



# Analýza relaxačních dějů v zátěžné jednolící pletenině

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – textil

*Studijní obor:* 3106R016 – Textilní technologie, materiály a nanomateriály

*Autor práce:* **Aneta Dobešová**

*Vedoucí práce:* Ing. Jana Špánková

# Analysis of stress relaxation of single jersey structure

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – textil

*Study branch:* 3106R016 – Textilní technologie, materiály a nanomateriály

*Author:* **Aneta Dobešová**

*Supervisor:* Ing. Jana Špánková





## Prohlášení

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

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

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

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Janě Špánkové za pomoc, cenné rady a ochotu, které mi při zpracování mé bakalářské práce poskytla.

Poděkovat bych také chtěla paní laborantce Šárce Řezníčkové za odbornou pomoc v laboratoři, kde mi byla nápomocna při analýze relaxačních dějů v zátěžné jednovláknové pletenině.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou relaxačních dějů zátažné jednolící hladké pleteniny. Jednotlivé děje vytvořených hustot zátažných jednolících pletenin jsou podrobně zkoumány a analyzovány. Na těchto vzorcích byly sledovány strukturní parametry v průběhu relaxace během jedné hodiny a jednoho týdne. Je zde vyhodnoceno chování jednotlivých pletenin po tepelné zátěži při různých hustotách

Praktická část zahrnuje nejen podrobný rozbor zátažné jednolící pleteniny, ale také zjištění vhodného materiálu.

Cílem této práce je zjištění změny struktury zátažné jednolící pleteniny při tepelném působení.

**Klíčová slova:** relaxace, zátažná jednolící pletenina, Polyester, hustota, srážení

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the analysis of stress relaxation of single jersey structure. Individual stress created densities single Jersey structure are carefully examined and analyzed. On these samples were monitored structural parameters in the course of relaxation within one hour and one week. Here is evaluated the behavior of different knitted fabrics after heat stress at different densities.

The practical part includes not only a detailed analysis of the weft jersey knitted fabrics, but also finding a suitable material.

The aim of this work is to detect a change in the structure of the weft jersey fabric, in the heat of action.

**Keywords:** relaxation, course knit jersey knitted fabric, Polyester, density, precipitation





# OBSAH

1	ÚVOD.....	14
2	REŠERŠE.....	15
2.1	<i>Vazba zátěžná jednolicí hladká.....</i>	<i>15</i>
2.2	<i>Relaxovaný stav pleteniny.....</i>	<i>16</i>
2.3	<i>Hustota pleteniny.....</i>	<i>16</i>
2.3.1	<i>Lineární vyjádření hustoty.....</i>	<i>17</i>
2.3.2	<i>Plošné vyjádření hustoty.....</i>	<i>18</i>
2.4	<i>Strukturální parametry.....</i>	<i>18</i>
2.5	<i>Geometrie oka.....</i>	<i>19</i>
2.5.1	<i>Struktura hladké pleteniny.....</i>	<i>20</i>
2.6	<i>Stroje.....</i>	<i>23</i>
2.6.1	<i>Přístroj TST2.....</i>	<i>23</i>
2.6.2	<i>Okrouhlý pletací stroj.....</i>	<i>23</i>
2.6.3	<i>Makroskop.....</i>	<i>25</i>
3	Experimentální část.....	26
3.1	<i>První část.....</i>	<i>26</i>
3.2	<i>Druhá část.....</i>	<i>28</i>
4	Vyhodnocení.....	29
4.1	<i>První část.....</i>	<i>29</i>
4.2	<i>Druhá část.....</i>	<i>35</i>
5	Závěr.....	40
6	Seznam použité literatury.....	42
7	Seznam Grafů.....	43
8	Seznam příloh.....	44

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1-</b> Vazba zátažné jednolící hladké pleteniny .....	15
<b>Obrázek 2-</b> Nákres rubního oka s označením šířky a výšky oka .....	18
<b>Obrázek 3-</b> Nákres rubního oka s naznačením rozteče sloupků a řádků .....	19
<b>Obrázek 4-</b> Chamberlainův model oka .....	20
<b>Obrázek 5-</b> Model oka podle Pierce .....	21
<b>Obrázek 6-</b> Model oka podle Dalidoviče.....	23
<b>Obrázek 7-</b> Model oka podl Dalidoviče.....	22
<b>Obrázek 8-</b> Stroj TST2 s napojením na laboratorní.....	24
<b>Obrázek 9-</b> Závaží používané.....	23
<b>Obrázek 10-</b> Odtahové ústrojí.....	25
<b>Obrázek 11-</b> Okrouhlý pletací stroj .....	24
<b>Obrázek 12-</b> Makroskop s měřicí deskou.....	26
<b>Obrázek 13-</b> Počítač napojený na makroskop .....	25
<b>Obrázek 14-</b> Mikroskopický pohled na polyesterové vlákno (PL) s nekruhovým průřezem .....	26
<b>Obrázek 15-</b> Multifil v pletenině .....	29
<b>Obrázek 16-</b> Multifil v pletenině po vysrážení.....	28
<b>Obrázek 17-</b> Stav 1 - po sundání ze stroje.....	31
<b>Obrázek 18-</b> Stav 2 - relaxace 1 hodina.....	29
<b>Obrázek 19-</b> Stav 3 - relaxace 1 týden.....	32
<b>Obrázek 20 -</b> Stav 4 - po vysrážení.....	30
<b>Obrázek 21-</b> Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina.....	32
<b>Obrázek 22-</b> Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden.....	30
<b>Obrázek 23-</b> Stav 1 - po sundání ze stroje.....	32
<b>Obrázek 24-</b> Stav 2 - relaxace 1 hodina.....	30
<b>Obrázek 25-</b> Stav 3 - relaxace 1 týden.....	33
<b>Obrázek 26-</b> Stav 4 - po vysrážení.....	31
<b>Obrázek 27-</b> Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina.....	33
<b>Obrázek 28-</b> Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden .....	31
<b>Obrázek 29-</b> Stav 1 - po sundání ze stroje.....	38
<b>Obrázek 30-</b> Stav 2 - relaxace 1 hodina.....	36
<b>Obrázek 31-</b> Stav 3 - relaxace 1 týden.....	38

<b>Obrázek 32-</b> Stav 4 - po vysrážení.....	36
<b>Obrázek 34-</b> Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina.....	38
<b>Obrázek 33-</b> Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden .....	36

## Seznam symbolů, zkratek a termínů

Symbol	Rozměr	Význam symbolu
$H_s$	Sloupky/m	Hustota sloupků, tj. počet sloupků pleteniny na metr
$H_r$	Řádky/m	Hustota řádků, tj. počet řádků pleteniny na metr
$H_c$	Očka/m <sup>2</sup>	Hustota celková, tj. počet oček na čtverečný metr
$S_s$	-	Střída ve sloupku
$S_r$	-	Střída v řádku
$A$	m	Šířka oka
$B$	m	Výška oka
$d$	m	Průměr niti
$D_j$	m	Průměr jehelního oblouku
$D_p$	m	Průměr platinového oblouku
$\varphi_s$	°	Úhel zakřivení stěny oka

---

<b>Y</b>	<b>°</b>	<b>Úhel sklonu stěny očka</b>
<b>p'</b>	<b>-</b>	<b>Koeficient vzájemného přesazení jehelního a platinového</b>
<b>r</b>	<b>mm</b>	<b>oblouku</b>
<b>q</b>	<b>-</b>	<b>Poloměr bokorysného zakřivení očka</b>
		<b>Poměr průměrů platinového a jehelního oblouku</b>



# 1 ÚVOD

Analýza relaxačních dějů je velmi důležité téma pro všechny vazby pletenin. Pletenina totiž vykazuje tendence k deformaci, a to jak po sundání ze stroje, tedy ihned po upletení, tak následně během relaxace či při působení různých vlivů okolního prostředí. Tématem této práce je analýza relaxačních dějů v zátažné jednodílné pletenině bez vzorů v pěti různě odlišných hustotách. Pro tuto analýzu byl testován vliv srážení. Popis zátažné jednodílné pleteniny je spolu s geometrií oka podrobněji nastíněn z teoretického i praktického hlediska.

V teoretické části je rozebrán také výběr pro uskutečnění experimentu. Nejvýznamnější vlastností pleteniny je hustota, kterou se tato práce primárně zabývá, a to proto, že hustota je nejen výsledkem základních technologických parametrů, ale i výroby jako takové. S hustotou se dá při technologické výrobě snadno manipulovat, a i přesto, že ji nelze jednoduše určit, ovlivňuje širokou škálu ostatních vlastností. Všechny důležité výpočty, které jsou pro tuto metodiku graficky znázorněny, najdeme také v této práci, jsou totiž nedílnou součástí vyhodnocení výsledků. Aby bylo možné probíhající děje co nejlépe popsat, byly analyzovány v šesti různých stavech. Stav, do kterých se pletenina dostala, jsou označeny jako stav 1 – 6 (stav 1 – po sundání ze stroje; stav 2- relaxace 1 hodina; stav 3 – relaxace 1 týden; stav 4 – po vysrážení; stav 5 – po vysrážení, relaxace 1 hodina; stav 6 – po vysrážení, relaxace 1 týden).

První praktická část se zabývá popisem stavů – na obrázcích jsou ukázány přesně ty stavy, do kterých se pletenina dostává, a graficky se v této části popisuje i celková hustota, hustota sloupků, hustota řádků, poměr roztečí, a délka nitě v oku.

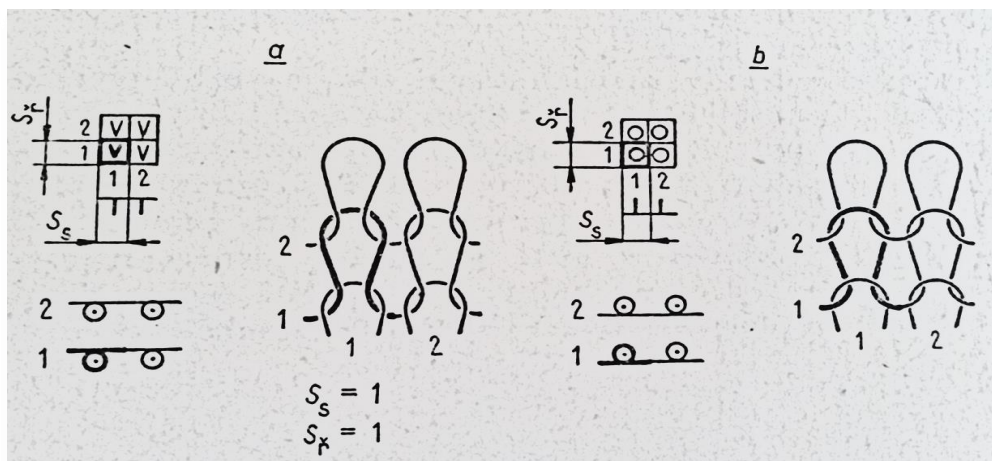
Ve druhé praktické části dochází k vyhodnocení a praktickému popsání celkových tvarů oček. Spolu s obrázky jsou zde uvedeny i hodnoty, které jsou graficky popsány.

V závěru práce jsou pak popsány důvody, proč se pleteniny nacházejí v určitých konkrétních fázích a proč se dostávají do daných hodnot. Nachází se zde také shrnutí předpokládaného chování pleteniny a důvod, proč k tomuto chování nedošlo.

## 2 REŠERŠE

### 2.1 Vazba zátažná jednolící hladká

Hladká pletenina neboli hladká vazba je vázána pouze na základní postavení jehel a tvorbu oka bez dalších vazebních obměn. Proto je použití i název všeobecnější, tedy pletenina. Jednolící pletenina je vázána na jednu soustavu jehel jednoho lůžka, a má tedy na každé straně pouze jeden typ oček [1]. Ve vazbě jsou všechny řádky i sloupky jednolící, pletou se při plném počtu jehel, mají tedy minimální střidu [2].



**Obrázek 1-** Vazba zátažné jednolící hladké pleteniny

Obrázek 1 nám ukazuje velikost střidy zátažné jednolící pleteniny a také strukturu pleteniny, kde v části a) je vyobrazená zátažná pletenina z lící strany a v části b) je vyobrazená zátažná pletenina z rubní strany. Obrázky značené jedničkou a dvojkou ukazují schéma vazby v anglickém systému patronování.



## 2.2 Relaxovaný stav pleteniny

Za relaxovaný stav pleteniny se považuje takové seskupení oček, které se nachází v rovině pleteniny. Při ovlivnění okolními silami je pletenina určitým způsobem deformována, avšak v určitém časovém úseku se pletenina dostává zpátky do původního stavu. Po deformaci pleteniny se tření mezi nitěmi překoná tak, aby byl umožněn volný relativní pohyb mezi očky, která se navzájem dotýkají. Tento stav je označován jako stav "minimální vnitřní energie" [3].

Pro určení délky příze v očku jsou využívány následující parametry, a to je délka, šířka oka a i tloušťka pleteniny. Při deformaci pleteniny se oko z kruhového tvaru dostává do nekruhového a naopak při relaxaci pleteniny se z nekruhového snaží dostat zpátky do kruhového stavu [3].

## 2.3 Hustota pleteniny

Hustota pleteniny je jednou z nejdůležitějších vlastností pleteniny, protože se dá technologicky snadno ovlivnit a je výsledkem základních technologických parametrů a způsobu výroby. Hustota je také vlastnost, která ve velké míře ovlivňuje vlastnosti další. Vyjádření hustoty pleteniny není jednoznačné a jednotné [1].

Z fyzikálního hlediska znamená hustota množství hmoty dané látky v jednotkovém objemu. V pletářské technologii je však vyžadováno, aby hustota pleteniny představovala také jakési technologické vyjádření. Mimoto je třeba, aby vyjádření hustoty pleteniny souhlasilo s vjemovou představou, tedy aby na pohled vypadající pletenina odpovídala hodnotě [1].

### 2.3.1 Lineární vyjádření hustoty

Tento systém vychází z toho, že základním technologickým vyjádřením hustoty je délka oka [1].

$$h=1$$

Ta však neodpovídá vjemové představě, která uvažuje o tloušťce niti. Proto bylo vyjádření hustoty upraveno na vztah:

$$h_1 = \frac{l}{d}$$

Vzhledem k tomu, že se jedná o bezrozměrné číslo vyjadřující zaplnění oka nití, používá se termín *lineární koeficient plnosti*. Vyšší hodnota znamená řidší pleteninu, a naopak. Koeficient je použitelný pro sledování hustoty pleteniny jedné vazební skupiny zátažné pleteniny, např. jednolící, oboulící apod. V praxi bylo zjištěno, že nabývá jiných hodnot u různých pletenin a neodpovídá pak všeobecné představě hustoty pletenin; např. u interlokových pletenin dosahuje lineární koeficient  $h_1$  hodnot téměř dvojnásobných oproti jednolící pletenině, i přesto, že vjemová představa se může zdát stejná [1]. Délkové vyjádření hustoty bude tedy výhodnější u takových pletenin, jejichž struktura je co nejvíce situovaná do roviny pleteniny, jako je hladká lící zátažná pletenina. Zkreslený význam bude mít také hustota zátažné pleteniny, kde se střídá chytová nebo podložená klička, dochází zde totiž k plastickému efektu. U osnovních pletenin by se měla délková hustota týkat délky oka bez spojovací kličky, což nelze prakticky změřit [1].

### 2.3.2 Plošné vyjádření hustoty

Tento systém vyjadřuje zaplnění plochy pleteniny vazebními prvky nebo nití těchto vazebních prvků. S ohledem na soustavu jednotek SI je hustota pleteniny vyjádřena vztahem [1].

