

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Obor: Oděvní technologie

QUASISTATICKÁ A RÁZOVÁ PEVNOST HŘBETOVÉHO ŠVU
QUASISTATIC AND SHOCK STRENGTH OF CONCISTENCY SEAM

KOD – 519

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146069424

Vedoucí DP: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

Konzultant DP: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

Zpracovala: Jana Bendová

Rozsah práce:

Počet stran	53
Počet obrázků	13
Počet tabulek	23
Počet grafů.....	10
Počet příloh.....	22

Datum: 17. 5. 2003

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Školní rok: 2002/2003

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro:

Janu Bendovou

obor: 3113-8 Oděvní technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Quasistatická a rázová pevnost hřbetového švu

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te literární průzkum problematiky rázového namáhání šitého spoje.
2. Analyzujte faktory, které ovlivňují příčnou pevnost šitého spoje.
3. Proved'te experimentální ověření statické a rázové pevnosti vybraných druhů nití (prosté nitě a nitě v kliče).
4. Proved'te experimentální ověření statické a rázové odolnosti hřbetového švu nití analyzovaných ad 3.
5. Proved'te vyhodnocení výsledků měření ad 3 a ad 4 a formulujte závěry použitelné pro praxi.

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran + přílohová část

Seznam odborné literatury:

Kunz, O.: K problematice vlastností švů ve vztahu k vlastnostem šitého materiálu

In: Informativní přehled, VÚP Brno 1979/č.1

Kunz, O.: Speciální technologie výroby ochranných oděvů

In: Sborník "Ochranné oděvy II.", TUL/KKV Prostějov

Sindel: Šicí nitě pro extrémně namáhané švy. Odborný seminář TUL/KKV v Prostějově 1998

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

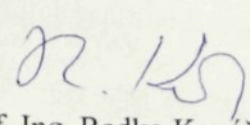
Konzultant: Doc. Ing. Otakar Kunz, CSc.

Zadání diplomové práce: 24. 5. 2002

Termín odevzdání diplomové práce: 26. 5. 2003



Doc. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry



Prof. Ing. Radko Kovář, CSc.
děkan

V Liberci dne: 20. 11. 2002

ANOTACE

Cílem této diplomové práce je porovnání statické a dynamické odolnosti hřbetového švu. Během užívání je šev prakticky neustále namáhán, kdy velikost a druh zatížení závisí na oblasti použití výrobku. V experimentální části je proměřena quasistatická pevnost spoje, ale i rázová odolnost, která byla simulována shovením závaží o určité hmotnosti z určité výšky. Doufám, že poznatky a závěry z provedeného experimentu budou přínosem pro oděvní praxi, protože dosud není znám přístroj pro zkoušení pevnosti švu popř. textilie v rázu. V této diplomové práci je nastíněn princip funkčnosti takového přístroje.

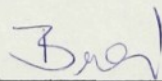
ANNOTATION

The comparison of static and dynamic resilience of concistency seam is a task of this thesis. Practically incessantly a seam is exerting within usage, when intensity and sort of strain are depending on domain of using the textile article. Quasistatic strength of seam was gauged in the experimental part, but also the shock resilience, which was simulated by throw down a specific weight from specific hight. I hope, that peace of knowelge and result of accomplished experiment be asset for clothing practise, because the device for check shocking strength of seam or textile isn't known still. Principle and functionality of that device is adumbrate in this thesis.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným dohledem vedoucího a konzultanta Doc. Ing. Otakara Kunze, CSc.

V Liberci 17. května 2003



Jana Bendová

PODĚKOVÁNÍ:

Především bych ráda poděkovala vedoucímu a zároveň konzultantovi mé diplomové práce Doc. Ing. Otakaru Kunzovi, CSc za odborné vedení, podnětné připomínky a rady, které vedly k úspěšnému dokončení této diplomové práce.

Touto cestou bych také chtěla poděkovat Doc. Ing. Rudolfu Vrzalovi, CSs za odbornou pomoc při řešení daného problému.

Poděkování dále patří Ing. J. Pechovi z firmy Amann s.r.o. a p. Hanušové z firmy Hagal s.r.o. za ochotu při poskytování firemních materiálů a vzorků šicích nití .

V neposlední řadě pak patří poděkování mým rodičům a přátelům za ochotu, psychickou podporu a trpělivost.

1 ÚVOD	3
- TEORETICKÁ ČÁST -	4
2 PROBLEMATIKA STATICKÉHO A RÁZOVÉHO NAMÁHÁNÍ ŠITÉHO SPOJE.....	4
3 DEFINICE PEVNOSTI ŠITÉHO SPOJE	6
4 PODÉLNÁ ROZTAŽNOST ŠITÉHO SPOJE	7
5 PŘÍČNÁ PEVNOST ŠITÉHO SPOJE	8
5.1 ZPŮSOB NARUŠENÍ HŘBETOVÉHO ŠVU	10
5.2 TEORETICKÁ PŘÍČNÁ PEVNOST HŘBETOVÉHO ŠVU	11
6 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH PŘÍČNOU PEVNOST HŘBETOVÉHO ŠVU.....	13
6.1 VLIV ŠICÍ NITĚ.....	13
6.1.1 MECHANICKÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ	14
6.1.1.1 ODĚR ŠICÍ NITĚ	14
6.1.1.2 NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ OHYBEM	16
6.1.1.3 NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ TAHEM	16
6.1.1.4 RÁZOVÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ	16
6.2 VLIV HUSTOTY STEHU	17
6.3 VLIV DRUHU STEHU.....	18
6.4 VLIV ŠITÉHO MATERIÁLU	20
- EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST -	21
7 VÝBĚR ŠICÍHO MATERIÁLU	21
7.1 AMANN s.r.o.....	21
7.2 HAGAL s.r.o.....	22
7.3 PARAMETRY ZVOLENÝCH ŠICÍCH NITÍ.....	22
8 VÝBĚR ŠITÉHO MATERIÁLU.....	24
8.1 PARAMETRY ZVOLENÉHO ŠITÉHO MATERIÁLU	25
9 PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ.....	25
10 MĚŘENÍ PEVNOSTNÍCH CHARAKTERISTIK ŠICÍ NITĚ.....	26
10.1 MĚŘENÍ QUASISTATICKÝCH CHARAKTERISTIK ŠICÍ NITĚ	26
10.1.1 POPIS MĚŘICÍHO PŘÍSTROJE.....	27
10.1.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ PROSTÉ	27
10.1.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ PROSTÉ PO OPOTŘEBENÍ	28
10.1.4 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI NITI V KLIČCE	28
10.1.5 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT	29
10.1.5.1 VÝPOČET OPOTŘEBENÍ NITĚ BĚHEM ŠICÍHO PROCESU	29
10.1.5.2 POKLES PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ V KLIČCE OPROTI TEORETICKÉMU VÝPOČTU.....	31
10.2 MĚŘENÍ RÁZOVÉ CHARAKTERISTIKY ŠICÍ NITĚ.....	32

10.2.1 POPIS MĚŘÍČÍHO PŘÍSTROJE.....	32
10.2.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ PROSTÉ ...	33
10.2.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ V KLIČCE.	34
10.3 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ ODOLNOSTI ŠICÍCH NITÍ.....	34
10.3.1 VÝPOČET QUASISTATICKÉ PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ.....	34
10.3.2 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ MĚRNÉ PRÁCE PRO PŘETRH ŠICÍ NITĚ PROSTÉ	36
10.3.3 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ PRÁCE PRO PŘETRH ŠICÍ NITĚ V KLIČCE	38
10.3.4 POROVNÁNÍ PODÍLŮ p_n a p_k	39
10.4 POROVNÁNÍ PRÁCE PRO PŘETRH ŠICÍ NITĚ PROSTÉ A NITĚ V KLIČCE.....	40
11 MĚŘENÍ PEVNOSTNÍCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU	42
11.1 MĚŘENÍ QUASISTATICKÝCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU.....	42
11.1.1 POPIS MĚŘÍČÍHO PŘÍSTROJE.....	42
11.1.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI TKANINY.....	42
11.1.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU S JEDNÍM STEHOVÝM ŘÁDKEM	43
11.1.4 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU SE DVĚMA STEHOVÝMI ŘÁDKY	44
11.1.5 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT	45
11.1.5.1 VÝPOČET ÚČINNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU	45
11.1.5.2 VÝPOČET QUASISTATICKÉ PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU HŘBETOVÉHO ŠVU	46
11.2 MĚŘENÍ RÁZOVÝCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU	47
11.2.1 POPIS MĚŘÍČÍHO PŘÍSTROJE.....	47
11.2.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU S JEDNÍM STEHOVÝM ŘÁDKEM	48
11.2.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU SE DVĚMA STEHOVÝMI ŘÁDKY	49
11.2.4 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU..	50
12 ZÁVĚR.....	51

1 ÚVOD

Při užívání výrobku je šitý spoj vystaven jednak statickému a jednak dynamickému namáhání. Velikost a druh zatěžujících sil předurčuje oblast použití daného výrobku. Obzvláště v oboru technické konfekce, kdy může být šev vystaven až extrémním hodnotám zatížení a na jeho kvalitě mnohdy závisí lidský život, je důležité znát odolnost švu popř. samotné textilie vůči rázovému namáhání.

Tématem této diplomové práce je průzkum chování jednoduchého hřbetového švu při quasistatickém a rázovém zatížení. Hřbetový šev je nejrozšířenějším typem spoje u výrobků z oblasti oděvní konfekce. Větším hodnotám rázového zatížení je vystaven u pracovních nebo sportovních oděvů. U oděvních výrobků je žádáno, aby příčná pevnost švu představovala maximálně 80 % pevnosti použité plošné textilie. Je-li hranice účinnosti překročena je zvýšeno riziko, že dojde dříve k poškození šitého materiálu než šicí nitě.

Příčnou pevnost hřbetového švu ovlivňuje několik faktorů jako vlastnosti použité šicí nitě, plošné textilie, zvolený druh stehu, parametry šití apod. Nejvýraznější vliv je připisován užití šicí niti a jejím mechanickým vlastnostem. Šicí nit je během šicího procesu opakovaně vystavena mechanickému a termickému namáhání. Vlivem tahových, ohybových a třecích sil v kombinaci se zvýšenou teplotou a to nejen na jehle dochází ke snížení pevnosti nitě.

V experimentální části diplomové práce byla rovněž měřena velikost opotřebení zvolených šicích nití po samotném šicím procesu. Snížení pevnosti bylo určeno jak pro vrchní, tak i pro spodní nit. U vybrané nitě byla zjišťována závislost opotřebení na její jemnosti.

Vzhledem k tomu, že při namáhání hřbetového švu jsou jeho nosnou částí hlavně vazná místa šicí nitě, byla naměřena jak quasistatická, tak i rázová pevnost nitě v kličce.

Dále byly měřeny pevnostní charakteristiky hřbetového švu zvolené textilie, kdy byl spoj vytvořen jedním a dvěma stehovými řádky analyzovaných nití. Zjišťována byla jeho quasistatická i rázová odolnost v příčném směru. Zkoušky byly provedeny na vzorcích odebraných z plošné textilie ve směru osnovy a útku.

- TEORETICKÁ ČÁST -

2 PROBLEMATIKA STATICKÉHO A RÁZOVÉHO NAMÁHÁNÍ ŠITÉHO SPOJE

Požadavky na minimální pevnost švů musí vycházet z toho, jak velkou silou budou švy namáhány a pro jaký účel bude používán konečný výrobek. Je nutné proto přihlížet k druhu výrobku, jeho střihu, vlastnostem zpracovávané textilie a k umístění švu na výrobku. V časovém období pěti let se ve výzkumném institutu v Hohensteině registrovali případy poškození švu a to s ohledem na pevnost švu, pevnost tkaniny a posuvu nití ve švu. Z průzkumu vyplývá vyhodnocení jednorázových poruch na různých druzích oděvů s přihlédnutím na umístění švu, které je uvedeno v tabulce č. 1 [1].

Druh oděvního výrobku	Podíl poškození	Druh švu dle umístění	Podíl poškození
Kalhoty	68,3	Sedový šev	59,1
Košile, halenka	9,4	Průramkový šev	27,1
Sako, bunda	8,9	Boční šev	9,0
Sukně	8,4	Zadní středový šev	3,9
Ostatní	5,0	Ostatní	0,9
Celkem	100	Celkem	100

Tab. 1 – Vyhodnocení jednorázových poruch na různých druzích oděvů s ohledem na umístění švu.

Podle časového průběhu namáhání rozlišujeme pevnost statickou a dynamickou. Statické zatížení se v čase nemění anebo se mění pomalu a spojitě. Proto by bylo přesnější mluvit o statické pevnosti jako o quasistatické (quasi – přibližně, jakoby).

Quasistatická příčná pevnost švu se zjišťuje podle ČSN EN ISO 13935 [2] buď metodou „Strip“ nebo „Grab“. Rozdíl mezi oběmi metodami je nejen ve tvaru a rozměrech zkušební vzorku, ale i ve způsobu zatěžování viz. příloha 1. Obě metody se provádí na dynamometru, který je vybaven dvojicí svorek, z nichž jedna je pevná a druhá se pohybuje konstantní rychlostí po celou dobu zkoušky. Přístroj musí být opatřen zařízením pro odečet nebo záznam síly způsobující prodloužení vzorku až do jeho přetržení. Dynamometry slouží nejen k určení pevnosti, ale též prodloužení a deformační práce.

V dostupných zdrojích je vždy uváděn pouze případ quasistatické pevnosti v tahu, přestože je šitý spoj při užívání výrobku namáhán i dynamicky. Dynamickým namáháním rozumíme

namáhání opakované (cyklické), ale především rázové. Rázové zatížení je způsobeno náhlým a rychlým silovým účinkem na šev v krátkém čase.

Problematika rázu se dá dobře objasnit na příkladu namáhání horolezeckého lana. Lezec při výstupu nahoru po skále (proti zemské gravitaci) získává polohovou (potenciální) energii. Ta se při pádu mění na energii pohybovou (kinetickou). V okamžiku zachycení pádu lanem se kinetická energie transformuje v práci lana (ale i těla a jisticích bodů).

- Práce vykonaná třením lana v karabině pohltí relativně zanedbatelné množství celkové energie vyvinuté pádem.
- Deformační práce lidského těla, tj. zmáčknutí těla popruhy sedáku, pohltí zhruba třetinu celkové energie vyvinuté pádem.
- Zbytek, tedy většinu práce (okolo 60 %), která pohltí energii vyvinutou pádem, vykoná lano.

Lano se při zachycení pádu napíná, roste v něm síla, která je maximální při zastavení pádu (nebo těsně před přetržením lana). Získaná kinetická energie se tak mění na deformační energii působící na lano.

Čím je lano tužší (méně pružné), tím je rázová síla větší. Zachycení pádu je „tvrdé“. Čím je lano pružnější, tím je rázová síla menší, lano se víc protáhne, zachycení pádu je „měkké“, pružné. Tím se samozřejmě protáhne i délka pádu [3]. Analogicky tomu je i u šitých spojů. Působí-li na něho v krátkém čase síla, pak se šev napíná, dokud nepohltí veškerou energii vzniklou rázem. Jak bylo výše uvedeno, tak práci nevykonává pouze šitý spoj, ale část energie absorbuje samotná šitá textilie a jiné prvky, které jsou namáhány současně se švem např. u seskokových padáků je zároveň se švem zatížena nejen použitá textilie, ale i hlavní nosné šňůry a popruhy mezi těmito šňůrami a postrojem pilota.

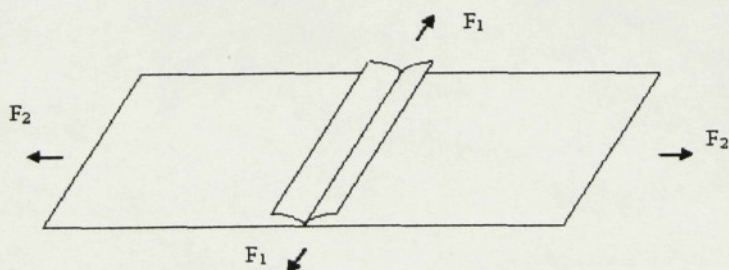
Zarážející je, jak malá pozornost se věnuje problematice rázového namáhání šitého spoje. Přitom jsou výrobky, u kterých je velmi důležitá odolnost nejen švu, ale i samotné textilie, proti rázovému zatížení a tento druh namáhání je pro ně typický např. automobilové bezpečnostní pásy. Přesto jsem nezjistila přístroj na měření rázové pevnosti plošné textilie popř. pevnosti švu v rázu. Ve většině případů výrobci neprovádějí zkoušky pevnosti v rázu před zahájením výroby, čímž by mohli okamžitě vyřadit nevhodnou textilií, chybně zvolenou šicí nit, steh nebo vybrat jiný druh švu, ale testují až hotové výrobky a to tak, že modelují situaci, kdy dochází k rázovému zatížení výrobku. Již zmiňované bezpečnostní pásy se zkouší simulováním nárazů automobilů podobným těm, ke kterým dochází během dopravních

d. Jednou z prvních firem, která se začala zabývat testováním bezpečnostních pásů byla švédská firma SAAB [4].

Jedním příkladem rázově namáhaných výrobků jsou aviatické výrobky jako seskokové křídla, paraglidingové kluzáky, ale i součásti výstroje mezi které patří záložní padák, šňůry, popruhy, vyvázání apod. U výsadkového padáku nastává kritický moment bezprostředně po otevření padáku. Pevnost se ověřuje shovením padáku s figurínou z letadla. Tím se simulují podmínky seskoku parašutisty. Test paraglidingového kluzáku má dvě části. První se nazývá Statický Test a kluzák při něm musí vydržet rázové zatížení 600 kg. V praxi to vypadá tak, že se kluzák rozloží na zem jako při startu. Jeho popruhy jsou spojeny do dlouhého ocelového lana, kterým se trhací pojistka nastavenou na 6000 N. Na druhém konci lana je připraven nákladní automobil. Řidič se na dané znamení rozjede a akceleruje tak, aby měl v okamžiku napnutí lana dostatečné zrychlení pro vyvinutí síly 6000 N. Téměř okamžitě potom, co lano zabere, kluzák se vrhne do vzduchu, dojde k prasknutí trhací pojistky. Následuje důkladná kontrola kluzáku a šňůr. Druhou zkouškou je zátěžový Load Test. V tomto případě je kluzák zavázán přímo k vozidlu, které se s ním zrychluje do takové rychlosti, kdy siloměry ukazují násobek maximálního povoleného provozního zatížení. Tato hodnota je udržována po dobu 5 sekund. Opět následuje kontrola kluzáku [5].

