



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



STUDIUM VZLÍNÁNÍ KAPALIN DO POLYPROPYLENOVÝCH NETKANÝCH TEXTILIÍ

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing
Autor práce: **Lucie Vecková**
Vedoucí práce: Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.



STUDY OF CAPILLARY ACTION LIQUID TO POLYPROPYLENE NONWOVEN TEXTILES.

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing
Author: **Lucie Vecková**
Supervisor: Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Vecková**
Osobní číslo: **T12000349**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní marketing**
Název tématu: **Studium vzlínání kapalin do polypropylenových netkaných textilií**
Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte rešerši k zadanému tématu, zaměřte se na problematiku smáčení netkaných textilií.
2. Připravte sérii vzorků lišících se materiálovým složením a způsobem výroby. Vyrobené vzorky testujte na vzlínavost kapalin. Zaměřte se na zejména vliv hloubky vpichu, plošné hmotnosti a materiálového složení vyrobených vzorků.
3. Zpracujte a vyhodnoťte získané výsledky.
4. Diskutujte výsledky a porovnejte je s poznatky z rešeršní části práce.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Jirsák, O., Wadsworth, L.C. Nonwoven Textiles, Carolina Academic Press, Durham, NC 1999, ISBN 0-89089-978-8
2. RUSSELL, Edited by S.J. Handbook of nonwovens. Boca Raton, Fla. [etc.] : Cambridge: CRC press ; Woodhead, 2007. ISBN 978-185-5736-030.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jiří Chaloupek, Ph.D.

Katedra netkaných textilií a nanovlákných materiálů

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Tomáš Kalous


Katedra netkaných textilií a nanovlákných materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2015**


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 16. října 2014

Prohlášení

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

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

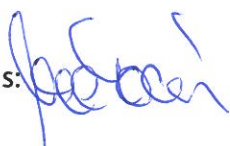
Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala 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:



Anotace:

Bakalářská práce je zaměřena na studium vzlínání kapalin do polypropylenových netkaných textilií. Obsahuje dvě části, teoretickou a experimentální.

V teoretické části je uvedena technologie výroby, která obsahuje proces výroby netkaných textilií, přípravu vlákenné vrstvy, vlákenný materiál a teorii smáčení.

V druhé části, experimentální, je uveden proces vytvoření a testování vytvořených vzorků. Je v ní tedy uvedeno materiálové složení vzorků, použitá délka vláken a jemnost. Jejich výroba, příprava a postup testování. Dále jsou pak uvedeny výsledky měření vzorků v grafickém znázornění.

Klíčová slova:

Netkaná textilie, vpichování, polypropylen, vzlínání, smáčení.

Annotation:

The bachelor thesis is focused on the study of capillary action liquid to polypropylene nonwoven textiles. It contains two parts, the theoretical and experimental one.

The theoretical part includes technology of processing, which contains the process of nonwovens, preparation of the fibrous layers, the fibrous material and the wetting theory.

In the second part, the experimental, there is indicated the process to creating and testing the samples. So there is an indication of material composition of the samples, used in fiber length and fineness. Also their production, preparation and testing procedure. Further there are described the results of measurement of samples in a graphical illustration.

Keywords:

Nonwoven textiles, needle punching, polypropylene, capillary action, wetting.

Poděkování

Chtěla bych poděkovat své rodině, mému příteli a mým nejbližším za podporu, pomoc a trpělivost nejen při zpracování bakalářské práce, ale i při studiu.

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Jiřímu Chaloupkovi, Ph.D., za podporu a cenné rady, jak při experimentu, tak i psaní bakalářské práce. Za jeho čas při čtení, opravě a konzultacích k bakalářské práci.

Obsah	
Seznam použitých zkratk:	9
Úvod.....	10
1. TEORETICKÁ ČÁST	12
1. 1. Technologie výroby	12
1.1.1. Netkaná textilie	12
1.1.2. Rozdělení netkaných textilií podle technologie výroby	12
1.1.3. Rozdělení netkaných textilií dle použití.....	13
1.2. Příprava vláknenné pavučiny	13
1.2.1. Technologie vpichování	15
1.2.2. Technologie spun-bond	19
1.2.3. Melt-blown.....	21
1. 3. Vláknenný materiál	23
1. 3. 1. Syntetická vlákna	23
1. 3. 2. Polypropylenová vlákna.....	23
1. 3. 3. Nanovlákna	24
1.4. Teorie smáčení.....	27
1.4.1. Smáčení	27
1.4.2. Vzlínání.....	29
2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	32
2. 1. Parametry použitého materiálu.....	32
2.1.1. Vláknenný materiál	33
2.1.2. Plošná hmotnost vzorků	33
2.2. Postup výroby vzorků.....	34
2.2.1. Vážení a směsování vláknenného materiálu	34
2.2.2. Mykání	35
2.2.3. Vpichování	35
2.2.4. Stříhání vzorků	35
2.3 Měření.....	36
2.3.1 Pomůcky pro měření	36
2.3.2 Použitý olej.....	37
2.3.3 Postup měření.....	37
2.3.4 Zápis výsledků	38

2.4 Vyhodnocení.....	38
2.4.1. Závislost času vzlínání na hloubku vpichu	38
2.4.2. Závislost času vzlínání na plošnou hmotnost.....	42
2.4.3. Závislost prosaku na hloubku vpichu.....	45
Závěr	53
LITERATURA	54
PŘÍLOHY	56

Seznam použitých zkratk:

POP – polypropylen

SM – Spunbond

PAD – polyamid

dtex [decitex] – označení jemnosti vláken

Úvod

V dnešní době je využívání netkaných textilií stále větší. Největší využití je v obalových materiálech, geotextiliích, zdravotnictví, automobilovém průmyslu, agrotextiliích, filtrech.

Použití netkaných textilií je voleno zvláště z ekonomických důvodů, tedy nízkých výrobních nákladů. Z výrobního hlediska, objemu produkce a z hlediska zpracovatelnosti je použití netkaných textilií rovněž výhodné.

Základní surovinou pro výrobu netkaných textilií jsou syntetická vlákna syntetická, jejichž výroba je jednodušší a provozně levnější než zpracování vláken přírodních. Syntetická vlákna jsou navíc už svými vlastnostmi přibližují vláknům přírodním. Objem jejich využití je tedy čím dál větší i v textiliích určených pro oděvní výrobu, zejména pak pro oděvy určené pro sport, kde jsou kladeny vysoké nároky na prodyšnost, pružnost, odvod potu a zajištění tepla. Na rozdíl od let minulých se objem produkce syntetických vláken výrazně stoupl, nyní se objem pohybuje okolo 50 000 tun ročně. Mezi nejvyužívanější surovinu patří vlákna polyesterová, polypropylenová, celulózová a polyamidová.

Předmětem této bakalářské práce je vzlínání kapaliny, oleje, do plošné textilie zpevněné vpichováním a vyrobené z polypropylenových vláken. Jejím cílem je zjištění odolnosti plošné textilie vystavené přímému působení oleje aplikovaného pomocí speciálně upravené nálevky

Testovány byly vzorky z POP vláken o délkách vláken 30 a 50 mm, jemnosti 1,5 dtex a hloubkách vpichu 2,5 a 8 mm. Vzorků bylo celkem 24, z toho je 6 vzorků kombinací vláken POP a SM s nanovláknem, zbývajících 18 vzorků pouze z POP vláken. Plošné hmotnosti textilií byly 100, 200 a 300 g/m². První polovina bakalářské práce je teoretická část práce, v níž je popsáno:

- charakteristika a vlastnosti netkaných textilií
- příprava vláknenné suroviny
- technologie vpichování
- charakteristika Melt-blown a Spunbond
- vláknenný materiál, kde je charakteristika vláken POP, jejich výroba a použitelnost

- nanovlákná.

Následně je popsána metodika měření vlastností smáčení a vzlínání. Druhá část práce se pak věnuje samotnému experimentu a jeho vyhodnocení, s tabulkami s průměrnými hodnotami výsledků měření jednotlivých vzorků. Na grafech jsou pak vyhodnocena všechna měření s pomocí průměru hodnot a znázornění odchylek i vyhodnocení a výsledek experimentu. Měřena byla doba vsáknutí 10 ml oleje.

1. TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část výroby popisuje technologii výroby netkaných textilií se zaměřením na mechanickou technologii výroby vlákenné vrstvy a mechanickou technologii zpevňování vlákenné vrstvy. Rovněž je zde uvedena charakteristika a výroba použitých vlákenných materiálů. Následně je uvedena charakteristika a normy smáčení a vzlínání. Nakonec této teoretické části je uvedena viskozita, její měření a možnosti využití.

1. 1. Technologie výroby

V této kapitole jsou charakterizovány a vysvětleny pojmy netkaná textilie, mechanika přípravy vlákenné vrstvy, technologie vpichování a výroba vlákenné vrstvy suchou cestou.

1.1.1. Netkaná textilie

„Netkané textilie jsou jedinečné, technologicky vyspělé textilie vyrobené ze syntetických vláken, které se používají v celé řadě aplikací a produktů. Netkané textilie jsou inovativní, univerzální a nepostradatelné. Moderní život by byl bez nich doslova nemožný.“ [1]

Netkaná textilie je vrstva vyrobená z jednosměrně nebo náhodně orientovaných vláken, spojených třením a/nebo kohezí a/nebo adhezí s výjimkou papíru a výrobků vyrobených tkaním, pletením, všíváním, proplétáním nebo plstěním. Rozlišujícím faktorem netkaných textilií je technologie výroby, která je dělí na vrstvené a jednovrstvé textilie nebo dle způsobu zpevnění, a to je dělí na mechanicky vázané a pojené textilie. [2]

1.1.2. Rozdělení netkaných textilií podle technologie výroby

a) výroba vlákenné vrstvy

- ✓ Mokrý cesta
- ✓ Suchá cesta:
 - Mechanicky (orientace vláken: podélně, příčně, kolmo)
 - Aerodynamicky (orientace vláken: nahodile)
 - Přímou z polymeru (Spunbond, Meltblown, elektrostatické zvlákňování)

b) zpevňování vlákenné vrstvy

- ✓ Mechanicky – vpichováním, spunlace, proplétání

- ✓ Chemicky – impregnací, pěnou, postřikem
- ✓ Termicky – teplovzdušně, kalandrem [2]

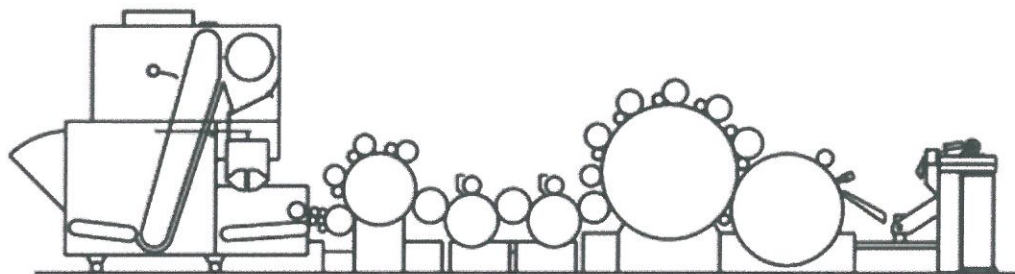
1.1.3. Rozdělení netkaných textilií dle použití

Netkané textilie jsou zatím využívány jako obalové materiály, geotextilie, agrotexilie, zdravotnické textilie, bytové textilie, čistící textilie, vzduchové a kapalinové filtry, vložkové materiály, obuvnické textilie, elektro a brusné materiály, automobilový průmysl, oděvní textilie.

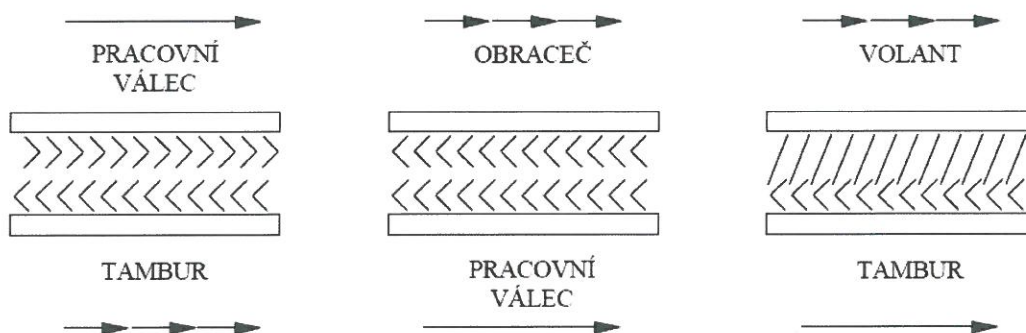
Největší podíl využití je ale stále v obalových materiálech, geotextiliích, bytových textiliích, zdravotních textiliích a ve filtrech. Pro tyto oblasti užití jsou netkané textilie důležité a nepostradatelné. [2]

1.2. Příprava vláknenné pavučiny

Následně je popsána příprava vláknenné pavučiny, k níž se využívá mykacích strojů nebo mykacích zařízení, vyvinutých speciálně pro výrobu netkaných textilií. Mykací stroje jsou víčkové (bavlnářské) anebo válcové (vlnářské), častěji se ale používají stroje vlnářské pro svou větší šíři. Základem vlnářského mykacího (obr. 1) stroje je souprava válců opatřených drátkovými nebo pilkovými pracovními povlaky. Drátky (hroty) pilkových povlaků jsou na válcích ve vzájemném postavení (obr. 2) na mykání (tambur – pracovní válec), na snímání (obraceč – pracovní válec) nebo povytažení (volant – tambur). [2]

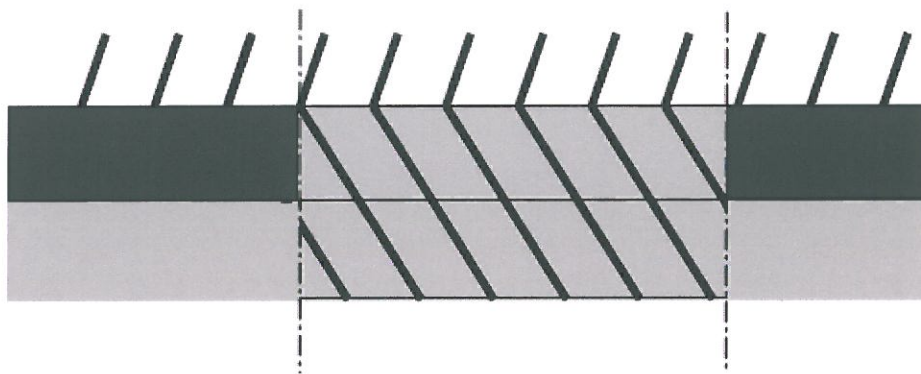


Obr. 1 Schéma válcového mykacího stroje. [2]

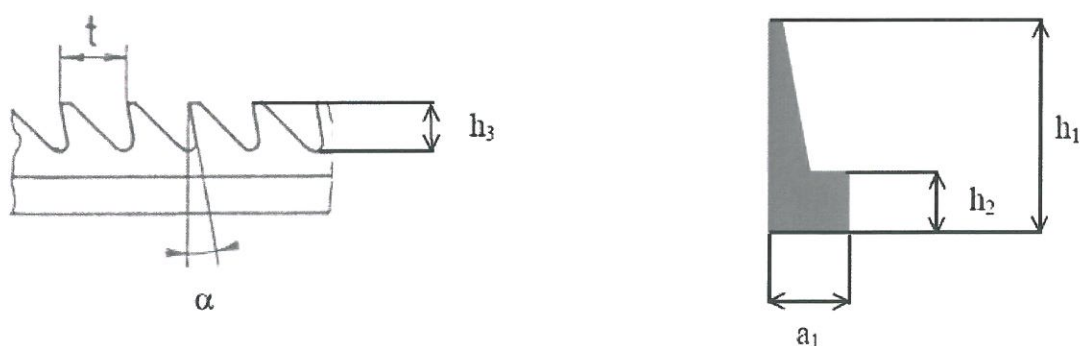


Obr. 2 Vzájemné postavení pracovních potahů mykacího stroje včetně vyznačení rychlostí. [2]

Drátkové pracovní povlaky se (obr. 3) se vzájemně liší typem a tloušťkou drátků, jejich tvarem a počtem drátků na jednotku plochy potahu. Pilkové podlahy (obr. 4) se používají více, protože mají vyšší životnost. [2]



Obr. 3 Drátkové pracovní povlaky mykacího stroje.[2]



Obr. 4 Pilkové mykací stroje s vinutím do drážky. [2]

Pilkové povlaky se dělí na povlaky s vinutím do drážky a na samosvorné, buď zavírací, nebo zaklíněné. Pilkový drát prvního typu se zatlačuje do drážky na mykacích

válcích. Opakovaná výměna drátů vede k poškozování drážek. Uložení v drážce je však pevnější a využívá se u více namáhaných povlaků, např. u vstupních ústrojí.

