

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Obor 31-26-8

Technologie textilu a oděvnictví

Zaměření: Mechanické textilní technologie

Katedra mechanických technologií

Vliv dostavy útku na mechanické vlastnosti tkanin

The influence of weft sett on the mechanical properties of fabric

Helena Labíková

KME -062

Vedoucí práce: Prof. Ing. Stanislav Nosek, DrSc.

Konzultant: Ing. Jaroslava Richterová

Rozsah práce a příloh:

Počet stran: 59

Počet obrázků: 13 + 17 grafů

Počet příloh: 7

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Školní rok 2000/2001

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pro **Helenu LABÍKOVOU**
obor **31- 26 - 8 technologie textilu a oděvnictví**

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

Název tématu: Vliv dostavy útku na mechanické vlastnosti tkaniny

Zásady pro vypracování

1. Shrňte poznatky o vlastnostech tkaniny s ohledem na její strukturní charakteristiky
2. Utkejte vzorky tkanin s různou dostavou po útku.
3. Pomocí metody fixace a řezů tkaninou zjistěte strukturní charakteristiky v různých stavech napjatosti tkaniny.
4. Výsledky pracujte numericky i graficky.

1196/01 T

KME/TK
59 s., 82 s. přel.

Rozsah průvodní zprávy:

cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

Nosek,S.: Struktura a geometrie tkanin

Nosek,S.: Teorie tkaní I. díl

Vedoucí diplomové práce: Prof.Ing.Stanislav Nosek,DrSc

Konzultant: Ing.Jaroslava Richterová

Zadání diplomové práce: 31.10.2000

Termín odevzdání diplomové práce: 31.05.2001

Vedoucí katedry:



Děkan:

.....
Prof.Ing.Petr Ursiny,DrSc

.....
Prof.Ing.Radko Kovář,CSc

V Liberci dne 31. 10. 2000.

A n o t a c e :

Úkolem této diplomové práce je zkoumání strukturálních změn ve tkanině v závislosti na dostavě útku.

Byly utkány tkaniny s různou dostavou po útku (150 nití/10cm, 200 nití/10cm, 255 nití/10cm).

Při zatěžování ve směru útku se sledovaly deformace tkaniny v hlavních směrech (směr osnovy) a v obecných směrech (30° , 45° , 60°).

The task of this thesis is find the structural alternations in the fabrics of the dependens on the weft sett.

The fabrics was weaved with diferent weft sett (150 yarn/10 cm, 200 yarn/10cm, 255 yarn/10cm).

In the burden in the direction of the weft was followed deformation of the fabrics in the hall directions (direction of the warp) and in the bassic directions (30° , 45° , 60°).

P r o h l á š e n í :

„Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury“.

V Liberci, dne 18.5.2001

Belkova Helena

Podpis

P o d ě k o v á n í :

Děkuji vedoucí a zároveň konzultantce své diplomové práce Ing. Jaroslavě Richterové za zadání zajímavé práce a za účinnou pomoc a vedení při jejím vypracování.

Úvodní list

Zadání diplomové práce

Anotace

Prohlášení

Poděkování

Obsah	6
1. Úvod	8
Teoretická část	
2. Pojem textile	10
2.1. Charakteristika tkaniny	
2.2. Teorie rozboru tkaniny	
2.3. Charakteristika vazby tkaniny	
3. Bavlněná vlákna	13
3.1. Fyzikálně mechanické vlastnosti bavlněných tkanin	
4. Mechanické vlastnosti tkanin	14
4.1. Anizotropie mechanických vlastností tkanin a přízí	
4.2. Tahově deformační vlastnosti tkanin a přízí	
4.2.1. Zjišťování tažnosti a pevnosti tkanin a přízí	
4.2.2. Určení napětí, poměrného prodloužení pomocí pracovního diagramu	
5. Geometrické vlastnosti tkanin	17
5.1. Rovnovážný stav tkanin	
5.1.1. Formování vazebního prvku	
5.1.2. Korigovaný Pierceův model provázání nitě ve tkanině	
5.1.3. Odvození rovnic rovnováhy	
6. Mechanizmy deformací při biaxiálním zatěžování	20
6.1. Deformace při zatěžování ve směru osnovy a útku	
7. Metody zkoumání struktury tkaniny	22
7.1. Fixace vzorků textilií	
7.2. Druhy řezů a jejich tvorba	
7.3. Pozorování řezů	
7.4. Vyhodnocení řezů	

Experimentální část	
8. Příprava vzorků tkanin	27
9. Měření tahově deformačních vlastností nití a tkanin	27
9.1. Popis přístroje	
9.2. Příprava vzorků k měření	
9.3. Průběh měření	
9.4. Výsledky měření	
9.5. Vyhodnocení tahových zkoušek	
10. Měření deformace tkaniny při zatěžování útku	30
10.1. Popis přístroje	
10.2. Příprava vzorků k měření	
10.3. Průběh měření	
10.4. Výsledky měření	
10.5. Vyhodnocení deformace tkaniny při zatěžování útku	
11. Zjišťování strukturních změn ve tkanině	44
11.1. Příprava vzorků k měření	
11.2. Průběh měření	
11.3. Výsledky měření	
11.4. Vyhodnocení strukturních změn ve tkanině	
12. Závěr	55
Seznam literatury	58
Seznam a rozsah příloh	59

1.Úvod

Výroba textilií je jednou z historicky nejstarších a nejrozšířenějších činností vykonávaných lidmi na celém světě. První vyráběné textilní materiály byly určeny pouze k odívání a jejich historie sahá hluboko do starověku.

S rozvojem techniky se začaly textilie používat i k jiným než oděvním účelům. Jelikož některé jejich specifické vlastnosti umožňují technické využití textilií tam, kde ostatní materiály nevyhovují požadovaným potřebám. Před učiněním rozhodnutí, zda lze vybranou technickou textilií použít pro určitou technologii nebo technický účel, je nutné prozkoumat fyzikální, chemické, strukturální a jiné vlastnosti, a to i vzhledem na směr jejich působení.

Úkolem této diplomové práce, je zjistit vliv dostavy útku na mechanické a strukturální vlastnosti tkaniny. Vzorky tkanin budou napínány na přípravku pro biaxiální zatěžování prof. Stříže. Pomocí metody fixace pryskyřicí a makrořezů budou v programu Lucia zkoumány strukturní charakteristiky tkaniny v různých stavech napjatosti. Tkaní vzorků tkanin, zatěžování i následné vyhodnocení bude prováděno na katedře mechanických textilií.

Teoretická část

2. Textilie

Textilie je lineární nebo plošný útvar, který je složen z vláken, přízí, nití nebo plošných útvarů vzniklých kombinací textilních plošných útvarů s útvary netextilními.

2.1. Charakteristika tkaniny

Konstrukce tkaniny se obvykle definuje vazbou, materiálem, délkovou hustotou (dostavou) a číslem (délkovou hmotností) použité příze. Tyto údaje dohromady určují tzv. *plošnou geometrii tkaniny* a definuje je desinatér. Velmi důležitá je ještě tzv. *prostorová geometrie (struktura) tkaniny*, která je ovlivněna typem a seřízením tkacího stroje. Vztahy mezi strukturou, tkacím procesem a výslednými vlastnostmi tkaniny jsou dosti složité. Výslednými vlastnostmi rozumíme např. poddajnost (omak), podélnou pružnost, vzhled výrobku, setkání nití, zakrytí, zaplnění, hmotnost tkaniny.

2.2. Teorie rozboru tkaniny

Cílem rozboru tkaniny je určit jejich základní strukturu.

Určení líce a rubu tkaniny

Líc má zpravidla lepší vzhled než rub; je lépe vyvzorován (vazbou, tiskem, leskem), působí dojmem větší plnosti, je hladší a má méně nestejnomyšlností.

Určení směru osnovy a útku

Při určování směru osnovy a útku se řídíme těmito zásadami: pevný kraj ve směru osnovy, osnova je zpravidla hustší než útek, osnova je z jakostnější nebo z jemnější příze, skané příze se častěji uplatňují v osnově.

Určení vazby tkaniny

Jednoduchou vazbu lze určit přímo pohledem nebo lupou. Ve většině případů se však zjišťuje postupným páráním vzorku tkaniny.

Snovaný vzor a pořad házení

Snovaný vzor určuje pořadí a počet různobarevných nití v osnově. Pořad házení útků určuje pořadí a počet různobarevných nití v útku. Pokud jsou jednotlivé soustavy nití jednobarevné, pak říkáme, že snovaný vzor i pořadí házení útků je hladký.

Druh použitých přízí

U každého druhu příze ve tkanině zjišťujeme surovinovou skupinu (bavlna, len, atd.), a to mikroskopicky nebo chemickou zkouškou.

Pro zjištění *délkové hmotnosti (jemnosti) příze* vypáráme ze tkaniny od každého druhu 1 až 5m příze a zvážíme na miligramové váze. Délkovou hmotnost osnovní (útkové) příze $T_{o(u)}$ pak určíme ze vztahu:

$$T_{o(u)} = (m/L), \quad (2.1)$$

kde m ... hmotnost [kg]
 L ... délka příze [m]

Délková hustota (dostava) tkaniny

Délková hustota tkaniny udává hustotu jednotlivých soustav nití na 1 cm. Při vyjádření formou zlomku je první hodnota pro osnovu a druhá pro útek. Pro výpočet platí vztah:

$$D_{o(u)} = n/l * 10^{-2}, \quad (2.2)$$

kde $D_{o(u)}$... délková hustota osnovy (útku) [m^{-1}]
 n ... počet nití zjištěný na úseku délky l
 l ... délka, na níž byly nitě spočítány [m].

Setkání osnovy a útku

Setkání (zkrácení) je rozdíl mezi směrem tkaniny a délkou niti vytažené ze tkaniny. Vliv na velikost setkání má vazba tkaniny, délková hmotnost a délková hustota. Setkání vypočítáme ze vztahu:

$$S_{o(u)} = \frac{(L_{o(u)} - L_{ik})}{L_{ik}} * 100 \quad (2.3)$$

kde $S_{o(u)}$... setkání osnovy (útku) [%],
 $L_{o(u)}$... délka osnovní (útkové) niti vytažené ze tkaniny [m],
 L_{tk} ... délka tkaniny [m].

Hmotnost 1 m² tkaniny

Hmotnost tkaniny je hmotností všech nití obou soustav včetně setkání.

$$M = D_o * (1 + \frac{S_o}{100}) * T_o + D_u * (1 + \frac{S_u}{100}) * T_u \quad (2.4)$$

kde M ... hmotnost 1 m² tkaniny [kg],
 $D_{o(u)}$... délková hustota osnovy (útku) [m⁻¹],
 $S_{o(u)}$... setkání osnovy (útku) [%],
 $T_{o(u)}$... délková hmotnost osnovních (útkových) nití [tex].

Tuto hmotnost lze také určit vážením vzorku o známé ploše a přepočítat na plochu 1 m².

Určení druhu tkaniny podle hmotnosti

Bavlnářské a hedvábnické tkaniny se určují dle hmotnosti 1 m² a vlnářské výrobky podle hmotnosti délkového metru tkaniny v šířce 140 až 160 cm.

2.3. Charakteristika vazby tkaniny

Základní pojmy:

Vazba tkaniny je způsob vzájemného provázání osnovní a útkové soustavy nití.

Vazní bod je každé překřížení osnovní nitě s útkovou nití. Osnovní vazní body vznikají položením osnovní nitě nad útek, útkové vazní body mají útek nad osnovní nití.

Osnovní vazba má převahu osnovních vazných bodů nad útkovými.

Útková vazba má větší počet vazných bodů útkových než osnovních.

Oboustranná vazba má stejný počet útkových i osnovních vazných bodů.

Střída vazby je taková část vazby ve tvaru čtverce nebo obdélníku, která se v celé ploše tkaniny s výjimkou krajů pravidelně opakuje.

Plátňová vazba

Je oboustranná vazba s hustým provázáním osnovních i útkových nití. Střída vazby je na dvě nitě osnovní a na dva útky obr.2.1. Tká se nejčastěji ve čtyřech listech vačkovým prošlupním ústrojím.



obr. 2.1. střída plátňové vazby

3. Bavlněná vlákna

Bavlněná vlákna patří do skupiny rostlinných vláken získaných ze semen bavlníku. Pro výrobu tkanin se používají ve 100% zastoupení i ve směsích s chemickými vlákny.

Bavlněné vlákno je téměř čistá buničina. Tvoří ho jediná buňka, která se skládá ze dvou stěn. Primární stěna (kutikula) obsahuje vosk, pektin, barviva apod. Sekundární stěna (celulózová) se ukládá spirálově na vnitřní straně primární stěny. Uvnitř vlákna je dutina (lumen), která je vyplněná vzduchem a zbytkem protoplazmy.

Pod mikroskopem se bavlněné vlákno jeví jako nepravidelně zkroucená a zploštělá trubice či stužka se zesílenými stěnami. V průřezu mají zralá bavlněná vlákna ledvinkovitý tvar a nezralá vlákna mají tvar písmene U.

Kvalitní bavlněná vlákna jsou na omak měkká a hřejivá. Pevnost bavlny je značná a závisí na její jemnosti. Tažnost je oproti vlně nebo viskózovému hedvábí poměrně malá. Pružnost je nízká, ale je větší než u lnu a konopí. S obsahem vlhkosti však pružnost roste. Tepelná izolace bavlny je poměrně malá v porovnání s vlnou a vlhkostí se značně snižuje. Elektrická izolace je dobrá. Barva vláken bývá nejčastěji bílá nebo bílá s nádechem do žluta, do hněda nebo do šeda. Lesk je většinou nízký, zvyšuje se mercerací bavlny.

Silné kyseliny bavlnu rozkládají a v alkáliích bobtná. Při delším působení denního světla vlákno žloutne a ztrácí pevnost.[6]

3.1. Fyzikálně mechanické vlastnosti bavlněných vláken

V tabulce 1 jsou uvedeny nejdůležitější vlastnosti bavlněných vláken.

Tabulka 1 [6]

Teplota měknutí [°C]	Žloutne při 120
Teplota tání [°C]	Rozklad při 130
Odolnost při trvalém zahřívání [°C]	75-80
Praní [°C]	90-100
Navlhavost [%]	24-27
Délka [mm]	12-55
Jemnost [dtex]	0,8-2,85
Pevnost za sucha [cN/dtex]	2,2-5
Pevnost za mokra [%]	100-120
Tažnost za sucha [%]	6-10
Tažnost za mokra [%]	7-11

4. Mechanické vlastnosti tkanin

Mechanické vlastnosti tkanin popisují schopnost těles změnit tvar a případně objem, tj. deformovat se v důsledku působení vnějších mechanických sil. Vnější síla vyvolává v tělese napětí, což vede ke vzniku odpovídající deformace.

Odpor materiálu proti deformaci charakterizuje *modul*, obecně definovaný jako poměr aplikovaného napětí a vzniklé deformace. Čím je modul látky vyšší, tím vyššího napětí je třeba k dosažení deformace.

Pevnost materiálu je definovaná jako maximální napětí, to znamená sílu, která při daném způsobu namáhání vlákno přetrhne.

Tažnost vyjadřuje přírůstek délky při dané způsobu namáhání v procentech původní délky zkoušeného vzorku při přetržení.

Tyto fyzikální charakteristiky jsou považovány za základní popisující mechanické vlastnosti. Pevnost je určena výchozí strukturou tkaniny a počáteční modul charakterizuje elastické vlastnosti tkanin.

4.1. Anizotropie mechanických vlastností plošných textilií

Mechanické vlastnosti plošných textilií jsou ovlivněny vlastnostmi nití, ze kterých je textilie vyrobena a její vnitřní strukturou.

Anizotropie mechanických vlastností plošných textilií vyjadřuje směrovou závislost těchto vlastností.

4.2. Tahově deformační vlastnosti tkaniny

V souboru všech fyzikálních vlastností tkanin zauímají důležité místo tahově deformační vlastnosti. U oděvních tkanin požadujeme, aby při jejich praktickém užívání nedocházelo vlivem různých působících sil k trvalejším deformacím oděvů z nich vyrobených, nebo dokonce k jejich destrukci. Od technických tkanin se pak požadují zcela konkrétní vlastnosti jako např. vysoká pevnost, schopnost akumulovat vysokou deformační energii atd. Tyto konkrétní mechanické vlastnosti jsou dány účelem použití tkaniny.

4.2.1. Zjišťování tažnosti a pevnosti tkanin

Podstata zkoušky spočívá v plynulém zatěžování textilie až do jejího porušení, tj. do zjištění maximální tahové síly a jí odpovídajícího prodloužení.

Tahově deformační vlastnosti tkaniny jsou ovlivněny mechanickými vlastnostmi nití, z nichž je tkanina vyrobena. Proto byly v experimentální části měřeny i hodnoty pevnosti a tažnosti nití použitých ve tkanině.

A. Podmínky k trhací zkoušce nití dle ČSN 80 0700

1. vzdálenost svorek přístroje se seřídí na (500 ± 1) mm
2. průměrná doba přetržení nitě musí být (20 ± 3) s

3. předpětí se stanoví v závislosti na délkové hmotnosti nitě výpočtem
 $(0,005 \pm 0,001) \text{ Ntex}^{-1}$
4. přetrhne-li se nit v čelistech nebo ve vzdálenosti do 10 mm od upínacích čelistí, nebo uvolní-li se nit v upínacích čelistech, považují se takovéto zkoušky za vadné a zpravidla se neberou při hodnocení v úvahu.

B. Podmínky k trhací zkoušce tkaniny dle ČSN 80 0812

1. upínací délka zkušebního vzorku tkaniny je $(200 \pm 1) \text{ mm}$
2. průměrná doba porušení zkušebního vzorku musí být $(30 \pm 15) \text{ s}$
3. předpětí se určuje podle plošné hmotnosti tkaniny:

do 150 gm^{-2}	...	2 N
150-500 gm^{-2}	...	5 N
nad 500 gm^{-2}	...	10 N
4. Přetrhne-li se zkušební proužek ve vzdálenosti do 5 mm od upínací čelisti nebo přímo v upínací čelisti, bere se výsledek v úvahu jen v tom případě, převyšuje-li nejmenší hodnotu pevnosti v tahu. V opačném případě se provádějí zkoušky s dodatečnými zkušebními proužky. Chybné výsledky získané v důsledku nesprávného upnutí zkušebního proužku se v úvahu neberou.

4.2.2. Určení napětí, poměrného prodloužení pomocí pracovního diagramu

Napětí definujeme jako podíl síly $F \text{ [N]}$ a plochy $S \text{ [m}^2\text{]}$, na kterou síla působí.

$$\sigma = F/S \quad (4.1)$$

Poměrné prodloužení ϵ se stanoví jako podíl prodloužení $\Delta l \text{ [m]}$ a upínací délky proužku $l_u \text{ [m]}$.

$$\epsilon = \Delta l / l_u \quad (4.2)$$

Potřebné údaje pro výpočty získáme z výsledků tahových zkoušek nití a tkaniny. Záznam tahové zkoušky, tj. závislost síly působící na vzorek, na prodloužení vzorku při zkoušce, nazýváme *pracovním diagramem*.

5. Geometrické vlastnosti tkanin

Geometrické vlastnosti tkanin slouží k navrhování modelů a vztahů geometrie nitě ve vazních prvcích a jejich ověřování.

5.1. Rovnovážný stav tkanin

Rovnovážný stav tkanin lze matematicky řešit a graficky znázornit souvislosti mezi geometrickými změnami vazného prvku a vnitřními silami ve vazném prvku.

5.1.1. Formování vazebního prvku

Na šířku vazného prvku se položí délka niti l_2 , která je delší než šířka vazného prvku. Působením vnitřních sil se l_2 protáhne a vznikne délka vazné vlny. Délka l_2 se zatčením zvlní a dále vnitřními silami protáhne na konečnou délku vazné vlny L_2 , obr.

5.2. Naddodávka je menší nebo větší než rozteč B podle toho, zda byl úbytek dodán s naddodávkou $+l_{\Delta 2}$ nebo naopak přepjatý o míru $-l_{\Delta 2}$. Délka niti l_2 se vypočte dle vzorce:

$$l_2 = B + l_{\Delta 2}, \quad (5.1)$$

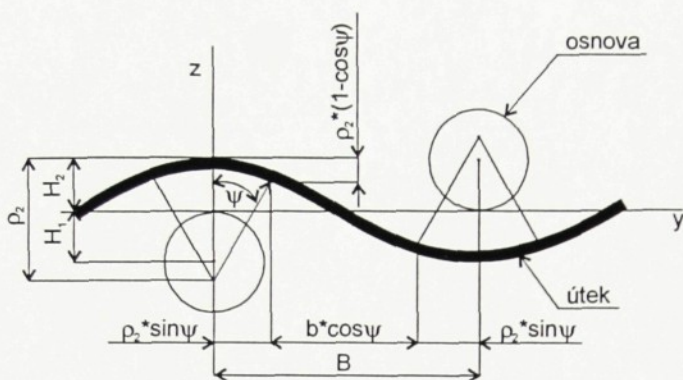
kde B ... šířka vazného prvku [mm]

$l_{\Delta 2}$... naddodávka [mm]

U tkanin vyráběných na člunkových stavech se uvažuje nulová naddodávka.

5.1.2. Korigovaný Pierceův model provázání nitě ve tkanině

Při korekci Pierceova modelu provázání niti ve tkanině se místo středního průměru d_s používá poloměr křivosti ρ_2 (obr. 5.1), který zvyšuje přesnost úhlu provázání. Úhel provázání se lépe shoduje s teoretickým.



obr. 5.1 Korigovaný Pierceův model provázání nití ve tkanině

Odvození rovnic ve směru osy y a osy z:

$$y: \quad B = b \cdot \cos \psi + 2 \cdot \rho_2 \cdot \sin \psi \quad (5.2)$$

$$z: \quad 2 \cdot H_2 = b \cdot \sin \psi + 2 \cdot \rho_2 \cdot (1 - \cos \psi) \quad (5.3)$$

Z těchto dvou rovnic lze výpočtem získat úhel provázání ψ :

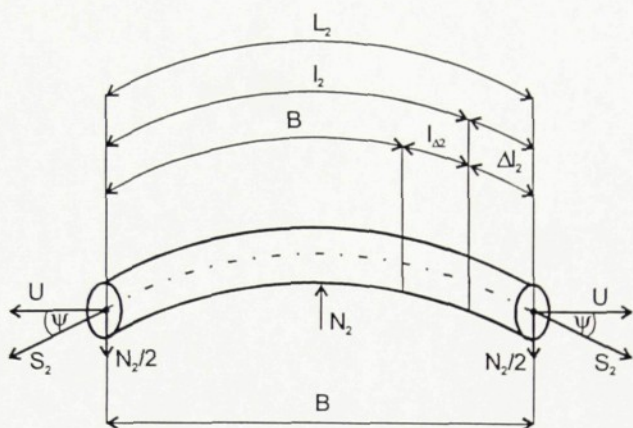
$$\cos \psi = \frac{4 \cdot \rho_2 \cdot (\rho_2 - H_2) + B \cdot \sqrt{B^2 - 4 \cdot H_2 \cdot (2 \cdot \rho_2 - H_2)}}{B^2 + 4 \cdot (\rho_2 - H_2)^2} \quad (5.4)$$

- kde
- B ... rozestup osnovních nití [mm],
 - b ... rovný úsek vazné vlny [mm],
 - H_2 ... výška vazné vlny útku [mm],
 - ρ_2 ... poloměr křivosti útku [mm],
 - ψ ... úhel provázání na hranici prvku [°].

Podobné vztahy platí i ve směru osnovy. Získají se záměnou $B \sim A$, $b \sim a$, $\psi \sim \phi$, $H_2 \sim H_1$, $\rho_2 \sim \rho_1$.

5.1.3. Odvození rovnic rovnováhy

Rovnováhu ve vazném prvku lze popsat dvěma soustavami rovnic analogickými pro osnovu i útek. Rovnice pro útek jsou odvozeny z obr. 5.2.



obr.5.2 Rozložení sil rovnováhy v útku

1. Délka vazné vlny útku L_2

$$L_2 = B + I_{\Delta 2} + \Delta I_2 \quad (5.5)$$

2. Pružné protažení v útku ΔI_2

$$\Delta I_2 = S_2 * I_2 / (E_2 * F_2) \quad (5.6)$$

3. Tah ve směru rozpínek U

$$\ddot{U} = S_2 * \cos \psi \quad (5.7)$$

4. Normálová síla N_2

$$N_2 = 2 * S_2 * \sin \psi \quad (5.8)$$

5. Rovnovážná rovnice

$$N_2 = N_1 = N \quad (5.9)$$

6. Úhel provázání ψ

$$\cos \psi = \frac{4 * \rho_2 * (\rho_1 - H_2) + B * \sqrt{B^2 - 4 * H_2 * (2 * \rho_2 - H_1)}}{B^2 + 4 * (\rho_1 - H_1)^2} \quad (5.10)$$

kde B ... rozestup osnovních nití [mm],

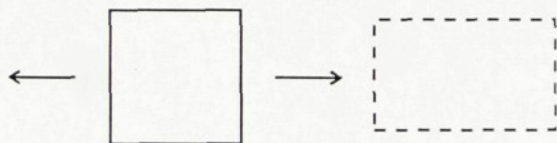
S_2 ... tah v ose útkové nitě [N],

- b ... rovný úsek vazné vlny [mm],
- H_2 ... výška vazné vlny útku [mm],
- ρ_2 ... poloměr křivosti útku [mm],
- ψ ... úhel provázání na hranici prvku [°]
- $l_{\Delta 2}$... naddodávka [mm]
- E_2 ... Yongův model pružnosti v tahu [Nm^{-2}]
- F_2 ... průřez útku [m^{-2}]

6. Mechanizmy deformací při biaxiálním zatěžování

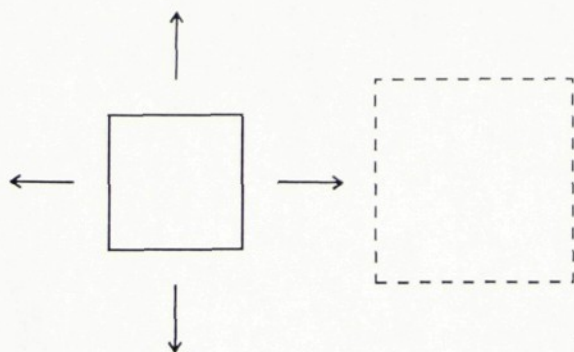
Tkanina se může deformovat:

1. *uniaxiálně* (v jednom směru), kdy dochází k protahování zatěžovaného rozměru textilie a ke zkracování druhého rozměru, který nebyl zatížen, obr. 6.1
Jednoosé zatížení je doprovázeno kontrakcí.



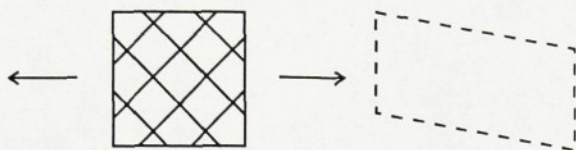
obr. 6.1 Deformace tkaniny při zatížení v jednom směru

2. *biaxiálně* (ve dvou směrech), kdy dochází k deformaci obou zatěžovaných rozměrů, obr. 6.2. Zde působí napětí v obou hlavních směrech deformace současně.



obr. 6.2 Deformace tkaniny při zatížení ve dvou směrech

3. při zatěžování vzorků střižených v obecném směru vzhledem k osnově nebo útku dochází ke zkosení textilie vlivem působení smykového napětí, obr. 6.3.

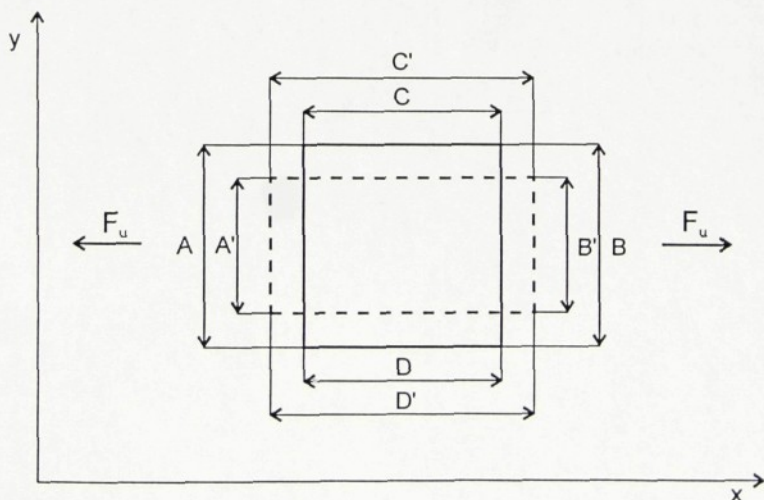


obr. 6.3 Deformace tkanin střižených v obecném směru vzhledem k osnově nebo útku při zatížení v jednom směru

6.1. Deformace při zatěžování ve směru osnovy a útku

Předpoklad při zatěžování ve směru osnovy a útku: - nitě osnovy a útku jsou na sebe kolmé a zůstávají na sebe kolmé i po deformaci.

Deformace tkaniny při zatěžování ve směru útku je na obr. 6.4.



Obr. 6.4 Deformace při zatěžování ve směru útku

Poměrné prodloužení úsečky A(B) ve směru osnovy:

$$\epsilon_y = \frac{A' - A}{A} \quad (6.1)$$

Poměrné prodloužení úsečky C(D) ve směru útku:

$$\epsilon_x = \frac{C' - C}{C} \quad (6.2)$$

kde osa y ... směr osnovy,

osa x ... směr útku,

A(B) ... velikost úsečky ve směru osnovy [mm],

C(D) ... velikost úsečky ve směru útku [mm],

A' ... velikost úsečky ve směru osnovy po deformaci [mm],

C' ... velikost úsečky ve směru útku po deformaci [mm].

7. Metody zkoumání struktury tkaniny

1. Metody zkoumání struktury tkanin se dělí:

Nedestruktivní metody - experiment lze na zkoušeném vzorku opakovat, jelikož se konečný produkt nestříhá ani jinak nedeformuje. K nedestruktivním metodám patří např. optické sledování produktu během procesu výroby pomocí rychlokamery.