DEFINICE PEVNOSTI ŠITÉHO SPOJE

Pevnost šitého spoje vyjadřuje sílu působící na šev době jeho porušení. Šev může být namáhan třemi způsoby: v podélném, příčném a obecném směru. Všechny tři případy se na praxi vyskytují a každý má jak na švu tak na jeho bezprostředním okolí jiné následky [6].



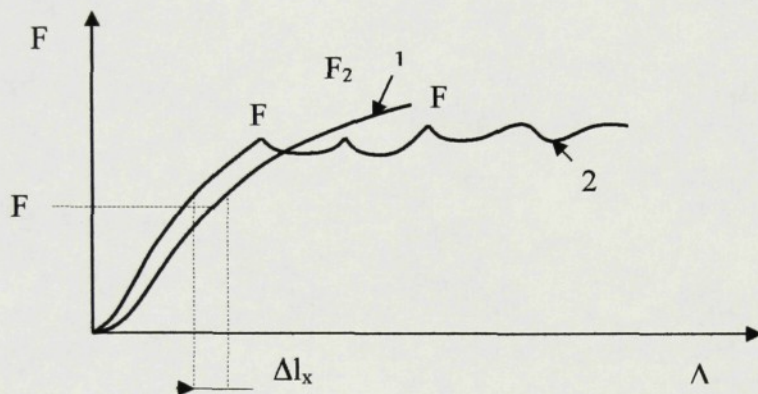
obr. 1 – Schématické zobrazení vnějších sil působících na šitý spoj, kde F_1 je síla působící na spoj v podélném směru, F_2 je síla působící na spoj v příčném směru [6].

okud $F_1 > 0$ a $F_2 = 0$, pak se jedná o případ podélného zatížení.

okud $F_1 = 0$ a $F_2 > 0$, pak se jedná o případ příčného zatížení.

okud $F_1 > 0$ a zároveň $F_2 > 0$, pak se jedná o případ kombinovaného (obecného) zatížení.

i namáhání podél směru švu se na tahové křivce registruje porušení jednotlivých vazných
šitého spoje ($F_1, F_2, \dots, F_n$). Sešitá textilie vykazuje vyšší strmost (moduly), což je
obeno zpevněním plošné textilie švem viz. obr. č. 2. Při tomto způsobu namáhání není
žítá ani tak celková hodnota pevnosti šitého spoje jako difference Δl_x , která při dané síle
vykazuje rozdíl deformací mezi sešitým a nesešitým vzorkem. Chceme, aby tato hodnota
co nejnížší [6].



br. 2 – Grafické zobrazení závislosti napětí-prodloužení švu namáhaného v podélném směru, kde křivka 1
přísluší textilii bez švu a 2 těžší textilii se švem [7].

číčné namáhání sešité textilie je charakterizováno poklesem pevnosti, protože došlo
poškození několika vazných bodů najednou. Tahová křivka má opačnou relaci polohy než
u je u namáhání podélného. Vyhodnocuje se tzv. účinnost švu η_s daná vztahem dle [6]:

$$= \frac{F_{\dot{s}}}{F_M} * 100 \quad \dots (1),$$

η_s ...účinnost švu [%]

$F_{\dot{s}}$...pevnost švu [N]

F_M ...pevnost šitého materiálu [N]

byvkle se doporučuje, aby hodnota stupně účinnosti švu byla do 80 % tzn. aby pevnost
tvořila maximálně 80 % pevnosti šitého materiálu. A to z toho důvodu, aby došlo dříve k
tržení šicí nitě bez poškození šitého materiálu [6].

amáhání švů v obecném směru se pro komplikovanost vyhodnocení neprovádí [6].

PODÉLNÁ ROZTAŽNOST ŠITÉHO SPOJE

odolnost šitého spoje vůči podélné deformaci je jedním z nejzávažnějších problémů
devším u výrobků z vysokoroztažných plošných textilií jako jsou zátažné pleteniny nebo
niny s vyšším obsahem elastických vláken. To, co u nízkoroztažných plošných textilií

tuje příčná pevnost švu, představuje u snadno deformující se plošné textilie odolnost proti namáhání v podélném směru. Způsob hodnocení švu proti podélnému namáhání normou je stanoven ČSN EN ISO 13935. Tato odolnost je zde vyjádřena silou působící ve směru šití, potřebnou k přetržení prvního stehu.

Při podélné deformaci šitého spoje vzniká napětí, které z části přenáší textilie sama (F_t) a z části napětí přenáší šicí nit (F_n). Poměr těchto složek $F_t : F_n$ závisí na deformačních vlastnostech šitého materiálu a parametrech šití. Z tohoto důvodu není hodnota podélné pevnosti švu dostatečně reprezentativní a v podstatě nevystihuje daný problém [7].

Pro dosažení maximální podélné deformace švu ε_{sp} se jeví u vysokoroztažných plošných textilií hodnota daleko důležitější než hodnota silová F_{sp} (podélná pevnost švu). Je samozřejmě zřejmé, aby deformace textilie v podélném směru švu ε_p byla při praktickém užívání daleko menší než je hodnota ε_{sp} [7].

Maximální roztažnost švu v podélném směru je závislá na řadě faktorů jako je:

1. délka stehu

2. tloušťka a stlačitelnost vrstev šitých materiálů

3. deformační vlastnosti šicích nití

4. podmínky při tvorbě stehu (napětí nití při šití, přítlak patky...)

Obecně platí, že čím je spotřeba nití na steh větší resp. s čím větším přebytkem je šicí nit šitého materiálu vpravována, tím větší podélnou deformaci spoj snese [7].

Analýza podélné pevnosti švů resp. roztažnosti švů je samozřejmě daleko složitější než jak je tomu výše. V této diplomové práci se chci zabývat především problematikou příčné pevnosti šitých spojů a proto zde není oblast podélné pevnosti lépe řečeno roztažnosti švu rozvíjena podrobněji.

PŘÍČNÁ PEVNOST ŠITÉHO SPOJE

Příčná pevnost švu je u tkanin a méně roztažných pletenin nejdůležitějším parametrem, který popisuje odolnost spoje vůči vnějšímu namáhání. Vyjadřuje takovou vnější sílu působící na spoj, která je potřebná k porušení švu. K němu může dojít:

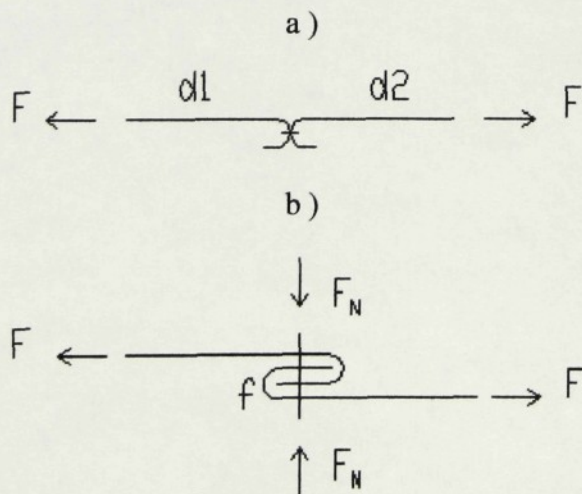
1. zničením šicí nitě ve spoji

2. porušením celistvosti základní spojované textilie tzn. přetrhem plošné textilie v oblasti švu nebo vysunutím osnovních popř. útkových nití ze švu

V případě, že dochází k destrukci šicí nitě, závisí pevnost švu na druhu šicí nitě, na její pevnosti a odolnosti vůči oděru, na druhu a hustotě stehu a na druhu švu. Každý úsek nitě projde před vlastním zašitím do díla mnoha cykly, při kterých je šicí nit opotřebovávána oděrem při průchodu vodíci a brzdíci prvky šicího stroje, šicí jehlou a konečně i šitým materiálem. Dále je nit při šití výrazně namáhána na ráz a to např. při změně rychlosti šití, při utahování stehu, při zachycení kličky chapačem nebo při průpichu materiálu šicí jehlou [1]. Tyto jednotlivé elementy výrazně snižují pevnost nitě již během samotného šicího procesu a tím ovlivňují výslednou pevnost šitého spoje.

K porušení šitého materiálu v oblasti švu dochází, pokud pevnost šitého materiálu je příliš nízká nebo jestliže došlo k výraznému poškození textilie při šití. Velký vliv může mít také chybně zvolená šicí nit se zbytečně vysokou pevností pro daný materiál. Pro praxi je výhodnější, má-li vůbec dojít k porušení švu, aby k němu došlo přetržením šicí nitě. Tato závada je na výrobku snadno opravitelná, ale pokud dojde k destrukci plošné textilie je výrobek prakticky znehodnocen a jeho případná oprava je daleko náročnější než v předchozím případě.

Nejužívanějšími šitými spoji, jak v oděvní, tak i v technické konfekci, jsou hřbetové a přeplátované švy. Všeobecně platí, že přeplátované švy mají příčnou pevnost o 75 – 100 % vyšší než jednoduchý hřbetový šev (třída 1.01.01) ušitý za stejných podmínek [8]. Na obr. 3 je znázorněn hřbetový šev třídy 1.01.01 a přeplátovaný šev třídy 2.04.05 při příčném namáhání. V případě zatížení jednoduchého hřbetového švu dochází k oddálení dílu 1 a 2, síla F se přenáší na jednotlivé vazné body a celková pevnost švu víceméně závisí na pevnosti použité šicí nitě, druhu a hustotě stehu.

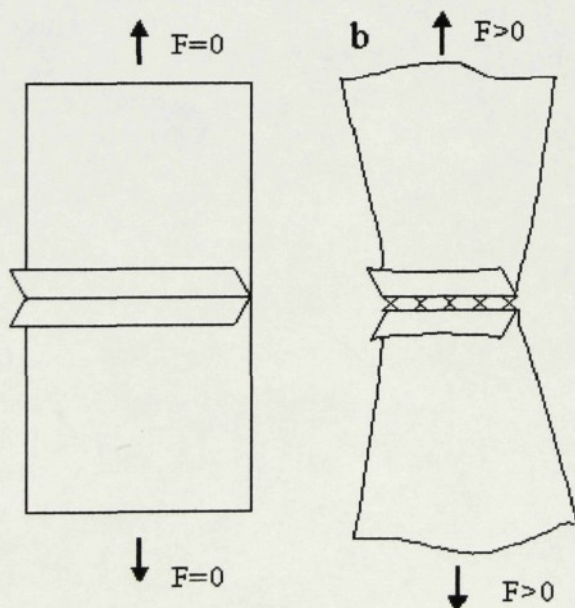


Obr. 3 – Příčné zatížení švu: a) hřbetového třídy 1.01.01, b) přeplátovaného třídy 2.04.05, kde F je zatěžující síla, F_N svěrná síla stehu, f součinitel smykového tření a $d1$ a $d2$ představují díly 1 a 2.

Oproti tomu popsat chování překlátovaného švu při příčném namáhání se jeví jako značně problematické. Na rozdíl od hřbetového švu ovlivňuje výslednou příčnou pevnost překlátovaného švu více faktorů. Podstatný už je i samotný fakt, že překlátovaný šev třídy 2.04.05 tvoří čtyři vrstvy šité plošné textilie. Při jeho příčném zatížení silou F se začnou jednotlivé vrstvy po sobě posouvat, což vyvolá třecí sílu T působící proti síle F . Zároveň na spojenou textilie působí svěrná síla jednotlivých stehů F_N vyvozená samotným prošitím. Z těchto údajů usuzují, že na celkovou příčnou pevnost překlátovaného švu má vliv použitá šicí nit, druh stehu, hustota stehu, napětí v niti, šitá plošná textilie, zejména pak její pevnost, tloušťka a součinitel smykového tření povrchu f .

5.1 ZPŮSOB NARUŠENÍ HŘBETOVÉHO ŠVU

Máme dva díly tkaniny sešité dvounitným vázaným stehem 301, na které působí síla kolmá k linii švu. Se zvyšujícím se zatížením dochází k deformaci šitého spoje. Vzorek se příčně poněkud zužuje a v místě švu se objevuje mezera, což je graficky znázorněno na obrázku č. 4. Obrázek je pouze ilustrační, klade důraz na vzniklou mezeru mezi sešitými textiliemi a proto není kreslen v měřítku. Uspořádání niti v namáhaném švu je téměř shodné s uspořádáním niti při zkoušce pevnosti v tahu. Je patrné, že zatížení se přenáší na vrchní i spodní nit.



Obr. 4 – Zobrazení hřbetového švu: a) v nezatíženém stavu b) při zatížení silou F

Působí-li na šev celkové zatížení F lze předpokládat, že zatížení se rovnoměrně rozkládá na všechna vazná místa a napětí zde bude všude stejné. Jestliže zatížení stoupá a dosáhne hodnoty potřebné k přetržení nejslabšího místa, dojde právě v tomto bodě k přetrhu. Celkové

zatížení se pak rozloží na zbývající vazné body a je zřejmé, že jakmile dojde k přetržení první kličky, zatížení ostatních tím významně vzroste. S prasknutím první kličky se proto hned přetrhne popř. vytáhne jedna nebo dvě kličky po obou jejich stranách. V tom případě bude každá klička zatížena silou než je pevnost druhé nejslabší kličky a ta se přetrhne. Tak dojde postupně k celému řetězci přetrhů, jehož výsledkem bude úplná destrukce šitého spoje. Je to tedy nejméně pevná klička, která praskne jako první a vyvolá tak řetězovou reakci přetrhů zbývajících kliček.

5.2 TEORETICKÁ PŘÍČNÁ PEVNOST HŘBETOVÉHO ŠVU

Pevnost švu ovlivňuje řada faktorů, z nichž nejdůležitější je vliv druhu a vlastností užitého stehu, sešívané plošné textilie, použitých šicích nití a jejich pevnosti respektive jejich sklonu k opotřebení při samotném procesu šití. Skutečná pevnost spoje bude nižší právě vlivem již zmiňovaných faktorů. Maximální hodnotu pevnosti švu, kterou při daných parametrech je možné dosáhnout, označme jako teoretickou pevnost švu $F_{\dot{s}(t)}$, kterou lze dle [9] vyjádřit vztahem:

$$F_{\dot{s}(t)} = 2 * F_n * n * b * \varphi * \psi \quad \dots(2),$$

kde $F_{\dot{s}(t)}$... teoretická pevnost švu, odpovídající namáhané délce spoje, resp. šířce zkušebního vzorku [N]

F_n ...pevnost šicí nitě prosté [N]

n ...počet vazných bodů (počet stehů) [cm^{-1}]

b ...délka švu [cm]

ψ ...stupeň opotřebení šicí nitě během šicího procesu [-]

φ ... stupeň pevnosti nitě v kličce k f_n [-]

Při provázání nití je šicí nit namáhána v přehybu jinou nití. V tomto případě se jedná o kombinovaný způsob namáhání a to na tah a střih [10]. Proto je pevnost niti v kličce nižší než předpokládaná teoretická pevnost $2 * F_n$. Stupeň pevnosti nitě v kličce je závislý na druhu šicí nitě, zákrutu a materiálu, z kterého je nit vyrobena. Vypočítáme ji ze vztahu (dle[9]):

$$\varphi = \frac{F_k}{2 * F_n} \quad \dots(3),$$

kde F_k ...pevnost niti v kličce [N]

F_n ...pevnost šicí nitě prosté [N]

Někteří výrobci šicích nití uvádí konkrétní doporučené hodnoty koeficientu φ pro jimi vyráběné nitě. Hodnoty součinitele φ byly získány experimentálním měřením.

Firma Amann Sponit s.r.o. doporučuje (dle [11]) pro vybrané šicí nitě následující hodnoty koeficientu φ :

$\varphi = 0,7$...pro 100% PES jádrovou šicí nit SABA^C 80 ($N_0 = 80$, lineární pevnost $f_n = 22$ N),
pevnost niti v kliče tedy je $22 \cdot 0,7 \cdot 2 = 30,8$ N

$\varphi = 0,45$...pro p-Aramidovou konvertorovou střižovou nit Kevlar 75 ($N_0 = 75$, lineární
pevnost $f_n = 48$ N), pevnost niti v kliče je $48 \cdot 0,45 \cdot 2 = 43,2$ N

Firma Gütermann [12] uvádí doporučené hodnoty:

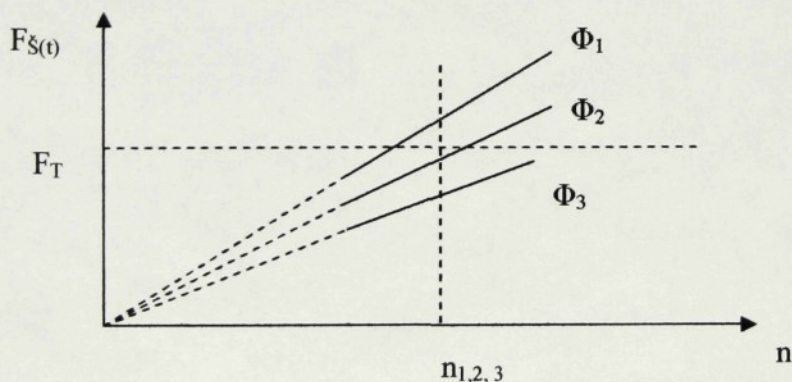
$\varphi = 0,6$...pro nitě z vysokopevného PES_h

$\varphi = 0,65$...pro jádrové nitě PES_h / PES_s a PES_h / ba

$\varphi = 0,75$...pro 100 % PES nitě z dlouhé střiže (chappé)

Vzorec (2) pro výpočet teoretické pevnosti švu je určen pro jednořádkové švy. U víceřádkových a přeplátovaných švů je hodnota $F_{s(t)}$ podstatně vyšší oproti jednořádkovému hřbetovému švu. Je závislá nejen na zesílení resp. na znásobení vazných bodů, ale také na míře sevření vrstev a součiniteli tření mezi spojovanými vrstvami [7].

Teoretickou hodnotu příčné pevnosti daného švu můžeme pro danou šicí nit, steh a šev schématicky znázornit jako lineární závislost hustoty stehů n viz. obr. 5 [7].