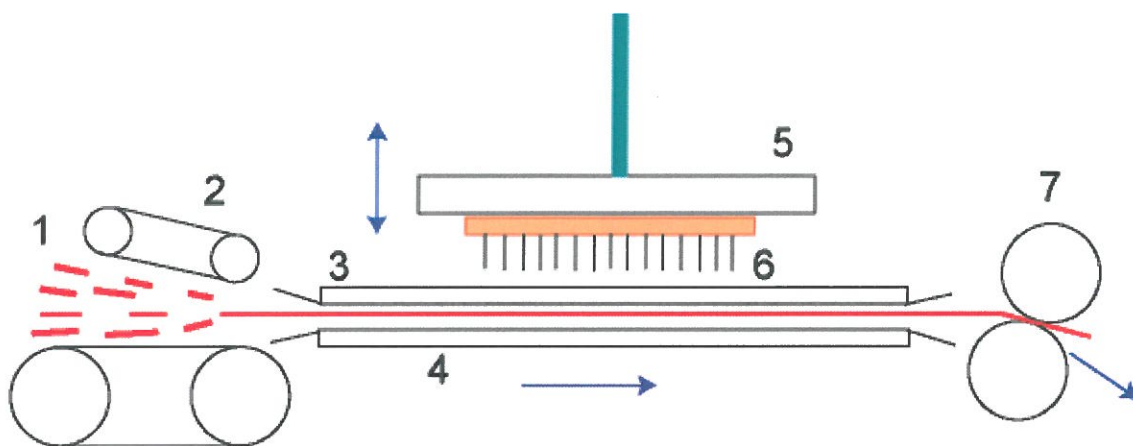
Účinek mykacího zařízení je tím vyšší, čím je větší počet pracovních drátků či hrotů na plochu, čím větší je rozdíl odvodových rychlostí tamburu a pracovních válců a čím je těsnější sesazení pracovních povrchů. Účinek závisí i na typu a povrchové úpravě vláken, tvaru pracovních hrotů a řadě dalších okolností. Zařízení se většinou osazují a seřizují tak, že účinek ve směru zpracovávání vzrůstá, to znamená, že mezery mezi povrchy jsou čím dále menší a pracovní hroty jemnější a hustší.

Jemnost mykacích povlaků souvisí zejména s jemností zpracovávaných vláken. Zpracování jemných vláken hrubšími povlaky vede k tvorbě nopků v pavučině. Naopak hrubá vlákna působí rychlejší poškozování jemných povlaků. Vyšší intenzita mykání, daná buď těsnějším sestavením tamburu a pracovních válců nebo zvýšením rozdílu jejich obvodových rychlostí, vede ke zvýšení ojednocovacího efektu a jednosměrné orientace vláken a na druhé straně k vyššímu namáhání povlaků, převodových mechanismů a motorů.

Podstatou funkce klasického válcového mykacího stroje je postupné ojednocování vláken a jejich uspořádání převážně ve směru vystupující pavučiny. Takové uspořádání vláken se nazývá anizotropické. Jeho důsledkem jsou rozdílné vlastnosti pavučiny i vlákenné vrstvy vzniklé jejím vrstvením v různých směrech. [2]

1.2.1. Technologie vpichování

Vpichování je nejstarší a nejrozšířenější způsob zpevňování vlákenných vrstev. Byl vyvinut v minulém století jako náhrada plstění. Podstatou je provazování vlákenné vrstvy svazky vláken vzniklými přeorientací části vláken účinkem průniku jehel s ostny. V průběhu vpichování dochází rovněž i k další podstatné redukci tloušťky vlákenné vrstvy, k výrazné přeorientaci všech vláken a ke změnám délky i šířky útvaru. [2]



Obr. 5 Schéma vpichovacího stroje: 1- vlákenná vrstva, 2 – vstupní ústrojí, 3 – stěrací rošt, 4 – opěrný rošt, 5 – jehelná deska, 6 – vpichovací jehla, 7 – pohon jehelné desky.[17]

Vlákenná vrstva je přiváděna vstupním zařízením mezi dva perforované rošty. Otvory v roštích pronikají periodicky vpichovací jehly umístěné v jehelné desce. Ostny jehel zachytávají skupiny vláken vrstvy, přeorientovávají je kolmo k vrstvě a protahují vrstvou. Vrstva je posouvána odtahovými válci po spodním roštu, tzv. opěrném. Při zpětném pohybu soustav jehel zabezpečí vrchní, stěrací rošt vysunutí jehel z vlákenné vrstvy. Míra zpevnění vlákenné vrstvy souvisí mimo jiné s počtem vpichů na jednotku plochy vrstvy. Produkce stroje je tedy funkcí počtu jehel v jehelné desce a dosažitelné frekvence jehelné soustavy. Úkolem přiváděcího zařízení je pak redukovat tloušťku výchozí vlákenné vrstvy.

Předvpichovací stroje se vyznačují nízkým počtem jehel v úzké jehelné desce, větší vzdáleností roštů, případně speciální konstrukcí. Zabezpečují rovnoměrné ztenčení vlákenné vrstvy před vstupem do vpichovacího stroje. [2]



Obr. 6 Předvpichovací stroj. [17]

Příváděcí zařízení sestávající ze dvojic válců působí vertikální složkou síly F_v ztenčování vrstvy, avšak horizontální složkou F_H borcení jednotlivých pavučin. To vede ke vzniku příčných nerovnoměrností. Proto se využívá dvojice šikmých pásů, kde je horizontální složka síly menší nebo s výhodou vibrujícího roštu. [2]

Základní parametry procesu vpichování:

a) Počet vpichů na jednotku plochy textilie

$$V_p = \frac{a f p}{v} \quad (1)$$

Kde V_p je počet vpichů (m^{-2}), a celkový počet jehel na 1 m vpichovací desky (ve všech řadách dohromady), f frekvence desky (s-1), p počet průchodů textilie strojem, v rychlost odvádění textilie (m.s-1).

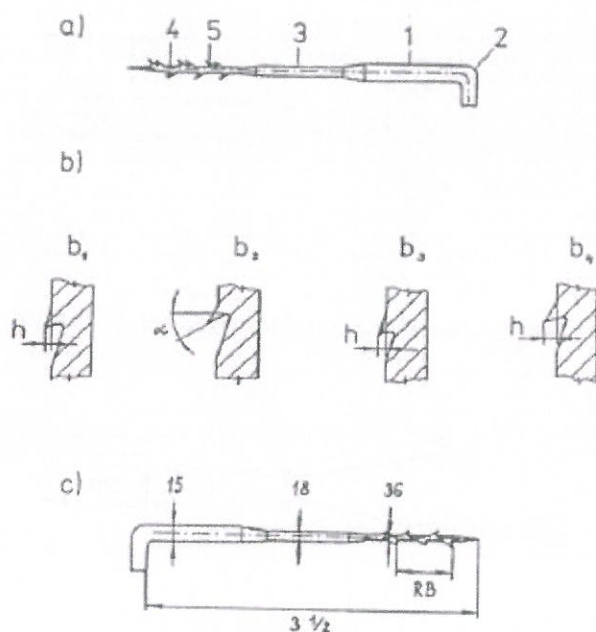
b) Hloubka vpichu

Je vzdálenost špiček jehel od pracovní plochy opěrného roštu v dolní úvrati pohybu jehel.

Udává se v milimetrech. Hloubka vpichu se pohybuje v rozmezí 5 -25 mm. Tyto dva parametry zásadně ovlivňují strukturu a vlastnosti vpichovaných textilií.

c) Typem a způsobem rozmístění vpichovacích jehel

d) Tahovými vlastnostmi, délkou, jemností a povrchovými vlastnostmi vláken, souvisejícími s typem koncentrací preparace. [2]



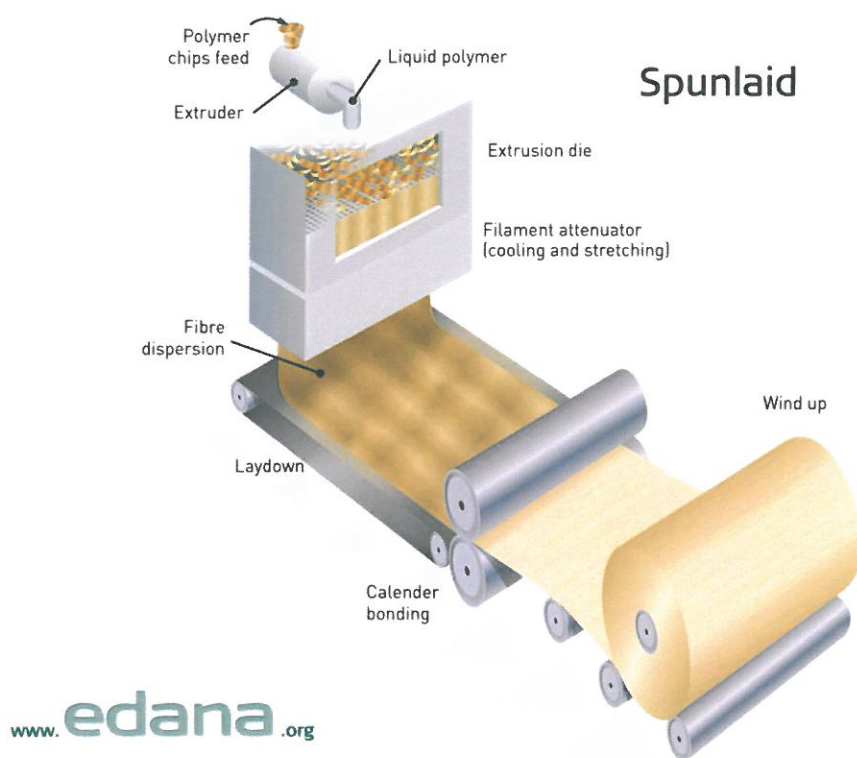
Obr. 7 Vpichovací jehla a její typické rozměry: a) 1 – stvol, 2 - kolínko, 3 – redukováná část, 4 - pracovní část, 5 - ostn b) různé tvary a výšky ostnů c) ilustrace k označení jehly - 15 x 18 x 36 x 3 RB 1 hrana bez ostnů. [2]

Soudržnost vpichovaných textilií spočívá na tření mezi vlákny. Při textilní deformaci se vlákna přeorientovávají ve směru působící síly. Přitom se zvětšují jejich vzájemné třecí plochy a současně síla, kterou jsou k sobě přitlačovány. Vyplývá z toho typická tahová křivka vpichovaných textilií, vyznačující se nízkým počátečním modulem a poměrně vysokou trvalou deformací.

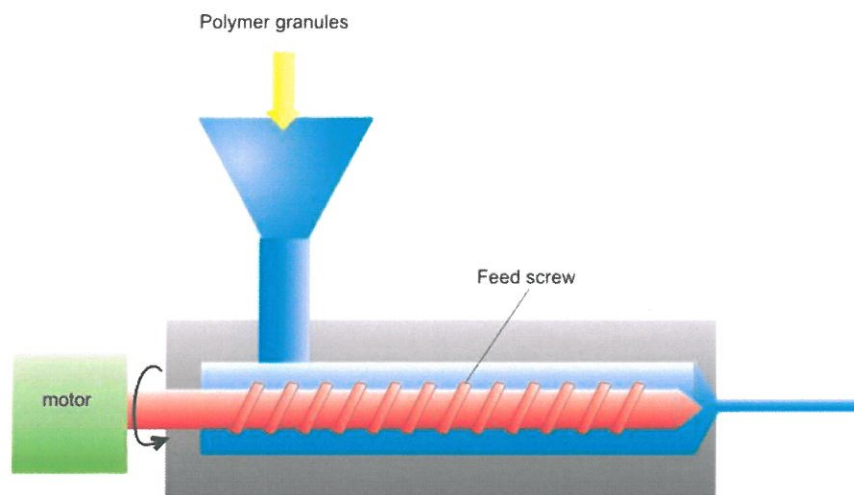
Technologií vpichování se vyrábí široký sortiment výrobků, jako jsou geotextilie, papírenské odvodňovací plstěnce, podklady pro výrobu syntetických usní, filtry, dekorační materiály, oděvní a obuvnické vložkové materiály, podlahové krytiny apod. Typické plošné hmotnosti vpichovaných textilií se pohybují v rozsahu 100 -2000 g.m⁻². [2]

1.2.2. Technologie spun-bond

Název technologie je odvozen z anglických výrazů zvlákňování a pojení. Někdy se používá označení „výroba pod hubicí“. [2]



Obr 8. Schéma výroby vlákenné vrstvy: 1, zásobník polymeru, 2, extruder, 3, tavenina polymeru, 4, sušení, 5, chlazení a dloužení, 6, rozkládání vláken, 7, pojení kalandrem, 8, navíjení [1]



Obr. 9 Dávkování granulátu. [17]

Jde o vysoce produktivní technologii vhodnou pro masovou výrobu. Technologie spunbond se podílí na nárůstu výroby netkaných textilií rozhodující měrou.

Proces výroby lze členit do následujících fází:

- tavení polymeru, který je ve formě granulátu
- zvlákňování pomocí zvlákňovacích trysek
- odtah od hubice, případně dloužení
- rozkládání filamentů na plochu pohybujícího se sítového dopravníku
- zpevnění vlákenné vrstvy
- ořezávání okrajů a navíjení

Pod zvlákňovací hubicí se vlákna mohou odtahovat několika způsoby: gravitační silou, vzduchovou odtahovací tryskou a nebo galetami s případným dloužením mezi jedním nebo více páry galet.

