TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta textilní

Vpichované vlákenné struktury s obsahem karboxymethylcelulózy

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing

Autor práce: **Pavlína Fenclová**
Vedoucí práce: prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Liberec 2018

TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering

Stitched fibrous structures containing carboxymethylcellulose

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing

Author: **Pavlína Fenclová**
Supervisor: prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Liberec 2018

Technická univerzita v Liberci
Fakulta textilní
Akademický rok: **2016/2017**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Pavlína Fenclová**
Osobní číslo:	**T14000435**
Studijní program:	**B3107 Textil**
Studijní obor:	**Textilní marketing**
Název tématu:	**Vpichované vlákenné struktury s obsahem karboxymethylcelulózy**
Zadávající katedra:	**Katedra hodnocení textilií**

Zásady pro vypracování:

1) Vypracujte rešerši zaměřenou na vybrané aspekty léčení ran a karboxymethylcelulózová vlákna
2) Připravte vpichované netkané textilie s různým poměrem celulózových a karboxymethylcelulózových vláken
3) Kvantifikujte vlastnosti připravených vzorků, zaměřte se například na jejich prodyšnost, tuhost, sorpci vody a další vlastnosti související potenciálním využitím v hojení ran
4) Výsledky zobecněte a diskutujte z hlediska jejich možného praktického využití

Rozsah grafických prací:

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

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

Seznam odborné literatury:

Carraher, Ch. E.: Polymer chemismy, CRC Press, New York 2008
Stryja, J.: Repetitorium hojení ran, GEUM, Semily 2008
Mrština,V., Fejgl, F.: Textilní technologie vpichování, SNTL, Praha 1982

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.**
Katedra materiálového inženýrství

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Marie Kašparová**
Katedra materiálového inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **27. března 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2018**

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka

Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní
L.S.

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

V Liberci dne 19. října 2017

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

Cílem této bakalářské práce je nalézt optimální složení netkané textilie, která se využívá pro krytí ran při vlhkém hojení. Tato textilie obsahuje karboxymethylcelózu a je zpevněna vpichováním.

Teoretická část se věnuje literární rešerši na téma vpichované struktury s obsahem karboxymethylcelulózy a jeho závěrečné zpracování. Hlavní kapitoly se zabývají celulózou a její strukturou, karboxymethylcelulózou, netkanými textiliemi, vpichováním a vlhkým hojením.

Experimentální část byla zaměřena na optimalizaci složení netkané textilie. Byla měřena prodyšnost vzduchu vpichovaných struktur s obsahem karboxymethylcelulózy. Dále byla měřena schopnost absorbce barviva, jako simulační kapalina v testovaných materiálech v procesu krytí ran. V experimentální části jsou popsány použité přístroje a barvivo.

Klíčová slova:

Karboxymethylcelulóza, vpichování, vlhké hojení, prodyšnost.

Annotation

The aim of this bachelor thesis is to find an optimal composition of nonwoven fabric which is used for wound dressing in wet healing. This fabric contains carboxymethylcellulose and is reinforced by stitching.

The theoretical part is devoted to literary research on the subject of cartilage structure containing carboxymethylcellulose and its final processing. The main chapters are concerned with cellulose and its structure, carboxymethylcellulose, non-woven fabric, stitching and wet healing.

The experimental part was focused on the optimization of nonwoven fabric composition. The air permeability of the injected structures containing carboxymethyl cellulose was measured. Furthermore, the dye absorption capacity was measured as simulation liquid in the test materials in the wound dressing process. In the experimental part, the used instruments and dye are described.

Keywords:

Carboxymethylcellulose, stitching, wet healing, breathability.

Poděkování

Upřímně děkuji vedoucímu bakalářské práce panu profesorovi Ing. Jakubovi Wienerovi, Ph.D. za vedení bakalářské práce, byl mi skvělým a vstřícným poradcem. Děkuji za pevnou ruku, která mě vedla při zpracovávání.

Dále bych chtěla touto cestou poděkovat paní Ing. Marii Kašparové, Ph.D., která mi byla po celou dobu skvělou konzultantkou při zpracování a testování pokusů v laboratoři. A byla ochotna při jakémkoliv mém zaváhání poradit a problémy se mnou vyřešit.

Především chci poděkovat celé rodině a přátelům za podporu při studiu. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat firmě Holzbecher s. r. o. za poskytnutí materiálů pro testování.

Obsah

Úvod ... 1
1 Teoretická část ... 2
1.1 Celulóza a její struktura ... 2
1.1.1 Celulózová vlákna ... 3
1.1.2 Celulózové deriváty ... 4
1.2 Karboxymethylcelulóza (CMC) ... 5
1.2.1 Výroba a použití karboxymethylcelulózy ... 5
1.2.2 Funkční vlastnosti karboxymethylcelulózy ... 7
1.2.3 Karboxymethylovaná celulóza v ošetřování ran ... 7
1.2.4 Způsob a použití krytí Hcel HT a Hcel NaT ... 8
1.3 Netkané textilie ... 10
1.3.1 Výroba a vlastnosti netkaných textilií ... 10
1.3.2 Funkce netkaných textilií ... 12
1.3.3 Požadavky na netkané textilie ... 14
1.4 Technologie mykání ... 15
1.5 Technologie vpichování ... 16
1.5.1 Princip vpichování ... 16
1.5.2 Způsoby vpichování ... 17
1.5.3 Vpichovací jehly ... 17
1.5.4 Vpichovací stroje a jejich hlavní části ... 19
1.6 Vlhké hojení ran ... 21
1.6.1 Materiály na vlhké hojení ... 21
1.6.2 Fázové hojení ran ... 22
1.6.3 Tvorba pozitivních listů ... 24
1.6.4 Hydrochirurgie ... 24
2 Experimentální část ... 26
2.1 Formulace problému a postup řešení ... 26
2.2 Použité materiály a jejich příprava ... 27
2.2.1 Vlákenná forma a její předzpracování ... 27
2.2.2 Směsování materiálů a příprava netkaných textilií ... 28
2.2.3 Mykání vzorků ... 29

2.2.4 Vpichování vzorků ... 30
2.3 Testování připravených materiálů a přístroje pro jejich testování ... 31
2.3.1 Měření propustnosti vzduchu textilie ... 31
2.3.2 Experiment měření propustnosti vzduchu textilie ... 32
2.3.3 Zkouška nové metody vzlínavosti ... 33
2.3.4 Nová metoda zkoušení vzlínavosti ... 33
2.3.5 Použité barvivo ... 35
3 Výsledky a diskuse výsledků ... 36
Závěr ... 41
Seznam použité literatury ... 42
Seznam obrázků ... 45
Seznam tabulek ... 46
Příloha ... 47

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Název
α	alfa
β	beta
γ	gama
%	procento
°	stupeň
°C	stupeň celsia
3D	trojdimenzionální
E466	obchodní název karboxymethylcelulózy
C.I.	color index
cm	centimetr
cm^2	centimetr čtverečný
CMC	karboxymethylcelulóza
č.	číslo
ČSN	československá norma
dtex	decitex
g/cm^3	gram ne centimetr krychlový
g/l	gram na litr
g/m^2	gram na metr čtverečný
H-CMC	kyselá forma karboxymethylcelulózy
Hcel HT	hydrokoloidní krytí na bázi kyselé formy Tencelu
Hcel NaT	hydrokoloidní krytí na bázi sodné formy Tencelu
$l/m^2/s$	litr na metr čtverečný za sekundu
m	metr
MC	methylcelulóza

mg	miligram
mm	milimetr
mN/dtex	milinewton decitex
m/s	metr za sekundu
Na-CMC	sodná forma karboxymethylcelulózy
např.	například
NMMO	N-metylmorfolin-N-oxid
Obr.	obrázek
Pa	pascal
PAC	polyaniontová celulóza
pH	vodíkový exponent – míra kyselosti vodného roztoku
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaný

Úvod

V úvodu je potřeba zaměřit se na přípravu netkaných textilií s různým obsahem karboxymethylcelulózy, k jejich zpevnění byla použita metoda vpichování. Prioritou je vlhké hojení ran, kde je nejdůležitější šetrnost výroby i nákladů a její rychlost hojení těchto ran. Dále po zpracování karboxymethylcelulózy a částečném vpichování materiál bude testován z hlediska užitných vlastností. Používá se materiál karboxymethylcelulózy, který je určen pro zdravotnické účely, jako obvazový materiál na bázi rychlejšího a produktivnějšího hojení ran.