Destruktivní metody – experiment již nelze na zkoušeném vzorku opakovat, jelikož se hotový produkt rozstříhá, vypáře, trhá, fixuje, řeže apod. K destruktivním metodám patří např. zkoušky zjišťování, pevnosti, pružnosti a dalších mechanických a dynamických vlastností, zkoušky splývavosti tkaniny atd.

V této diplomové práci byla ke zkoumání struktury tkanin použita destruktivní metoda.

7.1. Fixace vzorků textilií

Snaha proniknout do struktury textilií vede k používání metody řezání, pozorování řezů a jejich následného vyhodnocení.

Použitá fixační hmota vhodná k řezání, pozorování řezů a jejich vyhodnocení musí splňovat základní požadavky:

- dostatečná houževnatost,
- musí zachovávat rozměry při vysychání,
- bezbarevnost, průhlednost,
- nesmí se drolit, praskat, lámat,
- musí vytvářet hladký řez,
- dobrá řezatelnost.

Další požadavky na fixační hmotu vyvstávají při zjišťování struktury v napnutém stavu, a to:

- rozměrová stálost,
- řezatelnost dostupnými řezacími prostředky,
- rychlé a snadné vysychání.

K fixaci vzorků v *napnutém (zatíženém) stavu* se ze zkoušených fixačních hmot zatím osvědčila dvousložková pryskyřice ChS EPOXY 1200, jejíž nevýhodou je však dlouhá doba zasychání. Při aplikaci těchto tvrdých hmot je nejprve třeba textilii zalepit do hmoty, která vytvoří okolo jednotlivých vláken „film“. V opačném případě se mezi jednotlivá vlákna dostane pryskyřice, která sice také vlákna obalí, ale vytvoří z nich krystalky, jenž při řezání způsobují lomy. Tato metoda byla využita v této diplomové práci.

7.2. Druhy řezů a jejich tvorba

Obecně se řezy dělí dle tvrdosti použité fixační hmoty na:

- tvrdé řezy,
- měkké řezy,
- nábrusy.

Pro *měkké řezy* se používá jako fixační hmota směs včelího vosku a parafinu nebo disperzní lepidlo Gamafix, apod. U *tvrdých řezů* se využívá jako fixační hmota pryskyřice, dentakryl nebo D80 (lepidlo na novodur). Jako fixační hmota pro *nábrusy* slouží také pryskyřice. Řezy textilií se provádějí dle použité fixační metody různými řeznými nástroji.

Řezné nástroje se dělí na: -ostré ocelové nože,

- sklo,
- nůž s vyměnitelnou čepelí.

Ostré ocelové nože (mikrotom) se používají k tvorbě měkkých řezů u tkanin.

Sklo (mikrotom) se využívá pro tvrdé řezy u tkanin. Jeho nevýhodou je vytrhávání textílie.

Nůž s vyměnitelnou čepelí slouží k tvorbě makrořezů tkaninou.

V této diplomové práci byly provedeny tvrdé řezy pomocí nože s vyměnitelnou čepelí.

7.3. Pozorování řezů

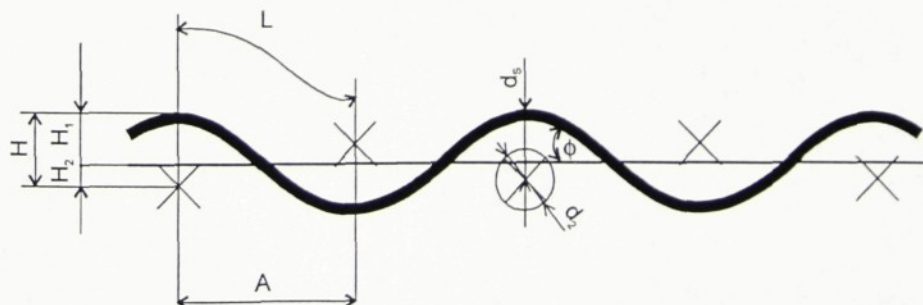
- Dělení řezů dle tloušťky:
- mikrořezy (okolo 30-50 μm),
 - makrořezy (minimálně 2 mm).

Mikrořezy se připravují pomocí mikrotomu a pozorují se pomocí mikroskopu v procházejícím světle. *Makrořezy* se připravují pomocí speciálního přípravku a připevňují se pomocí oboustranné lepicí pásky na „stoleček“. Makrořezy lze pozorovat makroskopem nebo mikroskopem s horním osvětlením.

Je-li k objektivu připevněna kamera, lze zvětšený obraz přenést na obrazovku počítače a uložit do paměti, což umožňuje např. program Lucia společnosti LIM.

7.4. Vyhodnocení řezů

Nejprve se barevný obraz posoudí, lze-li řez nebo jeho část vyhodnotit. Poté se pomocí programu obrazové analýzy v tzv. binárním obraze namodeluje tkací rovina, vazná vlna provazující niti a středy řezů. Na obr. 7.1 jsou uvedeny charakteristiky, které se z řezu tkaninou vyhodnocují.



Obr. 7.1 Charakteristiky zjišťované z řezu tkaninou

Kde $A(B)$... rozestup útkových (osnovních) nití [mm],
 H ... vzdálenost os nití [mm],
 $H_{1,2}$... výška vazné vlny osnovy,útku [mm],
 $d_{1,2}$... průměr osnovy, útku [mm],
 d_s ... střední průměr [mm],
 ϕ ... úhel provázání na hranici prvku [°].

Rovnice pro výpočet středního průměru d_s :

$$d_s = (d_1 + d_2) / 2 \quad (6.1)$$

Rovnice pro výpočet vzdálenosti os nití:

$$H = H_1 + H_2 \quad (6.2)$$

Experimentální část

8. Příprava vzorků tkanin

Pro účely měření byly utkány 3 vzorky tkanin (tabulka 3) v plátňové vazbě na člunkovém stavu K 58. Vzorky byly utkány ze 100% rotorové bavlněné příze o jemnosti osnovy a útku 20 tex. Útky byly soukány na soukacím stroji firmy HACOBA. Utkané vzorky mají stejnou dostavu osnovy 280 nití/10cm a různé dostavy útků, a to: 150 nití/10cm, 200 nití/10cm, 255 nití/10cm.

Tabulka 2

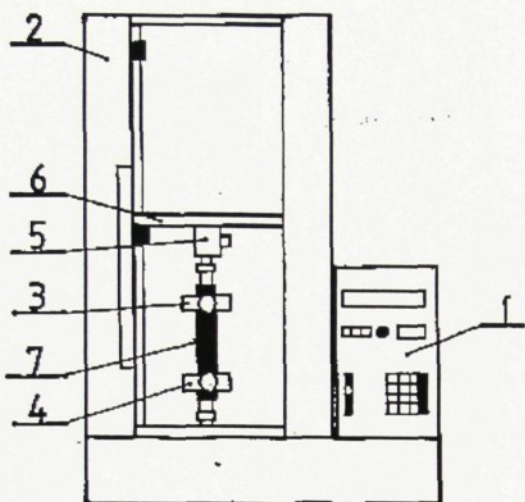
	Tkanina č. 1	Tkanina č. 2	Tkanina č. 3
Vazba tkaniny	plátno	plátno	plátno
Jemnost osnovy [tex]	20	20	20
Jemnost útku [tex]	20	20	20
Dostava osnovy [počet nití/10cm]	280	280	280
Dostava útku [počet nití/10cm]	150	200	255

9. Měření tahově deformačních vlastností nití a tkanin

9.1. Popis přístroje

K měření tahových zkoušek byl použit univerzální elektronický přístroj Shirley (SLD 201) MICRO 350, obr. 9.1. Tento přístroj umožňuje univerzální zkoušení textilií.

Přístroj se skládá ze dvou částí, ovládací skříně 1 a zatěžovacího zařízení 2. Při práci přístroje je důležité zvolit vhodné čelisti 3 (horní upínací čelist) a 4 (dolní upínací čelist) pro požadovanou zkoušku. Tenzometr 5 slouží jako čidlo síly a délky zkušební vzorku 7, je upnut v příčniku 6 zkušební části přístroje a zapojen do ovládací skříně. Přístroj je dále vybaven počítačem s nainstalovaným programem k zapsání a vyhodnocení tahových křivek.



obr. 9.1 Univerzální elektronický přístroj Shirley (SLD 201) MICRO 350

9.2. Příprava vzorků k měření

Při experimentu byly dodrženy rozměrové údaje vzorků uvedené v normě ČSN 80 0812 pro zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti plošných textilií a ČSN 80 0700 pro zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti přízí.

Ke zkoušce byly připraveny vzorky o rozměrech 60 x 280 mm, z toho byla měřená část vzorku dlouhá 200 mm a 80 mm bylo na upnutí do čelistí. Vzorky byly vystřiženy ze 3 tkanin o různých dostavách útku ve směru osnovy a útku.

9.3. Průběh měření

Před začátkem vlastního měření byly nastavena upínací délka 200 mm a předpětí 2N dle ČSN 80 0812 pro zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti plošných textilií.

Zkušební vzorek výše uvedených rozměru byl rovnoměrně upnut do horní a spodní upínací čelisti. Průběh trhací zkoušky se zaznamenal v grafu zkušební obrazovky počítače a pomocí programu byl proveden výpočet požadovaných hodnot. Tímto způsobem byly provedeny 3 měření do každé tkaniny ve směru osnovy a 3 měření ve směru útku.

Jelikož jsou mechanické vlastnosti textilií určeny také vlastnostmi nití, byly pro porovnání provedeny také trhací zkoušky nití, z kterých byly tkaniny vyrobeny. Před

vlastní zkouškou byly vyměněny čelisti pro zkoušení nití. Nít byla upnuta do čelistí tak, aby upínací délka byly 500 mm a předpětí 0,1 N ČSN 80 0700 pro zjišťování pevnosti v tahu a tažnosti přízí. Tímto způsobem bylo provedeno 50 měření.

9.4. Výsledky měření

V příloze 1 jsou založeny záznamy pracovních diagramů vzorků přízí, kde je uvedena i příslušná tabulka odečtených hodnot síly a tažnosti při maximu včetně jejich směrodatných odchylek. Pro ukázkou byl vybrán jeden průběh tahové zkoušky z celkového počtu 50 měření.

Záznamy pracovních diagramů vzorků tkanin jsou založeny v příloze 2. V každém grafu jsou zaznamenány tři průběhy tahových křivek pro daný směr i příslušná tabulka odečtených hodnot síly a tažnosti při maximu včetně jejich směrodatných odchylek.

9.5. Vyhodnocení tahových zkoušek

U vzorků střižených po osnově byla síla potřebná k přetrhu tkanin o třech různých dostavách útku přibližně stejně veliká, protože dostava osnovy je u všech vzorků stejná. Prodloužení při přetrhu bylo největší u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a nejmenší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm, což je důsledek většího zvlnění útku u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm.

U vzorků střižených po útku byla síla potřebná k přetrhu tkaniny největší u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a nejmenší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm. Protože tkanina s největší dostavou útku má největší zvlnění útkových nití. Prodloužení při přetrhu je u všech vzorků přibližně stejně veliké a pohybuje se kolem hodnoty 21 mm, jelikož je dostava osnovy stejná u všech vzorků. U vzorků s dostavou 200 nití/10cm je jedno měření odchýlené.

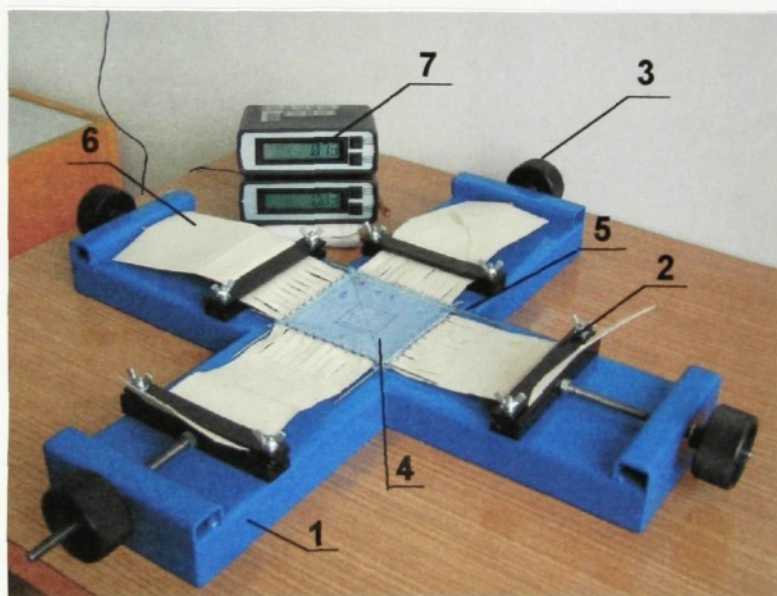
Pro přesnější zhodnocení trhacích zkoušek tkanin by bylo vhodné proměřit více vzorků, což nebylo možné splnit kvůli nedostatku materiálu.

10. Měření deformace tkaniny při zatěžování útku

10.1. Popis přístroje

K měření deformace tkanin při zatěžování útku byl použit přípravek pro biaxiální zatěžování obr. 10.1. Tento přípravek umožňuje jednoosé zatěžování tkaniny ve směru osnovy nebo útku a biaxiální zatěžování tkaniny.

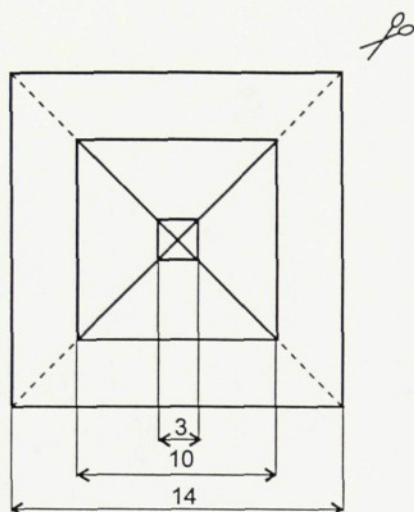
Přípravek se skládá z rámu křížového tvaru 1, na kterém jsou umístěny upínací čelisti 2, šrouby s mikroposuvem 3 zajišťující změnu napětí. Jako čidlo změny napětí slouží tenzometr. V přípravku je upnut měřený vzorek 4 pomocí jehlic 5 a pomocných tkanin 6. Velikost napětí osnovy a útku zaznamenává displej 7.



obr.10.1 Přípravek pro biaxiální zatěžování

10.2. Příprava vzorků k měření

Z tkanin o různých dostavách byly vystřiženy vzorky vzhledem ke směru útku v úhlu 0° , 30° , 45° a 60° o rozměru 14×14 cm., obr.10.2. Vzorky byly v rozích čtverce nastřiženy.



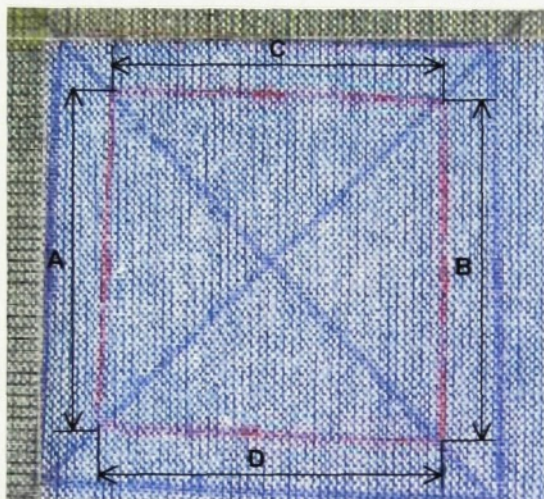
obr. 10.2 Vzhled vzorku

Dále byly vzorky zaobroubeny klikatým stehem vysokým 1,5 mm a širokým 1,2 mm tak, aby vznikly tunýlky pro protažení jehlic. Tunýlky byly nastříhány v kraji 0,5 cm a dále po 1 cm tak, aby vzniklo deset otvorů na každé straně čtverce. Po protažení jehlic tunýlky byly do otvorů navěšeny háčky, které byly přišity na předem vyztužené pomocné tkanině. Pomocná tkanina byla široká 12 cm a byly rozstříhány po 1 cm do hloubky 6 cm kvůli možnosti kontrakce.

10.3. Průběh měření

Před počátkem měření byly pomocné tkaniny upnuty v čelistech přístroje. Vzorky byly postupně zatěžovány zvyšujícím se napětím ve směru útku. V průběhu měření byla zaznamenávána velikost napětí v osnově při zatěžování ve směru útku. Volný stav i všechna napětí byli snímány s přiloženým měřítkem digitálním fotoaparátem FinePix 4900 Zoom od firmy FUJIFILM s rozlišením 1280 x 960 pixelů. Z digitálního fotoaparátu FinePix 4900 Zoom byla data přenesena pomocí Smart MEDIA CARD do Floppy disk Adaptéru a odtud do PC. V PC v programu Lucia G byla data převedena z formátu JPG do formátu LIM.

Každé měření v programu Lucia G musí začít kalibrací. Kalibrace přiřazuje jednotlivým objektům reálný rozměr. Z těchto důvodů byla okalibrována skupina snímků pro každý zatěžovaný vzorek zvlášť. Po kalibraci byly u skupin snímků jednotlivých zatěžovaných vzorků změřeny strany čtverce A, B, C, D (obr. 10.3) pomocí funkce pro měření délky.



obr. 10.3 Měřený čtverec se stranami A, B, C, D

10.4. Výsledky měření

Snímky měřených vzorků jsou založeny v příloze 3.

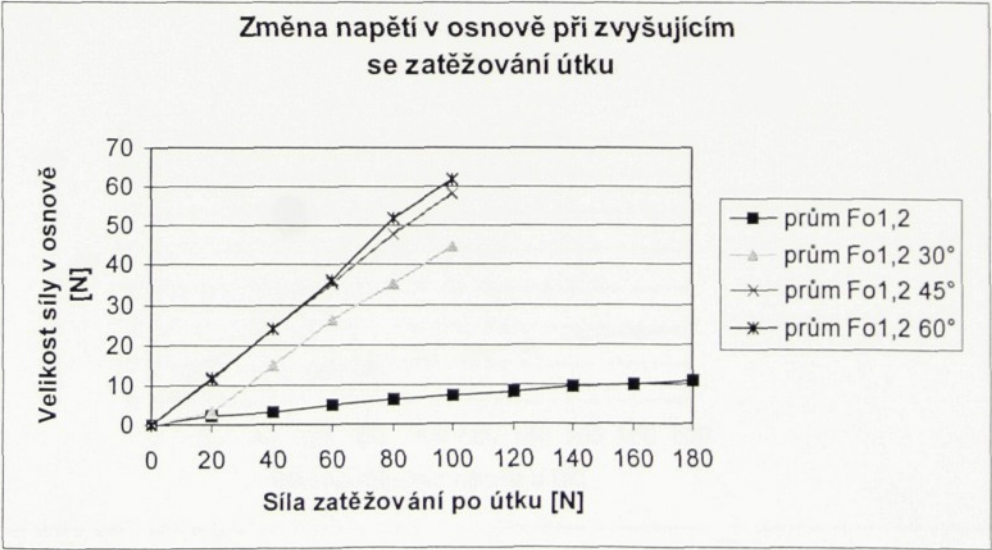
Tabulky a grafy změn napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útkových nití jsou založeny v příloze 4.

V příloze 5 jsou založeny tabulky a grafy změn stran čtverce nakresleného na tkanině při zvyšujícím se napětí v útku.

V tabulce 3, grafu 1 jsou uvedeny změny napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 150 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 3

zatížení útku	Du 150 nití/10cm			
	prům Fo1,2	prům Fo1,2 30°	prům Fo1,2 45°	prům Fo1,2 60°
0	0	0	0	0
20	2,195	3,205	11,37	11,92
40	3,32	14,71	23,87	23,905
60	4,88	26,03	35,32	36,195
80	6,14	35,425	47,81	51,845
100	7,425	44,75	58,275	61,75
120	8,335			
140	9,365			
160	10,075			
180	10,845			

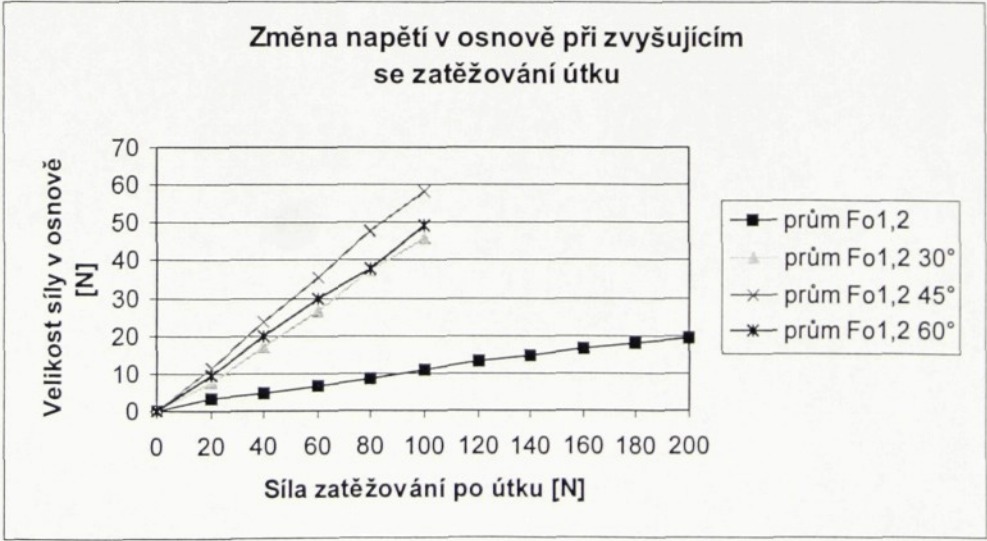


Graf 1

V tabulce 4, grafu 2 jsou uvedeny změny napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 200 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 4

zatížení útku	Du 200 nití/10cm			
	prům Fo1,2	prům Fo1,2 30°	prům Fo1,2 45°	prům Fo1,2 60°
0	0	0	0	0
20	3,425	7,56	11,37	9,24
40	4,78	16,885	23,82	19,635
60	6,57	26,445	35,32	29,65
80	8,47	37,31	47,81	37,725
100	10,755	45,765	58,275	49,24
120	13,05			
140	14,81			
160	16,36			
180	17,9			
200	19,6			

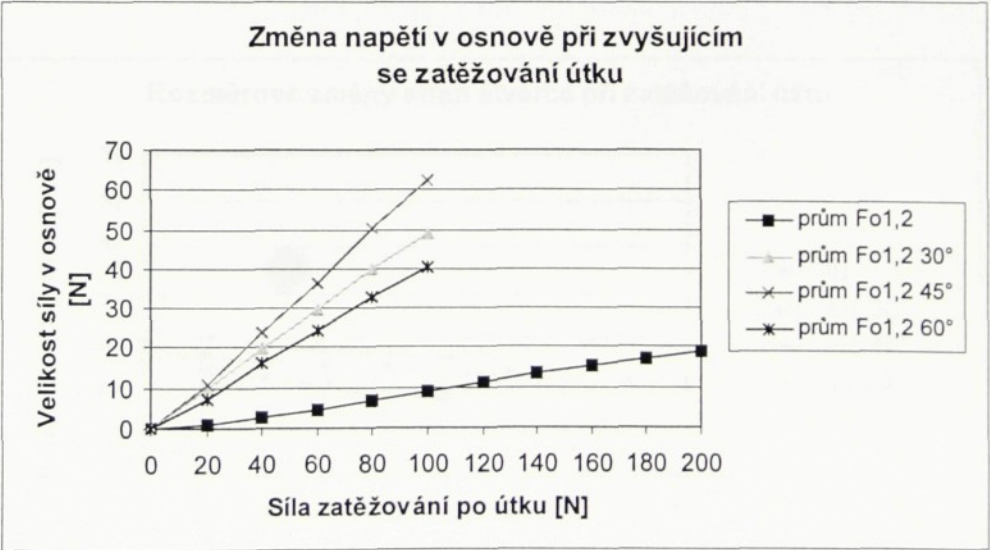


Graf 2

V tabulce 5, grafu 3 jsou uvedeny změny napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 255 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 5

zatížení útku	Du 255 nití/10cm			
	prům Fo1,2	prům Fo1,2 30°	prům Fo1,2 45°	prům Fo1,2 60°
0	0	0	0	0
20	1,1	10,025	10,77	7,175
40	2,53	19,6	23,565	16,265
60	4,56	29,445	36,42	24,145
80	6,75	40,12	50,245	32,635
100	9,015	49,12	62,295	40,255
120	11,14			
140	13,525			
160	15,085			
180	17,1			
200	18,875			



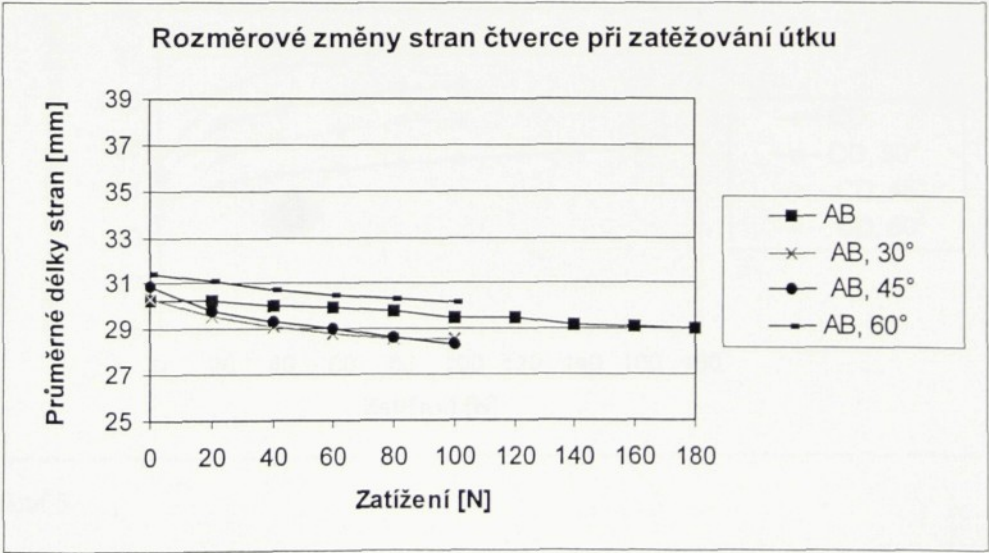
Graf 3

V příloze 5 jsou založeny tabulky a grafy změn stran čtverce nakresleného na tkanině při zvyšujícím se napětí v útku.

V tabulce 6, grafu 4 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce A, B měřené ve směru osnovy při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 150 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 6

zatížení útku	Du 150 nití/10cm			
	AB	AB, 30°	AB, 45°	AB, 60°
0	30,295	30,305	30,855	31,39
20	30,265	29,56	29,775	31,09
40	30,065	29,115	29,37	30,715
60	29,965	28,78	28,99	30,525
80	29,8	28,54	28,625	30,3
100	29,5	28,57	28,29	30,15
120	29,47			
140	29,205			
160	29,07			
180	29,035			

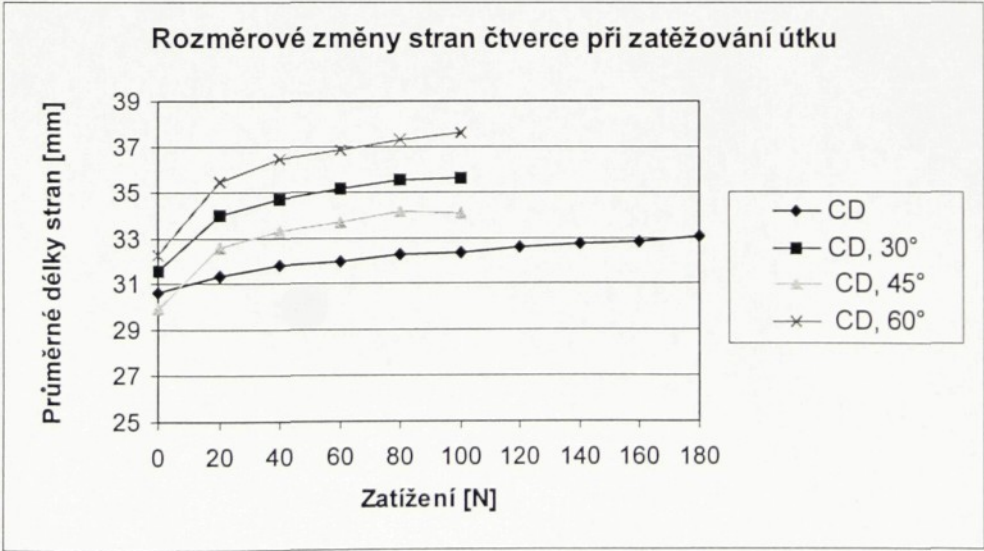


Graf 4

V tabulce 7, grafu 5 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce C, D měřené ve směru útku při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 150 nití/10cm strižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 7

zatižení útku	Du 150 nití/10 cm			
	CD	CD, 30°	CD, 45°	CD, 60°
0	30,61	31,61	29,935	32,245
20	31,36	34	32,55	35,43
40	31,8	34,705	33,295	36,44
60	32	35,13	33,65	36,865
80	32,245	35,515	34,145	37,33
100	32,38	35,62	34,075	37,6
120	32,615			
140	32,75			
160	32,815			
180	33,025			

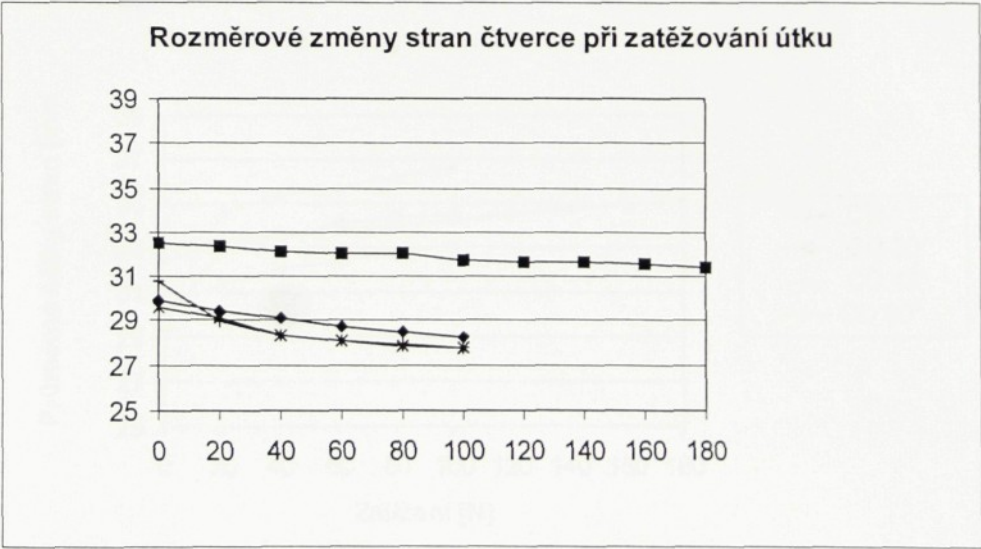


Graf 5

V tabulce 8, grafu 6 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce A, B měřené ve směru osnovy při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 200 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°,45°, 60°.

