

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2006

LENKA ŽÁKOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra: Technologie a řízení konfekční výroby

Bakalářský studijní program: Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby – 3107R004

Zaměření: Konfekční výroba

Název BP:

Analýza šicích schopností kevlarových a nomexových šicích nití

The analysis of the sewing ability of the Kevlar and the Nomex sewing
threads

Autor:

Lenka Žáková

Otaslavice 365

798 06 Otaslavice

Podpis autora: _____

Kód: 362 / 06

Vedoucí práce: Ing. Ivana Dosedělová

Konzultant: Ing. Vladimír Kovačič

Počet:

stran	obrázků	tabulek	grafů	příloh
63	16	31	1	10

V Prostějově dne: 9.5.2006

PROHLÁŠENÍ

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

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

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

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

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

Autor:

Lenka Žáková

Otaslavice 365

798 06 Otaslavice

podpis

V Prostějově dne: 9.5.2006

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří vedoucí bakalářské práce paní Ing. Ivaně Dosedělové a konzultantu Ing. Vladimíru Kovačičovi za poskytnutí cenných rad a podnětných nápadů při zpracování závěrečné práce.

Firmě AMANN GROUP a firmě GÜTERMANN náleží poděkování za poskytnutí šicích nití k experimentální části.

Poděkování patří také firmě PFAFF servis za poskytnutí šicího stroje a mechanikovi panu Hopjanovi za odbornou pomoc při zpracování experimentální části.

Autor:

Lenka Žáková

Otaslavice 365

798 06 Otaslavice

podpis

V Prostějově dne: 9.5.2006

ANOTACE

Téma: Analýza šicích schopností kevlarových a nomexových šicích nití

Autor: Lenka Žáková

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat šicí schopnost kevlarových a nomexových šicích nití.

Závěrečná práce se skládá ze čtyř základních částí. První část je věnována vláknům Kevlar a Nomex a nabízenému sortimentu kevlarových a nomexových šicích nití. V druhé části je popsána šicí schopnost šicích nití a faktory, které ji ovlivňují. Uvedeny jsou i různé metodiky zkoušení šicí schopnosti. Třetí část se zabývá namáháním šicích nití v procesu šití a vlivy působícími na namáhání šicích nití. Čtvrtá část je samotný experiment, který se zabývá problematikou šicí schopnosti kevlarových a nomexových šicích nití. Bylo provedeno doplňkové měření pevnosti kevlarových a nomexových šicích nití v lineárním tvaru. V závěru je popsána šicí schopnost zkoušených šicích nití.

ANNOTATION

Theme: The analysis of the sewing ability of the Kevlar and the Nomex sewing threads

Author: Lenka Žáková

Main purpose of this thesis was analyze sewing potentialities Kevlar and Nomex sewing threads.

Final work consist in four basic parts. The firts part is devoted to Kevlar and Nomex threads and offered range of Kevlar and Nomex sewing threads. In the second part is described sewing ability sewing threads and factors, that affect it. There are included even various procedure testing sewing potentialities. Third part consider of straining sewing threads in process sewing and effects causing to straining sewing threads. The fourth part is an experiment, that consider problems of sewing potentialities Kevlar and Nomex sewing threads. It was done additional measurement of stregh Kevlar and Nomex sewing threads in linear form. In conclusion is described sewing potentiality tested sewing threads.

Klíčová slova:

vlákno Kevlar

vlákno Nomex

šicí schopnost

šicí nitě

šicí stroj

šítí

seřízení

fibre Kevlar

fibre Nomex

sewing ability

sewing threads

hemming machine

sew

setting

OBSAH

1. Úvod	10
2. Kevlarové a nomexové šicí nitě	11
2.1 Aromatické polyamidy	11
2.1.1 Vlákno Kevlar	12
2.1.2 Vlákno Nomex	13
2.1.3 Porovnání mechanických vlastností vláken	14
2.2 Firmy zabývající se výrobou (distribucí) kevlarových a nomexových šicích nití	15
2.2.1 Coats	15
2.2.2 Amann	16
2.2.3 Gütermann	17
3. Šicí schopnost šicích nití	18
3.1 Analýza faktorů ovlivňujících šicí schopnost	19
3.1.1 Konstrukce šicích nití	19
3.1.2 Mechanicko-fyzikální vlastnosti a parametry šicích nití	22
3.2 Metodiky pro zjišťování šicí schopnosti šicích nití	30
4. Namáhání šicích nití v průběhu šicího procesu	37
4.1 Namáhání šicí nitě v průběhu šicího procesu	38
4.1.1 Mechanické namáhání šicí nitě	38
4.1.2 Termické namáhání šicí nitě	39
4.1.3 Rázové namáhání šicí nitě	41
4.2 Vliv druhu stehu na namáhání šicích nití	41
4.3 Vliv šitého materiálu na namáhání šicích nití	42
4.4 Vliv šicího stroje na namáhání šicích nití	43
5. Experimentální část	44
5.1 Šicí nitě použité ke zkoušce šicí schopnosti	44
5.1.1 Měření pevnosti šicích nití v lineárním tvaru	45
5.1.2 Výsledky měření pevnosti v lineárním tvaru	46
5.1.3 Vyhodnocení výsledků pevnosti šicích nití	47

5.2 Měření šicích schopností vybraných šicích nití	47
5.2.1 Výběr šicího stroje	49
5.2.2 Výběr šitého materiálu	50
5.2.3 Postup při měření šicích schopností kevlarových a nomexových šicích nití	50
5.2.4 Výsledky měření	52
5.2.5 Vyhodnocení měření šicích schopností	58
6. Závěr	60
7. Seznam použité literatury	62
8. Seznam příloh	63

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A ZNAČEK

f_s	pevnost za sucha [cN/dtex]
f_m	pevnost za mokra [cN/dtex]
φ	koeficient pevnosti v kliče
F_k	pevnost v kliče [N]
F_n	pevnost nitě [N]
ε	tažnost [%]
Δl	změna délky při přetrhu [mm]
l_o	upínací délka [mm]
T	jemnost šicí nitě [tex]
m	hmotnost šicí nitě [g]
l	délka šicí nitě [km]
ε_{max}	protažení [mm]; [%]
E	modul pružnosti [MPa]
F	maximální síla [N]
P_F	poměrná pevnost [N/tex]
u	uzašití

1. ÚVOD

V posledních letech je zaznamenáván nárůst výroby technických konfekcí. Tento vývojový trend má za následek větší produkci technických textilií, neboť uplatnění nachází v mnoha důležitých oblastech např. ochranné oděvy, automobilový průmysl, stavebnictví atd.

Při spojování textilií konvenčním způsobem má šicí nit nezastupitelnou úlohu, neboť tvoří hlavní článek spoje a tím zabezpečuje funkčnost výrobku. Hotový výrobek by měl plnit svou funkci, pro kterou se vyrábí, a proto šicí materiál by měl být sladěn s vlastnostmi šitého materiálu. Vlastnosti nití významně ovlivňují kvalitu spoje a tedy i celého výrobku. Především u ochranných oděvů a u výrobků, které se podílí na bezpečnosti člověka, se vyžaduje vysoká kvalita.

Šicí schopnost šicích nití může ovlivnit řada faktorů. Charakter šicích nití je dán jejich konstrukcí a jejími vlastnostmi, které mají přímý vliv na přetrhavost šicích nití. V průběhu šicího procesu je nit vystavována namáhání a opotřebování, což působí také na šicí schopnost.

Cílem bakalářské práce byla analýza šicích schopností šicích nití z kevlarových a nomexových vláken. Práce je zaměřena na zjištění optimálních podmínek, za kterých šicí nitě vykazovaly nejnižší přetrhavost. Především se zabývá otázkou správného seřízení šicího stroje pro kevlarové a nomexové šicí nitě.

V experimentální části jsou uvedeny vlastnosti použitých šicích nití, které byly z části ověřeny jako např. konečný zákrut a měření pevnosti v lineárním tvaru a z části čerpány od výrobce. Za důležité bylo pokládáno ověření zejména pevnosti šicí nitě v lineárním tvaru, která je pokládána za nejdůležitější vlastnost z hlediska funkčnosti.

Současně s kevlarovými a nomexovými šicími nitěmi byla zkoušena i polyesterová jádrová šicí nit, která má podobné využití jako uvedené nitě. Důvodem bylo porovnání šicí schopnosti uvedených šicích nití.

2. KEVLAROVÉ A NOMEXOVÉ ŠICÍ NITĚ

2.1 AROMATICKÉ POLYAMIDY

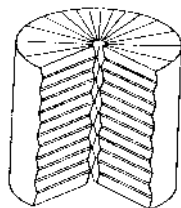
Aramidy se standardně připravují polykondenzační reakcí aromatických diaminů a dikyselin resp. chloridů dikyselin. Vlivem přítomnosti benzenových jader, které brání pohyblivosti polymerních segmentů, jsou řetězce aramidů tuhé, což silně omezuje jejich rozpustnost a také způsobuje jejich netavitelnost (nejdříve se rozkládají). Při nízkých koncentracích polymeru je uspořádání makromolekul náhodné (izotropní). V koncentrovanějších roztocích dochází k paralelizaci těchto tyčinek a vzniká uspořádanější nematická struktura (znázornění chování tyčinek obr.1).



obr.1 Chování tyčinkových makromolekul v roztoku

Pro zvlákňování aramidů se volí se systém dry-jet-wet, kdy ve vzduchové mezeře mezi tryskou a koagulační lázní probíhá průtah. Jako koagulační médium se používá studená voda. Takovým postupem dochází k radiální orientaci krystalitů ve vlákne. Následné tepelné zpracování za napětí zlepší orientaci řetězců z 12° na 9° (úhel vzhledem k ose vlákna) a zvýší modul pružnosti v tahu z 64 GPa na 150 GPa a více. Vlastnosti aromatických polyamidů lze v širokých mezích měnit podmínkami dloužení a následného tepelného zpracování.

Makromolekuly vytvářejí tuhé, protažené, rovinné vrstvy, které jsou vázány vodíkovými můstky. Vrstvy tvoří radiálně uspořádané, axiálně skládané lamely. V těchto planárních vrstvách jsou řetězce vázány vodíkovými můstky, každá vrstva je dlouhá 500 nm. Mezi vrstvami jsou pouze slabé můstky (obr.2).



Obr.2 Lamelární struktura aramidových vláken

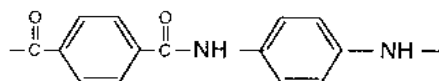
Základní strukturní odlišností aramidů od konvenčních polyamidových vláken jsou krystality s nataženými (nikoliv skládanými) řetězci. Navíc zde dochází ke vzniku mikropórů v místech styku natažených řetězců.

Výhodou použití aramidů v kompozitech je jejich speciální chování při stlačení. Při kompresivní deformaci kolem 0,5 % se molekuly neporuší, ale pouze vybočí. To je příčinou zlepšených vlastností v tlaku u kompozit obsahující aramidy. Díky hustotě kolem 1400 kgm^{-3} dosahují aromatické polyamidy mimořádně vysokých hodnot specifického modulu a specifické pevnosti. Aramidy jsou citlivé na UV záření zejména při vlnových délkách 300 – 450 nm.[1] Jestliže jsou vystaveny tomuto UV záření, vlákna ztrácí především pevnost.

2.1.1 VLÁKNO KEVLAR

Vlákno bylo objeveno v Americe roku 1965 firmou DuPont a začalo se prodávat zhruba kolem roku 1971. Pokročilou technologii při výrobě vlákna použila Stephanie Kwolek a Herbert Blade. Vlákno Kevlar (viz.příloha č.1) se vyrábí v několika podobách jako např. Kevlar 29, Kevlar 49, které se liší svými mechanickými vlastnostmi (např. modul pružnosti, tažnost).

Kevlar je organické vlákno a patří mezi aromatické polyamidy, ze skupiny para – aromatických polyamidů (P – aramidy). Kevlar se skládá z dlouhého molekulárního řetězce z poly – p – fenyletereftalamidu (obr.3).



Obr.3 Struktura Kevlaru

Vlastnosti:

Při působení UV-záření dochází k degradaci para-aramidového vlákna. Jestliže UV-záření působí na para-aramidové vlákno po dobu 16 týdnů, ztrácí 20-35% svojí pevnosti. Kevlar má 5x větší odolnost proti proříznutí než je u kůže, je 5x silnější než ocel, ale současně lehčí, poddajnější a pohodlnější. Vlákno je odolné vůči celé řadě chemikálií a žáru, odolává plameni, netaví se a nescapává. Vlákno Kevlar má schopnost absorpce rázové energie, na ní se podílí 4x větší objem vláken. Vlákna tvořená para-orientovanou strukturou mají teplotu zesklennění vyšší než 300°C. Vlákno Kevlar je stabilní do teploty 150°C, jeho mechanické vlastnosti se sníží přibližně o 30%, pokud je vystaveno teplotě 250°C po dobu 8 hodin. Navlhavost mají para – aramidy 4 – 6%.

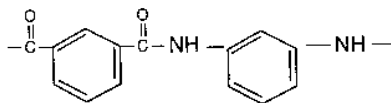
Využití:

Během 40 - ti let hrál Kevlar významnou roli v mnoha různých aplikacích. Odolává vůči teplu, ohni, záření i chemikáliím. Využití nachází především pro ochranné oděvy, vyrábí se z něj rukavice, které chrání ruce před extrémními teplotami a pořezáním. Odolává rázovému namáhání jak při nízkých, tak i vysokých rychlostech, z tohoto důvodu se využívá pro neprůstřelné vesty. Z důvodu vysoké odolnosti vůči teplotám se používá pro ochranné hasičské oděvy. Významnou vlastností kevlarového kordu je stálost modulu pružnosti, proto se jej využívá jako kord do pneumatik. Je vhodný pro panely letadel, pro kryty radarových antén a v kosmonautice jako vrchlík padáků dále jako lana, která chrání airbegy na přistávacích aparaturách. Využití nachází při výrobě kajaků, lyží, helem, raket.

2.1.2 VLÁKNO NOMEX

Americká firma DuPont se začala zabývat výrobou Nomexu začátkem 60. let 20.století, a proto patří vlákno Nomex (viz.příloha č.1) mezi první vlákna ze třídy tzv. vysoce výkonných speciálních vláken. Na trh je dodáván od roku 1967 firmou DuPont. Je zařazován do skupiny meta – aromatických polyamidů (M – aramidy), skládá se

z poly – m – fenylénisoftalamidu (obr.4). Vlákna lze vyrobit z 5%ního roztoku dimethylacetamidu za sucha nebo za mokra.