V teoretické části této práce jsou definice pojmů netkaných textilií, proces vpichování, vlhké hojení a použití karboxymethylcelulózy. Nejdůležitější kapitolou této bakalářské práce je karboxymethylcelulóza, kde je popsán postup výroby, používání materiálů a především uplatnění této látky v praxi z hlediska hojení ran u zdravotnických materiálů. Netkané textilie jsou zpracovány z hlediska základního využití, definic výroby a také vlákna pro výrobu. Tyto pojmy jsou obsáhleji rozepsány v této práci. Proces vpichování obsahuje druhy jehel, které se při procesu používají, vpichovací stroje a definice technologie vpichování. Vlhké hojení je rozebráno z hlediska článků od zdravotníků, jak daleko je vlhké hojení v praxi využíváno s pomocí karboxymethylcelulózových materiálů.

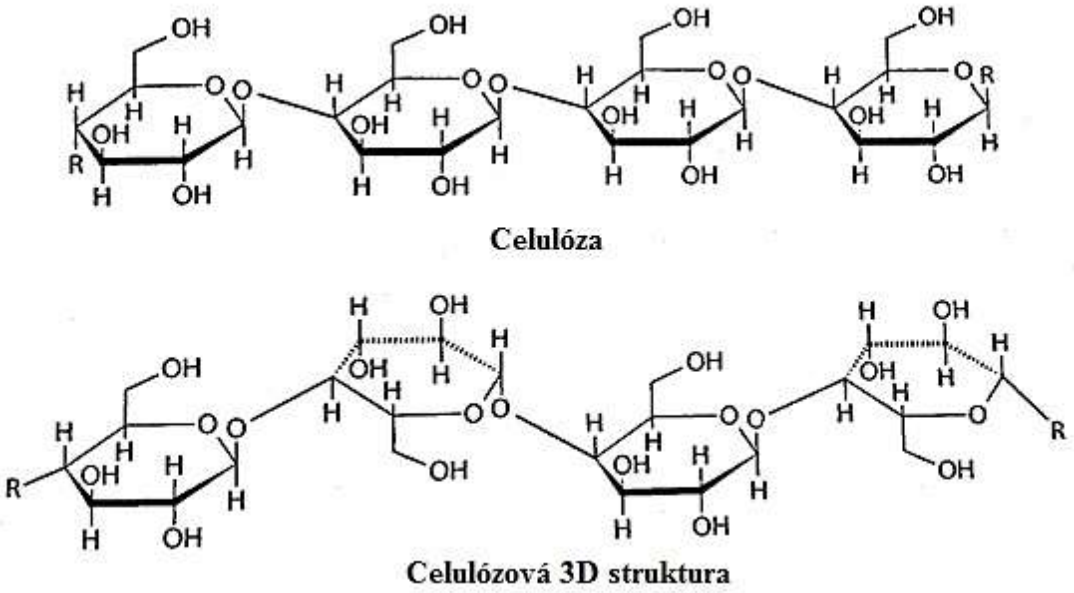
V praktické části je uveden postup částečného rozvláknění připraveného materiálu speciálními kartáči. Po rozvláknění těchto materiálů je učiněn další krok, který se zabývá tím, že tyto materiály jsou mykány a poté vpichovány. Materiály s různým obsahem dle předem sestaveného trojúhelníku rozděleného na různé obsahy použitých materiálů byly vpichovány třikrát, kvůli lepšímu testování. Po tomto procesu jsou připravené vzorky testovány z hlediska prodyšnosti vzduchu a z hlediska nové metody vzlínavosti.

Výsledky těchto měření jsou ve formě grafů uvedeny v kapitole výsledky a diskuze v příloze této bakalářské práce je tabulka se všemi naměřenými hodnotami. V tabulce jsou jasně viditelné průměrné hodnoty všech vzorků z měření plošné hmotnosti a prodyšnosti vzduchu, také hodnoty z testování vzlínavosti za určitou dobu.

1 Teoretická část

1.1 Celulóza a její struktura

V roce 1838 francouzský chemik Anselme Payen objevil celulózu. Nečistá celulóza tvořila základ po tisíce let většiny našich palivových a konstrukčních systému ve formě dřeva, řeziva a sušeného rostlinného materiálu. Hlavní prioritou bylo barvení bavlny, které vedlo k rozšiřování chemického průmyslu v druhé polovině devatenáctého století. Celulóza je polymerem, složený z opakujících se jednotek D-glukózy. Nemůže být formován běžnými postupy kvůli silným intermolekulárním vodíkovým vazbám mezi atomy kyslíku v jedné molekule a atomy vodíku v jiné molekule. [1]

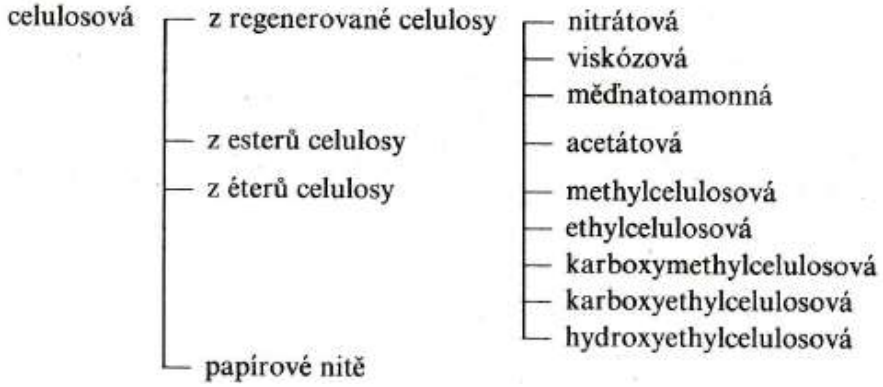


Obrázek 1. Schéma struktury a 3D struktura celulózy *[2]*

Schéma horní části na obrázku č. 2 je nejpoužívanější charakteristikou pro jednotku celulózy a dolní část představuje téměř skutečnou podobu 3D konstrukce s libovolnou D-glukózovou jednotkou obrácenou o 180 stupňů. V čisté formě se celulóza nenachází, ale je spojena s jinými materiály, například jako je lignin a hemicelulóza. Nejčistší formu celulózy obsahuje bavlna. Amorfní celulóza má hustotu až 1,47 g/cm^3, zatímco vysoce uspořádaná krystalická celulóza má hustotu až 1,63 g/cm^3. Přírodní celulóza, která má vysokou molekulovou hmotnost je nerozpustná v 17,5% vodného roztoku hydroxidu sodného nazývaného α-celulóza. β-celulóza je rozpustná v 17,5% hydroxidu sodného, ale nerozpustná v 8% roztoku a v tomto případě se jedná o takzvanou γ-celulózu. [2]

1.1.1 Celulózová vlákna

Vlákna na bázi celulózy patří mezi přírodní vlákna na bázi polymerů. Vyrábí se masově díky své dobré ekonomické úrovni a to z důvodu, že výroba celulózových vláken má velmi dobrou surovinovou základnu. Rozdělení vláken lze vidět na obrázku č. 2. [3]



Obrázek 2. Schéma rozdělení celulózových vláken *[3]*

Viskózová vlákna jsou vyráběna v největším množství. Vlákna pro výrobu viskózy jsou zpracovávána z přírodních polymerů. Rozdělujeme na tzv. normální a speciální typy. Normální typ se vyrábí z regenerované celulózy, běžným výrobním procesem. Speciální typy jsou také tvořeny regenerovanou celulózou, ale jsou vyrobena modifikovaným způsobem výroby a to většinou z upraveného roztoku viskózy. Technologický postup je v podstatě stejný pro všechna viskózová vlákna. Při výrobě jde v podstatě o změnu celulózy na alkalicelulózu hydroxidem sodným. Provádí se v tzv. máčecích lisech nebo kontinuálně zkrápěním celulózového pásu odvíjeného z role. Mezi základní vlastnosti viskózových vláken patří bobtnání ve vodě, mají sníženou pevnost za mokra, pevnost v oděru je nízká, dosahuje přibližně 30% pevnosti bavlny, mají poměrně malou odolnost proti světlu a dobře se zpracovávají a barví. [3]

