



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní



Studium vlastností termicky spojených netkaných textilií

Bakalářská práce

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





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



Properties of thermally bonded technical nonwovens textiles

Bachelor thesis

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



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva Michálková**

Osobní číslo: **T12000319**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Textilní marketing**

Název tématu: **Studium vlastností termicky pojených 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 studia vlastností kolmo kladených termicky pojených netkaných textilií.
 2. Připravte sérii vzorků kolmo kladených a příčně kladených netkaných textilií s různými parametry výroby a materiálů.
 3. Na vyrobených vzorcích testujte horizontální vzlínavost různých kapalin před mechanickým stlačováním a po mechanickém stlačování.
 4. Zpracujte a vyhodnoťte získané výsledky.
 5. Diskutujte výsledky a porovnávejte 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. RUSELL, 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.

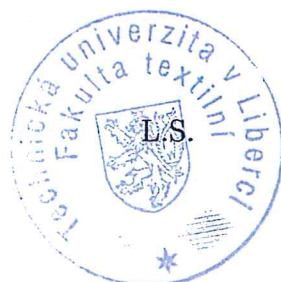
Katedra netkaných textilií a nanovláknenných materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **27. ledna 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **8. ledna 2016**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



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

V Liberci dne 7. prosince 2015

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: 5.1. 2016

Podpis: 

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá vzlínáním kapalin do termicky spojených kolmo kladených a podélně kladených netkaných textilií o různých plošných hmotnostech.

Teoretická část je zaměřena na technologii výroby kolmo kladených netkaných textilií spojených termicky. Dále se zabývá teorií vzlínání kapalin a stlačování vláknenného materiálu.

Experimentální část popisuje přípravu a postup výroby vzorků, a jejich testování. Testovány byly i vzorky po cyklickém namáhání. Na testování vzlínání byly použity dvě kapaliny o různé viskozitě. Následně byly zaznamenány i výsledky sorpce vyrobených vzorků. Všechny výsledky práce byly porovnávány a vyhodnoceny. Vyrobené vzorky se lišily především strukturou a plošnou hmotností.

KLÍČOVÁ SLOVA: netkaná textilie, termické spojení, bikomponentní vlákna, polyester, STRUTO, vzlínání kapalin

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with a capillarity of liquids by thermally bonded textiles perpendicularly laid and longitudinally laid nonwovens with a various area weight.

The theoretical part describe a production technology of perpendicularly laid thermally bonded nonwovens. It also deals with the capillarity of liquids theory and compression of the fibre material.

The experimental part describes the preparation and process of production and testing of samples. Some samples were also tested after repeated loading. Two different viscous liquids were used for capillarity testing. Subsequently sorption results were also noted. All results of this labor were compared and evaluated. The samples were different in the structure and the area weight.

KEY WORDS: nonwoven, thermal bonding, bicomponent fibres, polyester, STRUTO, capillarity of liquids

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Jiřímu Chaloupkovi, Ph.D. Děkuji za ochotu a čas, který mi věnoval, za věcné připomínky a odbornou pomoc při tvorbě této bakalářské práce.

Poděkování patří také mé rodině, přítelovi a všem blízkým, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

OBSAH

Seznam použitých symbolů a zkratk	9
1. ÚVOD	10
2.1 Definice základních pojmů.....	11
2.1.1 Netkaná textilie	11
2.1.2 Objemná textilie	11
2.2 Technologie výroby	11
2.2.1 Příprava vlákenné vrstvy	11
2.2.1.1 Mechanická výroba vlákenné vrstvy	12
2.2.2 Zpevňování vlákenné vrstvy	13
2.2.2.1 Technologie vpichování	14
2.4 Materiály pro výrobu netkaných textilií.....	15
2.4.1 Základní vlákna pro výrobu termicky spojených netkaných textilií.....	16
2.4.2 Pojiva pro výrobu netkaných textilií a jejich formy	17
2.4.2.1 Pojivá vlákna pro výrobu termicky spojených netkaných textilií.....	18
2.5 Kladení pavučiny	20
2.5.1 Kolmé kladení pavučiny.....	20
2.6 Proces teplotovzdušného pojení	22
2.7 Vlastnosti netkané textilie STRUTO	23
2.8 Teorie vzlínání.....	24
2.8.1 Křivost povrchu a tlak v kapalině	25
2.8.2 Rovnováha vzlínání kapalin.....	27
2.9 Teorie stlačování.....	28
2.9.1 Typy deformačního chování vlákenného materiálu	29
2.9.2 Jednoosá deformace vlákenného svazku	30
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	31
3.1 Plán experimentu	31
3.2 Materiály použité pro výrobu vzorků	32
3.3 Pomůcky pro testování.....	32
3.4 Kapaliny použité pro testování vzorků	32
3.5 Postup výroby vzorků	33
3.6 Zkouška cyklickým namáháním.....	34
3.7 Zkouška horizontálního vzlínání kapalin.....	34

3.8 Statistické zpracování výsledků	35
4. VÝSLEDKY A DISKUZE	37
4.1 Porovnání vztlínání kolmo kladených a podélně kladených NT	37
4.2 Porovnání vztlínání kolmo kladených a příčné kladených NT po cyklickém namáhání.....	39
4.3 Výsledky sorpce kapalin do kolmo kladených a podélně kladených vzorků.....	41
4.4 Výsledky sorpce kapalin do kolmo kladených a podélně kladených vzorků po cyklickém namáhání.....	45
5. ZÁVĚR	49
Použitá literatura	51
Přílohy	53

Seznam použitých symbolů a zkratek

apod	a podobně
CO	bavlna
Co-PES	kopolyester
cm	centimetr
dtex	decitex
θ [°]	úhel smáčení
γ [N.m ⁻¹]	povrchové napětí kapaliny
γ_p [N.m ⁻¹]	povrchové napětí pevné látky
γ_{pk} [N.m ⁻¹]	povrchové napětí na rozhraní pevná látka – kapalina
g	gram
KK	kolmo kladená
μ [Pa.s]	viskozita kapaliny
min	minuta
ml	mililitr
mm	milimetr
např	například
NT	netkaná textilie
obr	obrázek
PE	polyetylen
PES	polyester
PK	příčně kladená
resp	respektive
s	sekunda
STRUTO	kolmo kladená netkaná textilie
tab	tabulka
tzn	to znamená
tzv	tak zvaný
WO	vlna
°C	stupeň celsia
%	procento

1. ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je studium vzlínání a s tím souvisejícího smáčení na kolmo kladených a podélně kladených netkaných textiliích. Jev smáčení hraje důležitou roli v řadě technologických postupů, průmyslových aplikacích textilních materiálů i při využívání finálních textilních výrobků. Příkladem může být technologie zušlechťování, likvidace ropných havárií, používání hygienických výrobků jako jsou obvazové materiály, dětské pleny, dámská hygiena, anebo výroba kompozitních materiálů.

Výroba netkaných textilií rapidně vzrostla na přelomu 20 - 21. století. Tyto materiály poskytují možnosti výroby speciálních materiálů se specifickými vlastnostmi. Největší nárůst výroby byl zaznamenán u jednorázových čistících textilií, jako jsou mycí hadry, utěrky, ubrousky, a také výrobky pro osobní hygienu, např. dětské pleny, a prostředky dámské hygieny. Tento bouřlivý technologický a konstrukční vývoj netkaných textilií určených pro smáčení kapalinou se odvíjí od vyšších nároků spotřebitelů a zároveň použití nových materiálů. Příkladem mohou být superabsorbenty používané na dětské pleny [1].

Nejedná se však jen o požadavky na schopnost vzlínání a sorpce. Příkladem mohou být další požadované vlastnosti jako objemovost a s ní související tepelně izolační a výplňkové vlastnosti. Snaha vytvořit textilií, jenž by v sobě zahrnovala všechny tyto vlastnosti a ještě by dokázala odolávat odporu proti opakovanému a dlouhotrvajícímu stlačení, vedla ke konstrukci pojené textilie tvořící svou strukturou kolmé sklady z pavučin, pojené termoplastem ve formě pojivých vláken. Tento způsob výroby rouna byl nazván STRUTO.

Tím, že jsou vlákna u kolmo kladených netkaných textilií orientována převážně kolmo k rovině textilie, velice dobře odolávají stlačení. Vlákna jsou pak namáhána spíše na vzpěr než ohyb. Tyto objemné materiály se pak vyznačují i dobrou schopností relaxace.

Výzkum týkající se technologie STRUTO přesto nebo právě proto zdaleka nedosáhl svého konce. Vývojoví pracovníci stále pracují na zkvalitnění výrobků a rozšíření jejich možností aplikace.

2. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části budou nejprve vysvětleny základní pojmy, dále bude tato část zaměřena na mechanickou výrobu vlákenné vrstvy - mykání, na mechanickou technologii zpevňování vlákenné vrstvy – vpichování a na termické pojení za pomoci bikomponentních vláken a horkovzdušné pojící komory. Následovat bude kapitola, která nám přiblíží proces vzlínání a nakonec bude popsána teorie stlačování.

2.1 Definice základních pojmů

2.1.1 Netkaná textilie

Dle definice z literatury [2] je netkaná textilie 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.

2.1.2 Objemná textilie

Objemné textilie jsou textilie, jejichž tloušťku nelze vzhledem k ostatním rozměrům zanedbat a zároveň převážná část objemu připadá na mezivláknenné prostory. Objemnost má vliv na spotřebu a využití vlákenné suroviny, stlačitelnost, propustnost par a plynů a na tepelně izolační vlastnosti. Jsou vyrobeny ze staplových nebo nekonečných vláken, která mohou být pojivá i nepojivá.

Používají se především jako vycpávkový, výztužný a izolační materiál [3].

2.2 Technologie výroby

V této kapitole bude popsána technologie mechanické výroby vlákenné vrstvy a její mechanické zpevnění.

2.2.1 Příprava vlákenné vrstvy

Základem výroby netkaných textilií je příprava vlákenné vrstvy. Pro její výrobu se využívá několika technologií. Je možné využít tzv. mokré cesty- naplavování nebo suché cesty. Příprava vlákenné vrstvy hydrodynamicky, neboli mokrou cestou je

odvozena od postupů a zařízení výroby papíru. Tato výroba je finančně a energeticky velice nákladná a je možné ji použít pouze na méně objemné a lehčí textilie. Z těchto důvodů se příliš nevyužívá.

Suchou cestou se připravuje vlákenná vrstva několika způsoby:

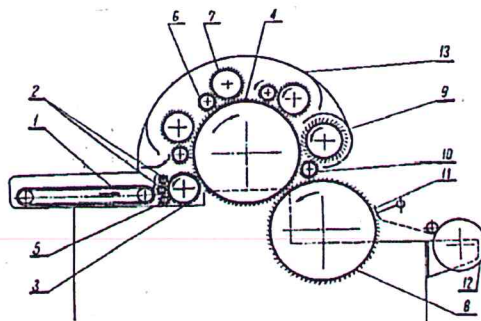
- Mechanicky, kdy jsou vlákna orientovaná podélně, příčně nebo kolmo.
- Aerodynamicky, kdy jsou vlákna orientovaná nahodile.
- Přímo z polymeru jsou vlákna vyrobená technologií spunbond, meltblown nebo elektrostaticky.
- Ostatní metody mohou být ze spleti nekonečných vláken, ze štěpené folie, elektrostatické nanášení krátkých vláken nebo všívání do podkladu [2].

2.2.1.1 Mechanická výroba vlákenné vrstvy

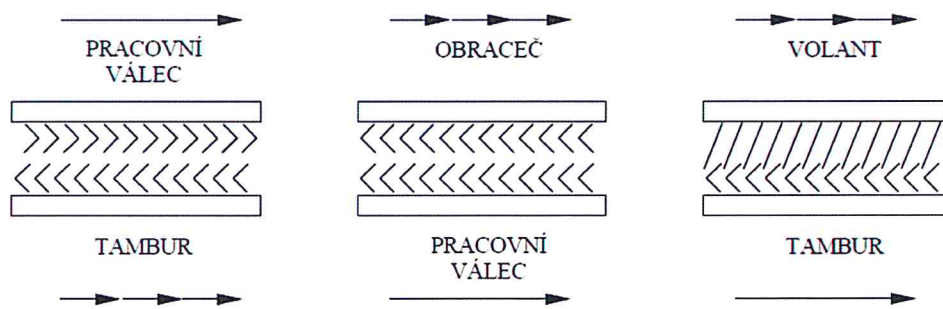
K přípravě vlákenné pavučiny se využívá válcových nebo víčkových mykacích strojů. Používanější jsou válcové stroje z důvodu vyššího výkonu a možnosti výroby pavučiny větší šíře.