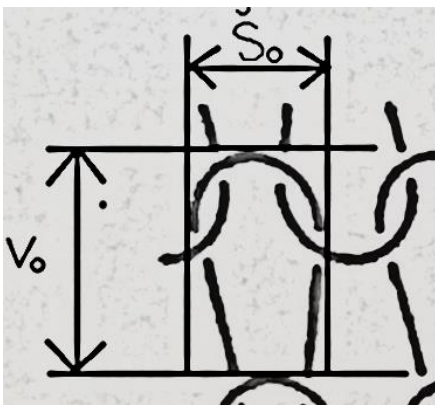
$$H_c = H_s \cdot H_f [\text{oč}/100\text{cm}^2]$$

Toto plošné vyjádření hustoty má význam především technologický, umožňuje tak snadnou operativní kontrolu hustoty pleteniny. Odpovídá také i vjemové představě, pokud jsou pleteniny ve stejném průměru. Abychom zahrnuli také tloušťku nitě, je nutno vyjádřit plošnou hustotu plošným koeficientem plnosti [1].

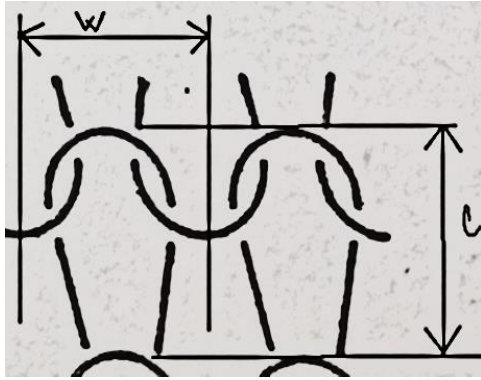
$$h_p = \frac{AB}{dl}$$

Také zde dochází k určitému zkreslení tím, že se uvažuje pouze plocha oka, a tím, že dochází ke stlačení nitě oka. Proto také praktické hodnoty plošného vyjádření hustoty dle tohoto vztahu nabývají hodnot i menších než jedna [1].

### 2.4 Strukturální parametry



Obrázek 2- Nákres rubního oka s označením šířky a výšky oka



**Obrázek 3-** Nákres rubního oka s označením rozteče sloupků a řádků

Model oka na obrázku 2 poukazuje na šíři a výšku oka v pletenině jako takového. Šíře oček [ $\check{S}_0$ ] se měřila, od jednoho kraje platinového obloučku, tedy z přechodu končícího platinového obloučku a začínající stěny oka, až do druhého nejnižšího bodu platinového obloučku.

Naopak výška oka [ $V_0$ ] se měřila od nejvrcholnějšího bodu v platinovém obloučku až po další začínající platinový oblouček k druhému oku. Stejně tak model oka na obrázku 3 vyjadřuje velikost rozteče řádku a sloupku v pletenině. Rozteč sloupku pak byla pojata jako výška sloupku, zatímco rozteč řádku byla měřena od poloviny rozteče do druhé poloviny rozteče s okem uvnitř.

Vztahy rozteče:

$$w = \frac{1}{H_s} [3]. \quad c = \frac{1}{H_r} [3]$$

## 2.5 Geometrie oka

Hustotou jednovlákní pleteniny se zabývalo mnoho autorů, kteří vyvodili řadu závislostí.

Někteří autoři se zabývali určením správného poměru mezi hustotou řádků a hustotou sloupků. Tento poměr považují autoři v určité hodnotě za optimální, jeho praktické hodnoty se pohybují v rozmezí 1,3 až 1,5 (v širším rozsahu 1,2 až 1,6), lze však dosáhnout hodnot i nad tyto hranice. Obdobně se autoři zabývají určením optimálního poměru délky oka a průměru nitě jako vyjádření hustoty (plnosti) pleteniny [1]. Podle Chamberlaina by měl být optimální poměr 16,64, podle Pierce 16,66.

Daniel upravuje Chamberlainovo vyjádření délky oka faktorem prostorového zobrazení 1,055, čímž dochází k hodnotě:

$$D_j = D_p = D$$

$$h_1 = \frac{l}{d} = 16,64 \cdot 1,055 = 17,56$$

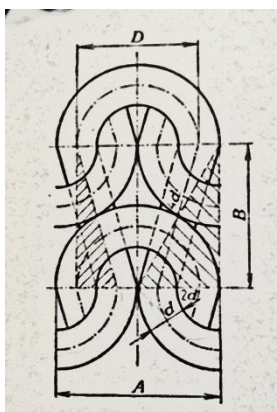
Ve skutečnosti nelze vždy optimální hodnotu  $h_s$  dodržet. Při změně délky oka na stejném stroji (stejném dělení) se mění  $H_f$  vždy více než  $H_s$ , čímž se zásadně mění také  $h_s$  [1].

## 2.5.1 Struktura hladké pleteniny

Tato teorie se vztahuje k matematickému modelu oka s koncovým vyjádření jeho délky. Jelikož je jedolící pletenina nejjednodušší, věnovali jí autoři značnou pozornost a bylo vytvořeno několik modelů oka.

### 2.5.1.1 Chamberlainův model oka

Dle Chamberlaina jsou jehelní a platinové oblouky kruhové, stejně velké, mají osy v jedné přímce a navzájem se všude dotýkají. Oblouky a stěny navazují tedy sečně. Právě s těmito předpoklady vzniká geometrie oka.



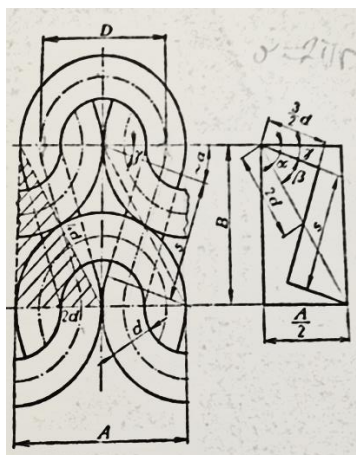
**Obrázek 4-** Chamberlainův model oka

Na obrázku lze vypočítat, že se jedná o dokonalé oko — tuto geometrii oka se snažil Chamberlain nastínit, ale uvažoval pouze teoreticky.

$$l = \pi \cdot 3d + 2\sqrt{B^2 + d^2} = d(3\pi + 2\sqrt{13}) = 16,64d$$

### 2.5.1.2 Pierce

Pierce vychází z podobného modelu oka. Avšak jeho model se liší tím, že uvažuje napojení oblouků a stěn pomocí tečny. Délky oblouků, o kterých přemýšlíme, budou o polovinu úseku kružnice zvětšeny až do začátku stěny.



**Obrázek 5-** Model oka podle Pierce

Na obrázku 3 lze vyzorovat, jak Pierce uvažoval napojení oblouků a stěn pomocí tečny, avšak přemýšlel také pouze z teoretického hlediska.

$$l = \pi D + 4a + 2s$$

$$D = 3d$$

$$l = 16,66d$$

Týž autor také uvádí vztah pro délku oka podle obecnějšího modelu, u kterého nepředpokládá dotek oblouků [1].

$$l = 2B + A + 5,94d$$

### 2.5.1.3 Fletcher a Roberts

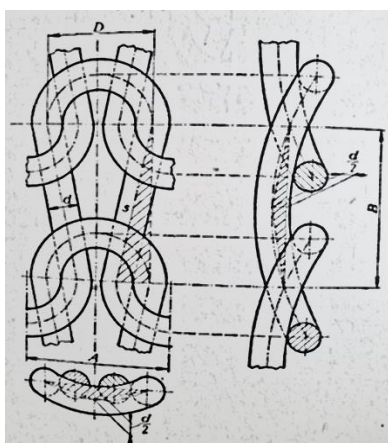
Tito autoři prověřovali použitelnost Piercova vztahu a na základě experimentů jej upravili. Pozorovali totiž kolísání násobitele  $d$  v rozmezí 4,18 až 6,74 dle materiálu [1].

$$l = 2B + A + 5,98d - \text{pro hodnotu, která byla vypočtena}$$

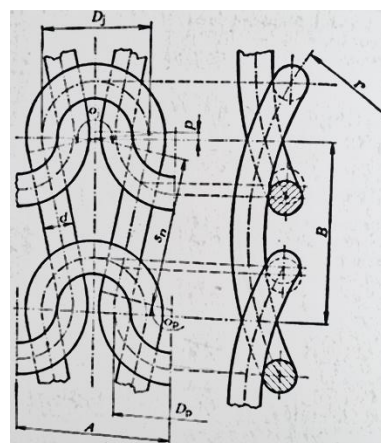
$$l = 2B + A + 4,56d - \text{pro } d, \text{ které bylo získáno mikroskopickým měřením}$$

### 2.5.1.1 Dalidovič

Tento sovětský autor také vytvořil model oka geometrickou metodou, která vychází z předpokladu, že jehelní a platinové oblouky jsou kruhové, stejně velké a mají středy na jedné přímce, avšak mezi jednotlivými oblouky navazují sečně s předpokládanými mezerami [1]. U prostorového vyjádření se ještě předpokládá v obou průmětech stočení oka do oblouku, který jasně vidíme na obrázku 4 [1].



**Obrázek 6-** Model oka podle Dalidoviče



**Obrázek 7-** Model oka podl Dalidoviče

$$l = \pi D + 2s \quad D = \frac{A}{2} + d$$

$$l_a = \frac{\pi}{2} A + \pi d + 2B$$

$$l_b = \frac{\pi}{2} A + \pi d + 2\sqrt{B^2 + d^2}$$

Tímto systémem výpočtu oka s maximálním vyjádřením skutečné geometrie vznikl model oka, jehož matematické vyjádření vedlo k soustavě nelineárních rovnic, a tak muselo být řešení situace provedeno na počítačím stroji. Tento model oka je vyobrazen na obrázku 7 [1].

Stanovení délky oka rovnicí:

$$l = \frac{\pi}{2} \frac{2d + A\sqrt{1+4p^2}}{1+q} \left[ 1 + q + \frac{\omega j + q\omega p}{90} \right] + \frac{\pi r}{\cos \gamma \cdot 90} \varphi_s$$

## 2.6 Stroje

### 2.6.1 Přístroj TST2

Přístroj TST2 testuje na produktech změnu jejich délky, takzvané srážení, ke kterému dochází vlivem nastavené teploty — tedy chování monofilu či příze při tepelné zátěži. Celý proces je nastavitelný, při mých zkouškách trval celou 1 minutu a relaxace po tepelné zátěži trvala 30 sekund. Výsledky se dále ukládaly do připojeného počítače v laboratoři a nadále se s nimi pracovalo. Na tomto přístroji byly testovány dva vzorky současně v jednom průběhu testu, buď to mohly být příze, nebo monofil či multifil.

Speciálně navržený oventype ohřívač chránil měření před jakýmkoliv vnějším vlivem, spolu s měřicími senzory a dynamometry umožňoval jak stabilitu zkušebních podmínek, tak i tu nejvyšší přesnost a reprodukovatelnost výsledků [4].

Záznamy o chování příze během testu jsou automaticky uloženy na připojený počítač v laboratoři. Uloženy jsou nejen výsledky, ale i grafy celého testu.



*Obrázek 8- Stroj TST2 s napojením na laboratorní počítač*



*Obrázek 9- Závaží používané při testu dvou vzorků*

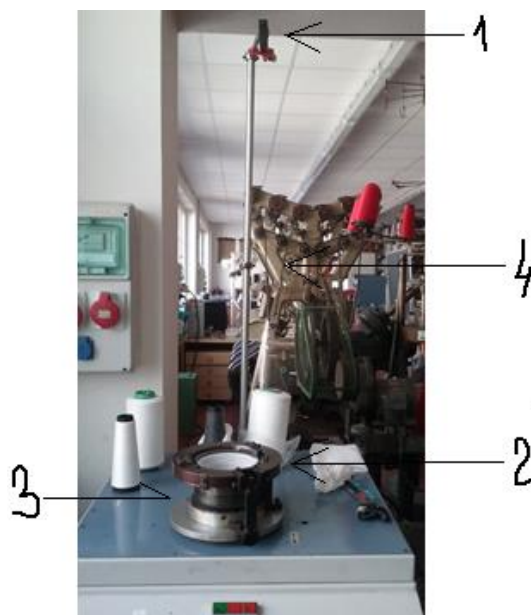
### 2.6.2 Okrouhlý pletací stroj

Okrouhlé pletací stroje patří dnes k nejpoužívanějším pletařským strojům a tvoří nejpoužívanější skupinu strojů pletařského průmyslu. Dle počtu lůžek se okrouhlé pletací stroje rozdělují na jednolůžkové a dvoulůžkové. Pro mé vzorky byl využit stroj jednolůžkový. Dále se tyto stroje rozdělují podle otáčení částí, tedy na stroje s oběžnými lůžky a stroje s oběžnými zámky. Stroj, na kterém bylo pracováno, obsahoval lůžko s jazýčkovými jehlami, které stabilně stálo, a zámek, který lůžko obíhal [4].





**Obrázek 10-** Odtahové ústrojí



**Obrázek 11-** Okrouhlý pletací stroj

Okrouhlý pletací stroj, který je viděn na obrázku 9, je opatřen:

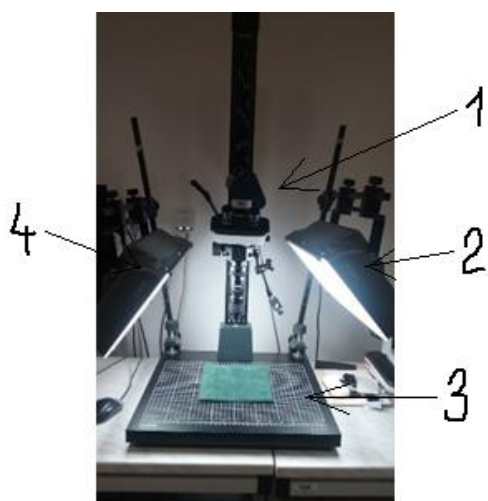
- 1- vodícím ústrojím monofilu, multifilu či příze
- 2- zámek
- 3- lůžkem s jazýčkovými jehlami
- 4- vodícím očkem

Na obrázku 8 je znázorněno odtahové ústrojí okrouhlého pletacího stroje, které je sestaveno ze dvou přítlačných válců s přichycenou pleteninou. Pohyb odtahového ústrojí zajišťují ozubená kolečka, která se nachází na stranách přítlačných válců, a samozřejmě je tento proces zajištěn pohonem stroje, který se rozjede po zapnutí zeleného tlačítka. Po upletení potřebné délky se vyprodukovaná pletenina odstříhne pro další zpracování.

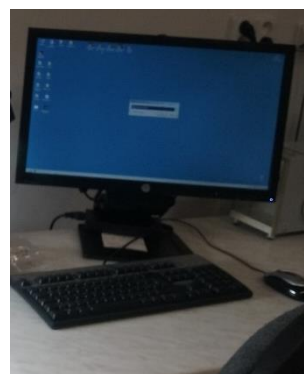
## 2.6.3 Makroskop

### 2.6.3.1 Obrazová analýza

Makroskop je vhodný pro snímání objektů s malým zvětšením při optimálním zorném poli a pracovní vzdálenosti s tím, že je použito optických principů jako u běžných mikroskopů. Makroskop je ideální pro snímání makrostruktur za účelem měření, ukládání obrazů a dalších funkcí.



**Obrázek 12-** Makroskop s měřicí deskou



**Obrázek 13-** Počítač napojený na

K obrazové analýze je potřeba počítač napojený na mikroskop z obrázku 11, celkový přístroj potřebný k měření je sestaven z:

- 1 - Připojené kamery
- 2,4 - Osvětlení na desku
- 3 - Měřicí desky, na kterou se odkládají vzorky

### 3 Experimentální část

Pro experimentální účely v analýze relaxačních dějů jednorázové zátěžné pleteniny byl vytipován materiál polyester (PL). Polyester byl vybrán pro tyto účely z důvodu své vysoké teploty srážení, která činí až 180 °C. Je to materiál vhodný právě k výrobě graftu, který se vyrábí z multifilových PL vláken, což byl také jeden z důvodů výběru tohoto materiálu. Pro můj experiment byly tedy vybrány PL multifil s jemností 100dtex a 36 fibrily a další PL multifil s jemností 167dtex a 48 fibrily. Jedním z cílů bylo to, aby se srážlivé hodnoty dostávaly do vysokých procentuálních čísel, protože za předpokladu vysoké srážlivosti multifilu by byla vysoká srážlivost i v pletenině. Tyto multifily byly nahrazeny monofilem s jemností 91dtex a průměrem 0,1mm, protože v dalších částech experimentu neobstál ani jeden z původně vybraných.