Vlákna po vychlazení je nutno rozložit rovnoměrně na plochu pohybujícího se dopravníku, na němž tak vzniká vlákenná vrstva.

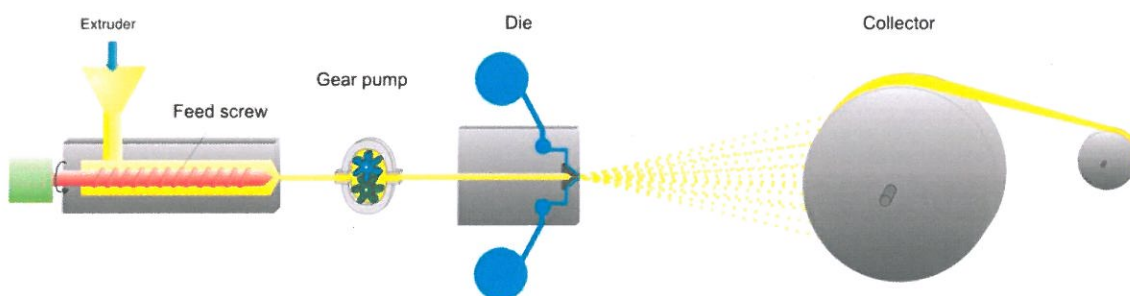
Vytvořené vrstvy lze zpevnit: vzájemným slepením neúplně vychlazených nedloužených vláken, chemickým nebo tepelným pojením, vpichováním, principiálně dalšími postupy zpevňování vrstev. [2]

Mezi vlastnosti spun-bond patří především vysoká konečná pevnost textilních útvarů zapříčiněná vysokou pevností nekonečných vláken (filamentů) a jemnost jednotlivých filamentů. [3]

1.2.3. Melt-blown

Název technologie je složen z melt-tavit a blown-foukat. Někdy je nazývána jako „textilie vyrobené rozfoukáváním taveniny (polymeru)“. Výrobky melt-blown se skládají z vláken volitelných průměrů. Typická jsou mikrovlákna o průměru 2-4 mikrony vyznačující se velkým měrným povrchem. Procesem lze však vyrobit i textilie z mnohem jemnějších vláken nebo naopak z vláken běžných textilních jemností.

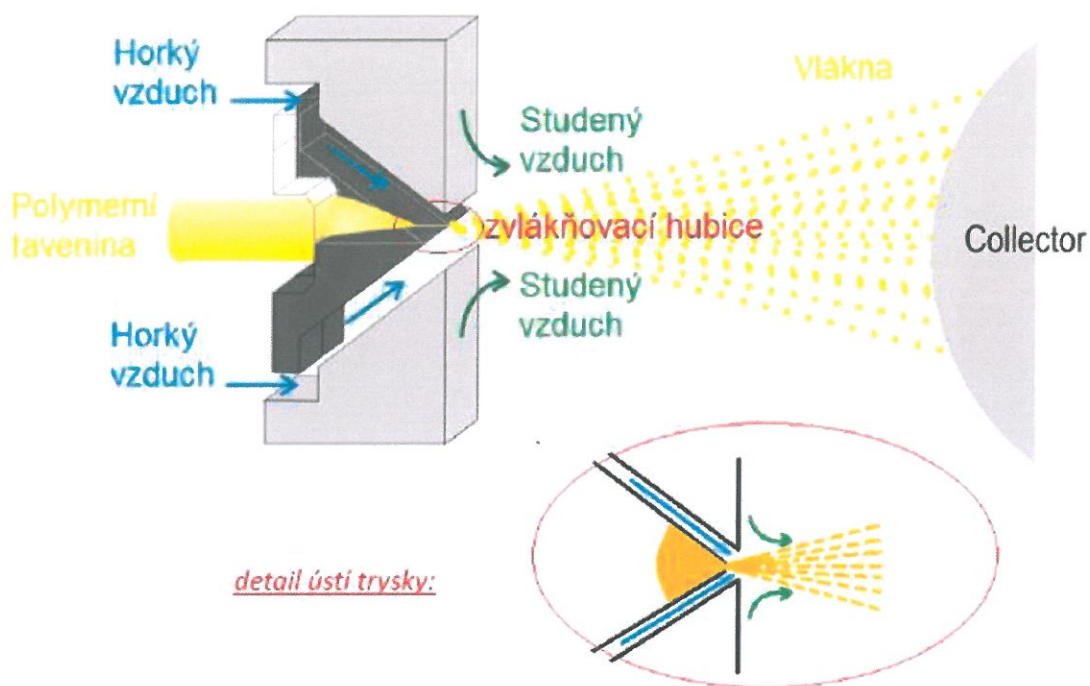
Proces je následující: tavení polymeru a doprava taveniny k hubici, formování vláken, strhávání taveniny proudem vzduchu a formování vláken a jejich chlazení, dále pak formování vláknenné vrstvy na porézním sběrném bubnu nebo pásu, pojení a nakonec navíjení. [2]



Obr. 10 Schéma zařízení melt-blown: a) tavicí extrudér, b) dávkovací zubové čerpadlo, c) zvlákněvací trubice, d) rozvod horkého vzduchu, e) síťový buben – kolektor, f) navíjení. [17]

Nejvíce používanými polymery jsou: polypropylen, polyetylen, polyester a polyamid. Melt-blown zpracovává speciálně vyvinuté nízkomolekulární, vysoce tekuté polymery. Objemová hmotnost je ovlivněna zejména vzdáleností mezi hubicí a sběrným bubnem vzhledem k míře zrychlení vláknenné hmoty. Ke zpevnění vláken textilií se využívá zejména kalandrování. [2]

K tvorbě vláken dochází ve speciální výtlačné hubici, viz obr. 11.



Obr. 11 Zvlákňovací tryska pro technologii melt-blown [19]

Podmínkami procesu lze do značné míry ovlivňovat všechny vlastnosti výrobku, zejména průměrnou jemnost vláken, jejich délku a objemovou hmotnost textilie. Vlákna jsou jemnější, čím je – nižší viskozita taveniny polymeru, vyšší teplota vzduchu, vyšší poměr vzduch/polymer. Z toho vyplývá vysoká energetická náročnost, nižší produkce a vyšší cena výrobku z velmi jemných vláken. [2]

Mikrovlákna s průměrným průměrem vláken 2-7 mikrometrů jsou vyráběna se středním průměrem vláken 2-4 mikrometrů a jsou častěji používána. Tato vlákna nabízejí velký měrný povrch a malé póry, které dávají vlákenné pavučině dobré tepelně izolační vlastnosti a vlastnosti filtrační. Obecně platí, že jednotlivé průměry vláken se pohybují mezi 0,5 a 10 mikrometry. Vlákna jsou náhodně orientována. Pevnost roun je nízká až střední. Obvyklé plošné hmotnosti se pohybují mezi 8 -350 g/m², obvykle 20 - 200 g/m². Melt-blown vlákenná rouna a / nebo kompozity vyrobené kombinací s jinými, jako jsou netkané textilie spunbond pavučin nebo jiných materiálů, může být pak elektrostaticky nabitá, polo-roztavené "studené" nebo s okolní teplotou vede k dalšímu zlepšení filtrace. Je také možné, že se elektrostaticky nabitá, polo-roztavená vlákna vynoří z formy a pro nabíjení, se vyhříváný proud vzduchu v zápustce, který dopravuje náboje do vláken. Avšak většina melt-blown materiálů se zdají být nabitá i po vzniku „za studena" nebo okolní teplotou procesu. [8]

Využití textilií melt-blown je hlavně v průmyslových sorbentech (obzvláště pro zachycování ropných látek z vody), konstrukce ochranných oděvů a oděvů pro čisté prostory, textilie absorbující nebezpečné chemikálie a prach nebo naopak pot a bakterie produkované lidským tělem, sanitární a hygienické zboží, filtrační materiály pro plyny a kapaliny, bateriové separátory, prachovky atp. [2]

1. 3. Vlákenný materiál

V této kapitole bude uvedeno vše o vlákenných materiálu, které jsou v předmětu této bakalářské práce. Jedná se tedy hlavně o vlákna syntetická, přesněji polypropylen a nanovlákna.

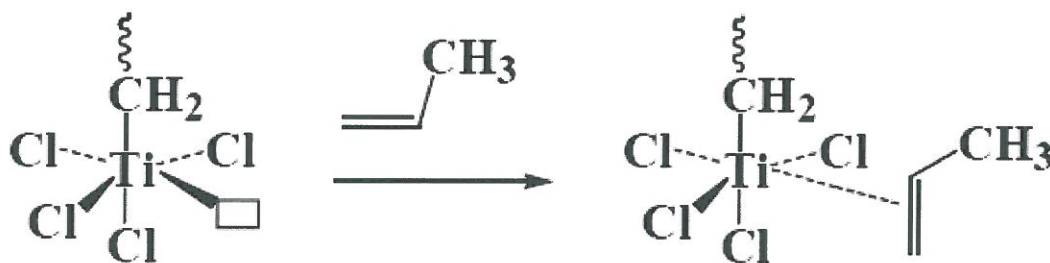
1. 3. 1. Syntetická vlákna

Syntetická vlákna jsou textilní suroviny získané syntézou uhlíku, vodíku, dusíku, síry, fluoru a chloru. Při určitých chemických reakcích se spojením jednotlivých molekul (monomerů) vytváří makromolekuly (polymery). Rozdělení syntetických polymerů se dělí na vlákna vzniklá polymerací, polykondenzací nebo polyadicií.

Světová spotřeba syntetických vláken se ročně zvyšuje o 5-6 %. [5] Výroba syntetických vláken je kolem 60 tis. tun ročně. V celkové produkci jsou syntetická vlákna využívána ze 70 %. [6]

1. 3. 2. Polypropylenová vlákna

Polypropylen je termoplastický polymer ze skupiny polyolefinů, které patří mezi nejběžnější plasty.



Obr. 12 Chemický vzorec koordinační stereospecifické polymerace propylénu $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ s využitím Ziegler – Nattových katalyzátorů TiCl_3 , $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$.

Výroba vlákna: zvláknování z taveniny (citlivé na přítomnost O₂), chlazení v dlouhé šachtě (nízká tepelná vodivost), nedloužené vlákno má 70% krystalinity, dloužení s krčkem = 3,5. Štěpení folií – extruze folie, jednoosé dloužení, řezání.

Struktura vláken – vlivem objemné CH₃ skupiny vzniká prostorová spirála se stoupáním 3 monomerní jednotky (gauge). Jediné mezimolekulové síly jsou Van der Waalovy. Nízká teplota zeskelnění T_g = - 10 °C až 0 °C.

Krystalizace je velmi snadná, deformace mřížky – polymorfismus. Nestabilní smektická struktura (rychlé chlazení), stabilní monoklinická mřížka vzniká při pomalém chlazení – ohřev nestabilní struktury na více jak 80 °C. U nedloužených vláken je lamelární struktura, tedy může dojít k sekundární krystalizaci. Dloužením vzniká fibrilární struktura. Stupeň krystalinity hotových výrobků je 70 – 80 %. V závislosti na teplotě dloužení vznikají ve vláknech mikrodutiny.

Běžná vlákna mají vysokou orientaci krystalických oblastí, ale nízkou orientaci amorfních. Zlepšení zotavovacích vlastností pomocí fixace. Voda zlepšuje účinek fixace. [7]

POP má výbornou odolnost chemikáliím s výjimkou dlouhodobého působení olejů, minimální navlhavost, nižší tepelnou odolnost (T_t), nemožnost povrchového barvení, nižší schopnost zotavení po deformaci, nízkou odolnost vůči ultrafialovému záření. Dále pak POP vlákna mají vysoký koeficient tření, voskový omak, dobré elektroizolační vlastnosti, vysoký elektrický odpor, ale malou náchylnost ke tvorbě elektrostatického náboje (nízká polárnost). [7] Teplota tání je 70 °C, teplota měknutí 145 -155 °C, tepelná odolnost výrobků do 110 °C. [2]

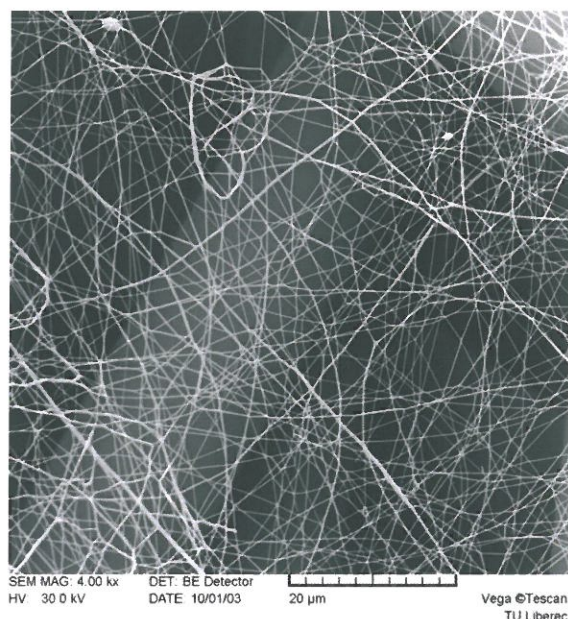
Výhody: odolnost vůči oděru, trvanlivost, nízkou měrnou hmotnost, snadnou formovatelnost a nízkou úroveň elektrostatického náboje.

Nevýhody: nízké (pomalé) zotavení, nízká navlhavost, nízká tepelná odolnost (sráživost), nepříjemný omak (voskovitý), malá tuhost, nízká barvitelnost, modifikovat vlákna (solí Ni). [7]

1. 3. 3. Nanovlákna

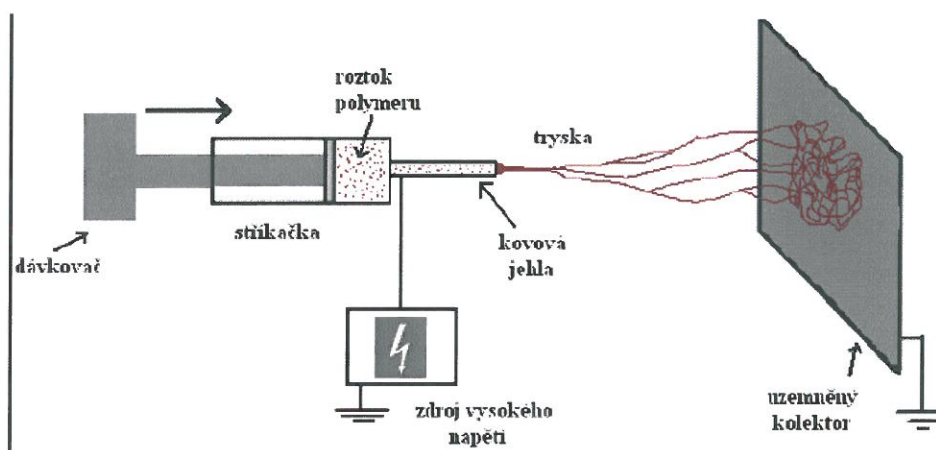
Nanovlákna jsou speciálně vyráběná vlákna o průměru menším než 500 nm (1 nm = 10⁻⁹ m). Jedná se tedy o vlákna, jejichž průměr se pohybuje v rozsahu nanometrů,

jsou to tedy tzv. submikronová vlákna. Můžeme je porovnat s mikrovlákněným melt-blown nebo spunbond, které se pohybují v řádu od 0,9 μm . Vlákno vlny merino měří 12 – 24 μm a lidský vlas má průměr cca 80 μm , je tedy zhruba 200 krát větší než průměrné nanovlákněno. [10]

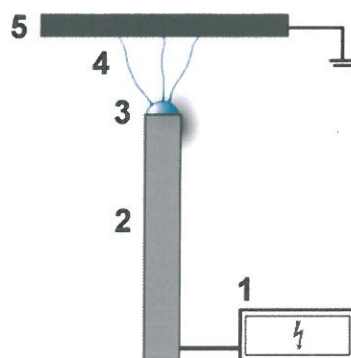


Obr. 13 Vlákenná vrstva z nanovláken.