Tabulka 8

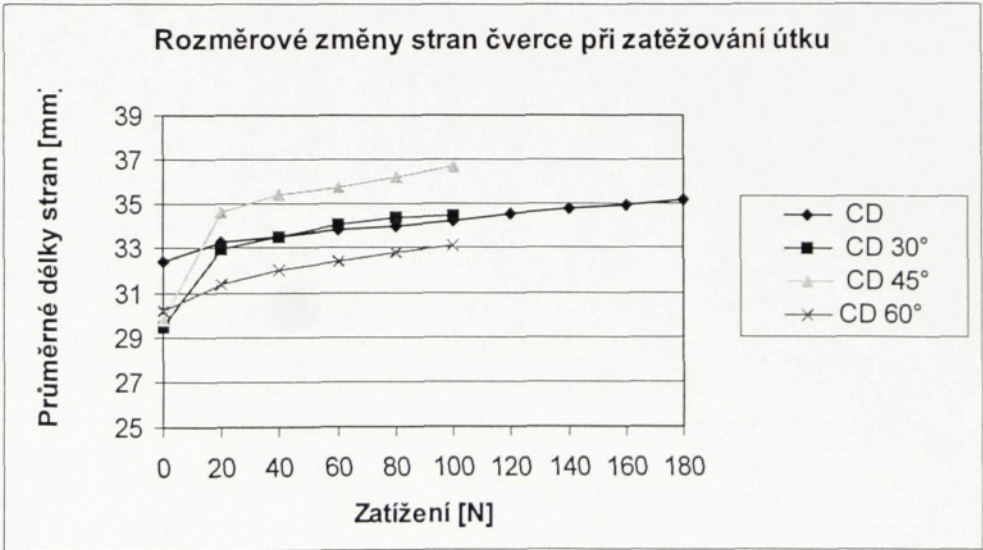
zatížení útku	Du 200 nití/10 cm			
	AB	AB 30°	AB 45°	AB 60°
0	32,5	29,92	29,625	30,785
20	32,375	29,46	29,125	28,98
40	32,125	29,075	28,34	28,305
60	32,04	28,73	28,09	28,115
80	32,04	28,5	27,885	27,96
100	31,75	28,265	27,76	27,77
120	31,665			
140	31,665			
160	31,545			
80	31,415			



V tabulce 9, grafu 7 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce C, D měřené ve směru útku při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 200 nití/10cm strižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 9

zatížení útku	Du 200 nití/10cm			
	CD	CD 30°	CD 45°	CD 60°
0	32,4	29,415	29,752	30,195
20	33,285	32,99	34,595	31,385
40	33,54	33,5	35,435	31,965
60	33,79	34,05	35,775	32,425
80	34	34,36	36,195	32,81
100	34,21	34,48	36,655	33,08
120	34,55			
140	34,76			
160	34,97			
180	35,18			

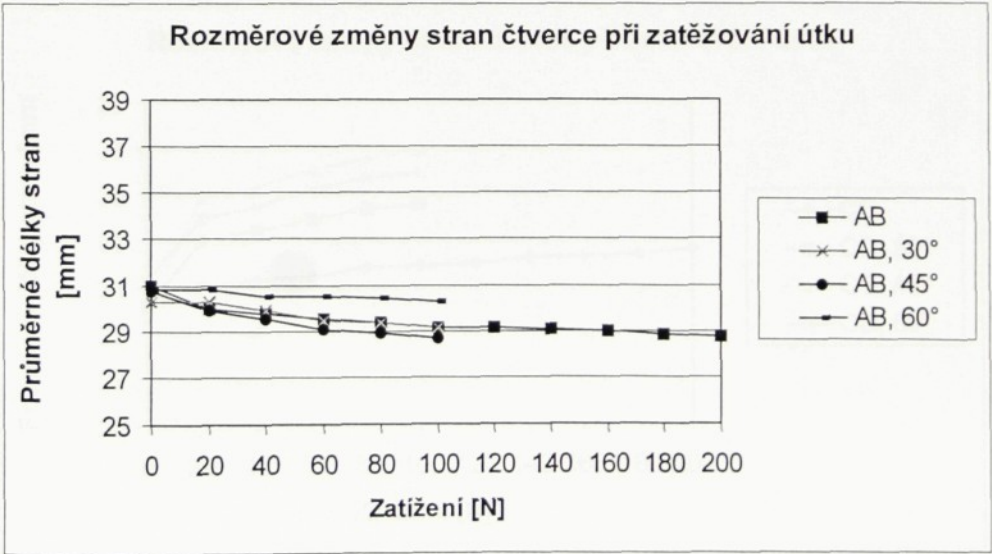


Graf 7

V tabulce 10, grafu 8 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce A, B měřené ve směru osy při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 255 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 10

zatižení útku	Du 255 nití/10 cm			
	AB	AB, 30°	AB, 45°	AB, 60°
0	31	30,285	30,755	30,825
20	29,995	30,285	29,92	30,825
40	29,705	29,89	29,48	30,54
60	29,505	29,455	29,08	30,505
80	29,33	29,385	28,92	30,395
100	29,16	29,095	28,68	30,285
120	29,13			
140	29,04			
160	28,985			
180	28,84			
200	28,78			

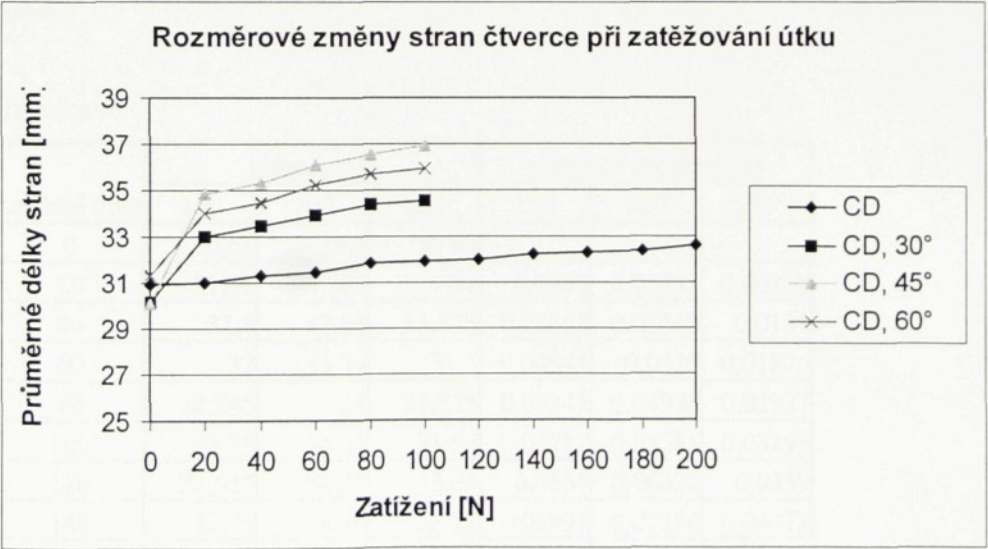


Graf 8

V tabulce 11, grafu 9 jsou uvedeny rozměrové změny stran čtverce C, D měřené ve směru útku při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 255 nití/10cm střižené vzhledem k útku v úhlech 0°, 30°, 45°, 60°.

Tabulka 11

zatížení útku	Du 255 nití/10 cm			
	CD	CD, 30°	CD, 45°	CD, 60°
0	30,92	30,15	30,08	31,275
20	31	32,99	34,82	33,985
40	31,325	33,495	35,28	34,425
60	31,5	33,885	36,07	35,265
80	31,825	34,355	36,565	35,665
100	31,94	34,545	36,94	35,955
120	32,03			
140	32,21			
160	32,33			
180	32,415			
200	32,595			



Graf 9

V tabulce 12 jsou uvedena poměrná prodloužení stran čtverce A, B při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 12

zatížení útku	průměr AB			poměrné prodloužení AB		
	150	200	255	150	200	255
0	30,295	32,5	31			
20	30,295	32,375	29,995	0	-0,0038	-0,0324
40	30,065	32,125	29,705	-0,0076	-0,0115	-0,0418
60	29,965	32,04	29,505	-0,0109	-0,0142	-0,0482
80	29,8	32,04	29,33	-0,0163	-0,0142	-0,0539
100	29,5	31,75	29,16	-0,0262	-0,0231	-0,0594
120	29,47	31,665	29,13	-0,0272	-0,0257	-0,0603
140	29,205	31,665	29,04	-0,036	-0,0257	-0,0632
160	29,07	31,545	28,985	-0,0404	-0,0294	-0,065
180	29,035	31,415	28,84	-0,0416	-0,0334	-0,0697
200			28,78			-0,0716

V tabulce 13 jsou uvedena poměrná prodloužení stran čtverce C, D při zvyšujícím se zatěžování útku pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 13

zatížení útku	průměr CD			poměrné prodloužení		
	150	200	255	150	200	255
0	30,61	32,4	30,92			
20	31,36	33,285	31	0,0245	0,02731	0,00259
40	31,8	33,54	31,325	0,03888	0,03519	0,0131
60	32	33,79	31,5	0,04541	0,0429	0,01876
80	32,245	34	31,825	0,05341	0,04938	0,02927
100	32,38	34,21	31,94	0,05782	0,05586	0,03299
120	32,615	34,55	32,03	0,0655	0,06636	0,0359
140	32,75	34,76	32,21	0,06991	0,07284	0,04172
160	32,815	34,97	32,33	0,07204	0,07932	0,0456
180	33,025	35,18	32,415	0,0789	0,0858	0,04835
200			32,545			0,05255

10.5. Vyhodnocení deformace tkaniny při zatěžování útku

Vzorky střižené v úhlech byly v důsledku nižší pevnosti tkaniny zatěžovány nižším napětím ve směru útku než vzorky střižené po osnově. Se zvyšujícím se napětím v útku docházelo ke zvyšování napětí v osnově, což bylo způsobeno vyrovnáváním napětí ve tkanině. Největší napětí v osnově bylo naměřeno u vzorků střižených pod úhlem 45° , což bylo způsobeno smykovým napětím. Nejmenší napětí v osnově bylo naměřeno u vzorků střižených po osnově. Napětí v osnově by mělo být největší u dostavy útku 255 nití/10cm, neboť se osnova vlivem zatížení nejvíce zkracuje a naopak u nejmenší dostavy by mělo být napětí v osnově nejmenší. Naměřené hodnoty tomu však neodpovídají, což je způsobeno nepřesností odečtených hodnot, neboť se rychle měnily.

Strany čtverce A a B měřené ve směru útku se vlivem zvyšování napětí v útku zmenšovaly, jelikož se zvyšovala dostava útku. Naopak strany čtverce C a D měřené ve směru osnovy se zvětšovaly, protože se snižovala dostava osnovy.

Strany čtverce A a B se u všech měřených vzorků snižovaly o menší hodnoty než o jaké se zvyšovaly strany čtverce C a D.

Nejvíce se zvyšovaly strany čtverce C, D u vzorků střižených v úhlu 45° vlivem působení smykového napětí.

Poměrné prodloužení stran čtverce A, B u vzorků střižených ve směru osnovy všech dostav bylo záporné a největší bylo u dostavy útku 255 nití/10cm a nejmenší u dostavy útku 200 nití/10cm, což odpovídá skutečnosti, jelikož se strany čtverce A, B zkracovaly.

Poměrné prodloužení stran čtverce C, D u vzorků střižených ve směru osnovy všech dostav bylo kladné a největší bylo u dostavy útku 200 nití/10 cm a nejmenší u dostavy 255 nití/10cm, což odpovídá skutečnosti, jelikož se strany čtverce C, D prodlužovaly.

U vzorků střižených v úhlu 30° , 45° a 60° by bylo vhodné změřit změny úhlu v osnově i v útku při zvyšujícím se napětí v útku. Tato měření však nebyla provedena z časových důvodů.

11. Zjišťování strukturních změn ve tkanině

11.1. Příprava vzorků k měření

Pro zjišťování strukturních změn ve tkanině byly použity vzorky střižené po osnově z předchozího měření po dvoudenní relaxaci. Z každé dostavy byl jeden vzorek fixován ve volném stavu, druhý při zatížení ve směru útku 20 N a třetí při zatížení ve směru útku 80 N.

Vzorky byly nejprve zatíženy ve směru útku 20 N nebo 80 N na přípravku pro biaxiální zatěžování. Poté byly fixovány disperzním lepidlem Gamafix, po jeho zaschnutí (cca 2 hod.) byla na vzorky aplikována předem navážená pryskyřice ChS EPOXY 1200. Pryskyřice se vážila na analytických vahách tak, aby na 100 g pryskyřice připadlo 5,5 g tvrdidla. Vzorky s pryskyřicí byly ponechány na přístroji cca 48 hod. kvůli dlouhodobému tvrdnutí pryskyřice. Fixovány byly obě strany tkaniny. Pro fixaci vzorků ve volném stavu byl použit stejný postup bez napnutí vzorku na přípravku pro biaxiální zatěžování.

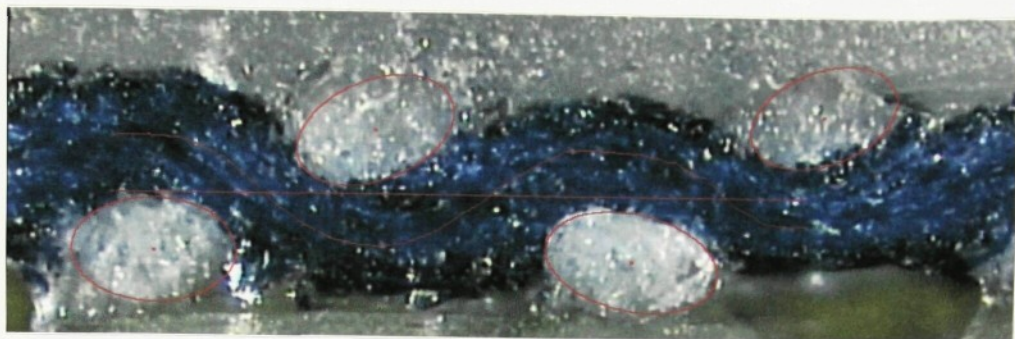
Vzorky byly stříhány ze zafixovaných čtverců ve směru osnovy i útku o šířce asi 5 mm. Z takto připravených vzorků byly vytvořeny makrořezy o tloušťce minimálně 2 mm pomocí nože s vyměnitelnou čepelí a speciálním přípravkem s výsuvnou destičkou na uchycení vzorku.

Makrořezy byly pomocí oboustranné lepicí pásky připevněny na „stoleček“, který se vkládal pod mikroskop.

11.2. Průběh měření

Jednotlivé řezy byly snímány mikroskopem Nikon ECLIPSE E 200 s horním osvětlením, objektivem EPLAN 4 pomocí kamery JVC TK-C 1380. Každý objektiv měl přiřazenou kalibraci, pod kterou se řezy snímaly do programu Lucia G pomocí funkce 4 x zpřůměrovat, která je umístěna v horní liště a ukládaly se pomocí funkčního tlačítka klávesnice F12 ve formátu LIM. Další snímání mohlo proběhnout až po zmáčknutí funkčního tlačítka F9. Z nasnímaných vazných vln byly vybrány vlny vhodné k vyhodnocování, které byly uloženy jako barevné obrazy. Poté byly z barevných obrazů pomocí naprogramovaných maker vytvořeny binární obrazy vazných vln, tkacích rovin a

středů vazných bodů, obr.11.1. Pro zlepšení měření byli osnova (bílá) a útek (modrý) odlišeny barevně, a to už při tkaní.



obr. 11.1 Měřený příčný řez s binárním obrazem

Z jednotlivých vazných vln, tkacích rovin a středů vazných bodů byly naměřeny rozestupy osnovních a útkových nití (B,A), výška vazné vlny osnova a útku (H_1 , H_2) se měřily pomocí funkce měření délek. Úhly provázání osnova a útku (ϕ, ψ) se měřily pomocí funkce měření úhlů. Bylo provedeno vždy deset měření, aby se data mohla lépe vyhodnotit. Při měření rozestupu osnova a úhlu provázání u vazné vlny útku bylo prováděno měření pěti delších rozestupů a menších úhlů a měření pěti kratších rozestupů a větších úhlů, což bylo způsobeno důsledkem párkování osnovních nití ve tkanině.

Naměřená data byly převedena z programu Lucia G do programu Microsoft EXCEL a zde byla zpracována do tabulek a grafů.

11.3. Výsledky měření

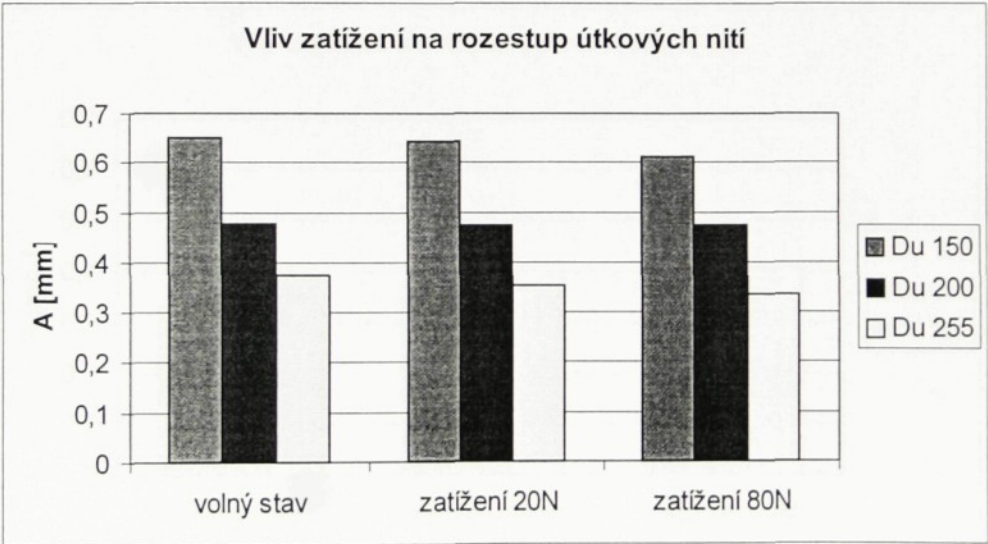
Jednotlivé vazné vlny osnovních i útkových nití pro různé dostavy útku ve volném stavu, při zatížení útku 20 N a 80 N jsou založeny v příloze 6.

V příloze 7 jsou založeny tabulky a grafy změn rozestupů nití, výšek vazných vln a úhlů provázání vlivem zatížení v příčném a podélném řezu.

V tabulce 14, grafu 10 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na rozestupy útkových nití pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 14

stav napjatosti	A [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,65111	0,476	0,376
zatížení 20N	0,643	0,473	0,353
zatížení 80N	0,61	0,472	0,336



Graf 10

V tabulce 15, grafu 11 jsou uvedeny vlivy zatěžování útku na rozestupy
 osnovních nití pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru
 osnovy.

Tabulka 15

stav napjatosti	B [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,333	0,339	0,355818
Zatížení 20N	0,352	0,369	0,402
Zatížení 80N	0,412	0,397	0,406



Graf 11

V tabulce 16, grafu 12 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na výšku vazné vlny osnovy v podélném řezu pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm strižené ve směru osnovy.

Tabulka 16

stav napjatosti	H1o [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,023	0,031	0,078
Zatížení 20N	0,035	0,039	0,086
Zatížení 80N	0,047	0,041	0,095



Graf 12

V tabulce 17, grafu 13 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na výšku vazné vlny osnova v příčném řezu pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnova.

Tabulka 17

stav napjatosti	H _{1u} [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,024	0,045	0,088
Zatížení 20N	0,035	0,051	0,096
Zatížení 80N	0,049	0,054	0,101

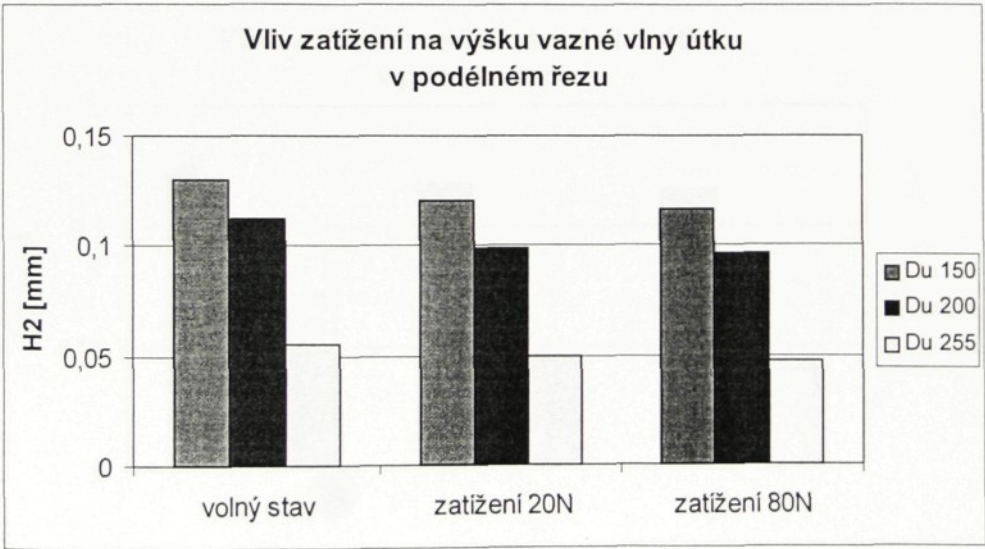


Graf 13

V tabulce 18, grafu 14 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na výšku vazné vlny útku v podélném řezu pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 18

stav napjatosti	H2o [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,13	0,112	0,055
Zatížení 20N	0,12	0,099	0,05
Zatížení 80N	0,11667	0,096	0,047

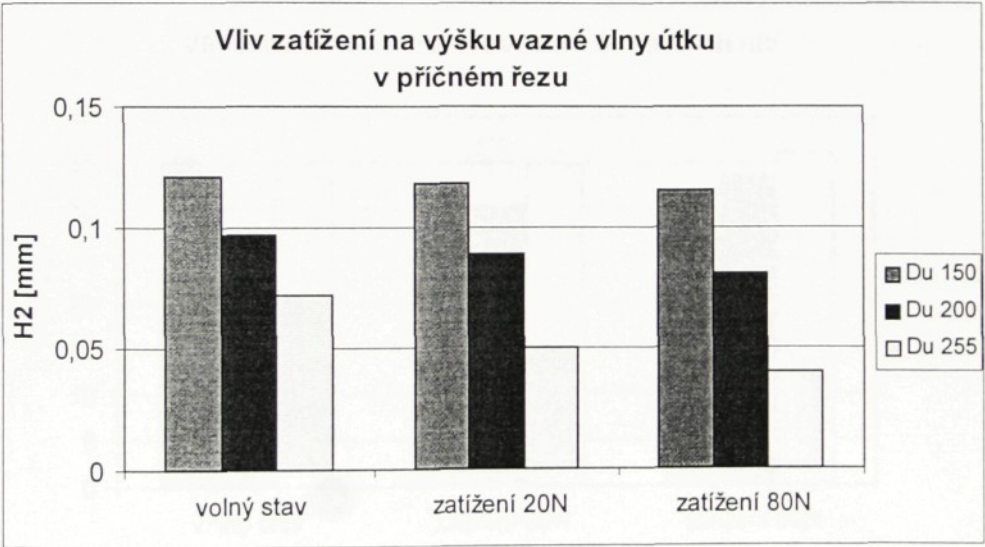


Graf 14

V tabulce 19, grafu 15 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na výšku vazné vlny útku v příčném řezu pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 19

stav napjatosti	H2u [mm]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	0,121	0,097	0,072
zatížení 20N	0,118	0,089	0,05
zatížení 80N	0,115	0,081	0,04

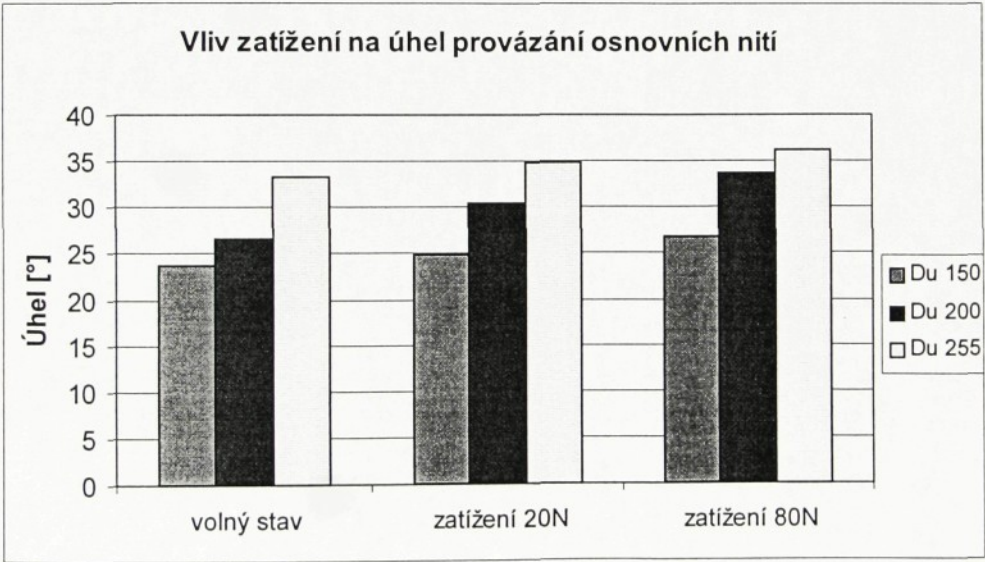


Graf 15

V tabulce 20, grafu 16 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na úhel provázání osnovních nití pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střížené ve směru osnovy.

Tabulka 20

stav napjatosti	Úhel α [°]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	23,64	26,637	33,319
zatížení 20N	24,85	30,418	34,913
zatížení 80N	26,824	33,7471	36,209

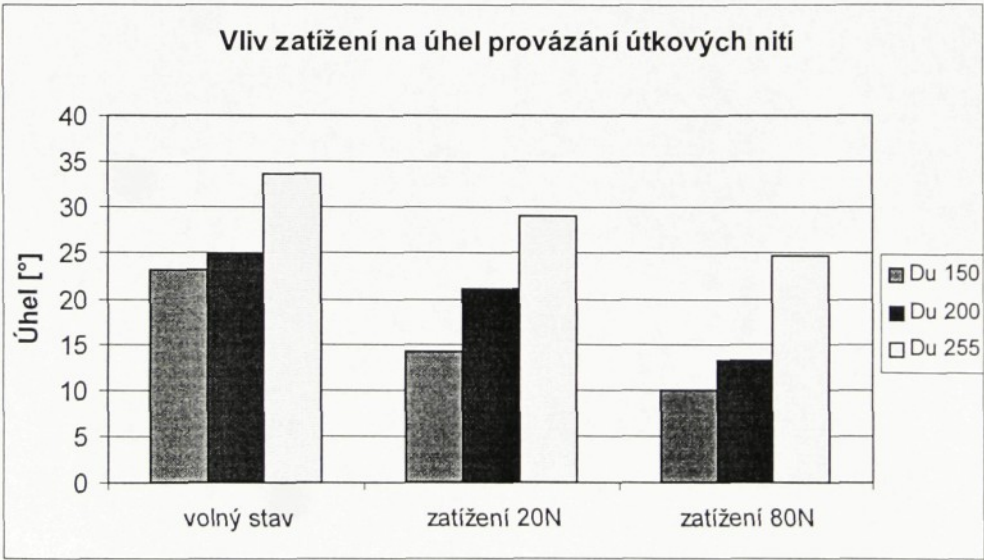


Graf 16

V tabulce 21, grafu 17 jsou uvedeny vlivy zatížení útku na úhel provázání útkových nití pro vzorky s dostavou útku 150, 200 a 255 nití/10cm střižené ve směru osnovy.

Tabulka 21

stav napjatosti	Úhel u [°]		
	Du 150	Du 200	Du 255
volný stav	23,201	24,796	33,725
zatížení 20N	14,188	20,962	29,042
zatížení 80N	9,961	13,252	24,726



Graf 17

11.4. Vyhodnocení strukturních změn ve tkanině

Rozestup útkových nití u všech dostav útku klesal, jelikož se dostava útku vlivem zatížení útku zvyšovala a tím se snižoval rozestup útkových nití.

Nejmenší rozestup útkových nití byl u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a největší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm, protože tkanina s největší dostavou útku má nejmenší rozestup útkových nití a naopak nejmenší dostava útku má největší rozestup útkových nití.

Rozestup osnovních nití by měl být stejný u všech dostav útku, protože je dostava osnovy u všech vzorků tkanin. Velikost rozestupu osnovních nití se u všech vzorků liší v desetinách čísel, což může být způsobeno nerovnoměrností struktury tkaniny, nebo párkováním osnovních nití při tkání.

Rozestup osnovních nití u všech dostav útku rostl, jelikož se dostava osnovy vlivem zatížení útku snižovala a tím rostl rozestup osnovních nití.

Výška vazné vlny osnovy byla největší pro dostavu útku 255 nití/10cm a nejmenší pro dostavu útku 150 nití/10cm, protože při nejvyšší dostavě útku má tkanina zvlnění osnovních nití největší a naopak při nejnižší dostavě útku má nejmenší zvlnění.