Základem těchto strojů je soustava válců opatřených pilkovými nebo drátkovými povlaky, které jsou na válcích ve vzájemném postavení na mykání (tambur - pracovní válec), na snímání (obraceč – pracovní válec) nebo povytažení (volant - tambur).

Podstatou funkce tohoto stroje je ojednocování vláken a jejich orientace převážně ve směru výstupu ze stroje [2].



Obr. 1: Schéma válcového mykacího stroje: 1- podávací pás, 2- podávací ústrojí, 3- přenosový válec, 4- tambur, 5- kryt mykacího stroje, 6- obraceč, 7- pracovní válec, 8- snímací válec, 9- volant, 10- volantový snímač, 11- sčesávací pilka, 12- navíjecí válec, 13- kryt mykacího stroje [4].

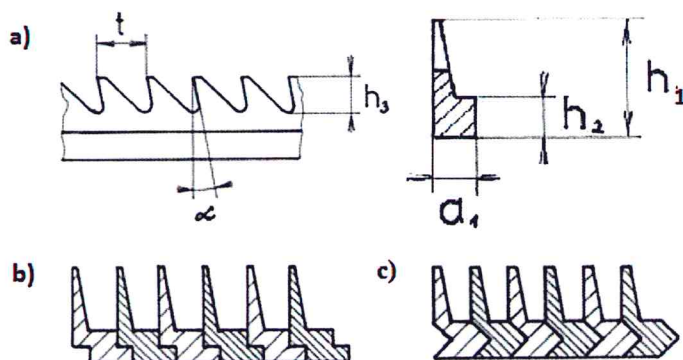


Obr. 2: Vzájemné postavení pracovních potahů mykacího stroje včetně vyznačení rychlosti [2].

Drátkové pracovní povlaky se liší typem, tloušťkou a tvarem drátků a množstvím drátků na jednotku plochy potahu. Nejčastěji používané jsou však v dnešní době pilkové povlaky z důvodu vyšší životnosti.

Pilkové povlaky se dělí na s vinutím do drážky a samosvorné, zavírací nebo zaklíněné.

U povlaku s vinutím do drážky se pilkový drát zatlačuje do drážky mykacího stroje. Opakovanou výměnou drátů se však časem drážky poškodí. Přesto je tento typ povlaku nejvyužívanější z důvodu větší pevnosti [2].



Obr. 3: Pilkový pracovní povlak mykacího stroje: a) s vinutím do drážky, b) uzavírací, c) zaklíněné

2.2.2 Zpevňování vlákně vrstvy

Připravenou vlákněnou vrstvu lze dále upravovat. Základní úpravou je zpevňování. Způsoby zpevňování vlákněné vrstvy mají zásadní vliv na její další zpracovatelské a užitné vlastnosti. Některé netkané textilie mohou být i podlepeny

izolační textilii pro lepší zpevnění a manipulovatelnost. Vývoj zpevňování vláknenných vrstev jde stále vpřed v závislosti na rozšiřující se oblasti jejich využití, k čemuž přispívá nízká cena těchto materiálů [5].

Zpevňování vláknenné vrstvy se provádí několika způsoby:

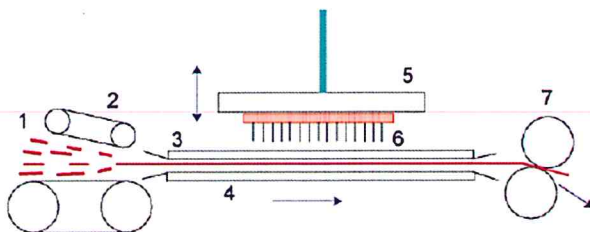


Obr. 4: Struktura zpevňování vláknenné vrstvy [5].

2.2.2.1 Technologie vpichování

Vpichování je jeden z nejstarších a nejpoužívanějších způsobů zpevňování vláknenné vrstvy. Podstatou této technologie je provazování vláknenné vrstvy svazky vláken vzniklými přeorientací vláken za působení jehel s ostny. V průběhu vpichování dochází také k výrazné redukci tloušťky, délky a šířky vláknenné vrstvy.

Na obr. 5 je vláknenná vrstva přiváděna mezi dva perforované rošty. Otvory procházejí periodicky jehly umístěné v jehelní desce. Ostny těchto jehel zachytávají při prostupu do vrstvy skupinu vláken a přeorientovávají je kolmo k desce. Vláknenná vrstva se pomocí odtahových válců posouvá po spodním roštu tzv. opěrném. Při zpětném pohybu soustav jehel zabezpečí vrchní tzv. stěrací rošt vysunutí jehel z vláknenné vrstvy [2].



Obr. 5: Schéma vpichovacího zařízení: 1- nezpevněná vláknenná vrstva, 2- vstupní ústrojí, 3- stěrací rošt, 4- opěrný rošt, 5- jehelná deska, 6- vpichovací jehla 7- odtahové válce [6].

2.3 Pojené netkané textilie

Pojené netkané textilie mohou být vyrobeny zpevněním vláknenné vrstvy chemicky nebo termicky. Záleží na použité technologii a druhu použitého pojícího média pro zpevnění. Pojené netkané textilie vznikají ze základní vláknenné suroviny (adherenda) a pojiva (adheziva). Jejich výchozí vlastnosti jsou závislé nejen na již zmíněné použité technologii, ale především na vlastnostech vláken, zejména schopnosti adheze, vlastnostech pojiva což je adheze, koheze, viskozita a teplota tání. Dále závisí na tvaru, rozmístění a počtu vazných míst [3].

2.4 Materiály pro výrobu netkaných textilií

Textilní vlákna používaná k výrobě netkaných textilií se svým původem a složením nijak neliší oproti vláknům zpracovávaných klasickými technologiemi. Používají se vlákna ve formě stříží. Také se mohou vlákna při výrobě zvlášť upravovat, např. intenzivněji tvarovat pro dosažení vyšší objemnosti výrobků nebo speciálně upravovat povrch vláken apod. [2]. Vlastnosti výsledného výrobku jsou tedy ovlivněny vlastnostmi použitých vláken:

- geometrickými- délka, jemnost, tvar příčného řezu a obloučkovitost
- mechanickými- pevnost, tažnost, modul, tuhost, zotavení
- termickými- rozdělení na termoplasty a termosety
- elektrickými- statický náboj, dielektrické chování, isolační schopnosti
- povrchovými- adheze, transportní chování
- chemickou odolností [3].

Nejčastěji používanými vlákny jsou vlákna syntetická. Tvoří více než 90 % z celkové produkce. Syntetická vlákna se dělí do 3 tříd: vlákna vyrobená z přírodních polymerů, ze syntetických polymerů a z anorganických polymerů. Celosvětově nejvíce používanými vlákny pro netkané textilie jsou polypropylenová vlákna, která tvoří až 63 % z celkové produkce. Dále pak vlákna polyesterová, viskózová, akrylová a polyamidová [7].

Pro výrobu teplovzdušně pojených netkaných textilií je třeba použít směs vláken základních s vlákny pojivými.

2.4.1 Základní vlákna pro výrobu termicky spojených netkaných textilií

Základními vlákny se rozumí běžně masově vyráběné vlákenné suroviny ve formě stříží. Některá vlákna vznikají při tvorbě vlákenné vrstvy přímo z polymeru. Základními vlákny bývají z velké části i sekundární vlákna pocházející z technologických odpadů ve všech stupních zpracování vláken. Tato vlákna však musí splňovat tyto požadavky:

- vytvářet kvalitní rouno při směsování s pojivými vlákny,
- musí být stabilní při teplotě tání daných pojivých vláken,
- neznečišťovat ovzduší při tepelném ohřevu, což se týká především druhotných surovin, u kterých může být koncentrace preparace až 5 %,
- sráživost musí být minimální [3].

Polypropylenová vlákna

Výchozí surovinou pro jejich výrobu je ropa. Při její rafinaci vznikají plyny propan a propylenové směsi, ze které je možné pomocí katalyzátorů a rozpouštědel získat polymerací surovinu pro výrobu vláken. Polymerací pak vznikají makromolekuly. Vlákna mají poměrně dobrou pevnost, odolnost v oděru, velmi dobře odolávají chemikáliím s výjimkou dlouhodobého působení olejů. Mají minimální navlhavost, nižší tepelnou odolnost (tepelná odolnost výrobků do 110 °C) a nižší schopnost zotavení po deformaci. Teplota tání je 170 °C a teplota měknutí 145 – 155 °C. Vodu sají velmi málo, jsou téměř hydrofobní, což souvisí i s nemožností povrchového barvení.

V netkaných textiliích se používají jako vlákna základní i pojivá. Jejich velkou výhodou je cenová dostupnost.

Polyesterová vlákna

Tato vlákna se používají v netkaných textiliích obzvláště pro směsování vlákenných roun. Požívají se především směsi PES + CO nebo PES + WO. Mají dobré mechanické vlastnosti a jsou tepelně odolná, čehož se využívá u technických výrobků, např. pro výrobu filtrů, papírenských plstěnců a k výrobě vysoceobjemných materiálů. Vyznačují se vysokou pružností a objemností, dobrou schopností zotavení, nízkou navlhavostí, dobrou odolností vůči chemikáliím a to i dlouhodobě, s výjimkou silných

kyselin a zásad. Jejich teplota tání je 256 °C a tepelná odolnost výrobků 180 – 200 °C. Nevýhodou je u těchto vláken, že podléhají vzniku elektrostatického náboje a mají sklon ke žmolkovatosti.

Viskózová vlákna

Základní surovinou pro výrobu viskózových vláken je celulóza. Vláknina jsou vysoce sorpční, což souvisí s velmi dobrými hygienickými vlastnostmi výrobků. Také se vyznačují dobrou zpracovatelností a barvitelností. Mají nízkou pevnost za mokra a nízkou odolnost v otěru.

Polyamidová vlákna

Polyamidová vlákna jsou poměrně pevná za mokra, mají dobrou stálost na světle a dobře se barví. Jsou také dobře odolná v oděru. Mají nižší odolnost vůči kyselinám a nízkou navlhavost. Vláknina přijmou maximálně 4 % vody. Teplota tání je 220 °C a výrobky z polyamidových vláken odolávají teplotám do 160 °C [2].

2.4.2 Pojiva pro výrobu netkaných textilií a jejich formy

Pojiva jsou jednou ze základních složek pojených netkaných textilií. Jejich forma a vlastnosti předurčují technologii a podmínky procesu pojení, způsob rozmístění pojiva a s tím související strukturu textilie, mechanické vlastnosti a chemickou odolnost výrobku.

Fyzikální formy pojiva mohou být: roztok, disperze, pěna nebo pevná látka.

Chemické formy pojiva se rozlišují následně:

- roztoky polymerů – ve vodě nebo v organických rozpouštědlech,
- vodné disperze polymerů,
- zpěněné vodné disperze polymerů,
- pasty,
- tuhé polymery – prášek, vlákna, nitě, síťoviny, folie a vrstvy z termoplastických vláken [2].

2.4.2.1 Pojivá vlákna pro výrobu termicky pojených netkaných textilií

Pojivá vlákna jsou nejpoužívanější formou pojiva v technologii termického pojení netkaných textilií. Obecný přehled poskytují skripta [2]. Pro tato vlákna platí určitá specifika:

- vhodná teplota tání vzhledem k tepelné odolnosti základních vláken a požadavkům na tepelnou odolnost konečného výrobku
- odolnost vůči teple a tepelně oxidační degradaci při termickém pojení
- dobrá adheze k základním vláknům
- nízká srážlivost
- nízká viskozita taveniny
- nízký obsah a vhodná volba povrchové preparace

Pojivem mohou být v podstatě jakákoliv termoplastická vlákna, která mají teplotu tání nižší než vlákna základní. Pojivá vlákna se dělí na dvě skupiny, a to na vlákna monokomponentní a bikomponentní.

Bikomponentní vlákna

Bikomponentní vlákna a filamenty se skládají nejméně ze dvou rozdílných polymerních složek a vyrábějí se pomocí zvláštní zvlákňovací trubice. V polovině 60. let bylo vyvinuto nejstarší komerčně používané vlákno typu bok po boku zvané Cantreco od firmy DuPont. Následně bylo vyvinuto firmou Monsanto vlákno pod názvem Monvel. Jednalo se o samoobloučkovací vlákno, které se používalo v punčochovém průmyslu během 70. let. Výroba těchto dvou typů vláken však nebyla komerčně úspěšná pro vysoké náklady a složitou výrobu. Používání vláken se začalo rozmáhat až během 90. let, jelikož bylo třeba zajistit stejnoměrné pojení celé tloušťky netkaných textilií, které pro své velké plošné hmotnosti nebylo možné pojit chemicky. V posledních letech jsou bikomponentní vlákna rozvíjena především v Japonsku a Koreji, kde se jejich celosvětový podíl na výrobě odhaduje na 91 milionů kilogramů ročně.