Obr. 5 – Zobrazení teoretické pevnosti švu $F_{s(t)}$ pro různé hodnoty pevnosti Φ_1 , Φ_2 a Φ_3 v závislosti na hustotě stehů n , kdy F_T je pevnost šité textilie, kde $F_{s(t)}$ je teoretická příčná pevnost švu, F_T pevnost šité textilie a n hustota stehu [7].

Velikost $F_{s(t)}$ lze tedy řídit volbou použité niti resp. její pevnosti, druhem stehu a švu a také hustotou stehů. S rostoucím počtem vazných bodů roste i pevnost švu. Hustotu stehů však nemůžeme libovolně volit, protože s rostoucí hustotou se zpomaluje šicí proces, zvyšuje se spotřeba nití a nebezpečí poškození šitého materiálu. Proto by měly být tyto parametry voleny vždy s ohledem na pevnost vlastní šité plošné textilie.

V případě Φ_1 a hustoty stehu n_1 nemůže být teoretická pevnost švu $F_{s(t)}$ využita, a to z toho důvodu, že pevnost švu je vyšší než pevnost plošné textilie. Tudíž by při přetrhu došlo k poškození spojované textilie a vznikla by tak jen těžko opravitelná vada.

V druhém případě Φ_2 při hustotě stehu n_2 nesplňuje pevnost šitého spoje podmínku hodnoty účinnosti švu $\eta_s < 80 \%$, proto je také nevyužitelná.

Kdežto v třetím případě Φ_3 při n_3 je požadavek na účinnost spoje splněn a proto je i pevnost šitého spoje vyhovující.

6 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH PŘÍČNOU PEVNOST HŘBETOVÉHO ŠVU

Šev představuje místo spojení plošných textilií, kdy už při jeho samotné tvorbě dochází ke značnému poškození jak šicího, tak i šitého materiálu. Celková pevnost šitého spoje je tedy závislá na míře tohoto opotřebení.

Faktory ovlivňující příčnou pevnost švu jsou:

- Šicí nit
- Hustota stehu
- Druh stehu
- Šitý materiál

Velikost pevnosti šitého spoje je tedy možné řídit volbou použité šicí nitě, druhem stehu, typem švu a hustotou stehu. Rozhodující úlohu má samozřejmě i použitá plošná textilie.

6.1 VLIV ŠICÍ NITĚ

V případě poškození švu dochází k destrukci buď šitého anebo šicího materiálu. Jak bylo již zmíněno, požadujeme z hlediska opravitelnosti výrobku, aby se přetrhla nit. Ve většině případů je proto právě šicí nit nejmeně pevným prvkem. Pevnost šicí nitě závisí na jejím materiálovém složení, struktuře, konstrukci a na geometrických vlastnostech.

Pevnost nitě je během šicího procesu výrazně snížena. Vysoká rychlost šití, povrch ploch na šicím stroji, kterými nit prochází, celkové seřízení stroje a jeho kvalita, to vše má negativní vliv na šicí nit. Nit je během šití vystavena mnohonásobnému mechanickému a termickému namáhání.

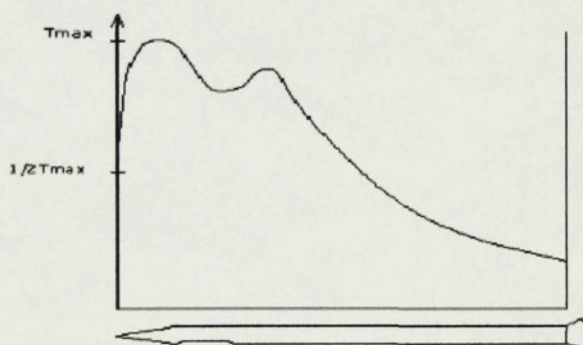
K termickému namáhání nitě dochází při styku s jehlou, při styku s chapačem a třením o pracovní části stroje. Mechanicky je nit namáhána na oděr a otěr, ohyb, tah a ráz.

6.1.1 TERMICKÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Tepelně je šicí nit namáhána při styku s jehlou, chapačem a třením o pracovní části šicího stroje, kdy se nit může ohřát až na teplotu 100 °C. Teploty jehel dosahují přibližně 250 °C až 400 °C [13]. Tato teplota se akumuluje v těle jehly, která pak poškozuje šicí nit během šití. Dokonce může způsobit i její přetrh.

V literatuře [13] je uveden průběh teploty po celé délce strojové šicí jehly. Vzhledem k tomu, že šicí nit přijde do styku pouze se špicí a stvolem (tělem) strojové šicí jehly je na obrázku 6 znázorněný průběh teplot zjištěný pouze na těchto částech strojové šicí jehly.

Intenzita termického namáhání také závisí na ploše dotyku, době trvání kontaktu a normálového tlaku styčných povrchů.



Obr. 6 – Průběh teploty na špicí a stvolu strojové šicí jehly, kde $T_{\max}$ představuje maximální dosaženou teplotu jehly.

6.1.2 MECHANICKÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Během průchodu niti stehotvorným ústrojím je vystavena vlivu trojího druhu namáhání: ohybu, tahu a tření. To způsobuje ztrátu pevnosti, která je tím vyšší, čím vyšší jsou jednotlivé složky namáhání. Určitou roli zde hraje i rychlost šití, protože zvyšováním otáček stroje roste i napětí šicí nitě a tím i její oděr.

6.1.2.1 ODĚR ŠICÍ NITĚ

Oděr šicích nití je způsoben průchodem vodičí, kotouči regulujících napětí, hladkostí stehotvorného ústrojí, šicí jehlou a šitou textilií.

Oděr v jehle může být způsoben tvarem ouška. Čím ostřejší je úhel, který svírá nit procházející ouškem jehly s horním a dolním okrajem ouška, tím je za předpokladu stejně ostrých okrajů oděr větší. V oušku šicí jehly nit vykonává před zašitím do výrobku a dosažením stehu vratný pohyb, který zejména u syntetických materiálů způsobuje usazování částí vláken v jehelním oušku. Následkem toho dochází k jeho zanášení, zužování a odírání nitě [10]. Počet průchodů diskretního místa nitě ouškem jehly lze vyjádřit vztahem:

$$p = \frac{L_{\max}}{L_s} \quad \dots (4),$$

kde ppočet průchodů určitého místa nitě ouškem jehly [-]

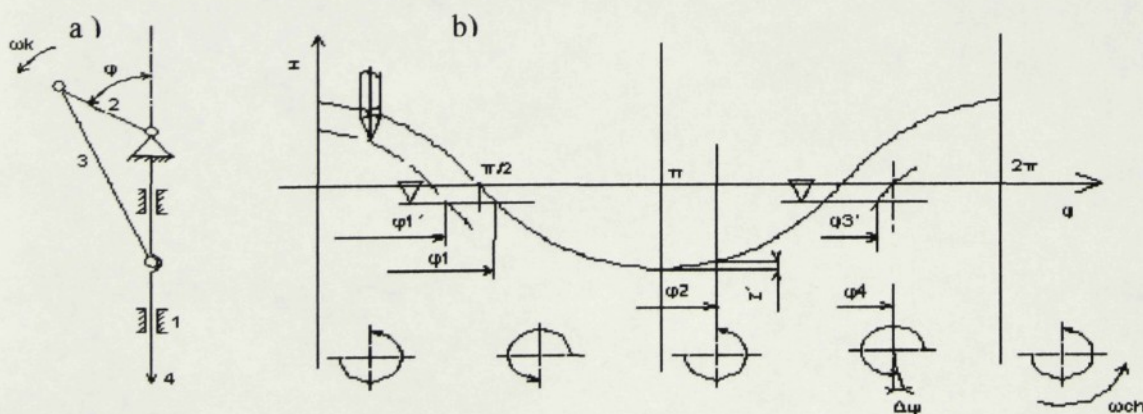
$L_{\max}$max. délka nitě pod stehovou deskou v důsledku rozšíření kličky chapačem [mm]

L_sspotřeba nitě na jeden steh [mm]

Velký vliv na oděr šicí nitě při strojovém šití má poměr tloušťky niti k hloubce vodící drážky na jehle. Je-li tloušťka niti větší než hloubka vodící drážky, pak nit přechází přes okraj. Při průpichu jehly šitým materiálem se tak nit odírá svou nekrytou částí o textilií. Takto způsobený oděr je možno minimalizovat správně zvolenou jehlou k dané šicí niti.

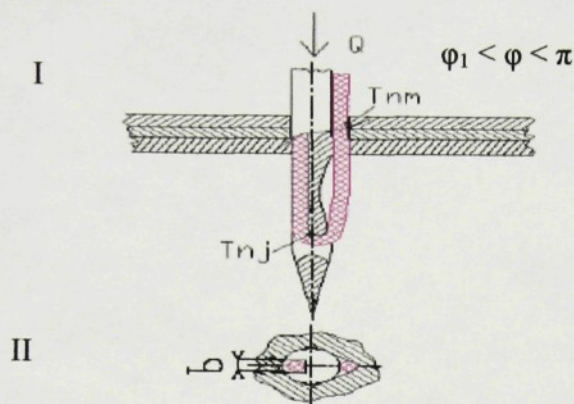
V určité míře závisí velikost oděru i na šitém materiálu. Čím vyšší je dostava, tím snadněji dojde k opotřebení šicí nitě.

Podstatný vliv na oděr šicí nitě má opracování (úprava povrchu) funkčních částí stehotvorného mechanismu. Ztráta pevnosti nitě během procesu šití tak může být orientačním ukazatelem kvality stehotvorného ústrojí za předpokladu, že ostatní vlivy jako tření nitě při průchodu textilií, tření nitě o nit atd. budou konstantní.



Obr. 7 – a) Klikový centrický mechanismus, kde 1 je rám, 2 kliky, 3 ojnice, 4 jehelní tyč, φ úhel mezi klikou a osou jehelní tyče a ω_k úhlová rychlost kliky [23].

b) Znárodnění trajektorie jehly při šití včetně otáček chapače, kde z je trajektorie jehly, ∇ určuje rovinu stehové desky, φ úhel mezi klikou a osou jehelní tyče, ω_{ch} úhlová rychlost chapače ($\omega_k = 2 \omega_{ch}$), z je zacházka jehly [23].



Obr. 8 – I - Oděr šicí nitě při průpichu textilií, kde Q je síla průpichu, T_{nj} třecí síla mezi nití a jehlou, T_{nm} třecí síla mezi nití a šitým materiálem. $Q > T_{nj} + T_{nm}$.

II - Sevření nitě textilií na chapačové straně jehly při průpichu. Šířka dlouhé drážky $b \approx 0.4 d_j$, kde d_j je průměr jehly. Aby dlouhá drážka mohla plnit svoji funkci musí platit $d_n < b$, d_n je průměr šicí nitě.

6.1.2.2 NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ OHYBEM

Ze složitého komplexu sil, které působí na nit v šicím procesu, je potřebné zaměřit pozornost i na deformaci ohybem při průchodu nitě přes nit'ové vodiče, regulátor napětí, nit'ové očko, jehlu, součásti chapačového zařízení a ohyb ve vazném bodě při zatahování vrchní a spodní nitě během tvorby stehu. Největšímu namáhání na ohyb je šicí nit vystavena během propíchnutí textilie jehlou, tvorby kličky pod stehovou deskou a při zatahování stehu. Ohyb nitě nastává na různých plochách a probíhá v různých úhlech.

Šicí nit je vystavena ohybovému namáhání hlavně po zašití do díla.

6.1.2.3 NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ TAHEM

Šicí nit je při šití stahována z cívky, vedena rozličnými vodiči přes regulátor napětí ke stehotvornému ústrojí, přičemž vzniká tření, které vyvolá zvýšení tahových sil až na hodnoty, které se přibližují nebo dokonce překročí pevnost nitě.

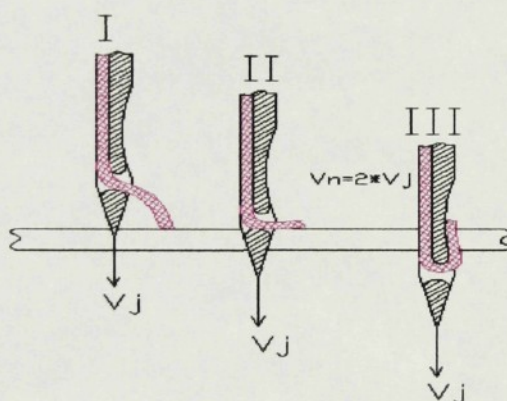
Ovšem, aby vůbec mohl být vytvořen steh, je nutné určité napětí vrchní nitě. Velikost zatěžující síly lze regulovat vzhledem k použité šicí niti a šitého materiálu. Správnou volbou napětí je možné zabezpečit správné vytvoření stehu, aby při vedení nitě nevznikaly smyčky a uzlíky a také, aby se zamezilo kmitání nitě při šití. Neoptimálnější tahová síla se určuje ještě před zahájením vlastního šití prošitím zkušebního vzorku.

6.1.2.4 RÁZOVÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Rázové namáhání je způsobeno náhlým a rychlým silovým účinkem na šicí nit v krátkém čase. Při tvorbě steh 301 je rozhodující rázové namáhání, které vzniká především:

- při průpichu materiálu jehlou a to v místě, kde narazí horní pata ouška jehly na nit a začne dvojnásobnou rychlostí vtahovat šicí nit dolů viz. obr. 9
- po vytvoření kličky z vrchní nitě, kdy do ní vniká hrot chapače, který ji následně rozšiřuje převlečením přes sebe
- po převlečení kličky přes největší průměr těla chapače se vrchní nit začíná za pomoci rychlého pohybu oka nitového mechanismu utahovat do ideálního středu švu, kde se tak vytvoří vazná bod
- dále pak při prudkém zastavení nebo rozjezdu

Pro spolehlivé šití je rázová pevnost mnohem důležitější než absolutní pevnost v tahu, protože nit je při šití opakovaně rázově namáhána.

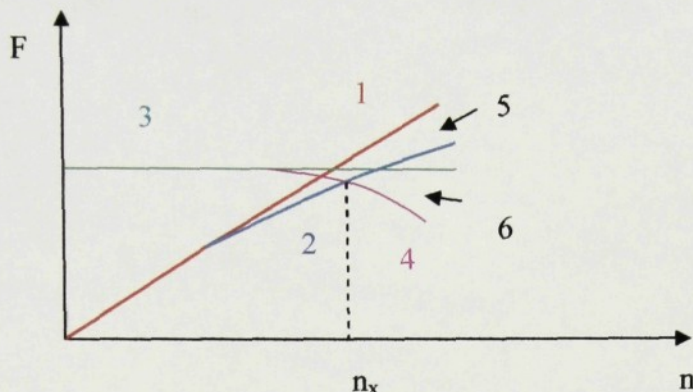


Obr. 9 – Průchod šicí jehly šitým materiálem s vedením šicí nitě, kde v_j je rychlost jehly a v_n rychlost nitě. Poloha I představuje jehlu těsně před zahájením průpichu šitého materiálu, poloha II zahájení průpichu, poloha III pokračování v průpichu, kdy je do díla zanášena šicí nit. V poloze I a II nit v dlouhé drážce volně klouže. V poloze III se nit na chapačové straně nepohybuje, kdežto nit na návlekové straně se začne do textilie vtahovat dvojnásobnou rychlostí jehly.

6.2 VLIV HUSTOTY STEHU

Ze vztahu pro výpočet teoretické příčné pevnosti švu uvedeného v kapitole 5. 2. lze usuzovat, že se zvyšujícím se počtem stehů na jednotku délky roste i pevnost spoje. Zároveň ale roste i poškození šitého materiálu vlivem velkého počtu průpichů.

Při průpichu šitého materiálu jehlou může dojít a velmi často také dochází k narušení osnovní a útkové nitě a tím se sníží pevnost textilie. V extrémním případě se pak může stát, že pokud nevhodně zvolíme příliš velkou hustotu stehu, dojde k takovému narušení šitého materiálu, že při zatížení takto sešitého švu dojde dříve k destrukci textilie než šicí nitě. Proto bychom měli volit hustotu stehu s ohledem na šitou textili.



Obr. 10 – Schématické zobrazení příčné pevnosti švu ve vztahu k hustotě stehů, kde křivka 1 představuje teoretickou pevnost švu, 2 skutečnou pevnost švu, 3 pevnost textilie bez švu a křivka 4 pevnost textilie po šití. Plocha 5 mezi křivkami 1 a 2 znázorňuje ztrátu pevnosti švu oproti teoretickému výpočtu a plocha 6 mezi křivkami 3 a 4 úbytek pevnosti textilie poškozením při šití [7]

Problematika volby hustoty stehu je znázorněna na obrázku 10. Vyjadřuje závislost příčné pevnosti spoje F_S na hustotě stehů n_S . Je-li $n < n_x$, pak je možno očekávat příčinu poruchy švu v destrukci šicí nití a v případě, že $n > n_x$ je nebezpečí, že dříve dojde k porušení šité textilie, aniž se naruší šicí nit. Je tedy vhodné volit hustotu stehů menší než n_x [7].

Stupeň poškození průpichem jehlou je pro různé textilie rozdílný. Nejvíce jsou postiženy tkaniny s hustou dostavou zhotovené z jemných přízí. U stejného druhu šitého materiálu závisí poškození také na parametrech jehly:

- úhel špičky jehly
- ostrost jehly
- tloušťka jehly

Nízká hustota stehu zvyšuje riziko navolnění šitého materiálu na základě malé zásoby nití. U většiny materiálů se doporučuje hustota stehu 3,5 až 4 stehy na cm, a to jak pro hřbetové, tak i pro přeplátované švy.

6.3 VLIV DRUHU STEHU

Na namáhání nitě při šití na šicím stroji mají vliv dynamická zatížení, kterým šicí nit podléhá v cyklu tvorby stehu, respektive na množství těchto zatížení připadajících na úsek nitě procházející přes pásmo tvorby stehu (převážně vzdálenost mezi napínacím ústrojím a sešíváním materiálem).

Délky nitě procházející v zóně tvorby stehu a délky nitě přiváděné jehlám a podavačům jsou rozličné různými funkcemi. To souvisí s rozdílným a nestejnoměrným namáháním a tím i se

strukturálními změnami jednotlivých délek nití a to vede k následným negativním vlivům na šicí schopnost nití tzn. že se snižuje i pevnost nitě.