Vlivem zatížení se výška vazné vlny osnovy zvyšuje, jelikož roste dostava útku a tím i zvlnění osnovních nití ve tkanině.

Výška vazné vlny osnovy by měla být stejně veliká v příčném i podélném řezu. Hodnoty se však liší v setinách, což může být způsobeno nepřesným vložení tkací roviny přesně na střed řezu, nestejnoměrností struktury tkaniny nebo příze.

Výška vazné vlny útku by měla být u všech vzorků stejně veliká, neboť je u všech vzorků stejná dostava osnovy a zvlnění útkových nití by mělo být shodné. Chyba měření mohla vzniknout nerovnoměrností struktury tkaniny a příze nebo nepřesným vložním tkací roviny na střed řezu.

Vlivem zatížení výška vazné vlny útku klesá, jelikož roste klesá dostava osnovy a tím i zvlnění útkových nití ve tkanině.

Výška vazné vlny osnovy by měla být stejně veliká v příčném i podélném řezu. Hodnoty se však liší, což může být způsobeno nepřesným vložení tkací roviny přesně na střed řezu.

Úhel provázání osnovních nití je nejmenší u dostavy útku 150 nití/10cm a největší u dostavy útku 255 nití/10cm, protože útkové nitě u nejmenší dostavy útku jsou nejdále od sebe a naopak u největší dostavu útku jsou nejbliže u sebe.

Vlivem zatížení útku se úhel provázání osnovních nití zvyšuje, protože klesá dostava osnovy.

Úhel provázání útkových nití by měl být u všech vzorků stejně velký, jelikož je u všech vzorků stejná dostava osnovy a zvlnění útkových nití by mělo být shodné. Hodnoty úhlu provázání útkových nití se však liší, což může být způsobeno nepřesností měřených úhlů nebo párkováním osnovních nití. K prověření přesnosti měřených úhlů by bylo vhodné provést více měření jednoho úhlu a ta pak zprůměrovat.

Úhel provázání útkových nití vlivem zatížení útku klesá, protože se zvyšuje dostava útku.

12. Závěr

Byly zkoumány tahově deformační vlastnosti tkanin s různými dostavami útku. U vzorků střižených po osnově byla síla potřebná k přetrhu tkanin u všech tří dostav útku přibližně stejně veliká, protože dostava osnovy je u všech vzorků stejná. Prodloužení při přetrhu bylo největší u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a nejmenší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm, protože tkanina s největší dostavou útku má zvlnění útkových nití největší a naopak tkanina s nejmenší dostavou útku má nejmenší zvlnění.

U vzorků střižených po útku byla síla potřebná k přetrhu tkaniny největší u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a nejmenší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm. Jelikož tkanina s největší dostavou útku má největší zvlnění útkových nití. Prodloužení při přetrhu bylo u všech vzorků přibližně stejně velké, jelikož je dostava osnovy stejná u všech vzorků.

Byla zkoumána deformace tkanin s různými dostavami útku zatěžovaných na přípravku pro biaxiální zatěžování. Při zvyšujícím se zatěžování útku bylo zjištěno, že roste i napětí v osnově vlivem vyrovnávání napětí ve tkanině. Napětí v osnově by mělo být největší u dostavy útku 255 nití/10cm, neboť se osnova vlivem zatížení nejvíce zkracuje a naopak u nejmenší dostavy by mělo být napětí v osnově nejmenší. Naměřené hodnoty tomu však neodpovídají, což je způsobeno nepřesností odečtených hodnot, neboť se rychle měnily. Největší napětí v osnově bylo naměřeno u vzorků střižených pod

úhlem 45° , což bylo způsobeno smykovým napětím. Nejmenší napětí v osnově bylo naměřeno u vzorků stříhaných po osnově.

Dále bylo zjištěno, že čtverec A, B, C, D nakreslený na tkanině se vlivem zatěžování útku mění. U vzorků střížených ve směru osnovy se strany C, D měřené ve směru útku se vlivem příčné kontrakce prodlužovaly a strany A, B měřené ve směru osnovy se zkracovaly, jelikož vlivem zatěžování útku roste dostava útku a snižuje se dostava osnovy. U vzorků střížených v obecných směrech vzhledem ke směru útku (30° , 45° , 60°) dochází nejen k protažení stran C, D a zkrácení stran A, B, ale i ke zkosení textile vlivem působení smykového napětí. U vzorků střížených v úhlu 30° , 45° a 60° by bylo vhodné změřit změny úhlu v osnově i v útku při zvyšujícím se napětí v útku. Tato měření však nebyla provedena z časových důvodů.

Byly zkoumány stukturní změny ve tkaninách s různými dostavami útku ve volném stavu, při zatížení útku 20 N a 80 N pomocí metody fixace pryskyřicí a makrořezy.

Rozestup útkových nití byl nejmenší u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a největší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm, protože tkanina s největší dostavou útku má nejmenší rozestup útkových nití a naopak tkanina s nejmenší dostavou útku má největší rozestup útkových nití. Vlivem zatížení rozestup útkových nití u všech dostav útku klesal, jelikož se dostava útku vlivem zatížení útku zvyšovala a tím se snižoval rozestup útkových nití.

Nejmenší rozestup útkových nití byl u tkaniny s dostavou útku 255 nití/10cm a největší u tkaniny s dostavou útku 150 nití/10cm, protože tkanina s největší dostavou útku má nejmenší rozestup útkových nití a naopak nejmenší dostava útku má největší rozestup útkových nití. Rozestup osnovních nití by měl být stejný u všech dostav útku, protože je dostava osnovy u všech vzorků tkanin. Velikost rozestupu osnovních nití se u všech vzorků liší v desetinách čísel, což může být způsobeno nerovnoměrností struktury tkaniny a příze, nebo párkováním osnovních nití při tkání. Rozestup osnovních nití u všech dostav útku rostl, jelikož se dostava osnovy vlivem zatížení útku snižovala a tím rostl rozestup osnovních nití.

Výška vazné vlny osnovy byla největší pro dostavu útku 255 nití/10cm a nejmenší pro dostavu útku 150 nití/10cm, protože při nejvyšší dostavě útku má tkanina zvlnění osnovních nití největší a naopak při nejnižší dostavě útku má nejmenší zvlnění.

Vlivem zatížení se výška vazné vlny osnovy zvyšuje, jelikož roste dostava útku a tím i zvlnění osnovních nití ve tkanině.

Výška vazné vlny útku by měla být u všech vzorků stejně veliká, neboť je u všech vzorků stejná dostava osnovy a zvlnění útkových nití by mělo být shodné. Chyba měření mohla vzniknout nerovnoměrností struktury tkaniny a přize nebo nepřesným vložením tkací roviny na střed řezu. Vlivem zatížení výška vazné vlny útku klesá, jelikož roste klesá dostava osnovy a tím i zvlnění útkových nití ve tkanině.

Úhel provázání osnovních nití je nejmenší u dostavy útku 150 nití/10cm a největší u dostavy útku 255 nití/10cm, protože útkové nitě u nejmenší dostavy útku jsou nejdále od sebe a naopak u největší dostavu útku jsou nejblíže u sebe. Vlivem zatížení útku se úhel provázání osnovních nití zvyšuje, protože klesá dostava osnovy.

Úhel provázání útkových nití by měl být u všech vzorků stejně velký, jelikož je u všech vzorků stejná dostava osnovy a zvlnění útkových nití by mělo být shodné. Hodnoty úhlu provázání útkových nití se však liší, což může být způsobeno nepřesností měřených úhlů nebo párkováním osnovních nití. K prověření přesnosti měřených úhlů by bylo vhodné provést více měření jednoho úhlu a ta pak zprůměrovat. Úhel provázání útkových nití vlivem zatížení útku klesá, protože se zvyšuje dostava útku.

Vzhledem k dlouhé době tvrdnutí pryskyřice ChS EPOXY se doporučuje vyzkoušet jiný fixační materiál, který by rychleji zasychal. Nevýhodná je také aplikace pryskyřice na vzorek, který je napnutý na přípravku pro biaxiální zatěžování. Jelikož se přípravek zvedal a napětí se mohlo měnit.

Dále se doporučuje provést zatížení vzorků ve směru osnovy a biaxiální zatížení, což nebylo možné do této práce z časových důvodů zahrnout.

Seznam použité literatury:

- [1] Talavášek, O. a Kol.: Tkalcovská příručka, SNTL Praha 1980.
- [2] Richterová, J.: Anizotropie mechanických vlastností tkanin ze syntetického hedvábí,
[Diplomová práce] VŠST Liberec 1996.
- [3] Vosáhllová, R.: Studium mechanických vlastností síťových tkanin ...,
[Diplomová práce] VŠST Liberec 1988.
- [4] Nosek, S.: Struktura a geometrie tkanin, VÚB Ústí nad Orlicí 1974.
- [5] Nosek, S.: Struktura a vlastnosti tkanin, přednášky ve školním roce 1998/99.
- [6] Pospíšil, L. a Kol.: Příručka textilního odborníka, SNTL Praha 1981.
- [7] Hoschl, C.: Pružnost a pevnost, VSŠT Liberec 1992.

Seznam a rozsah příloh:

Příloha č. 1: Tahově deformační vlastnosti příze, počet stran 4

Příloha č. 2: Tahově deformační vlastnosti tkanin, počet stran 7

Příloha č. 3: Snímky deformace čtverce vlivem zatěžování útku, počet stran 13

Příloha č. 4: Změna napětí v osnově při zvyšujícím se napětí v útku , počet stran 13

Příloha č. 5: Změny stran čtverce při zvyšujícím se napětí v útku , počet stran 13

Příloha č. 6: Snímky deformací osnovních a útkových vazných vln vlivem zatížení útku,
počet stran 7

Příloha č. 7: Strukturní změny ve tkanině při zvyšujícím se napětí v útku , počet stran 25

Přílohová část

Příloha č. 1

Tahově deformační vlastnosti příze

1 : příze 20 tex

2 :

3 :

4 :

anký :

5 :

Datum : 07-02-01

Soubor : C:\DIPL\TST0001.DAT

Rychlost zkoušky : 70 mm/min

Upínací délka : 500 mm

Délková hmotnost : 20 Tex

Předpětí : 1 N

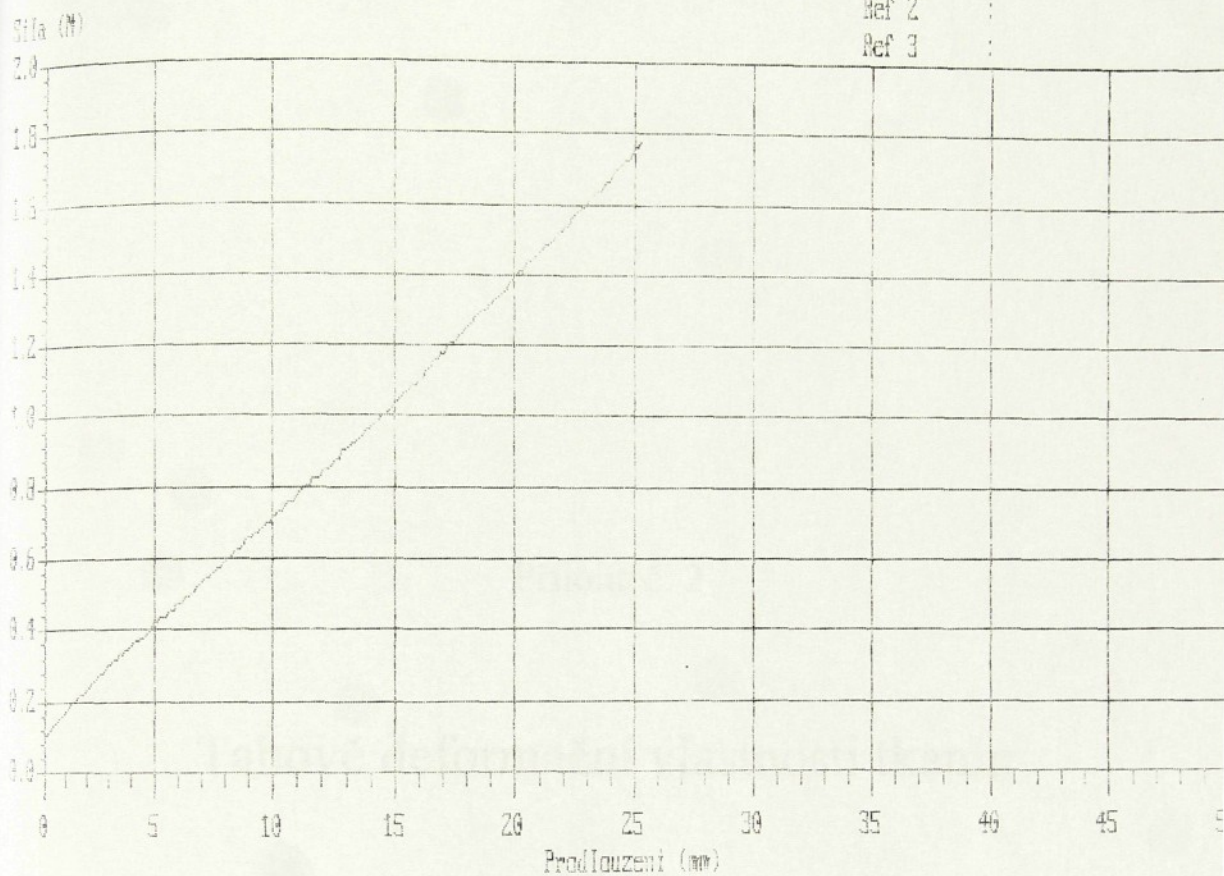
6. Síla Táhlost
Maximum při maximum
N %

2.0390	4.2632
2.0740	3.7255
1.8650	4.2840
1.8600	3.7514
1.7930	5.0443
1.3420	4.0558
1.5910	4.6375
1.7060	3.8928
1.7520	4.1388
1.8670	3.6205
1.5790	3.7120
1.6270	4.7546
1.6270	3.4580
1.5860	3.5930
2.1770	5.9807
1.7980	4.3045
1.7220	4.4853
1.6380	5.1377
1.7080	5.9826
1.8710	5.7051
1.5750	4.7073
1.6860	4.9767
1.7150	3.7731
1.6320	5.2169
1.7280	4.9515
1.6750	4.8778
1.6880	4.6894
1.8900	5.6136
1.7400	5.6993
1.7490	5.3288
1.7390	5.5193
1.9740	5.8300
1.9020	5.4202
1.9140	5.5462
1.9630	5.4229
2.1070	5.4066
1.8540	5.7188
1.7450	5.5095
1.8920	5.5172
1.9530	5.9599
1.7200	5.2431
1.7130	5.0826
1.6920	5.2784
1.6350	3.9439

45	1.6160	4.7502
46	1.6750	5.2903
47	1.8820	5.7219
48	1.5980	4.0708
49	1.7410	5.7397
50	1.5360	4.7862

mun	1.3420	3.4580
tar	1.7635	4.9226
ma	2.1770	6.4229
och	0.1598	0.8029

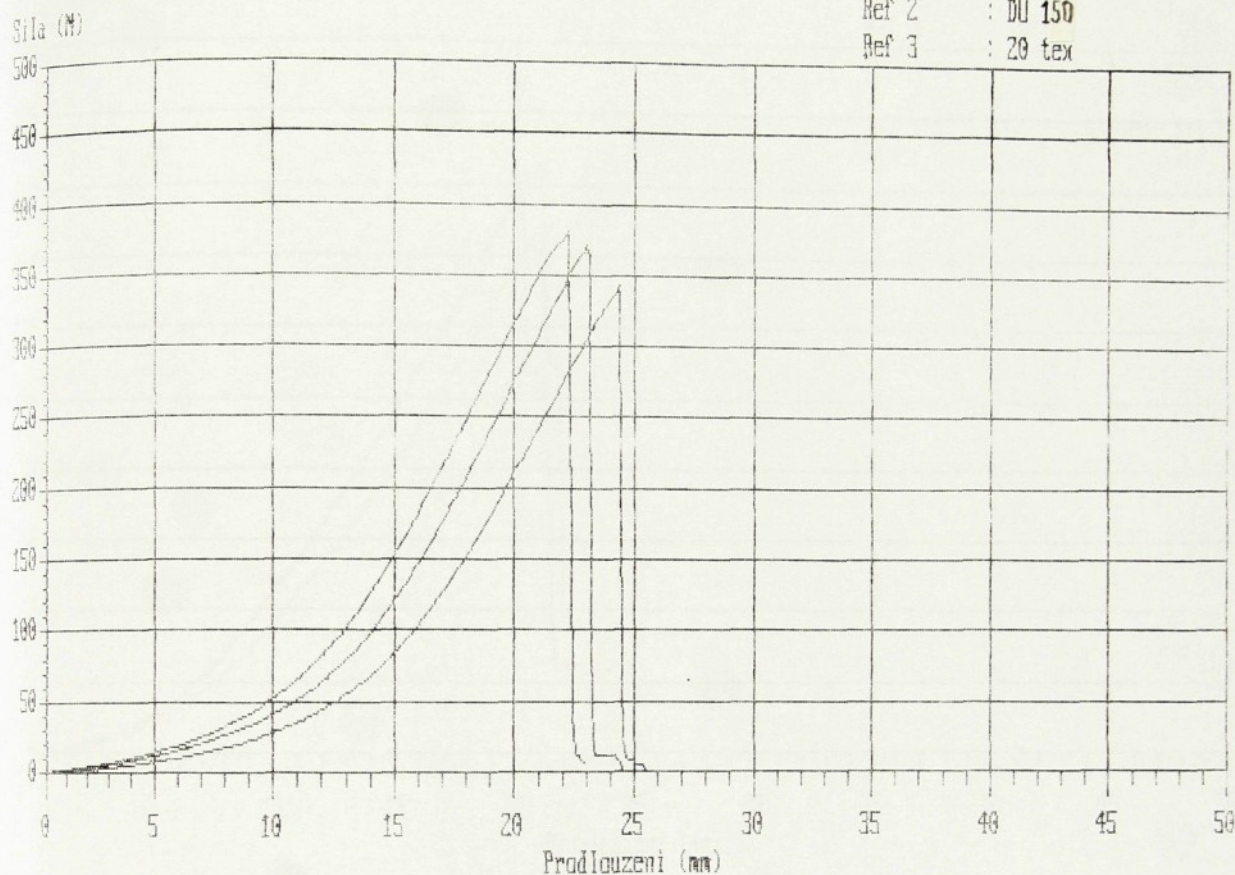
Zkouška : 5Ref 1 : příze 20 tex
Ref 2 :
Ref 3 :



Příloha č. 2

Tahově deformační vlastnosti tkanin

Ref 1 : osnova
 Ref 2 : DU 150
 Ref 3 : 20 tex

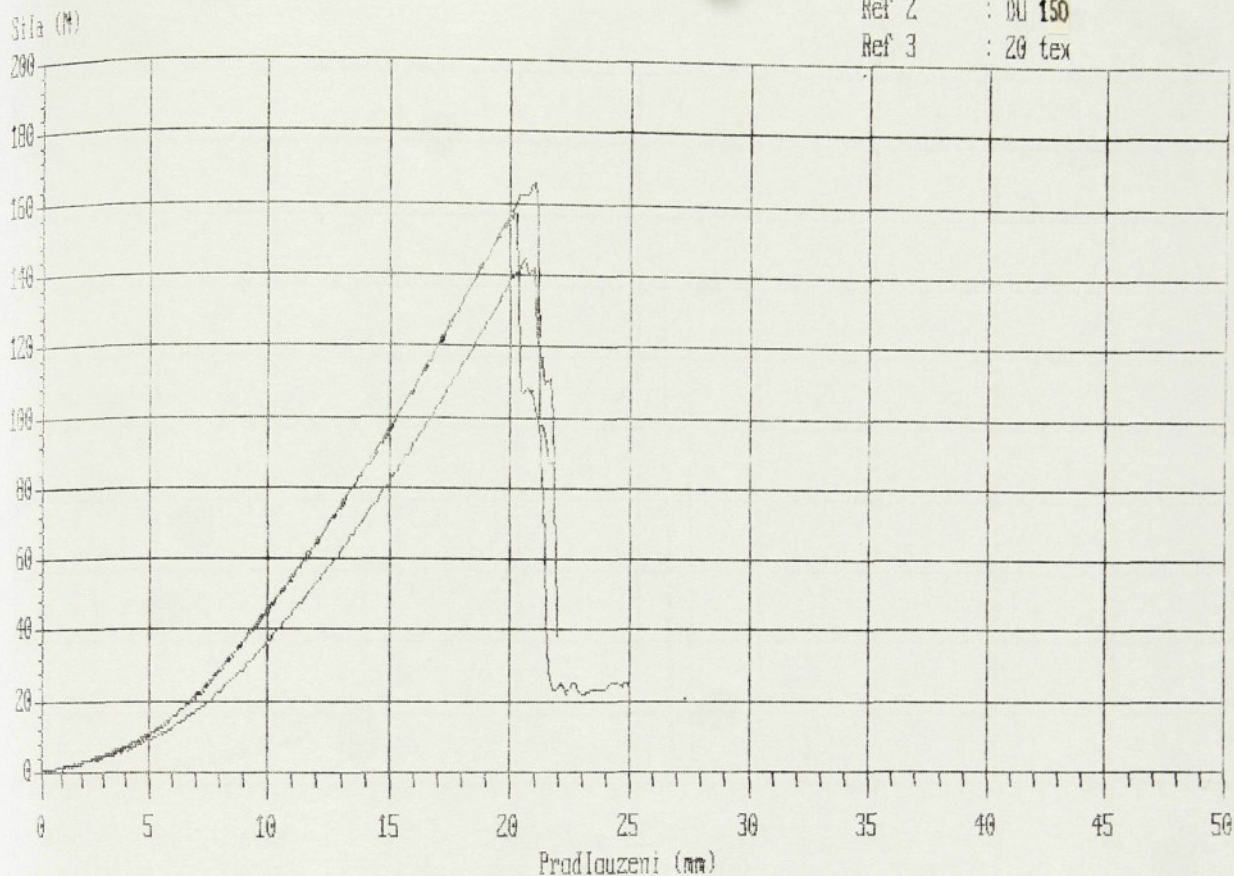


Ref 1 : osnova
 Ref 2 : DU 150 *niti/10cm*
 Ref 3 : 20 tex
 Ref 4 :

Datum : 28-02-01
 Soubor : C:\DIPL\TST0005.DAT
 Rychlost zkoušky : 54 mm/min
 Upínací délka : 200 mm
 Předpětí : 2 N

Kouška č.	Síla	Tažnost
	Maximum N	při maximum %
1	342.60	12.190
2	370.50	11.515
3	381.70	11.115
Průměr	342.60	11.115
Střed	364.93	11.607
Maximum	381.70	12.190
sd. odch.	20.14	0.543

Ref 1 : utek
 Ref 2 : DU 150
 Ref 3 : 20 tex

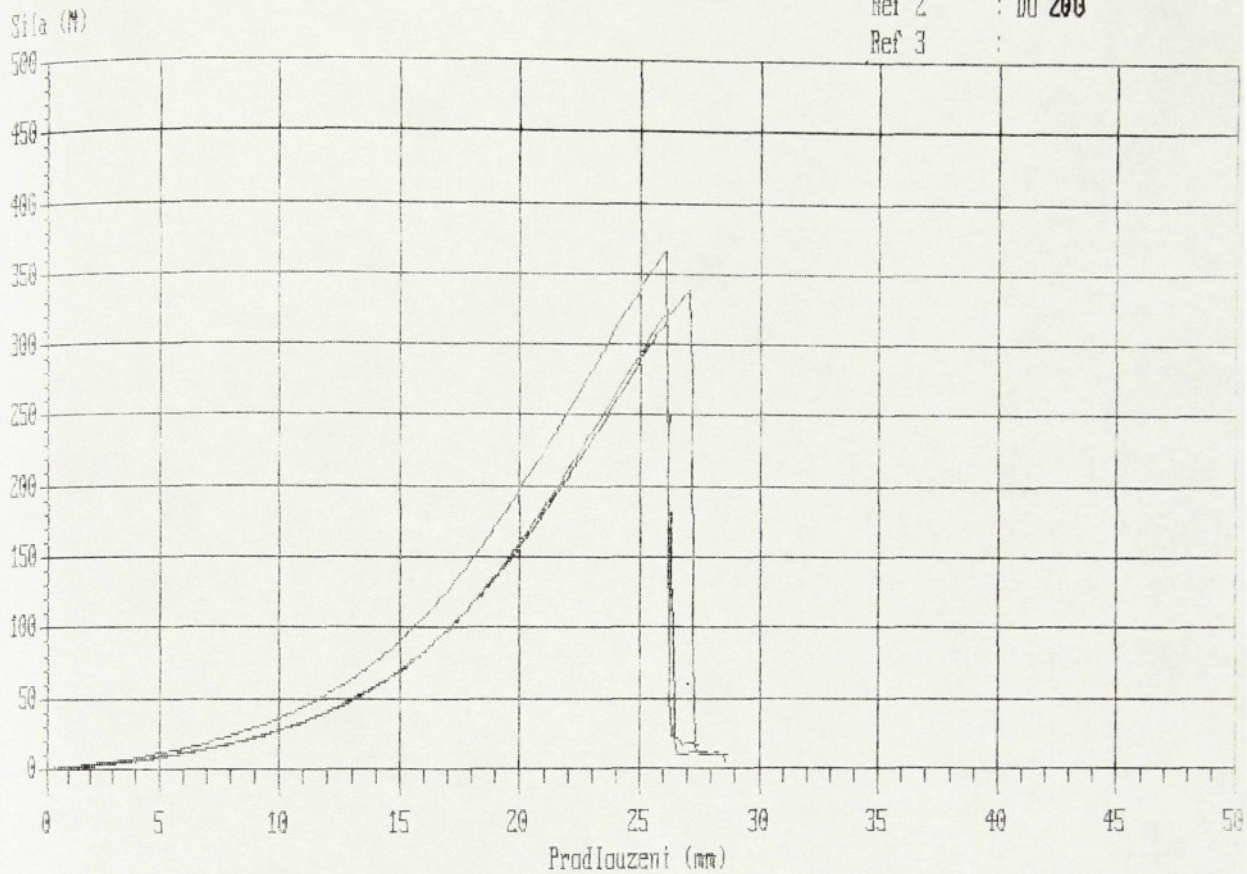


Ref 1 : utek
 Ref 2 : DU 150 mil/10 cm
 Ref 3 : 20 tex
 Ref 4 :

Datum : 28-02-01
 Soubor : C:\DIPL\TST0006.DAT
 Rychlost zkoušky : 54 mm/min
 Upínací délka : 200 mm
 Předpětí : 2 N

Zkouška č.	Síla	Tažnost
	Maximum N	při maximum %
1	165.40	10.505
2	144.30	10.300
3	157.40	10.125
Prům.	144.30	10.125
max	155.70	10.310
min	143.40	10.505
σ _{Doch.}	10.65	0.190

Ref 1 : osnova
 Ref 2 : DU 200
 Ref 3 :

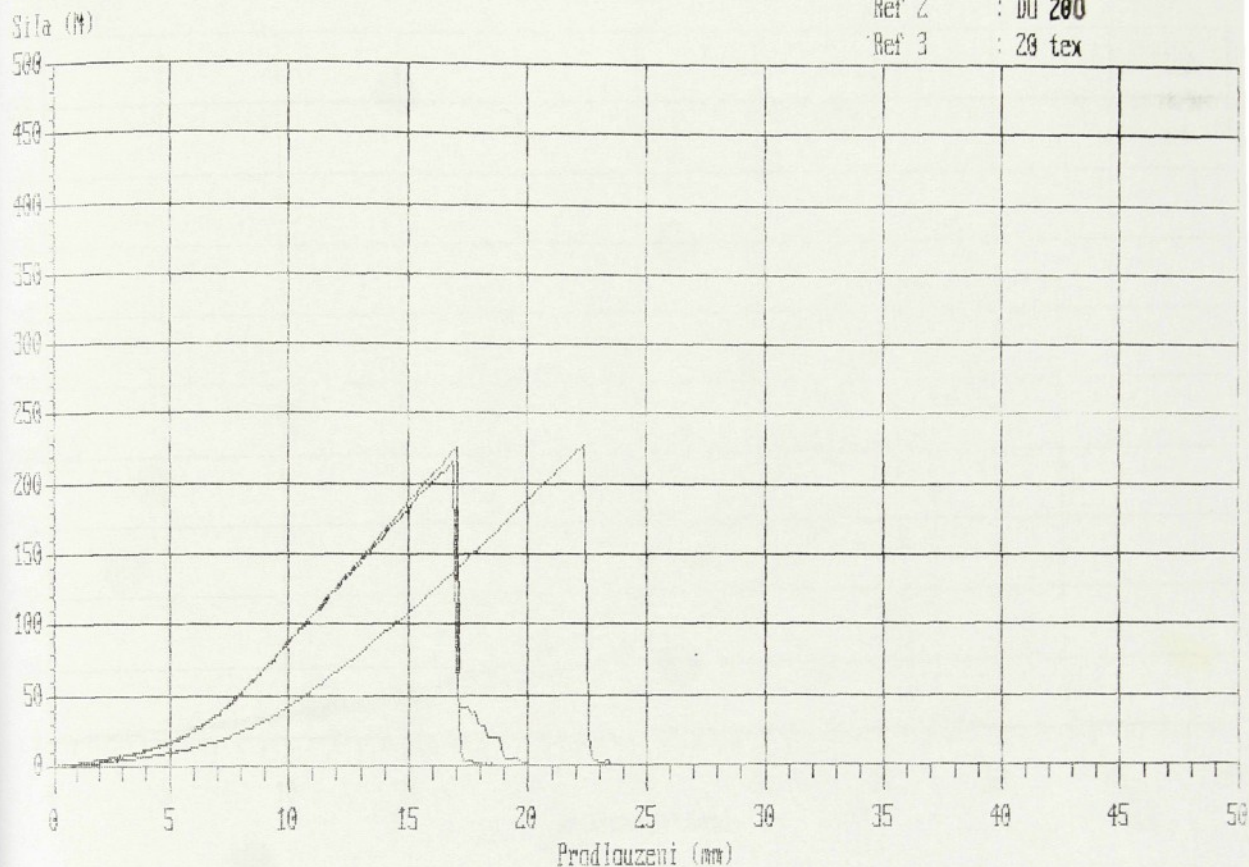


Ref 1 : osnova
 Ref 2 : DU 200 *ml/10m*
 Ref 3 :
 Ref 4 :