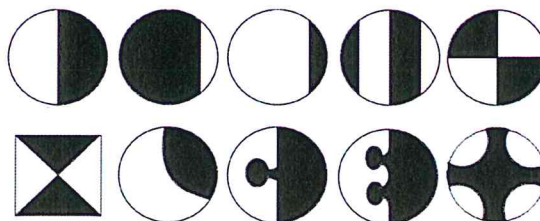
Bikomponentní vlákna jsou důležitá pro procesy výroby pavučin, které jsou následně termicky pojeny.

Tato vlákna se podle průřezu klasifikují pod různými názvy. Pro potřeby termického pojení se používají typy vláken bok po boku a jádro-plášť. Dalšími typy jsou ostrovy v moři a segmentový koláč [7].

Bok po boku

Vlákna jsou rozdělena dle jejich dílů na dvě nebo více částí, přičemž složky musí mít vůči sobě dobrou přilnavost, jinak by se vyráběla dvě různá vlákna (Obr. 6).

Geometrické uspořádání těchto vláken, zejména asymetrické, umožňuje dosáhnout trojrozměrného obloučkování během termického pojení díky rozdílnému srážení dvou složek. Toto skryté obloučkování vede k větší objemové stálosti a na omak měkčí textilií. Vlastnosti obloučkování jsou ovlivněny vlastnostmi polymeru, hmotnostním podílem polymerů a strukturou pavučiny, která může být různá podle technologie její tvorby [7].



Obr. 6: Příčné průřezy bikomponentních vláken bok po boku [8].

Jádro-plášť

Jak již název napovídá, u tohoto typu bikomponentních vláken je jedna složka (jádro) obklopena druhou složkou (plášť). Uspořádání jádra bývá koncentrické nebo excentrické, záleží na tom, jaké jsou požadavky na vyráběnou textilií. Pokud požadujeme vysokou pevnost textilie, je vybrána koncentrická forma vlákna. Pro objemnou textilií použijeme vlákna s excentrickým uspořádáním. Při absenci dobré přilnavosti se používají vlákna s členitým rozhraním mezi jádrem a pláštěm, která poskytují mechanické sevření (obr. 7).

Výhodou těchto vláken je schopnost vytvořit povrch s požadovaným leskem, barvitelností a zpracovatelskými vlastnostmi- mají jádro, u kterého převládají tahové vlastnosti. Díky technologii a poměru dvou polymerních složek, struktura jádro-plášť poskytuje minimalizaci finančních nákladů. Typický poměr polymerních komponent je 50:50 nebo 30:70. Někdy může být i poměr 10:90.

Poprvé se v průmyslu použila bikomponentní vlákna co-PES/PES nebo PE/PP pro hygienické výrobky, např. zdravotnické tampony, filtry, vícevrstvé vaty a čistící textilie. U vláken co-PES/PES taje obal při 100 - 110 °C, zatímco jádro taje při 250 - 256 °C. U vláken PE/PP je rozdíl teploty tání mezi jádrem a pláštěm pouze 40 °C.

Bikomponentní vlákna co-PES/PES mohou tvořit silné primární vazby sami mezi sebou, a proto jsou používány ve směsi se základními vlákny. Vhodným výběrem polymerního složení, poměru polymerů a geometrickým průřezem vláken, je možné konstruovat struktury bikomponentních vláken pro lepší ekonomickou a funkční efektivitu [7].



Obr. 7: Příčné průřezy bikomponentních vláken typu jádro-plášť [8].

2.5 Kladení pavučiny

Cílem kladení pavučiny je zvýšení množství vláken, tedy zvýšení plošné hmotnosti pavučiny. Plošná hmotnost pavučiny se pohybuje v rozmezí 20 – 40 g/m². Plošná hmotnost finálních výrobků bývá 20 – 1500 g/m².

Dalším účelem kladení je přeorientování vláken, jelikož povlaky válců v mykacím stroji působí jednosměrně, vlákna jsou orientována převážně ve směru odvádění ze stroje [4].

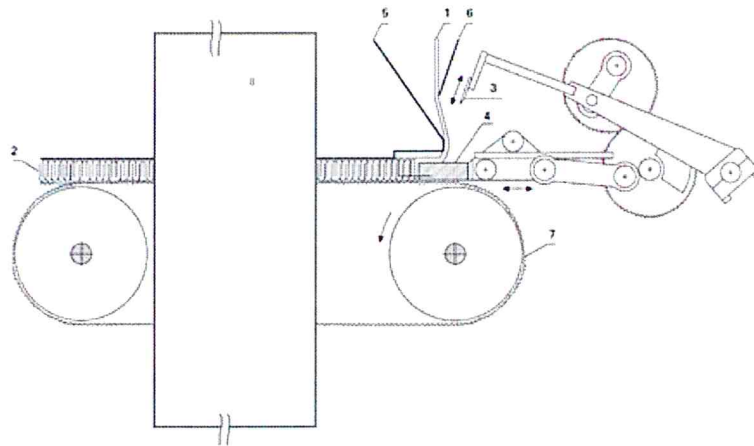
Kladení pavučiny lze provádět několika způsoby: podélně, příčně a kolmo k rovině.

2.5.1 Kolmé kladení pavučiny

V procesu kolmého kladení dochází ke kladení pavučiny kolmo k rovině. Pro kolmé kladení byla vyvinuta dvě zařízení.

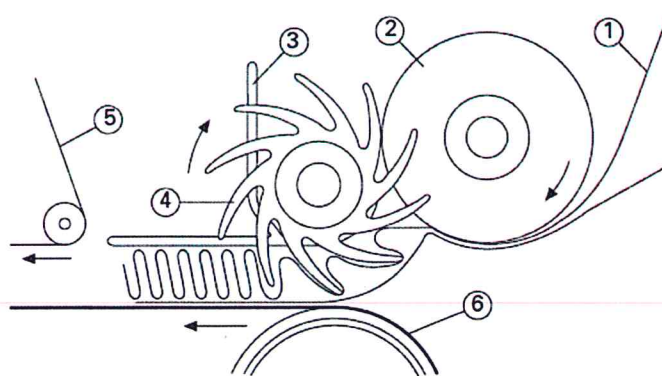
Jedním z nich je vibrační kolmý kladeč (obr. 8), k němuž je pavučina přiváděna shora a stahována vibrační pilkou k pohybujícímu se dopravníku. Tímto způsobem se vytvoří sklad pavučiny, který je z pracovního hřebenu sejmut soustavou hladkých jehel, které jsou umístěny na vibrující pýchovací liště. Mezi dopravníkem a sítovým roštem je

sejmutý sklad doražen k vlákně vrstvě pěchovací lištou. Vlákněná vrstva postupuje dále na dopravníku do pojící komory.



Obr. 8 : Vibrační kolmý kladeč pavučiny: 1 - pavučina z mykacího stroje, 2 – hotový výrobek, 3 – pracovní hřeben, 4 – pěchovací lišta, 5 – vodící lamely, 6 – krycí plech, 7 – síťový dopravník, 8 – teplovzdušná komora[4].

Druhým zařízením pro kolmé kladení je rotační kolmý kladeč (obr. 9). Do tohoto zařízení je pavučina přiváděna soustavou pracovních kotoučů opářených hroty, které vlákněnou vrstvu formují do kolmých skladů. Mezi jednotlivými pracovními kotouči je umístěna soustava drátů z roštu, jenž snímá vlákněnou vrstvu z hrotů pracovních kotoučů. Následně je vlákněná vrstva odváděna dopravníkem do pojící komory [2].



Obr. 9: Rotační kolmý kladeč pavučiny: 1 – pavučina z mykacího stroje, 2 – podávací kotouče, 3 – snímací hřeben, 4 – pracovní kotouč, 5 – vrchní dopravník, 6 – spodní dopravník [4].

2.6 Proces teplovzdušného pojení

Teplovzdušné pojení probíhá v teplovzdušné pojící komoře za stálé cirkulace horkého vzduchu. Vlákennou vrstvou je proháněn vzduch za pomoci ventilátoru. Teplota vzduchu je udržována a regulována vhodným systémem na teplotu, která je potřebná k roztavení pojiva. Teplo se rychle transportuje k povrchu všech vláken a ohřev vlákenné vrstvy proběhne v poměrně krátkém čase. Nejpomalejší fází při ohřevu vlákenné vrstvy je transport tepla vlákennou soustavou, která má nízkou tepelnou vodivost. Čas potřebný k ohřátí vrstvy se pohybuje kolem 10 s. Při ohřevu konvenčním či kontaktním je třeba 1 - 5 min.

Tepelný přenos je popsán rovnicí

$$Q = \lambda \frac{\Delta T}{l}, \quad (1)$$

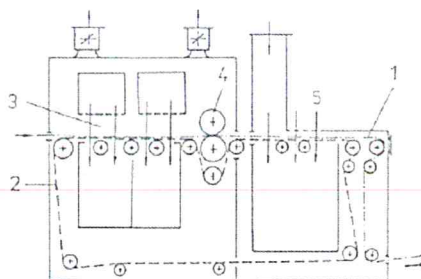
kde Q je množství tepla prošlé jednotkovou plochou za jednotku času [$\text{J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ = $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$],

λ je součinitel tepelné vodivosti materiálu [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$],

ΔT je teplotní rozdíl mezi dvěma teplosměrnými plochami [K],

l je vzdálenost teplosměrných ploch [m].

Teplovzdušný ohřev se realizuje v teplovzdušných komorách (obr. 10), v nichž se nachází jeden, dva nebo více perforovaných bubňů a součástí je i horizontální síťový pás. U výstupu nebo uvnitř může být umístěna dvojice chladných nebo horkých kalandrovacích válců, které vlivem tlaku zvyšují efekt pojení. Nevýhodou této dvojice válců je však snížení objemnosti výrobku.

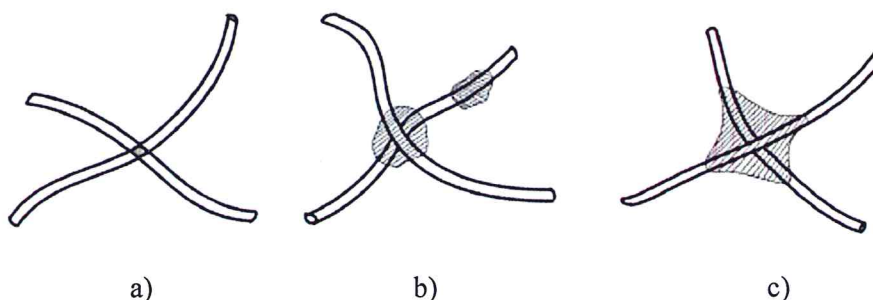


Obr. 10: Teplovzdušná pojící komora s horizontálním síťovým pásem: 1- vlákenná vrstva, 2- síťový pás, 3- horký vzduch, 4- dvojice přítlačných válců, 5- chladící vzduch [2]

Po roztavení se pojivo formuje a přeskupuje v závislosti na několika faktorech:

- viskozitě taveniny, která je funkcí teploty, typu a molekulové hmotnosti polymeru,
- povrchovém napětí mezi pojivem a základními vlákny,
- vzájemném uspořádání vláken a s tím spojených kapilárních efektech,
- rychlosti ohřevného vzduchu a propustnosti vrstvy.

Teplovzdušným pojením je možné vyrobit široké spektrum textilií. Z hlediska plošné hmotnosti v rozmezí $0,01 - 2 \text{ kg/m}^2$ a z hlediska objemové hmotnosti $5 - 200 \text{ kg/m}^3$ [2].



Obr. 11: Tvary spojů při pojení termoplastickými vlákny- aglomerační struktura
a) bikomponentními vlákny b) monokomponentními vlákny c) pojení za tlaku.

2.7 Vlastnosti netkané textilie STRUTO

Netkaná textilie STRUTO je tepelně pojená kolmo kladená netkané textilie (KK NT), která v podélném průřezu tvoří tzv. lamely (obr. 12).

Všechny vlastnosti netkaných textilií typu STRUTO závisejí na volbě základních vláken a směsích vláken. Textilie jsou vysoce objemné, mají zvýšenou odolnost vůči stlačení a deformaci a vysoký stupeň zotavitelnosti po zatížení a z toho vyplývající dobré vlastnosti, které jsou funkcí tloušťky. Tyto dobré vlastnosti se využívají zejména k zvukovým, tepelně izolačním a tlumícím nebo výplňkovým účelům. STRUTO textilie se také vyznačují dobrou odolností vůči praní.