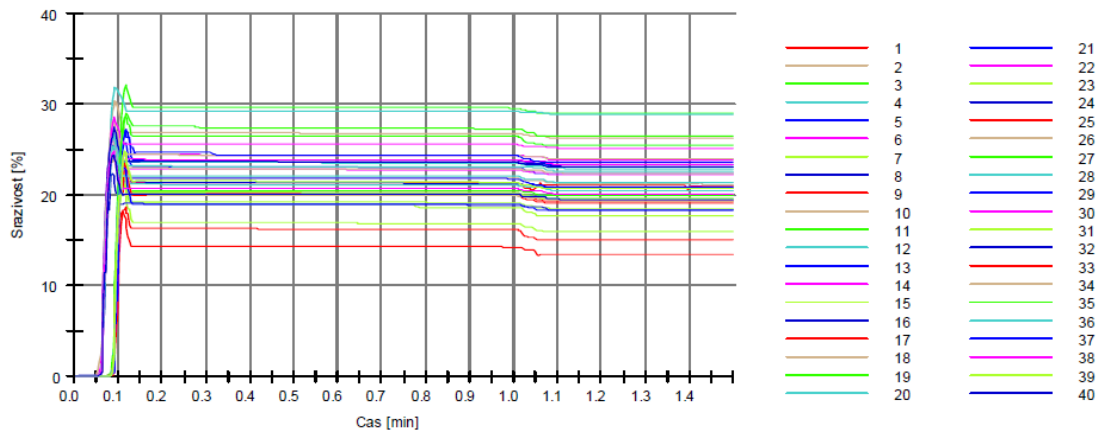


**Obrázek 14-** Mikroskopický pohled na polyesterové vlákno (PL) s nekruhovým průřezem

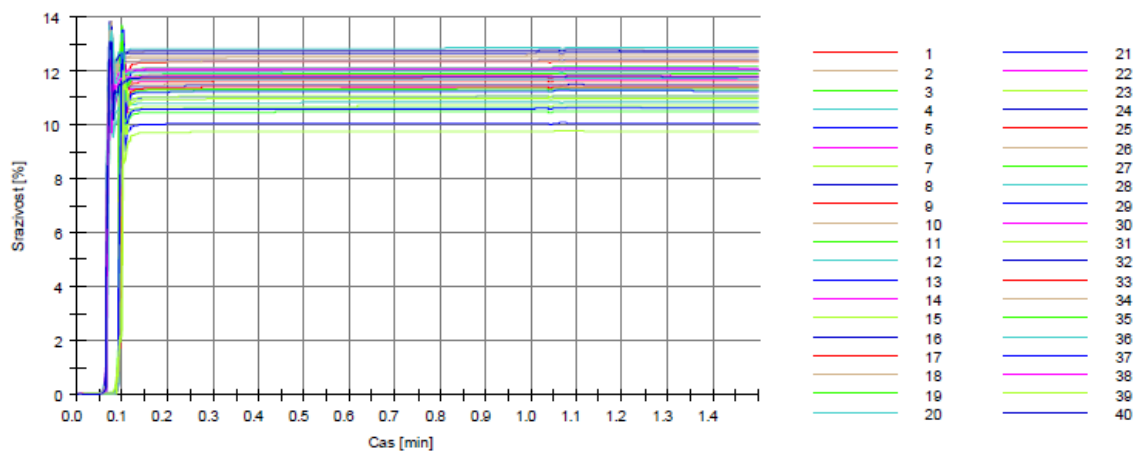
#### 3.1 První část

Aby mohlo být určeno, zda je vhodný materiál způsobilý k dalšímu zpracování, byly vzorky multifilových a monofilových vláken podrobeny zkoušce na přístroji TST2, který nám ukázal výsledky testů v grafech. Jako první byl zkoušce podroben PL multifilament s jemností 100dtex a 36 fibrily. Jako další byl testován multifilament s jemností 167dtex a 48 fibrily. Co se týče srážlivosti, byly tyto dva vzorky excelentní – srazily se v prvních vteřinách ihned po uzavření komory vyhřáté na 180 °C do vysokých hodnot, a v příštích relaxačních 30 sekundách multifilament 167/48 zrelaxoval minimálně, zatímco multifil 100/36 se snažil dostat do původního stavu. Nebyly to však zcela ideální vzorky pro další zpracování. Proto následovalo ještě testování monofilu s jemností 91dtex a průměrem 0,1mm.

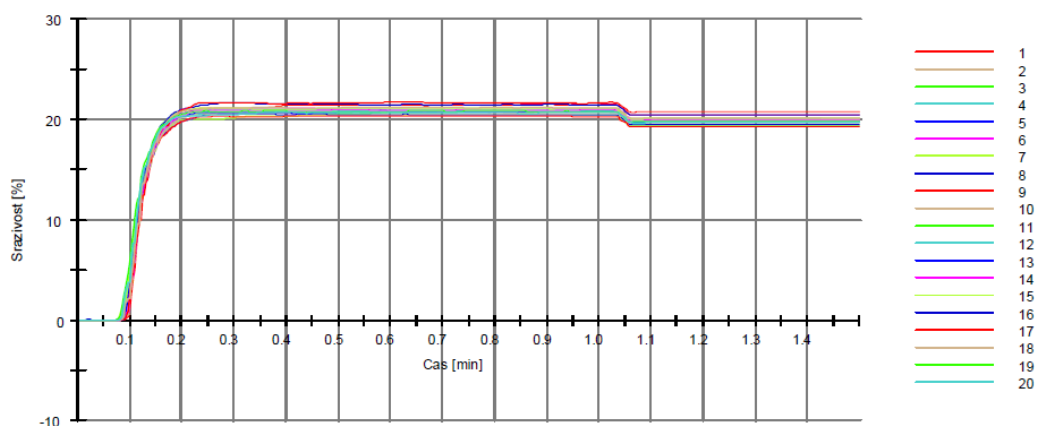
Jak je vidět na grafu 3, jsou hodnoty vcelku optimální, v prvních pár sekundách se monofil pomalu sráží až do stabilní části. Také po 30sekundové relaxaci hodnoty mírně klesly, což nám vykazuje předpoklad, že i po týdnu relaxace by pletenina měla změnit svou strukturu.



**Graf 1-** Graf z testovacího přístroje, multifilament 100/36



**Graf 2 -** Graf z testovacího přístroje, multifilament 167/48

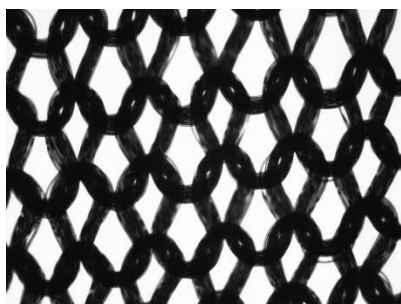


**Graf 3-** Graf z testovacího přístroje, monofilament s jemností 91dtex a průměrem 0,1mm

Na obrázcích 1-3 jsou grafy, které nám vykreslují procentuální průběh srážení v čase za 1 min a také průběh relaxace v dalších 30 sekundách. Osa x nám vykresluje čas [min] a osa y označuje srážlivost [%].

### 3.2 Druhá část

V této části se mohlo přistoupit k další fázi, během které byly na okrouhlém pletacím stroji upleteny vzorky z PL multifilu 100/36, PL multifilu 167/48 a PL monofilu 91/0,1. Bylo zde vytvořeno pět různých vzorků s odlišnými hustotami. Ihned po sundání ze stroje se vzorek analyzoval pod makroskopem (obrazová analýza). Poté se vzorek vysrážel při 180 °C. Během této fáze bylo zjištěno, že multifil není vhodný pro vyhodnocení výsledků, neboť jak je vidět na obrázcích 17-18, není multifil tak kompaktní jako monofil. Je to dáno tím, že fibrily obsažené v multifilu po vysrážení zkadeří a ztrácí svůj tvar v očku, tudíž nejsou vhodné k analýze.



**Obrázek 15-** Multifil v pletenině před vysrážením



**Obrázek 16-** Multifil v pletenině po vysrážení

## 4 Vyhodnocení

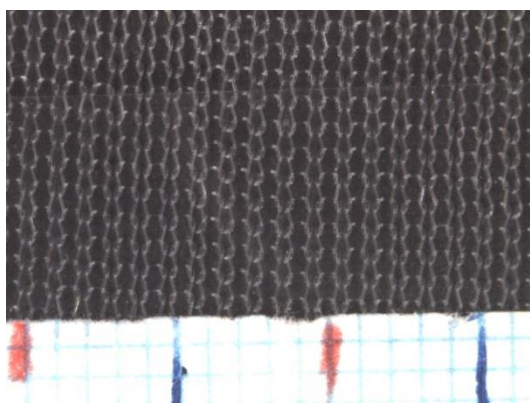
### 4.1 První část

Aby byl průběh experimentu co nejsnadněji vysvětlen, byl vybrán vzorek 3 s prostřední hustotou, tedy tou, která není ani nejhustší a ani nejřidší. Pro změření hustot pletenin jsou obrázky foceny jak ve sloupku, tak v řádku. Vzorky byly podloženy milimetrovým papírem, jejich hustota byla počítána na 1,5 centimetr a následně přepočítána na 10 cm.

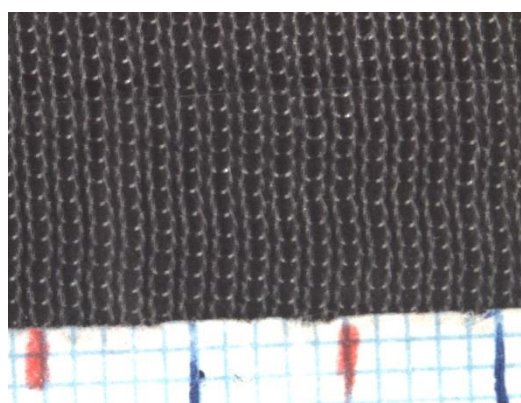
Pro experiment zabývající se analýzou relaxačních dějů se vybraly následující stavy. Stav 1 představuje pleteninu odštířenu ihned po upletení, stav 2 představuje pleteninu relaxující 1 hodinu, stav 3 představuje pleteninu relaxující až 1 týden, stav 4 představuje pleteninu vysráženou pod teplotou 180 °C, stav 5 představuje vysráženou pleteninu relaxující 1 hodinu a stav 6 představuje vysráženou pleteninu relaxující až 1 týden.

### Hustota 3

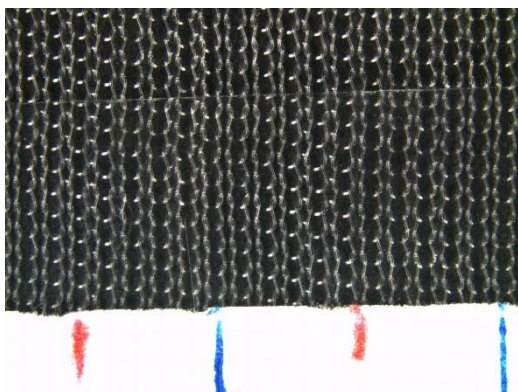
#### *Sloupky*



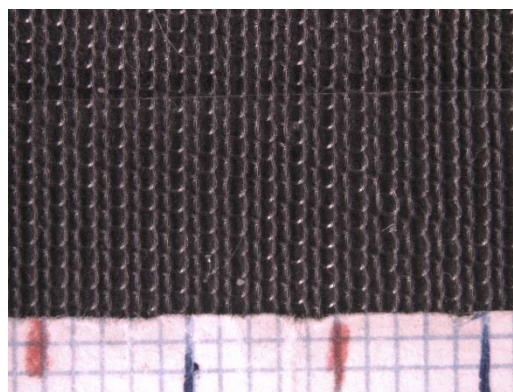
**Obrázek 17-** Stav 1 - po sundání ze stroje



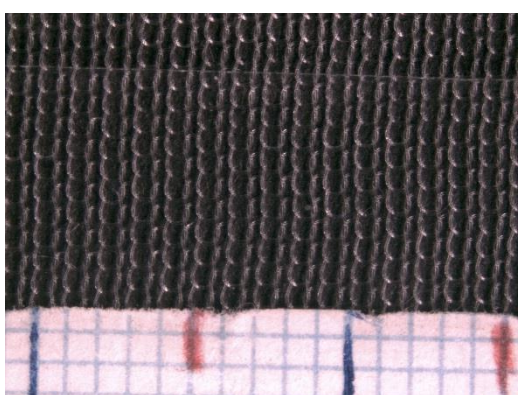
**Obrázek 18-** Stav 2 - relaxace 1 hodina



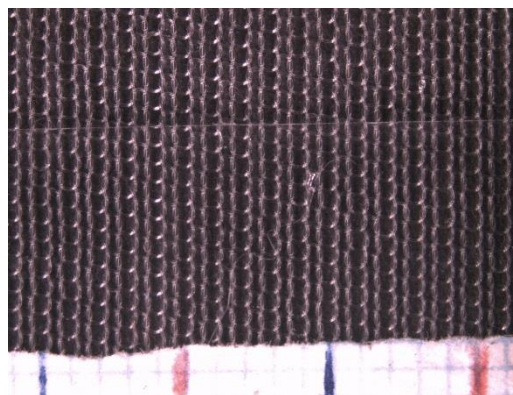
**Obrázek 19-** Stav 3 - relaxace 1 týden



**Obrázek 20 -** Stav 4 - po vysrážení

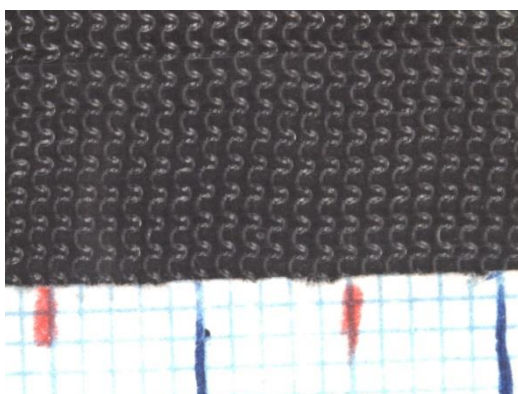


**Obrázek 21-** Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina

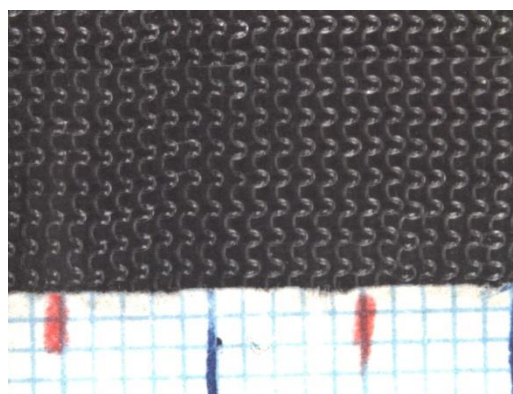


**Obrázek 22-** Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden

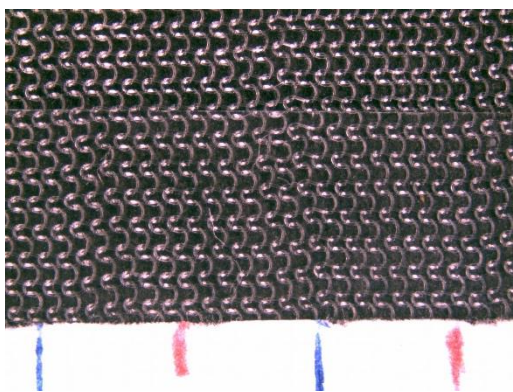
### Řádky



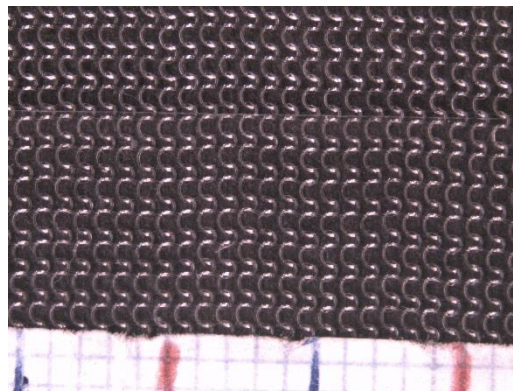
**Obrázek 23-** Stav 1 - po sundání ze stroje