Porovnáním délky úseku šicí nitě v místě tvorby stehu se spotřebou šicí nitě k vytvoření jednoho stehu můžeme popsat dynamické podmínky práce šicí nitě na různých typech šicích strojů [14].

Pro každou nit mající podíl na tvorbě stehu a zároveň pro každý typ stehu se můžou dynamické podmínky různě měnit. Tato skutečnost je daná tím, že na to, aby se mohl vytvořit steh se musí přes chapače přesmyknout určitá délka vrchní nitě. Ukázalo se, že nejhorší podmínky z hlediska namáhání nití jsou vytvářeny na šicím stroji se stehem vázaným třídy 301 a to především v důsledku velkého rozdílu mezi délkou jehelní a chapačové nitě v místě tvorby stehu. Velikost dynamického namáhání šicí nitě je na tomto stroji v porovnání s jinými šicími stroji až pětinasobná. Například u stehu dvounitného vázaného třídy 301 je k vytvoření stehu potřeba 80 – 102 mm vrchní nitě a u stehu dvounitného řetízkového třídy 401 je potřeba nitě 22 mm.

Rozdílný způsob tvorby stehu třídy 301 a 401 je příčinou, že steh dvounitný řetízkový je pevnější než steh dvounitný vázaný. Z předchozího rozboru vyplývá, že rozdíl v pevnosti způsobuje vyšší míra opotřebení šicí nitě při tvorbě stehu dvounitného vázaného, kde každé místo šicí nitě vykoná u jednoduchého hřbetového švu 25 – 60 průchodů šitým materiálem i vodícími a brzdícími prvky stehotvorného mechanismu než zůstane trvale zakotveno v šitém materiálu. Naproti tomu u dvounitného řetízkového stehu třídy 401 je podobných průchodů asi 2 – 8 [15].

Zajímavé je porovnat pevnosti dvounitného vázaného a řetízkového stehu na výrobku, který již byl používán a nitě tak byly vystaveny vnějšímu oděru. U dvounitného řetízkového stehu zaznamenáme značný pokles pevnosti. To je dáno provedením provázání nití ve švu. U vázaného stehu jsou vazná místa v materiálu, kde jsou chráněna před přímým oděrem. Kdežto steh dvounitný řetízkový má místa provázání vrchní a spodní nitě na vnější straně materiálu a jsou tak vystavena značnému oděru. Vrchní nit obou stehů má podobnou konfiguraci. Kdežto spodní nit má u řetízkového stehu podstatně jiné uspořádání a její spotřeba je proto podstatně větší než je tomu u nitě jehelní. Protože spodní nit prochází dvakrát každou kličkou vrchní nitě, rozkládá se celkové zatížení na čtyři úseky nitě v každém stehu, ale pouze na dva úseky nitě vrchní na steh. Proto je vrchní nit u dvounitného řetízkového stehu při příčném zatížení namáhána více než spodní.

Vzhledem k tomu, že vrchní nit je mnohem více než nit spodní vystavena negativním vlivům jako je oděr, namáhání na tah, ohyb a ráz je potřebné (zvláště pro šicí stroj se stehem

vázaným) důkladně vybírat vrchní nit odolnou vůči dynamickému namáhání. Z celkového počtu přetrhů tvoří přetrhy jehelní nitě 97 – 99 % [14]. Při vysvětlení mechanismu přetrhu při příčném namáhání stačí tedy uvažovat pouze chování vrchní nitě.

Mechanické vlastnosti šitého spoje ovlivňuje i správné provázání vrchní a spodní nitě. Toto platí jak pro dvounitný řetízkový, tak i pro dvounitný vázaná steh. U vázaného stehu by mělo k provázání dojít ve středu šitého materiálu. U stehu řetízkového považujeme za ideální stav, jestliže vrchní nit utvoří na spodní straně textilie kličky, do kterých se spodní nit bez problémů vtáhne. Správnost provázání lze regulovat změnou napětí šicí nitě. V příloze 2 jsou uvedeny případy správného i nesprávného provázání vrchní a spodní nitě pro oba druhy stehů.

6.4 VLIV ŠITÉHO MATERIÁLU

Na kvalitu šitého spoje má nemalý vliv také použitá plošná textilie, respektive její vlastnosti. Ty bezesporu určuje nejen druh použitého vlákna, ale i vazba, dostava, tloušťka a plošná hmotnost šitého materiálu.

Vláknenná surovina pro výrobu přízí může být přírodního charakteru jako např. bavlna, vlna, len nebo syntetického např. PAD, PES, POP. Příze pro výrobu plošné textilie mohou být ze stoprocentní čisté suroviny nebo směsové, které se v poslední době pro své vlastnosti užívají nejvíce. Právě už materiálové složení přízí stanovuje soubor vlastností, které bude mít i výsledná textilie a tím se určuje i její použití ve výrobku.

Důležitým parametrem charakterizujícím plošnou textilií je její vazba. Tření mezi osnovními a útkovými nitěmi tkanin závisí na ploše dotyku při překřížování vláken v jednotlivých vazbách. Jako nejvýhodnější se jeví vazba plátnová, méně výhodná keprová a jako nejvíce problémová z hlediska posuvu nití ve švu atlasová vazba a panama. U těchto vazeb jsou nitě velmi volné, pohyblivé.

Dostava osnovy a útku patří mezi podstatné vlastnosti, které ovlivňují řadu mechanických vlastností. Dostava závisí na jemnosti použité příze, druhu vazby a síle přírazu paprsku tkalcovského stavu.

- EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST -

V experimentální části je měřena quasistatická a rázová odolnost hřbetového švu třídy 1.01.01. Měření bylo provedeno na vzorcích s jedním a se dvěma stehovými řádky. Dále pak je zkoumána quasistatická a rázová pevnost vybraných druhů šicích nití prostých a v kličce.

7 VÝBĚR ŠICÍHO MATERIÁLU

Použitá šicí nit, respektive její vlastnosti mají značný vliv na výslednou příčnou pevnost šitého spoje a protože současný trh nabízí širokou škálu nití, vybrala jsem pro měření šicí nitě různého materiálového složení, konstrukce a tudíž i rozdílných mechanických vlastností. Vzorky nití mi poskytla firma Amann Sponit s.r.o. a Hagal s.r.o.. Jedná se o tyto šicí nitě:

- TRIANA 50 – Amann
- SABA^C 80 – Amann
- RASANT 75 – Amann
- SYNTON 80 – Amann
- UNIPOLY[®] TEX 18 x 2 – Hagal

Jedním z faktorů, které ovlivňují pevnost šicí nitě a tudíž i celkovou pevnost šitého spoje je opotřebení nití již během samotného procesu šití. Proto jsem se rozhodla u jedné z vybraných nití, a to u šicí nitě UNIPOLY, porovnat závislost poškození nitě při šití vzhledem k její jemnosti. Pro tento experiment byly vybrány následující šicí nitě:

- UNIPOLY[®] TEX 14 x 2 – Hagal
- UNIPOLY[®] TEX 18 x 2 – Hagal
- UNIPOLY[®] TEX 30 x 2 – Hagal

7.1 AMANN s.r.o.

Firma Amann Group se sídlem v Německu zaujímá přední postavení ve světě jako specialista ve výrobě nití pro všechny průmyslové obory, převážně však v textilním, obuvnickém a kožedělném odvětví. Sortiment firmy obsahuje šicí nitě bavlněné (Triana), vyrobené ze 100% PES jak střížové (Aspo, Belfil-S), tak i v podobě hedvábí (Synton), PAD šicí nitě (Strongfil), viskóзовé šicí nitě (Isafil), ale i nitě jádrové materiálového složení PES / PES (Saba^C) a PES / ba (Rasant). Dále pak nitě overlockové – texturované (Texturan, Asfil). Jako přední výrobce nití však vyrábí i speciální nitě, od možnosti použití

pro výrobu pracovních a ochranných oděvů, čistících technologií, filtrů až po použití v automobilovém průmyslu (K-tech para-amidová nit, N-tech meta-aramidová nit, C-tech směsová multifilamentární šicí nit PES / karbon, Tenara teflonová nit, PP- tech polypropylenová multifilamentní šicí nit) [16]. Podrobněji je uvedeno v příloze 3.

7.2 HAGAL s.r.o.

Firma Hagal s.r.o. se sídlem ve Václavících nedaleko Hrádku nad Nisou je výrobcem šicích nití a oděvních šňůr. Specializuje se na výrobu šicích nití ze 100% PES. Sortiment zahrnuje jak nitě střížové (UNIPOLY), jádrové (PROFIPOLY), tak i texturované (POLY-TEX). Oděvní šňůry jsou rovněž polyesterové, vyrábí se v jednotlivých odstínech, ale i v barevných kombinacích. V nabídce dále najdeme kondiční švihadla [17]. Více informací o výrobcích firmy Hagal s.r.o. je uvedeno v příloze č. 4.

7.3 PARAMETRY ZVOLENÝCH ŠICÍCH NITÍ

TRIANA 50

- Konstrukce šicí nitě: střížová, trojmoskanná šicí nit
- Materiálové složení: 100 % ba
- Jemnost: 12 x 3 tex, $N_o = 50$
- Výrobce: Amann Sponit s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Vhodná pro šití bavlněných lůžkovin, dětského bavlněného oblečení, stolního prádla, ručníků, utěrek a ubrusů z bavlny a směsi se lnem, pracovního oblečení, textilií pro zdravotnictví [16].
- Doporučená síla jehly: Nm 80-100

Vzorek šicí nitě TRIANA 50 je uveden v příloze č. 5. Podrobnější informace v příloze č. 6.

SABA^c 80

- Konstrukce šicí nitě: jádrová šicí nit
- Materiálové složení: PES_h / PES_s
- Jemnost: 22,1 x 2 tex, $N_o = 80$
- Výrobce: Amann Sponit s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Šicí nit s bezpečnou zpracovatelností na šicích automatech pro všechny silně namáhané švy na kalhotách, jako je např. sedový šev. Pro prošívací stehy, jako jehelní a chapačová nit na šicích strojích pro knoflíkové

dírky a jako jehelní nit pro prádlové knoflíkové dírky. Pro pracovní oděvy, matrace a prošívání přikrývky [16]

- Doporučená síla jehly: Nm 90-100

Vzorek šicí nitě SABA^C 80 je uveden v příloze č. 5. Podrobnější informace v příloze č. 7.

RASANT 75

- Konstrukce šicí nitě: jádrová šicí nit
- Materiálové složení: PES_h / ba
- Jemnost: 22 x 2 tex, N_o = 75
- Výrobce: Amann Sponit s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Pevná nit pro vysokoobrátkové šití, bezpečně šijící na šicích automatech pro kalhoty, džínsy, pracovní oděvy, matrace a prošívání přikrývky
- Doporučená síla jehly: Nm 90-100 [16]

Vzorek šicí nitě SABA^C 80 je uveden v příloze č. 5. Podrobnější informace v příloze č. 8.

SYNTON 80

- Konstrukce šicí nitě: multifilová trojmoskanná šicí nit
- Materiálové složení: 100 % PES_h
- Jemnost: 11,3 x 3 tex, N_o = 80
- Výrobce: Amann Sponit s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Pevná nit pro šití kožené galanterie, sportovního oblečení, pracovních rukavic, sešívání celtovin, prošívání přikrývek, výrobu hraček
- Doporučená síla jehly: Nm 70-90 [16]

Vzorek šicí nitě SYNTON 80 je uveden v příloze č. 5. Více informací je v příloze č. 9.

UNIPOLY[®] TEX 14 x 2

- Konstrukce šicí nitě: střižová dvojmoskanná šicí nit
- Materiálové složení: 100 % PES_s
- Jemnost: 14 x 2 tex, N_o = 120
- Výrobce: Hagal s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Mnohostranně použitelná nit v konfekčním průmyslu pro šití pletenin, prádla, halenek, košil, plavek, domácích textilií, stolního prádla, ručníků a kojeneckého zboží
- Doporučená síla jehly: Nm 70-90 [17]

UNIPOLY[®] TEX 18 x 2

- Konstrukce šicí nitě: střížová dvojmoskanná šicí nit
- Materiálové složení: 100 % PES_s
- Jemnost: 18 x 2 tex, N₀ = 85
- Výrobce: Hagal s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Dobrá pevnost předurčuje nit k použití u namáhaných švů, ideální pro šití středně těžkých materiálů - dámská a pánská konfekce, sportovní oděvy, pracovní oděvy, uniformy, přikrývky a lůžkoviny
- Doporučená síla jehly: Nm 80-100 [17]

UNIPOLY[®] TEX 30 x 2

- Konstrukce šicí nitě: střížová dvojmoskanná šicí nit
- Materiálové složení: 100 % PES_s
- Jemnost: 30 x 2 tex, N₀ = 30
- Výrobce: Hagal s.r.o.
- Využití (dle výrobce): Vysoká pevnost a kvalitní zvýrazněné švy. Nit pro šití středně těžkých a těžkých oděvů - sportovní oděvy se zvýrazněným švem, pracovní ochranné oblečení, džínové oděvy, čalouněný nábytek.
- Doporučená síla jehly: Nm 110 -130 [17]

Vzorek šicí nitě UNIPOLY[®] TEX 14 x 2, UNIPOLY[®] TEX 18 x 2 a UNIPOLY[®] TEX 30 x 2 je uveden v příloze č. 5. Více informací o šicích nitích UNIPOLY jsou v příloze č. 10.

8 VÝBĚR ŠITÉHO MATERIÁLU

Při volbě vhodné plošné textilie jsem brala ohled na spoustu faktů. Jelikož jsem se zaměřila na příčnou pevnost, která je velmi důležitou charakteristikou pro máloroztažné materiály, tak žádanou plošnou textilií musí zákonitě být tkanina. Musí také odpovídat vybraným šicími nitími. Zároveň jsem chtěla, aby hledaná textilie byla určená pro šití takových výrobků, u nichž je dán požadavek na pevnost švu jako tomu je např. u sportovního nebo pracovního oblečení. Z hlediska dostupnosti materiálu jsem se rozhodla pro jeansovinu(100 % CO kepr), která zaručuje dostatečnou pevnost.

8.1 PARAMETRY ZVOLENÉHO ŠITÉHO MATERIÁLU

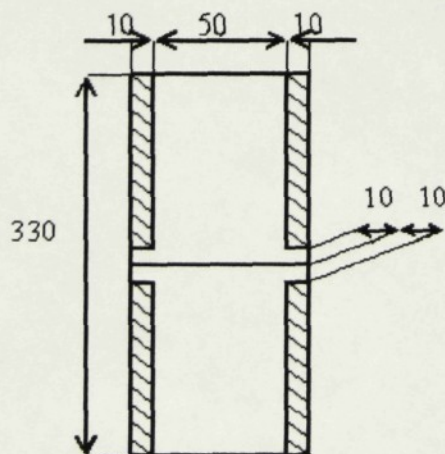
- Materiálové složení: 100 % bavlna
- Vazba: osnovní kepr 3 / 1 S
- Plošná hmotnost: 240 g / m²
- Celková šíře: 150 cm
- Barva nití - osnova: tmavě modrá, útek: bílá
- Dostava nití - osnova: 300 nití / 10 cm, útek: 210 nití / 10 cm

Vzorek zvolené tkaniny je uveden v příloze č. 11.

9 PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro měření opotřebení šicí nitě během samotného šicího procesu bylo použito všech sedmi vybraných druhů nití. Jimi byly postupně v několika řádcích prošity dvě vrstvy stejné plošné textilie, ze které byly ušity vzorky pro zkoušení pevnosti švu. Pro získání celistvé vrchní nitě byla žiletkou přezářána spodní nit a naopak. Nešetrným páráním by došlo k výraznému poškození šicí nitě a její následné měření by ztratilo na významu.

Vzorky pro měření pevnostní charakteristiky jednoduchého hřbetového švu byly připraveny ve smyslu ČSN EN ISO 13935-1 [2] – norma je uvedena v příloze 1. Ovšem vzhledem k nedostatku plošné textilie byla upraveny jejich šířka. Ostatní rozměry zůstaly zachovány. Zkušební vzorky byly vyhotoveny s jedním a se dvěma prošitími. Byly odebrány z textilie ve směru osnovy a ve směru útku v počtu pěti kusů pro každý druh šicí nitě a měřený druh namáhání. Obrázek 11 znázorňuje zkušební vzorek, kdy vyšrafovaná část byla odstřižena. Délka vzorku před sešitím je 350 mm.



Obr. 11 – Zkušební vzorek pro měření příčné pevnosti švu

Vzorky určené k měření rázové odolnosti švu byly nadále upraveny podehnutím kratšího okraje a několikerým prošitím tak, že délka vzorku od jednoho prošití k druhému je 200 mm.

Všechny vzorky byly zhotoveny v šicí dílně KOD na šicím stroji BROTHER DB2-B755-403A s nastavenou délkou stehu 3 mm tzn. hustotou stehu 3,3 stehu / cm. Napětí vrchní bylo voleno tak, aby vytvořený steh byl správně provázán a umístění vazného bodu bylo přibližně uprostřed šitého díla. Pro všechny nitě byla použita šicí jehla SCHMETZ 135x5 o síle N_m 90, pouze nit UNIPOLY® TEX 30 x 2 byla šita jehlou SCHMETZ 135x5 o síle N_m 110.

10 MĚŘENÍ PEVNOSTNÍCH CHARAKTERISTIK ŠICÍ NITĚ

Naměřená data jsou statisticky zpracované podle níže uvedených vztahů [18] :

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

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

$$v = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad \dots(8),$$

kde $\bar{x}$...aritmetický průměr [jednotka shodná s fyzikální jednotkou měřeného znaku]

s....směrodatná odchylka [jednotka shodná s fyzikální jednotkou měřeného znaku]

v....variační koeficient [%]

10.1 MĚŘENÍ QUASISTATICKÝCH CHARAKTERISTIK ŠICÍ NITĚ

Pevnost v tahu šicí nitě prosté byla měřena dle ČSN EN ISO 2062 [19]. Měření bylo provedeno na nových (neopotřebovaných nitích) a na nitích vypáraných z prošitého materiálu, aby mohl být posouzen pokles pevnosti nitě během samotného šicího procesu.