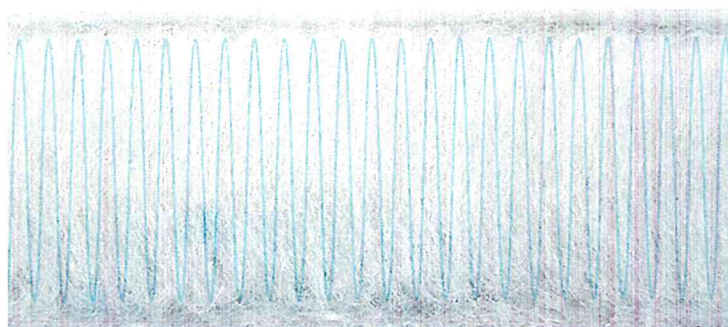
Jejich tloušťka se pohybuje v rozmezí 15 - 40 mm. Byly již vyvinuty metody k její regulaci, ale tento zásah do struktury výrobku mění charakteristickým způsobem

její parametry a z toho odvíjející se vlastnosti. Tloušťka NT je závislá na frekvenci kladeče.

Vlastnosti KK NT STRUTO jsou v příčném směru odlišné od vlastností v podélném směru, což je způsobeno tzv. lamelováním textilie. Mechanická soudržnost v příčném směru je pro manipulovatelnost velmi dobrá. V podélném směru je třeba ji zvýšit.

Při výrobě KK NT je spotřeba základního materiálu menší, pro získání srovnatelných vlastností, než u klasických textilií. Je možné zpracovat téměř jakýkoliv vláknenný materiál včetně druhotného a to jak přírodní, tak syntetický.

Cena strojního zařízení je výrazně nižší než zařízení pro klasický způsob výroby textilií. Nižší je také spotřeba energie a je zapotřebí i menší zastavěné plochy pro strojní zařízení [9].



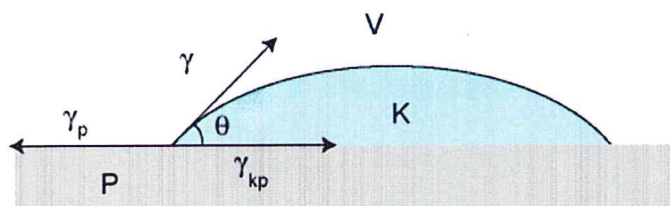
Obr. 12: Struktura kolmo kladené netkané textilie [10].

2.8 Teorie vzlínání

Vzlínání je jevem souvisejícím se smáčením. Smáčivostí se rozumí schopnost textilie transportovat a zadržovat kapalinu zejména v mezivláknenných prostorech její vnitřní struktury. Smáčení je podmínkou pro vzlínání. Pokud kapalina nesmočí vlákna, není schopna vzlínat do materiálu připraveného z těchto vláken. Transport kapaliny do vláknenného útvaru, může být způsoben vnějšími nebo kapilárními silami. Vzlnání je definováno jako spontánní proudění kapaliny do pórovitého systému způsobené kapilárními silami. Vzlnavost je ovlivněna tvarem vláken a také morfologií povrchu vláken. Rychlost vzlnání nezávisí pouze na povrchovém napětí, ale také na kapilárních rozměrech vláknenného útvaru a viskozitě kapaliny.

Důležitým pojmem v problematice smáčení je tzv. úhel smáčení. Podle úhlu smáčení rozlišujeme, zda kapalina pevný povrch smáčí nebo ne. Na obr. 13 je

zobrazena kapka kapaliny na pevném povrchu. Vyznačena je rovnováha sil povrchového napětí na obvodu smáčení.



Obr. 13: Kapka kapaliny umístěná na rovinném pevném povrchu. V - plyn, K - kapalina, P - pevná látka

V takové soustavě existují tři stykové plochy a to na rozhraní fází mezi pevnou látkou a plynem, kapalinou a plynem a kapalinou a pevnou látkou. Tato rozhraní mají svá povrchová napětí γ_p (pevná látka-plyn), γ (kapalina-plyn) a γ_{kp} (pevná látka-kapalina). Křivka, na které dochází ke styku těchto tří fází, se nazývá linie smáčení. Uzavřená linie smáčení vytváří obvod smáčení. Úhel θ mezi rozhraním kapalina-plyn a pevná látka-kapalina se nazývá úhel smáčení a platí pro něj Youngova rovnice

$$\cos\alpha = \frac{\gamma_p - \gamma_{kp}}{\gamma}, \quad (2)$$

kde $\cos\alpha$ je úhel smáčení,

γ_p je povrchové napětí pevné látky [$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$],

γ_{kp} je povrchové napětí rozhraní pevná látka-kapalina [$\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$] [1].

2.8.1 Křivost povrchu a tlak v kapalině

Pokud na kapalinu nepůsobí jiné síly, pak lze předpokládat pouze tlak hydrostatický, který lze vyjádřit vztahem

$$P_H = -H * \rho * g, \quad (3)$$

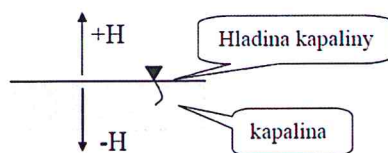
kde P_H značí hydrostatický tlak [Pa],

H je výška nad volnou hladinou kapaliny [m],

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

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

Orientace soustavy pro vztlínání platí obráceně než je obvyklé jelikož se jedná o sací výšku (obr. 14).



Obr. 14: Orientace souřadného systému pro hodnocení vztlínání

Rovnice (3) platí, jestliže alespoň část hladiny není zakřivená. Vnitřní tlak kapaliny souvisí s jejím zakřivením, což vyjadřuje Laplaceova rovnice

$$P_L = \sigma_{LG} * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{2}{R_2} \right) = \sigma_{LG} * (K_1 + K_2), \quad (4)$$

kde P_L je Laplaceův tlak [Pa],
 σ_{LG} je povrchové napětí kapaliny na mezifázi vzduch – kapalina [$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$],
 R_1, R_2 jsou poloměry křivosti hladinové plochy [m].
 K_1, K_2 je křivosti hladinové plochy [m^{-1}].

Pokud je tlak ve stejné výšce pod resp. hloubce nad volnou hladinou stejný, je možné tyto dvě rovnice zkombinovat (5). V případě, kdy kapalina s nezakřivenou hladinou je spojena s kapalinou, která vyvzlíná do porézního útvaru, je možné vypočítat zakřivení volné hladiny v libovolném místě tohoto útvaru

$$\sigma_{LG} * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{2}{R_2} \right) = \sigma_{LG} * (K_1 + K_2) = H * g * \rho, \quad (5)$$

kde σ_{LG} je povrchové napětí kapaliny na mezifázi vzduch – kapalina [$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$]
 R_1, R_2 jsou poloměry křivosti hladinové plochy [m]
 K_1, K_2 jsou křivosti hladinové plochy [m^{-1}]
 H je výška nad volnou hladinou kapaliny [m]
 ρ je hustota kapaliny [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
 g je gravitační zrychlení [$9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$] [11].

2.8.2 Rovnováha vztlínání kapalin

O sací výšce, což je výška, do které kapalina vztlíná v nekonečném čase, rozhoduje rovnováha mezi gravitační silou F_G a silou vztlínání F_P , která je dána silovou rovnováhou mezispvrchových sil na rozhraní kapalina-plyn-pevná látka.

Gravitační síla F_G , jenž působí proti síle vztlínání, je funkcí sací výšky. Pro válcovou kapiláru platí vztah

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

kde m značí hmotnost [kg],
 g je gravitační zrychlení [9,81 m.s⁻²],
 S je plocha podstavy válcové kapiláry [m²],
 R_K je poloměr podstavy válcové kapiláry [m],
 H je sací výška [m],
 ρ značí hustotu kapaliny [kg.m⁻³].

Síla vztlínání F_P je na sací výšce nezávislá a je pouze funkcí geometrických, fyzikálně-chemických vlastností rozhraní kapalina-plyn-pevná látka.

$$F_P = O * \sigma_{LG} * \cos(\Theta) = 2 * \pi * R_K * \sigma_{LG} * \cos(\Theta), \quad (7)$$

kde O je obvod podstavy válcové kapiláry [m],
 σ_{LG} je mezispvrchové napětí kapalina-vzduch [N.m⁻¹],
 Θ je kontaktní úhel [-].

Na základě rovnováhy těchto dvou sil lze vyjádřit rovnovážnou sací výšku H_{MAX} následující rovnicí

$$H_{MAX} = \frac{2 * \sigma_{LG} * \cos(\Theta)}{\rho * g * R_K}, \quad (8)$$

kde σ_{LG} značí mezispvrchové napětí kapalina-vzduch [N.m⁻¹],
 Θ je kontaktní úhel [-],
 g je gravitační zrychlení [9,81 m.s⁻²],
 R_K je poloměr podstavy válcové kapiláry [m]
 H je sací výška [m]
 ρ je hustota kapaliny [kg.m⁻³].

Tento vztah platí obecně pro struktury, kde se při postupném vzlínání nemění povrch kapalin. Při vzlínání do textilií je vždy část útvaru tvořena vlákny a část kapalinou. Podmínka platnosti u textilií není tedy splněna, přesto je rovnice často používána a autoři bývají překvapeni z výsledného rozdílu mezi předpokládanou a naměřenou rovnováhou vzlínání [11].

2.9 Teorie stlačování

Netkané textilie jsou při užívání vystavovány různým druhům mechanického namáhání. Jedním z nich je i stlačování. Vzhledem ke složitosti struktury vlákenné vrstvy není stlačování- vztah mezi napjatostí a deformací při různých formách tlakového namáhání zcela objasněným dějem.

Proces stlačování se stává složitý tím, že při velkých tlacích je provázen změnou mechanismu deformace a vznikem vedlejších jevů, přeměn energie a také přeměn struktury. Dosud však nebyly vyjasněny a zdokumentovány všechny jevy a vazby, které vznikají mezi napjatostí a deformací materiálu.

Především při stlačování materiálu za působení velkých tlaků se objevují změny v mechanismu vlastní deformace a vedlejší jevy, jež nesouvisejí s pružností daného materiálu. Zejména stlačení vláken v kontaktních bodech a také napjatosti jednotlivých vláken.

Faktory ovlivňující proces stlačování jsou

- vlastnosti použitých vláken,
- vlastnosti použitých pojiv,
- délky volných částí vláken mezi vaznými body,
- zaplnění textilními vlákny,
- orientace vláken ve vlákenné vrstvě,
- druh a distribuce vazných míst.

Z hlediska stlačitelnosti je rozhodující uložení vláken ve vrstvě. Jedná se o uložení vláken převážně vertikální nebo převážně horizontální. Polohy jsou zobrazeny na obr. 15.



Obr. 15: Uložení vláken v netkané textílii: a) převážně vertikální, b) převážně horizontální

Ideálně rovná vlákna v netkané textílii uložena vertikálně, ve stlačení kladou značně vyšší odpor než vlákna uložena horizontálně. Skutečné vlákno však má tvar různě zobloučkováný a tedy jeho namáhání během stlačování je mnohem složitější.

Stlačitelnost také závisí na tvaru vlákna a jeho mechanických vlastnostech. Především tedy na pružné, elastické a plastické deformaci [12].

2.9.1 Typy deformačního chování vláknenného materiálu

Deformací vláknenného materiálu se rozumí jeho stlačování za působení vnějších sil.

Elastická deformace

Tato deformace je okamžitá, nezávislá na čase a dokonale vratná. To znamená, že hmota se vrátí do svého původního objemu ihned po uvolnění. Tato deformace se však u textilních vláken spíše nevyskytuje.

Viskoelastická deformace

Viskoelastická deformace vyjadřuje schopnost materiálu obnovit svůj objem během delší periody. Tato deformace je časově zpožděná za podnětem. V průběhu doby narůstá a po odlehčení po čase mizí.