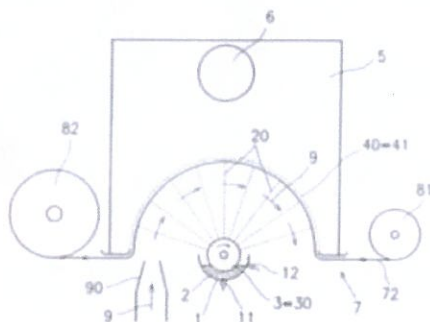
Jsou vyráběna elektrostatickým zvlákňováním. Je to proces využívající elektrostatických sil k utváření jemných vláken z polymerního roztoku nebo polymerní taveniny. Vzniklá vlákna jsou současně vlivem pole ukládána na podložku, nejčastěji textilní materiál, pohybující se po povrchu protielektrody.



Obr. 14 Zvlákňování ze stříkačky (trysky). [18]



Obr. 15 Zvlákňování z trnu (kovové tyčky): 1, zdroj vysokého napětí, 2, kovová tyčka, 3, kapka polymerního roztoku nebo taveniny, 4, vznikající nanovláknna, 5, uzemněný kolektor zachytávající nanovláknna.[18]



Obr. 16 Zvlákňování z válečku (NANOSPIDER).[18]

Technologie Nanospider

Je unikátní patentovanou technologií zvlákňování z volné hladiny roztoku polymeru v silném elektrostatickém poli bez použití trysek. Tato technologie dává možnost zvlákňovat nejen za pomoci kapiláry z kapky polymeru procházejícího tryskou do elektrického pole, ale z celé tenké vrstvy roztoku polymeru. Technologie Nanospider umožňuje výrobu nanovláken z vodou rozpustných polymerů, z polymerů ředitelných rozpouštědly (jako jsou kyseliny nebo bipolární roztoky) či z meltů (tavenin polymerů). Jsou vhodné pro výrobu organických a anorganických vláken.

Technologie přípravy je jednodušší než u elektrostatického zvlákňování protože nemá žádné kapiláry ani trysky. Plošná hmotnost je $0,1 - 5 \text{ g.m}^{-2}$. Produkce je $1 - 5 \text{ g.min}^{-1}.\text{m}^{-1}$ pracovní nanometrů.

Počet vláken vyrobených na jednom zvlákňovacím zařízení je udáván vzdáleností Taylorových kuželů. Při procesu zvlákňování z volné hladiny roztoku polymeru v elektrickém poli je tato vzdálenost udávána přirozeným samo-
přizpůsobením Taylorových kuželů. Čím vyšší je počet Taylorových kuželů, tím vyšší je nejen produktivita, ale i homogenita a konzistentnější morfologie nanovláknenné vrstvy. Výhody technologie nanospider: vysoká výrobní kapacita a rozšiřitelnost, vysokou rovnoměrnost průměru vláken a nanosené nanovláknenné vrstvy, hospodárny provoz a snadnou údržbu, flexibilitu v používání mnoha různých polymerů a podkladových materiálů. [10]



Obr. 17 Technologie Nanospider [18]

1.4. Teorie smáčení

V této kapitole bude popsána teorie smáčení vláknenných útvarů, úhel smáčení a dále pak vzlínání kapalin do textilií.

1.4.1. Smáčení

Na přelomu 20. – 21. století dosáhla výroba netkaných textilií rychlého růstu. Tyto materiály poskytují možnosti výroby speciálních materiálů se specifickými vlastnostmi. [11]

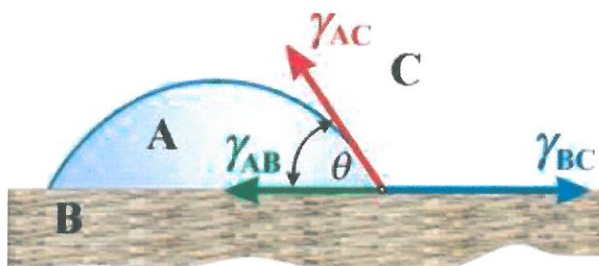
Ke smáčení dochází při styku povrchu pevné látky s kapalinou. Smáčení je charakterizováno jako schopnost kapaliny pronikat do vnitřních struktur systému nebo schopnost kapaliny rozprostírat se na povrchu pevné látky.

Na smáčení pevné látky má vliv řada faktorů jako povrchové napětí, povrchová energie, adheze, fyzikálně – chemický charakter struktury povrchu pevné látky (čistota povrchu, chemické složení, drsnost, velikost a geometrie povrchu,...), fyzikálně – chemický charakter kapalně látky (chemické složení, objem, viskozita,...). [14]

Jev smáčení vláknenné hmoty hraje důležitou roli v řadě technologických postupů, průmyslových aplikací textilních materiálů i při užívání finálních výrobků textilního průmyslu. Při smáčení jednoho vlákna je hlavní důraz kladen na problematiku rozpadu kapalinového filmu na vlákne a na studium Plateunovy a Rayleighovy nestability. Smáčení svazku paralelních vláken je popisováno z hlediska vzniku tvaru kapaliny smáčejícího tato vlákna a opírá se o Princenovy teorie, které jsou rozšířeny o studium tvarů kapaliny v oblastech dokonalého smáčení a úplné hydrofobicity. [11]

Úhel smáčení a Youngova rovnice

Důležitým pojmem v problematice smáčení je tzv. úhel smáčení. Podle úhlu smáčení rozlišujeme, jestli kapalina pevný povrch smáčí nebo ne. Povrch pevné látky, na kterou je nanášena kapka kapaliny Obr. 14



Obr. 18 Rovnovážný tvar kapky kapaliny na tuhém povrchu, který ustanovuje rozhraní tří fází pevné (B), kapalně (A) a plynné (C).

Pak v takové soustavě existují tři různé stykové plochy a to na rozhraní fází mezi pevnou látkou a plynem, kapalinou a plynem a kapalinou a pevnou látkou. Každému rozhraní odpovídá příslušné povrchové napětí γ_{BC} (pevná látka – plyn), γ_{AC} (kapalina-plyn) a γ_{AB} (pevná látka – kapalina). Křivka, na které se stýkají všechna tři fázová rozhraní, se nazývá linie smáčení. Uzavřená linie smáčení vytváří obvod smáčení. Úhel θ mezi rozhraním kapalina - plyn a kapalina - pevná látka se nazývá úhel smáčení. Povrchová napětí jako síly vynaložené kolmo k jednotce délky obvodu smáčení a působící ve směru tečny k odpovídajícím rozhraním, je možné napsat podmínkou rovnováhy

sil.

$$\gamma_{BC} = \gamma_{AB} + \gamma_{AC} \cos \theta \quad (2)$$

nebo také

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{BC} - \gamma_{AB}}{\gamma_{AC}} \quad (3)$$

Rovnice (2) Youngova rovnice a odvození rovnice (3) ne základě rovnováhy sil povrchového napětí je často považováno za nepřesné.

Kapalina nesmáčí povrch pevné látky tehdy, je-li $\theta > 90^\circ$, v opačném případě, když $\theta < 90^\circ$ kapalina smáčí povrch pevné látky. Je-li $\theta = 0^\circ$ dochází k dokonalému smáčení. Pokud $\theta = 90^\circ$ ($\cos \theta = 0$), tento stav odpovídá krajní podmínce stavu, kdy ještě

nedochází ke smáčení. [13]

1.4.2 Vztlínání

Křivost povrchu a tlak v kapalině

Pokud na kapalinu nepůsobí jiné síly, pak v ní předpokládat pouze tlak hydrostatický, který lze vypočítat:

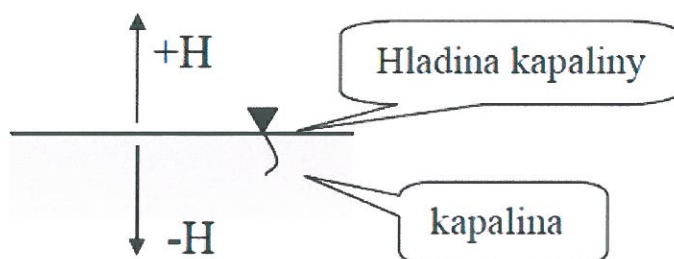
$$P_H = -H \times \rho \times g \quad (4)$$

P_H hydrostatický tlak [Pa]

H výška nad volnou hladinou kapaliny [m]

ρ hustota kapaliny [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

g gravitační zrychlení [$9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$]



Obr. 19 Orientace souřadného systému pro hodnocení vztlínání

Rovnice (4) platí, pokud alespoň část hladiny kapaliny není zakřivená. Vnitřní tlak v kapalině souvisí s tvarem její hladiny – resp. s její křivostí podle Laplaceovy rovnice:

$$P_L = \sigma_{LG} \times \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \sigma_{LG} \times (K^1 + K^2) \quad (5)$$

P_L Laplaceův tlak [Pa]

δ_{LG} povrchové napětí kapaliny na mezifázi vzduch (G) – kapalina (L) [$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$]

R_1, R_2 poloměry křivosti hladinové plochy [m]

K_1, K_2 křivosti hladinové plochy [m^{-1}]

Pokud bude tlak v kapalině ve stejné hloubce pod (resp. výšce nad) volnou hladinou stejný, lze předchozí vztahy zkombinovat. Pro případ, že kapalina s nezakřivenou hladinou je spojena s kapalinou, která vyvzlínala do porézního útvaru, lze vypočítat zakřivení volné hladiny v libovolném místě tohoto komplikovaného útvaru.

Rovnováha vzlínání kapaliny

Kapalina, která se dostane do kontaktu s kapilárou, do ní samovolně proniká, pouze dokud se neustaví rovnováha. Tento proces se nazývá vzlínání. Vzlinání probíhá jen tehdy, je-li povrch kapiláry kapalinou smáčen. O sací výšce (výšce, do které kapalina vyvzlíná v nekonečném čase) rozhoduje rovnováha mezi silou gravitační (F_G) a silou vzlínání (F_p), která je dána silovou rovnováhou mezipovrchových sil na rozhraní kapalina- plyn – pevná látka. [12]

Gravitační síla (F_G) působící proti vzlínání je funkcí sací výšky (H). Pro válcovou kapiláru platí:

$$F_G = m \times g = S \times H \times \rho \times g = \pi \times R_K^2 \times H \times \rho \times g \quad (6)$$

m hmotnost [kg]

g gravitační zrychlení [9,81 m.s⁻²]

S plocha podstavy válcové kapiláry [m²]

R_K poloměr podstavy válcové kapiláry [m]

H sací výška [m]

ρ hustota kapaliny [kg.m⁻³]

Síla vztlínání (F_p) je na sací výšce nezávislá a je funkcí pouze geometrických a fyzikálně – chemických vlastností rozhraní kapalina-plyn- pevná látka. Pro válcovou kapiláru platí:

$$F_p = O \times \sigma_{LG} \times \cos(\Theta) = 2 \times \pi \times R_K \times \sigma_{LG} \times \cos(\Theta) \quad (7)$$

O obvod podstavy válcové kapiláry [m]

δ_{LG} mezipovrchové napětí kapalina – vzduch [N.m⁻¹]

Θ kontaktní úhel

Na základě rovnováhy těchto dvou sil (rovnice (6) a (7)) lze vyjádřit rovnovážnou sací výšku.

Pro analýzu statiky vztlínání se běžně používají vztahy platné pro kapiláry. Zásadním rozdílem mezi klasickou kapilárou a textilií je v tom, že kapilára je „uzavřený“ a textilie „otevřený“ kapilární systém. Z kapiláry kapalina nevyteče do stran – brání jí v tom pevné stěny. V textilií žádné pevné stěny nejsou – kapalina je v soustavě držena svým povrchovým napětím. [12]

Dynamika vztlínání

Základním vztahem pro popis dynamiky procesu vztlínání je Lucas-Washburnova rovnice, která se používá již téměř sto let. Tato rovnice vychází z rovnováhy mezipovrchových a gravitačních sil pro kapalinu mezi vlákny a lze ji použít pro výpočet dynamiky vztlínání u systému rovnoběžných kapilár. [12]

Smáčení vlákně vrstvy kapkou tekutiny probíhá za odlišných podmínek, než smáčení nekonečným objemem.

Lucas – Washburnův vztah pro odvození rychlosti tekutiny v kapiláře

Její teorie je založena na zjednodušení rozmanité struktury vlákně hmoty do podoby jediné kapiláry, v které je kapalina transportována díky povrchovému napětí. [15]

Dle Hagen – Poisseulleva zákona je tok trubicí dV/dt v teorii kontinua odvozován

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\pi(p_1 - p_2)r^4}{8h\mu} \quad (8)$$

Přičemž:

V objem newtonovské viskózní kapaliny [m^3],

μ viskozita newtonovské viskózní kapaliny [Pa.s],

t čas [s]

r poloměr kapiláry [mm],

h výška kapaliny nad hladinou [mm] mezi jejímiž konci je rozdíl tlaků ($p_1 - p_2$). [12]

2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V experimentální části je uveden popis použitého materiálu, výroba vlákně vrstev vzorků, vrstvení. Dále pak je uvedeno měření smáčení a jeho výsledky.

Výroba vzorků proběhla v poloprovoze netkaných textilií a testování vzorků v laboratořích netkaných textilií.

2.1. Parametry použitého materiálu

Zde je popsán výběr materiálu, jeho parametry jako je jemnost, délka vláken, plošné hmotnosti.

2.1.1. Vlákný materiál

Na vlákný materiál byla použita POP vlákna o délce vláken 50 a 30 mm. Dále pak kombinace SM s nanovlákný – jež jsou vytvořena z PAD, POP – SM. U vzorků, jak s délkou vláken 50 mm nebo 30 mm, byla použita jemnost vláken 1,5 dtex.

2.1.2. Plošná hmotnost vzorků

Vzorky lišící se délkou vláken a materiálovým složením mají pouze tři odlišné plošné hmotnosti 100, 200 a 300 g/m².

50 mm, 1,5 dtex		
100 g/m ²	200 g/m ²	300 g/m ²
2 mm	2 mm	2 mm
5 mm	5 mm	5 mm
8 mm	8 mm	8 mm

30 mm, 1,5 dtex		
100 g/m ²	200 g/m ²	300 g/m ²
2 mm	2 mm	2 mm
5 mm	5 mm	5 mm
8 mm	8 mm	8 mm

kombinace materiálů	
200 g/m ²	300 g/m ²
2 mm	2 mm
5 mm	5 mm
8 mm	8 mm

Tabulka č. 1 Parametry vzorků.

