÍKOVÁ, Jiřina. *Porovnání různých systémů měření hmotné nestejnomyšnosti a chlupatosti přízí: The comparison of various measuring systems of mass unevenness and the hairiness yarn's texture*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. Diplomová práce.
14. GRAVENHORST, K. – *Příspěvek k zjištění optimálního využití průmyslových šicích strojů*. Sborník přednášek, Brno: Dům techniky Brno, 1979
15. KOŽŮRIKOVÁ, Jana. *Modelování pružnosti šitých spojů: Modelling elasticity of sewn joints*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Antonín Havelka
16. ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Tvorba stehu třídy 301, 401, 504*. [elektronická prezentace] Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
17. ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Strojní šicí jehla, nové trendy*. [elektronická prezentace]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
18. BOLDOVJÁKOVÁ, Albína. *Analýza tahových sil v nitích při tvorbě stehu 301 a 401*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1995. Diplomová práce.

19. Mercifil. *Amann Group*. [Online] AMANN s. r. o., 2018. [Citace: 13. 10. 2019].
Dostupné z: <https://www.amann.cz/mercifil-specialni-nite-pro-tech-s131CZ>
20. Belfil-S. *Amann Group*. [Online] AMANN s. r. o., 2018. [Citace: 13. 10. 2019.]
Dostupné z: <https://www.amann.cz/belfil-s-100-polyester-strizovy-s147CZ>.
21. .Rasant. *Amann Group*. [Online] AMANN s.r.o., 2018. [Citace: 12. 03. 2019].
Dostupné z: <https://www.amann.cz/rasant-bavlna-polyester-s109CZ>.
22. Naše výrobky. *Amann Group*. [Online] AMANN s.r.o., 2018. [Citace: 12. 03. 2019]. Dostupné z: <https://www.amann.cz/nase-vyrobky-s10CZ>.
23. Specifications - JUKI DDL-5530N Handbook. *Manualslib the ultimate manuals library*. [Online] Release date: June 2001. [Citace: 12. 03 2019]. Dostupné z: <https://www.manualslib.com/manual/832447/Juki-Ddl-5530n.html?page=3#manual>.
24. ANGELOVIČOVÁ, Gabriela. *Studie vlivu šicí jehly na oděr šicí nitě*. místo neznámé : Technická univerzita v Liberci, 1991. Kvalifikační práce.
25. Dokumentace k přístroji na zkoušení oděru pro příze a nitě 'METRIMPEX' typ 5-27-1 Budapešť.

Seznam obrázků:

- Obr. 1 - Schéma vázaného stehu položeného v rovině a položeného klikatě [17] 26
- zdroj: ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Tvorba stehu třídy 301, 401, 504.* [elektronická prezentace] Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
- Obr. 2 - Nákres tvorby stehu třídy 300 27
- zdroj: ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Tvorba stehu třídy 301, 401, 504.* [elektronická prezentace] Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
- Obr. 3 - Nákres strojové šicí jehly, pohled čelní a boční..... 30
1. ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Strojní šicí jehla, nové trendy.* [elektronická prezentace]. Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
- Obr. 4 - Tvorba stehu třídy 400 33
- zdroj: ZELOVÁ, Katarína. *Stroje a zařízení v oděvní výrobě: Tvorba stehu třídy 301, 401, 504.* [elektronická prezentace] Liberec: Technická univerzita v Liberci. *Elearningový portál Technické univerzity v Liberci* [Online]. [Citace: 10. 12 2019]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=3304>
- Obr. 5 - Šicí stroj JUKI DDL-5530N s dvounitným vázaným stehem..... 41
- Obr. 6 - Graf měření počtu otáček na šicím stroji se stehem vázaným 43
- Obr. 7 - Šicí stroj Brother FD4-B272 s oboustranně krycím stehem třídy 600..... 44
- Obr. 8 - Graf měření počtu otáček na šicím stroji se stehem řetízkovým..... 46

Obr. 9 - celkový pohled na přístroj Metrimpex typu 5-27-1	48
Obr. 10 - Měření počtu otáček rychlokamerou.....	50
Obr. 11 - Graf srovnávající počet otáček naměřených na testovacích zařízeních	52
Obr. 12 - Aplikace lubrikantu	53
Obr. 13 - Graf porovnávající výsledky nelubrikovaných a lubrikovaných vzorků	Error! Bookmark not defined.