Plastická deformace

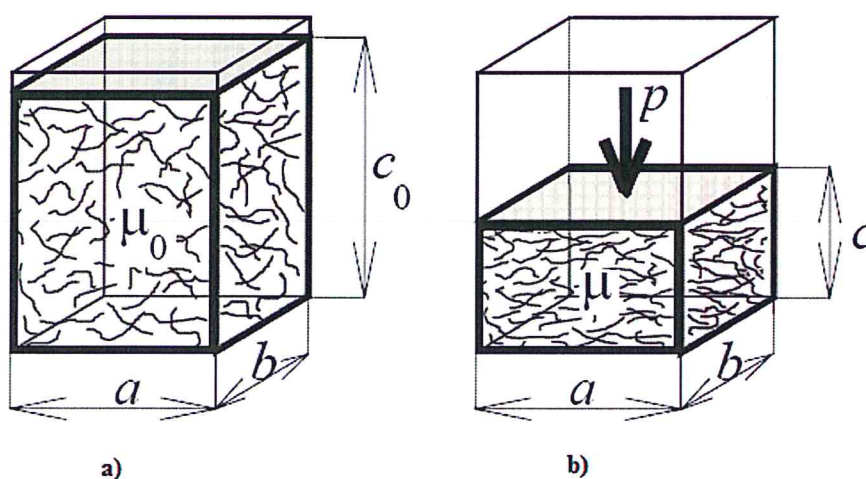
Plastická deformace je časově závislá a dokonale nevratná, tzn., že po odlehčení se materiál do původního tvaru již nevrátí. Určuje podíl nevratných deformací při stlačování hmoty.

Tyto druhy deformačních složek se v reálném vlákenném útvaru nenacházejí odděleně. Přesto jsou oblasti, kde za daných podmínek některé složky převládají. Viskoelastické chování je typické pro polymerní látky, zejména tedy pro KK NT [12].

2.9.2 Jednoosá deformace vlákenného svazku

Výsledné chování vlákenného útvaru je ovlivněno řadou významných faktorů, ale především morfologií vlákenné struktury. Výzkum v oblasti morfologie se zabývá mnoha problémy, např. rovnoměrnost zaplnění daného vlákenného útvaru, kontakty mezi vlákny, směrové uspořádání vláken, tvary vláken aj.

Stlačení vlákenných svazků vláken je složitý mechanický proces. V zjednodušeném systému lze vlákenný svazek chápat jako systém, ve kterém je vynaložená deformační energie závislá jen na výsledné deformaci. Jednoosá deformace tedy představuje stlačení vlákenného útvaru v boxu tvaru hranolu.



Obr. 16: Teoretický model stlačování: a) před stlačením, b) po stlačení

Působením tlaku p na plochu ab dochází ke stlačení vlákenného útvaru. Hodnoty a , b se nemění na rozdíl od výšky, která se zmenší z hodnoty c_0 na c . V závislosti na změně výšky se mění i zaplnění z μ_0 na μ .

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V experimentální části bude nejdříve uveden plán celého experimentu a následně budou prezentovány parametry použitých materiálů. Dále bude popsán celý proces tvorby vlákenné vrstvy a nakonec testování a výsledky vzlínání. Výroba probíhala v poloprovozu katedry netkaných textilií a následné testování pak v laboratořích netkaných textilií.

3.1 Plán experimentu

V prvním kroku byla stanovena výroba vzorků podélně kladených a kolmo kladených netkaných textilií o plošné hmotnosti 300, 500 a 800 g/m². Dále byl vybrán vhodný materiál a technologie, která se použije pro výrobu vzorků. Na zkoušku vzlínání se připravily dva typy olejů o různé viskozitě.

Vlákna základní a pojivá byla zvážena a rozdělena ve stanoveném poměru. Následně byla vlákna vložena do mykacího stroje a vznikla vlákenná vrstva, rouno. Dále bylo vzniklé zpevněné rouno předloženo druhému válcovému mykacímu stroji, na němž docházelo k opětovnému mykání proto, aby bylo zajištěno rovnoměrné rozmístění vláken. Tento proces probíhal u vlákenné vrstvy kolmo kladené stejně jako u podélně kladené. Pavučina pro kolmo kladenou netkanou textilii byla odváděná z mykacího stroje pásovým dopravníkem přímo ke kolmému kladeči, a dále do teplovzdušné pojící komory s vloženou mřížkou o velikosti 100 x 100 cm. Pavučina pro podélně kladenou netkanou textilii byla na výstupu mykacího stroje navinována na válec, na kterém se postupně tvořila vlákenná vrstva. Po odstříhnutí a stažení z navíjecího válce byla postupně vkládána do teplovzdušné pojící komory.

Vlákenné vrstvy byly nastříhány na velikost vzorků 10 x 10 cm, přičemž vzniklo 20 vzorků od každé plošné hmotnosti, tedy 60 vzorků celkem. Jelikož byly vyrobeny vzorky kolmo kladené a podélně kladené bylo vyrobeno celkem 120 vzorků. Z těchto 120 vzorků bylo odebráno 60 vzorků, na nichž se následně provádělo cyklické zatěžování po dobu 30 min.

Následně bylo provedeno testování vzlínání dvěma typy kapalin za pomoci nálevky a s tím související testování sorpce vyrobených vzorků.

3.2 Materiály použité pro výrobu vzorků

Vlákněným materiálem pro všechny testované vzorky byla směs vláken základních polyesterových a pojivých bikomponentních PES/co-PES. Základní polyesterová vlákna byla o jemnosti 6,7 dtex a délky 80 mm. Pojivá vlákna byla vlákna bikomponentní typu jádro-plášť, kdy jádro tvořil PES a plášť co-PES v poměru 80:20. Jemnost vláken byla 3,3 dtex a délka 60 mm. Teplota tání pláště vláken je 130 °C.

Z těchto vláken byla navážena směs v poměru základní:pojivá 80:20.

3.3 Pomůcky pro testování

Vzlínání bylo testováno pomocí nálevky, jejíž schéma a rozměry jsou doloženy v příloze této práce. Nálevka měla za účel vést kapalinu do vzorku.

Pod testované vzorky bylo vkládáno 6 filtračních papírů o rozměrech 20 x 20 cm. Váha jednoho papíru se pohybovala kolem 3 g. Filtrační papíry byly potřebné pro zachycení oleje, který protekl vzorkem.

Dále byla použita kádinka pro odměření a přelévání kapaliny do nálevky, digitální stopky a digitální váha potřebná pro zvažení filtračních papírů.

3.4 Kapaliny použité pro testování vzorků

Pro testování vzlínání na vzorcích byly vybrány dva typy olejů: Olej vazný bílý a MOGUL M6AD. Pro testování každého vzorku bylo použito 15 ml oleje.

Olej vazný bílý

Minerální olej je jedním z produktů frakční destilace ropy. Jedná se o čirý bezbarvý olej složený především z alkanů (typicky s 15 až 40 atomy uhlíku v molekule) a parafinů.

Používá se pro mazání výstroje, a tam, kde nejsou vyžadovány medicínální oleje, např. mazání textilních strojů, mazání přize při předení nebo soukání, při výrobě papíru aj.

Mogul M6AD

Řadí se do skupiny motorových olejů jednostupňových. Jedná se o čirou kapalinu neobsahující vodu ani mechanické nečistoty. Tento ropný olej obsahuje přísady ke zlepšení antikoročních, antioxidačních, detergenčních a dispergačních vlastností na zlepšení viskozitního indexu.

Typ oleje	Hmotnost 1ml [g]	Viskozita μ [Pa.s]	Hustota ρ [kg.m ³]
Olej vazný bílý	0,823	0,042578	823
Mogul M6AD	0,884	0,259938	884

Tab. 1: Parametry použitých olejů

3.5 Postup výroby vzorků

K získání daného poměru vláken 80:20 bylo třeba navázat určité množství základních a pojivých vláken. Tímto způsobem se připravovalo více navážek.

Mykání probíhalo na válcovém mykacím stroji, kdy výstupem bylo rouno, které bylo následně předloženo druhému mykacímu stroji.

Po zapnutí mykacího stroje bylo určité množství promíseného, ručně rozvolněného materiálu vkládáno na podávací pás, ze kterého vstupoval do mykacího stroje. Soustavou válců stroje s pilkovými povlaky byla vlákna ojednocena a urovňána.

Dále byla pavučina kladena pomocí vertikálního příčného kladeče. Principem je kombinace pohybu odváděcího pásu a výkyvného kladečího pásu. Jednotlivé vrstvy se ukládají šikmo ke směru odvádění. Odváděná vlákenná vrstva byla následně vedena mezi perforované rošty a zpevněna vpichováním. Výchozím produktem bylo rouno, které bylo předloženo druhému mykacímu stroji. Opětovným mykáním bylo dosaženo větší rovnoměrnosti rozložení vláken ve vlákenné vrstvě.

Pavučina pro KK NT byla z druhého mykacího stroje vedena dopravníkovým pásem ke kolmému kladeči, kde byla kolmo kladena. Od kolmému kladeče procházela přímo do teplovzdušné komory, v níž docházelo k termickému pojení. Teplota v pojící komoře byla nastavena na 140 °C. Výsledkem byla kolmo kladená netkané textilie (STRUTO). Tento proces probíhal stejně u všech třech plošných hmotností. Následně byla druhému mykacímu stroji předložena rouna, která byla taktéž opětovně mykána, a následně byla vystupující pavučina navíjena na válec, na kterém vznikala podélně

kladená vláknenná vrstva. Po navrstvení byla odstřižena a vkládána do horkovzdušné pojící komory. Takto byli opětovně vyrobeny tři termicky spojené podélně kladené netkané textilie o stanovených plošných hmotnostech.

Ze vzniklých spojených vrstev byly nastříhány vzorky o velikosti 10 x 10 cm. Celkem 120 vzorků. Pro cyklické namáhání bylo separováno 30 vzorků kolmo kladené NT a 30 vzorků podélně kladené NT. Zbýlých 60 vzorků bylo připraveno na test vzlínání.

3.6 Zkouška cyklickým namáháním

Tato zkouška simuluje skutečné krátkodobé namáhání objemné textilie. Stroj se skládá ze spodní pevné desky a horní pohyblivé.

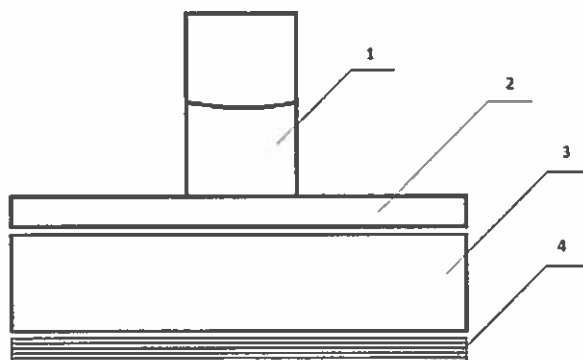
Vzorky byly lepicí páskou přilepeny k papírové podložce a ta byla přilepena ke spodní pevné desce stroje, aby byla zajištěna pevnost umístění vzorků. Stroj byl spuštěn po dobu 30 min, kdy bylo každých 5 vzorků vystaveno 6000 cyklům stlačení na 50% jejich výšky.

3.7 Zkouška horizontálního vzlínání kapalin

Pro test horizontálního vzlínání bylo použito dvou typů olejů, jak bylo zmíněno výše, olej vazný bílý a Mogul M6AD. Na sadu 6 -ti papírů, která byla předem zvážena, byl umístěn jeden testovaný vzorek. Na vzorek byla umístěna nálevka. Schéma sestavy je na obr. 11.

Množství 15 ml oleje bylo odměřeno v kádince a následně aplikováno pomocí nálevky do testovaného vzorku. Ihned při nalévání byly zapnuty stopky, jimiž se měřil čas do úplného nasátí oleje do vzorku. Následně byla nálevka sejmuta ze vzorku a spuštěn časovač nastavený na 2 min. Po uplynutí doby byl vzorek odejmut a papír s nasáklým olejem zvážen na digitálních vahách.

Po každém dalším měření byla nálevka očištěna a připravena další sada 6 -ti papírů. Postup se opakoval pro všechny vyrobené vzorky a pro oba typy olejů.



Obr. 11: Schéma sestavy- měření. 1- olej, 2- nálevka, 3- netkaná textilie 4- filtrační papíry

Následně pro všechny naměřené údaje bylo zaznamenáno:

- čas protečení oleje z nálevky do vzorku [s]
- hmotnost filtračních papírů před měřením [g]
- hmotnost filtračních papírů po měření [g].

3.8 Statistické zpracování výsledků

Pro statistické zpracování výsledků bylo využito charakteristik polohy a variability.

Z naměřených časových údajů byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka.

Charakteristiky polohy

Udávají informace o poloze statistického souboru na číselné ose a střed souboru hodnot, kolem kterého se všechny hodnoty pohybují.

Aritmetický průměr je definován jako součet všech hodnot znaku dělený jejich počtem a je vyjádřen vzorcem

$$\bar{X} = \frac{1}{n} * \sum x_i, \quad (11)$$

kde \bar{X} je průměr,
 n je počet měření,
 $\sum X_i$ je součet naměřených hodnot.