Vzorek	Materiál	Jemnost	Délka vláken	Hloubka vpichu	plošná hmotnost	Procento zachycení oleje
1A	POP	1,5 dtex	50 mm	2 mm	100 g/m ²	99,17 %
1B	POP	1,5 dtex	50 mm	5 mm	100 g/m ²	99,19 %
1C	POP	1,5 dtex	50 mm	8 mm	100 g/m ²	99,06 %
2A	POP	1,5 dtex	50 mm	2 mm	200 g/m ²	99,29 %
2B	POP	1,5 dtex	50 mm	5 mm	200 g/m ²	99,56 %
2C	POP	1,5 dtex	50 mm	8 mm	200 g/m ²	99,36 %
3A	POP	1,5 dtex	50 mm	2 mm	300 g/m ²	99,64 %
3B	POP	1,5 dtex	50 mm	5 mm	300 g/m ²	99,65 %
3C	POP	1,5 dtex	50 mm	8 mm	300 g/m ²	99,52 %
4A	POP	1,5 dtex	30 mm	2 mm	100 g/m ²	98,7 %
4B	POP	1,5 dtex	30 mm	5 mm	100 g/m ²	99,29 %
4C	POP	1,5 dtex	30 mm	8 mm	100 g/m ²	98,87 %
5A	POP	1,5 dtex	30 mm	2 mm	200 g/m ²	99,43 %
5B	POP	1,5 dtex	30 mm	5 mm	200 g/m ²	99,33%
5C	POP	1,5 dtex	30 mm	8 mm	200 g/m ²	99,23 %
6A	POP	1,5 dtex	30 mm	2 mm	300 g/m ²	99,72 %
6B	POP	1,5 dtex	30 mm	5 mm	300 g/m ²	99,55 %
6C	POP	1,5 dtex	30 mm	8 mm	300 g/m ²	99,34 %
7A	POP/SM+nano			2 mm	200 g/m ²	99,91%
7B	POP/SM+nano			5 mm	200 g/m ²	99,81 %
7C	POP/SM+nano			8 mm	200 g/m ²	99,51 %
8A	POP/SM+nano			2 mm	300 g/m ²	99,98 %
8B	POP/SM+nano			5 mm	300 g/m ²	99,95 %
8C	POP/SM+nano			8 mm	300 g/m ²	99,37 %

Tabulka č. 2 Označení jednotlivých vzorků a jejich procentuální výsledek zachycení kapaliny.

2.2. Postup výroby vzorků

Níže bude popsána technologie výroby vzorků. Dle tabulky bylo vytvořeno 24 různých vzorků, každý vzorek byl testován pětkrát. Vzlínání tedy bylo testováno 120 krát.

2.2.1. Vážení a směsování vláknenného materiálu

Na digitální váze bylo naváženo určité množství vláken. Tedy u vláken s plošnou hmotností 100 g/m² tomu bylo 80 g, u vzorků s 200 g/m² to bylo 120 g a u vzorků s plošnou hmotností 300 g/m² bylo naváženo 180 g.

2.2.2. Mykání

Tímto procesem bylo na válcovém mykacím stroji vytvořeno vlákenné rouno. Spuštěním mykacího stroje bylo do mykacího stroje vstupním zařízením navedeno dané množství vlákenného materiálu a na konci stroje vycházela vlákenná pavučina, která se navíjela na plechový válec. Po výstupu celé vlákenné vrstvy získané z daného množství materiálu byl materiál sejmут a rozstřížen. Vzniklo tedy celkem 30 rovnoměrných vlákenných roun.

Dále byla daná vlákenná rouna, u vzorků kde byla použita kombinace vláken, vložena vrstva typu SM s nanovláknky.

2.2.3. Vpichování

Po vytvoření vlákenných roun následoval proces vpichování, kde byla všechna rouna vlákenných vrstev, mechanicky zpevněna hloubkou vpichu 2, 5 a 8 mm. Dle vzorce počtu vpichů V_p je to viz níže.

Počet vpichů:

$$a = 2220/\text{m}^{-1}, f = 220 \text{ min}^{-1} = 3,67 \text{ s}^{-1}, v = 0,4 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} = 0,0067 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

1, pro $p = 2 \text{ mm}$

$$V_p = \frac{a \cdot f \cdot p}{v} = \frac{2220 \cdot 3,67 \cdot 2}{0,0067} = 2\,432\,059,7 \text{ m}^{-2}$$

2, pro $p = 5 \text{ mm}$

$$V_p = \frac{a \cdot f \cdot p}{v} = \frac{2220 \cdot 3,67 \cdot 5}{0,0067} = 6\,080\,149,3 \text{ m}^{-2}$$

3, pro $p = 8 \text{ mm}$

$$V_p = \frac{a \cdot f \cdot p}{v} = \frac{2220 \cdot 3,67 \cdot 8}{0,0067} = 9\,728\,238,8 \text{ m}^{-2}$$

2.2.4 Stříhání vzorků

Vzorky byly vystříhány z roun, která byla předzpevněna vpichováním a následně byla nastříhána na proužky o velikosti zhruba 20 x 15 cm. Pro každou délku vláken a materiálovou kombinací bylo vystříženo z celkem osmnácti odlišných vzorků pět na jednotlivé testování.

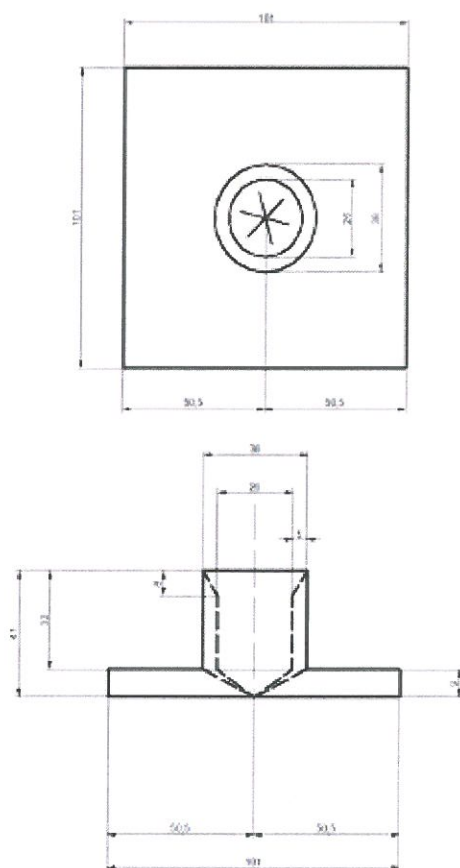
Každý vzorek byl společně s deseti kusy filtračního papíru, o velikosti 20 x 20 cm, zvážen na digitální váze. Použity byly pouze vzorky o vyhovující dané plošné hmotnosti.

2.3 Měření

Zde budou popsány použité vzorky pro měření, způsob a postup měření smáčivých vlastností již zmíněných vzorků a použité oleje. V závěru bude uveden zápis výsledků měření.

2.3.1 Pomůcky pro měření

Vzorky byly testovány na smáčivost pomocí nálevky.



Obr. 20 Nálevka

Pod testované vzorky bylo vloženo 10 kusů filtračního papíru nastříhaného na rozměr 20 x 20 cm. Jeden filtrační papír o tomto rozměru vážil přibližně 3,1 g. Úkol filtračního papíru byl zachytit olej, který protekl a nebyl zadržen vzorkem. Každých použitých 10 kusů filtračního papíru bylo před každým testováním zváženo.

Další pomůckou pro měření byla odměrka na olej, která sloužila k přesnému a stejnému odlití oleje na každý vzorek. Na měření času bylo použito stopky, které jsou součástí telefonu. Po době vsáknutí byl filtrační papír znovu zvážen a byl tak zjištěn rozdíl prosáknutého oleje, tedy to, co nezachytila vlákenná vrstva.

2.3.2 Použitý olej

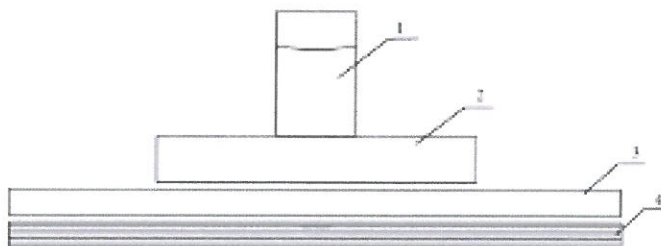
Pro testování vzlínání kapaliny do POP vláken byl zvolen olej Mogul M6AD. Na každý vzorek bylo použito 10 ml tohoto oleje.

MOGUL M6AD

Je jednostupňový motorový olej střední výkonnosti. Je vyroben z kvalitních ropných základových olejů a zušlechťujících přísad (inhibitory oxidace a koroze, přísady detergentně disperzní). Jedná se o olej klasické koncepce. Olej je motorový jednostupňový. Jeho klasifikace/specifikace je API SC/CB. Olej je určen zejména k mazání starších typů benzinových a nepřepřehovaných naftových motorů, které mají spíše nízké až střední požadavky na užité vlastnosti maziva. Je vhodný zejména pro letní provoz. Výjimečně se používá i k mazání některých typů kompresorů s nízkým zatížením. [16]

2.3.3 Postup měření

Vzorek byl umístěn na předem zváženou sadu deseti filtračních papírů a na to byla poté doprostřed vzorku umístěna nálevka a po nalití 10 ml oleje do nálevky byly spuštěny stopky. Následně byl měřen čas prosáknutí oleje do vzorku. Po prosáknutí byly stopky vypnuty a čas zaznamenán. Vzorek byl z filtračního papíru odebrán a sada filtračního papíru opět zvážena. Cílem bylo tedy získání hmotnosti prosáknutého oleje, které nepojmul vzorek. Stejný postup byl zopakován u každého vzorku.

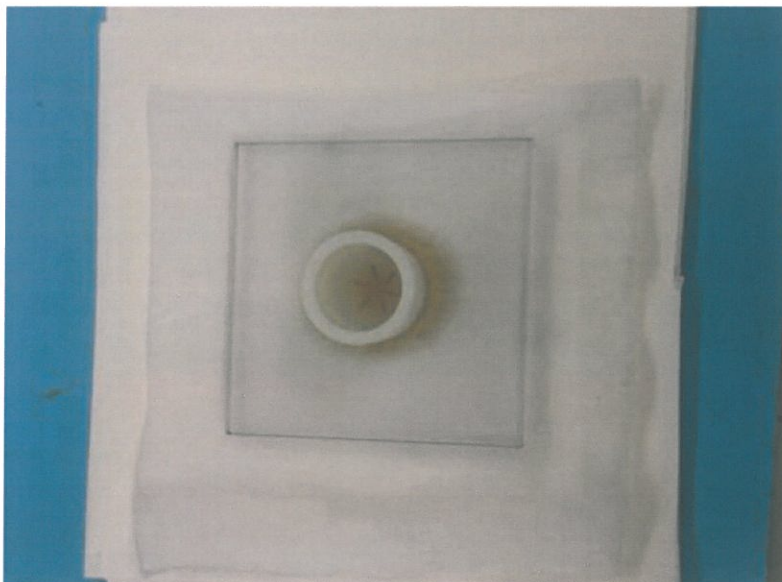


Obr. 21 Schéma měření: 1 - olej, 2 - nálevka, 3 - netkaná textilie, 4 - filtrační papír.

2.3.4 Zázpis výsledků

U každého měření bylo zaznamenáno takto:

- 1, Hmotnost filtračních papírů před měření [g].
- 2, Doba průsaku oleje testovaným vzorkem [min:s].
- 3, Hmotnost filtračních papírů po měření [g].



Obr. 22 Vzlínání oleje do vzorku.

2.4 Vyhodnocení

Níže je uvedeno vyhodnocení experimentu, jehož součástí je tabulka s daty, ze kterých se vycházelo a následné grafické znázornění s popisem.

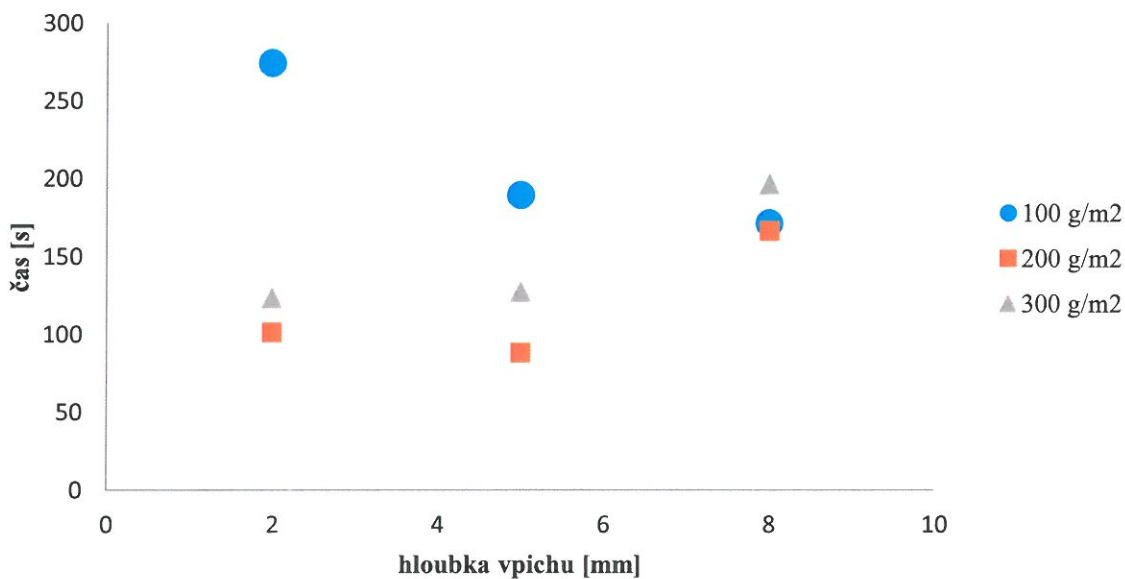
2.4.1. Závislost času vzlínání na hloubku vpichu

Průměrné hodnoty (50 mm)			
Vzorek		Čas	Směrodatná odchylka
	100 g/m ²		
1A	2 mm	274	12
1B	5 mm	189	5,5
1C	8 mm	171	10,5
	200 g/m ²		
2A	2 mm	101	16
2B	5 mm	88	14,5
2C	8 mm	166	23,5
	300 g/m ²		
3A	2 mm	123	11,5
3B	5 mm	127	14
3C	8 mm	196	16,5

Tabulka č. 3 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 1. 1.

Tabulka č. 3 zobrazuje hodnoty pro vzorky, jejichž délka vláken je 50 mm. U vzorků s plošnou hmotností 100 g/m² je zjevné, že čím větší je hloubka vpichu, tím kratší je doba vsáknutí. U vzorků o plošné hmotnosti 200 a 300 g/m² je to ale právě naopak, čím větší je hloubka vpichu, tím delší je doba vsáknutí oleje. Největší odchylka je u vzorku s 8 mm hloubkou a plošnou hmotností 200 g/m² vpichu a nejnižší u vzorku s 5 mm hloubkou vpichu a plošnou hmotností 100 g/m².