Seznam tabulek:

Tabulka 1 - Technické parametry nitě Triana dle výrobce	37
Tabulka 2 - Technické parametry nitě Belfil-S dle výrobce	38
Tabulka 3 - Technické parametry nitě Rassant dle výrobce	38
Tabulka 4 - Legenda testovaných nití	39
Tabulka 5 - Výsledky měření na šicím stroji se stehem vázaným	42
Tabulka 6 - Výsledky měření na šicím stroji se stehem řetízkovým	45
Tabulka 7 - Počet otáček přístroje Metrimpex	50
Tabulka 8 - Počet otáček přístroje Metrimpex do přetrhu nitě	51
Tabulka 9 - Počet otáček testovacího zařízení Metrimpex do přetrhu vzorků s lubrikací	54

15. Seznam příloh

15.1. Vzorky šicích nití

15.2. Vzorek použité jehly

15.3. Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky bez lubrikace

15.4. Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky s lubrikací

Triana

Belfil-S

Rasant

Šicí jehla

Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky bez lubrikace

N1	rozdíl hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetrhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	98	980	0:01:08	567	1134
2	111	1110	0:01:29	742	1484
3	100	1000	0:01:17	642	1284
4	84	840	0:01:01	508	1016
5	73	730	0:00:54	450	900
6	96	960	0:01:14	617	1234
7	71	710	0:01:06	550	1100
8	51	510	0:00:41	342	684
9	95	950	0:01:14	617	1234
10	81	810	0:01:05	542	1084
11	68	680	0:00:55	458	916
12	84	840	0:01:08	567	1134
13	79	790	0:01:02	517	1034
14	75	750	0:00:51	425	850
15	72	720	0:01:12	600	1200
16	117	1170	0:01:35	792	1584
17	110	1100	0:01:29	742	1484
18	83	830	0:01:11	592	1184
19	92	920	0:01:18	650	1300
20	108	1080	0:01:27	725	1450
21	88	880	0:01:10	583	1166
22	74	740	0:01:01	508	1016
23	95	950	0:01:22	683	1366
průměr	87	872	0:01:10	583	1167
minimum	51	740	0:00:41	342	684
maximum	117	1170	0:01:35	792	1584
směrodatná odchylná	14,711	147,109	0:00:13	110,844	221,688
variační koeficient	16,875	16,875		18,999	18,999

N2	rozdíl hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetruhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	283	2830	0:03:24	1700	3400
2	286	2860	0:03:17	1642	3284
3	299	2990	0:02:51	1425	2850
4	521	5210	0:01:33	775	1550
5	337	3370	0:02:02	1017	2034
6	287	2870	0:00:48	400	800
7	164	1640	0:00:28	233	466
8	292	2920	0:01:05	542	1084
9	578	5780	0:02:21	1175	2350
10	637	6370	0:03:38	1817	3634
11	463	4630	0:04:27	2225	4450
12	465	4650	0:04:22	2083	4166
13	452	4520	0:00:49	408	816
14	678	6780	0:00:29	242	484
15	365	3650	0:01:42	850	1700
16	445	4450	0:03:02	1517	3034
17	332	3320	0:01:33	725	1450
18	416	4160	0:02:50	1417	2834
19	310	3100	0:01:32	767	1534
20	485	4850	0:03:19	1658	3316
21	110	1100	0:00:55	458	916
22	430	4300	0:01:27	725	1450
23	332	3320	0:04:18	2150	4300
24	340	3400	0:04:17	2142	4284
průměr	388	3878	0:02:21	1171	2341
minimum	110	1100	0:00:28	233	466
maximum	678	6780	0:04:27	2225	4450
směrodatná odchylka	135,897	1358,967	0:01:18	656,506	1313,011
variační koeficient	35,044	35,044		56,086	56,086

N3	rozdíl hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetruhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	272	2720	0:03:29	1742	3484
2	114	1140	0:01:32	767	1534
3	500	5000	0:00:15	125	250
4	255	2550	0:03:16	1633	3266
5	312	3120	0:04:02	2017	4034
6	346	3460	0:04:10	2083	4166
7	303	3030	0:03:41	1842	3684
8	309	3090	0:03:59	1992	3984
9	292	2920	0:03:35	1792	3584
10	385	3850	0:04:17	2142	4284
11	315	3150	0:04:14	2117	4234
12	336	3360	0:04:19	2158	4316
13	113	1130	0:01:31	758	1516
14	446	4460	0:02:45	1375	2750
15	308	3080	0:03:41	1842	3684
16	349	3490	0:04:03	2025	4050
17	319	3190	0:04:10	2083	4166
18	272	2720	0:03:35	1792	3584
19	282	2820	0:03:40	1833	3666
20	321	3210	0:04:15	2125	4250
21	167	1670	0:02:14	1117	2234
22	400	4000	0:02:38	1317	2634
23	340	3400	0:03:06	1550	3100
24	331	3310	0:04:19	2158	4316
průměr	308	3078	0:03:22	1683	3365
minimum	113	1130	0:00:15	125	250
maximum	500	5000	0:04:19	2158	4316
směrodatná odchylka	87,977	879,768	0:01:02	530,847	1061,694
variační koeficient	28,583	28,583		31,547	31,547