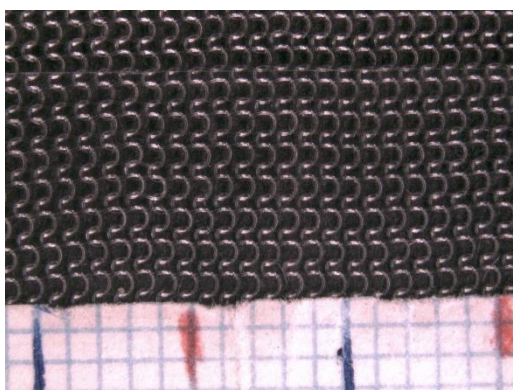
**Obrázek 24-** Stav 2 - relaxace 1 hodina



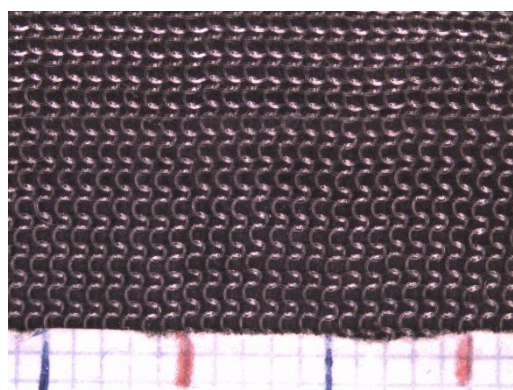
**Obrázek 25-** Stav 3 - relaxace 1 týden



**Obrázek 26-** Stav 4 - po vysrážení



**Obrázek 27-** Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina

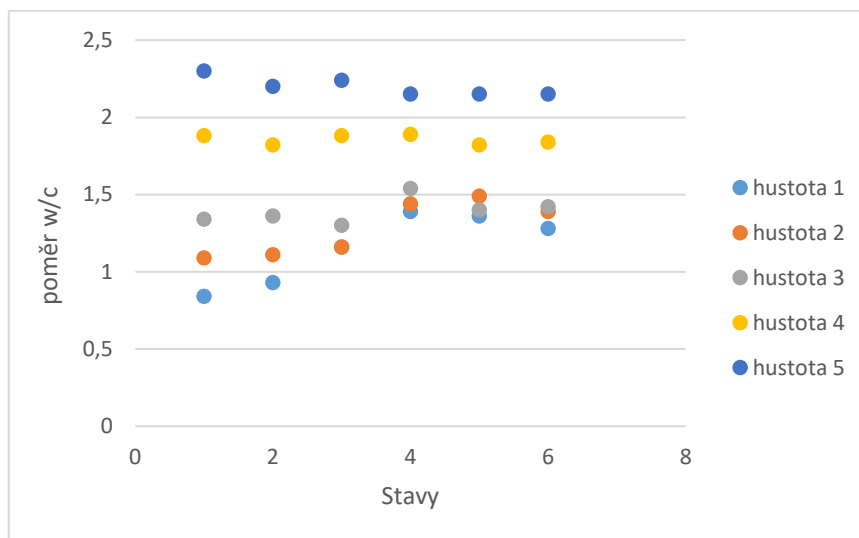


**Obrázek 28-** Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden



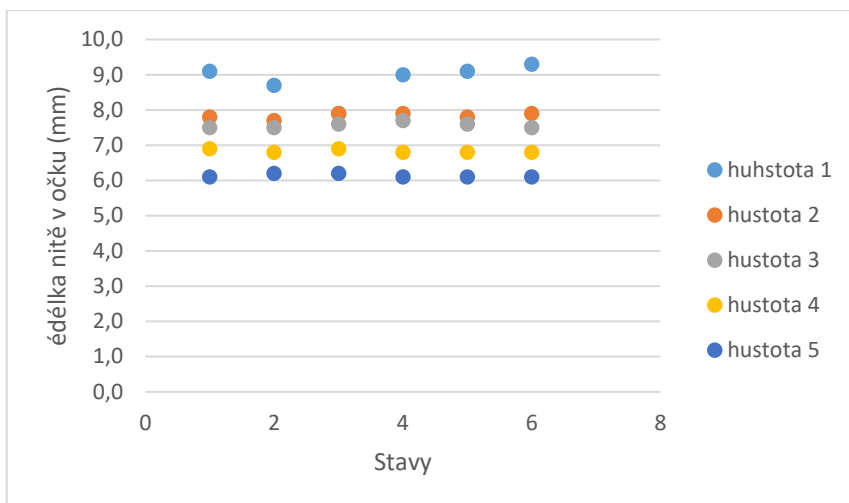
## Grafy

Na obrázcích lze vidět jen nepatrné změny. Proto se počítala celková hustota, hustota sloupků, hustota řádků, poměr roztečí a délka nitě v očku.



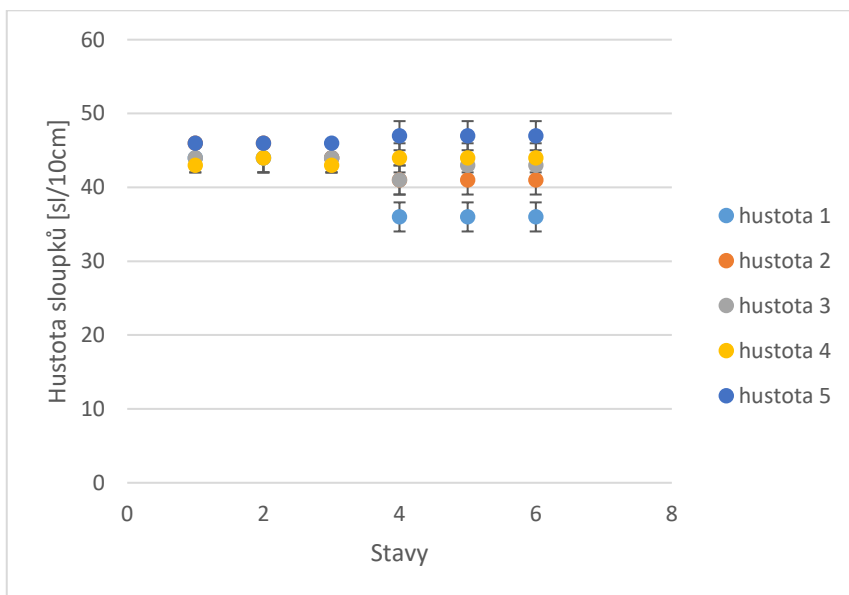
**Graf 4-** Poměr  $c/w$

Blíží-li se poměr k 1, znamená to, že má očko kruhový tvar. Hustoty 1, 2, 3 mají v prvních stavech do vysrážení (stav 4) právě kruhový tvar, ale po vysrážení se tyto tři hustoty dostanou z kruhového tvaru a v příštích částech relaxace se opět snaží do kruhového tvaru dostat. Jenže hustoty 4 a 5 se blíží spíše k poměru 2, což by mohlo znamenat, že jsou očka tak malá a v tak velké hustotě, že nezaujímají ideální kruhový tvar, proto mají vyšší poměr.



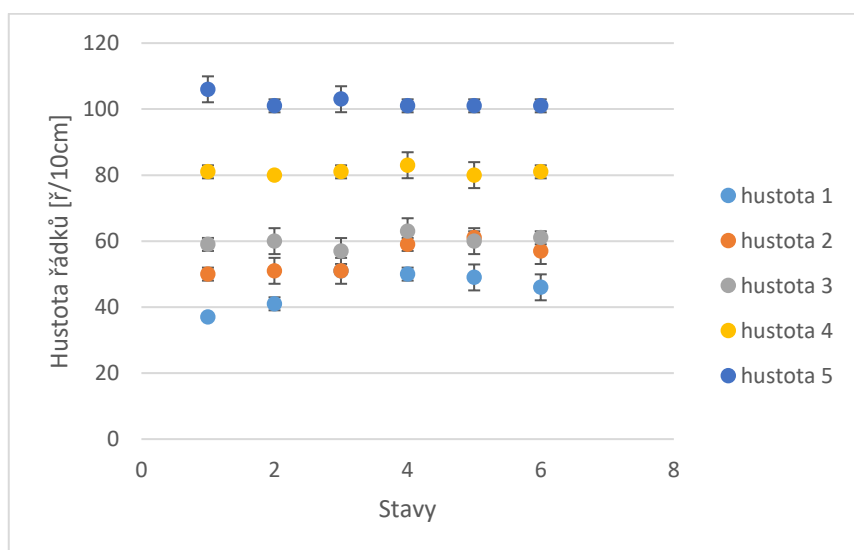
**Graf 5-** Délka nitě v očku [mm]

Délka nitě v očku by se z logického hlediska neměla nijak měnit, a to z důvodu nestálosti tvaru oček. Avšak u hustoty 1 je to jinak, zde jak je vidět, se délka nitě s relaxací snižuje. Po vysrážení se naopak opět zvyšuje, což může být důkazem toho, že se očko a s ním i délka nitě v pletenině natahuje a opět sráží v průběhu relaxace.



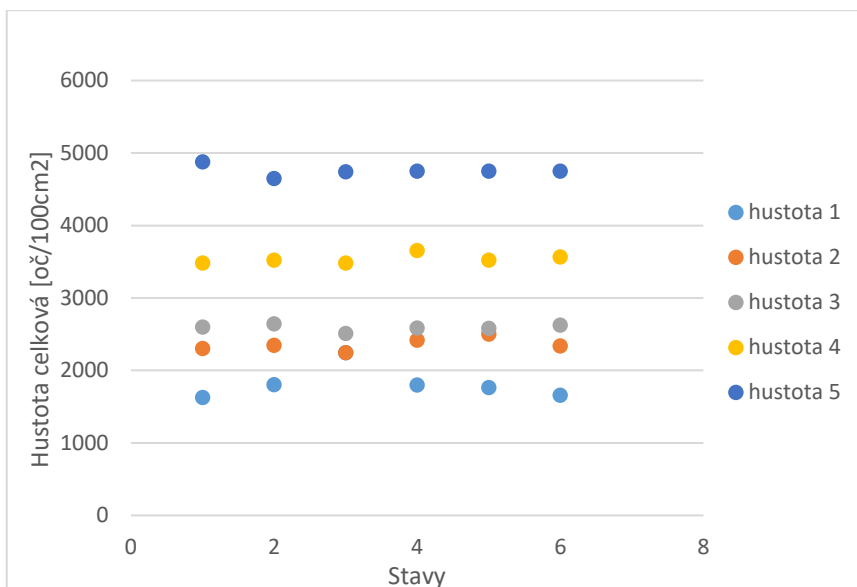
**Graf 6-** Hustota sloupků [sl/10 cm]

Na grafu 6 vidíme ve sloupku pět hustot, na které má značný vliv průběh stavů. Všechny pleteniny v hustotách si držely svůj tvar až do stavu 3, poté ve stavu 4, což je stav po tepelném vysrážení, se změnily jejich hodnoty. Hustota 5, tedy nejhustší pletenina, se chová tak, jak se předpokládá — po tepelném vysrážení pleteniny se zvýší hustota sloupků a s každým stavem hodnoty sloupků mírně stoupají, kdežto u hustoty 1 mají tendenci se spíše natahovat. Hustota 4 zůstává nezměněna a hustoty 2 a 3 mají stejné chování — před srážením si udržují vcelku stabilní hodnoty a po vysrážení, tedy po stavu 4, se hodnota sloupků sníží a v relaxacích se pletenina snaží dostat do stabilní polohy.



**Graf 7-** *Hustota řádků [ř/10 cm]*

Hustota řádků se chová odlišně než hustota sloupků. U hustoty řádků lze poznat, že chování pletenin se od sebe až tak neliší, kromě hodnot, které jsou dle předpokladů u každé hustoty. Každá hustota řádků má skoro stejný průběh — po upletení se v relaxovaném stavu snaží smrštít do původního stavu, ale jakmile se řádky v pletenině vysráží, zvýší se jejich hodnota, alespoň minimálně. Po stavu 4 následují další relaxace a zde se řádky dostávají opět zpátky do původního stavu. Drobně odlišné hodnoty jsou vidět u hustoty 5 — zde se řádky po vysrážení sníží o dva a po dlouhé relaxaci se hodnoty nijak nemění.



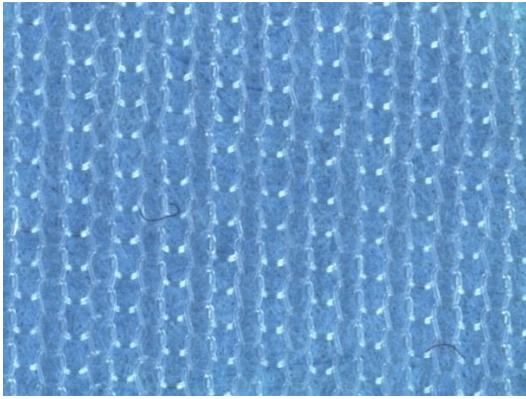
**Graf 8-** *Hustota celková [oč/100cm<sup>2</sup>]*

Budeme-li hodnotit celkovou hustotu, tedy chování celkové pleteniny na 100 cm<sup>2</sup>, dojdeme k výsledku, že si všechny hustoty zachovávají přibližně stejné hodnoty, nijak zvlášť se nemění, hodnoty se při relaxaci zvětšují až do stavu 4, kdy se pleteniny stabilizují a zůstávají většinou ve stejném stavu. Toto platí ve všech případech kromě hustoty 1, která se při relaxacích smršťuje až do svého jakoby maxima a po vysrážení se také stabilizuje a zůstává ve stejném stavu jako ostatní pleteniny.

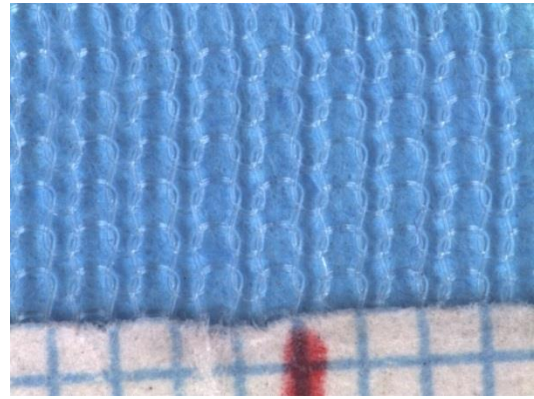
## 4.2 Druhá část

V další části byly hodnoceny velikosti roztečí a také velikosti oček v pletenině. Pro toto hodnocení byly vytvořeny nové obrázky s větším přiblížením na pleteninu. Bylo potřeba rozpoznat celkové očka a celkové rozteče, protože právě velikost roztečí může ovlivňovat celkové výsledky, a to z důvodu různě odlišných velikostí oček v každé hustotě pleteniny. U této části nejsou důležité sloupky a řádky, ale zaměřuje se na tvar celkového oka, čili výšku oka, výšku rozteče, šířku rozteče a šířku oka. Rozteč představuje tu oblast oček, která nebyla zachycena v jazýčkové jehle.