Měďnatá vlákna se také nazývají měďnato-amonná, patří do oblasti regenerovaných celulózových vláken. Podstatná stavební jednotka je celulóza. Vyrábí se rozpouštěním celulózy v amoniakálním roztoku v hydroxidu měďnatého. Při výrobě se musí zbavit nečistot, jako jsou bílkovinné i pektinové látky a jiné nečistoty. Čistí se vyvářením v 1% roztoku hydroxidu sodného při teplotě 120°C. Následuje praní a bělení. Po tomto procesu se celulóza rozvlákní v amoniaku a následně se přidá krystalický síran měďnatý a hydroxid sodný. Vlastností je pevnost v klimatizovaném stavu, která je 17-18 mN/dtex u vláken zvlákňovaných do vody, pevnost v oděru je stejná jako u viskózových vláken, mají malou tvarovou stálost. [3]

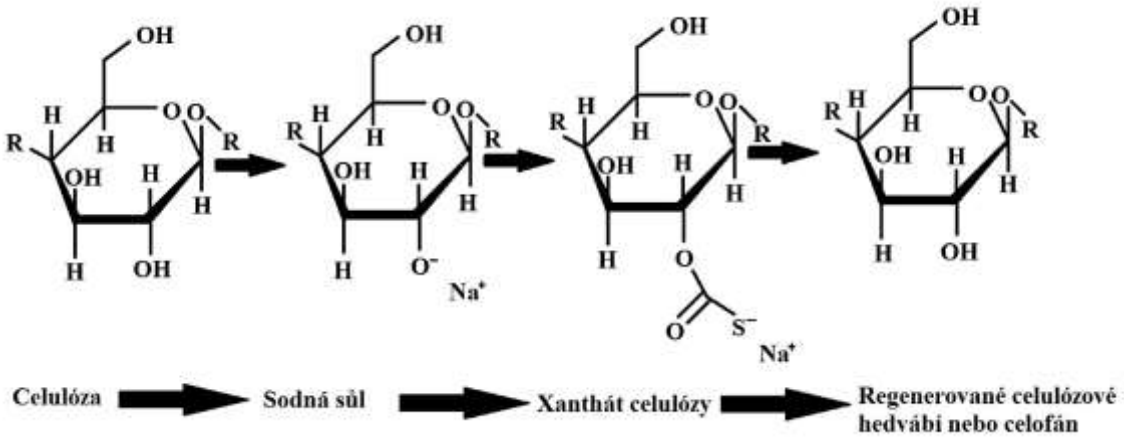
Acetátová a triacetátová vlákna tato vlákna jsou tvořena acetátem, tzn. esterem celulózy s kyselinou octovou. Surovina pro výrobu těchto vláken je krátkovlákenný bavlněný odpad (linters), bavlněný odpad z přádelen nebo tkalcoven. Musí obsahovat nejméně 98% alfa-celulózy. Kvůli těmto požadavkům se musí linters čisti a bělit, aby se odstranily nečistoty jako např. přírodní vosky a tuky. Takto vyčištěná a vysušená celulóza se esterifikuje za pomoci ledové kyseliny octové a anhydridu kyseliny octové za přítomnosti kyseliny sírové. Vlastnosti těchto vláken jsou velmi dobrá stálost na světle, nejlépe se barví disperzními barvivy, pokles pevnosti je velmi malý a velmi dobře odolávají zředěným kyselinám. [3]

Lyocellová vlákna jejich obchodní název je Tencel, který patří k jedním z materiálů na bázi celulózy. Vědci věnovali úsilí vývoji nových bez sirouhlíkových technologií a to z důvodu nevýhody průmyslového používání viskózového postupu, který má zátěž na životní prostředí emisemi sirouhlíku a sirovodíku. Výroba těchto vláken závisí na rozpouštění celulózy v terciálním aminu, jde tedy o N-metylmorfolin-N-oxid (NMMO) nebo dimethylacetamin. Následně dochází ke zvlákňování do vodného roztoku rozpouštědla NMMO. Celulóza se rozpouští v extruderu při teplotě okolo 90°C. Lyocellová vlákna mají vysokou pevnost a stabilitu. Mají tendenci k fixaci za mokra. Tyto zmiňované vlastnosti jsou z důvodu vysokého stupně krystalizace a vysoké orientace řetězců v amorfní části vlákna. [4]

1.1.2 Celulózové deriváty

Hydroxylové skupiny nejsou stejně reaktivní. Vnější hydroxyl je méně reaktivní než dvě hydroxylové (OH) skupiny na okruhu. Nejdříve reagují dvě kruhové hydroxylové skupiny. V případě, že reakce stále pokračuje, nastává reakce na uhlíku C6, kde je méně reaktivní hydroxylová skupina (sekundární). Primární hydroxylové skupiny jsou reaktivnější. [1]

V průběhu procesu regenerace celulózy se nejprve přidá hydroxid sodný tak, že jeden vodík, o kterém se předpokládá, že je jeden ze dvou připojených ke kruhovým hydroxylovým skupinám, bude nahrazen sodíkovým iontem (viz Obr. 3). Xanthát je tvořen disulfidem uhlíku, který se následně znovu změní zpět a reaguje na celulózu. [1]



Obrázek 3. Derivát celulózy *[1]*

Celulózové estery se používají pro tvorbu plastových vytlačovaných archů, fólií a vstřikovacích dílů. Jsou charakterizovány svou hladkostí, houževnatostí a leskem povrchu. Vlákna, která jsou z acetátu celulózy, mají po tepelném zpracování nízkou míru orientace a krystalinity. [1]

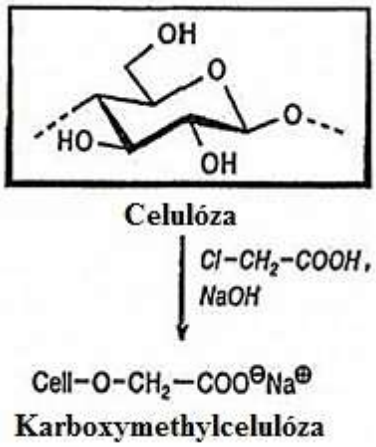
1.2 Karboxymethylcelulóza (CMC)

Karboxymethylcelulóza je odvozenina celulózy s karboxymethylovými skupinami spojenými na určité glukopyranózové monomery z hydroxylových skupin, které tvoří základ polymeru. Velmi využívaná je i sodná sůl karboxymethylcelulózy. Karboxymethylcelulóza se uměle vyrábí především katalyzovanou reakcí celulózy s kyselinou chloroctovou. [2, 5]

Polární karboxylové skupiny doplňují derivát o rozpustnost a chemickou reakci. Reakce obsahuje konečnou směs zhruba 60% karboxymethylcelulózy a 40% soli (chloridu sodného a glykolátu sodného) po začátku procesu. Do čisticích prostředků se používá tzv. technická karboxymethylcelulóza, která je výsledným produktem této reakce. V pokračující fázi čistění se odstraní soli a vytvoří se čistá karboxymethylcelulóza pro zpracování do potravin, léčiv a zubních past. [5]

1.2.1 Výroba a použití karboxymethylcelulózy

Karboxymethylcelulóza se využívá v chirurgii k ošetření ran, protože dvě anionaktivní odvozeniny celulózy obsahují funkční karboxylovou skupinu. Karboxymethylovou skupinu (-CH_2-COOH) obsahuje karboxymethylcelulóza a karboxylovou skupinu (-COOH) obsahuje oxidovaná celulóza. Schéma výroby karboxymethylcelulózy lze vidět na obrázku č. 1. [5]