Výsledky testování na odíracím přístroji – vzorky s lubrikací

N1	rozdíl hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetruhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	154	1540	0:02:01	1008	2016
2	146	1460	0:01:56	967	1934
3	139	1390	0:01:50	917	1834
4	136	1360	0:01:48	900	1800
5	141	1410	0:01:51	925	1850
6	183	1830	0:02:20	1167	2334
7	22	220	0:00:21	167	334
8	126	1260	0:01:36	800	1600
9	102	1020	0:01:21	675	1350
10	62	620	0:00:48	400	800
11	145	1450	0:01:53	941	1882
12	130	1300	0:01:43	858	1716
13	127	1270	0:01:40	833	1666
14	156	1560	0:01:57	975	1950
15	140	1400	0:01:50	917	1834
16	133	1330	0:01:46	883	1766
17	154	1540	0:02:00	1000	2000
18	30	300	0:00:26	233	466
19	161	1610	0:02:03	1025	2050
20	117	1170	0:01:30	750	1500
21	153	1530	0:01:57	975	1950
22	106	1060	0:01:22	683	1366
23	13	130	0:00:14	117	234
24	114	1140	0:01:27	725	1450
průměr	120	1204	0:01:34	785	1570
minimum	13	130	0:00:14	117	234
maximum	183	1830	0:02:20	1167	2334
směrodatná odchylka	44,982	449,820	0:00:34	281,508	563,017
variační koeficient	37,355	37,355		35,859	35,859

N2	rozdíł hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetruhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	308	3080	0:02:32	1267	2534
2	529	5290	0:01:15	625	1250
3	378	3780	0:02:20	1167	2334
4	534	5340	0:00:52	433	866
5	314	3140	0:03:46	1883	3766
6	329	3290	0:01:49	908	1816
7	307	3070	0:03:27	1725	3450
8	319	3190	0:01:22	683	1366
9	365	3650	0:04:31	2258	4516
10	252	2520	0:01:23	692	1384
11	419	4190	0:01:36	800	1600
12	523	5230	0:03:09	1575	3150
13	390	3900	0:02:32	1267	2534
14	365	3650	0:01:55	958	1916
15	364	3640	0:04:25	2208	4416
16	273	2730	0:03:27	1725	3450
17	203	2030	0:01:34	783	1566
18	339	3390	0:02:09	1075	2150
19	489	4890	0:01:02	516	1032
20	274	2740	0:02:53	1442	2884
21	357	3570	0:02:04	1033	2066
22	58	580	0:01:13	608	1216
23	274	2740	0:01:56	967	1934
průměr	346	3462	0:02:19	1156	2313
minimum	58	580	0:00:52	433	866
maximum	534	5340	0:04:31	2258	4516
směrodatná odchylka	109,347	1093,468	0:01:03	529,016	1058,032
variační koeficient	31,583	31,583		45,745	45,745

N3	rozdíl hodnot na přístroji Metrimpex	počet otáček do přetruhu dle přístroje	čas	počet otáček dle naměřeného času	počet průchodů nitě ouškem jehly
1	358	3580	0:04:34	2283	4566
2	295	2950	0:03:42	1850	3700
3	316	3160	0:03:57	1975	3950
4	325	3250	0:04:15	2125	4250
5	390	3900	0:02:01	1008	2016
6	432	4320	0:02:46	1383	2766
7	278	2780	0:03:24	1700	3400
8	381	3810	0:03:35	1792	3584
9	334	3340	0:04:19	2158	4316
10	323	3230	0:04:08	2067	4134
11	397	3970	0:03:25	1708	3416
12	483	4830	0:03:07	1558	3116
13	352	3520	0:04:35	2292	4584
14	397	3970	0:05:01	2508	5016
15	140	1400	0:01:30	750	1500
16	303	3030	0:02:37	1308	2616
17	399	3990	0:05:01	2508	5016
18	176	1760	0:02:20	1167	2334
19	343	3430	0:04:21	2175	4350
20	403	4030	0:02:34	1283	2566
21	494	4940	0:01:44	867	1734
22	400	4000	0:02:59	1492	2984
23	323	3230	0:04:12	2100	4200
24	328	3280	0:04:07	2058	4116
průměr	349	3488	0:03:31	1755	3510
minimum	140	1400	0:01:30	750	1500
maximum	494	4940	0:05:01	2508	5016
směrodatná odchylka	80,404	804,040	0:01:00	507,353	1014,706
variační koeficient	23,055	23,055		28,912	28,912