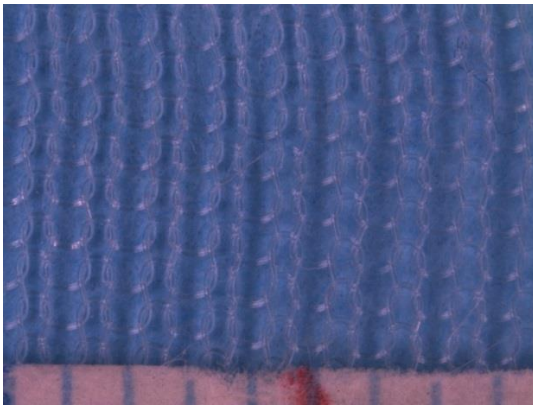
### Hustota 3



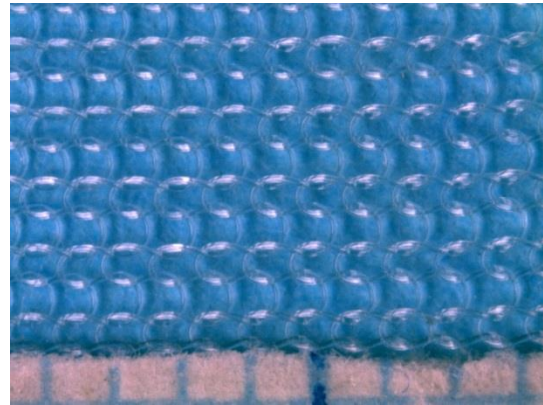
*Obrázek 29- Stav 1 - po sundání ze stroje*



*Obrázek 30- Stav 2 - relaxace 1 hodina*



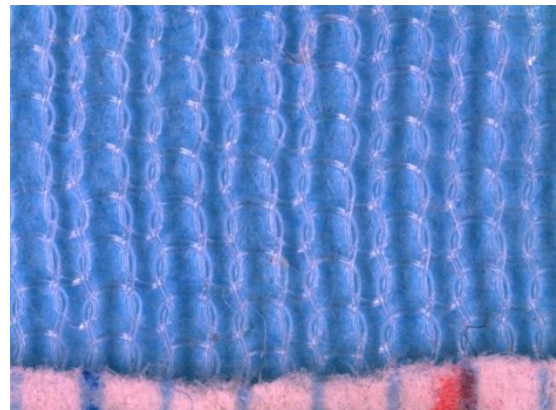
*Obrázek 31- Stav 3 - relaxace 1 týden*



*Obrázek 32- Stav 4 - po vysrážení*

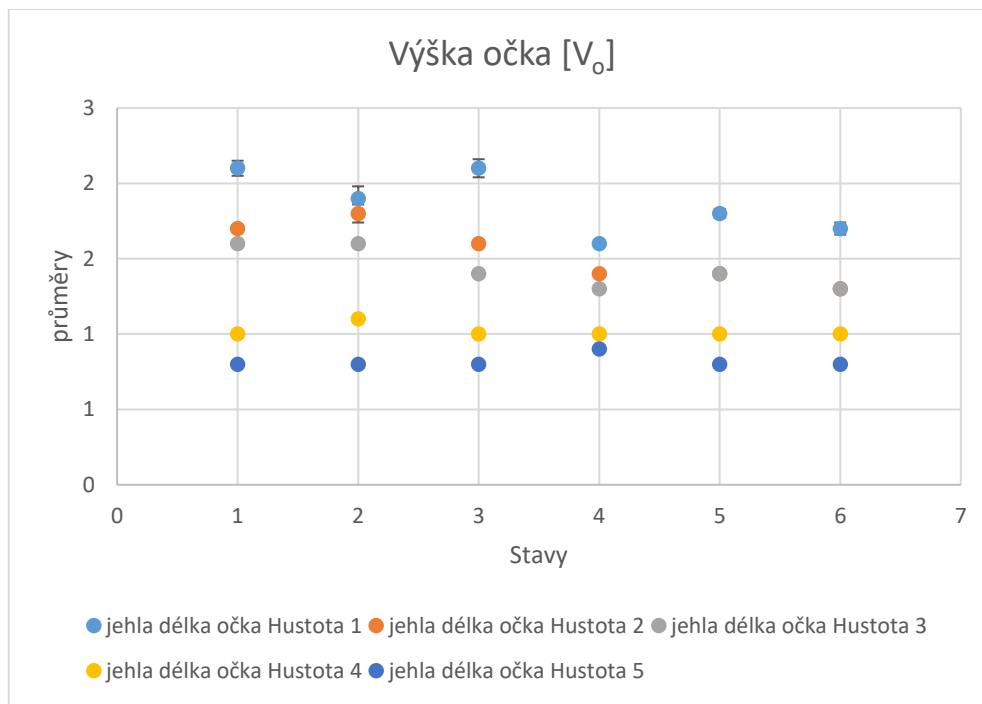


*Obrázek 33- Stav 5 - po vysrážení, relaxace 1 hodina*



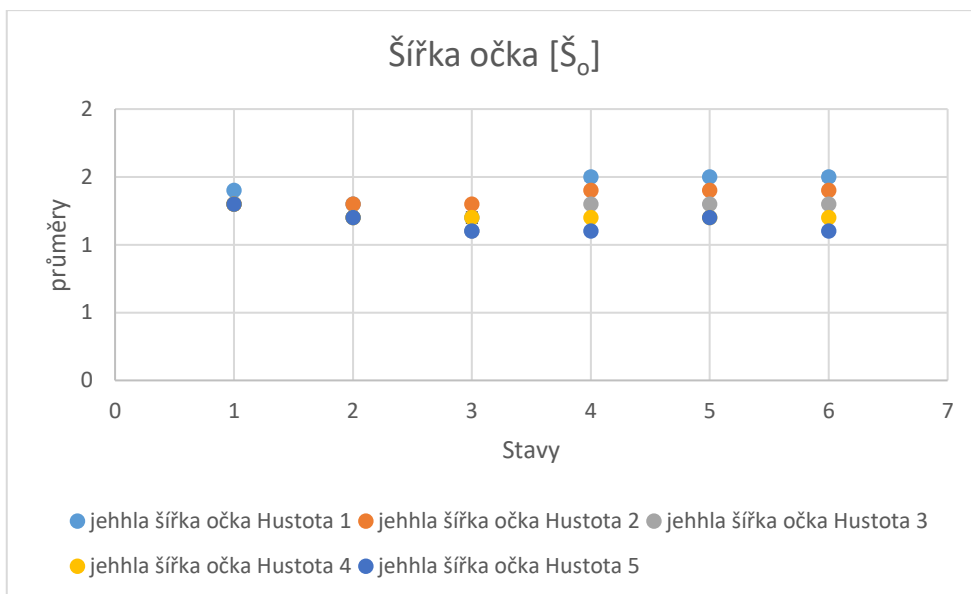
*Obrázek 34- Stav 6 - po vysrážení, relaxace 1 týden*

## Grafy



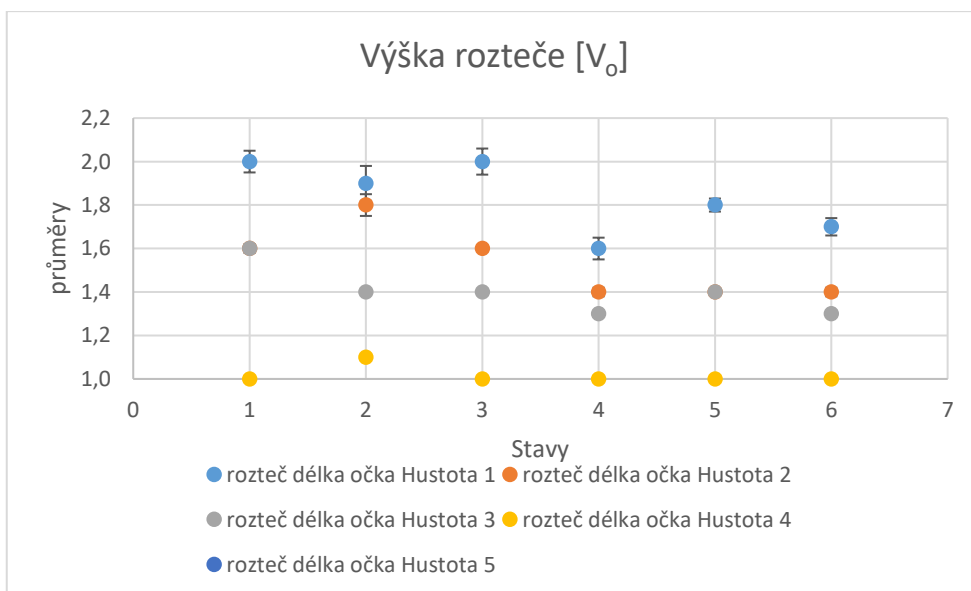
**Graf 9-** *Výška očka [Vo]*

Z tohoto grafu lze vypočítat, že výška očka se mění v průběhu stavu, ale záleží na hustotě. Například hustota 4 a 5 se drží stále ve skoro stejných hodnotách, na rozdíl od hustoty 1, která dost kolísá se změnou stavu, největší změna je zaznamenána ve stavu 4 po vysrážení, kdy výška klesla na své minimum a při relaxaci se vracela do původního stavu. Stejným způsobem se dá popsat i hustota 2 a 3.



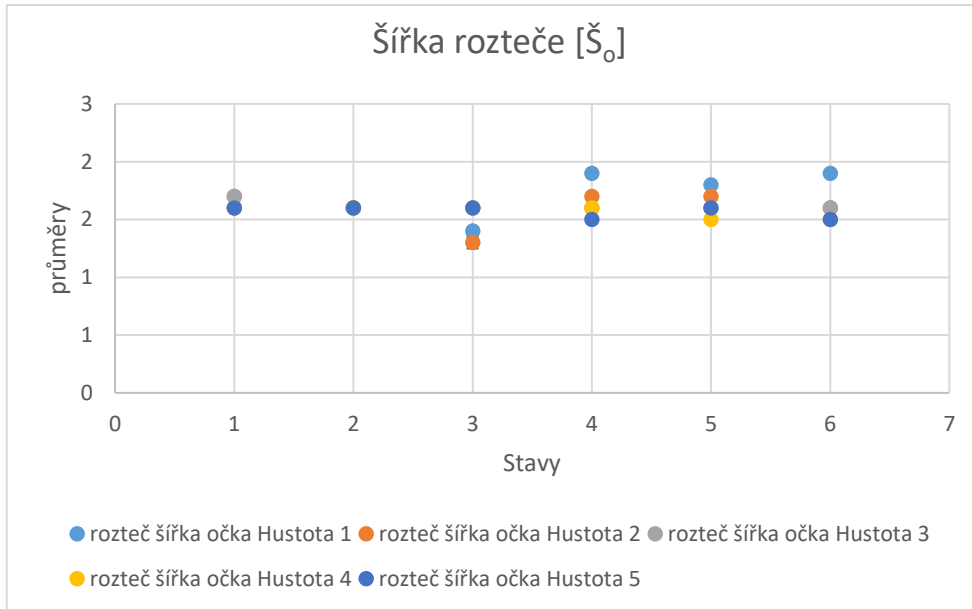
**Graf 10-** Šířka očka [Š<sub>0</sub>]

Šířka očka se u všech hustot zmenšovala o pár řádků až do stavu 4, tedy po vysrážení, kde se pleteniny stabilizovaly a zůstaly tak po celou dobu relaxace.



**Graf 11-** Výška rozteče [V<sub>0</sub>]

V grafu 11, tedy u roztečí měřených na výšce očka, jsou jasně vidět kolísání u všech hustot. Nepatrné změny výšky jsou u hustot 4 a 5, u kterých se skoro nemění hodnota. Od hustoty 1 až po hustotu 3 lze vypožorovat, že výšky roztečí klesají dolů, od počáteční relaxace až do vysrážení (stav 4).



**Graf 12-** Šířka rozteče [Š<sub>0</sub>]

V grafu 12 je jasně vidět, jak se chovají šířky roztečí v každé hustotě. Všechny mají skoro stejné průběhy — stabilně klesají až do stavu 4 (po vysrážení), tam se stabilizují a snaží se zůstat ve stejném stavu.



## 5 Závěr

Práce byla zaměřena na popis hustot pleteniny a stavech do, kterých se dostávala. Bylo velmi zajímavé se zabývat právě hustotou pleteniny a zkoumat její chování zvláště když jeden z důvodů bylo právě chování výrobku graftu určený jako náhrada za některé části v těle. Jako je například náhrada cév. Avšak jsou tyto výrobky vyrobeny z polyesterového multifilu s velkým počtem fibril, nebylo možné pak v dalších částech experimentu nadále používat multifil, a to z důvodu nekompaktní multifilové příze zapletené do zátažné jedolící pleteniny ihned po vysrážení. Je velmi důležité, aby byla očka při obrazové analýze rozeznána, ale u multifilu to bylo zcela obtížné, skrze fibrily, které v průběhu procesu zkadeří a ztrácí kvůli tomu tvar oka. Dalším vzorkem byl polyesterový monofil, který je právě v pletenině excelentně rozeznatelný, a s nímž se v dalších částech pracovalo.

V dalších částech experimentu bylo předpokládáno, že délka nitě v oku ve stavech 1-3 by měla být stejná, stejně jako ve stavech 4-6. Také po vysrážení by se měla délka nitě v oku zmenšit, a tím pádem by se měl zvětšit počet sloupků či řádků, ale úplně to tak nebylo, délka nitě v oku se změnila pouze u hustoty 1 a to ještě stavu týdenní relaxace, po vysrážení se všechny hustoty stabilizovali a při další relaxaci zůstali nezměněny, i hustota 1 se stabilizovala, ale tím, že se vrátila do původního stavu.

V další části je důležitý poměr roztečí sloupků i řádků, pokud se výsledky pletenin blíží k 1, znamená to, že se nachází očka v kruhovitém stavu. Z předpokladu by vycházelo, že kruhovitý tvar má ta nejhustší pletenina (5) a to z důvodu většího uspořádání oček, avšak úplně to tak není. Sice Hustoty 1- 3 se do vysrážení blíží k hodnotě 1 a po té změně své hodnoty mírně nahoru, což znamená, o mírném rozpadu očka z kruhovitého tvaru. Tak hustota 4 a 5 se pohybují a nijak nemění po celou dobu při hodnotě 2, což by mohlo vykazovat vyšší uspořádání oček v pletenině a na základě toho se očka skoro nemění, a nachází se ve velmi malých kruhovitých sférách.

Abychom shrnuli hustotu celkovou, musíme se zaměřit na hustoty sloupku a řádku. Hustoty sloupku mají poměrně stejně vysoké hodnoty až do fáze srážlivosti, kde se všechny stabilizují dle svých hustotních hodnot a při relaxaci zůstávají nezměněny. Kdežto řádky se mění s velikostí hustoty, kdy hustota 4 a 5 zůstávají stabilní, i přes to, že byli vysráženi. Hodnoty u hustot 1 – 3 se během relaxace mírně zvýšili až do stavu vysrážení. Z celkové hustoty poté vychází, že tepelné působení na pleteninu vyrobenou

z monofilu působí vysrážení ke stabilitě celkové pleteniny, neboť se pleteniny v průběhu první relaxace neboli před vysrážením, snaží najít kruhový tvar.

Pro zjištění zda velikost roztečí nějak ovlivňuje, celkové chování pleteniny se muselo dívat na šířku a výšku roztečí a oček. Řádky se během průběhu děje nijak zvlášť nemění, pouze se stabilizují, potvrdil se tedy stejný děj, jako když se měřilo s celkové hustoty. Z výšky rozteče a oka by se mohlo vyvodit, že tepelné působení na pleteninu působí stabilně, některé pleteniny se nesráží, nýbrž se snaží některé hustoty dostat do kruhovitěho tvaru, hlavně hustoty 1 – 3, tedy pleteniny s řidší strukturou. Hustota 4 a 5 se mění pouze mírně ve všech stavech, zůstávají stále stabilní, může to být proto, že mají hustší strukturu než ostatní a tak oka nemají možnost se nijak výrazně měnit.