Obrázek 4. Schéma struktury karboxymethylcelulózy [6]

Tato oxidovaná celulóza obsahuje šest uhlíků karboxycelulózy a oxycelulózy. Tyto dvě karboxylované celulózy byly občas i zaměňovány, kvůli podobnosti jejich chemických názvů. Např. karboxymethylací alkalizované celulózy kyselinou chloroctovou může být připravovaný éter celulózy, což je karboxymethylcelulóza (CMC). [5, 6]

Německá společnost Henkel vytvořila ve vodě rozpustnou karboxymethylcelulózu pro přípravu adheziv a detergentů, které prosadila i ve výrobě. Americká společnost Hercules přišla s návrhem, že karboxymethylcelulóza se bude používat jako potravinářská přísada např. zahušťovadlo. Práškový výrobek karboxymethylcelulózy je vyroben ze sodné soli karboxymethylcelulózy, ta musí být závislá na molekulové hmotnosti a míře substituce. Tento výrobek produkuje viskózní roztoky trixotropním chováním nebo pseudoplastické roztoky karboxymethylcelulózy. Jako modifikující činidlo lze využívat étery celulózy v širokém uplatnění pro své fyzikální vlastnosti např. ve farmacii, ale i v technických oblastech. [5]

Ve výrobě vysoce absorpčního krytí nebo hydrogelů pro hojení ran se využívají polyakryláty, které jsou oproti karboxymethylcelulóze levnější. Kyselá forma karboxymethylované celulózy není jako výrobek častá. Oxidovaná celulóza byla prvně testována ke konci třicátých let minulého století. V potravinářském průmyslu je v řadě produktů využívána karboxymethylcelulóza ke změně viskozity tzv. zahušťování a ke stabilizaci emulzí. Jako látka E 466 se přidává do potravin a je obsažena také v nepotravinářských produktech např. lubrikanty, zubní pasty, čisticí prostředky nebo výrobky z papíru. [7, 8]

1.2.2 Funkční vlastnosti karboxymethylcelulózy

Karboxymethylcelulóza je hypoalergenní, netoxická a má vysokou viskozitu. Brání usazování nečistot z pracích lázní, které na bavlně a jiných textilních materiálech vytváří záporně nabitou bariéru. Nepolární methylové skupiny tzv. methylcelulózy (MC), které se používají místo karboxymethylcelulózy nedodávají celulóze reaktivitu ani rozpustnost. [5]

Polyaniontová celulóza (PAC) je derivátem karboxymethylcelulózy a používá se při těžbě ropy. Zároveň je obsažena ve vrtných kapalinách, ve kterých upravuje viskozitu a zadržuje vodu. Katexová pryskyřice v iontoměničové chromatografii k čištění bílkovin se používá nerozpustná mikrogranulární karboxymethylcelulóza. Kladně nabité bílkoviny mohou vázat dostatek záporně nabitých karboxylových skupin získaných současně, díky nerozpustnosti karboxymethylcelulózy a její nižší úrovni derivace vůči celulóze. [5]

V porovnání s obyčejným ledem má karboxymethylcelulóza lepší chlazení, proto ji lze používat v chladicích vložkách. Sníží teplotu a umožní vytvořit eutektickou směs. K disperzi uhlíkových nanotrubic jsou využité vodné roztoky karboxymethylcelulózy. Jejich rozptýlení ve vodě umožňuje vytvoření dlouhé molekuly karboxymethylcelulózy, které se obtáčejí okolo nanotrubice. [5]

Funkční vlastnosti karboxymethylcelulózy se podle stupně shlukování karboxymethylových substituentů a délky polymeračních řetězců určí, jaká část hydroxylových skupin se zúčastní substituce v celulózové struktuře. Bez ohledu na její teplotu, se dobře rozpouští ve vodě díky polaritě sodné soli karboxymethylcelulózy. [5]

Propylen glykol, glycerol nebo sorbitol se dají použít jako změkčovadla. Nízká odolnost na světle a hniloba jsou její nevýhody. U karboxymethylcelulózy klesá schopnost absorpce s rostoucí iontovou silou roztoku, ale přitom má lepší absorpční vlastnosti, než 100% celulóza. [5]

1.2.3 Karboxymethylovaná celulóza v ošetřování ran

Hydrokoloidy jsou koloidní roztoky, které ve vodě tvoří polymery, želatinu, pektiny nebo karboxymethylcelulózu a to jsou hlavní složky v hydrokoloidním krytí. Krytí se často připravuje z polyuretanu nebo podpůrné fólie. Poměrně dlouhou dobu trvalo prosadit vlhké hojení oproti tradičním obvazovým materiálům. [5]

Díky hydrokoloidům se otevřely možnosti pro další materiály v oboru vlhkého hojení. Středně zánětlivé rány bez infekce se dají léčit hydrokoloidy. Gelovou soudržnost a bobtnání celulózových vláken dodávají hydrokoloidy, které jsou ve vlhkém stavu průsvitné. Pro výrobu hydrokoloidního krytí se použijí celulózové řetězce stejně, jako u roztoků karboxymethylcelulózy. Nový výrobek na trhu je Durafiber od firmy Smith & Nephew, který se nesráží. Tvoří v kontaktu se zánětem průsvitný gel. [5]

1.2.4 Způsob a použití krytí Hcel HT a Hcel NaT

Pro lokální ošetření rány existuje velká škála prostředků použitelných pro krytí, které spadají do vlhké terapie ran. Po celou dobu použití je zachováno pH v kyselé oblasti díky tomu, že Hcel HT bobtná postupně jeden až tři dny, tím se odlišuje od jiných krytí z hydrokoloidních vláken. [5]

Tímto způsobem lze hojit dlouhotrvající a povrchově akutní rány. Toto krytí může být využito i pro infikované, chirurgické, traumatické rány, vředové choroby dolních končetin a rány se sklonem ke krvácení. Dlouhodobě velmi dobře snášené je i proto, že je nedráždivé a tím má krytí Hcel HT unikátní vlastnosti. [5]

Během dosavadních klinických experimentů nedošlo k alergické reakci. U pacientů došlo ke zvýšení komfortu v osobních pocitech, ke zklidnění jejich stavu, k urychlení a zlepšení hojení. Hojení rány, které je narušeno zánětem s jantarově žlutou tekutinou se urychluje umístěním krytí Hcel HT na plochu rány a tím dochází k zástavě drobného krvácení. Zápach z ran je odstraněn eliminací infekce. Pouze nad oblastí rány se dají kombinovat s navlhčenými fyziologickými roztoky krytí i pro slabě infikující rány. [5]

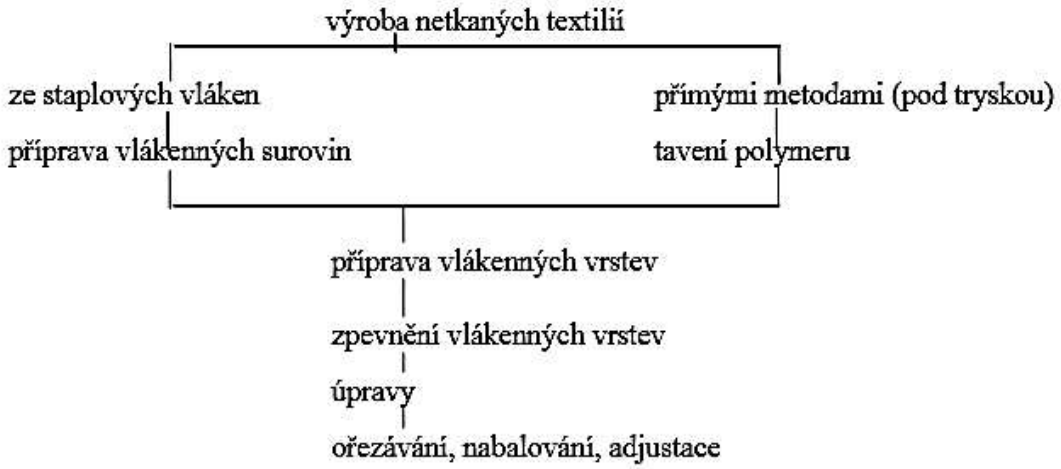
Vhodné pro více infikující a zároveň i pro neinfikované rány se používá krytí Hcel NaT s rychlou absorpcí exsudátu. Zlepšena pevností materiálu a nižší sací mohutností se liší od ostatních obdobných krytí. Před použitím krytí Hcel HT musí být očištěno okolí rány vhodným přípravkem na čistění ran a odstraněny odumřelé tkáně. Přesah použitého krytí by měl být o 0,5 cm větší než rána. Pro středně hnisající rány se toto krytí přiloží rovnou na ránu a poté překryje vhodným krycím materiálem (viz Obr. 4). [5, 9]