Datum : 28-02-01
 Soubor : C:\DIPL\TST0003.DAT
 Rychlost zkoušky : 54 mm/min
 Upínací délka : 200 mm
 Předpětí : 2 N

zkouška č.	Síla Maximum N	Tažnost při maximu %
1	322.50	13.036
2	339.00	13.509
3	366.20	13.035
Prům.	322.50	13.035
Max.	366.20	13.509
Min.	322.50	13.036
d. Odch.	22.07	0.273

Ref 1 : utek
 Ref 2 : DU 200
 Ref 3 : 20 tex



F 1 : utek
 F 2 : DU 200 *nah 140 cm*
 F 3 : 20 tex
 F 4 :

Datum : 28-02-01
 Soubor : C:\DIPL\TST0004.DAT
 Rychlost zkoušky : 54 mm/min
 Upínací délka : 200 mm
 Předpětí : 2 N

Číslo č.	Síla Maximum N	Tažnost při maximum %
----------	----------------------	-----------------------------

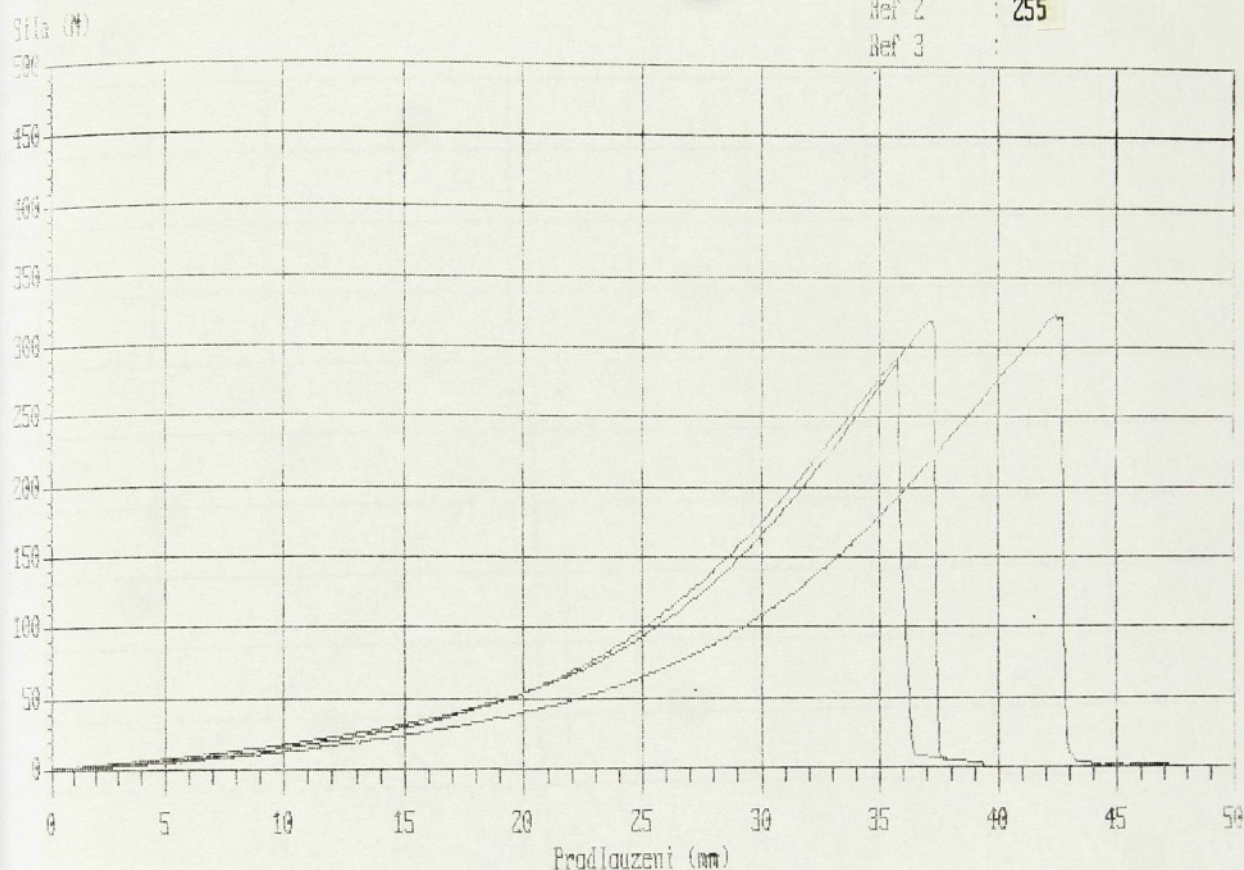
1	216.00	9.435
2	227.20	11.178
3	226.10	9.511

ua	216.00	9.435
vr	223.10	9.375
ua	227.20	11.178
Odcn.	6.17	1.362

Ref 1 : osnova

Ref 2 : 255

Ref 3 :



f 1 : osnova
f 2 : 255 *ml 70 cm*
f 3 :
f 4 :

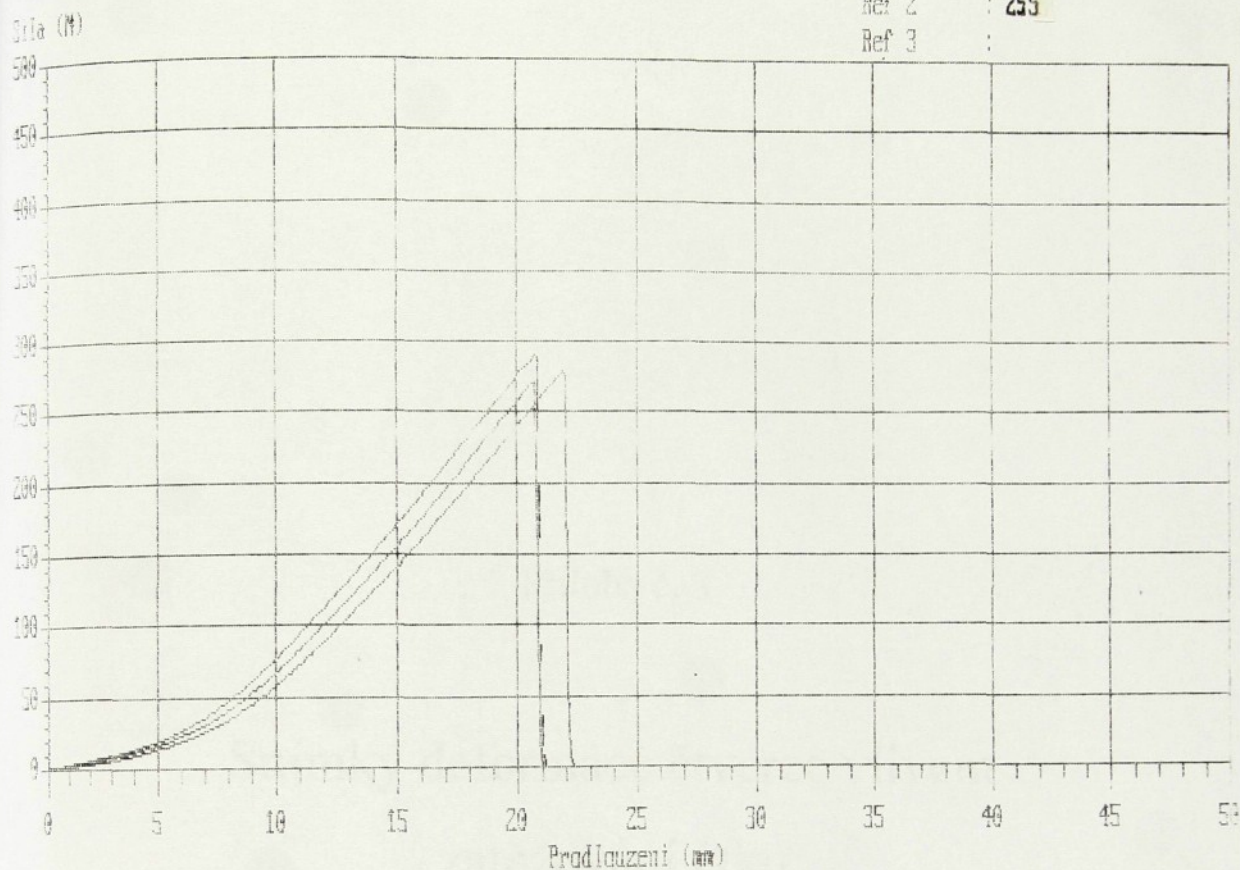
Datum : 28-02-01
Soubor : C:\DIPL\TST0001.DAT
Rychlost zkoušky : 54 mm/min
Upínací délka : 200 mm
Předpětí : 2 N

Číslo č.	Síla Maximum N	Tažnost při maximum %
----------	----------------------	-----------------------------

1	323.20	21.173
2	291.50	17.875
3	319.20	18.600

Imun	291.50	17.875
šer	311.30	19.216
Imun	323.20	21.173
šech.	17.26	1.733

Ref 1 : utek
 Ref 2 : 255
 Ref 3 :



Ref 1 : utek
 Ref 2 : 255 *mlt/10 cm*
 Ref 3 :
 Ref 4 :

Datum : 28-02-01
 Soubor : C:\DIPLATST0002.DAT
 Rychlost zkoušky : 54 mm/min
 Upínací délka : 200 mm
 Předpětí : 2 N

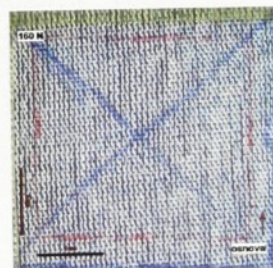
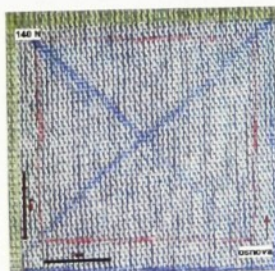
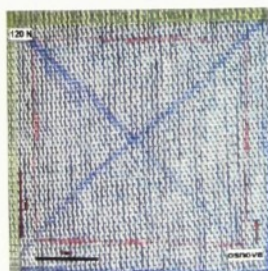
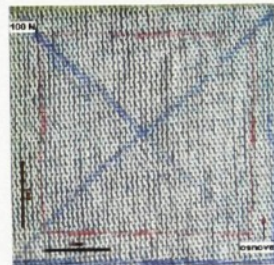
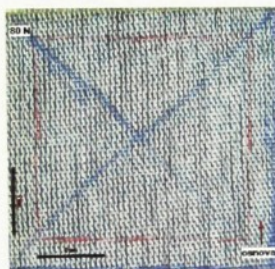
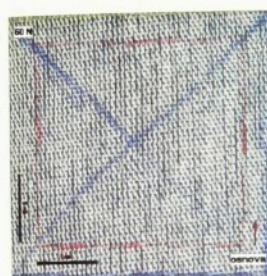
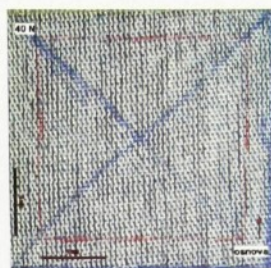
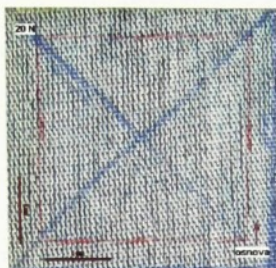
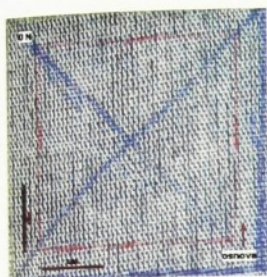
Zkouška č.	Síla	Tažnost
	Maximum N	při maximum %
1	290.50	10.380
2	272.70	10.365
3	279.10	10.957
Minimum	272.70	10.365
Průměr	280.77	10.567
Maximum	290.50	10.957
Std. Dev.	9.02	0.337

Příloha č. 3

Snímky deformace čtverce vlivem zatěžování útku

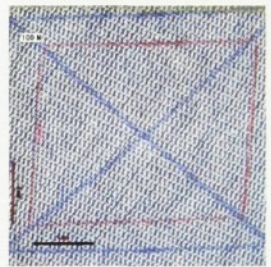
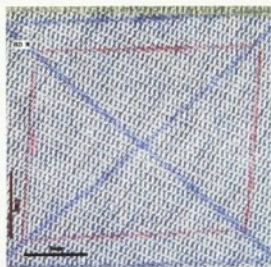
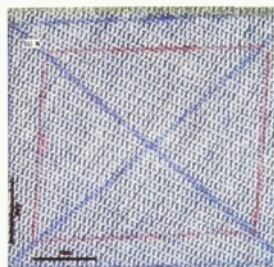
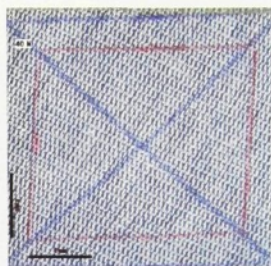
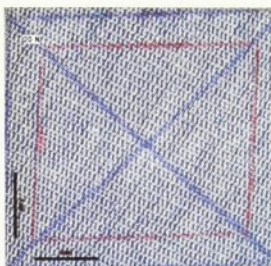
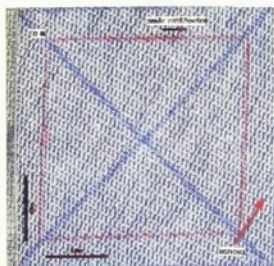
Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny stříženého ve směru osnovy.

Dostava útku 150nití/10cm.



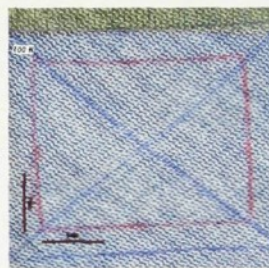
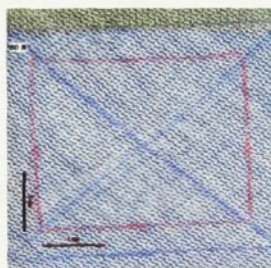
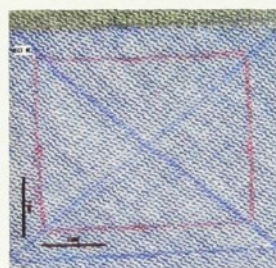
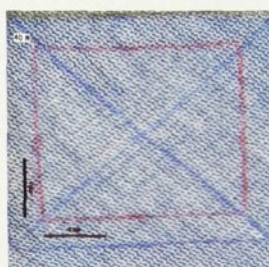
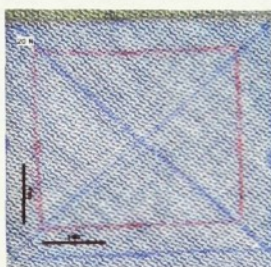
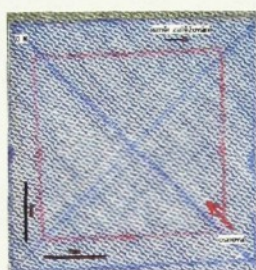
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 30° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 150nití/10cm.



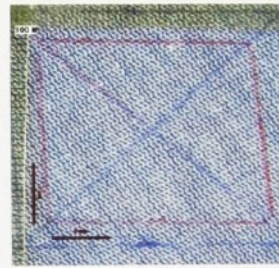
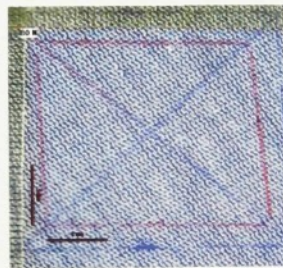
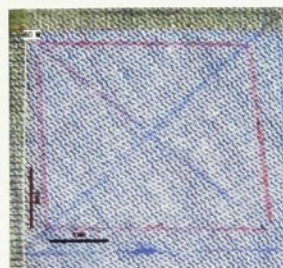
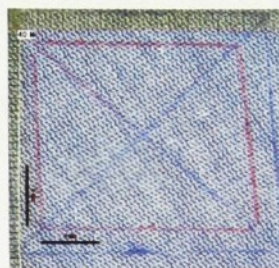
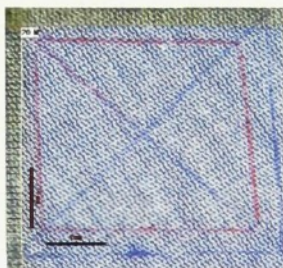
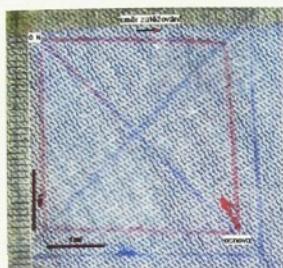
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 45° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 150nití/10cm.



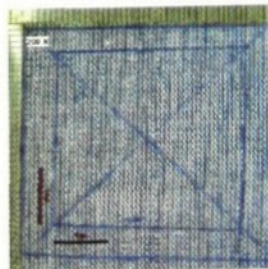
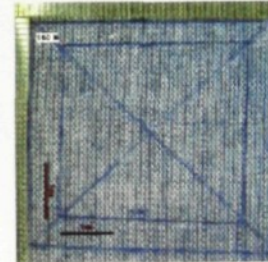
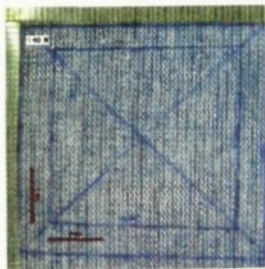
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 60° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 150nití/10cm.



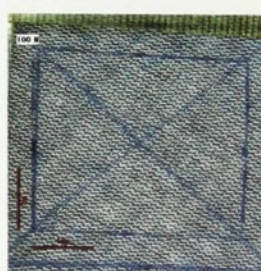
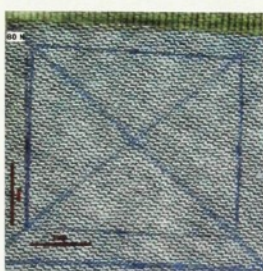
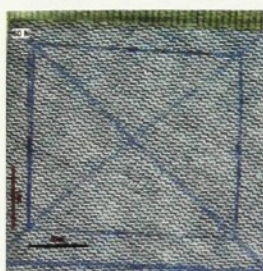
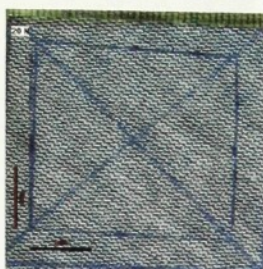
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
ve směru osnovy.**

Dostava útku 200nití/10cm.



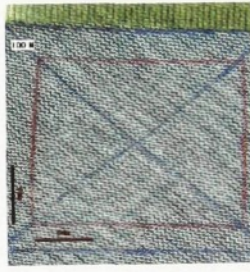
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 30° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 200nití/10cm.



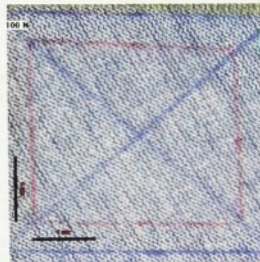
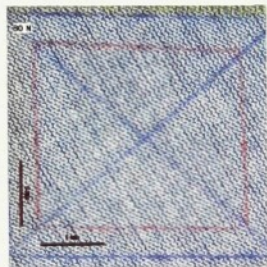
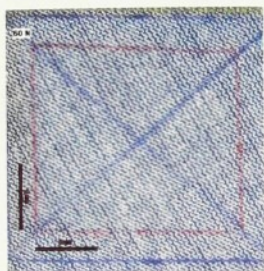
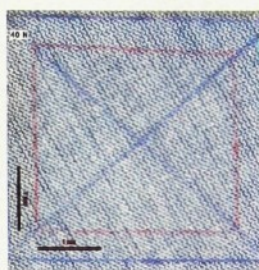
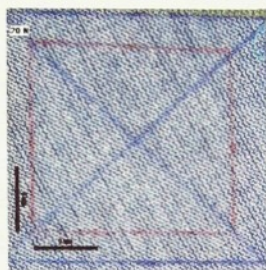
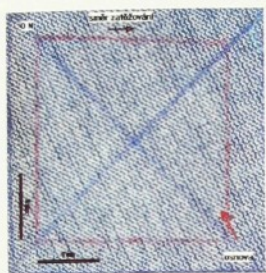
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny stříženého
pod úhlem 45° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 200nití/10cm.



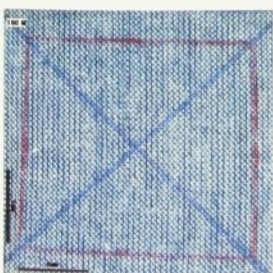
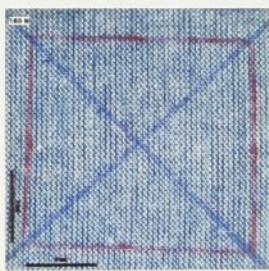
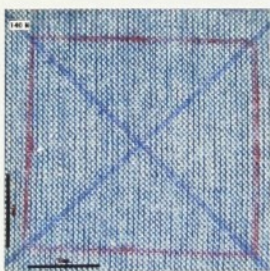
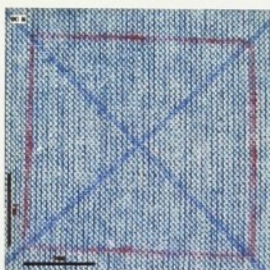
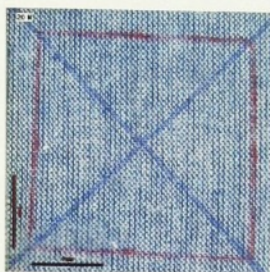
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 60° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 200nití/10cm.



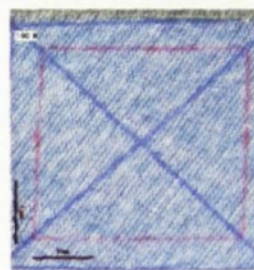
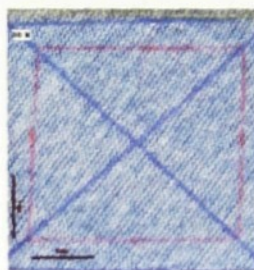
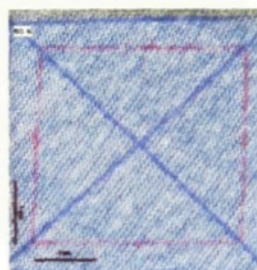
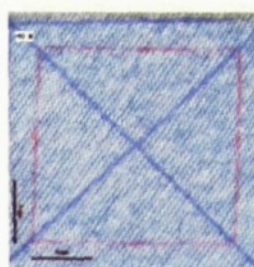
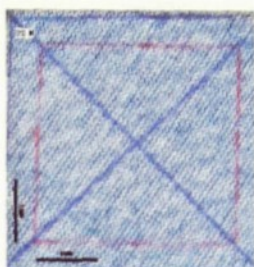
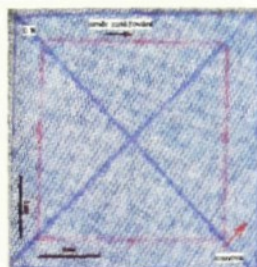
Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny stříženého ve směru osnova.

Dostava útku 255nití/10cm.



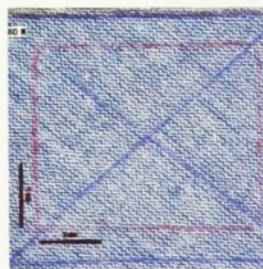
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 30° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 255nití/10cm.



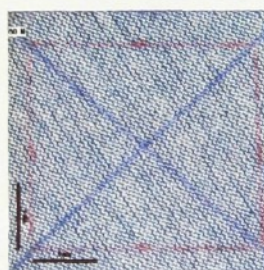
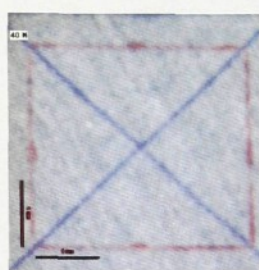
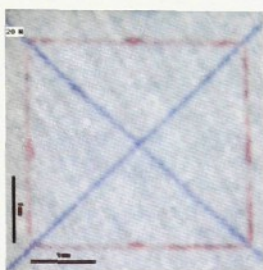
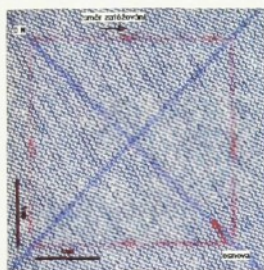
**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny střiženého
pod úhlem 45° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 255nití/10cm.



**Jednotlivé stavy zatížení vzorku tkaniny stříženého
pod úhlem 60° vzhledem ke směru útku.**

Dostava útku 255nití/10cm.



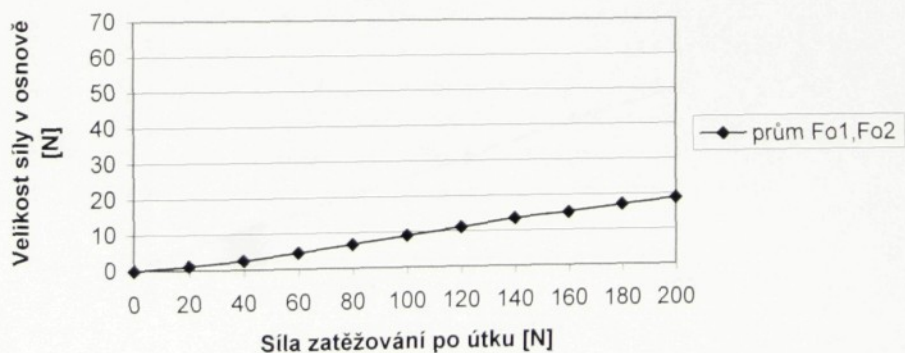
Příloha č. 4

Změna napětí v osnově při zvyšujícím se napětí v útku

Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku

zatižení útku	Du 255 nití/10 cm		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	1,21	0,99	1,1
40	2,68	2,38	2,53
60	5,45	3,67	4,56
80	8,19	5,31	6,75
100	10,42	7,61	9,015
120	12,78	9,5	11,14
140	15,59	11,46	13,525
160	17,52	12,65	15,085
180	19,5	14,7	17,1
200	21,45	16,3	18,875

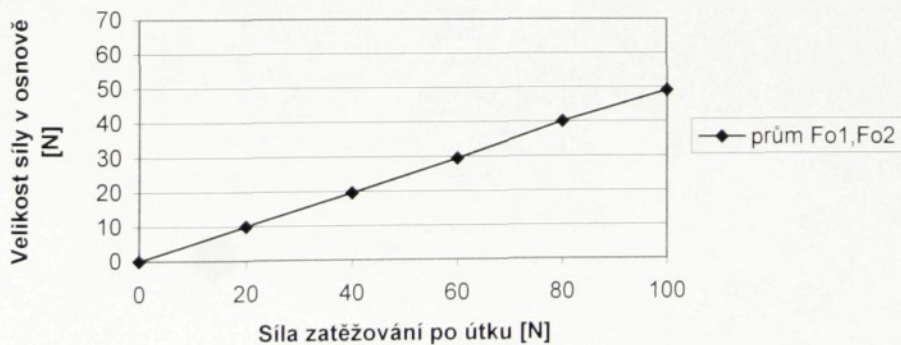
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°

zatížení útku	Du 255 nití/10 cm 30°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	9,05	11	10,025
40	18,52	20,68	19,6
60	27,3	31,59	29,445
80	39,19	41,05	40,12
100	47,18	51,06	49,12

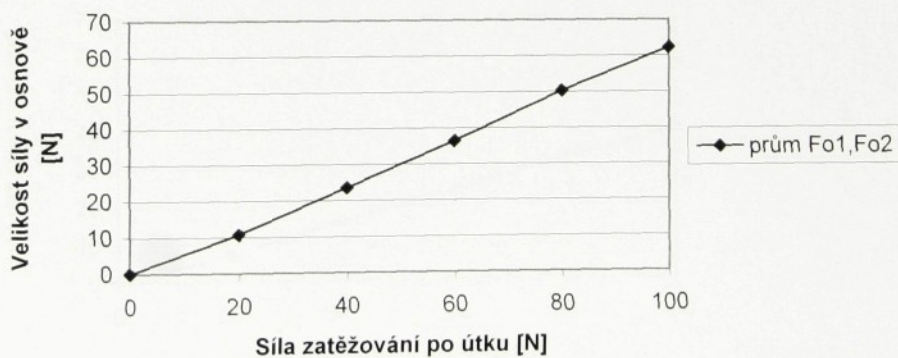
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°

zatížení útku	Du 255 nití/10 cm 45°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	12,24	9,3	10,77
40	24,89	22,24	23,565
60	39,06	33,78	36,42
80	52,31	48,18	50,245
100	65,12	59,47	62,295

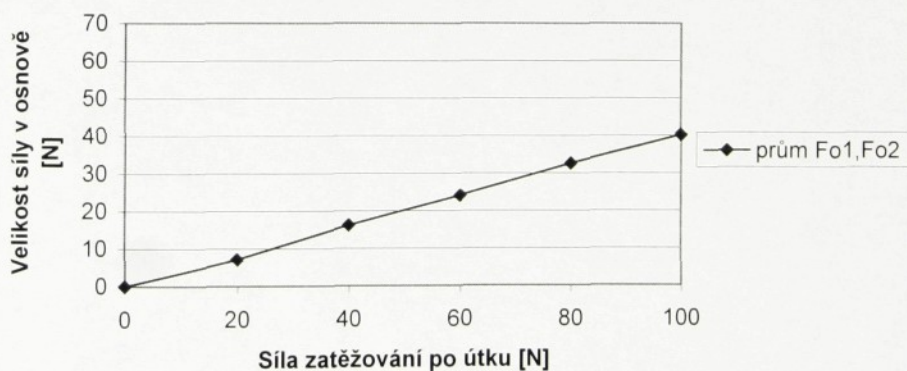
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 60°

zatížení útku	Du 255 nití/10 cm 60°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	6,89	7,46	7,175
40	15,03	17,5	16,265
60	23,24	25,05	24,145
80	32,25	33,02	32,635
100	40,01	40,5	40,255