Obr. 4 Struktura vlákna Nomex

Vlastnosti

Vlivem UV-záření dochází k degradaci meta-aramidového vlákna. Působí-li na vlákno UV záření po dobu 60 týdnů, pak ztrácí 50% svojí pevnosti. Meta – aramidy neumožňují tak dokonalé přiblížení řetězců, a proto mají výrazně nižší počáteční modul E. Při rychlém ohřevu meta – aramidů plamenem dochází k tomu, že vlhkost ve formě páry a plynné produkty degradace zvýší výrazně objem „změkklého“ vlákna. Vytvoří se zuhelnatělá pěnovitá vrstva, která je 10 krát silnější než původní vlákenná vrstva, která izoluje textilií a zabraňuje další degradaci. Po odstranění plamene dojde k jeho uhašení. Vlivem zvýšené teploty se vlákna srážejí, což způsobuje trhliny v textiliích. Vlákno Nomex odolává dlouhou dobu teplotám až 300°C, při nichž si zachovává rozměrovou stabilitu a vysokou hodnotu pevnosti v tahu, rozkládá se rychle při 371°C. Vlákna s meta – aramidovou strukturou mají teplotu zesklennění v rozmezí 265°C – 275°C. Vlákno Nomex je zajímavé pro svou termickou odolnost a elektrické izolační schopnosti. Odolává působení paprsků β , γ a rentgenovým paprskům.

Využití:

Proti ochraně při působení tepla jsou vhodná meta - aramidová vlákna, z tohoto důvodu se používají pro ochranné oděvy hasičů, pilotů formulí a do provozů, kde je potřeba chránit tělo před vysokými teplotami. Často se vyrábí ve směsích s para – aramidy, jelikož se vzájemně svými vlastnostmi doplňují.

2.1.3 POROVNÁNÍ MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ VLÁKEN

Jelikož vlákna Kevlar a Nomex jsou známé pro své jedinečné vlastnosti, jako je vysoká pevnost a výborná tepelná odolnost, bylo zvoleno pro porovnání (viz.tabulka 1) vlákno polyamid 6.6, který se též používá k výrobě technických konfekcí a má dobré

mechanické vlastnosti. Dále pak polyester, který má také dobré mechanické vlastnosti a dobrou termickou odolnost.

Vlastnosti	POLYAMID 6.6	POLYESTER	KEVLAR 49	KEVLAR	NOMEX
Teplota tání [°C]	245-255	250-260	550	590	440 (degradace)
Pevnost za sucha (f_s) [cN/dtex]	3,6-4,1	3,8-7,2	21	18	5
Pevnost za mokra (f_m) [%]	80-90 f_s	-	-	99,6 f_s	75-80 f_s
Modul pružnosti [cN/tex]	450	1300	7800	4140	750-1450
Tažnost [%]	25-40	50-70	2,4	3	35

Tab.1: Porovnání vlastností vláken – Polyamid 6.6, Polyester, Kevlar 49, Kevlar, Nomex

2.2 FIRMY ZYBÝVAJÍCÍ SE VÝROBOU (DISTRIBUCÍ) KEVLAROVÝCH A NOMEXOVÝCH ŠICÍCH NITÍ

V současné době se výrobou, distribucí kevlarových a nomexových šicích nití zabývají tři zahraniční firmy. Nejrozšířenější nabídku aramidových šicích nití má firma Coats. Následuje firma Amann Group, která se zabývá distribucí aramidových šicích nití. Společnost Gütermann vyrábí pouze nitě z meta – aramidových vláken.

2.2.1 COATS

Výrobní listy a prospektové materiály jsou uvedeny v příloze č.2.

Pyrostar, Pyrostar+

100% m-aramidová (Nomex) střižová nit z dlouhých vláken (100mm), ze středně dlouhých vláken (75mm), hlazená ohnivzdorná nehořlavá nit, použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 70; 40

Firefly

100% m-aramidová (Nomex) střížová nit z krátkých vláken (50mm) ohnivzdorná, nehořlavá nit, použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 70; 40

Fortress

jádrová nit m-aramid / viskózová stříž s Velicrenem* (obal) / polyester (jádro), ohnivzdorná nit, použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 90; 60; 45

Protos

100% p-aramidová (Kevlar) střížová nit dlouhovláknová, vysoce pevná a žáruvzdorná nit, použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 75; 50; 35

Protos filament

100% p-aramidová (Kevlar) nit z nekonečného filamentu, vysoce pevná a žáruvzdorná nit, použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 30; 20

Protos steel

jádrová nit p-aramid (obal) / 2 speciální ocelové monofily (jádro), vysoce pevná a žáruvzdorná nit (Kevlar/ocel), použití: speciální technické výrobky, ochranné a pracovní oděvy, ochranné pomůcky, jemnosti: 30 [2]

2.2.2 AMANN

Výrobní listy a prospektové materiály jsou uvedeny v příloze č.3.

K^c-tech 34; 22; 11

jsou žáruvzdorné, netavící se, samozhášivé šicí nitě, vyrobené z bondýrovaných nekonečných para-aramidových multifilamentů k nasazení při vysokých teplotách, bod tepelného rozkladu leží cca.425°C, použití: pro neprůstřelné vesty, airbegy, pneumatiky, filtry, bezpečnostní ochrannou obuv, bezpečnostní ochranné oděvy a podobné aplikace.

*Pozn. Velicren je obchodní název pro šicí nit

K-tech 75; 50; 35

jsou žáruvzdorné, netavící se, samozhášivé šicí nitě, vyráběné z para-aramidových vláken s dlouhým staplem (chappé) pro vysoké teploty, bod rozkladu leží u cca.425°C, použití: pro ochranné pracovní oděvy do horkého prostředí, pracovní rukavice, ochranné oděvy pro závodní automobilový sport, oděvy pro hasiče, pro obsluhu vysokých pecí a hutníky, ochranné oděvy pro svářeče a dále na základě brzdících energií střel i pro neprůstřelné vesty, a na základě jejich odolnosti v řezu i pro kalhoty lesních dělníků.

N^c-tech 20; 15; 11

jsou žáruvzdorné, netavící se, samozhášivé šicí nitě, vyrobené z meta-aramidových multifilamentů pro vysoké teploty, bod rozkladu leží cca. 370°C, použití: ochranná obuv, airbegy, horké plynové filtry, sedadla do letadel a podobné aplikace.

N-tech 70; 40

jsou žáruvzdorné, netavící se, samozhášivé šicí nitě, vyráběné z meta-aramidových vláken s dlouhým staplem (chappé) pro vysoké teploty, bod rozkladu leží cca.370°C, použití: ochranné pracovní oděvy, pracovní ochranná obuv, ochranné oděvy pro závodníky, hasiče, vojáky, ochranné oděvy do vysokých teplot. [3]

2.2.3 GÜTERMANN

Výrobní listy a prospektové materiály jsou uvedeny v příloze č. 4.

K 403 AR – No.70; K 753AR – No.40

100% meta-aramid, technologie zpracování dlouhých vláken, samozhášivé, bod rozkladu leží cca. 360°C, netaví se a neodkapává při hoření, neobsahuje žádné toxické látky, odolný vůči olejům, mastnotě, tekutým hořlavým látkám, mrazivému prostředí, kyselinám, použití: filtry, ochranné oděvy pro vojáky, policisty, hasiče, šicí nitě pro oděvy vystavené vysokým teplotám.

L 502 – No.60; L 753 – No.40; L 1503 – No.20

100% meta-aramid, z nekonečných vláken, samozhášivé, bod rozkladu leží cca. 360°C, netaví se a neodkapává při hoření, neobsahuje žádné toxické látky, odolný vůči olejům, mastnotě, tekutým hořlavým látkám, mrazivému prostředí, kyselinám, použití: filtry, ochranné oděvy pro vojáky, policisty, hasiče, šicí nitě pro oděvy vystavené vysokým teplotám. [4]

3. ŠICÍ SCHOPNOST ŠICÍCH NITÍ

Rozvoj chemických vláken v textilním a oděvním průmyslu a zvýšení produktivity práce vlivem mechanizace, automatizace a robotizace narůstají při šití problémy, které jsou způsobené zpracovatelskými a uživatelskými vlastnostmi šicích nití. Tyto uvedené problémy lze rozdělit podle hledisek:

- hledisko zpracovatele šicích nití, za hlavní problém se považuje přetrhavost šicích nití
- hledisko uživatele, kde je posuzována trvanlivost šitého spoje a vzhled švů po praní a chemickém čištění.

Pro dosažení požadované kvalitativní úrovně a pro správné plnění funkce šitého výrobku, musí být vlastnosti šicích nití sladěny s vlastnostmi spojované textilie.

Šicí schopnost nití představuje celkové vyjádření způsobilosti šicí nitě zabezpečovat plynulé vytváření šitého spoje. Závisí na četnosti přetrhů v průběhu šití určité délky švu za stanovených technických podmínek.

Šicí schopnost není známkou pouze kvality šicí nitě, protože na zjištění výsledků se také odráží vlastnosti i parametry šitého materiálu a použitý šicí stroj. Faktory ovlivňující přetrhavost šicích nití, nelze přesně všechny sledovat a vyjádřit, aby bylo možné zabezpečit standardní podmínky provádění zkoušek přetrhavosti nití. Zjištěné výsledky jsou z tohoto důvodu pouze relativní a nemusí být vždy stejné. Různé provozní podmínky v porovnání s laboratorními mohou mít také vliv na výsledky zjištění.

Vyhodnocení šicí schopnosti není normováno a liší se v jednotlivých výrobních podnicích. Vhodná šicí nit pro daný stroj je stanovena na základě výsledků a porovnání šicí schopnosti několika druhů nití hodnocené stejnou metodou, na stejném materiálu a šicím stroji v krátkém úseku.

Šicí schopnost lze vyjádřit různými způsoby:

- délkou stehového řádku ušitého mezi dvěma přetrhy
- střední dobou šití mezi dvěma přetrhy
- počtem přetrhů na určitou délku ušitého stehového řádku
- počtem přetrhů za určitou dobu šití [5]

3.1 ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH ŠICÍ SCHOPNOST

Hlavním ukazatelem kvality šicích nití je jejich šicí schopnost, která je ovlivňována různými faktory. Při šití dochází k interakci (vzájemnému působení) více faktorů, které mají vliv na plynulost a spolehlivost šicího procesu.

Aby nedocházelo v průběhu šití k trhání šicí nitě, musí být stejnoměrně seskána, mít hladký povrch bez nerovností a být odolná vůči vyšším teplotám. Kvalitní šicí nit musí vytvářet optimální podmínky pro správnou tvorbu stehu. Vlastnosti šicích nití jsou ovlivněny jejich materiálovým složením, konstrukcí a doúpravou.

3.1.1 KONSTRUKCE ŠICÍCH NITÍ

Ovlivňuje významně vlastnosti a odolnost nití a tedy i jejich šicí schopnost. Konstrukce nitě má vliv na pevnost, tažnost, odolnost vůči oděru, tuhost, rovnoměrnost a klouzavost.

V současné době jsou kevlarové a nomexové šicí nitě zastoupeny několika typy konstrukcí. Především se zpracovávají z nekonečných multifilových vláken, z nich se pak vytváří bondýrovaná multifilová šicí nit. Stejně zastoupení mají i vlákna s dlouhým staplem (chappé), ze kterých se vyrábí předené šicí nitě zpevněné seskáním dvou a více nití. U jádrových šicích nití se kevlarové a nomexové vlákno používá jako obal jádra šicí nitě.

Předené nitě

Stříž se zpracovává do jednoduchých přízí a z nich se pak vyrábí šicí nit tvořená dvěma i více přízemi (viz.obr.5). Na povrchu předených nití vyčnívají odstávající vlákna, povrchovou úpravou získávají měkkost a dobré kluzné charakteristiky.

Konstrukce je vhodná pro výrobu kevlarových a nomexových šicích nití.



Obr.5 Konstrukce předené nitě

Jádrové nitě

Skládají se z jádra a obalu (viz. obr.6). Jádro je tvořeno nejčastěji z nekonečných polyesterových vláken. Obal chrání jádro před poškozením zahřátou jehlou a dodává niti pěkný vzhled a lesk. Jádrové šicí nitě se vyznačují vysokou pevností, pružností a tepelnou odolností a odolností proti mechanickému oděru. Mají nejlepší šicí schopnost, optimální pružnost, tvoří čistý, plochý a nevrásnivý šev.

Vzhledem k vlastnostem vlákna Kevlar a Nomex, je lze použít v jádrové šicí niti jako obal, neboť odolávají vysokým teplotám a jsou vysoce pevná. Chrání jádro před poškozením.

Vyráběné jádrové šicí nitě, které mají obal z kevlarového vlákna, mají v jádře ocelové monofily. Tam, kde se vyskytuje obal z nomexového vlákna, se používá jádro z polyesteru.



Obr.6 Konstrukce jádrové nitě

Tvarované nitě

Nekonečná syntetická vlákna jsou mechanicky tvarována a pak tepelně fixována. Nitě mají nižší výrobní náklady a mají dobrou pružnost. Mají tvarovaný povrch (viz.obr.7), který zaručuje přívod chladícího vzduchu při šicím procesu a snižuje tak nebezpečí natavování šicí nitě při vysokých rychlostech šití. Výhodou členitého povrchu je větší drsnost, což do určité míry brání v pohybu nití v ušitém díle.

Jelikož se kevlarové a nomexové šicí nitě používají tam, kde je nutné zabezpečit pevný a odolný spoj, nebyl by daný typ konstrukce vhodný.

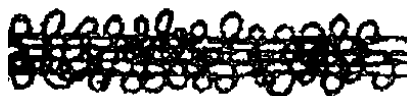


Obr.7 Konstrukce tvarované nitě

Vzduchem tvarované nitě

Nekonečná syntetická vlákna prochází vysokotlakou vzduchovou tryskou. Na povrchu se díky tvarování vytváří malé smyčky (viz.obr.8). Při šití unášejí větší proud vzduchu, omezují dotekovou plochu s jehlou, snižují teplotu jehly a snižují i nebezpečí tavení materiálu při práci na vysokorychlostních šicích strojích a poloautomatech.

Vzhledem k pevnosti a vlastnostem vlákna Kevlar a Nomex, by byla výroba velice náročná. S ohledem na použití kevlarových a nomexových šicích nití, není pro ně tento způsob výroby vhodný.

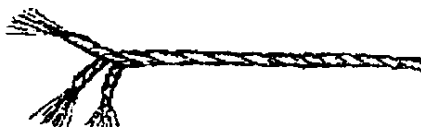


Obr.8 Konstrukce vzduchem tvarované nitě

Nit ze stočených nekonečných multifilových vláken

Nekonečná multifilová vlákna jsou spojena zákrutem a seskáním vyrobena šicí nit (viz.obr.9). Požadovaných charakteristik se docílí barvením, dloužením a tepelnou úpravou. Nitě jsou pevné a vysoce trvanlivé, proto umožňují dosažení velké pevnosti švu, případně používat jemnější nitě při zachování pevnosti švu. Dále se vyznačují mírnou roztažností, barevnou stálostí, odolností proti oděru, vlivu chemikálií, potu a hnilobě, nesráživostí, mají pěkný lesk a příjemný omak. Příliš hladký povrch šicí nitě způsobuje poškozování součástí šicích strojů a nižší odolnost vůči vysokým teplotám, což v průběhu šicího procesu může způsobovat degradaci vláken, která může vést k přetrhu šicí nitě. Proto se používá povrchová úprava šicí nitě (např. voskováním).