Obrázek 5. Postup použití krytí Hcel *[9]*

Pro suché nebo slabě hnijící rány je nutno krytí Hcel HT navlhčit sterilním fyziologickým roztokem a využít tak jeho vlhkost. V případě silnějšího krvácení se doporučuje použít krytí Hcel NaT z hlediska většího vstřebávání krve. Naopak Hcel HT zajišťuje v průběhu hojení rány vyšší míru vlhkosti. [9]

1.3 Netkané textilie

Netkané textilie obsahují velký výběr pořízených výrobků nejrůznějšími technologiemi a odlišující se strukturou. Definice netkaných textilií podléhá vývoji, díky nově vznikající technologii a s tím spojené produkty a struktury. Netkané textilie jsou vrstvy vyrobené proplétáním, plstěním, všíváním a pletením výrobků vyrobených tkaním, spojených třením nebo soudržností z jednosměrných nebo náhodně orientovaných vláken (viz Obr 5). [10]



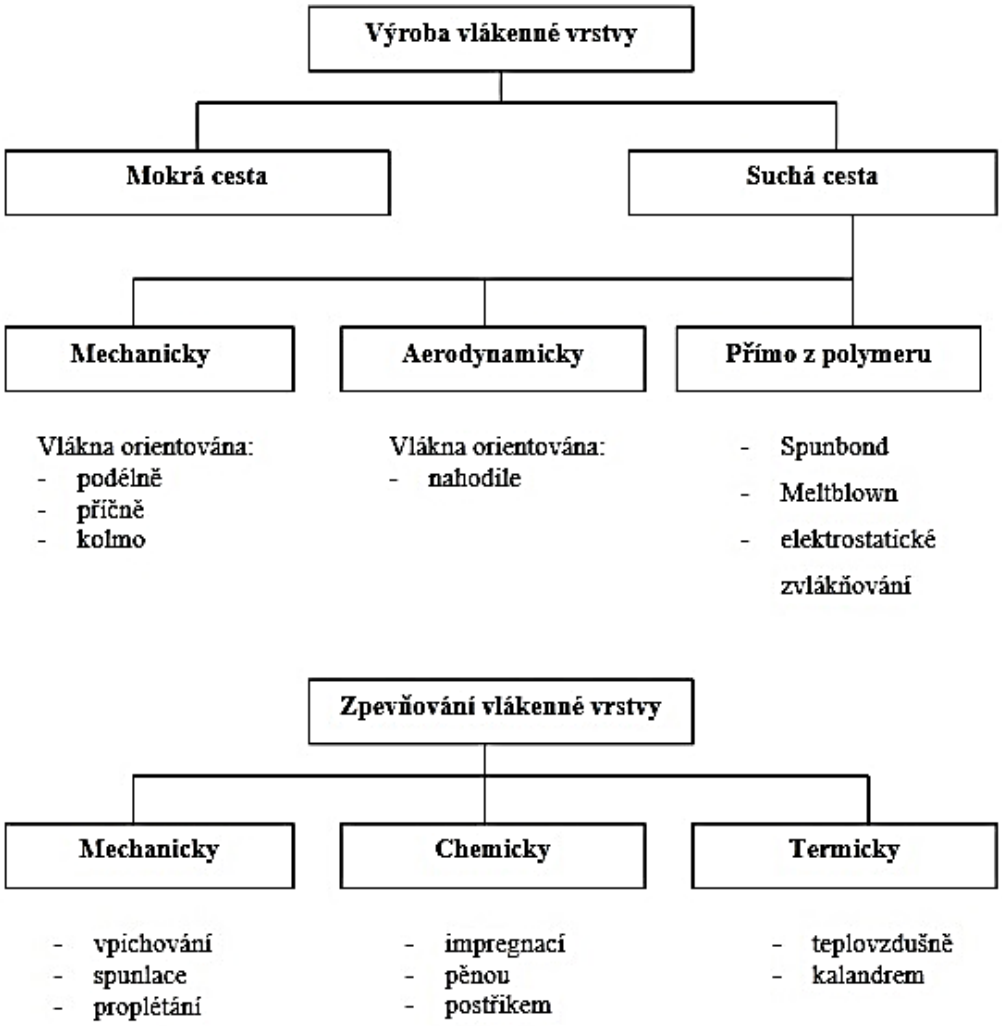
Obrázek 6. Výroba netkaných textilií *[10]*

1.3.1 Výroba a vlastnosti netkaných textilií

Výroba netkaných textilií je přibližně 20% veškerého světového zpracování textilií a podíl je pořád navyšován. Neustále se zvyšuje podíl objemu výroby netkaných textilií. Roční nárůst výroby netkaných textilií je celosvětově 6% a v západní Evropě dokonce 9%. Výroba ostatních druhů textilií celosvětově mizí nebo se jen pozvolna zvyšuje. Do stále nových oblastí technického využití pronikají zabezpečené výrobky, které jsou srovnatelné s rozvojem mikroelektroniky a jsou postaveny na ekonomické výhodnosti a kvalitativním rozvoji. [10]

Netkané textilie podle použití se v západní Evropě rozdělují na geotextilie, bytové textilie, filtry, zdravotnické textilie, atd. Geotextilie jsou výztužné, separační, drenážní mají využití ve stavebnictví díky jejich prodloužené životnosti. Jako bytové textilie jsou charakterizovány především doplňky do bytu např. koberce, ubrusy, závěsy. Filtry ochraňují životní prostředí a tím se rozvíjí jejich výroba. Zdravotnické textilie se používají na lékařské roušky, pro ložní prádlo na jedno použití a jako materiály pro osobní hygienu dospělých a dětí. [10]

Masově vyráběné vlákenné suroviny ve formě střiží jsou základní vlákna pro textilní průmysl. Vlákna pro zpracování se mimořádně upravují nebo usilovněji tvarují s úmyslem docílit vyšší objemnosti produktů. Specifické typy vláken jsou vyrobeny v procesu produkce vlákenných vrstev rovnou z polymeru (viz Obr. 6). Důležitou částí surové základny jsou též druhotné vlákenné suroviny zpracovávající se z technologických odpadů ve všech úrovních produkce vláken v textilní nebo oděvní výrobě a ze sběrových textilií. [10]



Obrázek 7. Rozdělení netkaných textilií dle způsobu výroby *[10]*

Při výrobě pojených i mechanicky vázaných textilií je nutno přihlížet k tomu, že vlákna mají i účel dekorační, umožňují vzorování a funkcí vláken ve výrobku není jen vytvořit výplň nebo vnitřní výztuž celého útvaru. Stupeň zpracování má podobnou úlohu jako druh vláken. Pro výrobu netkaných textilií je použito mykací zařízení vyvinuté speciálně pro netkané textilie a k přípravě vlákenné pavučiny se využije mykací stroj. [10]

Mykací stroje válcové jsou vlnařského typu a naopak víčkové jsou typu bavlnářského. Tyto stroje jsou klasické a běžně využívané. Vlnařské stroje jsou upřednostňovány díky vyššímu výkonu a větší šíři přístroje, jehož rozměry jsou od 1,5 do 3,5 m. Soustavy válců jsou opatřeny pilkovými nebo drátkovými pracovními povlaky. [10]

Vzájemné postavení mykacích strojů je definováno polohami:

- povytažení (volant – tambur),
- na mykání (tambur – pracovní válec),
- snímání (obraceč – pracovní válec).