Postup pro měření pevnosti šicí nitě v kliče není normovaný, přesto jsem se rozhodla toto měření realizovat a to z těchto důvodů:

- steh dvounitný vázaný třídy 301 je tvořen vzájemným provázáním spodní a vrchní nitě

- kapitole 5. 2. je uvedena problematika snížení pevnosti v kličce oproti teoretickému výpočtu, kterou popisuje koeficient ϕ . Na základě naměřených hodnot pevnosti niti prosté a niti v kličce není složité určit hodnotu tohoto koeficientu.

10.1.1 POPIS MĚŘÍCIHO PŘÍSTROJE

Měření pevnosti niti prosté a niti v kličce bylo provedeno v laboratoři KOD na trhacím přístroji LABTEST 2.050 (Labortech, Opava), kde byly nastaveny tyto hodnoty:

- upínací délka: 250 mm
- předpětí: 0,5 N
- rychlost posuvu čelisti: 250 mm / min
- rychlost návratu čelisti: 1500 mm / min

Popis přístroje: Univerzální trhací stroj pro měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, šicích nití a vlastnosti švů oděvních výrobků

Při měření pevnosti nitě v kličce bylo dbáno, aby překřížení nití bylo umístěno v polovině upínací délky tzn. ve vzdálenosti 125 mm od čelisti.

10.1.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ PROSTÉ

Pro jeden druh šicí nitě bylo provedeno 15 měření. Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 12.

Šicí nit	$\overline{F_n}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]
TRIANA 50	8.00	4.17	2.62
SABA 80	19.67	19.08	11.71
RASANT 75	16.85	21.20	13.01
SYNTON 80	20.48	18.94	11.62
UNIPOLY 18x2	13.37	17.66	10.85
UNIPOLY 14x2	9.10	16.73	10.28
UNIPOLY 30x2	21.35	17.65	10.84

Tab. 2 – Quasistatická pevnost šicí nitě prosté

$\overline{F_n}$...průměrná quasistatická pevnost šicí nitě prosté [N]

$\overline{\varepsilon}$ průměrné poměrné prodloužení [%]

$\overline{t}$ průměrný čas do přetrhu [s]

10.1.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ PROSTÉ PO OPOTŘEBENÍ

Pro jeden druh šicí nitě bylo provedeno 5 měření. Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy jednotlivých zkoušek vrchní nitě jsou uvedeny v příloze č. 13, spodní v příloze 14.

$\overline{F_{nv}}$ ($\overline{F_{ns}}$)...průměrná pevnost vrchní (spodní) nitě v tahu [N]

$\overline{\varepsilon}$ průměrné poměrné prodloužení [%]

$\overline{t}$ průměrný čas do přetrhu [s]

Šicí nit	$\overline{F_{nv}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]	$\overline{F_{ns}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]
TRIANA 50	6.57	3.94	2.48	7.50	4.22	2.65
SABA 80	17.76	18.34	11.24	19.18	19.69	12.06
RASANT 75	15.28	19.31	11.83	16.49	21.70	13.30
SYNTON 80	19.87	18.53	11.35	20.43	18.90	11.76
UNIPOLY 18x2	12.56	16.90	10.38	12.77	17.66	10.84
UNIPOLY 14x2	8.52	15.73	9.66	9.03	16.28	10.00
UNIPOLY 30x2	20.47	17.52	10.10	21.29	17.91	10.95

Tab. 3 – Quasistatická pevnost šicí nitě prosté po opotřebení

10.1.4 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI NITI V KLIČCE

Pro jeden druh šicí nitě bylo provedeno 15 měření. Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 15.

$\overline{F_{nk}}$...průměrná pevnost nitě v kličce [N]

$\overline{\varepsilon}$ průměrné poměrné prodloužení [%]

$\overline{t}$ čas do přetrhu [s]

Šicí nit	$\overline{F_{nk}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]
TRIANA 50	14.43	4.08	2.57
SABA 80	27.19	15.10	9.29
RASANT 75	19.54	14.38	8.82
SYNTON 80	28.04	14.37	8.85
UNIPOLY 18x2	19.51	15.62	9.58

Tab. 4 – Quasistatická pevnost šicí nitě v kličce

10.1.5 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Při zpracovávání naměřených hodnot bylo pracováno s jejich aritmetickými průměry.

10.1.5.1 VÝPOČET OPOTŘEBENÍ NITĚ BĚHEM ŠICÍHO PROCESU

$$\psi_v(\psi_s) = \frac{F_{nv}(F_{ns})}{F_n} \quad \dots (8),$$

kde $\psi_v(\psi_s)$...opotřebení vrchní (spodní) nitě [-]

$F_{nv}(F_{ns})$...pevnost vrchní (spodní) nitě v tahu [N]

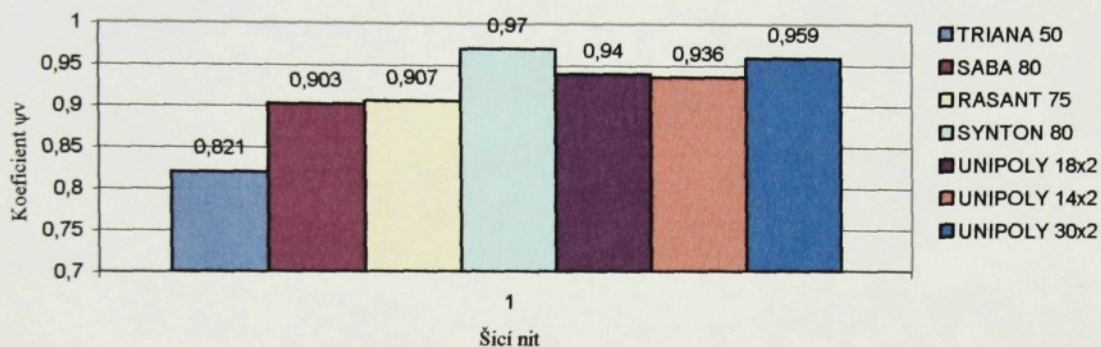
F_n ...pevnost šicí nitě prosté v tahu (neopotřebované) [N]

Šicí nit	$\overline{F_n}$ [N]	$\overline{F_{nv}}$ [N]	$\overline{F_{ns}}$ [N]	ψ_v [-]	ψ_s [-]
TRIANA 50	8.00	6.57	7.30	0.821	0.913
SABA 80	19.67	17.76	19.18	0.903	0.975
RASANT 75	16.85	15.28	16.49	0.907	0.977
SYNTON 80	20.48	19.87	20.43	0.970	0.998
UNIPOLY 18x2	13.37	12.56	12.77	0.940	0.955
UNIPOLY 14x2	9.10	8.52	9.03	0.936	0.992
UNIPOLY 30x2	21.35	20.47	21.29	0.959	0.997

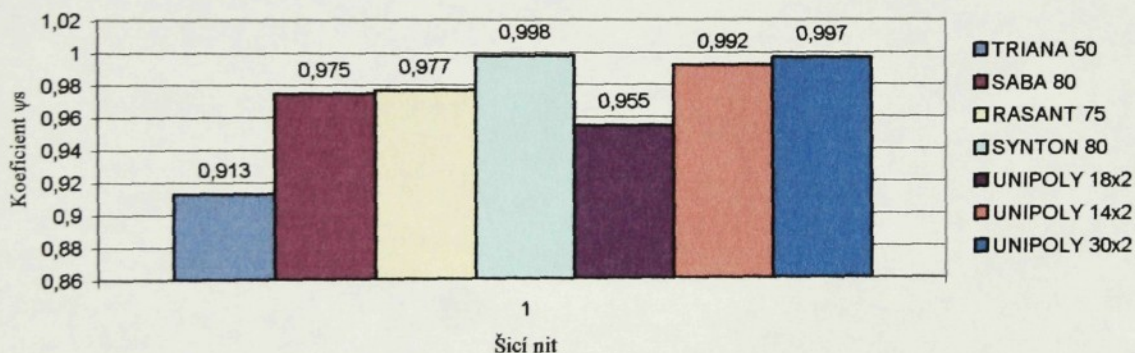
Tab. 5 – Hodnoty koeficientu ψ_v pro vrchní a spodní nit

Před trvalým zašitím do díla projde nit mnoha cykly, kdy je mechanicky a termicky namáhána. Jejich vlivu je vystavena především vrchní nit, což se měřením potvrdilo. Ztráta pevnosti vrchní nitě je o 5 – 10 % vyšší oproti méně namáhané spodní niti. Porovnáním koeficientů ψ šicích nití UNIPOLY s rozdílnou jemností bylo zjištěno, že s rostoucí jemností nitě klesá její opotřebení resp. snižuje se pokles pevnosti nitě po šití. Z měření nadále vyplývá, že z hlediska materiálového složení a konstrukce má největší sklon k opotřebení šicí nit TRIANA 50 vyrobená ze 100 % bavlněné stříže, pak následují jádrové nitě SABA 80 a RASANT 75, které mají hodnotu koeficientu ψ přibližně stejnou. Nejmenší opotřebení prokázala multifilová polyesterová nit SYNTON 80 a to jak u vrchní, tak i u spodní nitě. Zvláštním případem je velikost opotřebení šicí nitě UNIPOLY 18, jejíž hodnota koeficientu ψ_v je sice vyšší než u obou jádrových nití, ale zato velikost opotřebení spodní nitě je oproti ostatním nitím (kromě TRIANY 50) poměrně nízká. To může být způsobeno jednak

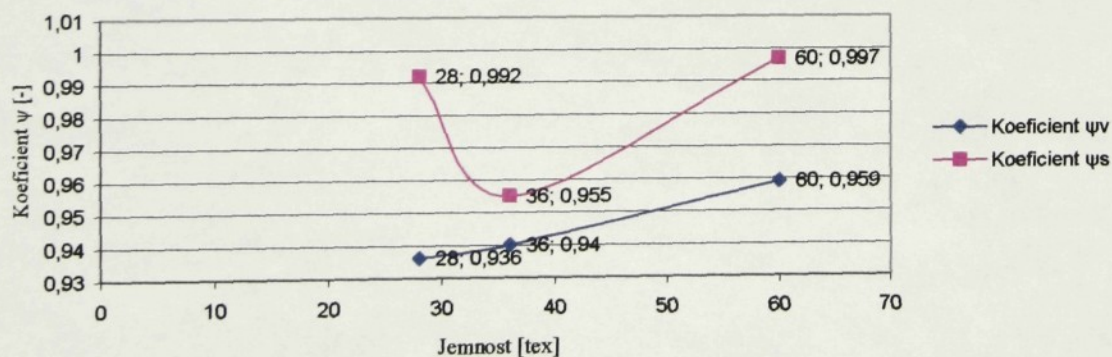
nestejněměrností šicí nitě, jednak malým počtem provedených zkoušek anebo nevhodně zvoleným napětím spodní nitě. Konkrétní vypočtené hodnoty koeficientu opotřebení ψ jsou uvedeny v tabulce 6. Grafické porovnání jednotlivých koeficientů ψ je uveden v následujícím grafu 1 a 2. Závislost velikosti opotřebení na jemnosti šicí nitě představuje graf 3.



Graf 1 – Porovnání hodnot koeficientu ψ_v vyjadřující míru opotřebení vrchní nitě



Graf 2 – Porovnání hodnot koeficientu ψ_s vyjadřující míru opotřebení spodní nitě



Graf 3 – Závislost opotřebení šicí nitě na její jemnosti

10.1.5.2 POKLES PEVNOSTI ŠICÍ NITĚ V KLIČCE OPROTI TEORETICKÉMU VÝPOČTU

Pro výpočet teoretické pevnosti hřbetového švu je nutná znalost koeficientu φ . Jak již bylo uvedeno v kapitole 5. 2, koeficient φ vyjadřuje snížení skutečné pevnosti niti v kličce oproti jejímu teoretickému výpočtu. Ten uvažuje o pevnosti v kličce jako o dvojnásobné pevnosti niti prosté. Vynásobením koeficientu φ číslem 100 získáme hodnotu relativní pevnosti nitě v kličce v procentech [10].

$$\varphi = \frac{F_k}{2 * F_n} \quad \dots(9)$$

$$F_{kT} = 2 * F_n \quad \dots(10)$$

$$f_k = \frac{F_k}{2 * F_n} * 100 \quad \dots(11),$$

kde F_{kT} ..teoretická pevnost v kličce [N]

φ ... stupeň pevnosti nitě v kličce k f_n [-]

F_k ...pevnost nitě v kličce [N]

F_n ...pevnost šicí nitě prosté [N]

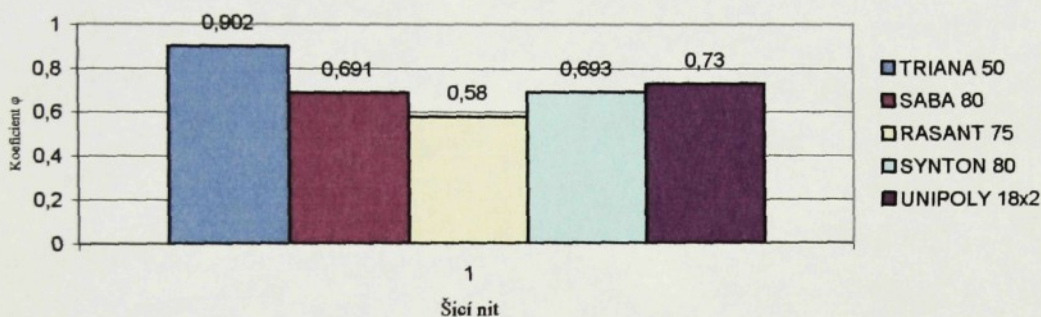
f_k ...relativní pevnost nitě v kličce [%]

Šicí nit	$\overline{F_n}$ [N]	$\overline{F_{kT}}$ [N]	$\overline{F_k}$ [N]	φ [-]	f_k [%]
TRIANA 50	8.00	16.00	14.43	0.902	90.2
SABA 80	19.67	39.34	27.19	0.691	69.1
RASANT 75	16.85	33.70	19.54	0.580	58.0
SYNTON 80	20.48	40.96	28.04	0.693	69.3
UNIPOLY 18x2	13.37	26.74	19.51	0.730	73.0

Tab. 6 – Hodnoty koeficientu φ a relativní pevnosti niti v kličce

Šicí nit je v místě vazného bodu vystavena kombinovanému namáhání na tah a střih. Její odolnost proti tomuto druhu namáhání popisuje koeficient φ (relativní pevnost v kličce). Na jeho velikost má vliv řada vlastností šicí nitě např. její materiálové složení, konstrukce a geometrické vlastnosti. V tabulce 6 jsou uvedeny vypočtené hodnoty koeficientu φ ,

vzájemné porovnání v grafu 4. Měřením bylo zjištěno, že nejmenší pokles pevnosti v kličce oproti její teoretické hodnotě zaznamenala bavlněná střížová šicí nit TRIANA 50. Znatelně vyšší pokles se ukázal u polyesterové střížové nitě UNIPOLY 18 x 2 a to skoro o 30 %. O málo menší hodnota koeficientu ϕ byla zjištěna u jádrové šicí nitě SABA 80 typu poly / poly a u multifilová polyesterové nitě SYNTON 80. Naopak nejvyšší ztrátu pevnosti vykazuje jádrová nit RASANT 75 (PES_h/ ba) a to o přibližně o 40 %.



Graf 4 – Porovnání hodnot koeficientu ϕ vyjadřující snížení pevnosti niti v kličce oproti jejímu teoretickému výpočtu

10.2 MĚŘENÍ RÁZOVÉ CHARAKTERISTIKY ŠICÍ NITĚ

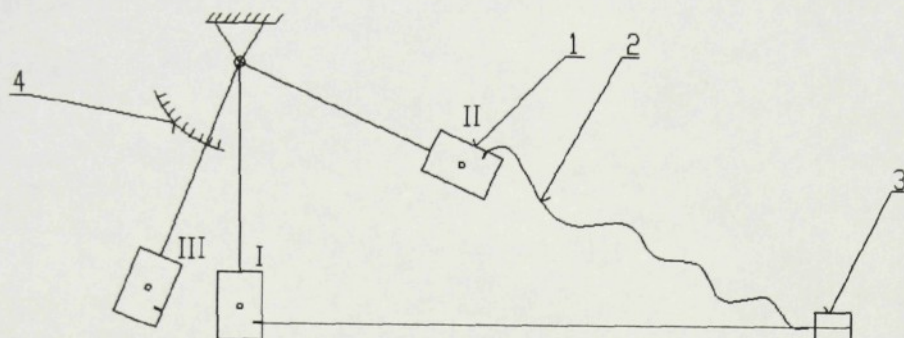
Měření prosté nitě bylo provedeno (jako u quasistatických zkoušek) na nových nitích a na nitích vypáraných z prošitého materiálu, abych mohl být posouzen vliv opotřebení šicí nitě během šicího procesu na její odolnost v rázu a tudíž i na výslednou rázovou odolnost švu. Postup pro měření rázové pevnosti není dán normou. Pro každý druh nitě bylo provedeno deset měření.

Při zkoušení rázové odolnosti bylo dbáno na to, aby překřížení nití bylo umístěno uprostřed upínací délky tzn. ve vzdálenosti 300 mm od upínací čelisti.

10.2.1 POPIS MĚŘICÍHO PŘÍSTROJE

Pro měření rázové odolnosti se užívá přístroje na principu Charpi-ho kladiva viz. obr. 12. Jedná se o kyvadlo mající omezenou dráhu kyvu v jedné rovině, kde jeho spodní část (výměnná dle hmotností) 1 je upravena jako upínací čelist. Druhým koncem je nit 2 uchycena v pevné čelisti 3 a je na ni vloženo předpětí. Z této základní polohy I je rameno kyvadla hmotnosti m vychýleno do polohy II, nit se tak uvolní, načež je odaretováno a spuštěno. Za neutrální polohou I je nit přetržena v poloze III, pokud byla zvolena dostatečná

hmotnost ramena. Po přetrhu se kyvadlo vrací do počáteční polohy I. Deformační práce potřebná k rázovému přetrhu nitě se odečítá na připojené stupnici 4 [21].



Obr. 12 – Charpi-ho kladivo na rázové zkoušky [22], kde I je základní poloha, II vychýlená poloha, III poloha při přetrhu, 1 kyvadlo, 2 zkoušená nit, 3 pevná čelist a 4 stupnice deformační práce.

Měření bylo provedeno na Charpi-ho kyvadle v laboratoři KTM. Pro zkoušené nitě prosté bylo nastaveno předpětí 20 g, pro nitě v kličce 40 g. Upínací délka byla 600 mm. Pro šicí nit prostou bylo použito kyvadlo s označením 10 cmkg a pro nit v kličce 20 cmkg. Jedná se o starou jednotku, kdy 10 cmkg odpovídá přibližně jednomu Joulu a 20 cmkg dvěma Joulům.