Šicí nit zpracována touto konstrukcí vzhledem k získaným vlastnostem, je vhodná pro výrobu kevlarových a nomexových šicích nití. Zvláště tam, kde bude potřeba dosažení vysoké pevnosti švu a odolnosti proti chemikáliím.

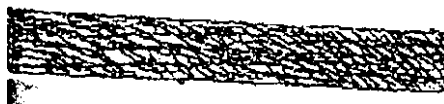


Obr.9 Konstrukce nitě ze stočených nekonečných vláken

Monokordové šicí nitě

Velmi malým zákrutem jsou k sobě spojena nekonečná vlákna, proto působí jako jednoduchá příze (viz.obr.10). Tyto nitě mají výjimečnou pevnost a odolnost vůči oděru.

Vzhledem k uvedeným vlastnostem konstrukce a předpokládanému použití kevlarové nebo nomexové šicí nitě, by se tato konstrukce mohla použít.

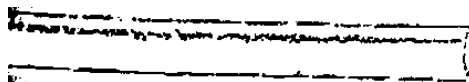


Obr.10 Konstrukce monokordové nitě

Monofilové šicí nitě

Transparentní šicí nitě vyráběné z termoplastických polymerů. Šicí nitě se vyznačují vysokou počáteční pevností, tepelnou odolností, rozměrovou stálostí a odolností vůči chemikáliím. Předností těchto nití je průzračnost (viz.obr.11), díky níž přebírají až 35% barvy šitého materiálu, proto není nutné vyrábět v mnoha barevných odstínech. Nežádoucí vlastností je, že mají relativní tuhost, malou ohebnost a poddajnost. Mají poměrně malou pevnost v tahu a v kličce i přesto, že jsou elastické.

Konstrukce není příliš vhodná pro výrobu kevlarových a nomexových šicích nití, důvodem je tuhost kevlaru a „křehkost“ monofilové šicí nitě. Kevlarové a nomexové šicí nitě jsou předurčeny pro výrobky, kde je vyžadována vysoká pevnost a vysoká tepelná odolnost, proto musí mít stabilní konstrukci, která bude schopna odolávat i velice nepříznivým podmínkám.



Obr.11 Konstrukce monofilové nitě

3.1.2 MECHANICKO-FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A PARAMETRY ŠICÍCH NITÍ

Šicí schopnost je výrazně ovlivňována vlastnostmi šicích nití. Pro vysokou šicí spolehlivost musí mít šicí nit vyvážené mechanické vlastnosti, vhodné parametry, odpovídající jemnost šicí nitě vůči šitému materiálu a použité šicí jehle.

Použitá vlákenná surovina ovlivňuje pevnost, tažnost, odolnost v oděru, srážlivost a odolnost vůči vysokým teplotám. Důležitým faktorem v konstrukci nitě je zákrut, který má vliv na pevnost, tažnost, klouzavost šicí nitě. Úprava a doúprava šicí nitě ovlivňuje výslednou hladkost, klouzavost, pevnost a barevnost nitě.

Pro dobrou šicí schopnost nitě není nutné extrémní zastoupení jednotlivých vlastností, ale důležitá je vyváženost ve všech parametrech a jejich optimální sladění. Např.: vysoká pevnost není dostatečná při odstranění přetrhavosti v šicím procesu, pokud nit nebude mít dobrou klouzavost a vlivem nevyváženého zákrutu bude smyčkovat.

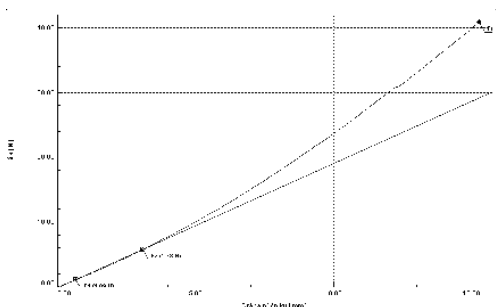
Materiálové složení

Volba suroviny má velký význam na kvalitu šicí nitě. Základní rozdílnost plyne z toho, jaká základní surovina byla použita, zda se jedná o šicí nit z přírodního nebo syntetického materiálu. Například pevnost vlákna polyamid 6.6 se pohybuje okolo 3,6-4,1 cN/dtex, polyesterových vláken 3,8-7,2 cN/dtex, kevlarových okolo 18 cN/dtex a nomexových vláken okolo 5 cN/dtex.

Tažnost vlákna polyamid 6.6 se pohybuje mezi 25-40%, polyesterových vláken 50-70%, kevlarových okolo 3% a nomexových vláken k 35%.

Pevnost v tahu

Pevnost šicích nití v tahu (viz.graf.1) lze definovat jako sílu potřebnou k přetržení nitě ve směru její podélné osy. Je významnou vlastností šicí nitě, neboť má velký vliv na pevnost šitého spoje. Závisí na použitém vlákenném materiálu a konstrukci nitě. Musí být dostatečně vysoká, aby nit vydržela namáhání během šicího procesu i při nošení výrobku. Vytvořený spoj by však neměl být pevnější než sešité textilní díly, mohlo by dojít k destrukci plošné textilie při nadměrném a opakovaném namáhání švu. Výrobek by se znehodnotil, zatímco šev lze snadno obnovit.

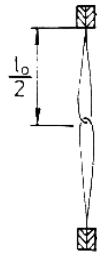


Graf 1: Zkoušení pevnosti kevlarové šicí nitě v tahu na trhacím stroji TIRA test 2300

Pevnost šicí nitě v kličce

Pevnost šicí nitě v kličce (viz.obr.12) má význam z hlediska namáhání šitého spoje. Ve švu je nit namáhána v místě vzájemného provázání vrchní a spodní nitě, tedy

ve směru příčném k ose nitě. Pevnost šicí nitě v kličce se vyjadřuje jako poměr maximálního zatížení ve směru příčném k maximálnímu zatížení ve směru podélném.



Obr.12 Namáhání šicí nitě v kličce

Koeficient pevnosti nitě v kličce:

$$\varphi = \frac{F_k}{2F_n} \quad (1)$$

kde: φ - koeficient pevnosti v kličce

F_k – pevnost v kličce [N]

F_n - pevnost nitě [N]

je závislý na druhu materiálu, zákrutu a průměru šicí nitě.

je $\varphi = 0,7$ jádrová polyesterová nit $N_m 50/2$ ($F_n = 22$ N)

$\varphi = 0,45$ konvertorní nit Kevlar $N_m 50/2$ ($F_n = 48$ N) [6]

Tažnost a pružnost

Nit při namáhání se prodlužuje tak dlouho, než dojde k jejímu přetržení. Protážení se v tomto momentě značí jako tažnost a udává se v procentech původní délky namáhané části nitě.

Deformace, která nastala při této zkoušce, je vyjádřena jako absolutní prodloužení (tažnost), což je vyjádřeno pomocí vzorce:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100 \quad [\%]$$

kde: Δl změna délky při přetrhu[mm]

l_0 upínací délka [mm]

(2)

Pružnost šicí nitě znamená schopnost navrátit se do původního stavu po odstranění zátěže, která způsobuje deformaci. Rychlost jakou se šicí nit navrací do původního stavu, závisí na velikosti zatěžovací síly, fyzikálních podmínkách, jako je teplo, vlhkost.

V šicím procesu je nit vystavena určitému napětí, způsobeném napínačem nitě. Příliš vysoká pružnost šicí nitě má za následek zmenšování kličky jehelní nitě, především při šití s vyšší napětím, což může být příčinou vadného stehu. Jiným možným důsledkem je zvrásnění švu ihned po ušití. Dochází-li po protažení nitě k trvalému prodloužení, nebo je-li pružné prodloužení malé, či dochází-li k okamžitému návratu do původní délky dříve, než se namáhaná část niti zašije do švu, je šití bezporuchové a výsledek šití – šev – je kvalitní, bez řasení.

Pružnost a tažnost šicí nitě může být také žádoucí tam, kde je účel mít elastický šev. Což má význam především u pružných materiálů zastoupených pleteninami a tkaninami s elasthanovým vláknem.

Zákrut

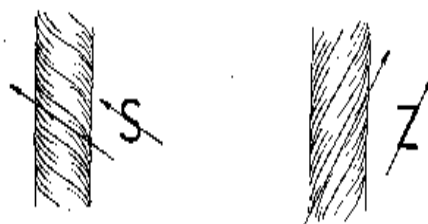
Vyváženost zákrutu a správná konstrukce zabraňuje smyčkovitosti nitě a vylučuje posun šicí nitě vlivem hrany jehly ve dvou smyslech:

- rozkrucování nitě (dochází ke snížení počtu zákrutů)
- zakrucování nitě (dochází k přehuštění počtu zákrutů)

Správně vytvořený zákrut v procesu předení a skaní dává šicí niti takový základ vlastností jako je pevnost, rovnoměrnost, elasticita, hladkost, měkkost a poddajnost.

V šicím procesu má velký význam úhel stoupání, který se stanovuje v konstrukci skané nitě. Rozhoduje o tom, jak silnému oděru při průchodu vodícími součástmi šicího stroje je nit vystavena.

Podle směru zakrucování urovnaného vláknenného svazku označujeme zákrut jako pravý (Z) a levý (S) (viz.obr. 13).



Obr.13 Směr zákrutu **S** – levý zákrut, **Z** – pravý zákrut

Směr zákrutu je důležitý pro šicí proces z hlediska tvorby stehu a jeho kvality. Aby chapač šicího stroje po niti správně klouzal a nenarušoval její strukturu, je správný konečný zákrut **Z** u jednojehlového dvounitného šicího stroje. Při vyšších otáčkách dochází u šicí nitě se zákrutem **S** k jejímu rozdírání. Následkem je snížená kvalita stehu, snížená produktivita vzhledem k častější přetrhavosti nitě a tím také způsobuje menší využití stroje. V dnešní době převládá výroba šicích nití se zákrutem **Z**.

Je tedy nutné vždy dodržet optimální hodnotu a stabilitu zákrutu. U nestabilního zákrutu může dojít k „hrnutí“ zákrutu, což způsobuje střídavý příchod niti s velmi nízkým a velmi vysokým zákrutem. Tím dochází k oslabení nitě, stehu nebo vynechání stehu.

Tuhost šicí nitě

Tuhost šicích nití je závislá na jemnosti nitě a měrné hmotnosti, a je udávána v $[N \cdot m^2]$.

Tuhost nitě se projevuje při tvorbě stehu, úzce souvisí s tvorbou stehu a se smyčkovitostí nitě. Ke správnému vytvoření kličky, k čemuž vede dobré zachycení chapačem, popř. kličkařem, musí mít také nit určitou tuhost.

Jestliže je tuhost nitě nedostatečná, může díky vzduchové cirkulaci dojít k nežádoucímu ohybu nitě. Následkem ohybu nitě chapač nebo kličkař není schopen nit zachytit, a tím dojde ke špatnému tvoření stehu. Tuhost nití se ukazuje na tvaru vytvořené kličky rozdílně při různé rychlosti šití. Pomalu jdoucí stroje tvoří kličku kapkovitou, vhodnou pro zachycení hrotem chapače či kličkaře. U rychlo jdoucích strojů je klička deformována působením setrvačnosti nití i nárazem spodního okraje ouška jehly na kličku niti tak, že dolní část kličky je více rozšířena a horní část se nestačí rozevřít. Důležité je proto seřízovat u těchto strojů hrot stehotvorného ústrojí těsněji nad horní okraj ouška. Při seřízení hrotu výše nad ouško jehly může docházet k vynechávání stehu vlivem nezachycení kličky hrotu stehotvorného ústrojí. Čím je nit méně tuhá, tím větší je nepravidelná deformace kličky. U rychloběžných strojů je tedy lepší větší tuhost niti.

Hmotná nestejnomyšrnost a vzhledové chyby

Mezi sledované parametry kvality šicích nití patří také hmotná nestejnomyšrnost. Je důležitou částí, neboť ovlivňuje řadu dalších vlastností, jako např. zákruty, pevnost

atd. U hmotné nestejnomyšnosti dochází ke změně hmotnosti šicích nití na jednotku délky, způsobená nedokonalostí výroby, strojů nebo suroviny. Stejnomyšnost nití se projeví na vzhledu stehového řádku a to provázání horní a spodní nitě, ale i v kladení jednotlivých stehů. Vzhled stehového řádku je proměnlivý vlivem průchodu zeslabeného či zesíleného úseku šicí nitě napínačem, což způsobuje snížení či zvýšení napětí nití při provázání stehu a tím protažení vazného bodu dospod materiálu nebo nahoru. V některých případech může zeslabení šicí nitě znamenat špatné provázání stehu nebo i přetrh vlivem snížené pevnosti nitě. Zesílení může vést též k přetrhu šicí nitě, neboť s obtížemi nit projde nebo vůbec neprojde ouškem jehly.

Mezi vzhledové chyby šicích nití patří veškeré nepravidelnosti tvaru nebo vzhledu nití, které mohou způsobit přetrh nitě v průběhu šití, špatnou tvorbu stehu, anebo nekvalitní šev. Častý výskyt vzhledových chyb v nitích je příčinou jejich nepoužitelnosti v šicím procesu.

Smyčkovitost

Smyčkovitost šicí nitě je její vlastnost, která se projevuje při jejím odvinutí a jejíž příčinou je zůstatkový kroučící moment, který vznikne neustáleným skacím zákrutem. Má směr proti poslednímu kroucení, tj. nit se snaží rozkroutit při odvinuté délce a přiblížením konců k sobě. V jistém přiblížení obou konců dojde k překlopení šicí nitě přes sebe. U šicích nití se tato vlastnost nesmí vyskytovat, neboť překlopením nitě, resp. očka, vytvořeného horní nití, by nedošlo k provázání chapačem a nebyl by vytvořen steh.[7]

Chlupatost

Přítomnost volných odstávajících konců vláken z povrchu nitě nazýváme chlupatostí šicí nitě. Odstávající vlákna unášejí s sebou chladící médium, což je vzduch a při průchodu šicí jehlou chladí její ouško. Zabraňuje tak vzniku vysokých teplot na jehle a nedochází u syntetických nití k jejich natavení.

Nežádoucím jevem je nadměrná chlupatost, která může být příčinou přetřhavosti šicí nitě.

Délková hmotnost

Jemnost šicí nitě nemá přímý vliv na šicí schopnost, jestliže je k ní správně zvolená strojová šicí jehla. Jemnější nit umožní při stejném objemu cívky delší návin a tím menší prostoje výměny cívky. Při použití jemnější nitě a jemnější jehly se snižuje prosekávání oček při šití pletenin a sklon k vrásnění švů tkanin. Jemná šicí nit umožňuje odstranit proznačování skrytých švů.