Tyto polohy mají specifické umístění drátů či hrotů pilkových povlaků ve vzájemném postavení na válcích. Vlastnosti netkaných textilií si v současné době shromažďují téměř všechny textilní útvary vytvořené netradičními postupy. Typy výroby se mohou významně odlišovat. Pro představu netkaná textilie může být vyrobena mechanickým provázáním výchozího vlákenného útvaru nebo ve formě vytvořené pojením adhezivy, či jako textilie vrstvená mechanicky. Někdejší práce byly zcela vztaženy na určitou skupinu pojených textilií, a to z velké části na textilie vyrobené pojením nebo adhezivy ve formě disperzí nebo roztoků. [10, 11]

1.3.2 Funkce netkaných textilií

Funkce vláken netkaných textilií jsou odlišné a tyto vlastnosti mohou být zdůrazněny nebo potlačeny. Základní funkcí vláken v pojené textilii je výroba hlavní konstrukce, tvořena různými vlákny nebo podíl vláken v textilii. Mohou mít funkci vaznou či pojící avšak vlákna někdy tvoří v celé části jen pasivní výplň. Mechanické vlastnosti pojených textilií jsou ovlivňovány přímo mechanicko – fyzikálními vlastnostmi nebo přímo vlastnostmi geometrickými, které se prosazují při použití adheziv. [11]

Chemický charakter vláken povrchu má vliv zpravidla jen na velikosti přilnavých sil mezi vláknem a pojivem. Podobný proces se zvyšuje s hustotou a pojením vláken. Úroveň použití pevnosti vláken v netkaných textiliích je příležitost, kterou lze charakterizovat poměrem pevnosti netkaných textilií k úplné pevnosti elementárních vláken a pokládat je ve směru zatížení. Produkce netkaných textilií vpichováním na jehlových vpichovacích strojích se při užití srážlivých vláken a zhuštění vpichované textilie vysrážením docílí až 30% pevnosti získaných vláken. [10, 11]

S rostoucím obsahem pojiva přejímá textilie i jeho vlastnosti, kde je podíl vláken větší tam se přirozeně projeví nejvíce vlastnosti vláken. Výrobek je měkký a objemný pokud to tak určují vlastnosti výrobku a převážně vlastnosti vláken, a to při nízkém obsahu pojiv. Při klesající prodyšnosti a propustnosti vody naopak roste obsah pojiva a tím vzrůstá tuhost, objemová váha až po určitou hranici i pevnost. Způsob a podmínky zpracování jsou ovlivnitelné vlastnostmi vláken. [10, 11]

Zhoršení užitných vlastností může nastat, pokud tyto vlivy budou mít nežádoucí účinek na vlastnosti vláken, které se pak projeví ve výrobě. Vše záleží na volbě správných druhů vláken, která svou odolností vůči prostředí nejlépe vyhovuje a stejně tak i na dobré kontrole technologického procesu. U použití určité výrobní technologie musí být přihlíženo na výběr vláken odolných vůči teplotě, kyselému prostředí a vodě. [10]

Tabulka 1. Pozitivní a negativní vlastnosti vláken pro výrobu netkaných textilií

Vlákna	**Vlastnosti**	
	Pozitiva	**Negativa**
Polyesterová	stálost tepla, vysoká pružnost, dobrá schopnost zotavení.	žmolkovitost, statický náboj.
Polyamidová	dobrá pevnost za mokra, odolnost proti ušpinění, rychlé schnutí, odolnosti proti chemikáliím.	nepříznivý omak, špatná stálost na světle.
Polyakrylonitrilová	dobrá schopnost zotavení, splývavost, výborná odolnost vůči chemikáliím, měkký omak.	malá odolnost v oděru, žmolkovitost.

Obrovský účinek na vlastnosti netkaných textilií mají užitné vlastnosti využitých vláken, lze vidět v tabulce č. 1. [11]

1.3.3 Požadavky na netkané textilie

Vlákenné vlastnosti jsou jedním ze základních faktorů netkaných textilií. Uplatnění těchto textilií je velmi rozsáhlé, proto jsou odlišné požadavky na vlastnosti vláken ze strany jejich účelu ve výrobku. Také je i spousta postupů výroby netkaných textilií a z technologického důvodu zpracování se mnohdy nároky na vlákna podle způsobu výroby odlišují. [12]

Z toho důvodu se posuzují požadavky na jednotlivá vlákna pro výrobu netkaných textilií ze dvou hlavních principů. Jedním z nich je hledisko technologického zpracování a další užitná hodnota. Existující požadavky jsou vykonávány chemickou kompozicí, konstrukcí vláken a vlastnostmi, kterými jsou jemnost, rozpustnost, teplota měknutí, stálost v tahu. U požadavků z hlediska technologického zpracování se pohlíží na výrobu netkaných textilií. [12]

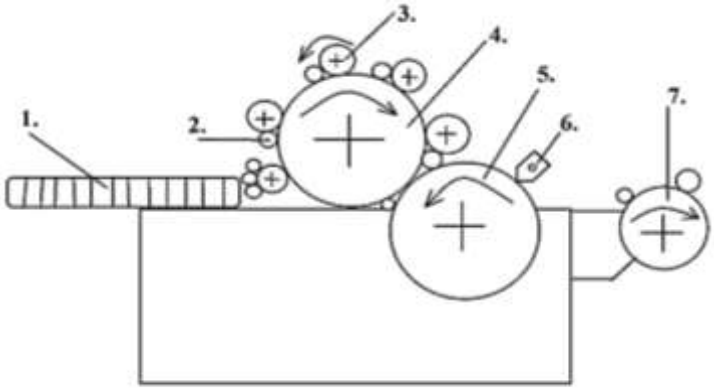
Pokud se k zhotovení netkaných textilií využívají textilní útvary ve vysokém stupni textilní výroby, např. příze, vazné nitě, pleteniny nebo pomocné tkaniny, jedná se o požadavky poukazující na obchodní typy vláken. Tyto vlákenné vrstvy se zpevňují mechanicky nebo adhezně, což je další možnost uspořádání. Mechanicky nebo pneumaticky jsou další cesty pro zpracování obchodních druhů vláken. [12]

Mechanicky na klasických strojích se mykacím účinkem na sebe pokládají individuální vrstvy pavučiny. Pneumaticky se vlákna umisťují jednotlivě, za pomoci vzdušného proudu na kondenzační síť nebo na buben. Výrobní proces se usnadňuje díky tomu, že se sníží jemnost vláken a zvětší tloušťka. Má to negativní vliv na vlákna, jelikož při zpracování by mohlo docházet ke tvorbě shluků, a tím by muselo dojít ke krácení vláken nebo snížení obsahu emulze. Hlavní je výběr vhodných vláken ve spojení s jejich jemností a vhodnou koncentraci vláken ve vodní emulzi. Nejvhodnější délka vláken pro netkané textilie je 30 mm. [12]

Pro produkt je požadován celý souhrn užitných vlastností. Využití netkaných textilií je velice rozsáhlé, přesný popis poskytuje důkladnou analýzu funkce libovolného produktu. Při rozvoji individuálních typů netkaných textilií nelze hledět jen na vlastnosti dříve používaných obvyklých materiálů, ale také na použití nové technologie. Je důležité vycházet ze souboru funkcí produktu, kterým je nutné vyhovět. Pro ukázku mohou sloužit pojené textilie oděvní či výztuhové, které oproti klasickým materiálům nedosahují úplné škály jejich vlastností, jako je pevnost a plošná hmotnost. Úroveň použití fyzikálně - mechanických vlastností vláken v netkaných textilií může být odlišná, a tím se do vlastností produktu mohou promítnout i základní vlastnosti vláken. [12]

1.4 Technologie mykání

Proces mykání je založen na rozvolnění vláken pomocnými mykacími povlaky stroje. Významem je rozvláknění vlákenné vločky nebo chomáčky vláken na samotná vlákna. Stroj vlákna umístí podélně a přitom je narovná (viz Obr. č. 8). Stroj vlákennou surovinu promísí a odstraní krátká vlákna i s nečistými pozůstatky. Nakonec se vyrobí vzor pro následující stroj. [13]