## 6 Seznam použité literatury

- [1] KOČÍ, Vladimír. *Vazby pletenin*. Praha: SNTL, 1980, 509 s.
- [2] KOVAŘÍKOVÁ, Marie. *Vazby a rozbor pletenin: Učebnice pro 3. a 4. roč. stř. prům. škol stud. oboru Textilní technologie*. Praha: SNTL, 1987, 342 s.
- [3] Sharma I C at all: *Dimensional stability of plain weft knitted fabrics*, Indian Journal of Textile Research, vol. 9. 1984.
- [4] KOČÍ, Vladimír. *Teorie pletení*. Liberec: VŠST, 1971, 312 s.

## 7 Seznam Grafů

<b>Graf 1-</b> Graf z testovacího přístroje, multifilament 100/36 .....	27
<b>Graf 2 -</b> Graf z testovacího přístroje, multifilament 167/48 .....	27
<b>Graf 3-</b> Graf z testovacího přístroje, monofilament s jemností 91dtex a průměrem 0,1mm .....	28
<b>Graf 4-</b> Poměr c/w.....	32
<b>Graf 5-</b> Délka nitě v očku [mm].....	33
<b>Graf 6-</b> Hustota sloupků [sl/10 cm] .....	33
<b>Graf 7-</b> Hustota řádků [ř/10 cm] .....	34
<b>Graf 8-</b> Hustota celková [oč/100cm <sup>2</sup> ].....	35
<b>Graf 9-</b> Výška oka [Vo].....	37
<b>Graf 10-</b> Šířka oka [Šo].....	38
<b>Graf 11-</b> Výška rozteče [Vo].....	38
<b>Graf 12-</b> Šířka rozteče [Šo].....	39

## **8 Seznam příloh**

Hustota 1.....	45
Hustota 2.....	46
Hustota 4.....	47
Hustota 5.....	48
Hustota 1.....	49
Hustota 2.....	51
Hustota 4.....	53
Hustota 5.....	55

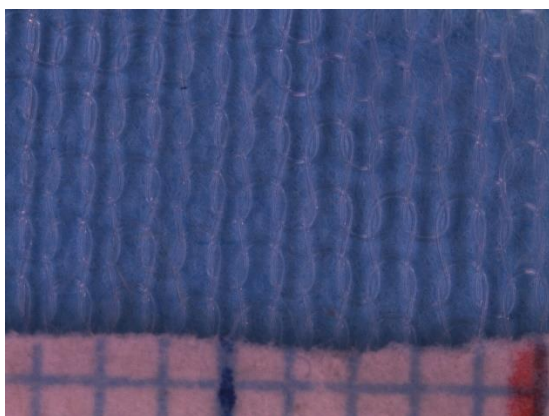
## Hustota 1



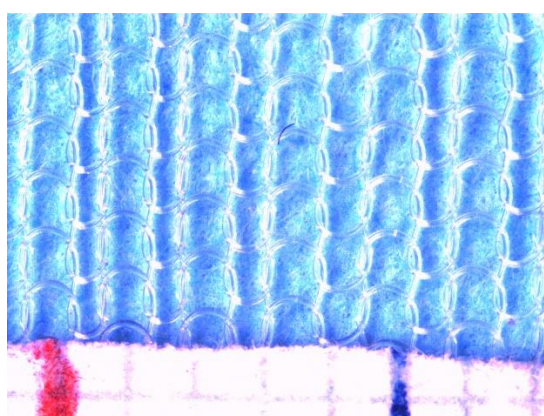
*Obr. 9. Sundání ze stroje*



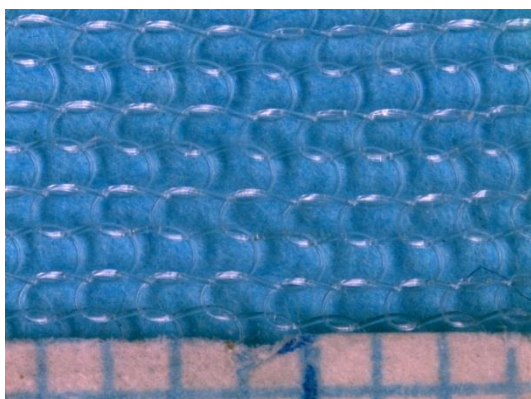
*Obr. 10. Relaxace 1 hodina*



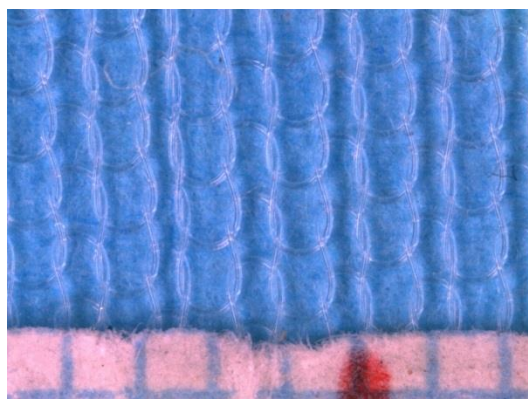
*Obr. 11. Relaxace 1 týden*



*Obr. 12. Po vysrážení*

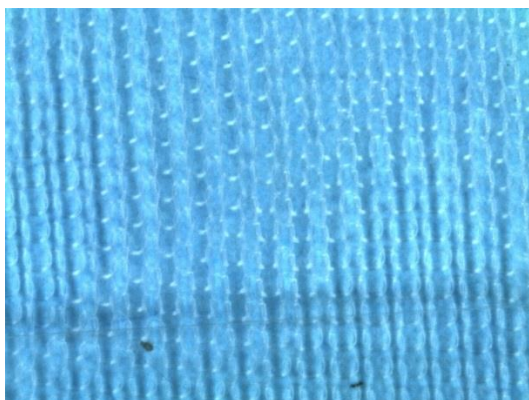


*Obr. 13. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*

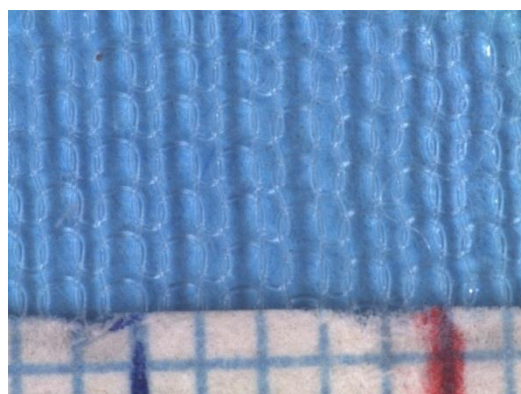


*Obr. 14. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

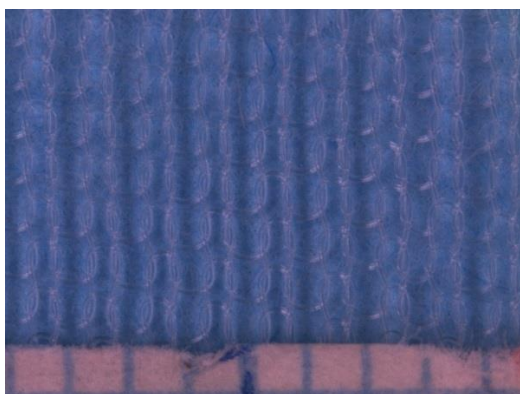
## Hustota 2



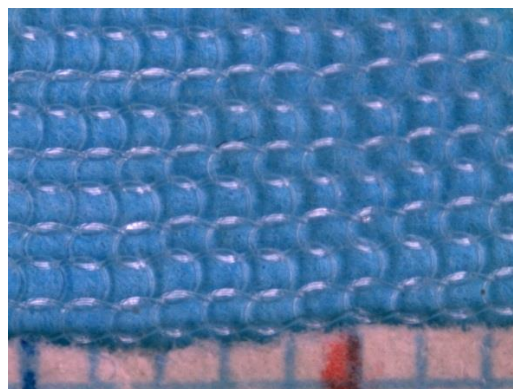
*Obr. 15. Po sundání ze stroje*



*Obr. 16. Relaxace 1 hodina*



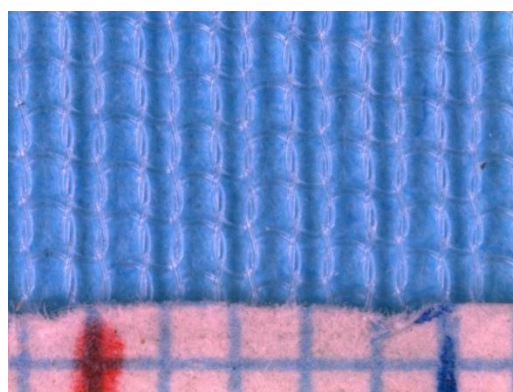
*Obr. 17. Relaxace 1 týden*



*Obr. 18. Po vysrážení*

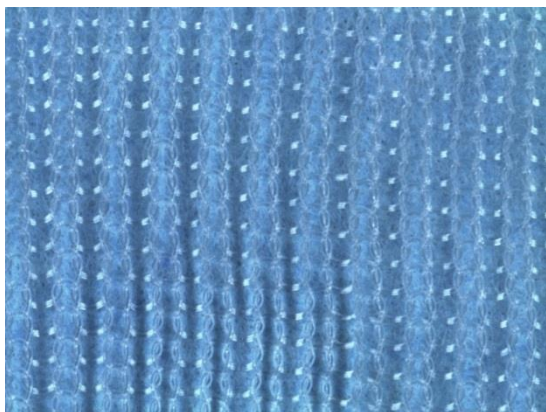


*Obr. 19. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*

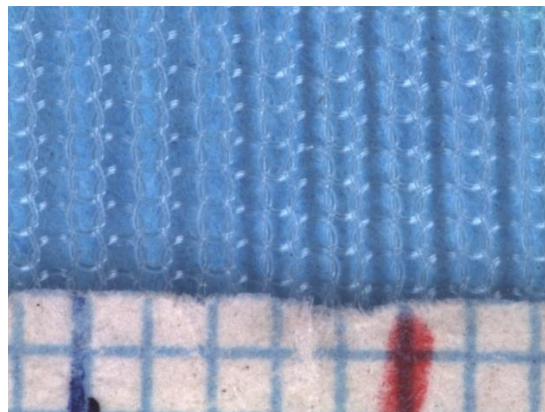


*Obr. 20. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

## Hustota 4



*Obr. 27. Po sundání ze stroje*



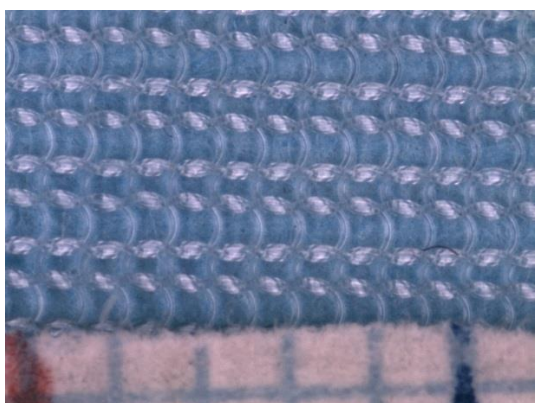
*Obr. 28. Relaxace 1 hodina*



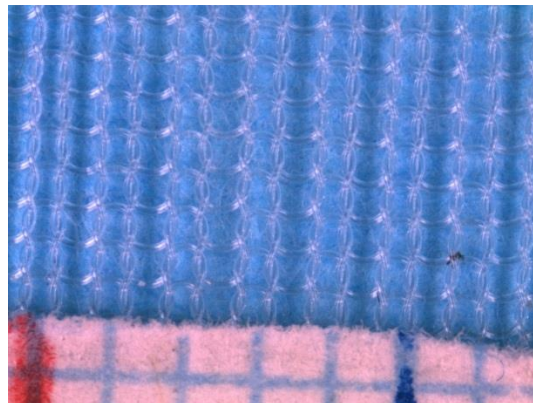
*Obr. 29. Relaxace 1 týden*



*Obr. 30. Po vysrážení*



*Obr. 31. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



*Obr. 32. Po vysrážení, relaxace 1 týden*



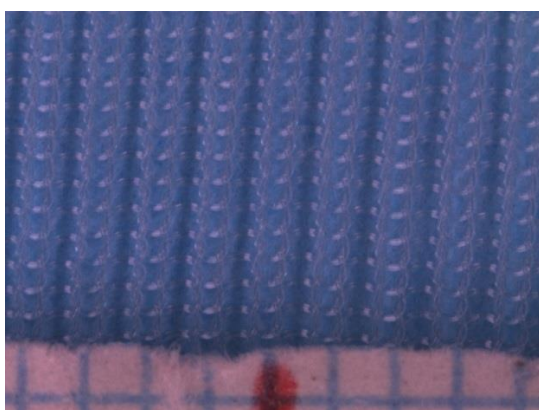
## Hustota 5



*Obr. 33. Po sundání ze stroje*



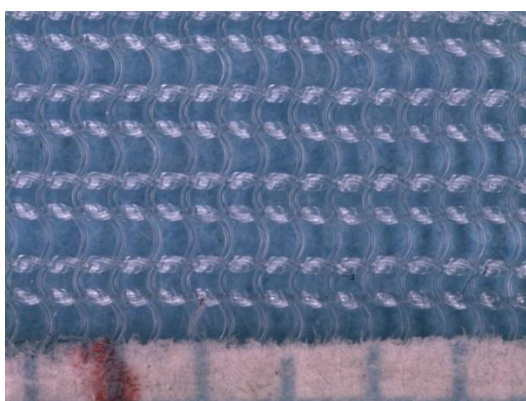
*Obr. 34. Relaxace 1 hodina*



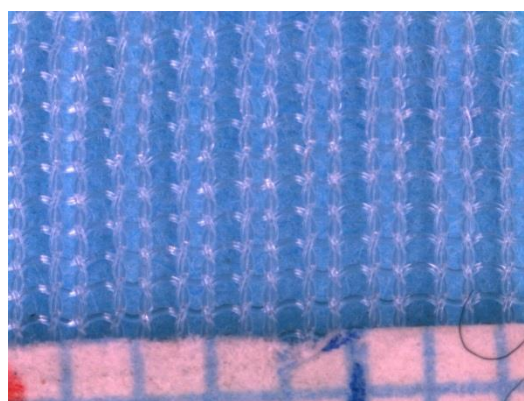
*Obr. 35. Relaxace 1 týden*



*Obr. 36. Po vysrážení*



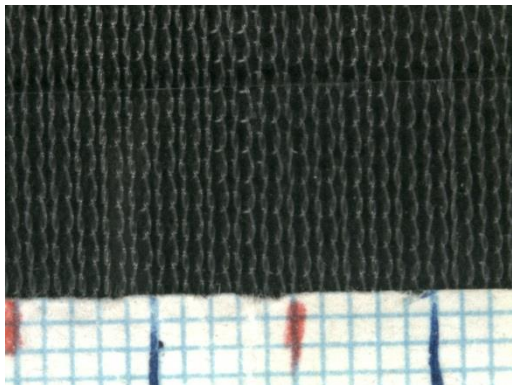
*Obr. 37. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



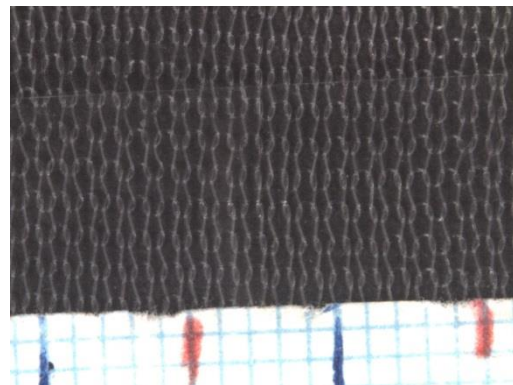
*Obr. 38. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