Jemnost šicí nitě se zjišťuje gravimetrickou metodou, která spočívá v přesném odměření délky šicí nitě a jejím přesném zvážení. Délková hmotnost se stanoví podle vztahu:

$$T = \frac{m}{l} * 10^3 \quad [\text{g/km}] = [\text{tex}] \quad (3)$$

kde: m = hmotnost šicí nitě [g]

l = délka šicí nitě [km]

Sráživost

Ke změnám délky šicích nití, dochází působením různých fyzikálních vlivů. Na nit složenou ze sorpčních vláken (bavlna, len,...) má vliv vlhké nebo mokré prostředí. Na termoplastická vlákna (polyamid, polyester,...) má vliv především teplo. U směsových nití působí obě média proporcionálně podle složení směsí. Sráživost se u syntetických šicích nití upravuje tak, aby její hodnota nepřekročila 1,5%.

Kromě těchto vlivů může sráživost způsobovat vyšší hodnota nastaveného předpětí nitě na šicím stroji, kde po vytvoření stehu se nit dostává do oblasti zpožděných deformací, začne se projevovat jako zvrásnění švů.

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

Únava šicích nití

V šicím procesu je nit namáhána různými silami. Působí na ni síly statické, dynamické s velkými rázy a je namáhána také zejména na ohyb. Všechny tyto síly působí cyklicky a mají velký vliv na změnu struktury šicí nitě, což je označováno jako únava šicí nitě.

Při zkouškách únavy dochází ke změnám struktury. Dochází k vyskytnutí dvou opačných jevů: zlepšuje se struktura vlivem orientace elementů a zhoršení struktury vlivem koncentrace napětí v defekčních místech struktury.

Rozeznáváme tři fáze v procesu mnohonásobného namáhání:

- V první fázi nastává posuv a orientace elementů ve směru působení namáhání, tedy nastává stabilizace struktury, vznikají plastické deformace, zmenšuje se protažení a mírně stoupá pevnost.
- V druhé fázi nastává vyrovnání obou procesů, je to zejména tehdy, kdy velikost amplitudy a frekvence cyklů je taková, že převážná část pružné deformace stačí sledovat proces zatažení a zotavení.
- V třetí fázi po větším počtu cyklu nastává hromadění nevratných deformací, zvětšuje se narušení struktury, její zhoršení dosahuje převahy a nastává porušení nitě.

[8]

Odolnost v oděru

Při zapracování šicí nitě do stehu dochází k velkému tření šicí nitě o pracovní orgány, zejména o strojní šicí jehlu, o šitý materiál a při přesmyknutí šicí nitě přes chapač u dvounitného stehu vázaného také o těleso chapače. Podle velikosti chapače projde jedno místo na šicí niti ouškem jehly až 40x, než je zašito do stehu. Z toho vyplývá, že k nejvýraznějšímu oděru šicí nitě dochází v oušku strojní šicí jehly. V tomto místě dochází také k největšímu počtu přetrhů. Zároveň je nutno zohlednit vysoký ohřev strojní šicí jehly při šití (až 300°C), který podporuje usazování zbytků lubrikací, odřených částí vláken, a tím k zanášení ouška strojní šicí jehly. Kromě toho vzniká nebezpečí přitavení vláken šicích nití ze syntetických vláken k jehle. [9]

Kluzné vlastnosti

Správné kluzné vlastnosti a maximální stejnoměrnost při průchodu nití vodičnými součástmi zaručují neměnné a nízké koeficienty tření v šicím procesu. Nit klouže podél jehly rychlostí víc jak 150 km/hod. Jehla dosáhne při počtu 5000 stehů za minutu z klidové polohy během 0,001 sekundy rychlostí kolem 15 m/s. Hlavní nároky jsou kladeny na nit v okamžiku vniknutí jehly do látky, kdy dosahuje nejvyšší rychlosti. Při špatné klouzavosti nebo menší nestejnoměrnosti protažení dochází k poruchám při šití, k horšímu zatažení stehu, chybným nebo nepravidelným stehům, které mohou vést i k přetrhu.

Hladkost povrchu souvisí s koeficientem tření mezi částmi šicího stroje, a to především napínačem horní niti a koeficientem tření mezi částmi niti samotné mezi sebou a mezi sešívacím materiálem. Ovlivňuje také vzhled stehu, zejména u ozdobného

viditelného prošívání. Síla potřebná pro zatažení je závislá především na koeficientu tření horní a spodní nití mezi sebou a koeficientem tření mezi sešíváním materiálem. Pro zatahování provázaných nití do díla by byl koeficient tření výhodný co nejnižší, nebo tak by se nití snadno zatahovaly do šitého díla při malém napětí horní nitě, což by příznivě ovlivňovalo použití nití s vysokou pružností a dílo by bylo v minimální míře řaseno vlivem dotahování stehu. [10]

Malý koeficient tření by mohl znamenat uvolňování stehu nebo posouvání stehů a uvolňování části švu nebo páráni začátku i konce švu, neboť stehy drží ve švu převážně třením. Optimální koeficient tření není jednoduché stanovit, protože pokud odpovídá vázaným stehům, pak nemusí též odpovídat řetízkovým stehům. Z tohoto důvodu se koeficient tření ponechává na výrobních možnostech výrobců nití a bývá podružným výsledkem působení dopravovacích prostředků.

Konečná úprava

Povrchové úpravy významně ovlivňují šicí schopnost nitě. Nanesením povrchových úprav na šicí nit se zvyšuje odolnost vůči oděru a tepelnému namáhání.

Doúprava zabezpečuje:

- a) redukci tření šicí nit – jehla,
- b) odstranění nebo snížení tvorby elektrostatického náboje,
- c) ochranu šicí nitě před poškozením tepelným namáháním (tzn. při teplotě nad 100 °C se vytvoří stabilní film).

Nejvýraznější vliv na zlepšení šicí schopnosti vykazuje silikonová emulze.

3.2 METODIKY PRO ZJIŠŤOVÁNÍ ŠICÍ SCHOPNOSTI ŠICÍCH NITÍ

Ke zkoušce je potřebné používat materiály různého složení a plošné hmotnosti tak, aby zkoušky šití odpovídaly podmínkám pro všechny šité výrobky. V převážné většině se používá přírodní materiál zastoupen bavlněným materiálem, směsový materiál, především směs přírodní vlákna se syntetickými a povrstvený materiál PVC. Vybrané materiály reprezentují veškeré zpracovávané materiály v konfekční výrobě.

Klimatické podmínky v místnosti, kde se zkouší, by měla být relativní vlhkost vzduchu $65\pm 2\%$ a teplota vzduchu $20\pm 2^\circ\text{C}$. Tyto podmínky odpovídají normě ČSN EN 20 139 a mají přímý vliv na šicí schopnost nití.

Metody zkoušení šicí schopnosti v sobě zahrnují komplex vlastností šicích nití ve vztahu k strojní šicí jehle, šitému materiálu a rychlosti šití.

Metodiky pro měření šicí schopnosti byly vyvíjeny v různých výrobních podnicích, výzkumných ústavech a také na TU Liberec.

V současné době se zkoušky šicí schopnosti již neprovádí, neboť výroba šicích nití je na vysoké kvalitativní úrovni a nepředpokládá se jejich přetrh v průběhu šicího procesu.

Jsou rozlišovány dva typy metod:

Metoda kontinuálního šití:

Zkouška se provádí na optimálně seřízeném šicím stroji s regulací otáček. Šití probíhá na pásu šitého materiálu, který je sešit do tvaru běhounu. Na běhounu mohou být našity příčné zesílené pruhy pro simulaci prošívání více vrstev šitého díla. Řádky stehů jsou vedeny vedle sebe ve vzdálenosti 3-5mm. Měří se buď čas mezi jednotlivými přetrhy nebo vzdálenosti mezi přetrhy na šitém běhounu. Množství přetrhů se propočítá např. na 100m stehu. [9]

Metoda přerušovaného šití:

Zkouška se provádí podobně jako výše popsaná zkouška na optimálně seřízeném stroji. Šití probíhá na šitém díle o délce 600mm mezi hranicemi, které jsou od sebe vzdáleny 500mm. Po dosažení hranice se provede zapožití, otočení díla a šije se zpět k výchozí hranici. Tato metoda zohledňuje vliv ohřátí strojní šicí jehly, resp. možnost přitavení šicí nitě na jehlu. [9]

Metodika BENAR

Hodnotí se počet přetrhů za 5 minut šití při sešívání dvou vrstev bavlněného kepru, tvořícího nekonečný pás. Šití se provádí na stroji při rychlosti 4200 ot/min po dobu 5 min. Z každé cívky se zkouší množství odpovídající 3-5 návinům spodní nitě na cívce chapače.[5] Limitou je 5 přetrhů na 5 návinech, při menším počtu přetrhů má šicí

nit dobré šicí schopnosti, při větším počtu musí dojít k opakované zkoušce. Při této metodě se rozlišují dva stupně šicí schopnosti - vyhovující, nevyhovující.

Zkouška se musí provádět v klimatizované místnosti, kde je relativní vlhkost vzduchu $65\pm 2\%$ a teplota vzduchu $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, nitě dosahují “uzanční vlhkost*”. Použití šicího stroje, který je správně seřízený s odpovídající jehlou o určité jemnosti.

VÚTEN Bratislava

Při této metodě se hodnotí doba šití, než dojde k přetrhu šicí nitě. Zkoušení má tři varianty a je navrženo tak, aby laboratorní podmínky namáhání nitě odpovídaly provozním podmínkám.

Varianta A) Zkoušení šicí schopnosti nití na vzorku se zesílenými pásy

Zkouška se provádí na dvou vrstvách nekonečného pásu materiálu délky 2,20m. Pracovní délka šití je 2,10m. Pás je v příčném směru třikrát zesílen úzkými zdvojenými pásy 0,20m vzdálenými 0,50m od sebe. Tím se pravidelně střídají čtyři vrstvy a dvě vrstvy materiálu. Stroj se uvede do maximálních otáček (cca 5000ot/min). Zkouší se pět cívek nití a hodnotí tímto způsobem:

- pokud čas na šití na jeden přetrh není větší než 10 min při maximální rychlosti stroje, opakuje se měření pětkrát z každé cívky,
- jestliže je čas na jeden přetrh větší než 10 min, zkoušení cívky tím končí a dále se přetřhavost nesleduje.

Šicí schopnost se vyjadřuje časem na jeden přetrh, viz. tabulka 2.

Čas [min] na 1 přetrh	Šicí schopnost
10 a více	Vynikající
5 – 10	Dobrá
3 – 5	Vyhovující
0 – 3	Nevyhovující

Tab.2 Hodnocení šicí schopnosti dle VÚTEN Bratislava, při šití se zesílenými pásy

*uzanční vlhkost – šicí nitě se nechají klimatizovat při předepsaných klimatických podmínkách 12-24 hodin.

Varianta B) Zkoušení šicí schopnosti nití při maximální rychlosti šití a okamžitém zastavení.

Zkouška se provádí na nekonečném pásu dvou vrstev materiálu délky 2,10m, na kterém jsou označeny úseky po 0,30m. Šije se maximální rychlostí, v místě označení se stroj prudce zastaví. Rozjetí stroje musí být rovněž provedeno v minimálním čase, aby se zabránilo časovým ztrátám. Zkouška se provádí na 140 úsecích (tj. 20 x obvodu pásu). Zkouší se pět cívek nití, každá je hodnocena samostatně. Jestliže je čas šití na jeden přetrh nižší než 4 min., měření se opakuje u každé cívky pětkrát. Pokud je doba šití na jeden přetrh vyšší než 4 min., pak je zkouška pokládána za úspěšnou. V tabulce 3 je uvedena šicí schopnost nití podle času na 1 přetrh.

Čas [min] na 1 přetrh	Šicí schopnost
4 a více	Vynikající
2 – 4	Vyhovující
0 – 2	Nevyhovující

Tab.3 Hodnocení šicí schopnosti dle VÚTEN Bratislava, při maximální rychlosti šití a okamžitém zastavení

Varianta C) Zkoušení šicí schopnosti při zpětném podávání šitého materiálu

Zkouška se provádí na nekonečném pásu dvou vrstev délky 2,10m. Prošívají se úseky 0,30m při dopředném a 0,30m při zpětném podávání materiálu opakovaně 50 x, nepřetržitě. Hodnotí se 5 cívek nití, každá pětkrát. Sledovaný počet přetrhů je uveden v tabulce 4.

Počet přetrhů	Šicí schopnost	Použití
0	Vynikající	Vhodná pro poloautomaty a automaty
1 – 5	Vyhovující	Vhodná pro poloautomaty a automaty
5 a více	Nevyhovující	Nevhodná

Tab.4 Hodnocení šicí schopnosti dle VÚTEN Bratislava, při zpětném podávání šitého materiálu

[10]

VÚO Prostějov

Hodnotí se šicí schopnost vzhledem k délce šitého švu. Šití se provádí při maximální rychlosti stroje, dobře seřízeného, s nepoškozenou jehlou. Hodnotí se odolnost nitě ve čtyřech různých technologických podmínkách šití, přetřh vylučuje použití nitě pro určitou skupinu strojů.

Metoda hodnocení se provádí:

- A) Na nekonečném pásu dvou vrstev tkaniny (bavlněný kepr) délky 2m, kde se šije nepřetržitě 10 m švu.
- B) Na dvou vrstvách bavlněného kepru s označeným začátkem a koncem se prošije 10 úseků švů délky 1 m.
- C) Na dvou vrstvách bavlněného kepru se prošije 10 úseků 0,5 m se zpětným zapožitím konců v délce 30 mm.
- D) Na dvou vrstvách bavlněného kepru s označeným začátkem a koncem se sešije 10 úseků délky 0,25 m při dopředném i zpětném chodu stroje. [10]

Jestliže dojde k přetřhu nitě pouze v případě D) jedenkrát, pak nit není vhodná pro šití na poloautomatech se zpětným chodem. Přetřhne-li se nit v případě D) v průměru dvakrát a v případě C) jedenkrát, není nit vhodná pro šití na poloautomatech a automatech pro dlouhé švy.

Pokud dojde k přetřhu v případě B) C) D), nit není vhodná pro šití na žádném šicím poloautomatickém stroji. Pro rychloběžné stroje a poloautomaty (tj. nad 3000ot./min.) není nit vhodná, jestliže dojde k přetřhu nitě v případě A).

Metodika KOD TU, Liberec

Parametry pro měření šicí schopnosti: základní jednojehlový plochý šicí stroj Minerva 72523 – 105 s vázaným stehem 301, pracovní otáčky 5000 ot./min., délka stehu 2mm, šitý materiál se zvolí podle předpokládaného použití šicí nitě.

- a) džínovina polyester/viskóza
- b) plátno Domestik 100% bavlna
- c) košilovina bavlna/polyester

Provedení zkoušky:

1. Dopředné šití nekonečného pásu o délce 5 m nejvyššími otáčkami (frekvencí). Šitý materiál ve dvou vrstvách po 0,5 m, našity příčně další dvě vrstvy.