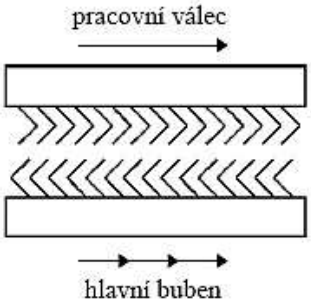


1. přiváděcí pás, 2. obraceč, 3. pracovní válec, 4. hlavní buben (tambur), 5. snímací válec, 6. snímač, 7. odváděcí válec

Obrázek 8. Proces mykání *[14]*

1.4.1.1 Podstata mykání

Základem mykání je napřímení vláken a to tak, že jsou proti sobě umístěny dva povlaky vybaveny hroty. Povlaky jsou v postavení, tzv. polohy na mykání viz Obr. č. 9, kde jsou hroty na sebe kolmé. Oba povlaky se hýbají odlišnou rychlostí, jeden povlak je rychlejší než ten druhý. [13]



Obrázek 9. Poloha povlaků na mykání *[13]*

Rychlejší povlak má za účel z chomáčků vláken vyjmout jednotlivá vlákna. Zároveň mají povlaky vliv na rovnání a napřimování vláken. V povlaku s nižší rychlostí jsou zachyceny nečistoty, krátká vlákna a jejich shluky, které nelze dále rozvolnit. Tyto povlaky jsou důležité důkladně vyčistit od těchto pozůstatků. [13]

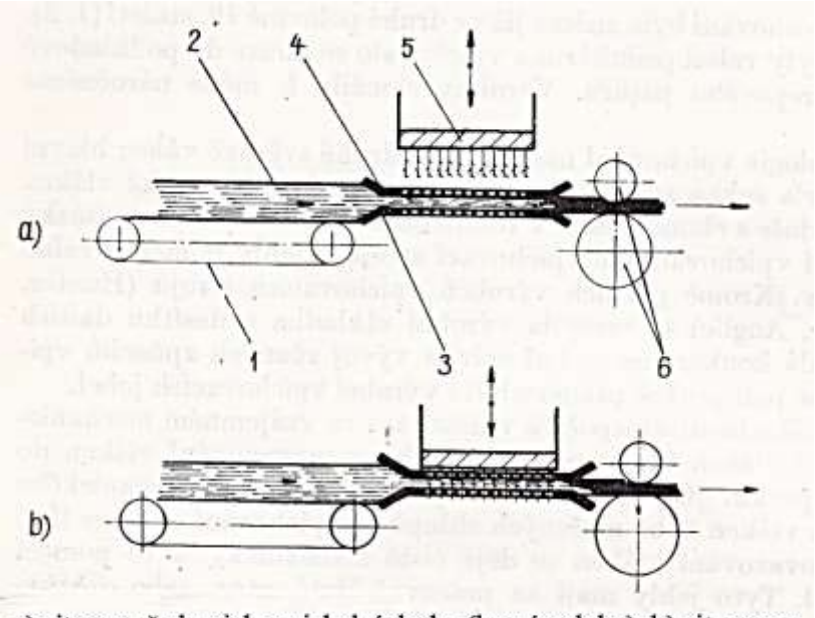
1.5 Technologie vpichování

Po druhé světové válce nastal rozvoj technologie vpichování. Z hlediska ekonomie se textilní odpady a chemická vlákna na textilie vázaly jednoduše. V této době se jehly a vpichovací stroje velmi brzy zdokonalily. Technologie zpracování vpichování je vzájemné mechanické provazování vláken ve formě rouna nebo provazování vláken do podkladového prvku. [15]

Při tomto procesu se používají speciální jehly při vzájemném provazování vláken. Odlišuje se od klasického procesu fyzikálně - mechanického plstění vláken vlněných nebo mořených chlupů. Pomocí jehel, které mají ostny nebo drážky se ve směru tloušťky vlákenného rouna protahují a zachycují svazky vláken. Skoro všechny druhy vláken se zpracovávají vpichováním. [15]

1.5.1 Princip vpichování

Oběma směry k povrchu rouna, šikmo nebo kolmo kmitají jehly, tím se podporuje vlákenné rouno vyrobené libovolným způsobem ve vpichovacím stroji (viz Obr. 10). Působením kmitáním jehel šikmo nebo kolmo se protahují a zachycují vlákna z rouna. Vlákna se vysmekávají z ostnů o stírací rošt, při výstupu jehel z rouna. Dochází ke zpevnění rouna a tím i barevného nebo plastického vzoru. [15]



a) situace před vpichem jehelní desky (horní poloha), b) situace po vpichu jehelní desky (spodní poloha)
1. podávací pás, 2. vlákenné rouno, 3. opěrný rošt, 4. stírací rošt, 5. jehelní deska, 6. odváděcí válce

Obrázek 10. Princip vpichování *[15]*

Rozdělit na dvě hlavní skupiny lze vpichování z hlediska vytvořené struktury vpichované textilie. Vpichování s nahodilým provazováním vláken je starší a nejvíce rozšířené. Pravidelné plastické nebo barevné vzory vytváří pohyb opěrného elementu a vzor jehel v jehelní desce, podle toho se využívá novější a méně rozšířené řízené vpichování. [15]

1.5.2 Způsoby vpichování

Podle konstrukce vpichovacích strojů a podle použitých textilních prvků se člení způsoby vpichování. Strojně technologický princip je populárnější způsob rozdělení vpichování z důvodu nárůstu rozvoje vpichovacích strojů. Z tohoto hlediska se dělí na kolmé vpichování s rovinnými rošty, šikmé vpichování a kombinované vpichování s válcovými rošty. [15]

Kolmé vpichování s rovinnými rošty je nejpoužívanější z hlediska zpevňování. Vpichování probíhá skrz vlákenné rouno kolmo ve tvaru smyčky, kde jsou vlákna drážkami jehel nebo pomocí ostnů přidrženy. Při vpichování má rovinný opěrný rošt rozdílné tvary i rozmístění otvorů nebo mezer pro průchod jehel. Rošt podpírá v celé ploše používané části jehelní desky. [15]

Šikmé vpichování se provádí pod úhlem 75 až 45°, kde projde jehla rounem. Provázání vláken je důkladnější a dráha jehel je delší než u kolmého vpichování, které neumožňuje takové zpevnění vlákenného útvaru jako u šikmého vpichování. [15]

Kombinované vpichování s válcovými rošty je princip, kde se rouno posouvá po zaobleném především válcovém povrchu roštu. Dochází ke zpevnění, které vzniká z důvodu kombinace kolmého a šikmého vpichování. U výroby nekonečných bezešvých textilií na stroji se začalo používat jako první. [15]

1.5.3 Vpichovací jehly

Ve vpichovacích strojích jsou vpichovací jehly vlastní pracovní nástroje. Při rozvíjející se technologii byla větší škála vpichovaných produktů a s tím i nové druhy vpichovacích jehel od velmi jemné po velmi hrubé. Tyto jehly mají využití i v současnosti. V dnešní době je přes tisíce typů vpichovacích jehel podle různých jemností a modifikací. Vlastnosti vpichovacích produktů jako jsou produktivita, kvalita a životnost použití jsou ovlivňovány výběrem správného typu jehel. Jsou rozděleny na tři hlavní typy plstící, vzorovací a speciální jehly. [15]

Plstící jehly jsou děleny z hlediska jejich provedení na konvenční, lisované a jehly s upravenou geometrií pracovní části. Plstící jehly jsou podle názvu druhy jehel, které slouží k plstění. Znamená to, že v celé ploše rouniny dojde k rovnoměrnému provázání vláken. Konvenční jehly mají pracovní části tzv. ostny a jsou vysekávány speciálními noži při výrobě. Tvoří podstatnou část vpichovacích jehel. [15]