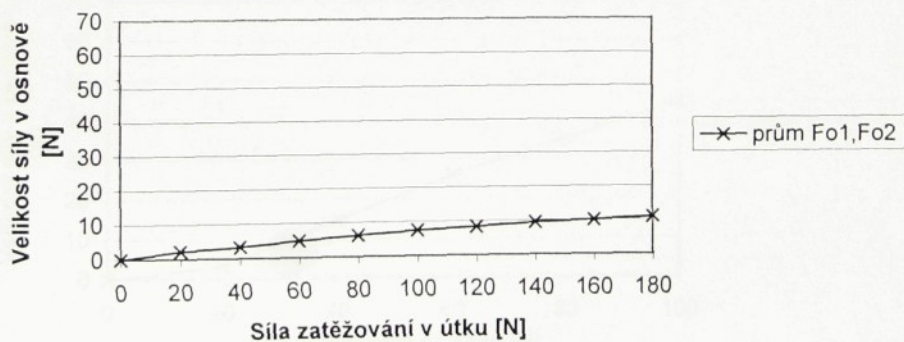
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 60°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku

zatižení útku	Du 150 nití/10 cm		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	2,85	1,54	2,195
40	3,78	2,86	3,32
60	5,62	4,14	4,88
80	7,4	4,88	6,14
100	8,66	6,19	7,425
120	9,34	7,33	8,335
140	10,51	8,22	9,365
160	11,23	8,92	10,075
180	12,37	9,32	10,845

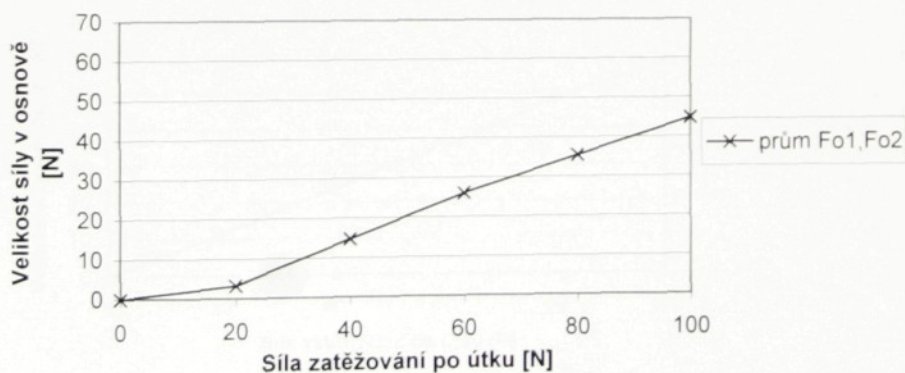
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování v útku



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°

zatižení útku	Du150 nití/10 cm 30°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	0,73	5,68	3,205
40	14,16	15,26	14,71
60	26,72	25,34	26,03
80	35,51	35,34	35,425
100	44,25	45,25	44,75

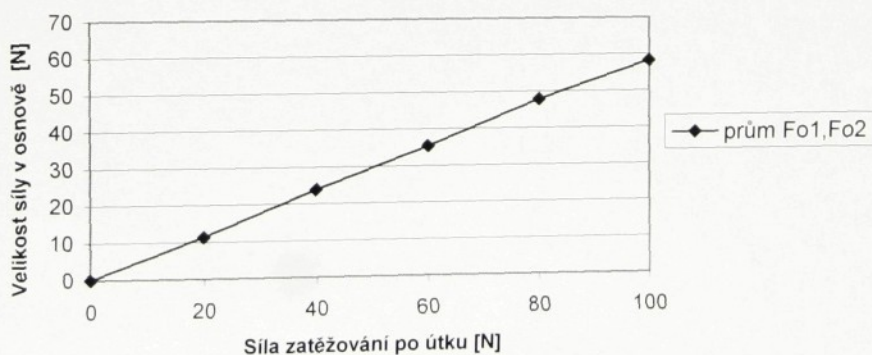
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°

zatižení útku	Du150 nití/10 cm 45°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	10,03	12,71	11,37
40	22,34	25,4	23,87
60	32,23	38,41	35,32
80	43,36	52,26	47,81
100	53,54	63,01	58,275

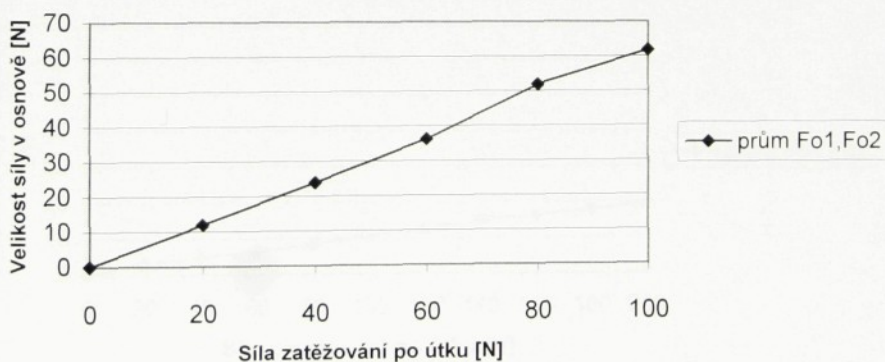
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 60°

zatížení útku	Du 150 niti/10 cm 60°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	10,12	13,72	11,92
40	21,09	26,72	23,905
60	33,07	39,32	36,195
80	53,2	50,49	51,845
100	61,29	62,21	61,75

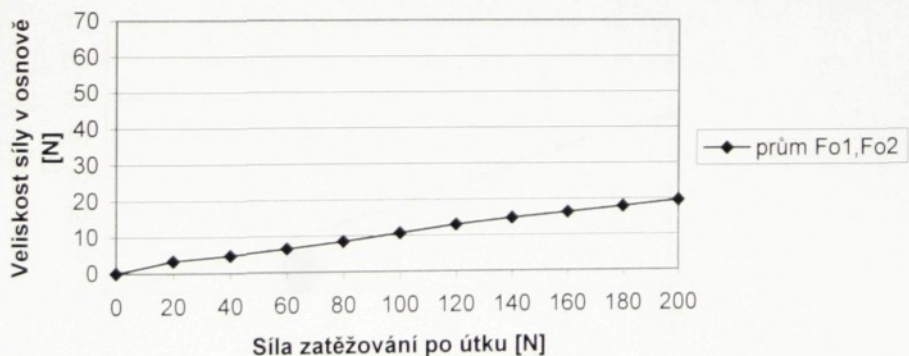
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování v útku v úhlu 60°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku

zatížení útku	Du 200 nití/10 cm		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	2,98	3,87	3,425
40	4,71	4,85	4,78
60	7,11	6,03	6,57
80	8,1	8,84	8,47
100	10,98	10,53	10,755
120	14,05	12,05	13,05
140	16,21	13,41	14,81
160	18,21	14,51	16,36
180	19,99	15,81	17,9
200	22,15	17,05	19,6

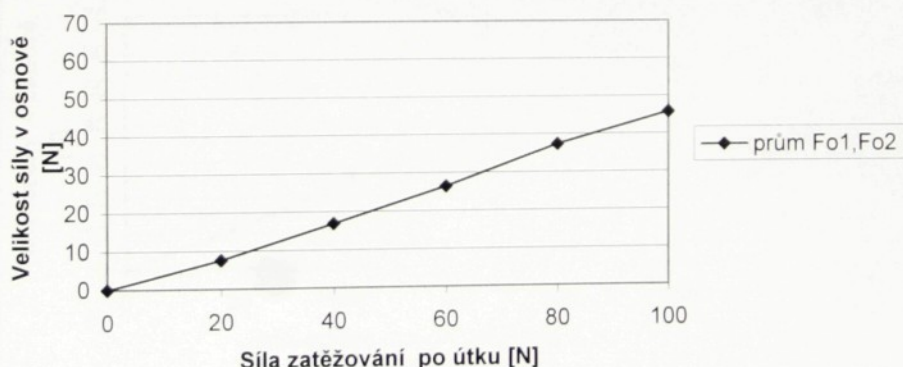
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°

zatížení útku	Du 200 nití/10 cm 30°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	7,45	7,67	7,56
40	15,18	18,59	16,885
60	26,21	26,68	26,445
80	37,14	37,48	37,31
100	44,68	46,85	45,765

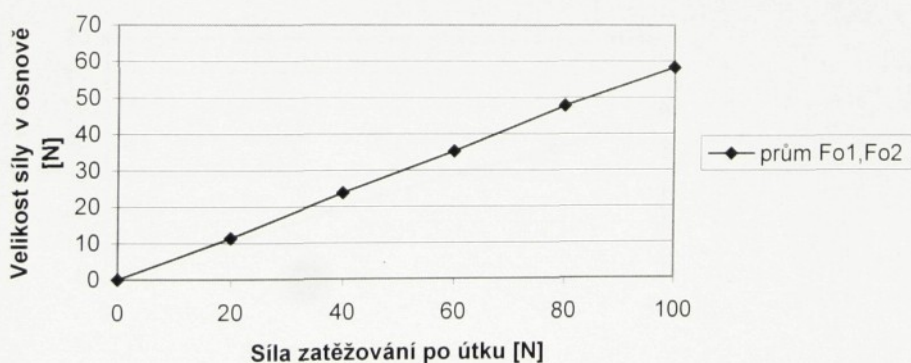
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 30°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°

zatižení útku	Du 200 nití/10cm 45°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	10,03	12,71	11,37
40	22,24	25,4	23,82
60	32,23	38,41	35,32
80	43,36	52,26	47,81
100	53,54	63,01	58,275

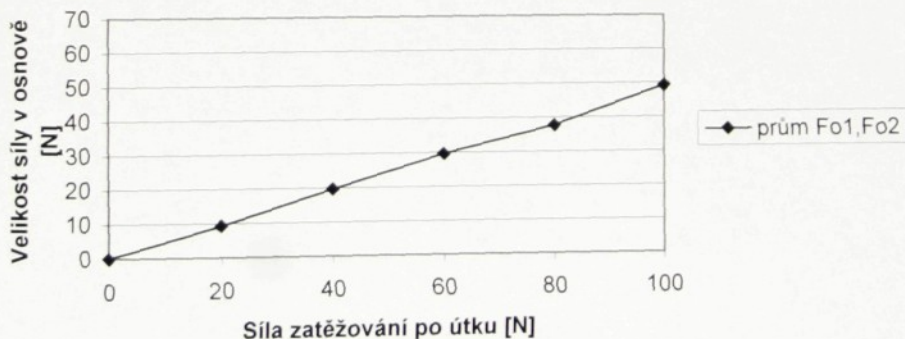
Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 45°



Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 60°

zatižení útku	Du 200 niti/10 cm 60°		
	Fo1 [N]	Fo2 [N]	prům Fo1,Fo2
0	0	0	0
20	7,18	11,3	9,24
40	16,59	22,68	19,635
60	26,5	32,8	29,65
80	32,25	43,2	37,725
100	45,28	53,2	49,24

Změna napětí v osnově při zvyšujícím se zatěžování útku v úhlu 60°



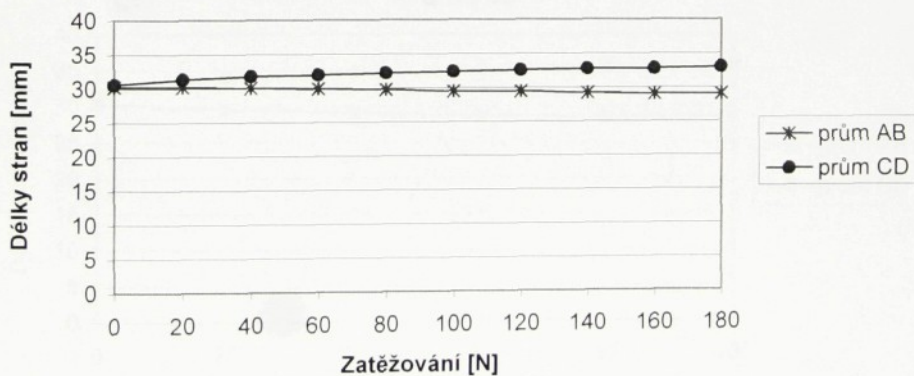
Příloha č. 5

Změny stran čtverce při zvyšujícím se napětí v útku

Rozměrové změny stran čtverce

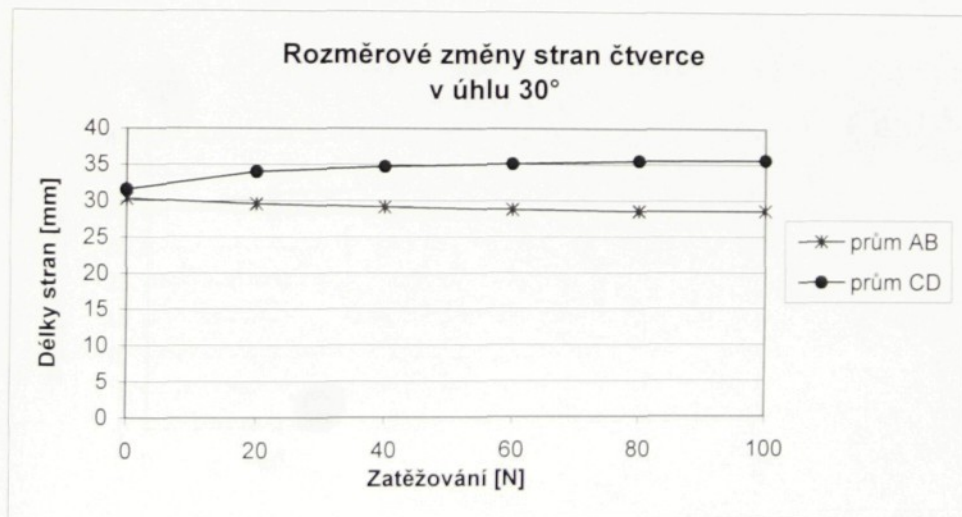
zatížení útku	Du 150 nití/10 cm					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	29,93	30,66	30,95	30,27	30,295	30,61
20	29,93	30,6	31,63	31,09	30,265	31,36
40	29,73	30,4	31,9	31,7	30,065	31,8
60	29,73	30,2	32,17	31,83	29,965	32
80	29,47	30,13	32,38	32,11	29,8	32,245
100	29,27	29,73	32,45	32,31	29,5	32,38
120	29,27	29,67	32,65	32,58	29,47	32,615
140	29,07	29,34	32,72	32,78	29,205	32,75
160	29	29,14	32,78	32,85	29,07	32,815
180	29	29,07	33,06	32,99	29,035	33,025

Rozměrové změny stran čtverce



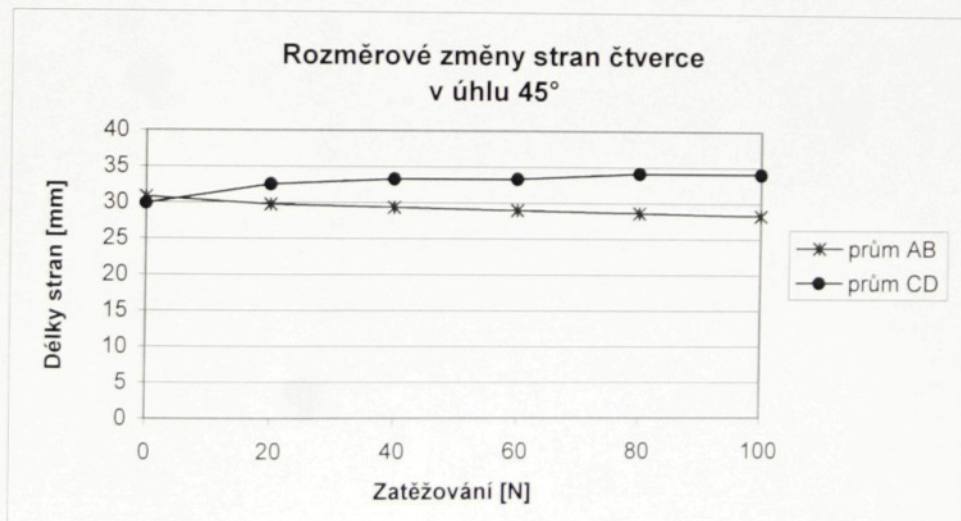
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 30°

zatížení útku	Du 150 nití/10 cm 30°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	30,75	29,86	31,68	31,54	30,305	31,61
20	30	29,12	34	34	29,56	34
40	29,39	28,84	34,78	34,63	29,115	34,705
60	29,12	28,44	35,34	34,92	28,78	35,13
80	28,78	28,3	35,55	35,48	28,54	35,515
100	28,84	28,3	35,62	35,62	28,57	35,62



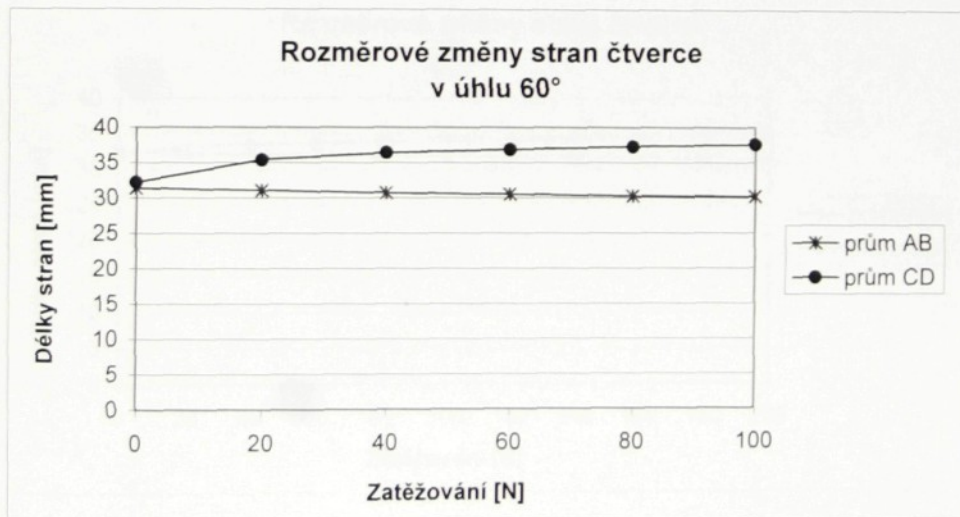
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 45°

zatižení útku	Du 150 nitl/10 cm 45°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	31,04	30,67	30,22	29,65	30,855	29,935
20	30,07	29,48	32,62	32,48	29,775	32,55
40	29,63	29,11	33,4	33,19	29,37	33,295
60	29,25	28,73	33,4	33,33	28,99	33,365
80	28,81	28,44	34,04	34,25	28,625	34,145
100	28,66	27,92	34,04	34,11	28,29	34,075



Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 60°

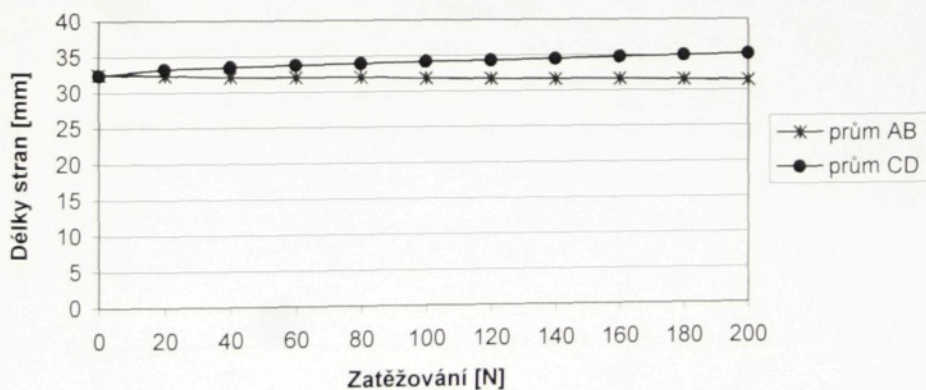
zatížení útku	Du 150 nití/10 cm 60°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	31,43	31,35	31,47	33,02	31,39	32,245
20	31,2	30,98	34,42	36,44	31,09	35,43
40	30,83	30,6	35,43	37,45	30,715	36,44
60	30,68	30,37	35,97	37,76	30,525	36,865
80	30,45	30,15	36,36	38,3	30,3	37,33
100	30,3	30	36,59	38,61	30,15	37,6



Rozměrové změny stran čtverce

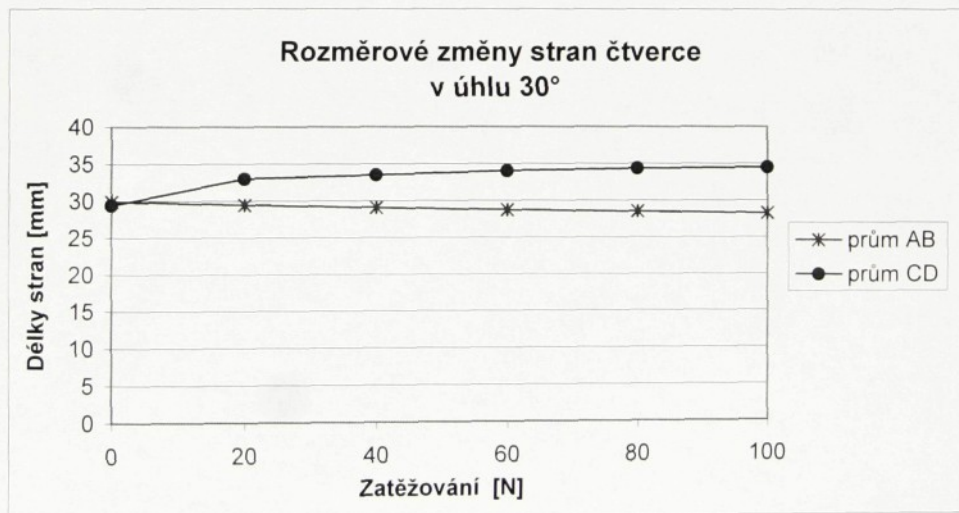
zatížení útku	Du 200 nití/10cm					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	31,92	33,08	32,36	32,44	32,5	32,4
20	31,75	33	32,95	33,62	32,375	33,285
40	31,33	32,92	33,37	33,71	32,125	33,54
60	31,25	32,83	33,62	33,96	32,04	33,79
80	31,25	32,83	33,87	34,13	32,04	34
100	31,17	32,58	33,96	34,46	31,875	34,21
120	31,08	32,42	34,13	34,55	31,75	34,34
140	31	32,33	34,38	34,72	31,665	34,55
160	31	32,33	34,55	34,97	31,665	34,76
180	30,92	32,17	34,8	35,14	31,545	34,97
200	30,83	32	35,05	35,31	31,415	35,18

Rozměrové změny stran čtverce



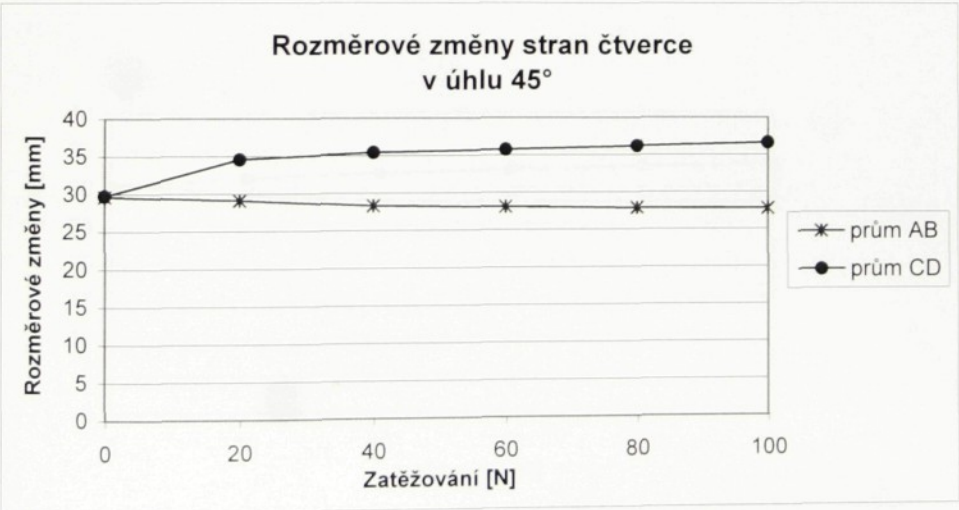
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 30°

zatižení útku	Du 200 nití/10 cm 30°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	29,92	29,61	29,3	29,53	29,92	29,415
20	29,61	29,31	32,83	33,15	29,46	32,99
40	29,23	28,92	33,46	33,54	29,075	33,5
60	29,08	28,38	34,09	34,01	28,73	34,05
80	28,85	28,15	34,24	34,48	28,5	34,36
100	28,61	27,92	34,32	34,64	28,265	34,48



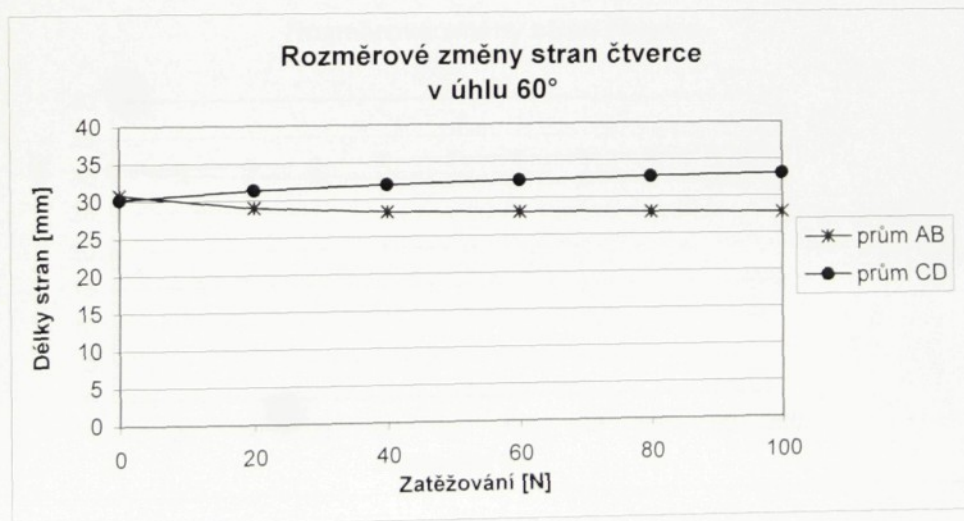
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 45°

zatížení útku	Du 200 nití/10 cm 45°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	29,58	29,67	29,49	30	29,625	29,745
20	29,25	29	33,88	35,31	29,125	34,595
40	28,59	28,09	34,97	35,9	28,34	35,435
60	28,09	28,09	35,23	36,32	28,09	35,775
80	27,93	27,84	35,65	36,74	27,885	36,195
100	27,84	27,68	36,32	36,99	27,76	36,655



Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 60°

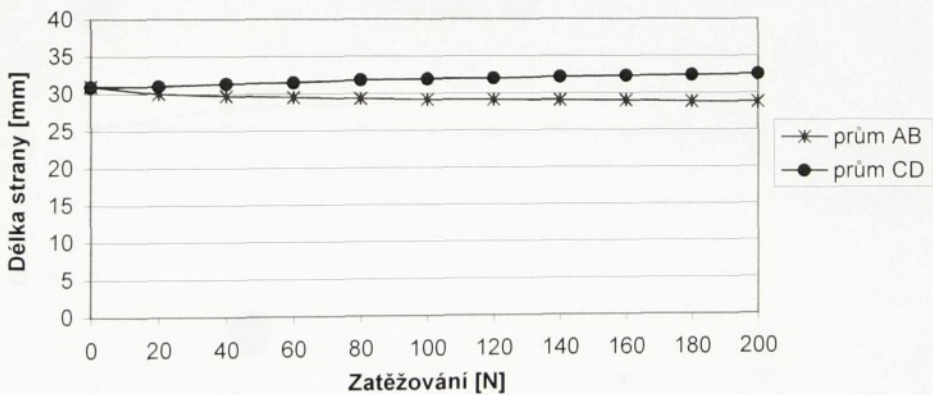
zatižení útku	Du 200 niti/10 cm 60°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	31,05	30,52	30	30,39	30,785	30,195
20	29,24	28,72	31,31	31,46	28,98	31,385
40	28,57	28,04	31,77	32,16	28,305	31,965
60	28,49	27,74	32,31	32,54	28,115	32,425
80	28,41	27,51	32,62	33	27,96	32,81
100	28,26	27,28	33	33,16	27,77	33,08



Rozměrové změny stran čtverce

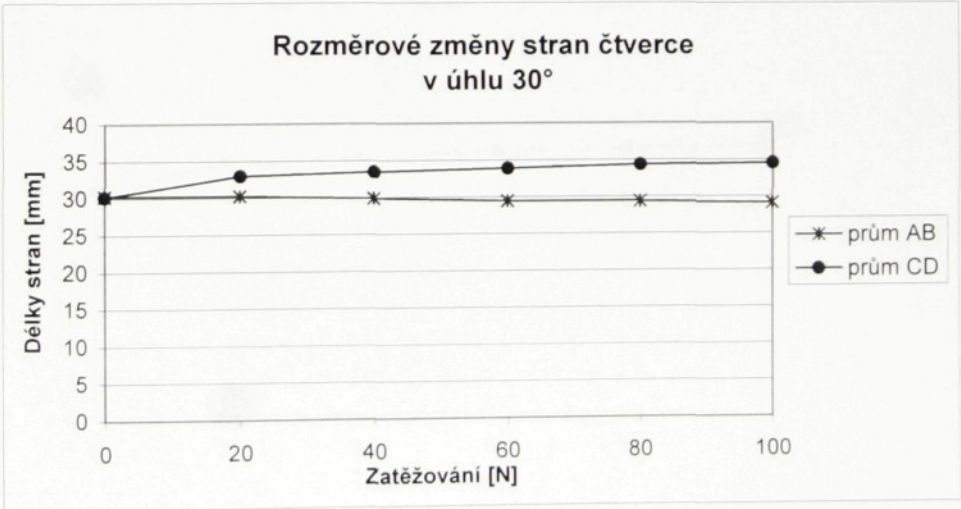
zatížení útku	Du 255 niti/10 cm					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D[mm]	prům AB	prům CD
0	30,83	31,17	30,33	31,51	31	30,92
20	29,88	30,11	30,53	31,47	29,995	31
40	29,59	29,82	30,82	31,83	29,705	31,325
60	29,36	29,65	31	32	29,505	31,5
80	29,13	29,53	31,35	32,3	29,33	31,825
100	28,96	29,36	31,41	32,47	29,16	31,94
120	28,9	29,36	31,47	32,59	29,13	32,03
140	28,84	29,24	31,65	32,77	29,04	32,21
160	28,78	29,19	31,77	32,89	28,985	32,33
180	28,49	29,19	31,88	32,95	28,84	32,415
200	28,49	29,07	32,12	33,07	28,78	32,595