## Hustota 1

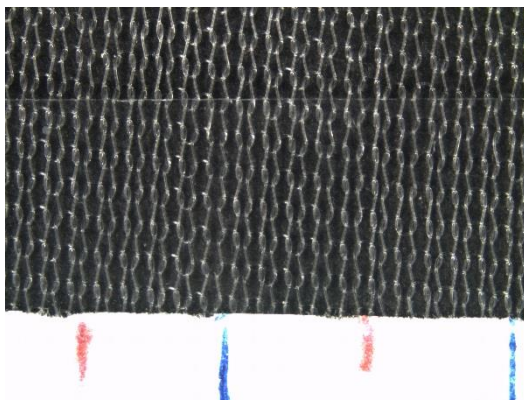
sloupky



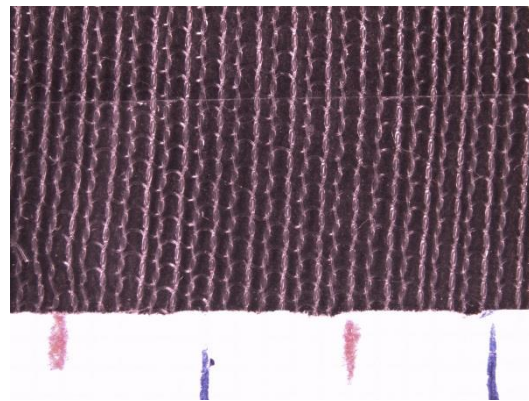
*Obr. 39. Po sundání ze stroje*



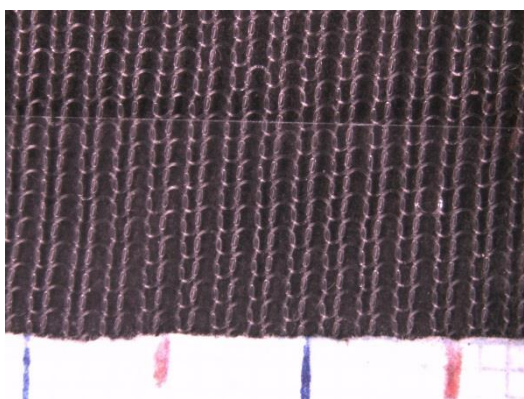
*Obr. 40. Relaxace 1 hodina*



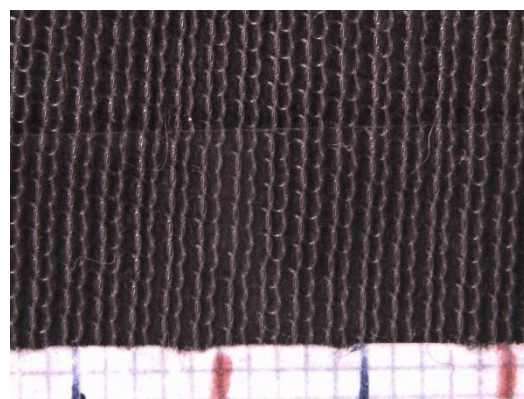
*Obr. 41. Relaxace 1 týden*



*Obr. 42. Po vysrážení*

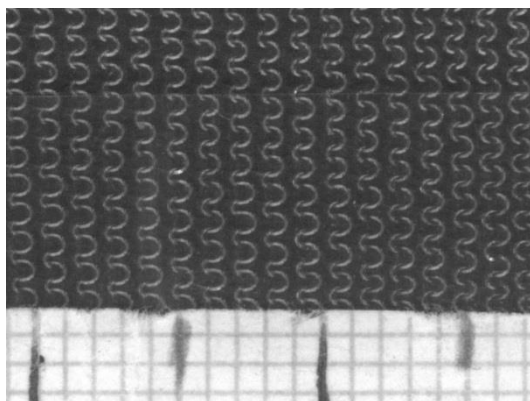


*Obr. 43. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*

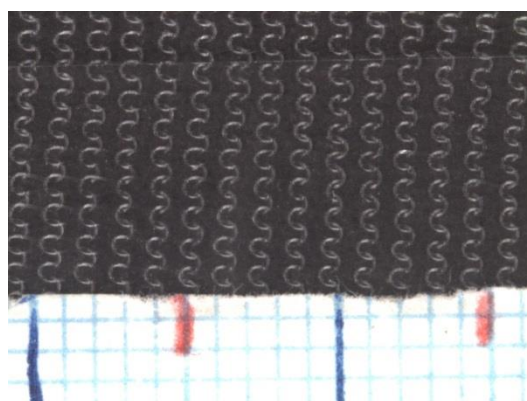


*Obr. 44. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

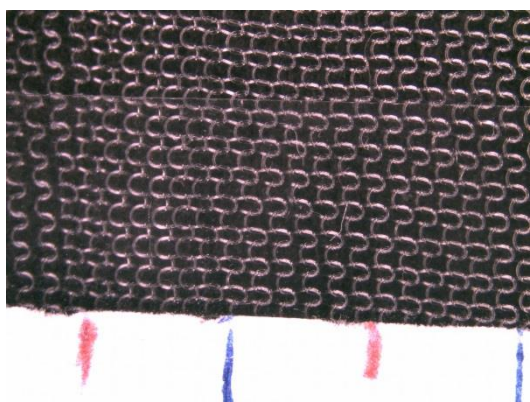
Řádky



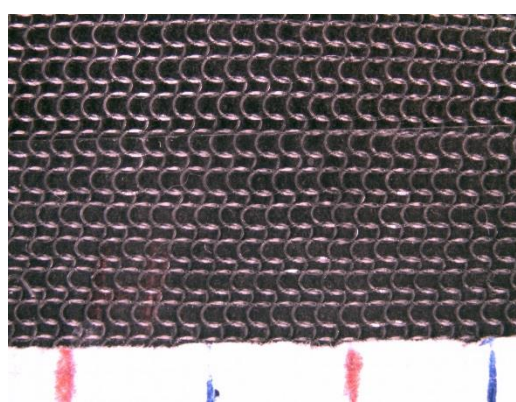
Obr. 45. Po sundání ze stroje



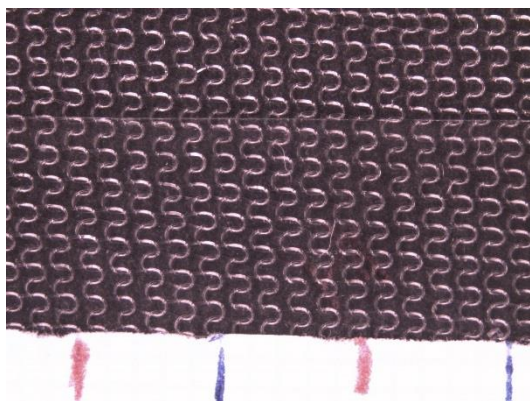
Obr. 46. Relaxace 1 hodina



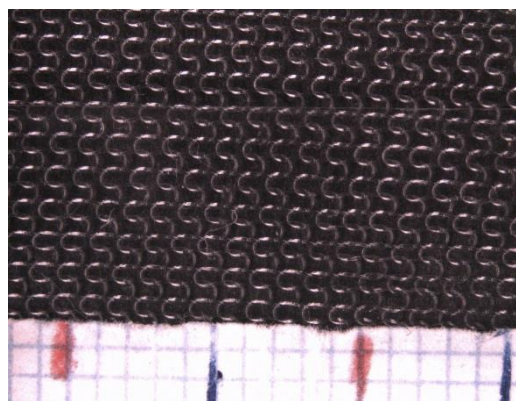
Obr. 47. Relaxace 1 týden



Obr. 48. Po vysrážení



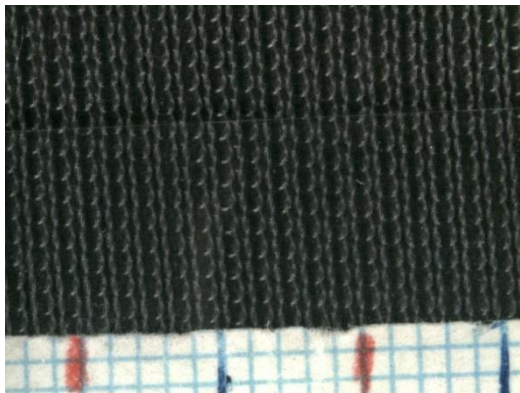
Obr. 49. Po vysrážení, relaxace 1 hodina



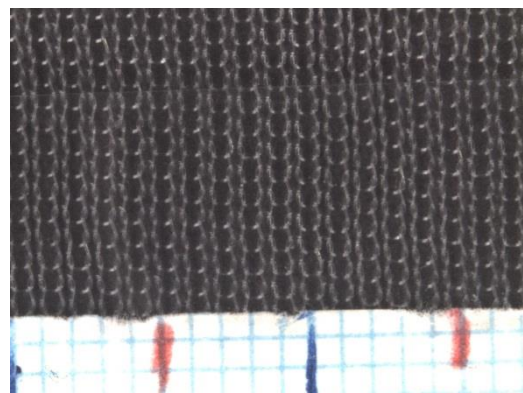
Obr. 50. Po vysrážení, relaxace 1 týden

## Hustota 2

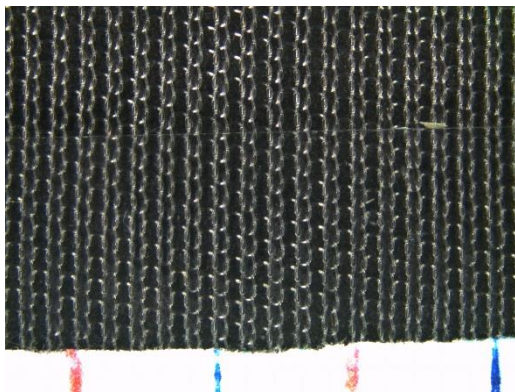
### Sloupky



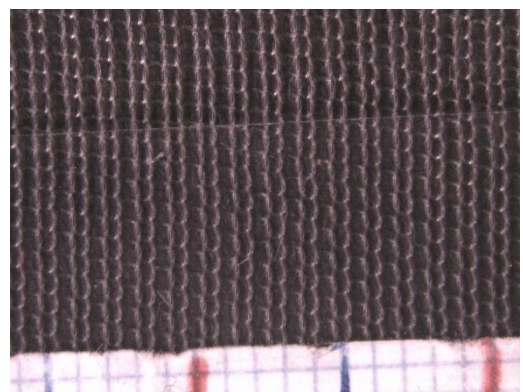
*Obr. 51. Po sundání ze stroje*



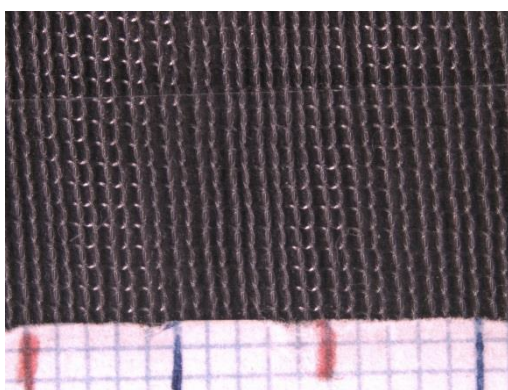
*Obr. 52. Relaxace 1 hodina*



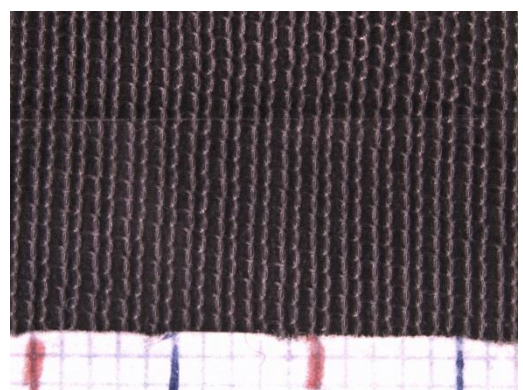
*Obr. 53. Relaxace 1 týden*



*Obr. 54. Po vysrážení*

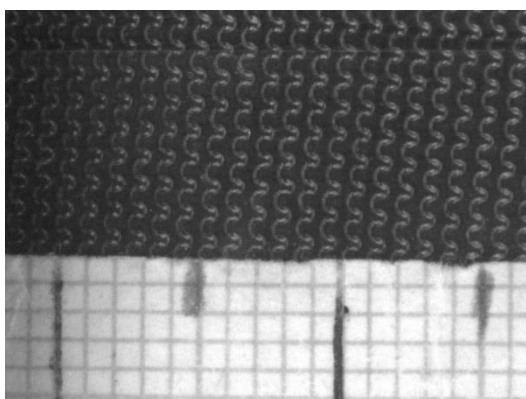


*Obr. 55. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



*Obr. 56. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

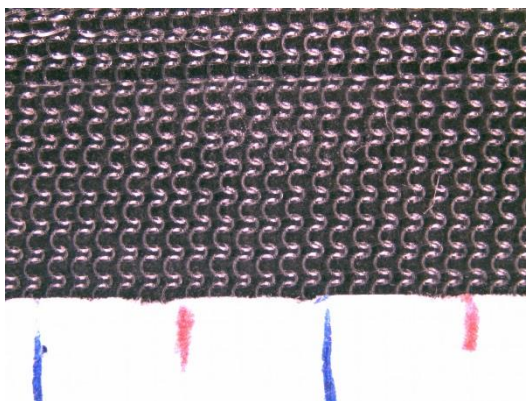
Řádky



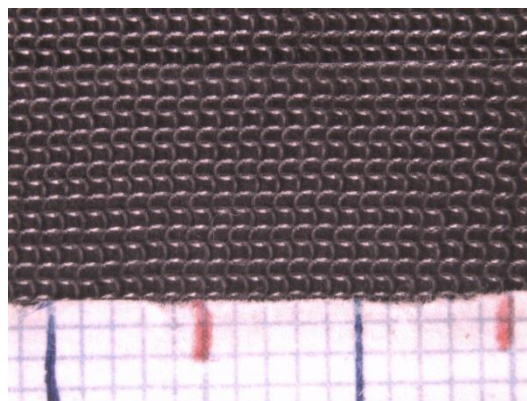
*Obr. 51. Po sundání ze stroje*



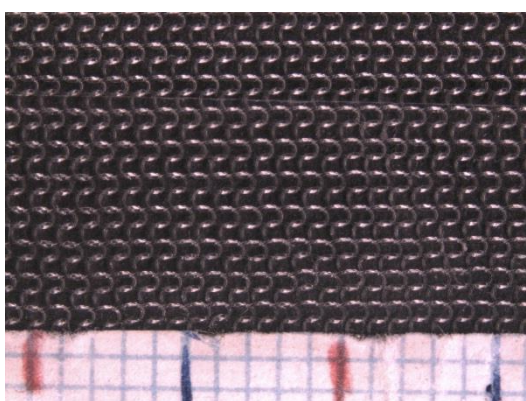
*Obr. 52. Relaxace 1 hodina*



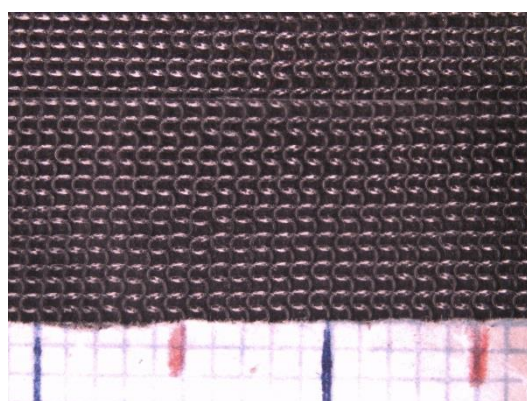
*Obr. 53. Relaxace 1 týden*



*Obr. 54. Po vysrážení*



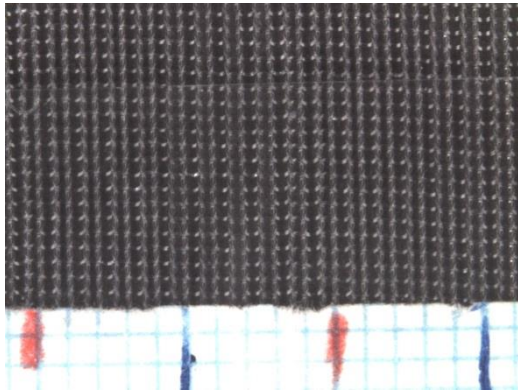
*Obr. 55. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