Hodnocení zkoušky: Čas mezi dvěma přetrhy a zařazení do stupňů šicí schopnosti (viz.tabulka 5).

Čas mezi přetrhy	Šicí schopnost	Stupeň
$t \geq 10$ min	Vynikající	1
$10 > t \geq 3$ min	Vyhovující	2
$t < 3$ min	Nevyhovující	3

Tab.5 Tabulky zařazení do stupňů šicí schopnosti, KOD TU, Liberec

2) Cyklické dopředné a zpětné šití na nekonečném 5 m dlouhém pásu. Šitý materiál ve dvou vrstvách. Cykly jsou 0,50 m dopředném šití, zpátkování, dopředné šití, při vyhodnocení se měří doby přetrhu nitě z pěti cívek. [11]

Metodiky firmy GÜTERMANN

1) Prozkoušení u kontinuálního šití kvalitu šicích nití při šití v extrémních rychlostech na silném materiálu.

Šicí stroj: Union special XF 500, 7500 ot/min

Vzorek: 12 x 1250 cm, do tloušťky 0,25cm

Postup: U navlečené jehelní nitě je změřeno napětí. Při každém přetrhu se stroj automaticky zastaví a pro pokračování se napětí musí přeměřit. Rychlost šití je měřena tachometrem. Délka šití se řídí podle průběžné délky, při přetrhu bude délka zaznamenána a pokus pokračuje do požadované délky.

Vyhodnocení: Při dosažení požadované délky šití bez přetrhu může být zkoušená nit posouzena jako pravidelná a dobrá. Při vyskytujících se přetrzích se zaznamená příčina (místo navázání, uzle, spřádací chyby apod.).

2) Zkoušení šicí schopnosti niti (stejnóměrnost příčného řezu a rovnoměrnosti nánosu preparace).

Šicí stroj: PFAFF 482, 4500 ot./min., 2,5 stehů / cm

Vzorek: materiál bavlna 16,5 x 156 cm, šest dílů se sešije na pás dlouhý 1,5 m. Druhá vrstva je odstřižena od obou okrajů na vzdálenost 70 cm. Šití musí být bez vln či pokroucení.

Postup: Šije se maximální rychlostí vpřed 15 m. Při výskytu přetrhů se má pokus 3 x opakovat s nižším napětím jehelní nitě (20 - 30 cN) a zaznamená se délka šití.

Vyhodnocení (viz. tabulka 6):

15m	Šicí nit má velmi dobré šicí vlastnosti pro normální použití v oděvním průmyslu
15m s redukováným napětím	Použití šicí nitě může vést k poruchám při šití (zpracovatelské problémy)
pod 15m	V tomto případě mají být šicí nitě zkoušeny při pokusu s pěti vrstvami materiálu

Tab.6: Vyhodnocení metodiky dle firmy Gütermann (stejnóměrnost příčného řezu a rovnoměrnosti nánosu preparace)

3) Zkouška šicí schopnosti nití (pět vrstev tkaniny)

Podmínky zkoušky jsou totožné s předcházející zkouškou.

Vyhodnocení (viz. tabulka 7):

15m	Šicí nitě mají vlastnosti pro použití na slabé a střední tkaniny v oděvním průmyslu, nedají se od nich očekávat žádné větší požadavky (silné materiály, vysoký rychlost šití, apod.)
pod 15m	Šicí nitě mají velice špatné šicí vlastnosti pro normální použití

Tab.7: Vyhodnocení metodiky dle firmy Gütermann při použití pěti vrstev tkanin

4) Zkouška na automatu 40 cm tam a zpět

Šicí stroj: PFAFF 483, 3500 ot/min

Vzorek: bavlna 16,5 x 156 cm, dvě vrstvy se položí přesně na sebe a označíme délku šití 40 cm

Postup: Mezi označením se šije maximální rychlostí sem a tam, přičemž směr šití se mění v maximální rychlosti bez zastavení. Cyklus tam a zpět se 20 x opakuje (tam a zpět je považováno za 1 cyklus). Při vyskytnutém přetrhu se pokus 3 – 5 x opakuje.

Vyhodnocení (viz. tabulka 8):

20 cyklů	Nitě jsou vhodné pro automaty
Méně než 20 cyklů	Nitě se nedají optimálně použít pro automaty, tzn. mohou vést k poruchám při šití

Tab.8: Vyhodnocení metodiky dle firmy Gütermann při zkoušce na automatu

Metoda VÚ Kožedělného

Šicí schopnost je definována jako vlastnost ověřované kombinace jehly, nitě, materiálu a stroje vytvořit dvounitným vázaným stehem 301 spojení materiálů za definovaných podmínek (tj. rychlost šití 1600 stehů / min., resp. 2800 stehů / min., druh stroje PFAFF 3573-4/01, resp. MINERVA 355-121.2, sešívaný materiál Barex 700, tloušťka 2 x 1,2 mm, dráha šití čtvercová (20mx20m), délka stehu 2,5 mm.

Šicí schopnost je vyjadřována počtem přetrhů na délku dráhy švu nebo na počet předepsaných drah. Touto metodikou se ověřuje jednak vhodnost šicí nitě při použití předepsané jehly, jednak vhodnost jehly při použití předepsané nitě. Napětí šicí nitě je seřizováno dle vzhladu stehu.

Hodnocení šicí schopnosti (viz.tabulka 9):

Přetrhy na dvou obrazcích (20m x 20m)	Hodnocení
1-2	Velmi dobrá
3-4	Dobrá
4	Nevyhovující

Tab.9: Vyhodnocení metody dle VÚ Kožedělného

4. NAMÁHÁNÍ ŠICÍCH NITÍ V PRŮBĚHU ŠICÍHO PROCESU

Šicí nit v průběhu šicího procesu je nejvíce namáhána mechanicky na oděr, ohyb, v tahu, rázu a dále pak tepelně. Při provádění technologických operací je využíváno různých druhů stehů a švů, tvořených na strojích se základní funkcí, jednoúčelových, jedno – i vícejehlových i na vysoce výkonných poloautomatech.

Vzhledem k těmto skutečnostem musí šicí nit vyhovět především těmto požadavkům:

- musí být schopna vytvořit šitý spoj při vysokých výkonech výrobního zařízení (mít co nejmenší přetrhavost)
- musí být schopna zpracování na různých typech výrobního zařízení (např. jednojehlové šicí stroje, poloautomaty...)

- vytvořený spoj musí být kvalitní (nesmí docházet k vrásnění švu, popř. jiným vadám)
- musí vytvořit trvanlivý spoj

Výrobci konfekce, tedy uživatelé šicích nití, posuzují zejména první dvě kritéria, které se týkají přetrhivosti. Další dvě kritéria posuzují uživatelé hotového výrobku.

4.1 NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ V PRŮBĚHU ŠICÍHO PROCESU

Vysoké rychlosti šití, rychlý rozjezd a prudké zastavení, změna směru šití, povrch ploch na šicím stroji, kterými nit prochází, celkové seřízení stroje a jeho kvalita, to vše má vliv na šicí nit. Vystavuje ji mnohonásobnému namáhání, což má za následek její opotřebenosti.

Nit je vystavena:

- Mechanickému namáhání - oděr a ořez
 - ohyb
 - tah
- Rázovému namáhání – při průpichu materiálu jehlou
 - zachycení kličky chapačem popřípadě kličkařem
 - náhlá změna rychlosti nebo směru šití
- Termickému namáhání – při styku s jehlou
 - styk s chapačem popřípadě kličkařem
 - tření o pracovní části stroje

4.1.1 MECHANICKÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Oděr šicí nitě

Jedná se o jedno z největších namáhání, kterému je šicí nit v procesu šití vystavena, proto se i při praktickém užívání hotového výrobku požaduje maximální odolnost vlákně suroviny.

Významný vliv na oděr šicí nitě má struktura šicí nitě. Nit z nekonečných vláken se plně dotýká všech odíracích elementů a je tedy vystavena většímu namáhání na oděr. Nítě vypředené ze stříže mají na povrchu vyčnívající konce vláken, což má za následek větší ochranu jádra nitě.

Dobrý vliv na odolnost oděru má vhodný dopravovací prostředek.

Nezávisle na vlastnostech šicí nitě působí na její odírání kvalita povrchu částí stroje, proto musí být veškeré drážky, vodiče, očka dostatečně vyleštěné pro zabezpečení hladkého průchodu šicí nitě.

Oděrem šicí nitě se snižuje pevnost, tím se zvyšuje přetrhavost, což je negativní jev. Může také docházet ke snadnému shrnování zákrutů, což má za následek nesprávnou tvorbu stehu.

Ohyb šicí nitě

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 nit vystavena během propíchnutí materiálu jehlou, tvorby kličky pod materiálem a při zatahování stehu. [12;13]

Namáhání šicí nitě na tah

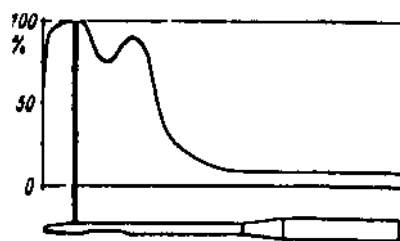
Šicí nit je při šití stahována z cívky a vedena různými vodiči přes napínač k stehotvornému ústrojí. Dochází ke zvýšení tahových sil až na hodnoty, které se přiblíží nebo překročí pevnost nitě.

Určitá hodnota tahové síly je potřebná, aby se zabezpečila správná tvorba stehu, aby při vedení nitě nevznikaly kličky, smyčky a uzlíky a také, aby se omezilo kmitání nitě při šití. [14]

4.1.2 TERMICKÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Šicí nit je tepelně namáhána ve styku s jehlou, chapačem (kličkařem) a třením o pracovní části šicího stroje.

Jehla v šicím procesu dosahuje teploty přibližně 250°C – 400°C, z čehož největší teplotu lze naměřit v oušku jehly (viz.obr.14)



maximální teplota: 214°C = 100%

Obr.14 Průběh teplot zjištěných na strojové šicí jehle po celé její délce

Teplota strojové šicí jehly bude podstatně vyšší při šití na vysokootáčkových strojích, za stížených podmínek ovlivněných především šitým materiálem. Tyto faktory mohou značně ohrozit kvalitu šití takových materiálů (šitých a šicích), jejichž bod měknutí, popř. tání, je nižší než teplota, která vzniká na jehle. Při šití na vysokootáčkovém stroji při otáčkách 6000 ot/min, vzniká na jehle teplota vyšší než 400°C. Bod tání z polyamidových vláken 235°C až 245°C, u materiálů z polyesterových vláken bod tání 250°C až 260°C. Kevlarové vlákno dosahuje bodu tání při 590°C, u nomexového vlákna dochází při 440°C k degradaci.

Proto dochází k postupnému natavování šicích a šitých materiálů vyrobených z chemických vláken. Dochází ke znehodnocení jehly vlivem vytvořených natavenin, které zalepují jehlu. Šicí materiál ztrácí mechanické vlastnosti, čímž vznikají přerhy v průběhu šicího procesu.

Vpichy přehřáté jehly způsobují nezacelitelné otvory v šitém materiálu. Nataveniny částecek šicího a šitého materiálu se usazují především v drážkách a oušku jehly, čímž neumožňují hladký průchod šicího materiálu a dochází ke zvýšení tření, což způsobuje vzrůst teploty na jehle. Pro předcházení těchto závad, je nutné:

- snížit množství tepla vznikajícího na strojové šicí jehle,
- vzniklé teplo odvádět chlazením nebo jinými způsoby odvodu tepla.

Pro vyloučení teplotních problémů a snížení teploty jehly lze použít tato řešení:

- Použití jehly opatřené nátěrem anti-adhesivního materiálu – teflonový povlak. Při průchodu šitým materiálem se nezahřívají a udržují si své mechanické vlastnosti a při šití se nezalepují roztaveným materiálem. Měření teplot

jehel s nekovovými povlaky ukázalo, že se tyto jehly na povrchu zahřívají více než jehly chromované. Příčinou je v podstatě nízká tepelná vodivost nekovové vrstvy. Tato vrstva zabraňuje rychlému rozptylu tepla přes tělo jehly. Vysoká teplota povrchu jehly s teflonovou vrstvou je kritická i pro šití syntetickými nitěmi. Při tavení vpichových otvorů a šicí nitě se jehly opatřené teflonovým povlakem nezalepují. Tato odolnost proti zalepování je prakticky jedinou u jehel s nekovovým povlakem.

- Použití chlazení – dva způsoby: a) foukání na jehlu
b) navlhčování šicí nitě [14]

4.1.3 RÁZOVÉ NAMÁHÁNÍ ŠICÍ NITĚ

Rázové namáhání šicí nitě je způsobeno náhlým a rychlým silovým účinkem na nit. Vytváří se při propichu materiálu jehlou, utáhnutí stehu a zachycení kličky, dále při prudkém zastavení nebo rozjedu nebo při změně směru šití.

Šicí nit je podstatně více namáhána na jednojehlovém šicím stroji s dvounitným vázaným stehem než na stroji se stehem řetízkovým. Je to dáno velkým počtem pronikání nitě šitým materiálem, dochází k oděru nitě a značné ztrátě pevnosti šicí nitě v průběhu procesu šití. Ztráta pevnosti šicí nitě na šicím stroji s vázaným stehem se pohybuje v rozmezí 25 – 50% z celkové pevnosti.

Jestliže šicí nit vyhovuje šicímu stroji s vázaným stehem (vytváří se steh), pak je předpoklad, že šicí nit bude vhodná i pro ostatní druhy stehů.

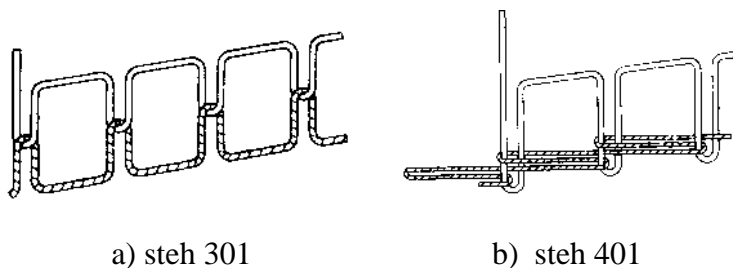
4.2 VLIV DRUHU STEHU NA NAMÁHÁNÍ ŠICÍCH NITÍ

Použitý druh a hustota stehu, rychlost a směr šití působí na opotřebení šicí nitě (viz.příloha č.5). Druh stehu ovlivňuje počet průchodů nitě materiálem a tím snížení pevnosti. Tvorba stehu dvounitného řetízkového (401) a dvounitného vázaného (301) způsobuje rozdílné snížení pevnosti nitě vlivem různého tvoření stehu. Vzhledem k tvorbě stehu jsou více namáhány šicí nitě u stehů dvounitných vázaných než řetízkových.