10.2.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ PROSTÉ

A_{nr} ...práce potřebná k rázovému přetrhu šicí nitě[J]

	Triana 50 A_{nr} [J]	Saba 80 A_{nr} [J]	Rasant 75 A_{nr} [J]	Synton 80 A_{nr} [J]	Unipoly18x2 A_{nr} [J]
1	0.10	0.81	0.70	0.68	0.54
2	0.12	0.74	0.79	0.75	0.54
3	0.11	0.86	0.75	0.70	0.55
4	0.11	0.78	0.76	0.76	0.63
5	0.11	0.86	0.76	0.70	0.65
6	0.10	0.76	0.73	0.68	0.56
7	0.09	0.76	0.74	0.74	0.60
8	0.11	0.87	0.72	0.76	0.56
9	0.10	0.74	0.75	0.72	0.60
10	0.12	0.77	0.70	0.76	0.56
x	0.107	0.795	0.740	0.725	0.579
s	0.009	0.049	0.027	0.031	0.037
v[%]	8.411	6.164	3.649	4.276	6.390

Tab. 7 – Rázová práce potřebná k přetrhu šicí nitě prosté

10.2.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ V KLIČCE

A_{kr} ...práce potřebná k rázovému přetrhu šicí nitě v kličce [J]

	Triana 50 A_{kr} [J]	Saba 80 A_{kr} [J]	Rasant 75 A_{kr} [J]	Synton 80 A_{kr} [J]	Unipoly18x2 A_{kr} [J]
1	0.12	1.15	0.85	0.93	0.78
2	0.16	1.11	1.00	0.92	0.79
3	0.16	1.18	0.92	0.88	0.77
4	0.15	1.23	0.86	0.92	0.83
5	0.19	1.15	0.95	0.96	0.75
6	0.15	1.13	1.00	0.90	0.77
7	0.17	1.11	0.98	0.88	0.81
8	0.14	1.19	0.92	0.86	0.78
9	0.16	1.16	0.88	0.91	0.85
10	0.14	1.15	0.87	0.90	0.79
x	0.154	1.156	0.923	0.906	0.792
s	0.018	0.0350	0.0546	0.0546	0.0286
v[%]	11.688	3.028	5.915	8.764	3.611

Tab. 8 – Rázová práce potřebná k přetrhu šicí nitě v kličce

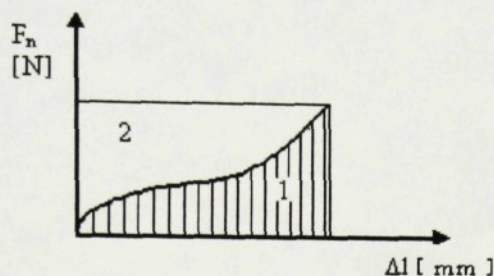
10.3 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ ODOLNOSTI ŠICÍCH NITÍ

Při zkoušení quasistatické pevnosti v tahu šicí nitě na dynamometru LABTEST 2.052 byly získány hodnoty pevnosti v Newtonech. Na rozdíl od výsledků rázové odolnosti měřené na Charpi-ho přístroji, které jsou uvedeny v Joulech. Abychom mohli posoudit, zda je šicí nit více odolná vůči statickému nebo rázovému namáhání, je nutné zjistit práci potřebnou k přetrhu šicí nitě při statickém zatížení.

10.3.1 VÝPOČET QUASISTATICKÉ PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU ŠICÍ NITĚ

Quasistatickou práci získáme z deformačních grafů tahových zkoušek jednotlivých nití. Práce potřebná pro přetrh šicí nitě je rovna ploše pod tahovou křivkou. Obsah této plochy se určuje planimetrováním. Protože hodnoty získané planimetrováním byly velmi nepřesné, byla použita alternativní metoda. Oblast grafu byla rozdělena na dvě části: na plochu pod křivkou (část 1) a plochu nad křivkou (část 2) viz obr.13. Nejprve byla zvážena část 1 samostatně

a potom části 1 a 2 najednou. Z grafu tahové zkoušky nitě byl vypočten celkový obsah plochy oblasti grafu a poté pomocí poměru mezi hmotnostmi obou částí a částí 1 byl získán obsah plochy pod křivkou.



Obr. 13 – Znázornění grafu quasistatické pevnosti v tahu šicí nitě

Takto vypočítaný obsah byl upraven moduly jednotlivých os. Práce potřebná k přetrhu šicí nitě v tahu při quasistatické zatížení je vyjádřena vztahem [20]:

$$A_{ns}(A_{ks}) = \frac{S_{ns}(S_{ks})}{m_x * m_y} \quad \dots (12),$$

kde $A_{ns}(A_{ks})$...quasistatická práce potřebná k přetrhu šicí nitě prosté (nitě v kliče) [J]

$S_{ns}(S_{ks})$...plocha pod tahovou křivkou při quasistatickém namáhání nitě prosté (nitě v kliče) [mm]

m_x ...modul na ose x [mm / m]

m_y ...modul na ose y [mm / N]

$$m_x = \frac{|x|}{\Delta l} \quad \dots (13)$$

$$m_y = \frac{|y|}{F} \quad \dots (14),$$

kde $|x|$...délka na ose x [mm]

$|y|$...délka na ose y [mm]

Δlprodloužení [m]

Fquasistatická pevnost [N]

Pro modul na ose x bylo nutné určit velikost prodloužení v době přetrhu dle vztahu [6]:

$$\Delta l = \varepsilon * l_0 \quad \dots(15),$$

kde Δlprodloužení [m]

εpoměrné prodloužení [%]

l_0počáteční upínací délka [m]

Dílčí výpočty quasistatické práce pro jednotlivé šicí nitě prosté a šicí nitě v kličky jsou uvedeny v příloze 16. Vypočtené průměrné hodnoty quasistatické práce jsou v tabulce 8. Pro výpočet byl použit graf, který nejvíce odpovídá průměru.

Šicí nit	$A_{ns} [J]$	$A_{ks} [J]$
TRIANA 50	0.041	0.068
SABA 80	0.390	0.447
RASANT 75	0.417	0.339
SYNTON 80	0.427	0.420
UNIPOLY 18x2	0.237	0.328

Tab. 8 – Quasistatická práce potřebná k přetrhu šicí nitě prosté a nitě v kličky

10.3.2 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ MĚRNÉ PRÁCE PRO PŘETRŽ ŠICÍ NITĚ PROSTÉ

Pro vzájemné porovnání rázové odolnosti šicích nití různých jemností slouží měrná práce. Jedná se o podíl práce potřebné k přetrhu nitě a její jemnosti [10]:

$$a_{ns} (a_{nr}) = \frac{A_{ns} (A_{nr})}{T} \quad \dots (16),$$

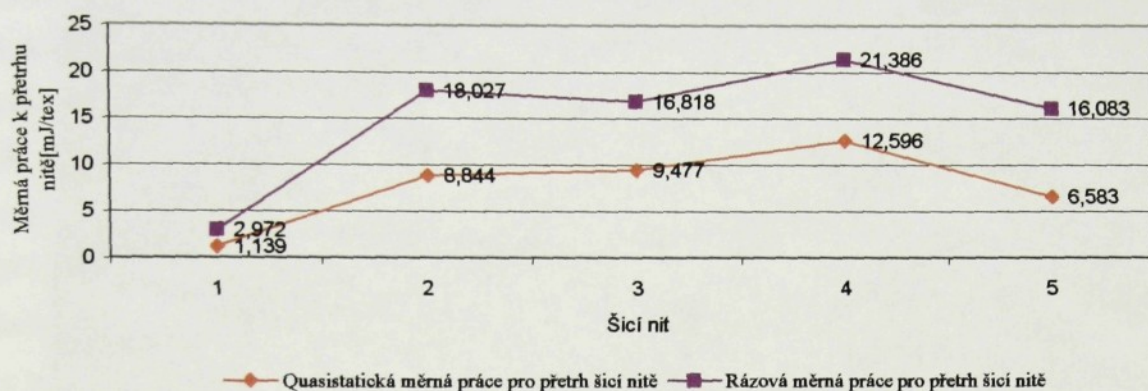
kde $a_{ns} (a_{nr})$quasistatická (rázová)měrná práce [J.tex⁻¹]

$A_{ns} (A_{nr})$...quasistatická (rázová)práce potřebná k přetrhu šicí nitě [J]

T.....jemnost šicí nitě [tex]

Šicí nit	$\overline{A_{ns}} [J]$	$\overline{A_{nr}} [J]$	T [tex]	$a_{ns} [\text{mJ.tex}^{-1}]$	$a_{nr} [\text{mJ.tex}^{-1}]$
TRIANA 50	0.041	0.107	36.0	1.139	2.972
SABA 80	0.390	0.795	44.1	8.844	18.027
RASANT 75	0.417	0.740	44.0	9.477	16.818
SYNTON X80	0.427	0.725	33.9	12.596	21.386
UNIPOLY 18x2	0.237	0.579	36.0	6,583	16.083

Tab. 9 – Měrná quasistatická a rázová práce pro přetrh šicí nitě prosté



Graf 5 – Zobrazení měrné quasistatické a rázové práce k přetrhu šicí nitě, kde 1je TRIANA 50, 2 SABA 80, 3 RASANT 75, 4 SYNTON 80 a 5 UNIPOLY 18x2.

Pokud budeme o rázové práci šicí nitě uvažovat jako o stoprocentní hodnotě práce, pak podle níže uvedeného vztahu získáme procentuelní porovnání práce quasistatické a rázové.

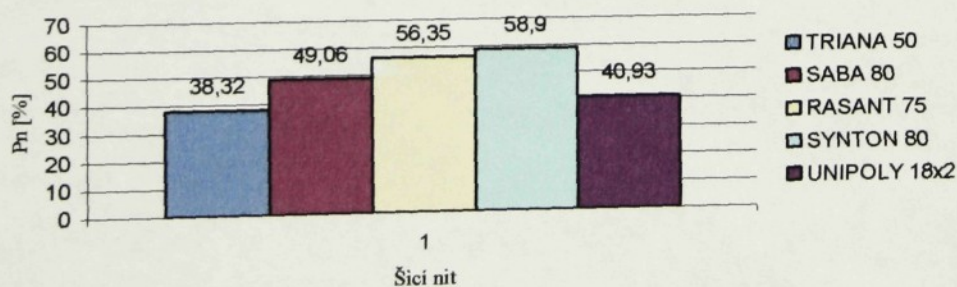
$$p_n = \frac{A_{ns}}{A_{nr}} * 100 \quad \dots (17),$$

kde p_nprocentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě prosté [%]

A_{ns} (A_{nr})...quasistatická (rázová) práce potřebná k přetrhu šicí nitě prosté [J]

Šicí nit	$\overline{A}_{ns}$ [J]	$\overline{A}_{nr}$ [J]	p_n [%]
TRIANA 50	0.041	0.107	38.32
SABA 80	0.390	0.795	49.06
RASANT 75	0.417	0.740	56.35
SYNTON X80	0.427	0.725	58.90
UNIPOLY 18x2	0.237	0.579	40.93

Tab. 10 – Procentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě prosté



Graf 6 – Procentuelní podíl quasistatické a rázové práce k přetrhu šicí nitě

Rozdíl mezi statickým a rázovým namáháním spočívá v době působení zatěžující síly. Při zkoušení šicí nitě prosté bylo zjištěno, že rázová odolnost nitě je výrazně vyšší než quasistatická. Práce pro přetrh šicí nitě získaná z deformačních grafů pevnosti v tahu je o 40 až 60 % nižší než práce naměřená na Charpi-ho kladivu viz. graf 6. Přitom největší rozdíl mezi statickou a rázovou prací byl zaznamenán u bavlněné nitě TRIANA 50 a u šicí nitě UNIPOLY 18x2 vyrobené ze 100 % PES. Obě tyto nitě jsou střížové. Menší rozdíly mezi quasistatickou a rázovou prací byly naměřeny u jádrových šicích nití, kde se mnohem více než tomu bylo u samotné pevnosti v tahu projevoval vliv tažnosti jednotlivých nití. Výpočtem a měřením tak bylo zjištěno, že, přestože je měrná pevnost nitě SABA 80 větší než pevnost nitě RASANT 75, tak práce potřebná k jejímu přetrhu má nižší hodnotu než již zmíněný RASANT 75. To je způsobeno větší tažností šicí nitě RASANT 75 oproti tažnosti nitě SABA 80. Největší naměřenou práci jak v tahu, tak i v rázu zaznamenala polyesterová multifilová nit SYNTON 80.

10.3.3 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ PRÁCE PRO PŘETRH ŠICÍ NITĚ V KLIČCE

Obdobně jako při porovnání quasistatické a rázové odolnosti nití prostých, byla položena velikost rázové práce potřebné k přetrhu nitě v kličce stoprocentní hodnotě. Dle níže uvedeného vztahu získáme procentuelní porovnání práce quasistatické a rázové.

$$p_k = \frac{A_{ks}}{A_{kr}} * 100 \quad \dots(18),$$

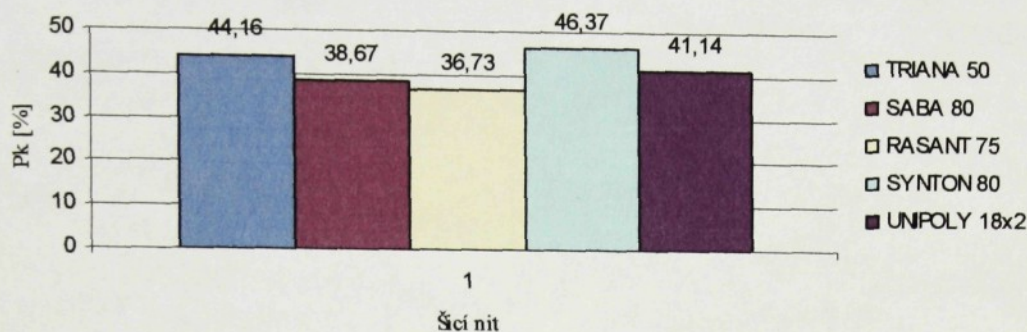
kde p_kprocentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě v kličce [%]

A_{ks} ...quasistatická práce potřebná k přetrhu šicí nitě v kličce [J]

A_{kr} ...rázová práce potřebná k přetrhu šicí nitě v kličce [J]

Šicí nit	$\overline{A_{ks}}$ [J]	$\overline{A_{kr}}$ [J]	p_k [%]
TRIANA 50	0.068	0.154	44.16
SABA 80	0.447	1.156	38.67
RASANT 75	0.339	0.923	36.73
SYNTON X80	0.420	0.906	46.37
UNIPOLY 18x2	0.328	0.792	41.14

Tab. 11 - Procentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě v kličce



Graf 7 – Podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě v kličce

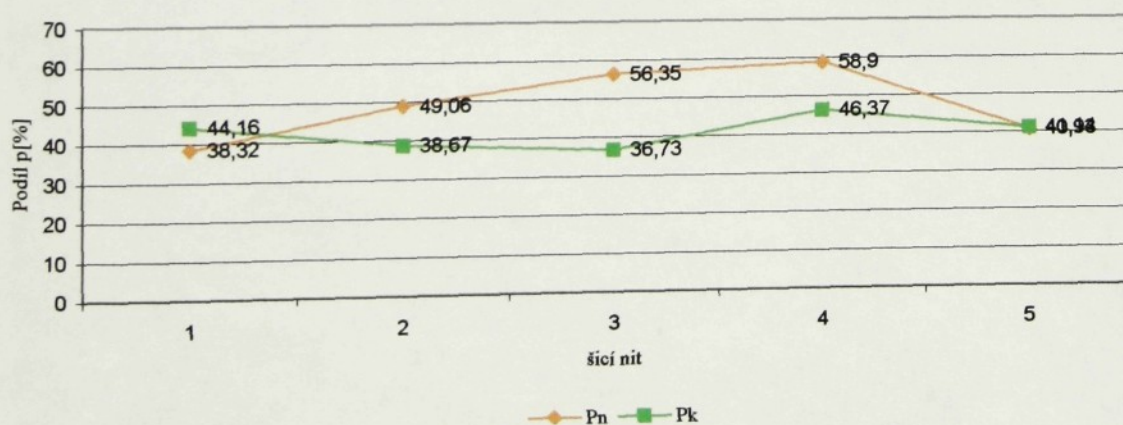
Ze získaných hodnot je patrné, že všechny zkoušené šicí nitě vykazují znatelně nižší odolnost při quasistatickém než při rázovém namáhání nitě v kličce. Naměřené hodnoty quasistatické práce pro přetrh nitě v kličce odpovídají přibližně 40 % rázové práce.

10.3.4 POROVNÁNÍ PODÍLŮ p_n a p_k

p_nprocentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě prosté [%]

p_kprocentuelní podíl quasistatické a rázové práce pro přetrh šicí nitě v kličce [%]

Šicí nit	p_n [%]	p_k [%]
TRIANA 50	38.32	44.16
SABA 80	49.06	38.67
RASANT 75	56.35	36.73
SYNTON X80	58.90	46.37
UNIPOLY 18x2	40.93	41.14

Tab. 12 – Porovnání podílů p_n a p_k Graf 8 – Porovnání podílů p_n a p_k

Jak u šicí nitě prosté, tak i v případě nitě v kliče je jejich rázová odolnost výrazně vyšší oproti quasistatické. Ovšem vypočtené podíly p nabývají rozdílných hodnot. Pro šicí nitě SABA 80 a SYNTON 80 (obě obsahují PES_h) dosahuje podíl p_n o 10 % vyšších hodnot než p_k , nit RASANT 75 (také obsahuje PES_h) dokonce o 20 %. Pokles podílu p_n pod hodnotu p_k zaznamenala bavlněná střížová nit TRIANA 50. Šicí nit UNIPOLY 18x2 (100 % PES_h) má velikost obou podílů prakticky shodnou.