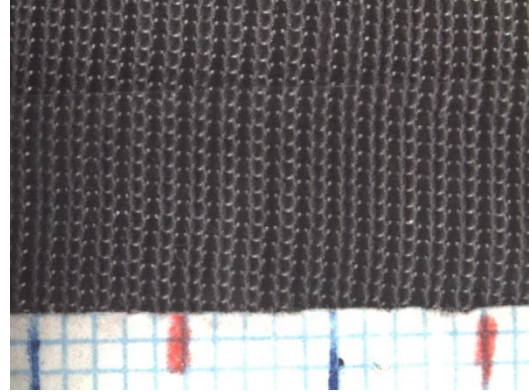
*Obr. 56. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

## Hustota 4

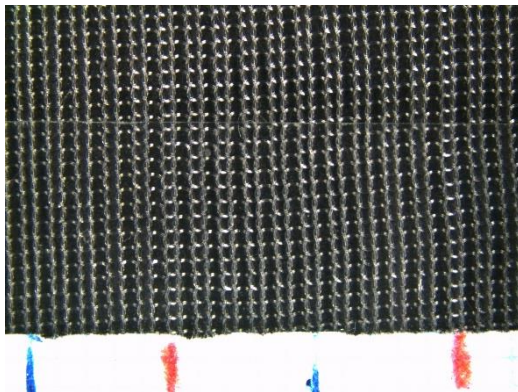
### Sloupky



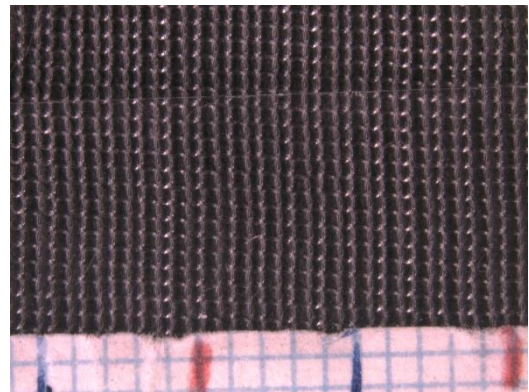
*Obr. 69. Po sundání ze stroje*



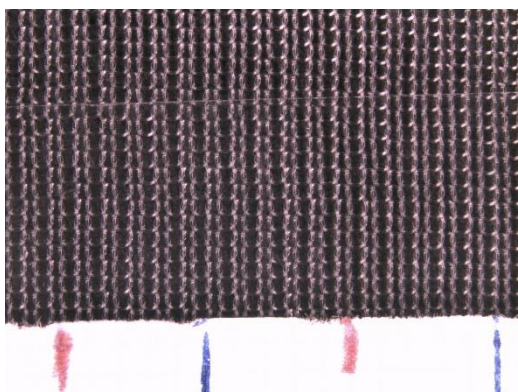
*Obr. 70. Relaxace 1 hodina*



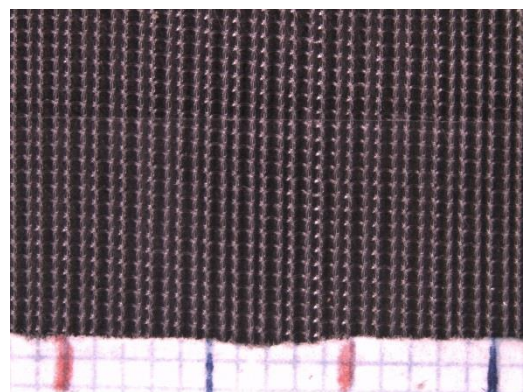
*Obr. 71. Relaxace 1 týden*



*Obr. 72. Po vysrážení*

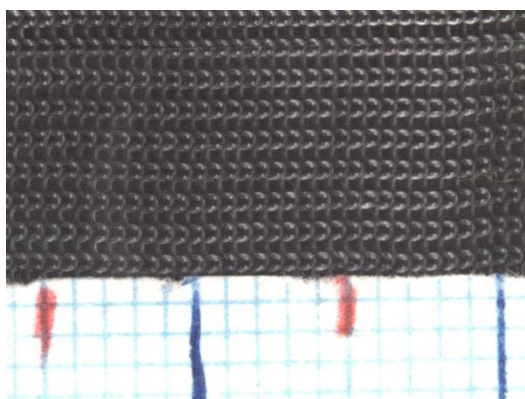


*Obr. 73. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*

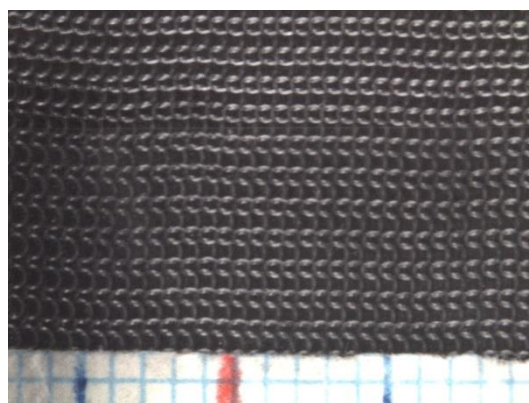


*Obr. 74. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

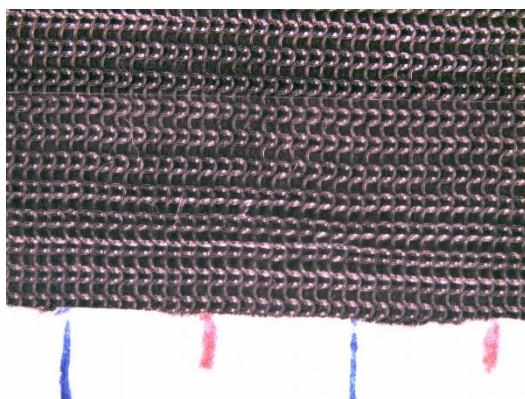
Řádky



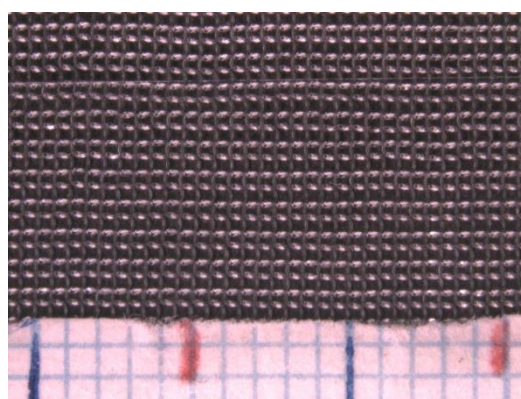
*Obr. 74. Po sundání ze stroje*



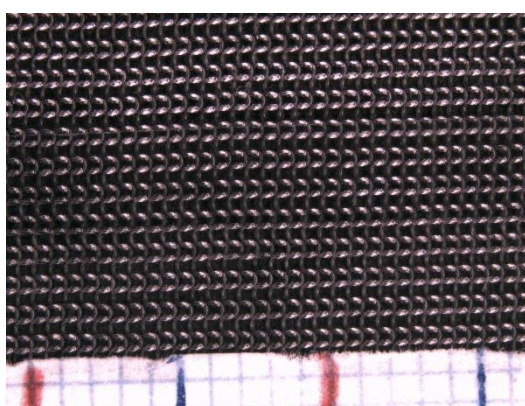
*Obr. 75. Relaxace 1 hodina*



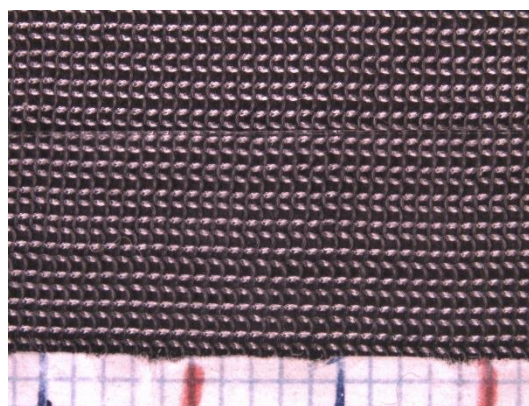
*Obr. 76. Relaxace 1 týden*



*Obr. 77. Po vysrážení*



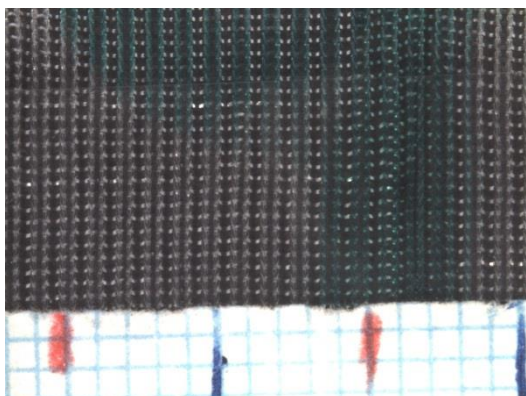
*Obr. 78. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



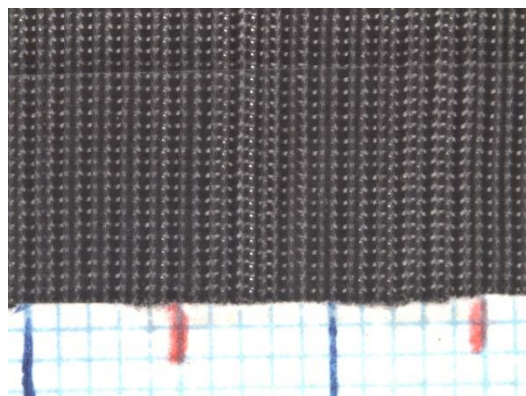
*Obr. 79. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

## Hustota 5

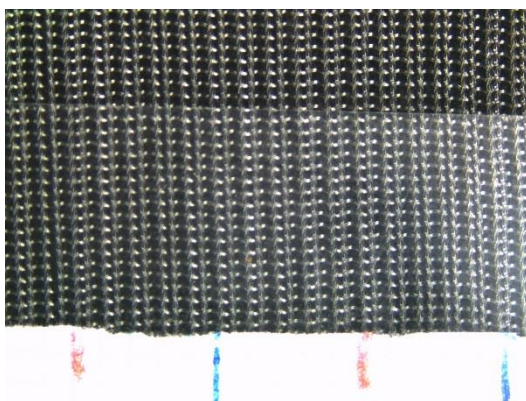
Sloupky



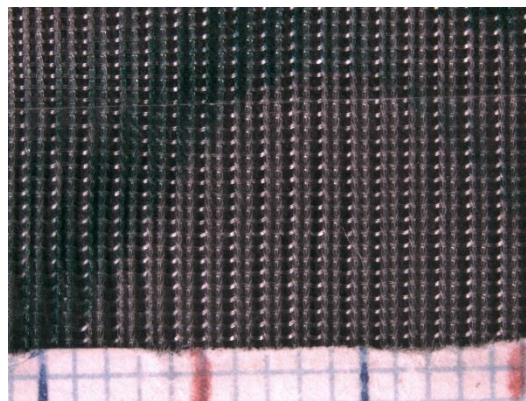
*Obr. 80. Po sundání ze stroje*



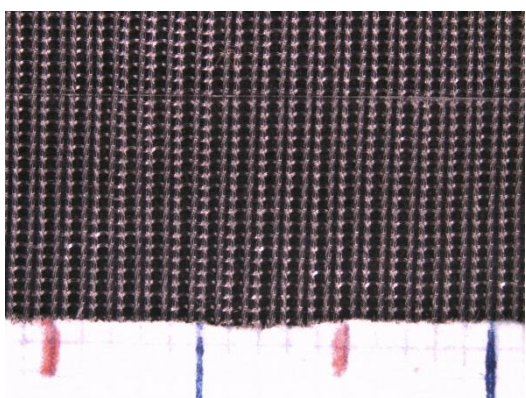
*Obr. 81. Relaxace 1 hodina*



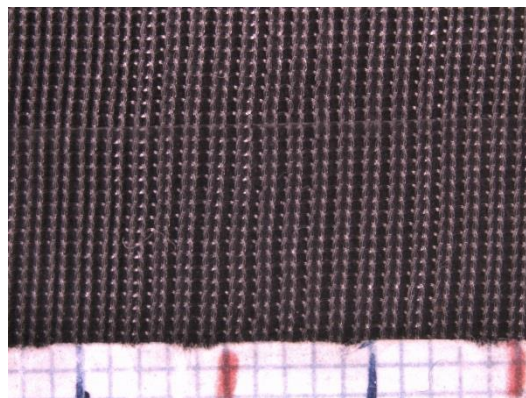
*Obr. 82. Relaxace 1 týden*



*Obr. 83. Po vysrážení*



*Obr. 84. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



*Obr. 85. Po vysrážení, relaxace 1 týden*



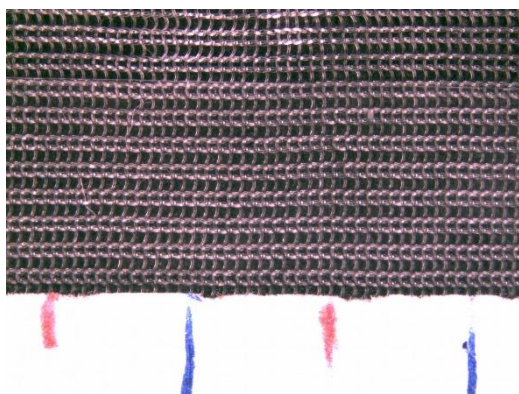
Řádky



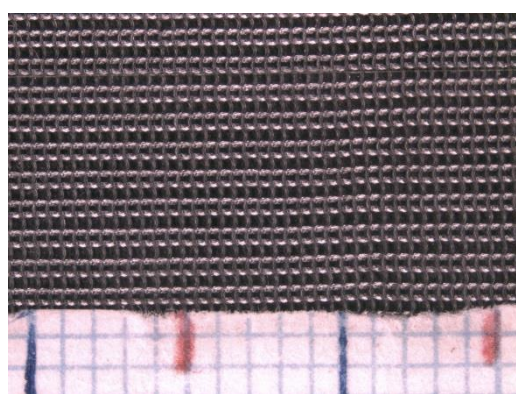
*Obr. 86. Po sundání ze stroje*



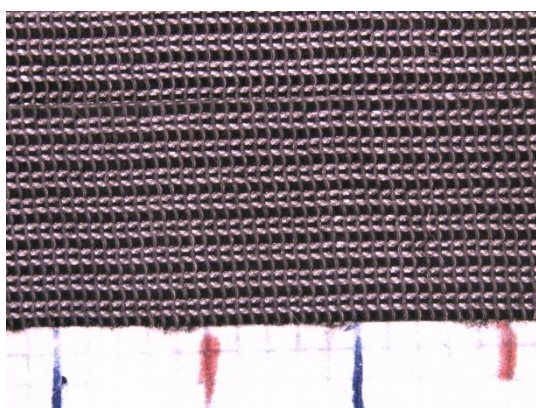
*Obr. 87. Relaxace 1 hodina*



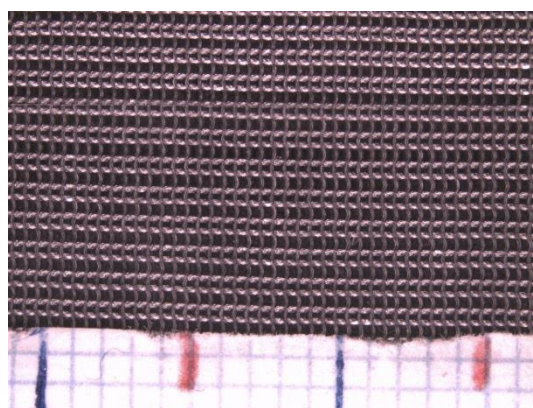
*Obr. 82. Relaxace 1 týden*



*Obr. 83. Po vysrážení*



*Obr. 90. Po vysrážení, relaxace 1 hodina*



*Obr. 91. Po vysrážení, relaxace 1 týden*