V průběhu šití stehem 301 projde nit vodícím zařízením (ouškem jehly a materiálem) 20- 60 x než je zašita do díla. Počet průchodů při tvorbě stehu 401 je nižší (2-8). Nižší počet průchodů u stehu 401 způsobuje menší oděr nitě, což zajišťuje větší pevnost tohoto stehu.

K opotřebení šicí nitě nedochází pouze při šití, ale projeví se i při užívání a údržbě hotového výrobku. Potom u stehu 401 dochází k většímu vnějšímu opotřebení šicí nitě, neboť má vazné body umístěny na vnější straně šitého materiálu. U stehu 301 nedochází k takové míře vnějšího opotřebení, jelikož jsou vazné body umístěné v šitém materiálu (viz.obr.15).

Hustota stehu má vliv na počet průchodů a počet vazných bodů, je závislá na délce stehu. Zvýšením počtu stehů na 1 cm se zvýší i počet vazných bodů na 1 cm, což zvyšuje počet průchodů šicí nitě dílem a dochází k většímu poškození šicí nitě.



Obr.15 a); b) Umístění vazných bodů u stehu 301 a 401

4.3 VLIV ŠITÉHO MATERIÁLU NA NAMÁHÁNÍ ŠICÍCH NITÍ

V průběhu šití prochází šicí nit několikrát materiálem, což způsobuje vzájemné tření a dochází k odírání šicí nitě o šitý materiál. Velikost třecí síly ovlivňuje i jehla, která působí určitou silou (normálovou) z druhé strany nitě.

Tuhost materiálu výrazně ovlivňuje tření. Čím je vyšší tuhost materiálu, tím vyšší je tření.

Důležitým faktorem, který výrazně působí na poškození nitě při šití, je tloušťka tkaniny. V technických konfekcích se setkáváme s velmi silnými a tuhými materiály. Při vyšší tloušťce materiálu se spotřebuje i více šicí nitě na 1 steh. Z tohoto

důvodu dochází k poklesu opakování průchodu šicí nitě daným materiálem a sníží se opotřebení.

V průběhu procesu šití může docházet k natavování šitého materiálu ze syntetických vláken (při vysokých otáčkách šicího stroje). Natavené částičky vláken se ukládají v oblasti ouška jehly. Ostré hrany těchto částiček mají vliv na oděr nitě a její poškození, což může způsobovat i přetrh nitě.

Povrchová úprava textilie také působí na teplotu jehly.

4.4 VLIV ŠICÍHO STROJE NA NAMÁHÁNÍ ŠICÍCH NITÍ

Šicí nit musí v průběhu šicího procesu projít několika částmi šicího stroje. Mezi ně patří: vodiče nitě, regulátor napětí šicí nitě, jehla a chapač. Při průchodu šicí nitě těmito částmi dochází ke tření, což způsobuje poškození šicí nitě a někdy to může vést k přetrhu nitě. Pro omezení nadměrného opotřebení stehotvornými orgány, se musí zajistit hladkost jejich povrchu bez ostrých hran a zářezů.

Tření ovlivňuje správný výběr jehly (tření se zvýší, je-li průměr větší než průměr dlouhé drážky). Vlastnosti šicí jehly jako je geometrie, jemnost, tvar špičky i povrchová úprava jehly působí na teplotní účinky vznikající v průběhu šití a tím i poškození nitě i šitého materiálu.

Při nerovnoměrné rychlosti, střídavém rozběhu a zastavení šicího stroje se zvyšuje rázové namáhání a poškození šicí nitě, snáze pak dochází k jejímu přetrhu.

Seřízení šicího stroje (návlek a napětí nití, přítlak patky, seřízení jehelního a chapačového ústrojí) má vliv na oděr šicí nitě. Příčinami přetrhu nitě je vznik vysokých teplot na jehle, vznik vibrací a jejich přenášení na šicí nit, velké změny předpětí nitě při tvorbě stehu.

5. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

5.1 ŠICÍ NITĚ POUŽITÉ KE ZKOUŠCE ŠICÍ SCHOPNOSTI

Pořízení kevlarových a nomexových šicích nití je v současné době finančně náročné. Výběr uvedených šicích nití se odvíjel podle zástupců firem AMANN GROUP a GÜTERMANN, kteří byli ochotni po oslovení poskytnout kevlarové a nomexové šicí nitě (viz.příloha č.6).

Z velké části poskytla šicí nitě pro experiment firma AMANN GROUP. Zastoupeny jsou však i nomexové šicí nitě od firmy GÜTERMANN. Pro porovnání byla vybrána jádrová šicí nit polyester/polyester od firmy AMANN GROUP, kterou poskytla Katedra konfekční výroby v Prostějově z laboratoře.

Šicí nitě byly po celou dobu uschovány v černém sáčku, aby nedocházelo ke snížení pevnosti vlivem UV-zářením a tím nebyly ovlivněny výsledky měření.

Vlastnosti a parametry šicích nití použitých pro experimentální část:

Šicí nit	Surovina / vlákno	Konstrukce	Jemnost (dle ISO 2060)	Směr zákrutu	Průměr	Výrobce
K-tech 75	Para-aramid / Kevlar	Nit ze staplových vláken	dtex 204 / 2	Z	0,23 mm	AMANN
K-tech 50	Para-aramid / Kevlar	Nit ze staplových vláken	dtex 216 / 3	Z	0,30 mm	AMANN
K-tech 35	Para-aramid / Kevlar	Nit ze staplových vláken	dtex 206 / 4	Z	0,35 mm	AMANN
K^c-tech 34	Para-aramid / Kevlar	Nit z bondýrovaných nekonečných multifilamentů	dtex 491 / 2	Z	0,40 mm	AMANN
K^c-tech 22	Para-aramid / Kevlar	Nit z bondýrovaných nekonečných multifilamentů	dtex 488 / 3	Z	0,47 mm	AMANN
K^c-tech 11	Para-aramid / Kevlar	Nit z bondýrovaných nekonečných multifilamentů	dtex 987 / 3	Z	0,70 mm	AMANN
N-tech 70	Meta-aramid / Nomex	Nit ze staplových vláken	dtex 160 / 3	Z	0,26 mm	AMANN
N^c-tech 20	Meta-aramid / Nomex	Nit z nekonečných multifilamentů	dtex 491 / 3	Z	0,47 mm	AMANN
N^c-tech 15	Meta-aramid / Nomex	Nit z nekonečných multifilamentů	dtex 727 / 3	Z	0,55 mm	AMANN
L 753-No.40	Meta-aramid / Nomex	Nit z nekonečných vláken	dtex 750 / 3	Z	-	GÜTERMANN
K 403-No.70	Meta-aramid / Nomex	Nit z předených dlouhých vláken	dtex 400 / 3	Z	-	GÜTERMANN
Saba^c 80	Polyester	Jádrová nit	dtex 221/2	Z	-	AMANN

Tab.10: Parametry a vlastnosti použitých šicích nití

Vlastnosti a parametry šicích nití jsou částečně ověřeny a z části čerpány z výrobních listů jednotlivých šicích nití. Důvodem je malá zásoba návinu jednotlivých šicích nití od výrobců. Z tohoto důvodu bylo provedeno pouze zjištění konečného zákrutu u šicích nití (viz. tabulka 10) a měření pevnosti v lineárním tvaru (viz. kapitola 6.1.2) použitých šicích nití.

Jelikož hlavním záměrem experimentální části je zkouška šicí schopnosti kevlarových a nomexových šicích nití, byly šicí nitě ponechány především pro zkoušku šicí schopnosti.

5.1.1 MĚŘENÍ PEVNOSTI ŠICÍCH NITÍ V LINEÁRNÍM TVARU

Zkouška byla prováděna na Technické univerzitě v Liberci, fakultě textilní – katedře textilních materiálů v laboratoři. Pro měření byl použit trhací stroj –TIRAtest 2300 (viz. příloha č.9). Zkouška pevnosti v lineárním tvaru probíhala dle normy ČSN EN ISO 2062.

Vzorek šicí nitě byl upínán mezi dvě čelisti, z nichž jedna byla pevná a druhá pohyblivá. Aby nedocházelo v průběhu měření k prokluzování šicí nitě v čelistech, byl do čelistí vkládán zároveň s šicí nití i smirkový papír.

Po spuštění zařízení pomocí počítačového vybavení programu Labtest, začalo docházet k pohybu horní čelisti a tím k namáhání šicí nitě. Na obrazovce se v průběhu zkoušky vykresloval graf, který zaznamenával maximální sílu potřebnou pro přetržení šicí nitě. Po ukončení zkoušky se na obrazovku vykreslil graf, který znázorňoval modul pružnosti a potřebnou sílu pro přetrh šicí nitě.

Počet měření: 10 na každou šicí nit

Použita měřící hlava: do 1000 N

Upínací délka: 500 mm

Rychlost průběhu zkoušky: 100 mm / min

Rychlost návratu: 100 mm / min

5.1.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ PEVNOSTI V LINEÁRNÍM TVARU

V tabulce 11 jsou uvedeny průměrné hodnoty výsledků měření pevnosti v lineárním tvaru. Statistika naměřených hodnot, data a grafy jsou uvedeny v příloze č.8.

V tabulce jsou uvedeny: ϵ_{\max} – protažení [mm]; ϵ_{\max} – protažení [%];

E - modul pružnosti [MPa]; F_{\max} – maximální síla [N];

P_F – poměrná pevnost [N/tex]

Šicí nit	ϵ_{\max} [mm]	ϵ_{\max} [%]	E [MPa]	F_{\max} [N]	P_F [N/tex]
K-tech 75	14,38	2,88	1074,78	42,57	1,043
K-tech 50	13,93	2,79	2010,28	60,34	0,931
K-tech 35	18,31	3,66	1979,45	104,02	1,262
K^c-tech 34	18,01	3,6	4588,49	158,96	1,618
K^c-tech 22	19,46	3,89	5765,66	229,03	1,564
K^c-tech 11	21,42	4,28	12501,10	476,54	1,609
N-tech 70	96,42	19,28	172,97	12,96	0,27
N^c-tech 20	137,84	27,57	855,05	53,6	0,363
N^c-tech 15	135,55	27,11	1213,77	82,11	0,376
L 753-No.40	141,12	28,22	476,04	25,89	0,115
K 403-No.70	116,05	23,21	186,12	14,44	0,120
Saba^c 80	90,17	18,03	44,83	17,19	0,388

Tab.11: Průměrné hodnoty výsledků měření pevnosti v lineárním tvaru

Z důvodu vyhodnocení výsledků měření pevnosti v lineárním tvaru byl proveden výpočet poměrné pevnosti podle vztahu:

$$P_F = \frac{F_{\max}}{T} \quad [\text{N/tex}] \quad (4)$$

kde: F_{\max} = maximální síla [N]

T = jemnost šicí nitě [tex]

5.1.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PEVNOSTI ŠICÍCH NITÍ

Vyhodnocení měření pevnosti v lineárním tvaru bylo provedeno na základě výpočtu poměrné pevnosti. Výpočtem poměrné pevnosti v lineárním tvaru u vybraných šicích nití byly zjištěny následující skutečnosti.

Největší poměrnou pevnost u vybraných šicích nití prokázaly bondýrované multifilové kevlarové šicí nitě, z nichž nejlépe dopadla šicí nit K^c-tech 34. O něco menší měly poměrnou pevnost kevlarové šicí nitě ze staplových vláken. Z této skupiny šicích nití byla největší poměrná pevnost u šicí nitě K-tech 35.

Jádrová šicí nit Saba^c 80 měla menší poměrnou pevnost než kevlarové šicí nitě, ale prokázala větší poměrnou pevnost než nomexové šicí nitě.

Poměrná pevnost u multifilových nomexových šicích nití byla největší u šicí nitě N^c-tech 15. Nejmenší poměrnou pevností z nomexových šicích nití se prokázala šicí nit L 753, která je tvořena nekonečnými vlákny. Staplová nomexová šicí nit N-tech 70 se umístila za nomexovými multifilovými šicími nitěmi.

Na pevnost šicí nitě má vliv konstrukce (počet zákrutů) a vlákenný materiál, ze kterého je nit tvořena. Jelikož cílem bakalářské práce je zjištění šicí schopnosti uvedených šicích nití, bylo vyhodnocení pevnosti šicích nití provedeno na základě jemnosti šicí nitě a potřebné síle pro přetrh, neboť měření pevnosti v lineárním tvaru mělo ověřovací charakter.

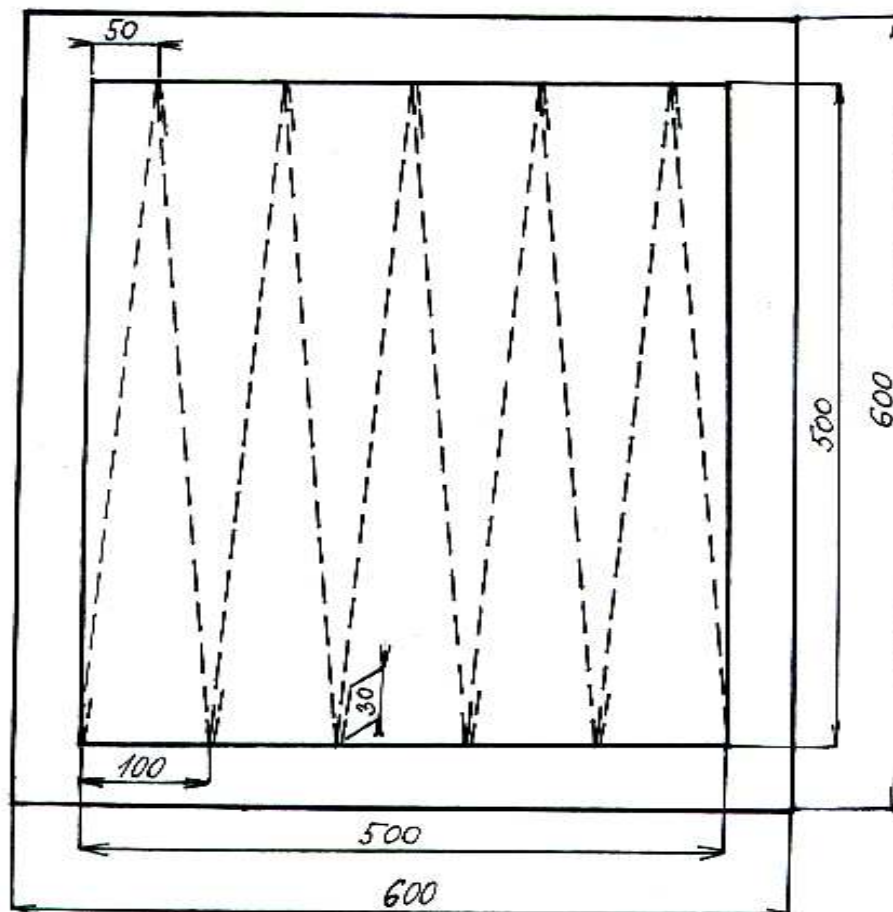
5.2 MĚŘENÍ ŠICÍCH SCHOPNOSTÍ VYBRANÝCH ŠICÍCH NITÍ

Měření šicí schopnosti probíhalo ve firmě PFAFF servis, kde byl pro zkoušku poskytnut nový šicí stroj (viz. příloha č.9) a byl k dispozici i mechanik pro přesné seřízení šicího stroje.