Charakteristiky variability

Udávají rozptýlení neboli variabilitu hodnot, kolem střední hodnoty souboru hodnot.

Směrodatná odchylka je odmocninou rozptylu a používá se jako určité kritérium, jak moc je možné věřit průměru. Vysoké hodnoty znamenají vysokou variabilitu, malé naopak zvyšují význam průměru.

$$S = \sqrt{s^2}, \quad (12)$$

kde S je směrodatná odchylka
 s^2 je rozptyl.

Pro výpočet směrodatné odchylky je potřeba nejprve vypočítat rozptyl.

Rozptyl je definován jako součet kvadratických odchylek od průměru dělený rozsahem sníženým o 1. Platí pro něj to, co pro směrodatnou odchylku a vyjadřuje se vzorcem

$$s^2 = \frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad (13)$$

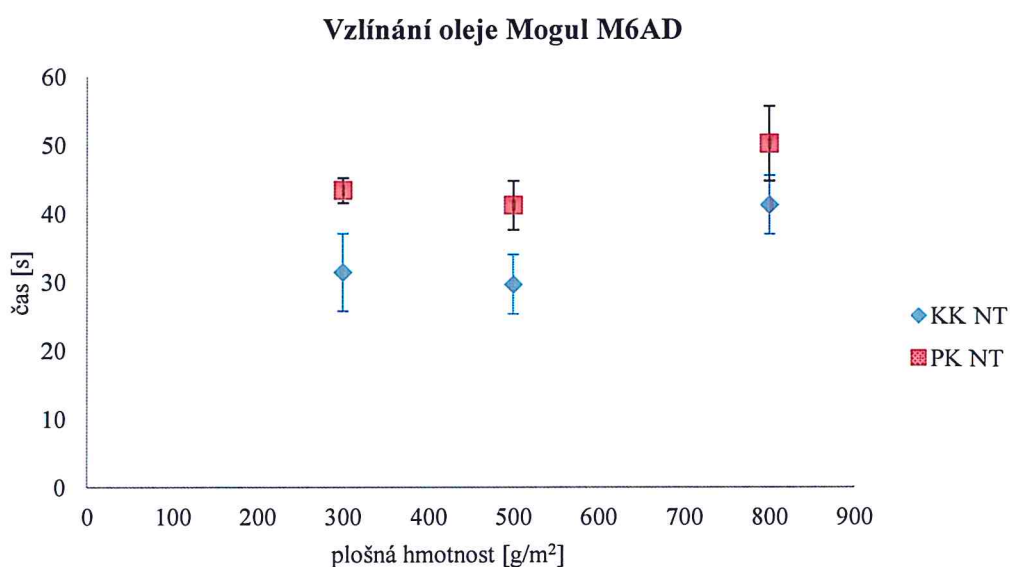
kde s^2 je rozptyl,
 \bar{x} je průměr,
 $\sum x_i$ je součet naměřených hodnot,
n je počet měření.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

V této kapitole budou vyhodnoceny výsledky testování vzlínání a sorpce olejů do vytvořených podélně kladených a kolmo kladených vzorků. Současně budou i diskutovány.

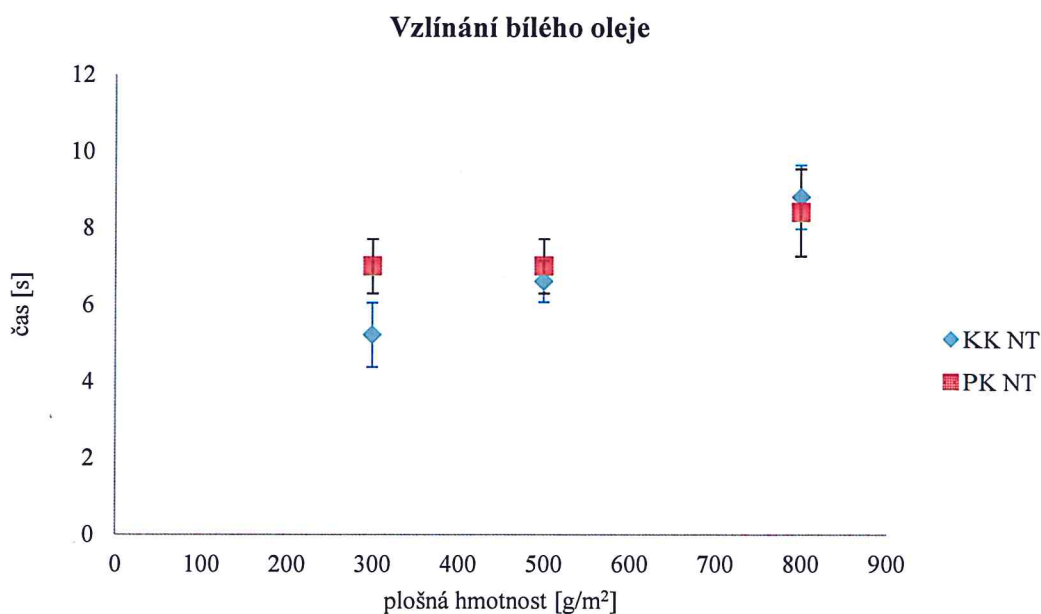
4.1 Porovnání vzlínání kolmo kladených a podélně kladených NT

V následujících grafech jsou uvedeny průměrné hodnoty s chybovými úsečkami zobrazující směrodatné odchylky.



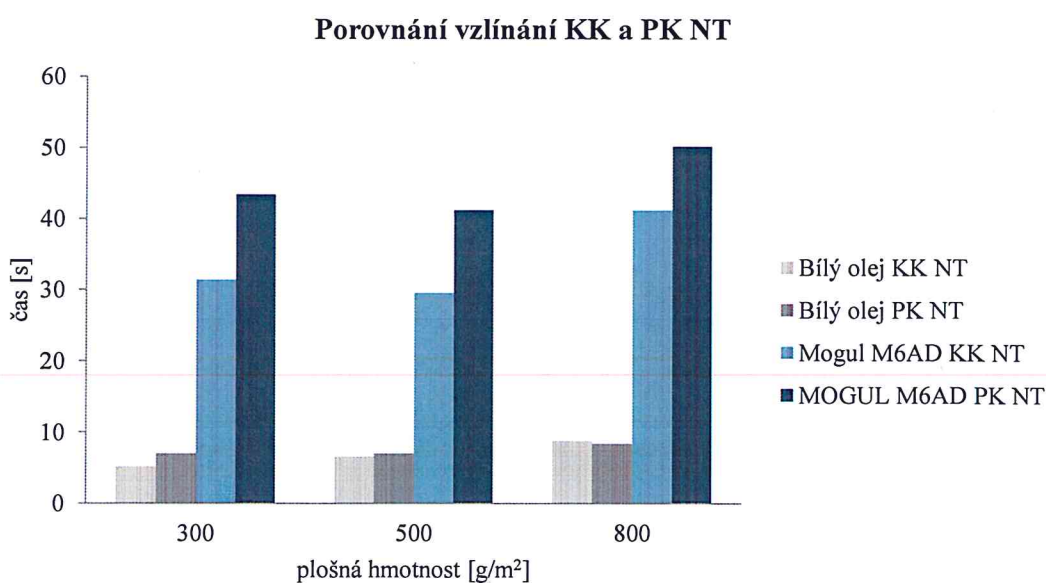
Graf 1: Doba vzlínání oleje Mogul M6AD v závislosti na plošné hmotnosti a typu textilie

Při nalévání olejů do nálevky byl měřen čas, po který olej vzlíná do připraveného vzorku. Na grafu 1 je možné vidět porovnání průměrné doby vzlínání oleje Mogul M6AD do kolmo kladené a podélně kladené netkané textilie v závislosti na plošné hmotnosti vzorků. Do kolmo kladené textilie, díky své struktuře kolmých lamel, pronikl olej za kratší dobu než do podélně kladené. Je zde vidět i vliv plošné hmotnosti na rychlost vzlínání.



Graf 2: Doba vzlínání vazného bílého oleje v závislosti na plošné hmotnosti a typu textilie

Graf 2 porovnává, jakou dobu bílý vazný olej vzlínal do kolmo kladených a příčně kladených vzorků. Jelikož olej Mogul M6AD má vyšší viskozitu, doba vzlínání je delší než u bílého oleje. Průměrná doba u KK a PK vzorků 300 g/m² se nepatrně liší. U vzorků 500 g/m² a 800 g/m² je průměrná hodnota téměř shodná.

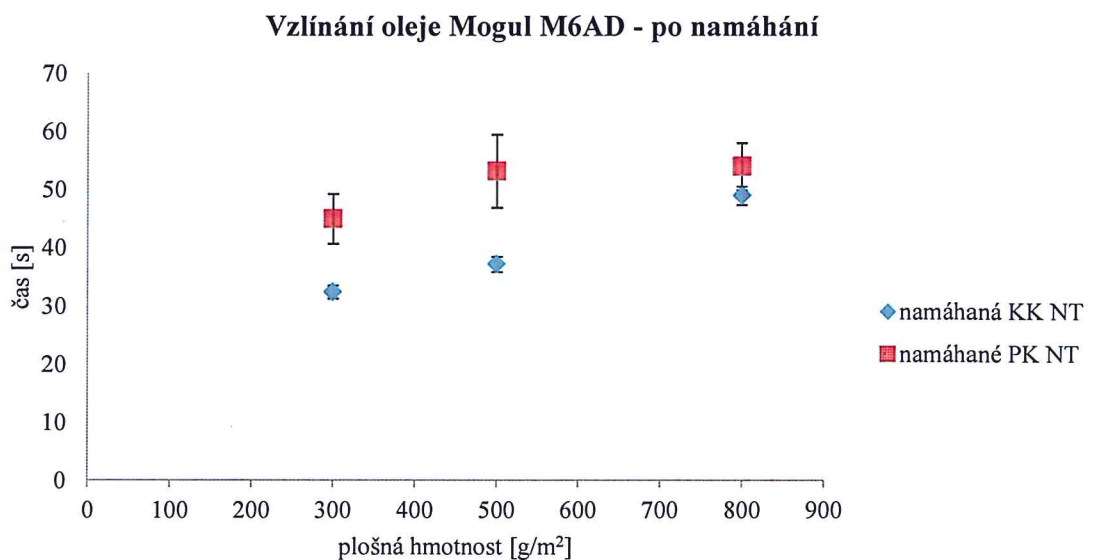


Graf 3: Porovnání doby vzlínání olejů do vzorků KK a PK NT

Na grafu 3 je možné vidět rozdíl doby vztlínání bílého vazného oleje a Mogul M6AD. Olej s vyšší viskozitou Mogul M6AD pronikl do textilie za výrazně delší dobu než je tomu u oleje bílého. Můžeme si zde povšimnout i rozdílu doby vztlínání oleje Mogul M6AD mezi kolmo kladenou a podélně kladenou netkanou textilií. Do kolmo kladených vzorků olej vyvzlínal v průměru o 10 s rychleji než do podélně kladených. Jak už bylo zmíněno výše, rozdíl je způsoben strukturou netkané textilie.

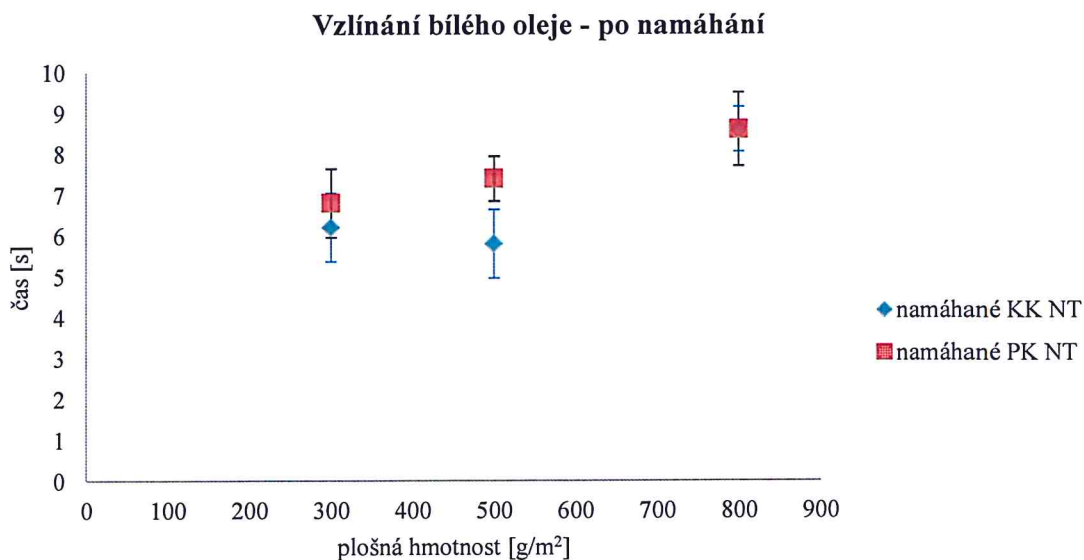
4.2 Porovnání vztlínání kolmo kladených a příčné kladených NT po cyklickém namáhání

Následující grafy zobrazují průměrnou dobu vztlínání s chybovými úsečkami, jimiž jsou směřodonné odchylky. Výsledky se vztahují ke vzorkům, které byly před testováním vztlínání podrobeny cyklickému namáhání.