Rozměrové změny stran čtverce



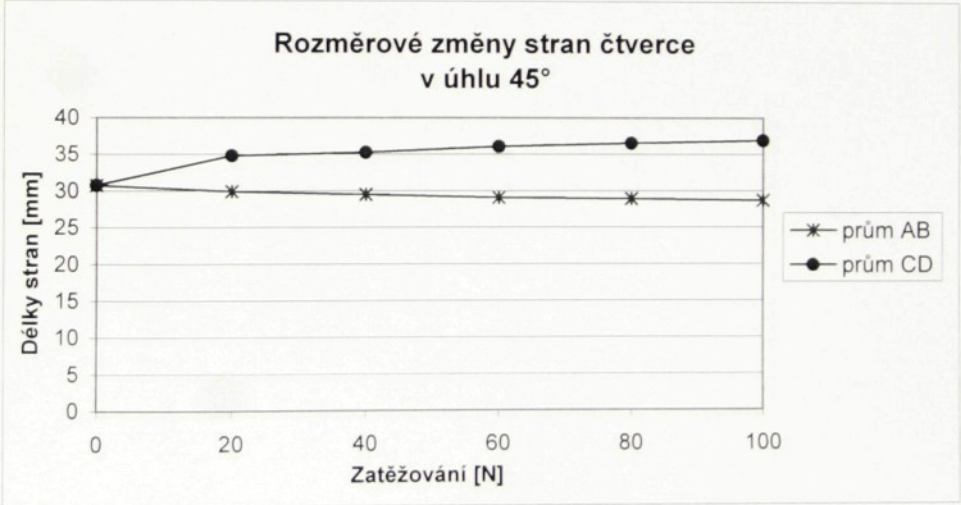
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 30°

zatižení útku	Du 255 nití/10 cm 30°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	30,72	29,85	30,15	30,46	30,285	30,15
20	30,14	30,43	32,87	33,11	30,285	32,99
40	29,93	29,85	33,42	33,57	29,89	33,495
60	29,42	29,49	33,57	34,2	29,455	33,885
80	29,42	29,35	34,2	34,51	29,385	34,355
100	29,06	29,13	34,35	34,74	29,095	34,545



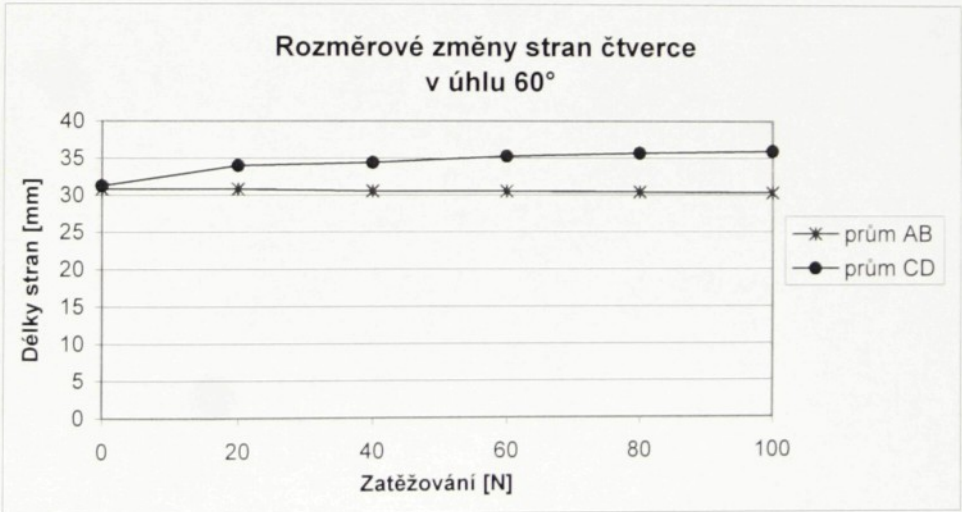
Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 45°

zatižení útku	Du 255 nití/10 cm 45°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	30,64	30,87	30,84	30,76	30,755	30,8
20	29,76	30,08	34,82	34,82	29,92	34,82
40	29,36	29,6	35,24	35,32	29,48	35,28
60	28,96	29,2	36,07	36,07	29,08	36,07
80	28,8	29,04	36,48	36,65	28,92	36,565
100	28,64	28,72	36,57	37,31	28,68	36,94



Rozměrové změny stran čtverce v úhlu 60°

zatížení útku	Du 255 nití/10 cm 60°					
	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	prům AB	prům CD
0	31,15	30,5	31,24	31,31	30,825	31,275
20	31,15	30,5	33,73	34,24	30,825	33,985
40	30,86	30,22	34,24	34,61	30,54	34,425
60	30,72	30,29	34,9	35,63	30,505	35,265
80	30,5	30,29	35,41	35,92	30,395	35,665
100	30,57	30	35,48	36,43	30,285	35,955

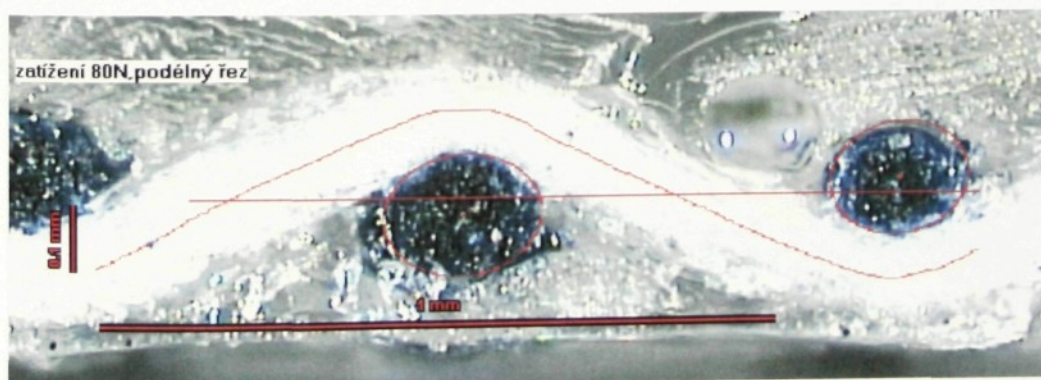
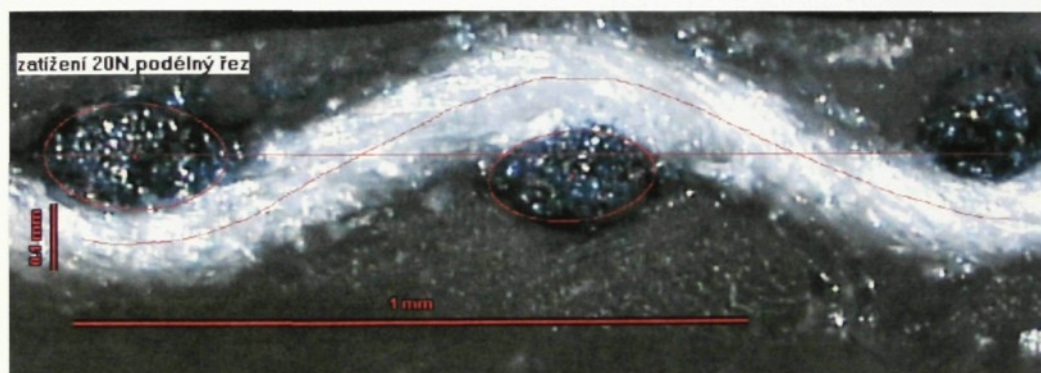
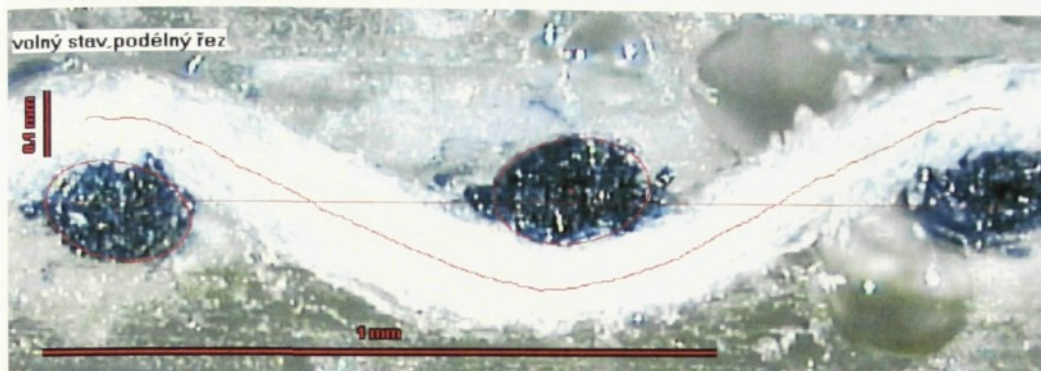


Příloha č. 6

Snímky deformací osnovních a útkových
vazných vln vlivem zatížení útku

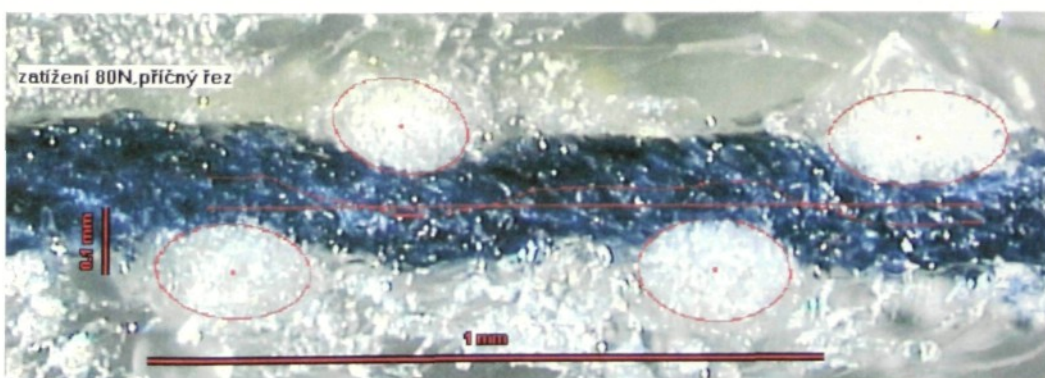
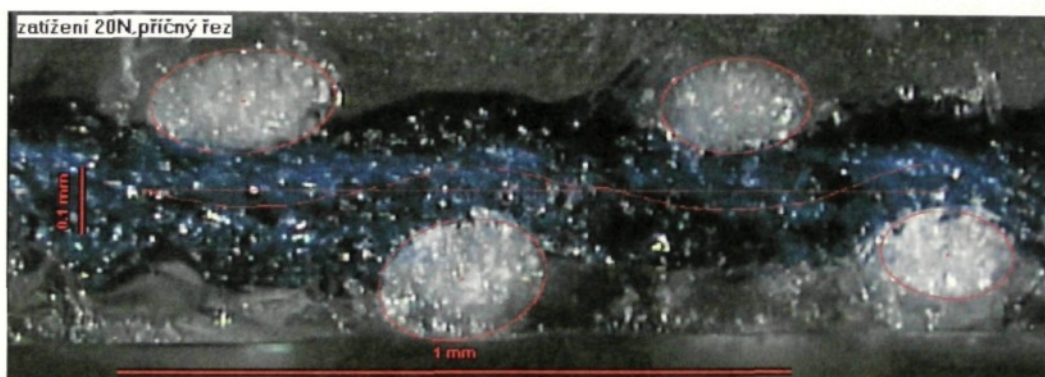
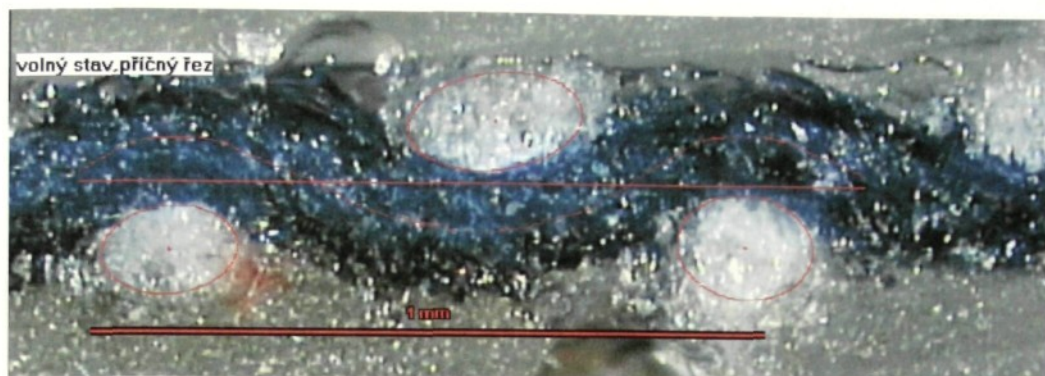
Dostava útku 150nití/10cm

Podélný řez tkaninou



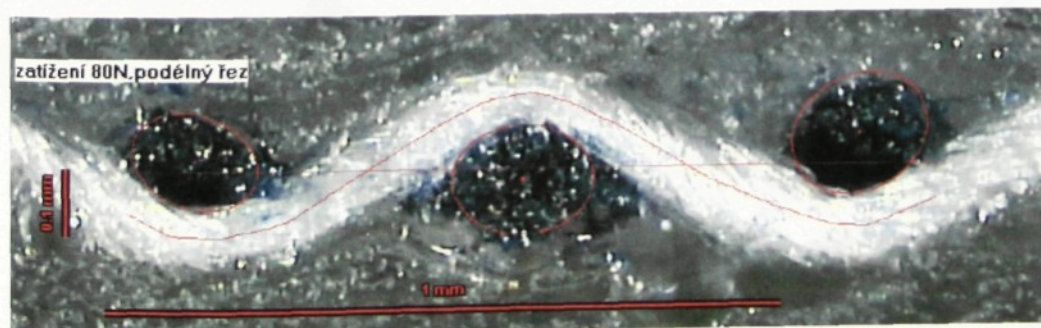
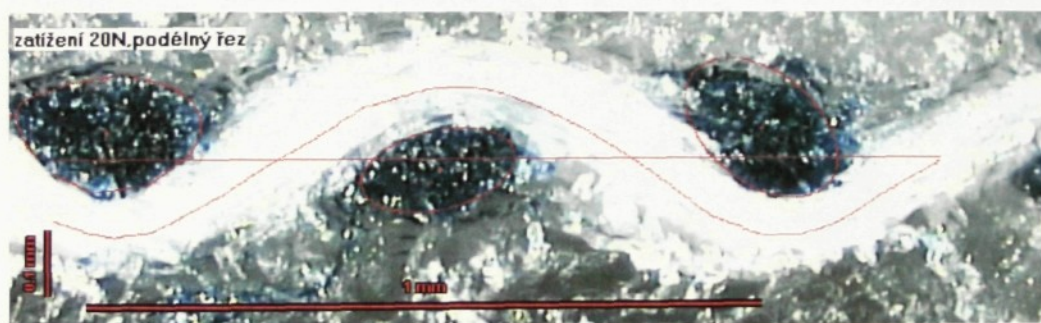
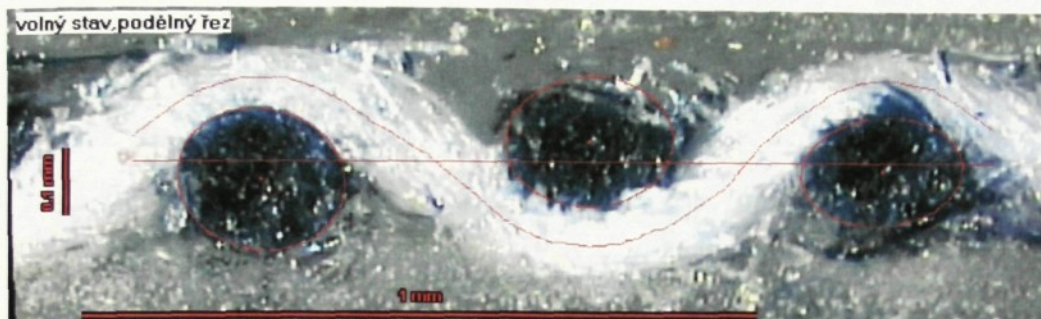
Dostava útku 150nití/10cm

Příčný řez tkaninou



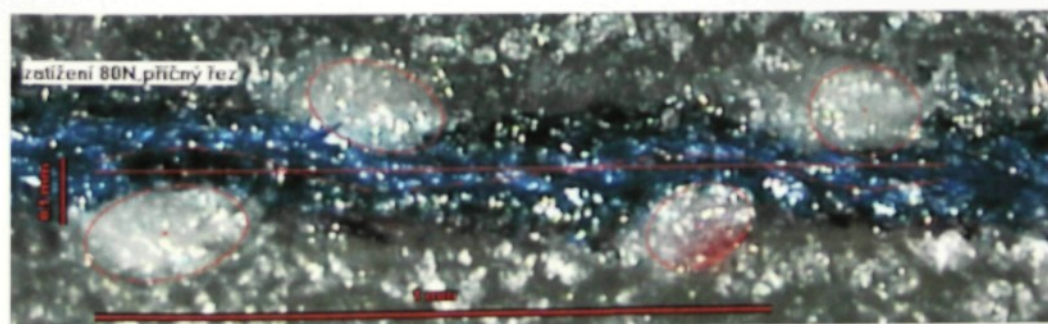
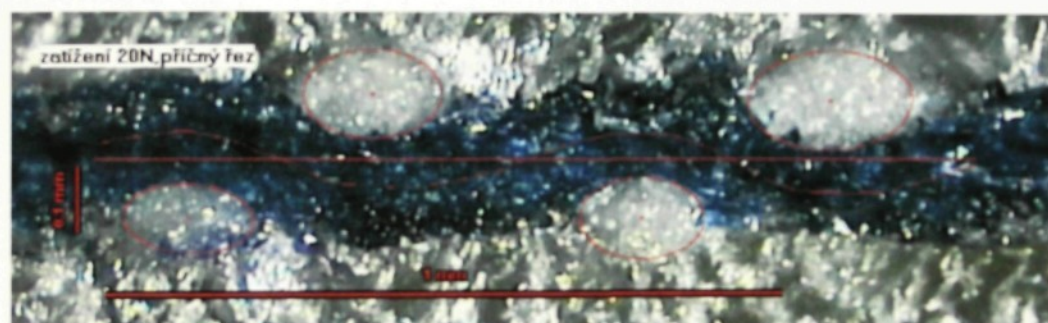
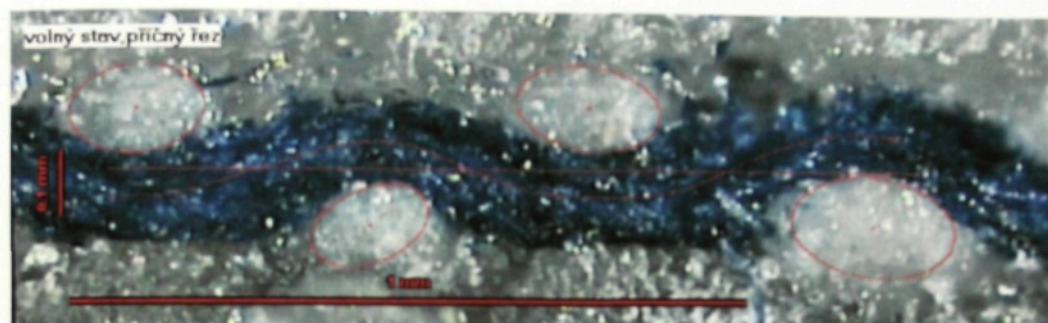
Dostava útku 200nití/10cm

Podélný řez tkaninou



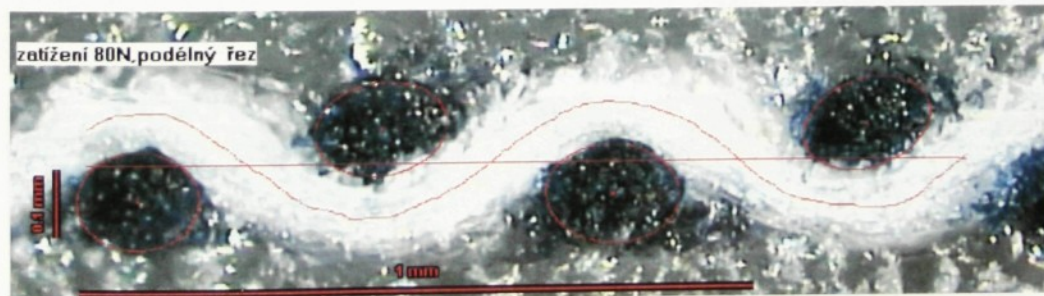
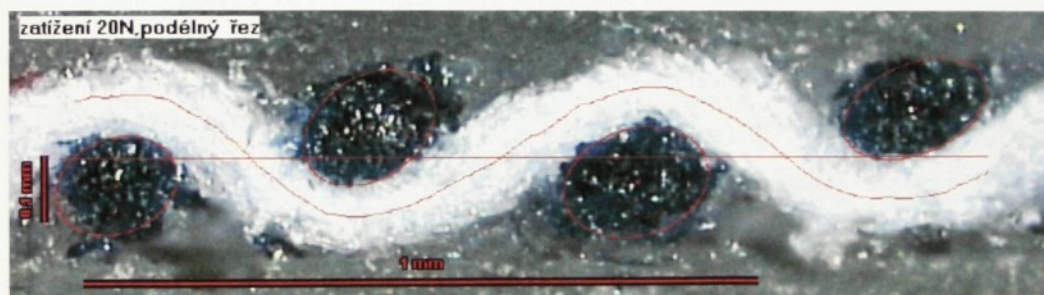
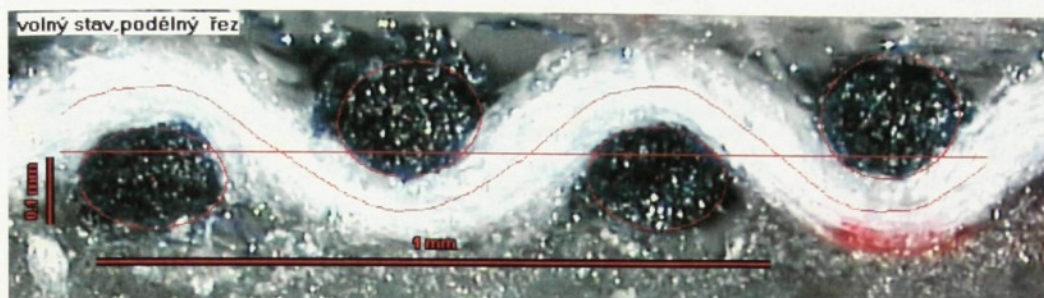
Dostava útku 200nití/10cm

Příčný řez tkaninou



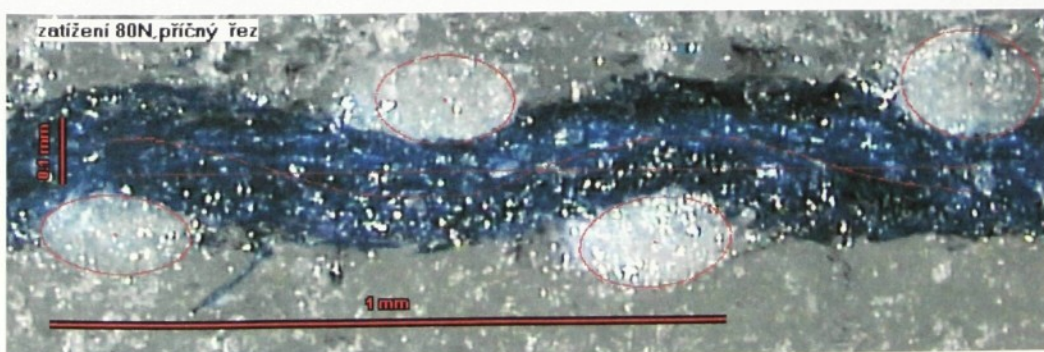
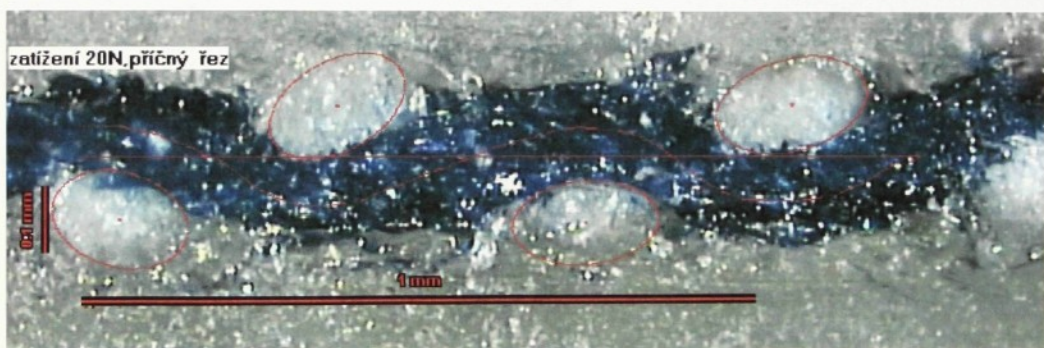
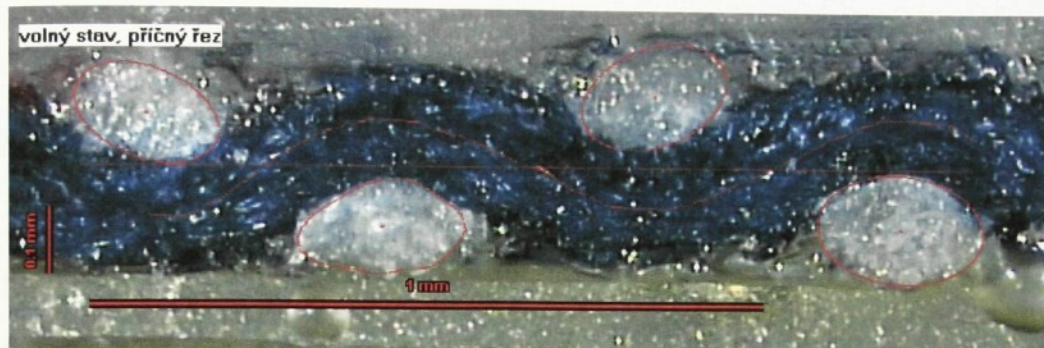
Dostava útku 255nití/10cm

Podélný řez tkaninou



Dostava útku 255nití/10cm

Příčný řez tkaninou



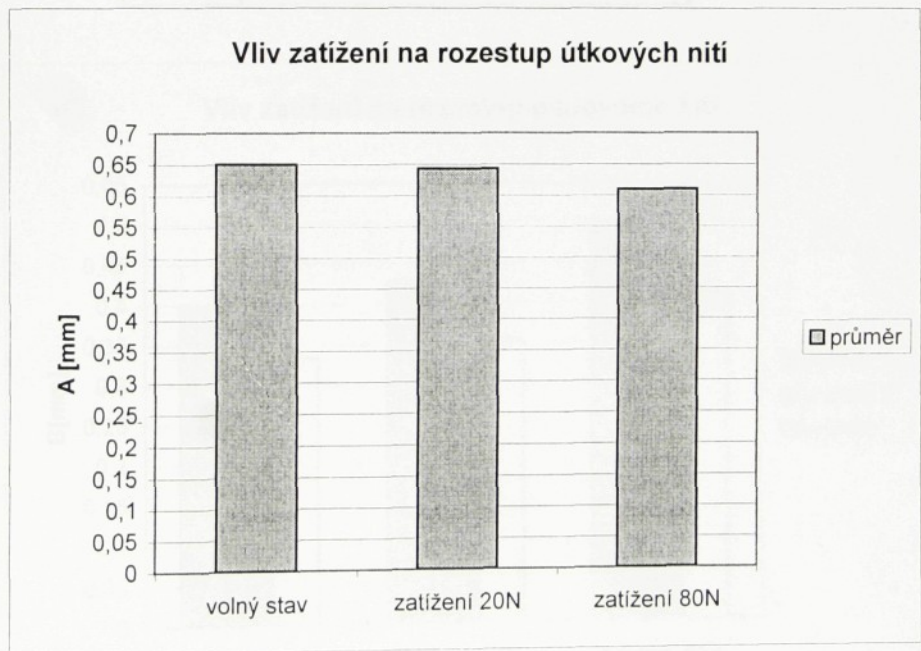
Příloha č. 7

Strukturní změny ve tkanině při zvyšujícím se napětí v útku

Vliv zatížení na rozestup útkových nití

Du 150 nití/10 cm

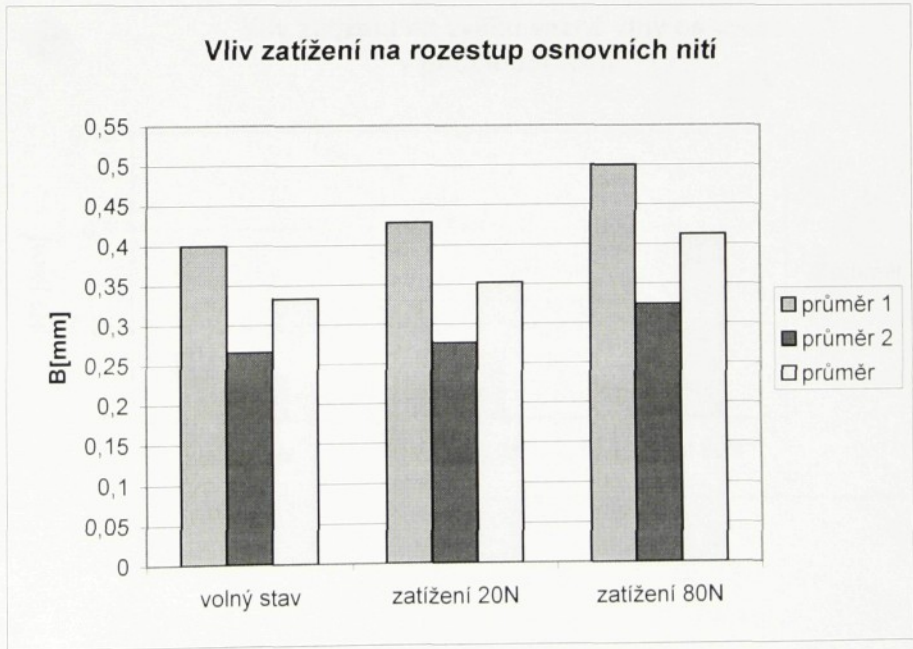
měření	A [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,71	0,62	0,55
2.	0,66	0,65	0,59
3.	0,61	0,63	0,61
4.	0,63	0,68	0,63
5.	0,67	0,65	0,66
6.	0,65	0,68	0,63
7.	0,64	0,58	0,67
8.	0,67	0,65	0,62
9.	0,62	0,62	0,55
10.	0,72	0,67	0,59
průměr	0,651111111	0,643	0,61
sm. Odch.	0,028846122	0,029681644	0,03872983
var. Koef.	4,430291804	4,616118843	6,34915303