Závislost času vzlínání na hloubku vpichu (délka vláken 50 mm)



Graf 1. 1. Závislost času vzlínání u délky vláken 50 mm, na hloubce vpichu.

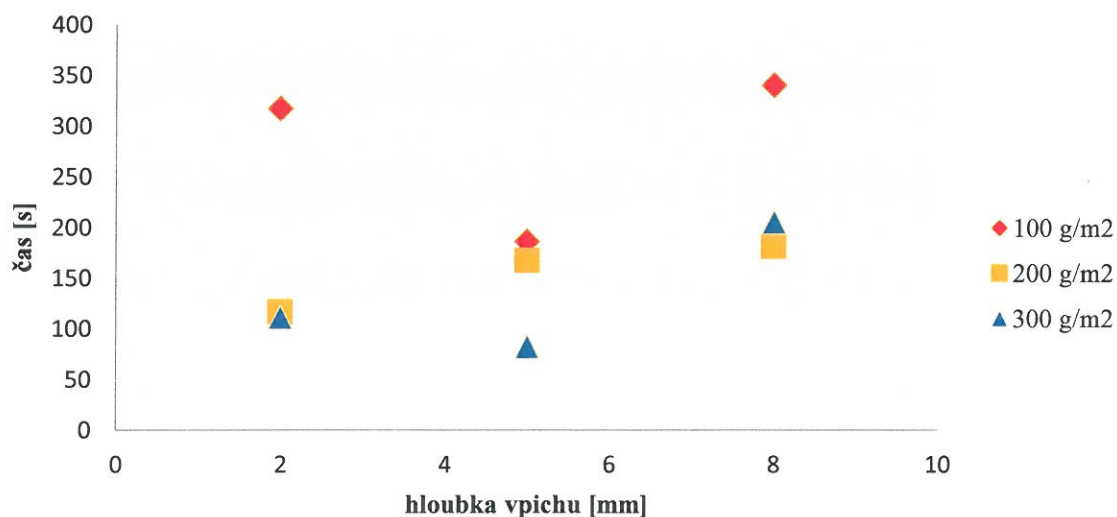
Rozdíl u stejných hloubek vpichu avšak jiných plošných hmotností je velký, hlavně mezi 100 g/m^2 a 200 g/m^2 v hloubce vpichu 2 mm. Naopak nejmenší rozdíl je v hloubce vpichu 8 mm, a to mezi vzorky s plošnou hmotností 100 a 200 g/m^2 . Nejnižší dobu prosáknutí kapaliny vykazuje vzorek s hloubkou vpichu 5 mm a plošnou hmotností 200 g/m^2 .

Průměrné hodnoty (30 mm)			
Vzorek		Čas	Směrodatná odchylka
	100g/m ²		
4A	2 mm	317	17,5
4B	5 mm	186	2
4C	8 mm	340	18,5
	200g/m ²		
5A	2 mm	116	5,5
5B	5 mm	167	7
5C	8 mm	181	20,5
	300g/m ²		
6A	2 mm	111	13
6B	5 mm	82	36
6C	8 mm	205	13

Tabulka č. 4 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 1. 2.

U vzorků s plošnou hmotností 200 a 300 g/m^2 klesají doby prosáknutí se zvyšující se hloubkou vpichu, kdežto u plošné hmotnosti 100 g/m^2 tomu tak není. Naopak u hloubky vpichu 8 mm je hodnota vyšší než u hloubky vpichu 2 mm. Odchytky naměřených hodnot u jednotlivých vzorků jsou veliké, až na vzorek s plošnou hmotností 100 g/m^2 o hloubce vpichu 2 mm. Nejvyšší odchytky měření vykazuje plošná hmotnost 300 g/m^2 .

Závislost času vzlínání na hloubku vpichu (délka vláken 30 mm)



Graf 1. 2. Závislost času vzlínání u délky vláken 30 mm, na hloubce vpichu.

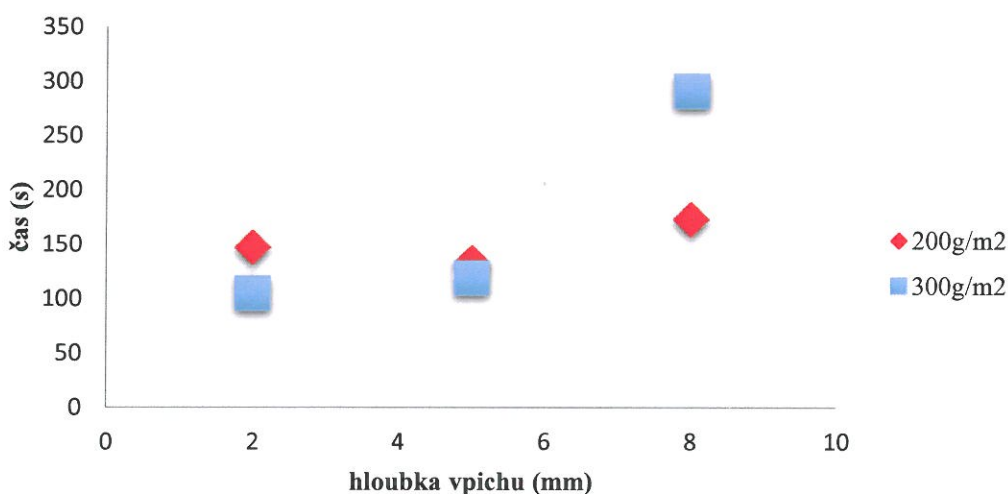
Na výše uvedeném grafu 1. 2. jsou znázorněny všechny vzorky s délkou vláken 30 mm a je tam ukázána rozdílnost hodnot některých vzorků, ačkoliv mají stejnou hloubku vpichu.

Průměrné hodnoty (kombinace materiálů):			
Vzorky		Čas	Směrodatná odchylka
	200g/m ²		
7A	2 mm	147	1,5
7B	5 mm	133	0
7C	8 mm	173	1,5
	300g/m ²		
8A	2 mm	105	25
8B	5 mm	119	11,5
8C	8 mm	291	53,5

Tabulka č. 5 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 1. 3.

Průměrné hodnoty v tabulce č. 3 - kombinace vrstev ukazují, že zde platí trend rostoucí hodnoty doby vsáknutí, tedy čím větší je hloubka vpichu, tím delší je doba vsáknutí kapaliny. Největší odchylka naměřených hodnot je u vzorku s plošnou hmotností 300 g/m² a s hloubkou vpichu 8 mm, zato nulová odchylka je u vzorku s plošnou hmotností 200 g/m² a hloubkou vpichu 5 mm.

Závislost času vzlínání na hloubce vpichu - kombinace materiálů



Graf 1. 3. Závislost času vzlínání u kombinace materiálů na hloubce vpichu.

U vzorků s plošnou hmotností 300 g/m^2 je nárůst doby vsáknutí mezi hloubkou vpichu 2 mm a 5 mm menší, než z 5 mm na 8 mm, tam je hodnota doby vsáknutí jednou taková. Čím větší je hloubka vpichu, tím delší je doba vsáknutí. U vzorků s plošnou hmotností 200 g/m^2 je růst hodnot s přibývajícím hloubkou vpichu větší, nicméně rozdíly hodnot nejsou tak viditelné jako u vzorků s plošnou hmotností 300 g/m^2 .

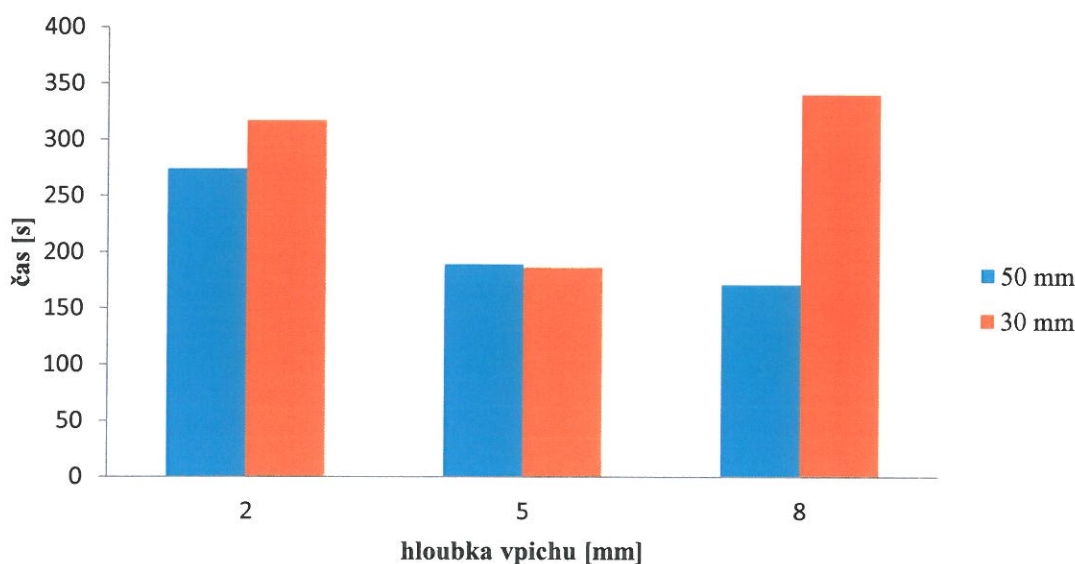
2.4.2. Závislost času vzlínání na plošnou hmotnost

Hodnoty pro 100 g/m^2	Hloubka vpichu [mm]	čas[s]	směrodatná odchylka
1A	2	274	12
1B	5	189	5,5
1C	8	171	10,5
4A	2	317	17,5
4B	5	186	2
4C	8	340	18,5

Tabulka č. 6 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 2. 1.

V tabulce č. 6 jsou hodnoceny vzorky se stejnou plošnou hmotností a to 100 g/m^2 . I když jde o vzorky se stejnou plošnou hmotností, délka vláken je jiná a to se odráží i na době prosáknutí. Z uvedených hodnot je patrné, že vzorky s délkou vláken 50 mm, označeny 1 A – C, mají menší odchylku, než vzorky s délkou vláken 30 mm, označeny 4 A – C.

Závislost času vzlínání u stejných plošných hmotností vzorků - 100 g/m^2



Graf 2. 1. Závislost času vzlínání na hloubce vpichu u plošné hmotnosti 100 g/m^2

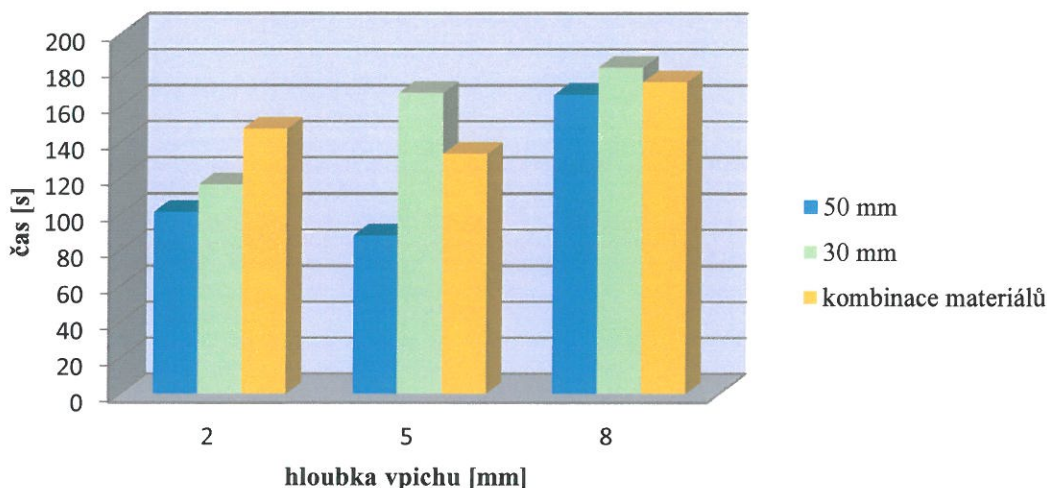
Na grafu 2. 1. je vidět pokles času s přibývajícím hloubkou vpichu u vzorků s délkou vláken 50 mm. Kdežto materiály z vlákna 30 mm bohužel, dle předpokladu nevyšla, tak jak by se dalo očekávat. I po několika přeměřeních čas vsáknutí u materiálů délky vláken 30 mm a hloubce vpichu 8 mm, byl stále příliš vysoký. Neplatí tedy u materiálů z 30 mm vláken úměra, že čím větší je hloubka vpichu, tím kratší je doba vsáknutí kapaliny – oleje.

Hodnoty pro 200 g/m ²	Hloubka vpichu [mm]	Čas [s]	směrodatná odchylka
2A	2	101	16
2B	5	88	14,5
2C	8	166	23,5
5A	2	116	5,5
5B	5	167	7
5C	8	181	20,5
7A	2	147	1,5
7B	5	133	0
7C	8	173	1,5

Tabulka č. 7 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 2. 2.

U tabulky č. 7 jsou hodnoty pro vzorky s plošnou hmotností 200 g/m². Odchylka u těchto vzorků je nejmenší u vzorků 7 A – C. To jsou vzorky, kde byla použita kromě rouna z POP vláken, také plošná textilie SM s nanovláknem. Ani u těchto vzorků nebyl dodržen klesající trend, tedy čím větší hloubka vpichu, tím větší doba vsáknutí

Závislost času vzlínání u stejných plošných hmotností vzorků - 200g/m²



Graf 2. 2. Závislost času vzlínání u plošné hmotnosti 200 g/m².

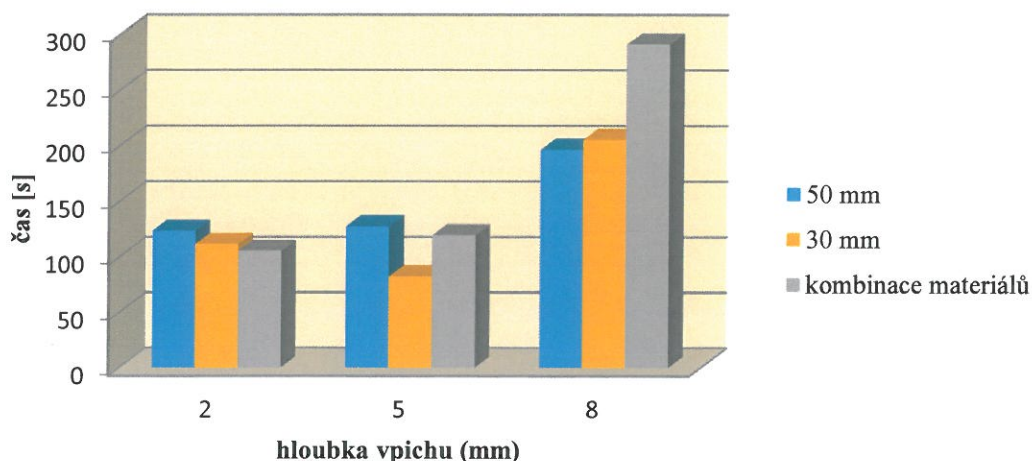
Na grafu 2. 2. je u vzorků s hloubkou vpichu 8 mm vidět nejdelší doba vsáknutí. Tvrzení, že s hloubkou vpichu roste i čas vsáknutí, lze tvrdit pouze u vzorků s délkou vláken 30 mm, kde je to patrné. Z grafu je patrné, že vzorky s délkou vláken 30 mm mají, ze vzorků o plošné hmotnosti 200 g/m², delší dobu vsáknutí než ostatní porovnávané vzorky o stejné plošné hmotnosti, ale různé délce vláken.