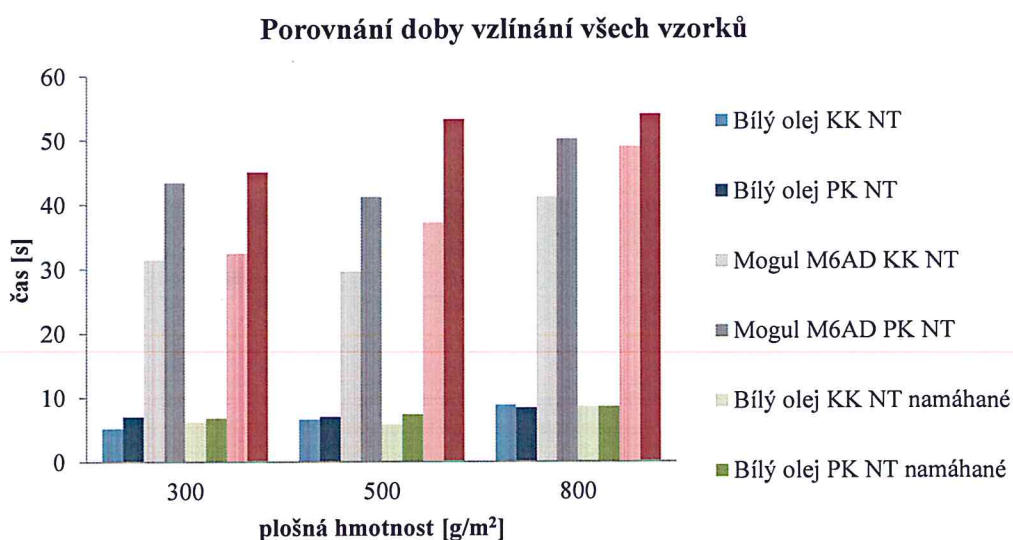
Graf 4: Doba vztlínání oleje Mogul M6AD v závislosti na plošné hmotnosti-po namáhání

Graf 4 zobrazuje průměrný čas, po který olej Mogul M6AD vztlínal do vzorků. Na grafu je zřejmé, že s rostoucí plošnou hmotností roste doba vztlínání, stejně jako tomu bylo u vzorků, které nebyly před testováním zatěžovány. Celkově se doba vztlínání u těchto namáhaných vzorků nepatrně zvýšila, především tedy u kolmo kladených.



Graf 5: Doba vzlínání bílého vazného oleje v závislosti na plošné hmotnosti - po namáhání

Vzlínání bílého vazného oleje je u obou typů vzorků srovnatelné. Pokud se zaměříme na průměrnou dobu vzlínání namáhaných kolmo kladených vzorků, můžeme si na grafu 5 povšimnout, že průměrný čas vzorku 500 g/m² je nepatrně nižší než průměrný čas vzorku 300 g/m². Směrodatná odchylka nám ale ukazuje, že se pohybujeme v poměrně shodném rozmezí.



Graf 6: Porovnání doby vzlínání v závislosti na plošné hmotnosti všech vzorků

Na grafu 6 vidíme celkové porovnání všech testovaných vzorků. Pokud se nejdříve zaměříme na dobu vzlínání bílého vazného oleje, tak vidíme, že průměrné časy jsou téměř identické. Vztlínání olejů do vzorků bez namáhání i po namáhání se pohybovalo do 10 s. s mírným nárůstem v závislosti na plošné hmotnosti. Jelikož se jedná o velmi krátkou dobu, je přípustný vliv pozdního zastavení stopek, čímž mohlo dojít k nepatrnému zkreslení dat.

U motorového oleje Mogul M6AD můžeme taktéž pozorovat časový nárůst v závislosti na plošné hmotnosti. Pokud se ale zaměříme na porovnání vzorků bez namáhání a po namáhání je viditelný časový rozdíl, kdy se doba průniku po namáhání u kolmo kladených i podélně kladených vzorků zvýšila.

4.3 Výsledky sorpce kapalin do kolmo kladených a podélně kladených vzorků

Po vztlínání kapalin do vzorků se následně testovala sorpce kapalin. Po 2 min. byl odejmut vzorek z filtračních papírů a papíry zváženy. Výsledky byly u většiny vzorků nulové. Hodnoty zobrazují následující tabulky.

KK NT 800 g/m²

olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	Čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
42	18,43	18,43	0	0	120	100
41	18,43	18,43	0	0	120	100
47	18,43	18,43	0	0	120	100
35	18,43	18,43	0	0	120	100
41	18,43	18,43	0	0	120	100

Tab. 2: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD KK NT 800 g/m²

KK NT 500 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	Čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
25	18,55	18,55	0	0	120	100
26	18,55	18,55	0	0	120	100
29	18,55	18,55	0	0	120	100
35	18,55	18,55	0	0	120	100
33	18,55	18,55	0	0	120	100

Tab. 3: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD KK NT 500 g/m²

KK NT 300 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
29	18,52	18,603	0,083	0,094	120	99,37
41	18,44	18,44	0	0	120	100
26	18,47	18,56	0,09	0,102	120	99,32
30	18,02	18,13	0,11	0,124	120	99,17
31	18,95	18,95	0	0	120	100

Tab. 4: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do KK NT 300 g/m²

KK NT 800 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
9	18,73	18,73	0	0	120	100
9	18,73	18,73	0	0	120	100
8	18,73	18,73	0	0	120	100
8	18,73	18,73	0	0	120	100
10	18,73	18,73	0	0	120	100

Tab. 5: Výsledky sorpce bílého oleje do KK NT 800 g/m²

KK NT 500 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
7	18,73	18,73	0	0	120	100
6	18,73	18,73	0	0	120	100
7	18,73	18,82	0,09	0,107	120	99,29
6	18,52	18,52	0	0	120	100
7	18,52	18,52	0	0	120	100

Tab. 6: Výsledky sorpce bílého oleje do KK NT 500 g/m²

KK NT 300 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
6	16,95	16,95	0	0	120	100
6	16,95	17,47	0,52	0,621	120	95,86
5	18,04	18,285	0,245	0,293	120	98,05
4	18,52	18,91	0,39	0,466	120	96,89
5	15,93	16,191	0,261	0,312	120	97,92

Tab. 7: Výsledky sorpce bílého oleje KK NT 300 g/m²**PK NT 800 g/m² olej: Mogul M6AD**

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
59	19,16	19,16	0	0	120	100
44	19,16	19,16	0	0	120	100
49	19,16	19,16	0	0	120	100
49	19,16	19,16	0	0	120	100
50	19,16	19,16	0	0	120	100

Tab. 8: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 800 g/m²**PK NT 500 g/m² olej: Mogul M6AD**

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
41	19,16	19,16	0	0	120	100
42	19,16	19,16	0	0	120	100
36	19,16	19,16	0	0	120	100
46	19,16	19,16	0	0	120	100
41	19,16	19,16	0	0	120	100

Tab. 9: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 500 g/m²**PK NT 300 g/m² olej: Mogul M6AD**

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
43	19,6	19,6	0	0	120	100
46	18,87	18,87	0	0	120	100
43	18,87	18,87	0	0	120	100
44	17,73	17,73	0	0	120	100
41	18,66	18,66	0	0	120	100

Tab. 10: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 300 g/m²

PK NT 800 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
8	16,88	16,88	0	0	120	100
7	16,88	16,88	0	0	120	100
8	16,88	16,88	0	0	120	100
10	16,88	16,88	0	0	120	100
9	16,88	16,88	0	0	120	100

Tab. 11: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 800 g/m²

PK NT 500 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
7	18,85	18,85	0	0	120	100
7	18,85	18,88	0,03	0,036	120	99,76
8	18,7	18,79	0,09	0,107	120	99,29
6	18,88	18,88	0	0	120	100
7	18,88	18,88	0	0	120	100

Tab. 12: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 500 g/m²

PK NT 300 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
7	17,6	17,94	0,34	0,406	120	97,29
8	19,95	19,95	0	0	120	100
6	19,15	19,29	0,14	0,167	120	98,89
7	18,94	19,08	0,14	0,167	120	98,89
7	19	19,18	0,18	0,215	120	98,57

Tab. 13: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 300 g/m²

V tabulkách tedy vidíme, že olej Mogul M6AD, z důvodu vyšší viskozity, protekl pouze kolmo kladenými vzorky o plošné hmotnosti 300 g/m². Bílý vazný olej protekl jediným kolmo kladeným vzorkem o plošné hmotnosti 500 g/m² a následně vzorky o plošné hmotnosti 300 g/m².

Podélně kladenými vzorky protekl pouze vazný bílý olej, a to vzorky o plošné hmotnosti 500 g/m² a 300 g/m².

4.4 Výsledky sorpce kapalin do kolmo kladených a podélně kladených vzorků po cyklickém namáhání

Následně byla sorpce testována na kolmo kladených a podélně kladených vzorcích cyklicky namáhaných. Výsledky testování jsou uvedeny v následujících tabulkách.

KK NT 800 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	Čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
48	17,85	17,85	0	0	120	100
49	17,85	17,85	0	0	120	100
47	17,85	17,85	0	0	120	100
50	17,85	17,85	0	0	120	100
51	17,85	17,85	0	0	120	100

Tab. 14: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do KK NT 800 g/m² po cyklickém namáhání

KK NT 500 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
38	16,92	16,92	0	0	120	100
38	16,92	16,92	0	0	120	100
37	16,92	16,92	0	0	120	100
35	16,92	16,92	0	0	120	100
38	16,92	16,92	0	0	120	100

Tab. 15: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do KK NT 500 g/m² po cyklickém namáhání

KK NT 300 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
32	18,95	19,06	0,11	0,124	120	99,17
33	18,63	18,72	0,09	0,102	120	99,32
34	18,02	18,11	0,09	0,102	120	99,32
32	17,65	17,73	0,08	0,090	120	99,17
31	17,32	17,44	0,12	0,136	120	99,05

Tab. 16: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do KK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

KK NT 800 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
9	18,91	18,91	0	0	120	100
8	18,91	18,91	0	0	120	100
9	18,91	18,91	0	0	120	100
8	18,91	18,91	0	0	120	100
9	18,91	18,91	0	0	120	100

Tab. 17: Výsledky sorpce bílého oleje do KK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

KK NT 500 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
5	19,11	19,49	0,38	0,454	120	96,97
5	18,93	19,15	0,22	0,263	120	98,25
6	18,66	18,93	0,27	0,323	120	97,85
7	18,52	18,69	0,17	0,203	120	98,65
6	18,12	18,35	0,23	0,275	120	98,17

Tab. 18: Výsledky sorpce bílého oleje do KK NT 500 g/m² po cyklickém namáhání

KK NT 300 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
5	17,32	17,54	0,22	0,263	120	98,25
7	17,11	17,32	0,21	0,251	120	98,33
6	18,5	18,69	0,19	0,227	120	98,49
7	18,31	18,47	0,16	0,191	120	98,73
6	18,2	18,41	0,21	0,251	120	98,33

Tab. 19: Výsledky sorpce bílého oleje do KK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 800 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
61	18,36	18,36	0	0	120	100
52	18,36	18,36	0	0	120	100
52	18,36	18,36	0	0	120	100
51	18,36	18,36	0	0	120	100
54	18,36	18,36	0	0	120	100

Tab. 20: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 800 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 500 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
64	19,1	19,1	0	0	120	100
53	19,1	19,1	0	0	120	100
50	19,1	19,1	0	0	120	100
51	19,1	19,1	0	0	120	100
48	19,1	19,1	0	0	120	100

Tab. 21: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 300 g/m² olej: Mogul M6AD

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
38	19,72	19,8	0,08	0	120	99,4
45	16,42	16,49	0,07	0	120	99,47
49	17,26	17,32	0,06	0	120	99,55
48	17,41	17,5	0,09	0	120	99,32
45	18,12	18,18	0,06	0	120	99,55

Tab. 22: Výsledky sorpce oleje Mogul M6AD do PK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 800 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
8	16,51	16,51	0	0	120	100
10	16,51	16,51	0	0	120	100
9	16,51	16,51	0	0	120	100
8	16,51	16,51	0	0	120	100
8	16,51	16,51	0	0	120	100

Tab. 23: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 800 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 500 g/m² olej: vazný bílý

vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
7	19,7	19,7	0	0	120	100
8	19,7	19,75	0,05	0,057	120	99,62
8	18,89	18,89	0	0	120	100
7	18,89	18,96	0,07	0,079	120	99,47
7	18,2	18,2	0	0	120	100

Tab. 24: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 500 g/m² po cyklickém namáhání

PK NT 300 g/m ²		olej: vazný bílý				
vzlínání	filtrační papír před	filtrační papír po	rozdíl	rozdíl	čas	zachyceno NT
[s]	[g]	[g]	[g]	[ml]	[s]	[%]
6	18,45	18,8	0,35	0,418	120	97,21
7	16,27	16,39	0,12	0,143	120	99,05
6	17,7	17,91	0,21	0,251	120	98,33
8	18,11	18,29	0,18	0,215	120	98,57
7	18,4	18,52	0,12	0,143	120	99,05

Tab. 25: Výsledky sorpce bílého oleje do PK NT 300 g/m² po cyklickém namáhání

V tabulkách pro kolmo kladené cyklicky namáhané vzorky vidíme, že olej Mogul M6AD opět protekl až vzorky o plošné hmotnosti 300 g/m². Vazný bílý olej opět vzorky plošné hmotnosti 500 g/m² a 300 g/m².