10.4 POROVNÁNÍ PRÁCE PRO PŘETRH ŠICÍ NITĚ PROSTÉ A NITĚ V KLIČCE

Podobně jako tomu bylo v případě výpočtu teoretické pevnosti v tahu kličky šicí nitě, je možné předpokládat, že práce potřebná k přetrhu šicí nitě v kliče bude odpovídat dvojnásobné hodnotě práce pro přetrh šicí nitě prosté a to v případě quasistatického, ale i rázového typu namáhání. Abych mohla porovnat změnu skutečné práce pro přetrh šicí nitě v kliče oproti jejímu výpočtu, zavedla jsem koeficient k , který se dá vyjádřit vztahem:

$$k_s(k_r) = \frac{A_{ks}(A_{kr})}{2 * A_{ns}(A_{nr})} \quad \dots(19),$$

kde $k_s(k_r)$změna skutečné quasistatické (rázové) práce k přetrhu šicí nitě v kliče oproti jejímu teoretickému výpočtu [-]

$A_{ns}(A_{nr})$...quasistatická (rázová) práce potřebná k přetrhu šicí nitě prosté [J]

$A_{ks}(A_{kr})$...quasistatická (rázová) práce potřebná k přetrhu šicí nitě v kliče [J]

Šicí nit	$\overline{A_{ns}}$ [J]	$\overline{A_{ks}}$ [J]	$\overline{A_{nr}}$ [J]	$\overline{A_{kr}}$ [J]	k_s [-]	k_r [-]
TRIANA 50	0.041	0.068	0.107	0.154	0.829	0.720
SABA 80	0.390	0.447	0.795	1.156	0.573	0.727
RASANT 75	0.417	0.339	0.740	0.923	0.406	0.624
SYNTON 80	0.427	0.420	0.725	0.906	0.492	0.625
UNIPOLY 18x2	0.237	0.328	0.579	0.792	0.692	0.684

Tab. 13 – Porovnání koeficientů k_s a k_r

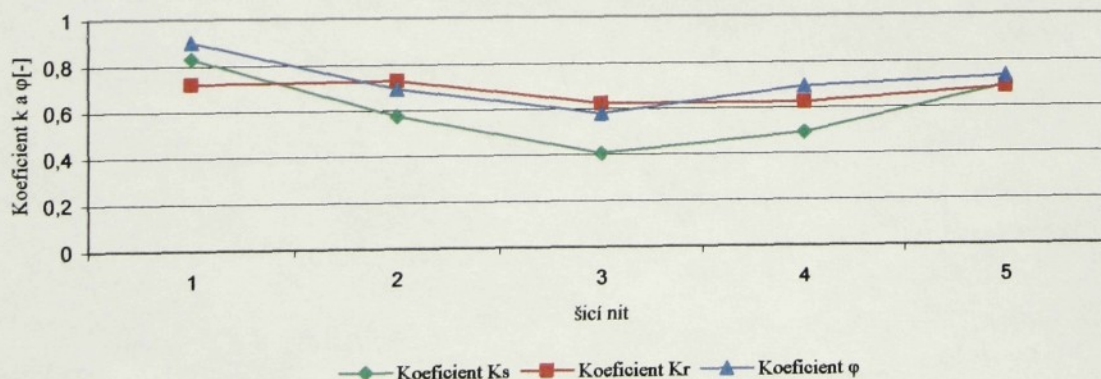
V následujícím grafu 9 jsou uvedeny nejen získané hodnoty koeficientu k_s a k_r , ale i hodnoty koeficientu ϕ . Koeficient ϕ představuje změnu (pokles) tahové pevnosti nitě v kliče oproti jejímu teoretickému výpočtu.

Po zatížení kličky je nit vystavena na rozdíl od nitě prosté kombinovanému namáhání. Je namáhána současně na tah a stříh, což způsobuje pokles její skutečné pevnosti oproti teoretickému výpočtu. Analogicky je snížena i práce potřebná k přetrhu nitě v kličce. Z grafu je patrné, že koeficient k_s nabývá pro všechny měřené šicí nitě nižších hodnot než koeficient φ . Pro šicí nit RASANT 75 a SYNTON 80 klesla jeho velikost dokonce pod hodnotu 0,5, což znamená, že práce pro přetrh šicí nitě v kličce je menší než práce pro přetržení nitě prosté. Quasistatická práce pro přetrh šicí nitě je rovna ploše pod tahovou křivkou. Velikost této plochy závisí nejen na pevnosti nitě, ale i na její tažnosti. Konkrétní hodnoty tažnosti jsou uvedeny v tabulce 14. Z provedených tahových zkoušek vyplynulo, že tažnost nitě v kličce je nižší než tažnost nitě prosté. Tím se vysvětluje rozdíl mezi výše zmíněnými koeficienty.

Šicí nit	$\overline{\varepsilon}_n$ [%]	$\overline{\varepsilon}_k$ [%]
TRIANA 50	4.17	4.08
SABA 80	19.08	15.10
RASANT 75	21.20	14.38
SYNTON 80	18.94	14.37
UNIPOLY 18x2	17.66	15.62

Tab. 14 – Tažnost nitě prosté a nitě v kličce

Pokles skutečné práce pro přetrh nitě v kličce oproti teoretickému výpočtu byl zaznamenán i u rázových zkoušek. Důvod je patrně stejný jako v případě quasistatického namáhání. Vyšší hodnoty koeficientu k_r než k_s byly zjištěny u jádrových nití SABA 80, RASANT 75 a multifilové šicí nitě SYNTON 80. Naopak tomu bylo u bavlněné střížové nitě TRIANA 50, kde koeficient k_r je nižší než k_s . Téměř shodné hodnoty obou koeficientů zaznamenala polyesterová nit UNIPOLY 18x2.

Graf 9 – Grafické znázornění koeficientů k a φ

11 MĚŘENÍ PEVNOSTNÍCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU

Jednoduchý hřbetový šev (třídy 1.01.01) patří mezi nejběžněji používané typy šitých spojí. Při užívání výrobku je vystaven jak quasistatickému, tak rázovému namáhání. V této kapitole byla zkoumána jeho odolnost proti oběma druhům zatížení.

Vzorky pro měření pevnostních charakteristik spoje byly odebrány z plošné textilie ve směru osnovy a ve směru útku, byly vyhotoveny s jedním a se dvěma stehovými řádky. A to vždy v počtu pěti kusů pro každou zkoušku a každý druh nitě.

11.1 MĚŘENÍ QUASISTATICKÝCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU

11.1.1 POPIS MĚŘÍCIHO PŘÍSTROJE

Pro měření bylo použito stejného trhacího přístroje jako v případě zkoušení šicích nití pouze jiných upínacích čelistí. Zkoušky byly provedeny v laboratoři KOD na trhacím přístroji LABTEST 2.050 (Labortech, Opava), kde byly nastaveny tyto hodnoty:

- upínací délka: 200 mm
- předpětí: 1,0 N
- rychlost posuvu čelisti: 200 mm / min
- rychlost návratu čelisti: 1500 mm / min

11.1.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI TKANINY

Jedním z faktorů, které mají vliv na výslednou pevnost šitého spoje je použitá plošná textilie. Vzhledem k tomu, že zvláště pro oděvní výrobky je doporučována účinnost švu do 80 % byla naměřena jak statická, tak i rázová odolnost užití textilie, aby bylo možné účinnost švu určit. Při zkoušení bylo postupováno dle ČSN EN ISO 13934 [22]. Z tkaniny bylo odebráno po pěti vzorcích o rozměrech 50 x 300 mm ve směru osnovy a útku.

$F_{10}(F_{tu})$...quasistatická pevnost tkaniny ve směru osnovy (útku) [N]

$\epsilon_0 (\epsilon_u)$tažnost ve směru osnovy (útku) [%]

$t_0 (t_u)$doba trvání zkoušky [s]

Zkouška	F_{to} [N]	ε [%]	t [s]	$F_{tú}$ [N]	ε [%]	t [s]
1	1190.91	12.45	5.12	766.38	26.09	10.64
2	1137.56	12.16	5.00	618.18	22.27	9.10
3	1236.54	12.80	5.26	848.71	32.46	13.22
4	1238.94	12.79	5.26	628.65	22.97	9.38
5	1067.92	11.95	4.92	742.54	28.75	11.72
x	1174.37	12.43	5.11	720.89	26.51	10.81
s	72.45	0.38	0.15	97.38	4.22	1.71
v[%]	6.17	3.03	2.99	13.51	15.91	15.77

Tab. 15 - Pevnost v tahu tkaniny ve směru osnovy a útku

F_{to} ($F_{tú}$)...pevnost tkaniny po osnově (útku) [N]

εpoměrné prodloužení [%]

tčas do přetrhu [s]

Z tabulky 15 vyplývá, že zvolená tkanina má ve směru osnovy výrazně vyšší pevnost v tahu, ale téměř o polovinu nižší tažnost než ve směru útku. Tahové diagramy jsou uvedeny v příloze 17.

11.1.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU S JEDNÍM STEHOVÝM ŘÁDKEM

$\overline{F_{s01}}$...průměrná pevnost hřbetového švu po osnově s jedním stehovým řádkem [N]

$\overline{F_{sú1}}$...průměrná pevnost hřbetového švu po útku se dvěma stehovými řádky [N]

$\overline{\varepsilon}$ průměrné poměrné prodloužení [%]

$\overline{t}$ průměrný čas do přetrhu [s]

Použitá šicí nit	$\overline{F_{s01}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]	$\overline{F_{sú1}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]
TRIANA 50	204.34	7.24	3.02	205.55	12.09	4.97
SABA 80	381.96	9.57	3.96	369.13	17.00	7.73
RASANT 75	320.86	9.65	4.17	316.30	15.93	7.71
SYNTON 80	356.36	9.38	3.88	375.99	17.25	7.07
UNIPOLY 18x2	334.79	9.89	4.08	347.64	16.85	7.48

Tab. 16 – Quasistatická pevnost hřbetového švu s jedním stehovým řádkem

Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 18. V tabulkách jsou zaznamenány a označeny i chybná měření, kdy došlo např. k přetrhu tkaniny nebo k poškození tkaniny těsně u čelisti trhacího přístroje. S těmito hodnotami nebylo pracováno.

11.1.4 NAMĚŘENÉ HODNOTY PEVNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU SE DVĚMA STEHOVÝMI ŘÁDKY

$\overline{F}_{\text{šO2}}$...průměrná pevnost hřbetového švu po osnově se dvěma stehovými řádky [N]

$\overline{F}_{\text{šÚ2}}$...průměrná pevnost hřbetového švu po útku se dvěma stehovými řádky [N]

$\overline{\varepsilon}$ průměrné poměrné prodloužení [%]

$\overline{t}$ průměrný čas do přetrhu [s]

Použitá šicí nit	$\overline{F}_{\text{šO2}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]	$\overline{F}_{\text{šÚ2}}$ [N]	$\overline{\varepsilon}$ [%]	$\overline{t}$ [N]
TRIANA 50	295.44	9.09	4.38	313.12	15.42	6.32
SABA 80	656.33	11.86	5.20	584.51	23.31	9.51
RASANT 75	489.13	10.87	4.92	522.92	22.00	10.04
SYNTON 80	647.79	11.76	4.84	603.20	23.48	9.59
UNIPOLY 18x2	540.34	11.56	5.42	507.20	21.19	8.66

Tab. 17 – Quasistatická pevnost hřbetového švu se dvěma stehovými řádky

Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy jednotlivých zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 19. V tabulkách jsou zaznamenány a označeny i chybná měření, kdy došlo např. k přetrhu tkaniny nebo k poškození tkaniny těsně u čelisti trhacího přístroje. S těmito hodnotami nebylo pracováno.

11.1.5 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Při zpracovávání naměřených hodnot bylo pracováno s jejich aritmetickými průměry.

11.1.5.1 VÝPOČET ÚČINNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU

Účinnost švu byla podrobněji popsána v kapitole 3. Vypočtena byla dle vztahu [6] :

$$\eta_s = \frac{F_s}{F_T} * 100 \quad \dots (1),$$

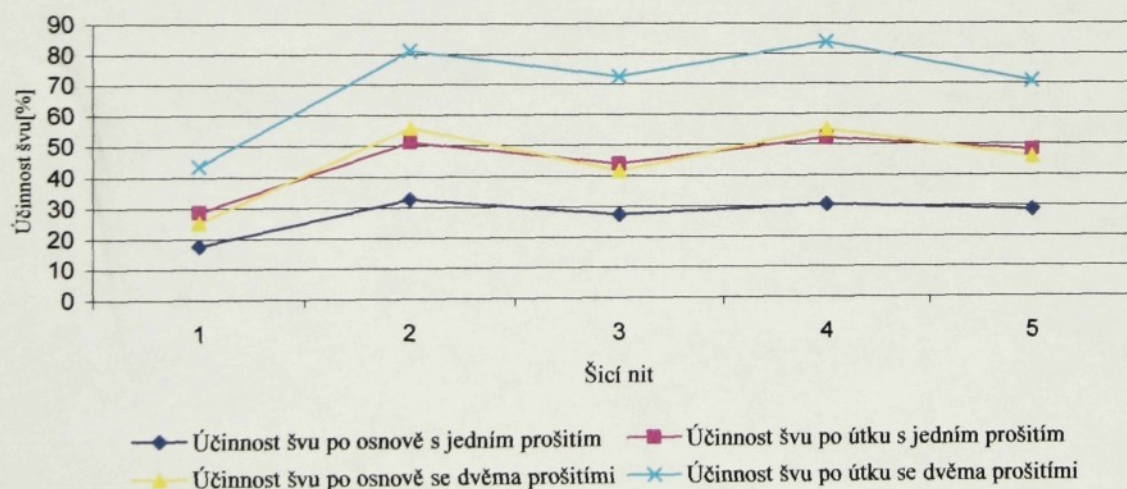
kde η_s ... účinnost švu [%]

F_s ...pevnost švu [N]

F_T ...pevnost šité textilie [N]

Použitá šicí nit	η_{sO1} [%]	η_{sU1} [%]	η_{sO2} [%]	η_{sU2} [%]
TRIANA 50	17.39	28.51	25.16	43.43
SABA 80	32.52	51.20	55.89	81.08
RASANT 75	27.32	43.88	41.65	72.54
SYNTON 80	30.34	52.16	55.16	83.67
UNIPOLY 18x2	28.51	48.22	46.01	70.80

Tab. 18 – Účinnost hřbetového švu



Graf 10 – Účinnost hřbetového švu zhotoveného nitěmi: 1-Triana 50, 2-Saba 80, 3-Rasant 75, 4-Synton 80 a 5-Unipoly 18x2

V tabulce 18 jsou uvedeny vypočítané hodnoty účinnosti švu. Pro oděváře je důležité, aby z hlediska opravitelnosti výrobku velikost příčné pevnosti nebyla vyšší než 80 % pevnosti

šitého materiálu. Vybraná textilie (jeansovina) má výrazně vyšší pevnost ve směru osnovy než útku, což se projevilo na získané účinnosti, která nabývá nápadně vyšších hodnot právě pro vzorky střižené po útku. Tím se potvrdil předpoklad, že v případě jednoduchého hřbetového švu závisí jeho výsledná příčná pevnost převážně na mechanických vlastnostech použité šicí nitě. Pro zvolenou tkaninu se jeví lepší dvojité prošití, které zaručuje větší pevnost spoje. Ovšem u vzorků ve směru útku dvakrát prošitých nití SABA 80 a SYNTON 80 došlo při zkoušce pevnosti k přetrhu tkaniny a to ve dvou případech z pěti měření. Účinnost těchto spojů je větší než požadovaných 80 %. Naopak nit TRIANA 50 se projevila jako nedostačující. Nejvhodnější kombinaci pro jeansovinu, která bude spojována hřbetovým švem třídy 1.01.01 za daných parametrů představuje dvojité prošití jádrovou nití RASANT 75 nebo polyesterovou nití UNIPOLY 18x2.

11.1.5.2 VÝPOČET QUASISTATICKÉ PRÁCE POTŘEBNÉ K PŘETRHU HŘBETOVÉHO ŠVU

K porovnání quasistatické a rázové odolnosti hřbetového švu byla vypočítána quasistatická práce potřebná k přetrhu švu. Práce byla získána z deformačních grafů tahové zkoušky stejným způsobem, který byl popsán v kapitole 10. 3. 1. Jednotlivé výpočty jsou uvedeny v příloze 20. V následující tabulka 19 představuje již konečné výsledky.

Šicí nit	$A_{\text{SO1}} [J]$	$A_{\text{ŠU1}} [J]$	$A_{\text{SO2}} [J]$	$A_{\text{ŠU2}} [J]$
TRIANA 50	0.899	1.891	1.697	3.570
SABA 80	2.239	4.692	4.419	10.727
RASANT 75	1.840	3.667	3.559	9.045
SYNTON 80	2.037	4.685	4.572	11.46
UNIPOLY 18x2	1.963	4.268	3.731	8.59

Tab. 19 – Quasistatická práce pro přetrh hřbetového švu

Práce potřebná k přetržení daného švu, kdy je tkanina střižena ve směru útku, nabývá přibližně dvojnásobných hodnot než v případě, kdy je použitá textilie střižena ve směru osnovy. Z tabulky nadále vyplývá, že toto tvrzení platí jak pro šev vytvořený jedním stehovým řádkem, tak pro šev se dvěma stehovými řádky. Tím se potvrdila úvaha, že pro velikost práce je důležitým faktorem nejen samotná quasistatická pevnost, ale především tažnost použité textilie a samozřejmě i tažnost šicí nitě. Vliv tažnosti nitě na velikost práce potřebné k přetrhu hřbetového švu je prokazatelnější při dvojitěm prošití švu.

11.2 MĚŘENÍ RÁZOVÝCH CHARAKTERISTIK HŘBETOVÉHO ŠVU

Jelikož není znám přístroj pro měření rázové pevnosti šitého spoje ani plošné textilie, bylo dynamické namáhání simulováno shovením závaží o určité váze z určité výšky tak, aby při zachycení pádu působila na zkoušený vzorek stejná energie jako při quasistatickém přetrhu. Hodnoty práce potřebné k přetržení švu v tahu jsou uvedeny v tabulce 19 kapitoly 11.1.5.2.

Pokud po shovení závaží nedošlo k přetrhu spoje, byl shoz opakován dokud se šev nenarušil, maximálně však 10 x. Pro jedno měření bylo použito pět vzorků, z toho tři pro 100 % zatížení a po jednom pro zatížení na 150 % a 200 %.