Pro měření šicích schopností byla vybrána metoda přerušovaného šití, která se použila v kombinaci s metodou VÚO Prostějov varianta C). Jelikož v uvedených metodikách chyběly informace o rozměrech nebo o přesných počtech úseků, byly metody vzájemně doplněny pro účel zkoušení šicí schopnosti. Vzájemným doplněním vznikla metoda, která je přizpůsobena praktickému užívání šicích nití při šití, neboť je

tvořena dopředným šitím a uzašitím. Metoda zohledňuje vliv ohřátí strojní šicí jehly, resp. možnost přitavení šicí nitě na jehlu. Metoda je založena na principu měření vzdáleností mezi jednotlivými přetřhy v daném úseku.

Šicí schopnost šicích nití byla zkoušena na dvou vrstvách bavlněného kepru s příměsí elastanu. Šitý materiál byl položen ve směru útku, aby nedocházelo k natahování materiálu vlivem příměsi elastanu ve směru osnovy. Šití bylo tvořeno na šitém díle o rozměrech 600x600mm o pracovní délce 500x500mm, celkem ušito 10 úseků s uzašitím v počátku ve vzdálenosti 30mm, vzdálenost jednotlivých úseků je 100mm (viz. obr.16).



Obr.16: Zobrazení šitého díla

5.2.1 VÝBĚR ŠICÍHO STROJE

Pro zkoušku šicí schopnosti byl vybrán nový jednojehlový šicí stroj PFAFF 1525, který se využívá pro šití středně těžkých a těžkých materiálů.

Při výběru šicího stroje byl kladen důraz na:

- neopotřebovanost stroje
- možnosti použití různých jemností jehel do šicího stroje
- možnost šití vyšší vrstvy materiálu při vyšších otáčkách
- zobrazení maximálních otáček při šití

Použitý šicí stroj PFAFF 1525 (viz.příloha č.10):

- Steh: dvounitný vázaný (301)
- Podávání: spodní, jehelní, vrchní
- Počet patek: 2
- Stop-motor
- Maximální otáčky: 4000 ot/min
- Jemnost jehly: 80-180 Nm
- Max. délka stehu: 8 mm
- Průchod materiálu pod přítlačnou patkou: 18 mm
- Horní podávání – zdvih: nastavitelný od 1-7mm
- Použití šicích nití do jemnosti: 20
- OC-top (displej sloužící ke komunikaci stroje, zobrazuje ovládací menu pro mechanika, kde lze seřadit např. otáčky, uzašití)
- Automatické: -uzašití (max.1000ot/min), -odstřih materiálu
- Zdvih patky – pneumaticky

Před zahájením zkoušky šicí schopnosti byl vypnut automatický odstřih nitě, který byl nahrazen ručním odstřihem šicí nitě, aby nedocházelo k otupění nože u šicího stroje. Především u kevlarové šicí nitě šel i ruční odstřih ztěžka. Vypnuto bylo i automatické uzašití, neboť rychlost v průběhu šití a uzašití musela být stejná.

5.2.2 VÝBĚR ŠITÉHO MATERIÁLU

Použitý šitý materiál byl nejdostupnější a odpovídal metodě šicí schopnosti (bavlněný kepr) i danému charakteru šicích nití.

Použitý šitý materiál (viz. příloha č.7):

- Džínovina
- Materiálové složení: osnova - 98% bavlna; 2% elastan
útek – 100% bavlna
- Vazba tkaniny: keprová
- Dostava osnovy: 290 nití
- Dostava útku: 180 nití
- Plošná hmotnost: 420g/m²

5.2.3 POSTUP PŘI MĚŘENÍ ŠICÍCH SCHOPNOSTÍ KEVLAROVÝCH A NOMEXOVÝCH ŠICÍCH NITÍ

Pro určení správné šicí schopnosti kevlarových a nomexových šicích nití bylo nutné dosažení určitých požadavků, které se sebou úzce souvisejí a vzájemně se ovlivňují.

Pro analýzu šicích schopností bylo nutné:

1. zvolit vhodnou metodu,
2. vybrat adekvátní šicí stroj, který odpovídal danému druhu šicích nití a použitému šicímu materiálu,
3. zvolit správný typ jehly,
4. seřídít správné napětí,
5. seřídít správně šicí stroj – délka stehu, otáčky

První měření šicí schopnosti bylo prováděno na šicím stroji, který měl základní nastavení, které bylo provedeno výrobcem dle návodu k danému typu stroje PFAFF 1525. Jelikož se jednalo o zatím nepoužitý šicí stroj a nebylo zřejmé, jak se kevlarové šicí nitě zachovávají, proběhla zkouška za daného seřízení šicího stroje s doporučenou jemností jehly. Před šitím byla nastavena pouze rychlost šití na 3200ot./min a délka

stehu byla zvolena na 4mm. V průběhu zkoušky bylo seřizováno napětí spodní a horní nitě pro každou šicí nit zvlášť.

Po odzkoušení kevlarových šicích nití při daném seřízení šicího stroje byly zjištěny nedostatečné šicí schopnosti u některých šicích nití. Proto po odzkoušení kevlarových šicích nití došlo ke snížení výšky jehelní tyče tak, aby hrot chapače byl ve větší vzdálenosti nad ouškem jehly při nabírání kličky. Seřizeno bylo také předpětí spodní nitě, napětí horní a spodní nitě pro každou šicí nit zvlášť a po té se zkouška opět opakovala. Jelikož kevlarové šicí nitě vykazovaly zlepšení šicích schopností, byla provedena zkouška i nomexových šicích nití, kde se snížení jehelní tyče a regulace předpětí spodní nitě projevilo jako správná volba pro zkoušku šicí schopnosti.

Šicí schopnost byla zkoušena při konstantním seřízení stroje. Snížením výšky jehelní tyče o 0,5mm se vzdálenost hrotu chapače, směrem nad ouško jehly, zvětšila z 0,8mm (bylo nastaveno výrobcem) na vzdálenost 1,3mm při nabírání kličky.

Umístění vazného bodu bylo zvoleno uprostřed dvou vrstev materiálu, jelikož zkouška šicí schopnosti měla odpovídat praktickému využití šicích nití v šicím procesu, kde se vyžaduje provázání uprostřed materiálu. Tomuto požadavku odpovídalo seřízení napětí u šicího stroje. Seřízení napětí spodní a horní nitě, regulace předpětí spodní nitě bylo prováděno u každé šicí nitě, aby bylo dosaženo správné tvorby stehu a správného umístění vazného bodu uprostřed materiálu.

Doporučená jehla o jemnosti 160 Nm byla ponechána při prvním měření pro všechny kevlarové šicí nitě. Důvodem bylo zjištění míry vlivu použité jemnosti jehly na šicí schopnost kevlarových šicích nití. Po seřízení šicího stroje byla prováděna i změna jemnosti jehel pro daný typ šicích nití tak, aby bylo dosaženo, co nejlepší šicí schopnosti. Jemnost jehly byla vybrána na základě použitého šitého materiálu a použité šicí nitě. V řadě měření byla použita z těchto důvodů nižší jemnost jehly, než bylo doporučováno výrobcem.

Délka stehu byla zvolena v závislosti na tloušťce šicí nitě a šitého materiálu. V praxi se při šití silnějšími nitěmi a vyšší vrstvě šitého materiálu využívá delší steh, neboť dochází ke kvalitnější tvorbě stehu, což se vyžaduje především u šití ochranných oděvů. Delší steh je vhodný z důvodu sledování a kontroly správné tvorby stehu, je snadnější zachytit nesprávně vytvořený steh, což se také vyžaduje zejména při šití ochranných oděvů. Zkouška šicí schopnosti měla odpovídat zejména praktickému

využití šicích nití, a proto byla zvolena u silnějších šicích nití délka stehu 4mm. U jemnějších vybraných nití, které vykazovaly výbornou šicí schopnost při využití nejvyšší rychlosti šicího stroje, byla zkoušena i délka stehu 2mm, neboť zvýšením počtu vazných bodů dochází k většímu opotřebenosti šicí nitě.

Měření šicí schopnosti probíhalo při rychlosti 3200 ot/min, neboť zkouška šicí schopnosti byla zaměřena na nalezení optimálních podmínek, za kterých šicí nitě vykazovaly nejlepší šicí schopnost při použití daného šicí stroje a při daném šitém dřevě. U silnějších šicích nití byla zvolena nižší rychlost šití, aby docházelo ke správné tvorbě stehu. U vybraných jemnějších šicích nití probíhala zkouška při maximální rychlosti stroje, což bylo 4000 ot/min. Pro dosažení nejlepší šicí schopnosti a zjištění míry vlivu, byla u šicích nití, které vykazovaly při šití vyšší přetrhavost, snížena rychlost šití.

Šicí schopnost byla zkoušena u polyesterové jádrové šicí nitě Saba^c 80, která má obdobné využití jako kevlarové a nomexové šicí nitě. Důvodem bylo zjištění šicí schopnosti a porovnání s kevlarovými a nomexovými šicími nitěmi.

5.2.4 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Vyhodnocování bylo provedeno na základě součtu počtu přetrhů v daném úseku a změřením vzdáleností mezi jednotlivými přetřhy na daném úseku (viz.tabulky 12-31).

V jednotlivých tabulkách je přetrh v místě uzašití definován symbolem: **u**. Přetrh na úseku v jiném místě než je uzašití je znázorněn vzdáleností, ve které se šicí nit přetrhla v průběhu šití. Vzdálenost prvního přetrhu na daném úseku je měřena od počátku šití, každý další přetrh na stejném úseku je měřen od předcházejícího přetrhu. Vzdálenosti přetrhu v místě uzašití jsou popsány pod tabulkou k dané šicí niti.

K-tech 75										Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]	
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	100-120
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	1/u	0	1/u	1/135	0	0				

Tab.12: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 75

K přetrhům docházelo v místě uzašití. Na úseku 5 při zpětném chodu ve vzdálenosti 24mm. Na úseku 7 při dopředném šití 10mm za zpětným chodem. V průběhu šití vznikl přetrh na úseku 8.

Navíc ojediněle docházelo k nepravidelnému vynechání vazného bodu.

K-tech 50											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	110-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	1/u	0	0	1/290	2/480;20	0				

Tab.13: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 50

Na úseku 4 ve vzdálenosti 80-100mm, a úseku 9 ve vzdálenosti 440mm, došlo k částečné degradaci šicí nitě. Přetrh v místě uzašití vznikl na úseku 5 při zpětném chodu ve vzdálenosti 28mm. V průběhu šití došlo k přetrhům na úseku 8 a 9 (viz. materiálová příloha č.1).

Navíc ojediněle docházelo k nepravidelnému vynechání vazného bodu.

K-tech 35											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	120-140
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	1/190	0	1/90	1/u	0	1/u	3/u; 190; 300	0	0				

Tab.14: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 35

V průběhu šití docházelo k vytváření „smyček“ na niti zašitých do díla. „Smyčky“ se tvořily na úseku 4 ve vzdálenosti 70mm, na úseku 8 ve vzdálenosti 310mm, a na úseku 10 ve vzdálenosti 360mm. K přetrhům v místě uzašití došlo na úseku 5 při dopředném šití 4mm za zpětným chodem, na úseku 7 při zpětném chodu ve vzdálenosti 16mm a na úseku 8 při dopředném šití 8mm za zpětným chodem. V průběhu šití došlo k přetrhům na úsecích 2; 4 a 8.

Navíc ojediněle docházelo k nepravidelnému vynechání vazného bodu.

K ^c -tech 34											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	120-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.15: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K^c-tech 34

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev (viz. materiálová příloha č.2).

K^c-tech 22										Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]	
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	130-150
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	1/290	0	0	0	1/u	0	0	1/480	0	0				

Tab.16: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K^c-tech 22

K přetrhu v místě uzašití došlo na úseku 5 při zpětném chodu ve vzdálenosti 30mm. V průběhu šití vznikl přetrh na úseku 1 a na úseku 8.

Při šití se neobjevovaly žádné další nežádoucí jevy, provázání stehu bylo tvořeno správně.

Měření šicí schopnosti kevlarových a nomexových šicích nití po seřízení šicího stroje:

K-tech 75										Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]	
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	90	100-120
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.17: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 75 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

K-tech 50										Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]	
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	90	110-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	1/u	0	0	0	0				

Tab.18: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 50 po seřízení šicího stroje

V místě uzašití došlo k přetrhu na úseku 6 při zpětném chodu ve vzdálenosti 4mm. Žádný přetrh již pak nebyl zaznamenán.

Při šití se neobjevovaly žádné další nežádoucí jevy, provázání stehu bylo tvořeno správně.

K-tech 50											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	4	120	110-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	2/250;70	0	0	0	1/u	0	1/u	0	2/220;190				

Tab.19: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 50 po změně rychlosti a jemnosti jehly

K přetrhu došlo v místě uzašití na úseku 6 při dopředném šití ve vzdálenosti 22mm za zpětným chodem. Na úseku 8 se nit přetrhla v místě uzašití při dopředném šití ve vzdálenosti 18mm za zpětným chodem. V průběhu šití se přetrhy tvořily také na úseku 2 a 10.

Při šití se neobjevovaly žádné další nežádoucí jevy, provázání stehu bylo tvořeno správně.

K-tech 35											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	90	120-140
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.20: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K-tech 35 po seřízení šicího stroje.

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

K^c-tech 22											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	120	130-150
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.21: Měření šicí schopnosti kevlarové šicí nitě K^c-tech 22 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

N-tech 70											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	4	90	80-100
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.22: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě N-tech 70 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

N-tech 70											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	1/u	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	2	90	80-100

Tab.23: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě N-tech 70 po změně délky stehu

K přetrhu došlo v místě uzašití při dopředném šití ve vzdálenosti 26mm za zpětným chodem (viz. materiálová příloha č.3).

Docházelo ke správnému tvoření stehu, nevyskytovaly se žádné nežádoucí jevy.

N ^c -tech 20											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	1/u	0	1/u	0	0	0	1/u	0	0	3200	4	140	120-140

Tab.24: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě N^c-tech 20 po seřízení šicího stroje

Na úseku 2 došlo k degradaci šicí nitě ve vzdálenosti 430mm. K přetrhům docházelo pouze v místě uzašití. Na úseku 2 došlo k přetrhu při dopředném šití, ve vzdálenosti 4mm za zpětným chodem. Na úseku 4 došlo k přetrhu při dopředném šití ve vzdálenosti 16mm za zpětným chodem. Přetrh na úseku 8 vznikl při dopředném šití ve vzdálenosti 16mm za zpětným chodem.