U podélně kladených vzorků po cyklickém namáhání olej Mogul M6AD protekl vzorky o plošné hmotnosti 300 g/m². Bílý vazný olej protékal vzorky o plošné hmotnosti 500 g/m² a 300 g/m².

Pokud porovnáme vzorky bez cyklického namáhání a cyklicky namáhané, rozdíl byl pouze u podélně kladených vzorků o plošné hmotnosti 300 g/m², kdy olej Mogul M6AD protekl těmito vzorky až po cyklickém namáhání. Dále byl rozdíl v množství oleje, který jednotlivé vzorky sorbovali. Rozdíl je však zanedbatelný.

Kolmo kladené netkané textilie o plošné hmotnosti 300 g/m² byly schopny pojmout v průměru 98 % vazného bílého oleje a stejně tak i po cyklickém namáhání. Textilie o plošné hmotnosti 500 g/m² sorbovali veškerý bílý olej a po cyklickém namáhání 98%. Textilie o plošné hmotnosti 800 g/m² sorbovali veškeré množství bílého vazného oleje. Olej Mogul M6AD propustili pouze vzorky o plošné hmotnosti 300 g/m². Přesto byla textilie schopna sorbovat až 99,5 % a po cyklickém namáhání 99%.

Podélně kladené netkané textilie o plošné hmotnosti 300 g/m² sorbovali v průměru 99 % bílého oleje a po cyklickém namáhání 98 %. Ostatní vzorky sorbovaly veškeré množství nalitého bílého oleje. Olej Mogul M6AD sorbovaly taktéž všechny vzorky, vyjímaje vzorků o plošné hmotnosti 300 g/m² po cyklickém namáhání, které sorbovaly 99% tohoto oleje.

5. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vyrobit termicky pojené kolmo kladené a podélně kladené netkané textilie o plošné hmotnosti 300, 500 a 800 g/m². Netkané textilie byly vytvořeny ze směsi základních a pojivých vláken poměru 80:20, kdy základními vlákny byl PES a pojivými vlákny bikomponentní vlákna struktury jádro-plášť z PES/co-PES v poměru 80:20. Termické pojení probíhalo v horkovzdušné komoře. Následně na připravených vzorcích byla testována vzlínavost dvou kapalin o různé viskozitě. Část vzorků byla podrobena cyklickému namáhání. Byly porovnány výsledky vzorků, které nebyly namáhány se vzorky po cyklickém namáhání. V návaznosti na vzlínání byla testována sorpce použitých kapalin do vzorků. Výsledky sorpce byly zaznamenány po 2 min. působení.

Bylo zjištěno, že doba vzlínání kapaliny do materiálu před namáháním a po namáhání, se lišila pouze za použití oleje Mogul M6AD, který má vyšší viskozitu. Největší rozdíl byl zaznamenán u vzorků o plošné hmotnosti 500 g/m², kdy do kolmo kladených vzorků vzlínal v průměru 29,6 s. a po cyklickém namáhání 37,2 s. Průměrná doba vzlínání do podélně kladených vzorků byla 41,2 s. a po cyklickém namáhání 53,2 s. Do kolmo kladených vzorků olej Mogul M6AD vzlínal rychleji než do vzorků podélně kladených.

Doba vzlínání bílého vazného oleje, který má nižší viskozitu, byla u obou typů vzorků shodná a probíhala do 10 s. Největší vliv na dobu vzlínání měla viskozita použitých kapalin.

Jelikož testované vzorky byly schopny sorbovat 98 - 100% použitých kapalin, samozřejmě v závislosti na plošné hmotnosti, je možné o vyrobených textiliích uvažovat jako o velmi dobrých sorbentech. Textilie by bylo možné použít například k likvidaci ropných havárií nebo jako sorpční polštáře do provozů, kde neustále dochází k únikům olejů.

Čím je plošná hmotnost vyšší, tím se možnost protečení kapaliny snižuje. Je však nutno poznamenat, že testování sorpce bylo prováděno po dobu 2 minut. Výsledky měření nebyly od sebe nijak zásadně odchýleny, což naznačuje kvalitní zpracování materiálu a stejnoměrné rozložení vláken ve vytvořených netkaných textiliích.

Netkané textilie jsou ve srovnání s ostatními textiliemi z hlediska možností aplikací, rychlosti a objemu výroby nesrovnatelné. Tato práce je přínosem ve vypracování postupu měření a jeho vyhodnocení.

Pro další výzkum bych doporučila testovat sorpci po delší dobu a za použití více typů kapalin. Dále bych doporučila mikroskopické pozorování chování kapaliny a její transport v příčném řezu ihned po jejím nalévání do vzorků.

Použitá literatura

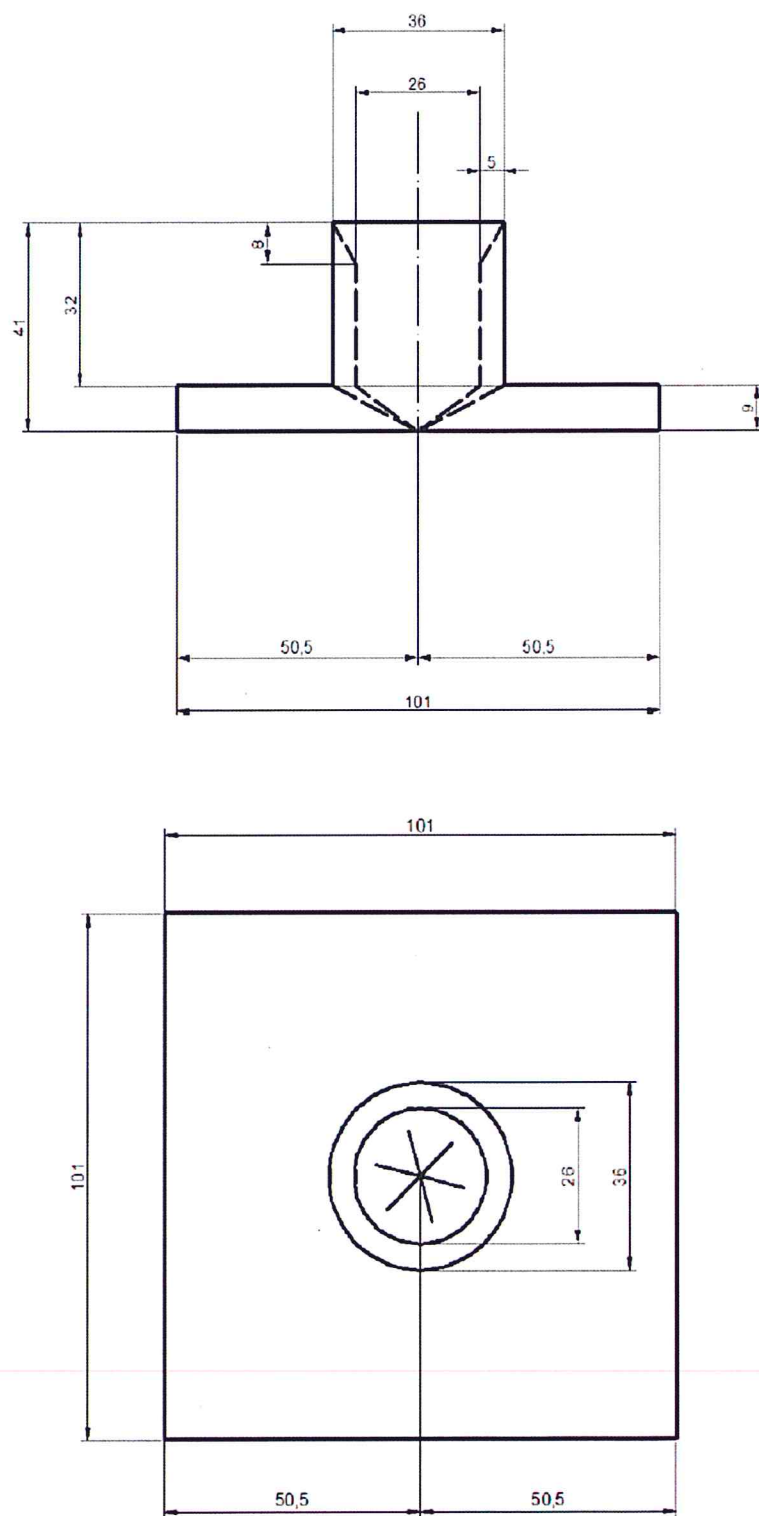
- [1] CHALOUPEK, Jiří. *Smáčení vláknenných útvarů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007, 98 s.
- [2] JIRSÁK, Oldřich a Klára KALINOVÁ. *Netkané textilie*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2003, 129 s. ISBN 80-7083-746-2.
- [3] ČECHOVÁ, Blanka. *Vybrané vlastnosti kolmo kladených netkaných te*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2001.
- [4] KNT. Příprava vláknenné vrstvy mykáním, kapitola 3. *dirk.kmi.tul.cz/depart/knt* [online]. © 2015 [cit. 2015-11-04]. Dostupné z: http://dirk.kmi.tul.cz/depart/knt/web/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=320&Itemid=53
- [5] NIS. Netkané textilie. *n-i-s.cz* [online]. ©2013 [cit. 2015-11-07]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/netkane-textilie/page/457/>
- [6] MOODLE. Netkané textilie. *Moodle.fp.tul.cz* [online]. [cit. 2015-11-08]. Dostupné z: https://nanoed.tul.cz/pluginfile.php/1010/mod_resource/content/2/Netkan%C3%A9%20textilie-technologie%203.pdf
- [7]] RUSSELL, S., *Handbook of nonwovens*. 1 st pub. Cambridge: Woodhead, 2007, xii, 530 s. ISBN 978-1-85573-603-0
- [8] THE UNIVERSITY OF TENNESSEE. Bicomponent fibers. *Utk.edu* [online]. [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/Bicomponent%20fibers.htm>
- [9] MACUROVÁ, Kateřina. *Monokomponentní a bikomponentní pojivá vlákna v objemných termicky spojených netkaných textiliích*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002.
- [10] Jilana. Technologie Struto. *jilana.cz* [online]. © 2013 Jilana a.s. [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.jilana.cz/about/technologie.html>

[11] WIENER, Jakub. *Vzlínání kapalin do plošné textilie*. [online] Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003. Závěrečná práce. [cit. 2015-12-18] Dostupné z: <http://centrum.tul.cz/centrum/sekceB/publikace/2003/121.pdf>

[12] KOŠKOVÁ Bohumila. *Struktura a vlastnosti vláken*. 1.vyd. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1989, 316 s. ISBN 80-7083-018-2

[13] NECKÁŘ, Bohuslav. *Morfologie a strukturní mechanika obecných vlákenných útvarů*. 1.vyd. Liberec: Technická univerzita, 1998, 243 s. ISBN 80-7083-318-1

Přílohy



Obr. I: Schéma nálevky