11.2.1 POPIS MĚŘÍCIHO PŘÍSTROJE

K měření byl vytvořen vlastní prototyp přístroje pro rázové zkoušky. Jeho náčrtek je uveden v příloze 21. Měřené vzorky měly stejné rozměry jako u quasistatické zkoušky, pouze pro uchycení byly kratší okraje podehnuty a několika násobně prošity. Zkoušení bylo provedeno za těchto parametrů:

- upínací délka: 200 mm
- výška shozu: 500 mm

Při výpočtu hmotnosti závaží pro jednotlivá měření bylo vycházeno z předpokladu, že při zdvihu závaží do shazovací polohy získává potenciální energii. Ta se po shovení mění na energii kinetickou, která je v době zachycení závaží rovna práci působící v daný moment na zkoušený vzorek.

$$A_s = A_r = E_k = E_p \rightarrow A_r = \frac{1}{2} * m * v^2 = m * g * h \rightarrow m = \frac{A_s}{g * h} \quad \dots (20),$$

kde A_squasistatická práce pro přetrh švu [J]

ggravitační zrychlení $g = 9.81$ [m / s²]

hvýška $h = 0.5$ [m]

A_rrázová práce [J]

E_k, E_p ..kinetická energie, potenciální energie [J]

mhmotnost závaží [kg]

vrychlost [m / s]

Vypočtené hmotnosti jsou uvedeny v příloze 22.

11.2.2 NAMĚŘENÉ HODNOTY ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU S JEDNÍM STEHOVÝM ŘÁDKEM

a / materiál střižený ve směru osnovy

Použitá šicí nit	počet shozů pro $1 \times A_s$			počet shozů pro $1,5 \times A_s$	počet shozů pro $2 \times A_s$
	1	2	3		
TRIANA 50	10	10	10	10	2p
SABA 80	10	10	10	10p	2p
RASANT 75	10	10	10	10p	2p
SYNTON 80	10	10	10	10p	2p
UNIPOLY 18x2	10	10	10	10p	2p

Tab. 20 – Rázová odolnost hřbetového švu ve směru osnovy s jedním stehovým řádkem

b / materiál střižený ve směru útku

Použitá šicí nit	počet shozů pro $1 \times A_s$			počet shozů pro $1,5 \times A_s$	počet shozů pro $2 \times A_s$
	1	2	3		
TRIANA 50	10	10	10	10	2p
SABA 80	10	10	10	2p	1
RASANT 75	10	10	10	2p	1
SYNTON 80	10	10	10	3p	1
UNIPOLY 18x2	10	10	10	2p	1

Tab. 21 – Rázová odolnost hřbetového švu ve směru útku s jedním stehovým řádkem

11.2.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU SE DVĚMA STEHOVÝMI ŘÁDKY

a / materiál střižený ve směru osnovy

Použitá šicí nit	počet shozů pro $1 \times A_s$			počet shozů pro $1,5 \times A_s$	počet shozů pro $2 \times A_s$
	1	2	3		
TRIANA 50	10	10	10	10p	2p
SABA 80	10p	10p	10p	10p	1
RASANT 75	10p	10p	10p	10p	1
SYNTON 80	10p	10p	10p	10p	1
UNIPOLY 18x2	10p	10p	10p	10p	1

Tab. 22 – Rázová odolnost hřbetového švu ve směru osnovy se dvěma stehovými řádky

b / materiál střižený ve směru útku

Použitá šicí nit	počet shozů pro $1 \times A_s$			počet shozů pro $1,5 \times A_s$	počet shozů pro $2 \times A_s$
	1	2	3		
TRIANA 50	10	10	10	10p	1
SABA 80	6mp	4mp	7p	1č	1č
RASANT 75	2p	2čp	3p	1	-
SYNTON 80	3p	2p	2čp	1č	1č
UNIPOLY 18x2	2p	4čp	2p	1	-

Tab. 23 – Rázová odolnost hřbetového švu ve směru útku se dvěma stehovými řádky

p...posuv nití ve švu

m...poškození šitého materiálu

č....přetrh šitého materiálu v místě prošíání podehnutí pro uchycení vzorku do čelisti

A_s ...quasistatická práce pro přetrh švu [J]

11.2.4 POROVNÁNÍ QUASISTATICKÉ A RÁZOVÉ ODOLNOSTI HŘBETOVÉHO ŠVU

Zvolená tkanina prokázala vyšší odolnost švu vůči rázovému než quasistatickému namáhání. Vzorky ve směru osnovy tvořené jedním stehový řádkem zatížené 100 % hodnotou quasistatické práce neprojevily žádné známky poškození spoje a to i po desátém shození závaží. Při 150 % zatížení opět nedošlo po deseti měření k přetrhu švu, ale kromě vzorků šitých nití TRIANA 50 zde byl již znatelný posuv nití ve švu. Až při dvojnásobné hodnotě došlo k destrukci švu resp. šicí nitě, ale až na druhý shoz. V případě útkových jednou prošitých vzorků byl šev poškozen už při 150 % hodnotě zatížení, ale až na druhý nebo třetí shození závaží. Výjimku znovu tvoří vzorky zhotovené bavlněnou nití TRIANA 50, které nejevily známky minimálního porušení. Po zatížení dvojnásobnou hmotností byly všechny vzorky přetrženy na první shoz (mimo TRIANY 50).

Zkušební vzorky ve směru osnovy se dvěma stehovými řádky opět odolaly deseti rázům pouze s mírným posunem nití ve švu. A to i při 150 % zatížení. Přetrh na první shoz byl zaznamenán až se zvýšením deformační energie na dvojnásobnou hodnotu. Největší práce potřebná ke quasistatickému přetrhu švu byla zjištěna u vzorků odebraných po útku a dvakrát prošitých. To se projevilo na rázové zkoušce, kdy často docházelo k přetržení textilie v místě vícenásobného prošití pro uchycení. Právě zde totiž byla tkanina více poškozena šitím než v místě zkoušeného švu. U šicí nitě SABA 80 se dokonce dříve přetrhla plošná textilie než šev. Přesto takto zhotovené zkušební vzorky dosáhly vyšší odolnosti v rázu než v tahu. Při 100 % zatížení všechny vydržely minimálně jeden shoz závaží, ale s velmi výrazným posuvem nití ve švu. Při 150 % zatížení došlo na první shoz k destrukci spoje šitého nití RASANT 75 a UNIPOLY 18x2. Vzorky šité SABOU 80 A SYNTONEM 80 byly přetrženy v místě prošití uchycení a to i při 200 % zatížení, jsou proto neplatné. Zvláštní případ tvoří vzorky šité nití TRIANA 50, které odolaly deseti rázům jak při 100 %, tak při 150 % zatížení. Přetrh na jeden shoz byl zaznamenán až u použité dvojnásobné deformační energie. Není to však způsobeno vyšší odolností nitě TRIANA 50 vůči rázovému namáhání. Šicí nit TRIANA 50 prokázala u quasistatické zkoušky mnohem nižší pevnost i tažnost oproti ostatním nitím a tudíž i práce potřebná ke quasistatickému přetrhu má min. poloviční hodnotu než ostatní vybrané nitě. Při rázovém namáhání stačila použitá jeansovina bez problému pohltit deformační energii a šicí nit TRIANA 50 tak nebyla vystavena takovému zatížení, které by vyvolalo její přetrh.

12 ZÁVĚR

Výslednou příčnou pevnost hřbetového švu výrazně ovlivňují mechanické vlastnosti šicí nitě, které jsou sníženy už během samotného šicího procesu. Měřením bylo zjištěno, že velikost opotřebení vrchní a spodní nitě není shodné. Pevnost spodní nitě byla snížena v průměru o 2,7 % zatímco vrchní nitě o 8 %. Vrchní nit je na rozdíl od spodní nitě v průběhu šití vystavena opakovanému mechanickému a termickému namáhání, což je důvodem většího poklesu její pevnosti. Nejvyšší hodnotu opotřebení obou nití zaznamenala bavlněná střižová nit TRIANA 50. Ostatní zkoušené šicí nitě mají už od výrobce garantovanou vyšší odolnost vůči oděru, což se měření potvrdilo.

U polyesterové šicí nitě Unipoly 14 x 2, Unipoly 18 x 2 a Unipoly 30 x 2 byla zjišťována závislost snížení pevnosti nitě při šití na její jemnosti. Z měření vyplynulo, že s klesající hodnotou jemnosti nitě došlo k jejímu většímu opotřebení. Máme-li šicí nitě stejného druhu, ale rozdílné jemnosti, pak se rostoucí jemností zvětšuje průměr nitě. Při průchodu vodičí, regulátorem napětí, jehlou atd. je vrchní nit výrazně namáhána na oděr, čímž se poškozuje vnější část nitě resp. zmenšuje se nosný průměr nitě. Proto šicí nit s menší jemností vykazala větší pokles pevnosti než nit s jemností vyšší.

Rozdíl mezi statickým a rázovým namáháním spočívá v době působení zatěžující síly. Při zkoušení šicí nitě prosté bylo zjištěno, že rázová odolnost nitě je výrazně vyšší než quasistatická. Práce pro přetrh šicí nitě získaná z deformačních grafů pevnosti v tahu je o 40 až 60 % nižší než práce naměřená na Charpi-ho kladivu. Přitom největší rozdíl mezi statickou a rázovou prací byl zaznamenán u střižových nití. Menší rozdíly mezi quasistatickou a rázovou prací byly naměřeny u jádrových šicích nití, kde se mnohem více než tomu bylo u samotné pevnosti v tahu projevoval vliv tažnosti jednotlivých nití. Nejmenší rozdíl byl zjištěn u multifilamentní šicí nitě, kde quasistatická práce pro přetrh nitě tvořila přibližně 60 % rázové práce.

Obdobně jako v případě prosté nitě klička lépe odolává rázovému namáhání. Quasistatická práce pro přetrh šicí nitě v kličce je o 55 – 65 % nižší než práce rázová. U šicích nití obsahujících polyesterové hedvábí (SABA 80, RASANT 75 a SYNTON 80) dosáhla quasistatická práce pro přetrh nitě v kličce procentuálně nižších hodnot než v případě namáhání nitě prosté. Naopak tomu bylo u střižových nití (TRIANA 50 a UNIPOLY 18x2). Tyto šicí nitě mají menší tažnost a tudíž nejsou schopny tolik pohltit deformační energii rázu.

Uspořádání šicí nitě v kličce odpovídá provázání vrchní a spodní nitě ve vytvořeném stehu třídy 301. Pro výpočet pevnosti nitě kličce existuje vztah, který určuje její teoretickou

hodnotu jako dvojnásobek pevnosti jednoduché nitě. Dá se předpokládat, že obdobně tomu je i v případě teoretického výpočtu práce pro přetrh šicí nitě v kličce. Měřením bylo zjištěno, že skutečná pevnost v kličce je nižší oproti tomuto výpočtu a to v rozmezí 10 – 40 % pro jednotlivé nitě. Analogicky je snížena i práce potřebná k přetrhu nitě v kličce. Zjištěná práce pro přetrh nitě v kličce je nabývá o 15 – 60 % nižších hodnot oproti teorii. Dokonce v případě šicí nitě RASANT 75 a SYNTON 80 je energie pro přetržení šicí nitě v kličce nižší než pro přetrh jednoduché nitě. Quasistatická práce potřebná k přetrhu šicí nitě je rovna ploše pod tahovou křivkou. Velikost této plochy závisí nejen na pevnosti nitě, ale i na její tažnosti. Z provedených tahových zkoušek vyplynulo, že tažnost nitě v kličce je nižší než tažnost nitě prosté.

Jak již bylo zmíněno celkovou pevnost hřbetového švu nejvíce ovlivňuje použitá šicí nit. Pro oděváře je důležité, aby z hlediska opravitelnosti výrobku nebyla velikost příčné pevnosti vyšší než 80 % pevnosti šitého materiálu. Vybraná textilie má výrazně vyšší pevnost ve směru osnovy než útku, což se projevilo na získané účinnosti, která nabývá nápadně vyšších hodnot právě pro vzorky střižené po útku. Přesto naměřené hodnoty quasistatické pevnosti švu s jedním stehovým řádkem pro vzorky střižené ve směru osnovy a ve směru útku jsou téměř shodné. Stejně tomu je i u dvojitého prošití. Tím se potvrdil předpoklad, že v případě jednoduchého hřbetového švu závisí jeho výsledná příčná pevnost převážně na mechanických vlastnostech použité šicí nitě. Pro zvolenou tkaninu se jeví lepší dvojité prošití, které zaručuje větší pevnost spoje. Ovšem u vzorků ve směru útku dvakrát prošitých nití SABA 80 a SYNTON 80 došlo při zkoušce pevnosti k přetrhu tkaniny a to ve dvou případech z pěti měření. Účinnost těchto spojů je větší než požadovaných 80 %. Naopak nit TRIANA 50 se projevila jako nedostačující. Nejvhodnější kombinaci pro jeansovinu, která bude spojována hřbetovým švem třídy 1.01.01 za daných parametrů představuje dvojité prošití jádrovou nití RASANT 75 nebo polyesterovou nití UNIPOLY 18x2.

U hřbetového švu bylo provedeno měření jeho odolnosti vůči rázu. Protože mi není znám přístroj pro zkoušení rázové pevnosti textilie potažmo švu, bylo rázové namáhání simulováno shovením závaží z určité výšky o určité hmotnosti. Měřením bylo zjištěno, že šitý spoj má vyšší odolnost v rázu než v tahu, přestože práce působící na šev byla v obou případech stejná. Při rázovém namáhání šev odolal i opakovaným rázům bez výraznějšího poškození. Proto byla deformační energie zvýšena na 150 a 200 % quasistatické práce, kde teprve došlo k přetrhu švu na první shoz. V případě dvojitého prošití švu šicí nití SABA 80, došlo při zatížení k přetržení textilie. Tím se opět potvrdila nevhodnost této nitě pro daný materiál.

To, že je rázová odolnost vyšší než quasistatická může být zapříčiněno už samotnou délkou silového působení, ale i mechanickými vlastnostmi použité plošné textilie. Ráz probíhá rychle v krátkém časovém úseku, podle velikosti zatěžující energie a pevnosti a tažnosti užití textilie dojde k částečnému pohlcení deformační energie už pouhou textilií a samotný spoj je tak vystaven mnohem menšímu namáhání.

Přestože měřený šev prokázal menší odolnost v tahu než v rázu, měla by být rázová zkouška nejen švu, ale i plošné textilie prováděna. Zvláště pak u výrobků z okruhu technické konfekce, kdy může být šev vystaven až extrémním hodnotám rázového zatížení a na jeho kvalitě mnohdy závisí lidský život. Předvýrobní zkoušení by mohlo zabránit výrobě zmetků, včas by odhalilo nevhodně zvolanou textilií, šicí nit nebo druh stehu. Zároveň by tak nedocházelo k vysokým ekonomickým ztrátám.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Linduchová M.: Analýza priečnej pevnosti švu; DP TUL 1996
- [2] ČSN EN ISO 13935. Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků.
- [3] <http://sweb/ho.sakal/lano/horolano.htm>
- [4] Krebsová V.: Bezpečnostní pásy a vázací prostředky břemen; BP TUL 2001
- [5] Plos R.: Paragliding; Svět křídel Cheb 1999
- [6] Staněk J., Kubíčková M.: Oděvní materiály; VSŠT Liberec 1986
- [7] Kunz O.: K problematice vlastností švů ve vztahu k vlastnostem šitého materiálu; informativní přehled VÚP Brno 1979 / 1. č.
- [8] Krebsová M.: Technologie II – Oděvnictví; VSŠT Liberec 1990
- [9] Kunz O., Němec J: Speciální technologie výroby ochranných oděvů; sborník „Ochranné oděvy“ TUL / KKV Prostějov 2000
- [10] Staněk J.: Nauka o textilních materiálech. Díl I, část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií; VSŠT Liberec 1988
- [11] firemní listy Amann s. r. o.
- [12] firemní listy Gütermann
- [13] Motejl V.: Průzkum příčin zvyšování teploty strojové šicí jehly při šití textilií; Kandidátská disertační práce VSŠT Liberec 1973
- [14] Winter Forschungs – u. Entwicklungslabor: Rozdělení teplot a tlaků na strojové šicí jehle; Würselen 1965 - překlad
- [15] Havelka A.: Šicí nitě jako délkové kompozity; výzkumná práce VSŠT Liberec 1990
- [16] Havelka A.: Šicí nitě jako délkové kompozity; výzkumná práce VSŠT Liberec 1989
- [17] www.amann.cz
- [18] www.hagal.cz
- [19] Lanoš F., Potocký R.: Pravděpodobnost a matematická statistika; Alfa Bratislava 1989
- [20] ČSN EN ISO 2062. Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu.
- [21] Militký J.: Zkoušení textilií; VSŠT Liberec 1996
- [22] ČSN EN ISO 13934. Tahové vlastnosti plošných textilií.
- [23] firemní listy Groz-beckert

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – ČSN EN ISO 13935. Tahové vlastnosti švů plošných textilií a konfekčních výrobků.

Příloha 2 – Provázání vrchní a spodní nitě dvounitného vázaného a dvounitného řetízkového stehu

Příloha 3 – Amann Sponit s.r.o.

Příloha 4 – Hagal s.r.o.

Příloha 5 – Vzorky šicích nití

Příloha 6 – Šicí nit TRIANA 50

Příloha 7 – Šicí nit SABA 80

Příloha 8 – Šicí nit RASANT 75

Příloha 9 – Šicí nit SYNTON 80

Příloha 10 – Šicí nitě UNIPOLY

Příloha 11 – Vzorek šitého materiálu

Příloha 12 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy šicí nitě prosté

Příloha 13 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy šicí nitě prosté po opotřebení – vrchní nit

Příloha 14 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy šicí nitě prosté po opotřebení – spodní nit

Příloha 15 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy šicí nitě v kličce

Příloha 16 – Quasistatická práce pro přetrh šicí nitě prosté a šicí nitě v kličce

Příloha 17 – Tahové diagramy tkaniny ve směru osnovy a útku

Příloha 18 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy hřbetového švu s jedním stehovým řádkem

Příloha 19 – Tabulky naměřených hodnot a tahové diagramy hřbetového švu se dvěma stehovými řádky

Příloha 20 – Quasistatická práce pro přetrh hřbetového švu s jedním a se dvěma stehovými řádky

Příloha 21 – Náskres přístroje pro rázovou zkoušku švu

Příloha 22 – Hmotnost závaží pro rázovou zkoušku švu