Hodnoty pro 300 g/m ²	Hloubka vpichu [mm]	Čas	Směrodatná odchylka
3A	2	123	11,5
3B	5	127	14
3C	8	196	16,5
6A	2	111	13
6B	5	82	36
6C	8	205	13
8A	2	105	25
8B	5	119	11,5
8C	8	291	53,5

Tabulka č. 8 znázorňující průměrné hodnoty vzorků, čas a směrodatnou odchylku ke grafu 2. 3.

Hodnoty pro vzorky s 300 g/m² mají, až na vzorky 6 A – C, časy doby vzlínání rostoucí s hloubkou vpichu. Nejmenší odchylku mají vzorky 3 A – C s délkou vláken 50 mm, daly by se tedy považovat za přesnější v této skupině hodnocení. Za méně přesné musíme brát vzorky 6 A – C, tedy vzorky s délkou vláken 30 mm a ještě jako méně přesné, budeme brát vzorky 8 A – C, kde je kombinace materiálu POP, SM a nanovláken.

Závislost času vzlínání u stejných plošných hmotností vzorků - 300g/m²



Graf 2. 3. Závislost času vzlínání u plošné hmotnosti 300 g/m².

Graf 2. 3. znázorňuje závislost času u vzorků se stejnou plošnou hmotností, ale různou délkou vláken. U vzorků, kde byla použita kombinace materiálů, je na grafu vidět, že s větší hloubkou vpichu je i delší doba vsáknutí. Stejně tak tomu je i vzorků s délkou vláken 50 mm, čím větší je hloubka vpichu, tím delší je doba vsáknutí. U vzorků s délkou vláken 30 mm je nejnižší doba vsáknutí u hloubky vpichu 5 mm, delší než u 5mm je vzorek s hloubkou vpichu 2 mm a nejdelší v této sérii vzorků je vzorek s hloubkou vpichu 8 mm.

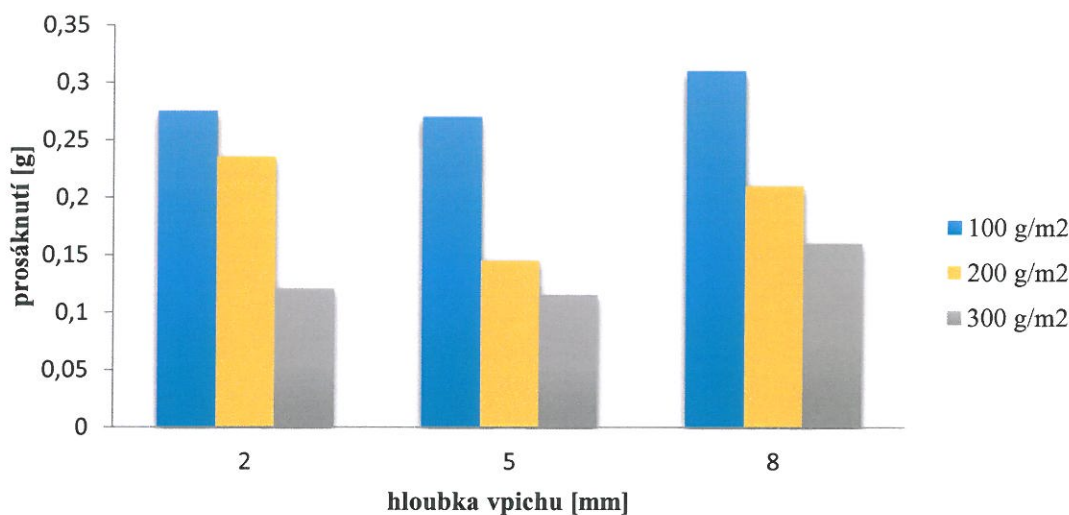
2.4.3. Závislost prosáknutí na hloubku vpichu

Prosáknutí [g] - délka vláken 50 mm :			
Vzorky		Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
	100 g/m ² :		
1A	2 mm	0,275	0,025
1B	5 mm	0,27	0,01
1C	8 mm	0,31	0,04
	200 g/m ² :		
2A	2 mm	0,235	0,085
2B	5 mm	0,145	0,005
2C	8 mm	0,21	0,01
	300 g/m ² :		
3A	2 mm	0,12	0,01
3B	5 mm	0,115	0,005
3C	8 mm	0,16	0,01

Tabulka č. 9 ke grafu 3. 1. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku ke grafu 3.1.

Zde už nebude brán v potaz čas vsáknutí, nýbrž hmotnost prosáknutí oleje do vzorku. V tabulce č. 7 jsou pouze vzorky s délkou vláken 50 mm, ale rozdílnou plošnou hmotností. Nejmenší rozdílnost průměru vzorků je u plošných hmotností 300 g/m². U vzorků s plošnou hmotností 100 a 200 g/m² jsou hodnoty rozdílnější. Nejvíce kapaliny protéklo u vzorků s plošnou hmotností 100 g/m². Naopak nejméně se tomu tak stalo u vzorků s plošnou hmotností 300 g/m². Čím větší plošná hmotnost, tím více kapaliny pohltní a nepropustí.

Závislost prosáknutí na hloubce vpichu - délka vláken 50 mm



Graf 3. 1. Prosáknutí kapaliny u vzorků s délkou vláken 50 mm.

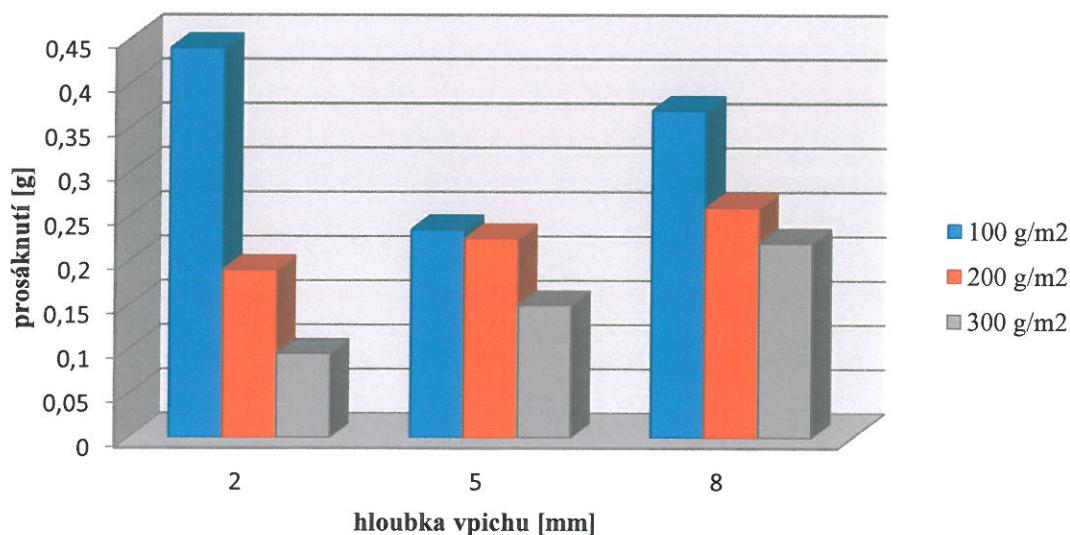
Na grafu je vidět, že největšího prosáknutí oleje bylo dosaženo u hloubky vpichu 8 mm, plošné hmotnosti 100 g/m². Naopak nejméně bylo prosáknutého oleje u vzorku o hloubce vpichu 5 mm a plošné hmotnosti 300 g/m². U vzorků s plošnou hmotností 300 g/m² je vidět, že čím větší hloubka vpichu, tím větší prosáknutí, kdežto vzorky s plošnou hmotností 200 a 100 g/m² to mají naopak, čím větší hloubka vpichu, tím menší množství kapaliny jimi prošlo.

Prosáknutí [g] - délka vláken 30 mm:			
Vzorky		Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
	100 g/m ² :		
4A	2 mm	0,44	0,02
4B	5 mm	0,235	0,035
4C	8 mm	0,37	0,02
	200 g/m ² :		
5A	2 mm	0,19	0
5B	5 mm	0,225	0,015
5C	8 mm	0,26	0,04
	300 g/m ² :		
6A	2 mm	0,095	0,015
6B	5 mm	0,15	0
6C	8 mm	0,22	0,01

Tabulka č. 10 ke grafu 3. 2. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku ke grafu 3.2.

V tabulce č. 10 jsou uvedeny naměřené hodnoty vzorků prosáknutí oleje u délky vláken 30 mm, u těchto naměřených hodnot vzorků s touto délkou vláken nejsou odchylky tak veliké, jako u některých předchozích vzorků, nicméně i zde mohou být považovány za nejpřesnější vzorky s plošnou hmotností 300 g/m² a za ty méně přesné vzorky s plošnou hmotností 100 g/m².

Závislost prosáknutí na hloubce vpichu - délka vláken 30 mm



Graf 3. 2. Prosáknutí kapaliny u vzorků s délkou vláken 30 mm.

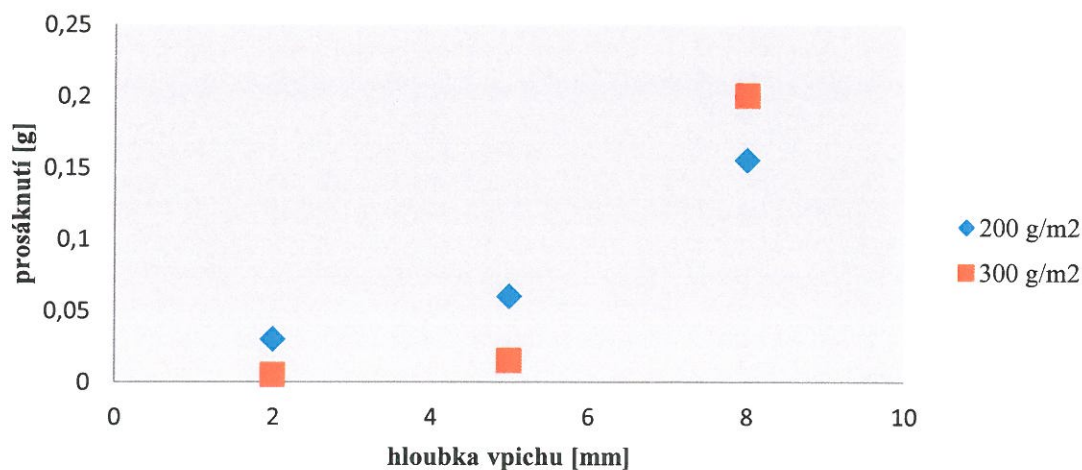
Na tomto grafu je vidět, že největšího prosáknutí bylo dosaženo u vzorku s plošnou hmotností 100 g/m^2 a hloubce vpichu 2 mm. Naopak nejmenšího prosáknutí bylo dosaženo u vzorku se stejnou hloubkou vpichu, tedy 2 mm, ale plošnou hmotností 300 g/m^2 . U plošných hmotností 200 a 300 g/m^2 je patrné, že čím větší je hloubka vpichu, tím více kapaliny, v našem případě oleje, proteče.

Prosáknutí [g] - kombinace materiálů:			
Vzorky		Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
	200 g/m ²		
7A	2 mm	0,03	0,02
7B	5 mm	0,06	0,01
7C	8 mm	0,155	0,035
	300 g/m ²		
8A	2 mm	0,005	0,005
8B	5 mm	0,015	0,015
8C	8 mm	0,2	0,04

Tabulka č. 11 ke grafu 3. 3. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku.

Kombinací materiálů POP a SM s nanovláknny bylo získáno hodnot, které ukazují, že čím větší je hloubka vpichu, tím více toho vytvořenou textilií proteče. Odchylky jsou nízké, avšak menších rozdílů průměrných hodnot bylo dosaženo u vzorků s plošnou hmotností 300 g/m^2 .

Závislost prosáknutí na hloubce vpichu - kombinace materiálů



Graf 3. 3. prosáknutí kapaliny u stejného druhu materiálového složení vzorků.

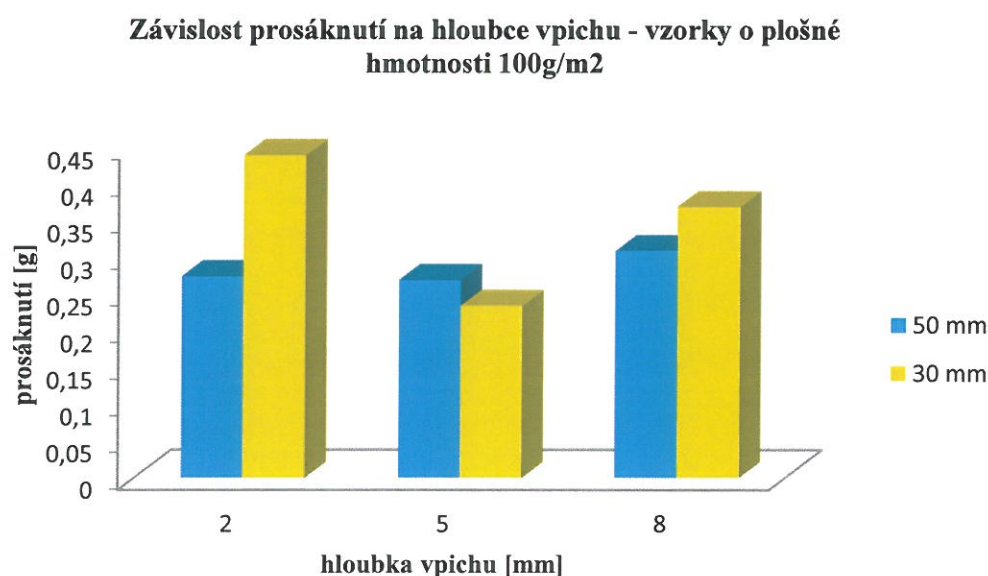
Vzorek s hloubkou vpichu 8 mm a plošnou hmotností 300 g/m² dosáhl největšího prosáknutí oleje, kdežto vzorek se stejnou plošnou hmotností ale hloubkou vpichu 2 mm dosáhl nejmenšího prosáknutí oleje. Na obou plošných hmotnostech vzorků je vidět vzrůstajícího trendu gramů prosáknutého oleje do textilie. Platí tedy, že čím větší je hloubka vpichu, tím více toho textilií proteče.

2.4.4. Závislost prosáknutí na plošné hmotnosti

Hodnoty pro 100g/m ²			
Vzorek	Hloubka vpichu [mm]	Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
1A	2	0,275	0,025
1B	5	0,27	0,01
1C	8	0,31	0,04
4A	2	0,44	0,02
4B	5	0,235	0,035
4C	8	0,37	0,02

Tabulka č. 12 ke grafu 4. 1. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku.