Vliv zatížení na rozestup osnovních nití

Du 150 nití/10 cm

měření	B [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,39	0,41	0,57
2.	0,39	0,43	0,47
3.	0,39	0,44	0,52
4.	0,48	0,44	0,47
5.	0,35	0,42	0,47
průměr 1	0,4	0,428	0,5
6.	0,28	0,31	0,34
7.	0,28	0,25	0,31
8.	0,25	0,29	0,32
9.	0,3	0,25	0,3
10.	0,22	0,28	0,35
průměr 2	0,266	0,276	0,324
průměr	0,333	0,352	0,412
sm. Odch.	0,076164296	0,078204859	0,09335952
var. Koef.	22,87216099	22,21728954	22,6600777



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v podélném řezu Du 150 nití/10 cm

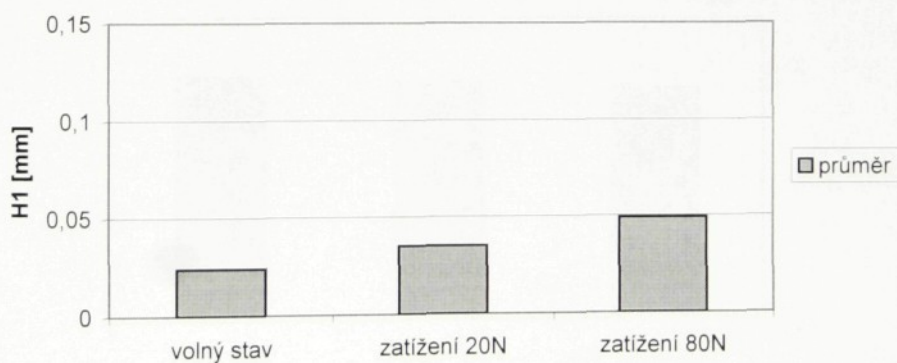
měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,03	0,03	0,05
2.	0,03	0,03	0,04
3.	0,02	0,03	0,04
4.	0,02	0,04	0,05
5.	0,02	0,03	0,04
6.	0,02	0,04	0,05
7.	0,03	0,04	0,06
8.	0,02	0,03	0,05
9.	0,02	0,04	0,04
10.	0,02	0,04	0,05
průměr	0,023	0,035	0,047
sm. Odch.	0,004582576	0,005	0,006403124
var. Koef.	19,92424215	14,28571429	13,62366859



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v příčném řezu Du 150 nití/10 cm

měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,03	0,03	0,03
2.	0,02	0,03	0,05
3.	0,02	0,03	0,03
4.	0,02	0,04	0,04
5.	0,02	0,04	0,08
6.	0,03	0,03	0,04
7.	0,03	0,04	0,04
8.	0,03	0,04	0,05
9.	0,02	0,04	0,06
10.	0,02	0,03	0,07
průměr	0,024	0,035	0,049
sm. Odch.	0,004898979	0,005	0,015779734
var. Koef.	20,41241452	14,28571429	32,20353845

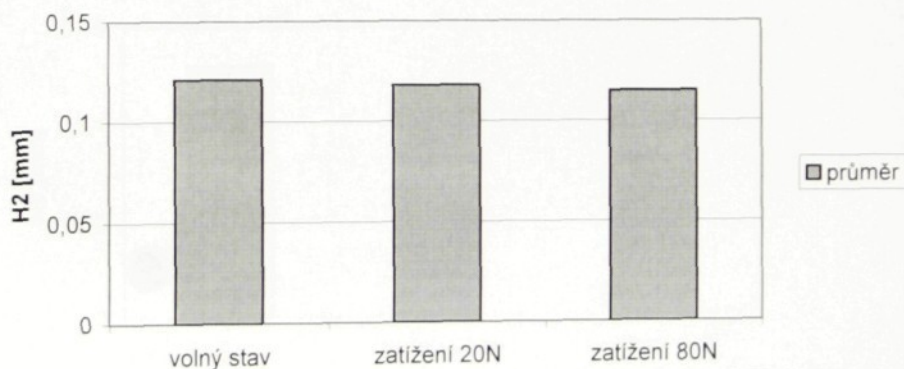
Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy
v příčném řezu



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v příčném řezu Du 150 nití/10 cm

měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,14	0,13	0,13
2.	0,12	0,13	0,11
3.	0,14	0,12	0,12
4.	0,12	0,14	0,12
5.	0,12	0,11	0,12
6.	0,12	0,12	0,12
7.	0,11	0,13	0,12
8.	0,12	0,09	0,09
9.	0,1	0,1	0,12
10.	0,12	0,11	0,1
průměr	0,121	0,118	0,115
sm. Odch.	0,011357817	0,014696938	0,01118034
var. Koef.	9,386625365	12,45503259	9,722034685

Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku
v příčném řezu



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v podélném řezu Du 150 nití/10 cm

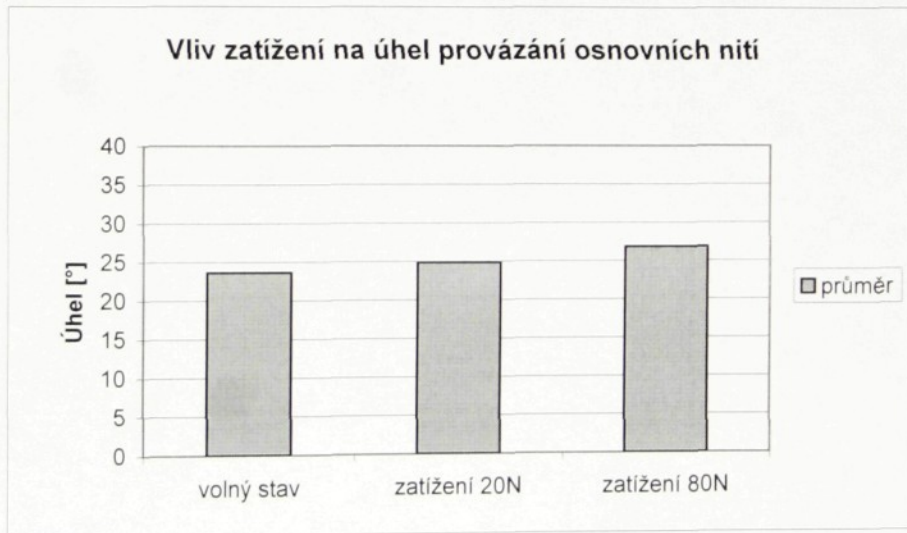
měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,12	0,12	0,13
2.	0,13	0,11	0,12
3.	0,15	0,12	0,11
4.	0,11	0,11	0,11
5.	0,13	0,13	0,12
6.	0,15	0,12	0,12
7.	0,14	0,13	0,1
8.	0,12	0,1	0,12
9.	0,13	0,11	0,11
10.	0,12	0,15	0,12
průměr	0,13	0,12	0,116666667
sm. Odch.	0,012649111	0,013416408	0,006285394
var. Koef.	9,730085108	11,18033989	5,387480238



Vliv zatížení na úhel provázání osnovních nití

Du 150 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	21,42	23,98	28,35
2.	24,37	24,12	24,46
3.	22,67	21,97	27,89
4.	19,42	22,91	25,72
5.	25,49	20,97	23,93
6.	25,64	30,99	29,13
7.	25,44	25,67	24,24
8.	23,69	25,19	27,7
9.	23,13	28,93	27,67
10.	25,13	23,77	29,15
průměr	23,64	24,85	26,824
sm.odch.	1,932764859	2,91037111	1,937411675
var. koef.	8,175824276	11,711755	7,222679971

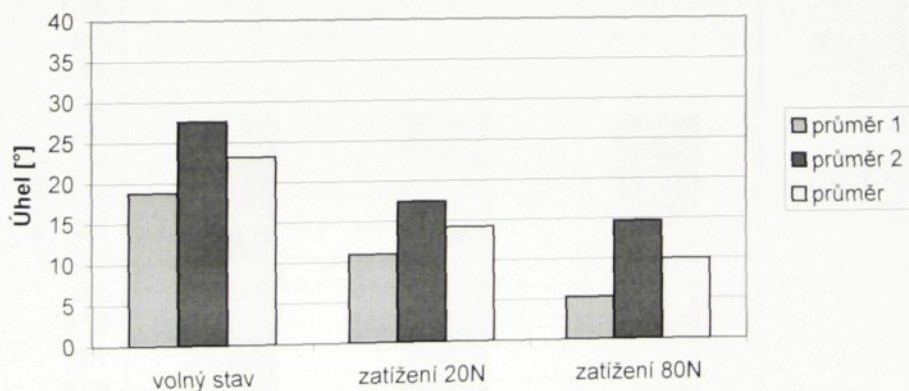


Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití

Du 150 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	15,98	11,11	3,48
2.	13,66	12,72	6,63
3.	20,88	9,49	5,12
4.	21,44	10,47	6,77
5.	21,99	10,93	4,23
průměr 1	18,79	10,944	5,246
6.	27,82	20,21	13,06
7.	25,98	18,13	15,88
8.	25,74	16,47	15,66
9.	28,66	13,92	12,08
10.	29,86	18,43	16,7
průměr 2	27,612	17,432	14,676
průměr	23,201	14,188	9,961
sm. Odch.	1,572442686	2,119437661	1,781298403
var. Koef.	6,777478065	14,9382412	17,88272666

Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití



Vliv zatížení na rozestup útkových nití

Du 200 nití/10 cm

měření	A [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,43	0,48	0,48
2.	0,5	0,45	0,44
3.	0,48	0,44	0,48
4.	0,51	0,54	0,45
5.	0,47	0,46	0,43
6.	0,49	0,49	0,48
7.	0,48	0,48	0,5
8.	0,45	0,48	0,48
9.	0,47	0,47	0,5
10.	0,48	0,44	0,48
průměr	0,476	0,473	0,472
sm. Odch.	0,022	0,027946377	0,022715633
var. Koef.	4,621848739	5,908324995	4,812634191

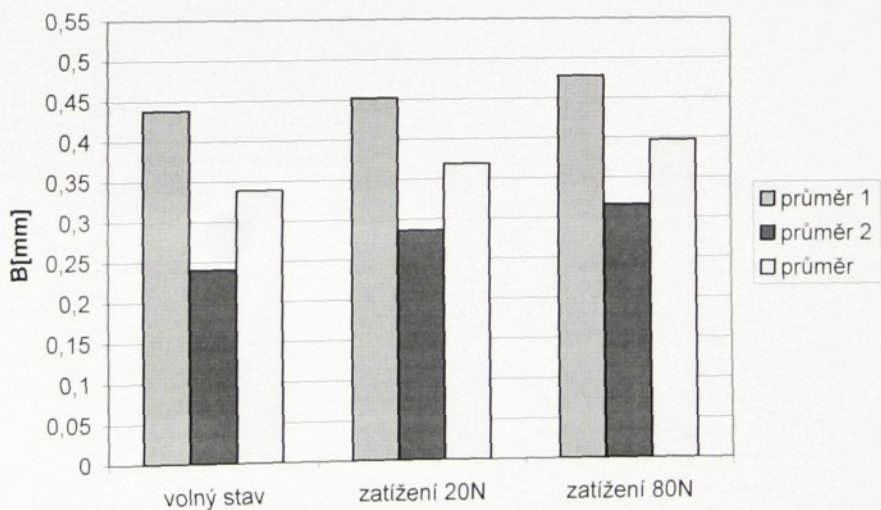


Vliv zatížení na rozestup osnovních nití

Du 200 nití/10 cm

měření	B[mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,35	0,47	0,41
2.	0,42	0,4	0,47
3.	0,5	0,47	0,51
4.	0,48	0,43	0,48
5.	0,44	0,49	0,52
průměr 1	0,438	0,452	0,478
6.	0,25	0,28	0,32
7.	0,25	0,32	0,32
8.	0,22	0,27	0,29
9.	0,23	0,28	0,33
10.	0,25	0,28	0,32
průměr 2	0,24	0,286	0,316
průměr	0,339	0,369	0,397
sm. Odch.	0,106061303	0,087	0,086029065
var. Koef.	31,28652007	23,57723577	21,66978964

Vliv zatížení na rozestup osnovních nití



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v podélném řezu Du 200 nití/10 cm

měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,03	0,03	0,04
2.	0,02	0,03	0,03
3.	0,03	0,04	0,05
4.	0,02	0,03	0,03
5.	0,04	0,04	0,05
6.	0,03	0,05	0,05
7.	0,03	0,04	0,04
8.	0,04	0,03	0,03
9.	0,03	0,05	0,04
10.	0,04	0,05	0,05
průměr	0,031	0,039	0,041
sm. Odch.	0,007	0,008306624	0,008306624
var. Koef.	22,58064516	21,29903555	20,2600582



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v příčném řezu Du 200 nití/10 cm

měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,04	0,05	0,06
2.	0,05	0,04	0,05
3.	0,04	0,06	0,06
4.	0,06	0,04	0,05
5.	0,05	0,05	0,05
6.	0,04	0,04	0,04
7.	0,05	0,06	0,07
8.	0,03	0,06	0,05
9.	0,04	0,05	0,06
10.	0,05	0,06	0,05
průměr	0,045	0,051	0,054
sm. Odch.	0,008062258	0,008306624	0,008
var. Koef.	17,91612833	16,28749777	14,81481481



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v podélném řezu Du 200 nití/10 cm

měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,12	0,1	0,1
2.	0,12	0,09	0,11
3.	0,1	0,08	0,09
4.	0,12	0,1	0,11
5.	0,11	0,08	0,1
6.	0,12	0,1	0,09
7.	0,1	0,11	0,09
8.	0,11	0,12	0,1
9.	0,1	0,11	0,08
10.	0,12	0,1	0,09
průměr	0,112	0,099	0,096
sm. Odch.	0,008717798	0,012206556	0,009165151
var. Koef.	7,783748113	12,32985416	9,547032698



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v příčném řezu Du 200 nití/10 cm

měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,08	0,1	0,08
2.	0,08	0,09	0,07
3.	0,09	0,1	0,07
4.	0,12	0,1	0,08
5.	0,1	0,07	0,09
6.	0,1	0,1	0,08
7.	0,1	0,09	0,08
8.	0,09	0,06	0,08
9.	0,11	0,1	0,1
10.	0,1	0,08	0,08
průměr	0,097	0,089	0,081
sm. Odch.	0,011874342	0,013747727	0,008306624
var. Koef.	12,24158978	15,44688437	10,25509119

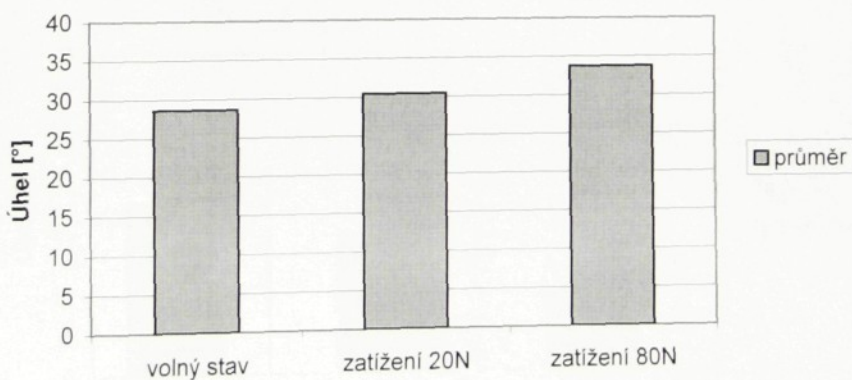


Vliv zatížení na úhel provázání osnovních nití

Du 200 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	26,78	32,38	36,07
2.	27,98	31,5	36,97
3.	28,74	30,58	36,1
4.	28,48	30,09	36,21
5.	27,11	28,89	34,86
6.	27,44	30,14	32,95
7.	30,2	30,22	32,17
8.	30,11	29,95	33,04
9.	29,67	28,79	32,78
10.	29,86	31,64	31,16
průměr	28,637	30,418	33,74714286
sm. Odch.	1,218827715	1,093981718	1,835816006
var. Koef.	4,256129188	3,59649457	5,439915355

Vliv zatížení na úhel provázání osnovních nití

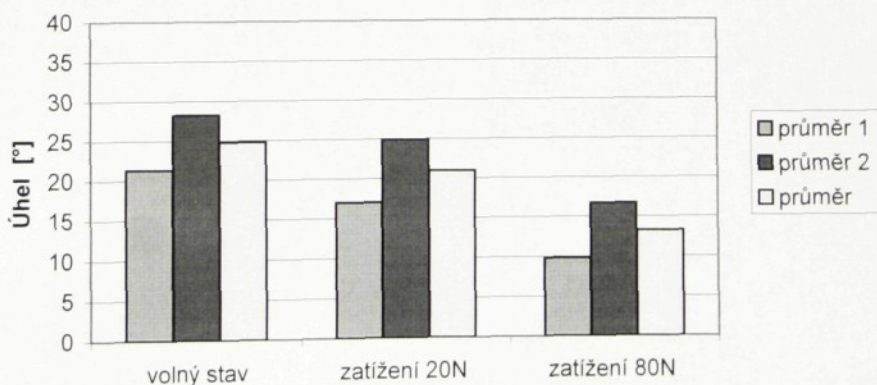


Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití

Du 200 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	21,54	18,65	13,01
2.	23,09	19,24	9,31
3.	20,85	13,74	7,21
4.	21,97	19,2	8,59
5.	19,29	14,25	10,89
průměr 1	21,348	17,016	9,802
6.	29,42	28,14	16,05
7.	29,21	24,27	15,66
8.	30,76	21,37	14,22
9.	26,18	26,16	18,06
10.	25,65	24,6	19,52
průměr 2	28,244	24,908	16,702
průměr	24,796	20,962	13,252
sm. odch.	3,827062059	4,599029898	3,954566474
var. Koef.	15,43419123	21,93984304	29,84128037

Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití

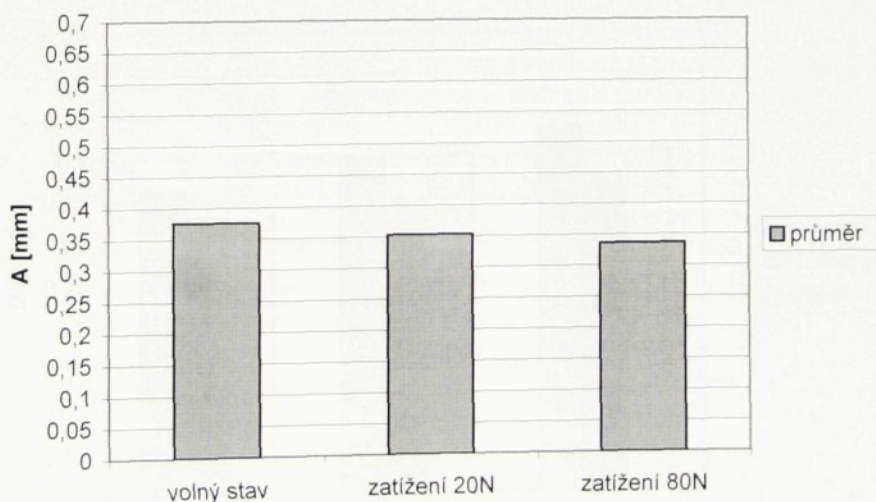


Vliv zatížení na rozestup útkových nití

Du 255 nití/10 cm

měření	A [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,38	0,36	0,35
2.	0,38	0,35	0,32
3.	0,36	0,35	0,35
4.	0,38	0,35	0,33
5.	0,37	0,37	0,35
6.	0,38	0,36	0,32
7.	0,37	0,34	0,35
8.	0,39	0,35	0,33
9.	0,38	0,36	0,34
10.	0,37	0,34	0,32
průměr	0,376	0,353	0,336
sm. Odch.	0,008	0,009	0,012806248
var. Koef.	2,127659574	2,549575071	3,811383475

Vliv zatížení na rozestup útkových nití

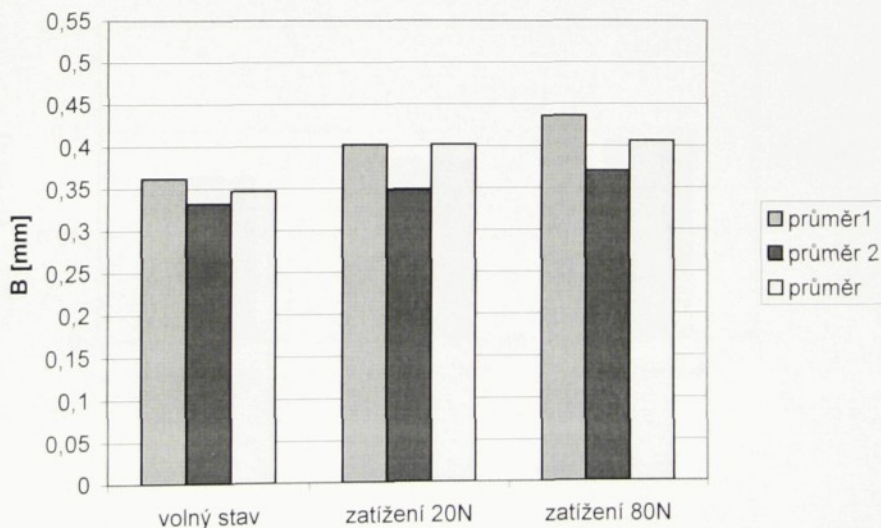


Vliv zatížení na rozestup osnovních nití

Du 255 nití/10 cm

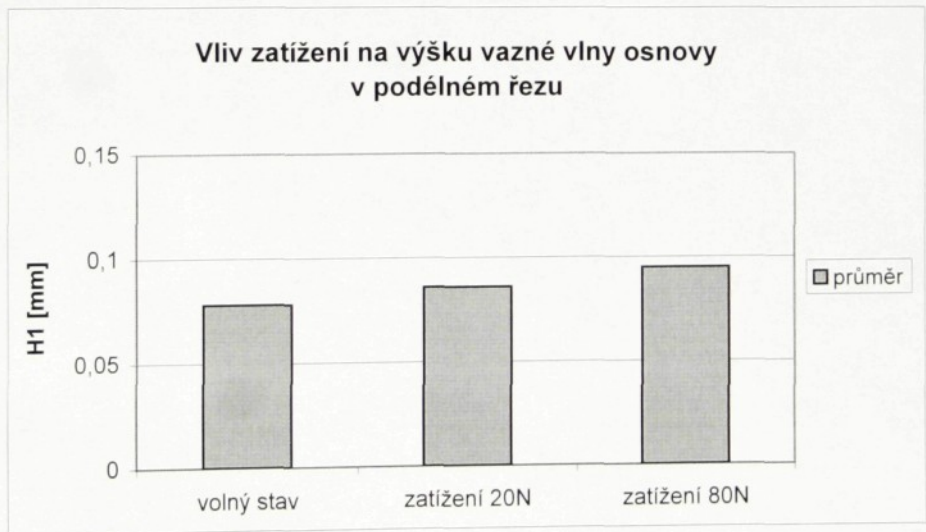
měření	B[mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,36	0,37	0,43
2.	0,38	0,39	0,44
3.	0,37	0,43	0,44
4.	0,38	0,42	0,42
5.	0,32	0,4	0,45
průměr1	0,362	0,402	0,436
6.	0,33	0,35	0,35
7.	0,34	0,37	0,39
8.	0,32	0,33	0,36
9.	0,32	0,34	0,38
10.	0,35	0,35	0,37
průměr 2	0,332	0,348	0,37
průměr	0,347	0,402	0,406
sm. Odch.	0,023259407	0,019493589	0,034902461
var. Koef.	6,702999049	4,849151415	8,596665392

Vliv zatížení na rozestup osnovních nití



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v podélném řezu Du 255 nití/10 cm

měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,06	0,09	0,11
2.	0,1	0,08	0,1
3.	0,08	0,1	0,08
4.	0,09	0,08	0,12
5.	0,06	0,09	0,09
6.	0,07	0,07	0,11
7.	0,09	0,1	0,09
8.	0,08	0,08	0,07
9.	0,08	0,09	0,1
10.	0,07	0,08	0,08
průměr	0,078	0,086	0,095
sm. Odch.	0,012489996	0,009165151	0,015
var. Koef.	16,01281538	10,65715278	15,78947368



Vliv zatížení na výšku vazné vlny osnovy v příčném řezu Du 255 nití/10 cm

měření	H1 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,09	0,09	0,11
2.	0,07	0,1	0,09
3.	0,1	0,08	0,13
4.	0,09	0,1	0,08
5.	0,08	0,11	0,09
6.	0,09	0,1	0,12
7.	0,08	0,09	0,08
8.	0,1	0,1	0,11
9.	0,1	0,08	0,11
10.	0,08	0,11	0,09
průměr	0,088	0,096	0,101
sm. Odch.	0,009797959	0,010198039	0,016401219
var. Koef.	11,13404429	10,62295732	16,23883116



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v podélném řezu Du 255 nití/10 cm

měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,06	0,05	0,05
2.	0,05	0,06	0,04
3.	0,04	0,06	0,05
4.	0,05	0,03	0,05
5.	0,07	0,04	0,05
6.	0,05	0,05	0,06
7.	0,08	0,05	0,03
8.	0,05	0,05	0,05
9.	0,04	0,07	0,03
10.	0,06	0,04	0,06
průměr	0,055	0,05	0,047
sm. Odch.	0,01148121	0,010444659	0,00958218
var. Koef.	20,87492717	20,88931871	20,38761794



Vliv zatížení na výšku vazné vlny útku v příčném řezu Du 255 nití/10 cm

měření	H2 [mm]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	0,05	0,05	0,04
2.	0,09	0,05	0,03
3.	0,06	0,05	0,04
4.	0,08	0,05	0,02
5.	0,08	0,06	0,04
6.	0,08	0,05	0,05
7.	0,07	0,04	0,04
8.	0,06	0,06	0,05
9.	0,08	0,04	0,04
10.	0,07	0,05	0,05
průměr	0,072	0,05	0,04
sm. Odch.	0,011661904	0,006324555	0,008944272
var. Koef.	16,1970886	12,64911064	22,36067977

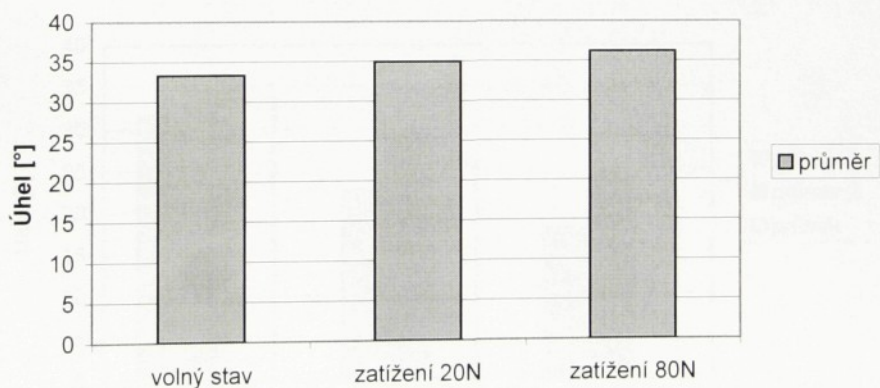


Vliv zatížení na úhel provázání osnovních nití

Du 255 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	31,35	34,22	31,26
2.	35,03	37,04	34,17
3.	34,38	30,6	34,61
4.	27,32	36,95	36,47
5.	30,69	38,53	38,4
6.	36,44	30,43	38,18
7.	35,32	35,11	35,07
8.	34,49	36,35	37,58
9.	35,22	38,54	39,17
10.	32,95	31,36	37,18
průměr	33,319	34,913	36,209
sm. Odch.	2,639994129	2,980241769	2,298862545
var. Koef.	7,923389444	8,536195024	6,34887057

Vliv zatížení na úhel provázání osnovních nití



Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití

Du 255 nití/10 cm

měření	Úhel [°]		
	volný stav	zatížení 20N	zatížení 80N
1.	35,8	21,47	17,64
2.	35,23	21,21	17,69
3.	31,38	22,56	17,72
4.	30,88	22	16,58
5.	24,72	25,48	19,47
průměr 1	31,602	22,544	17,82
6.	37,07	29,46	19,18
7.	30,67	30,11	23,68
8.	39,77	28,89	27,76
9.	39,09	27,01	26,57
10.	32,64	29,74	26,44
průměr 2	35,848	29,042	24,726
průměr	33,725	25,793	21,273
sm. Odch.	4,33910417	3,512321312	4,13457386
var. Koef.	12,8661354	13,61734312	19,4357818

Vliv zatížení na úhel provázání útkových nití