Tvorba stehu byla správná.

N ^c -tech 20											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	1/u	0	0	0	0	0	2800	4	140	120-140

Tab.25: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě N^c-tech 20 po změně rychlosti šití

V průběhu šití docházelo k degradaci šicí nitě. Na úseku 4 ve vzdálenosti 350mm a na úseku 8 ve vzdálenosti 54mm. Na úseku 8 se tvořily „smyčky“ ve vzdálenosti 470-485mm (viz. materiálová příloha č.4). K přetrhu došlo v místě uzašití na úseku 5 při dopředném šití ve vzdálenosti 26mm za zpětným chodem.

Steh se tvořil správně bez vynechávání vazných bodů

N^c-tech 15											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	160	160-180
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	1/100	2/u;500	0	1/55	2/u;480	1/u	0	0	0				

Tab.26: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě N^c-tech 15 po seřízení šicího stroje

Na úseku 6 došlo k vytvoření „smyček“ ve vzdálenosti 280mm a 140mm. K přetrhům docházelo v místě uzašití. Na úseku 3 došlo k přetrhu při dopředném šití ve vzdálenosti 30mm za zpětným chodem. Na úseku 6 došlo k přetrhu při zpětném chodu ve vzdálenosti 8mm. Na úseku 7 vznikl přetrh při zpětném chodu ve vzdálenosti 12mm. V průběhu šití došlo k přetrhu šicí nitě na úsecích 2; 3; 5 a 6.

Docházelo ke správné tvorbě stehu bez vynechání vazných bodů.

L 753-No.40											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3200	4	110	100-110
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.27: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě L 753-No.40 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

K 403-No.70											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	4	90	110-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.28: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě K 403-No.40 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

K 403-No.70											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	2	90	110-130
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.29: Měření šicí schopnosti nomexové šicí nitě K 403-No.40 po změně délky stehu

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

Saba ^c 80											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	4	90	90-100
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.30: Měření šicí schopnosti jádrové šicí nitě Saba^c 80 po seřízení šicího stroje

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

Saba ^c 80											Max. ot/min	Délka stehu [mm]	Jemnost jehly [Nm]	Doporučená jemnost jehly [Nm]
Úsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4000	2	90	90-100
Počet přetrhů / vzdálenost [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tab.31: Měření šicí schopnosti jádrové šicí nitě Saba^c 80 po změně délky stehu

Šicí nit nevykazovala v průběhu šití žádný přetrh ani žádný jiný nežádoucí jev.

5.2.5 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ ŠICÍCH SCHOPNOSTÍ

Největší citlivost při měření šicí schopnosti u kevlarových a nomexových šicích nití se projevila na správné seřízení šicího stroje a na maximální otáčky při šití.

Kevlarové šicí nitě ze staplových vláken vykazovaly při seřízení šicího stroje z výroby velkou přetrhavost. Bylo zjištěno, že důvodem byl nevhodně seřízený šicí stroj, který neodpovídal daným typům šicích nití. Použitá jemnost jehly 160 Nm neměla vliv na přetrhavost kevlarových šicích nití. Šicí nitě byly po seřízení šicího stroje mechanikem znovu odzkoušeny.

Multifilová šicí nit K^c-tech 34 měla výbornou šicí schopnost již na šicím stroji seřízeném z výroby. V průběhu šití neměla žádný přetrh, proto nebylo měření již opakováno. Uvedená šicí nit se prokázala výbornou šicí schopností a projevila se jako nejméně „citlivá“ na seřízení šicího stroje.

U multifilové šicí nitě K^c-tech 22 se projevila potřeba přesného seřízení šicího stroje, neboť v průběhu měření docházelo k tvorbě přetrhů. Šicí nit byla podrobena dalšímu zkoušení po seřízení šicího stroje mechanikem.

Po snížení jehelní tyče u šicího stroje a po regulaci napětí i předpětí spodní nitě a seřízením napětí horní nitě se šicí schopnost šicích nití značně zlepšila. Tímto se projevila nutnost správného nastavení a seřízení šicího stroje před šitím kevlarovými a nomexovými nitěmi.

Kevlarové šicí nitě K-tech 75 a K-tech 35 ze staplových vláken neměly žádnou přetrhavost v průběhu zkoušky, čímž došlo ke značnému zlepšení. Přetrhavost se neprojevila, i když byla použita jiná jemnost jehly než doporučuje výrobce. Bylo dosaženo výborné šicí schopnosti po snížení jehelní tyče a po seřízení správného napětí k daným typům šicích nití.

Přetrhavost šicí nitě K-tech 50 byla zlepšena po seřízení šicího stroje, i když byla použita jiná jemnost jehly než doporučoval výrobce. Jelikož se u kevlarových šicích nití ze staplových vláken zlepšila šicí schopnost, byla z tohoto důvodu vyzkoušena šicí nit K-tech 50 znovu při vyšších otáčkách stroje. Byly stanoveny optimální podmínky, za kterých by šicí nit měla vykazovat nejlepší šicí schopnost. Bylo ponecháno dané seřízení šicího stroje a byla použita doporučená jemnost jehly (120 Nm) výrobcem. U šicí nitě se zvýšil počet přetrhů v průběhu šití.

Byla dosažena výborná šicí schopnost u multifilové šicí nitě K^c-tech 22, a proto nebyla již zkoušena. Ke zkoušce byla opět použita nižší jemnost jehly než doporučoval výrobce, přesto nedošlo k žádnému přetrhu.

Zkouška šicí nitě K^c-tech 11 nebyla možná, neboť zvolený typ stroje neodpovídal šicí niti, a proto nedocházelo k žádné tvorbě stehu. Provedená zkouška by byla ovlivněna šicím strojem, který není určen pro tak silné nitě, a proto nelze tuto šicí nit vyhodnotit.

Nomexová nit ze staplových vláken N-tech 70 při maximálních otáčkách 4000 ot/min a délce stehu 4mm a doporučené jemnosti jehly prokázala výbornou šicí schopnost, kde nedošlo k žádnému přetrhu. Při stejných podmínkách byla zkoušena stejná nit, ale délka stehu byla snížena na 2mm. V tomto případě došlo k přetrhu jednou v uzašití, ale i tak se šicí nit projevila výbornou šicí schopností.

Multifilová nomexová šicí nit N^c-tech 20 byla podrobena měření nejprve při maximálních otáčkách 3200 ot/min, při použití doporučené jemnosti jehly a délce stehu 4mm. Přetrhavost šicí nitě se projevila především v uzašití, kde došlo k přetrhu tři krát na různých úsecích. Za stejných podmínek byla zkoušena znovu, ale se změnou

maximálních otáček, které byly sníženy na 2800 ot/min. a šicí schopnost se značně zlepšila. Čímž se prokázala lepší šicí schopnost za nižších otáček při šití.

Při zkoušce šicí nitě N^c-tech15 docházelo k mnoha přetrhům v různých vzdálenostech a uzašitích. Šicí stroj, na kterém se šicí nit zkoušela, není upraven na šicí nit o jemnosti 15 (do jemnosti 20), proto na přetřhavost nitě působil především stroj, který není uzpůsoben takové síle niti. Z tohoto důvodu nebylo možné zkoušku vyhodnotit. Zkouška šicí schopnosti by se měla provést na šicím stroji, který je uzpůsoben pro danou šicí nit, z tohoto důvodu se již zkouška neopakovala.

Nomexová šicí nit L 753-No.40 má výborné šicí schopnosti, neboť nedošlo k žádnému přetrhu v průběhu šití.

K 403-No.70 byla zkoušena za maximálních otáček 4000 ot/min, při použití nižší jemnosti jehly než je udáváno výrobcem, a přesto prokázala výborné šicí schopnosti jak u délky stehu 4mm, tak i délky stehu 2mm.

Jádrová šicí nit Saba^c 80 se také projevila výbornými šicími schopnostmi za maximální rychlosti stroje (4000 ot/min), při použití adekvátní jemnosti jehly a délky stehu 4mm a 2mm, kde nebyl žádný přetrh. Seřízení stroje pro kevlarové a nomexové šicí nitě vyhovoval i jádrové šicí niti.

6. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou šicích schopností kevlarových a nomexových šicích nití. Je zaměřena na nalezení optimálních podmínek, za kterých šicí nitě vykazují nejlepší šicí schopnost. Jednotlivé šicí schopnosti vybraných šicích nití jsou vyhodnoceny a jsou uvedeny i podmínky, za kterých se měření provádělo. Bylo provedeno doplňkové měření pevnosti v lineárním tvaru u použitých šicích nití, aby se ověřila uvedená pevnost výrobcem.

Praktický průzkum šicích schopností kevlarových a nomexových šicích nití ukázal, že při správném seřízení šicího stroje a použitím vhodných snížených otáček při

šití, lze dosáhnout spolehlivé tvorby stehu v šicím procesu, aniž by docházelo k přetrhům a vynechání vazných bodů.

Šicí nitě kladou vyšší nároky především na strojové vybavení. Pro dosažení kvalitního stehu a snížení počtu přetrhů, je třeba pro daný typ kevlarových a nomexových šicích nití poskytnout správně zvolený šicí stroj, který musí odpovídat zejména jemnosti a typu nití.

Šicí stroj by měl seřizovat pro kevlarové i nomexové šicí nitě zkušený mechanik, neboť přesné seřízení napětí horní i spodní nitě, regulace předpětí spodní nitě a nastavení šicího stroje má významný vliv na tvorbu a přetrhavost stehu. Základní seřízení šicího stroje PFAFF 1525 z výroby neodpovídá kevlarovým a nomexovým šicím nitím, výjimkou je pouze multifilová šicí nit K^c-tech 34. Nevhodně seřízený a nastavený šicí stroj pak může způsobovat nesprávnou tvorbu stehu či zvýšenou přetrhavost v průběhu šití. Seřízení a nastavení šicího stroje pro kevlarové a nomexové šicí nitě by mělo podléhat zkušenému mechanikovi, který šicí stroj seřídí pro přesný druh materiálu a daný typ šicí nitě. Regulace napětí šicích nití musí být prováděna na daném materiálu, pro který se šicí stroj seřizuje. Každá odchylka se projeví na kvalitě tvorby stehu, a proto je nutné šicí stroj seřizovat vždy u každé šicí nitě, která se liší i nepatrně. Automatický odstřih u šicího stroje, na kterém se šije kevlarovými a nomexovými šicími nitěmi, je lepší vypnout, neboť dochází k rychlému otupění nože.

V průběhu měření šicí schopnosti se ukázal vliv rychlosti šití na šicí schopnost kevlarových a nomexových šicích nití. Při šití kevlarovými šicími nitěmi doporučuji využít spíše nižší rychlost šití a to do 3200 ot/min. Nomexové šicí nitě měly výbornou šicí schopnost při nejvyšších otáčkách (4000 ot/min) šicího stroje, výjimku tvořila nomexová multifilová šicí nit N^c-tech 20, kde výbornou šicí schopnost dosáhla při snížení rychlosti šití na 2800ot/min. Proto doporučuji pro šití uvedené šicí nitě snížení rychlosti v průběhu šití na 2800 ot/min..

Bylo zjištěno, že aplikace jemnosti jehly nemá významný vliv na přetrhavost zkoušených šicích nití. V řadě kevlarových a nomexových šicích nití může být použita při šití i nižší jemnost jehly, aniž by docházelo ke zvýšené přetrhavosti v průběhu šití. Jemnost jehly musí být zvolena v závislosti na dané šicí niti a použitém materiálu.

Domnívám se, že by kevlarové a nomexové šicí nitě mohly být podrobeny dalšímu prozkoumávání, které by zjistilo příčiny přetrhavosti při nejvyšší rychlosti šicího stroje.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Militký,J.: Textilní vlákna, Technická univerzita Liberec 2002
- [2] Katalog firmy Coats
- [3] Katalog firmy Amann
- [4] Katalog firmy Gütermann
- [5] Havelka,A., Junková,M., Krajová,J., Kůs, Z., Vlk,P., Kovačič,V., Kubíčková,M., Geisler,G., Steklá,H., Sobotková,L.: Užité vlastnosti šicích nití jako délkových kompozitů – dílčí zpráva, VŠST Liberec listopad 1987
- [6] Sindel,R.: Šicí nitě pro extrémně namáhané spoje, odborný seminář KKV,1998
- [7] Staněk,J., Kubíčková,M.: Oděvní materiály, VŠST Liberec 1986
- [8] Optimalizácia sortimentu šijacích nití,zlepšenie ich kvality a metódy hodnotenia, Správa pre priebežnú oponentúru, Bratislava 1983
- [9] Kovačič,V.: Vybrané kapitoly textilního zkušebnictví pro technologii oděvní výroby, Liberec 2002
- [10] Kalábová,J.: Vliv klimatických podmínek na šicí schopnosti nití ze syntetických a přírodních materiálů, DP, Technická univerzita Liberec 2001
- [11] Havelka,A., Junková,M., Krajová,J., Kůs, Z., Vlk,P., Kovačič,V., Kubíčková,M., Sobotková,L.: Šicí nitě jako délkové kompozity – dílčí zpráva, VŠST Liberec listopad 1988
- [12] Motejl,V., Tepřík,O.: Šicí stroje v oděvní výrobě, Praha,SNTL 1973
- [13] Polášková,L.: Analýza ztrát pevnosti nití při šití stehem 301 a 401, DP, Technická univerzita Liberec 1993
- [14] Poulíková,K.: Stupeň poškození nitě v průběhu šití a při praktickém využívání výrobku, BP, Technická univerzita Liberec 1997

8. SEZNAM PŘÍLOH

Přílohová část 1:

Příloha č.1	Mikroskopický náhled vlákna Kevlar a Nomex
Příloha č.2	Prospektové materiály firmy Coats
Příloha č.3	Prospektové materiály firmy Amann
Příloha č.4	Prospektové materiály firmy Gütermann
Příloha č.5	Ischiakův model
Příloha č.6	Vzorky šicích nití
Příloha č.7	Vzorek šitého materiálu
Příloha č.8	Data měření lineární pevnosti šicích nití Statistika měření lineární pevnosti šicích nití Vybrané grafy měření lineární pevnosti šicích nití
Příloha č.9	Trhací stroj TIRAtest 2300 Šicí stroj PFAFF 1525
Příloha č.10	Prospektové materiály k šicímu stroji PFAFF 1525

Přílohová část 2 :

Materiálová příloha č.1	Šitý díl po zkoušce šicí schopnosti šicí nitě K-tech 50
Materiálová příloha č.2	Šitý díl po zkoušce šicí schopnosti šicí nitě K ^c -tech 34
Materiálová příloha č.3	Šitý díl po zkoušce šicí schopnosti šicí nitě N-tech 70
Materiálová příloha č.4	Šitý díl po zkoušce šicí schopnosti šicí nitě N ^c -tech 20