Dále bylo hodnoceno prosáknutí oleje u vzorků se stejnou plošnou hmotností a to 100 g/m². Nejmenší odchylky, tedy rozdílu průměrné hodnoty u daného vzorku bylo naměřeno u 1B a největšího u 1C, tedy u vzorků se stejnou délkou vláken a to 50 mm, ale rozdílnou hloubkou vpichu.



Graf 4. 1. Prosáknutí u vzorků s plošnou hmotností 100 g/m².

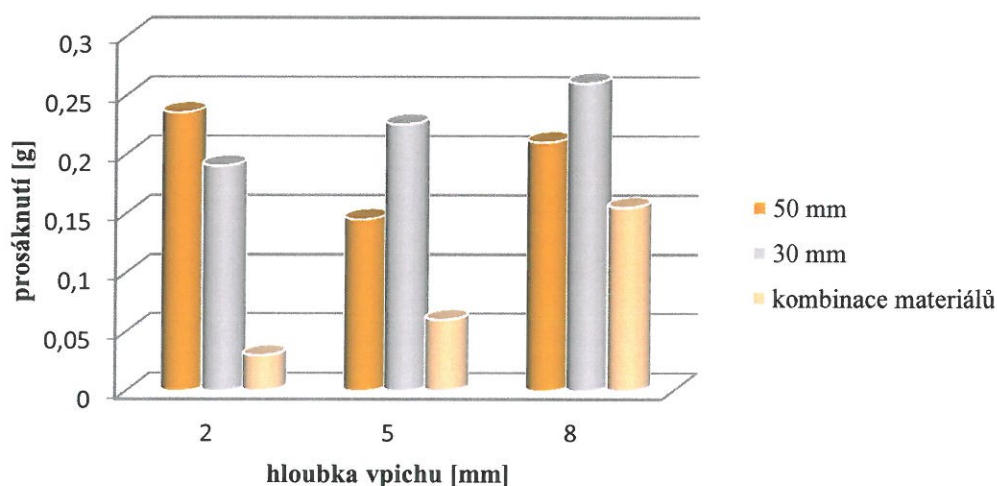
Vzorky s délkou vláken 50 mm na grafu ukazují, že čím větší je hloubka vpichu, tím větší je prosáknutí oleje. U vzorků s délkou vláken 30 mm tomu tak není. Ty naopak ukazují, že při menší hloubce vpichu toho proteče daleko více, než s větší hloubkou vpichu. Nejblíže si jsou hodnoty bez ohledu na délku vláken podobné v hloubce vpichu 5 a 8 mm.

Hodnoty pro 200 g/m ²			
Vzorky	Hloubka vpichu [mm]	Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
2A	2	0,235	0,085
2B	5	0,145	0,005
2C	8	0,21	0,01
5A	2	0,19	0
5B	5	0,225	0,015
5C	8	0,26	0,04
7A	2	0,03	0,02
7B	5	0,06	0,01
7C	8	0,155	0,035

Tabulka č. 13 ke grafu 4. 2. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku.

Tabulka č. 13 porovnává hodnoty vzorků s plošnou hmotností 200 g/m². Zde jsou vzorky, které mají délku vláken 30 mm, 50 mm a kombinaci materiálů POP vláken a SM s nanovláknem. Co se odchylek týká, nulovou odchylku má vzorek, jehož délka vlákna je 30 mm a hloubka vpichu 2 mm. Největší naopak vzorek se stejnou hloubkou vpichu, tedy 2 mm, ale délkou vláken 50 mm. Vzorky s kombinací použitých materiálů mají přesnost lepší než vzorky s délkou vláken 50 mm.

Závislost prosáknutí na hloubce vpichu - vzorky o plošné hmotnosti 200 g/m²



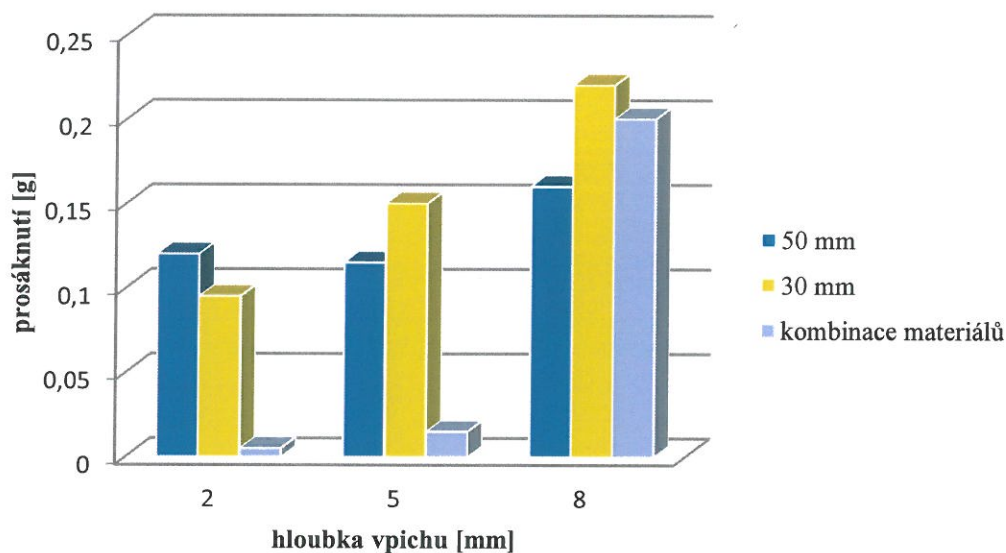
Graf 4. 2. Prosáknutí u vzorků s plošnou hmotností 200 g/m².

Graf 4. 2. ukazuje, že u vzorků, kde byla použita kombinace materiálů, je patrné zvyšování prosáknutí kapaliny se zvyšující se hloubkou vpichu. Stejně tak je tomu i u vzorků s délkou vláken 30 mm, ovšem prosáknutí oleje je tu mnohem větší. Nepřesný vývoj uvádí jen vzorky s délkou vláken 50 mm. Z nich lze pouze usoudit, že první vzorek nereagoval stejně jako vzorky ostatní, ale nechal protéci více oleje, než vzorek s větší hloubkou vpichu.

Hodnoty pro 300 g/m ²			
Vzorky	Hloubka vpichu [mm]	Prosáknutí [g]	Směrodatná odchylka
3A	2	0,12	0,01
3B	5	0,115	0,005
3C	8	0,16	0,01
6A	2	0,095	0,015
6B	5	0,15	0
6C	8	0,22	0,01
8A	2	0,005	0,005
8B	5	0,015	0,015
8C	8	0,2	0,04

Tabulka č. 14 ke grafu 4. 3. znázorňující průměrné prosáknutí vzorků a směrodatnou odchylku.

U posledních porovnávaných vzorků byla plošná hmotnost 300 g/m². Zde by měly mít všechny vzorky malé hmotnosti prosáknutého oleje, vzhledem k plošné hmotnosti. Odchylky stejně jako u předchozích nejsou až tak vysoké, avšak nulovou odchylku zde má vzorek, jehož délka vlákna je 30 mm. Tedy vyšel stejně dobře jako vzorek v předchozím grafu se stejnou délkou vlákna, ale s jinou hloubkou vpichu, a to 5 mm. Největší rozdíl byl naopak u vzorku vyrobeného z kombinace materiálů POP, SM a nanovláken a hloubkou vpichu 8 mm.

Závislosti prosáknutí na hloubce vpichu - vzorky o plošné hmotnosti 300g/m²Graf 4. 3. Prosáknutí u vzorků s plošnou hmotností 300 g/m².

Zde se všechny vzorky chovaly dle očekávání a potvrzují, že čím větší je hloubka vpichu, tím větší je prosáknutí kapaliny. Nejméně toho pustily vzorky s kombinací materiálu, i když u posledního vzorku tomu tak úplně není. Nejméně odolné naopak byly vzorky s délkou vláken 30 mm. Stejně nebo chceme-li podobné hodnoty odlišných vzorků byly naměřeny v hloubce vpichu 8 mm.

Závěr

Cílem práce bylo ukázat chování vytvořených vzorků. K dispozici bylo 24 různých vzorků o různých délkách vláken s odlišným materiálovým složením a plošnou hmotností. Na každý vzorek bylo použito stejné množství oleje, tedy jak už bylo uvedeno, 10 ml.

Výsledky měření ukázaly, že ze série vytvořených vzorků pro tuto studii nejvíce sorbují vzorky s plošnou hmotností 300 g/m^2 o hloubce vpichu 2 a 5 mm a kombinací materiálů SM s nanovláknem a POP. Naopak nejméně zachytí kapalinu vzorky s plošnou hmotností 100 g/m^2 o hloubce vpichu 2 a 8 mm. Nejrychleji byl olej sorbován u vzorků s plošnou hmotností 200 g/m^2 o hloubce vpichu 5 mm a délce 50 mm a vzorek s plošnou hmotností 300 g/m^2 a hloubce vpichu 5 mm o délce vláken 30 mm, oba vyrobené pouze z POP vláken. Nejpomalejší bylo vsakování oleje u vzorku s plošnou hmotností 100 g/m^2 , hloubce vpichu 2 a 5 mm a délkou vláken 30 mm, oba vyrobené pouze z POP vláken.

Kombinací materiálů tedy bylo dosaženo větší sorpce kapaliny, tím tedy menší propustnosti kapaliny a zároveň bylo dosaženo větší stálosti v celé ploše vytvořeného vláknenného rouna.

Změna ve způsobu mechanického zpevnování vpichováním by byla možná technologií Spunlaced, ale ta je vhodná pro textilie o nižší plošné hmotnosti. Technologie vpichování byla zvolena díky své schopnosti mechanicky zpevnit i vláknenná rouna o vyšší plošné hmotnosti, rychlosti, jednoduchosti a přitom výslednosti požadované vlastnosti zpevnění vláknenného rouna. A možnost další úpravy.

Další možností úpravy již vytvořených vzorků by bylo termické pojení, a to za předpokladu dodání pojiv v podobě bikomponentních vláken a použití technologie teplovzdušného pojení.

Vzorky bylo zachyceno kolem 99 % procent oleje. Lze tedy uvažovat o možnosti využití jako sorbentu pro zachycení olejů a kapalin. Tedy možnost filtrace, geotextilie, drenážní textilie – např. pro zahrádkářské účely.

Experimentem provedeným v rámci této bakalářské práce je tedy potvrzeno, že lze vyrobit rychle a levně textilií, která pohltí velké procento kapaliny.

LITERATURA

[1] EDANA, [online], dostupný z www:

<http://www.edana.org/discover-nonwovens/what-are-nonwovens->

[2] JIRSÁK, Oldřich a Klára Kalinová, *Netkané textilie*, Liberec: Technická Univerzita, 2003. ISBN 80-708-3746-2.

[3] PEGAS NONWOVENS, s. r. o., [online], dostupný z www:

<http://www.pegas.cz/technologie-sms>

[4] THE UNIVERSITY OF TENNESSEE KNOXVILE, [online], dostupný z www:

<http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/Melt%20Blown%20Technology.htm>

[5] ISSUU – Digital Publishing Platform for Magazine, [online], dostupný z www:

http://issuu.com/oerlikontextile/docs/the_fiber_year_2009_10?e=1222875/2872580

[6] CIRFS, European Man-made Fibres Association, [online], dostupný z www:

<http://www.cirfs.org/KeyStatistics/WorldManMadeFibresProduction.aspx>

[7] TUL, FT, katedra KTM, [online], dostupný z www:

http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/files/synteticka_vlakna.pdf

[8] JIRSÁK Oldřich and Larry C. Wadsworth, *Nonwoven Textiles*, USA. ISBN 0-89089-978-8.

[9] SNS NANO FIBER TECHNOLOGY, LLC, [online], dostupný z www

<http://www.snsnano.com/aboutnanofibers.asp>

[10] ELMARCO s. r. o., [online], dostupný z www:

<http://www.elmarco.cz/technologie/nanovlakna/>

[11] CHALOUPEK, Jiří. Smáčení vláknenných útvarů. Teze disertační práce. TU, 2007.

[12] WIENER, Jakub. Vzlínání kapaliny do plošné textilie, 10/2013. CENTRUM TEXTIL.

- [13] SEMANOVÁ, Gabriela. [Diplomová práce]. Studium smáčení speciálních vláken. TU v Liberci. 2002.
- [14] ROUBÍNKOVÁ, Lenka. Výrobky osobní hygieny. [Diplomová práce]. Liberec. TU, 2007.
- [15] LUKÁŠ, David. *Teorie netkaných textilií*. [Studijní materiál]. Liberec. TU, 2001.
- [16] PARAMO, [online], dostupný z www:
<https://eshop.paramo.cz/produkty/KatalogovyList.aspx?kodproduktu=V531305>
- [17] CHALOUPEK, Jiří. Netkané textilie, prezentace k přednáškám.
- [18] KOŠŤÁKOVÁ, Eva, TEXTILE NANO MATERIALS. Prezentace k přednáškám.
- [19] TUL, FT, katedra NT, [online], dostupný z www:
www.nanoed.tul.cz

PŘÍLOHY

vzorek	hmotnost před [g]	čas [min:s]	hmotnost po [g]	hmotnost prosaku [g]	čas [s]	směrodatná odchylka [s]	směrodatná odchylka [g]	procento zachycení oleje
1A	32,75	4:34	33,025	0,275	274	12	0,025	99,17%
1B	32,92	3:09	33,19	0,27	189	5,5	0,01	99,19%
1C	32,83	2:51	33,14	0,31	171	10,5	0,04	99,06%
2A	32,87	1:41	33,105	0,235	101	16	0,085	99,29%
2B	32,86	1:28	33,005	0,145	88	14,5	0,005	99,56%
2C	32,705	2:46	32,915	0,21	166	23,5	0,01	99,36%
3A	33,05	2:03	33,17	0,12	123	11,5	0,01	99,64%
3B	32,745	2:07	32,86	0,115	127	14	0,005	99,65%
3C	33,445	3:16	33,605	0,16	196	16,5	0,01	99,52%
4A	33,415	5:17	33,855	0,44	317	17,5	0,02	98,70%
4B	33,02	3:06	33,255	0,235	186	2	0,035	99,29%
4C	32,505	5:40	32,875	0,37	340	18,5	0,02	98,87%
5A	33,45	1:56	33,64	0,19	116	5,5	0	99,43%
5B	33,37	2:47	33,595	0,225	167	7	0,015	99,33%
5C	33,585	3:01	33,845	0,26	181	20,5	0,04	99,23%
6A	33,245	1:51	33,34	0,095	111	13	0,015	99,72%
6B	33,2	1:22	33,35	0,15	82	36	0	99,55%
6C	33,36	3:25	33,58	0,22	205	13	0,01	99,34%
7A	31,66	2:27	31,69	0,03	147	1,5	0,02	99,91%
7B	31,66	2:13	31,72	0,06	133	0	0,01	99,81%
7C	31,605	2:53	31,76	0,155	173	1,5	0,035	99,51%
8A	31,65	1:45	31,655	0,005	105	25	0,005	99,98%
8B	31,665	1:59	31,68	0,015	119	11,5	0,015	99,95%
8C	31,68	4:51	31,88	0,2	291	53,5	0,04	99,37%

Tabulka č. 1. Celkové shrnutí všech průměrných hodnot.