Mezi hlavní části konvenčních jehel patří patka, stvol, pracovní část, ostny, hroty a redukovaná část. Patka je taková část jehly, která po upevnění do jehelní desky vpichovacího stroje určuje polohu pracovní části jehly proti vpichovanému rounu a je to jistící součástka. Stvol má nejčastěji používaný průměr asi 1,835 mm, ale vyrábí se v rozsahu 1,32 až 2,67 mm a slouží k upevnění jehly v jehelní desce. Pracovní části jehly jejich průřezy jsou nejrozšířenější v podobě rovnoramenného trojúhelníku se zaoblenými hranami a jsou hlavní funkční částí jehel. [15]

Ostny jsou pracovní trojhranné části na hranách, které mají ostré záseky. Intenzitu míry vpichování určuje jejich rozhodující velikost a uspořádání. V přesazeném uspořádání bývá nejvyužívanější to, když na každé hraně je po třech ostnech a celkový počet ostnů je devět. Jehly s ostny na jedné nebo dvou hranách se využívají pro zvláštní způsoby. Hrot je část, která má za úkol ulehčit průchod jehly rouninou. Typy hrotů jsou kulovité, mírně kulovité a ostré. Redukovaná část je silnější než trojhranná pracovní část jehly, ale slabší než stvol. Zabraňuje tomu, aby se nevytvořily hluboké krátery a nevnikaly do rouna stvoly jehly při vpichování tlustých roun. Z tohoto důvodu se zvyšuje pružnost a vrubová houževnatost, ale zároveň se snižuje hmotnost jehel. [15]

Lisované jehly jsou produkovány v totožných rozměrech jako jehly konvenční, ale mají odlišné provedení ostnů. Kromě ohnutí patky se vytvoří celý tvar jehly za pomocí lisování v přesném tvaru. Vlákna nemohou být přeseknuta, jelikož ostny vyrobených jehel mají zaoblené přechody a nemají ostřiny. Jsou odolnější proti opotřebení kvůli zhutněnému složení kovu v okolí ostnů. [15]

Vzorovací jehly vytvářejí na povrchu rouniny plastický nebo různobarevný vzor tak, že před zpevněným rounem v pravidelném nebo nepravidelném vzoru protahují větší množství vláken. Podle provedení dělíme jehly na velkoostné, vidličkové a SH (viz Obr. 11). Velkoostné jehly mají na jedné hraně pouze jeden velký osten, ale jejich pracovní část je trojhranná a využívají se pro jemné vzorování. Vidličkové jehly mají průřez kruhový a pracovní část je hladká. Hrot má tvar vidličky, který na opačnou stranu protahuje vlákna a při průchodu je zachytí. [15]

Obrázek 11. Pracovní části vzorovacích jehel *[15]*

SH jehly mají průřez kruhový s hladkou pracovní částí. Hrot jehly má tvar vidličky, který vystupuje do špičky na jedné straně. U jehly je výhodou lepší průchod rounem. Totožného efektu jako u jehly vidličkové se dosáhne, při použití vetší hloubky vpichu. Speciální jehly jsou určeny pro zvláštní způsoby a patří do skupiny, kde se tyto jehly rozdělují podle technologie vpichování. [15]

1.5.4 Vpichovací stroje a jejich hlavní části

Koncem minulého století byly vyrobeny první vpichovací stroje. V provozech klasických plstí se instalovaly a sloužily pro zpracování vlákenných živočišných a rostlinných odpadů. Výroba strojů měla velký vývoj hlavně v textilním strojírenství. Důležitou funkčností vpichovacího stroje jsou rám, náhon, jehlové ústrojí, opěrný rošt, stírací rošt, přiváděcí ústrojí a odváděcí mechanismus. [15]

Rám je propojen příčníky a rozpěrami, které se skládají z litých nebo svařovaných stojanů. Náhon má elektrický pohon přenášený na základní hřídel s kruhovými deskami, které řídí prostřednictvím ojnic funkční zařízení stroje, tj. jehlové ústrojí. Na horní části rámu, za strojem nebo na boku to jsou možnosti polohy elektrického motoru. Na hlavní hřídel se pro symetrický chod stroje umísťují setrvačníky. Jehlové ústrojí je složeno z jehelního nosníku z lehké slitiny a jehelní desky, která je uchycena zespodu. U vpichování shora je v horní části stroje umístěna rotující výstředníková hřídel, od níž ústrojí vykonává vertikální vratný pohyb pomocí ojnic. [15]

Vpichování zespodu je více vyráběné na vpichovacích strojích. Jehelní deska má pro jehly velký počet otvorů a především je dřevěná. V roštech je rozmístění otvorů přesně dáno podle vodicího pouzdra. Jehly, které se upevňují do otvorů desky, nesmí jít ztěžka ani hodně zlehka. [15]

Opěrný rošt je ocelový dílec vertikálně stavitelný v různém provedení, uložený pod jehlovým ústrojím, o nějž se vlákenná vrstva opírá při vpichování. Hloubka vpichu jehel do materiálu je určována polohou opěrného roštu, ale nelze ji měnit u některých strojů s pevným opěrným roštem. Stírací rošt má shodné provedení jako opěrný rošt a je umístěn nad ním. Vlákenná vrstva se protahuje omezujícím prostorem, který je vytvořen oběma rošty. Stírací rošt stahuje vlákenný útvar z jehel při pohybu jehlového ústrojí nahoru. [15]

Vertikálním směrem se pohybuje i stírací rošt pro hladší průchod vlákenného rouna. Běžně se řeší hladší průchodnost vlákenného rouna tak, že na straně vstupu do stroje se používá větší odstup stíracího roštu od opěrného. Otvory pro individuální jehly jsou v deskové části stíracího roštu. Přiváděcí ústrojí je na vstupní straně stoje a má několik stavebních provedení. Nejvyužívanější je laťkový přiváděcí pás pro přepravu vlákenné vrstvy samotné nebo vlákenné vrstvy s podkladovou složkou do vpichovacího místa. [15]

U dalších druhů vpichovacích strojů je přiváděcí pás vyměněn za dvojici přiváděcích válců nebo systémem přiváděcích válečků. Odváděcí mechanismus je na protější straně než přiváděcí ústrojí. Měrný počet vpichů je zachován při změně otáček stroje, v tom je výhoda odváděcího mechanismu oproti samotnému pohonu. U různých druhů vpichovacích strojů se odváděcí mechanismus řeší tak, aby dovolil boční posuv textilie a zároveň zabránil vytvoření podélného řádkování na jejím zevnějšku. Vpichovací stroje se dělí dle různých aspektů jako je tvar roštů, úhel pronikání jehel, výrobní vhodnost a další. [15]

1.6 Vlhké hojení ran

Vlhké hojení je prosazováno při léčbě akutních i chronických ran v současné době. Již ve starověku bylo velmi známé. Principem je obnovení vytváření nové tkáně, eliminuje vznik infekce, udržuje nejlépe vyhovující vlhkost a pH. Vlhké krytí pohlcuje škodliviny, které mohou tvořit přítomné bakterie v ráně. Hojení podporuje růstové faktory a výživné látky, které produkuje přirozeně pro střední rány. [16]

Hlavní výhodou je její rychlost hojení rány, které se odhaduje až o 40% rychlejší než klasický způsob hojení tzv. fázové hojení. Další výhoda je aplikace, která je jednodušší než klasická obinadla a navíc není nutné často měnit krytí. S tím souvisí to, že se krytí na ránu nelepí. Některé dokonce ránu zklidní a sníží tím bolest při výměně krytí. Vlhké hojení má širokou škálu produktů a dá se použít na jakoukoliv ránu. Díky své rychlé metodě není finančně náročné, protože se doba léčení a komplikace s ním spojené výrazně sníží. [16]

1.6.1 Materiály na vlhké hojení

Jeden ze základních pilířů procesu hojení je vhodný výběr terapeutického materiálu k fázovému hojení. Typy materiálů pro tento druh hojení se významně liší dle jednotlivých pracovišť. Určitý lokální prostředek může pouze za pomocí jeho aplikování vyléčit nehojící či chronické rány, tak toto tvrzení předpokládat nelze. [7]

V krátkém časovém horizontu má i lokální terapie viditelný efekt. Chronické onemocnění a kompenzace dalších problémů se určí na základě zhodnocení celkového stavu nemocného. Pokud jde o symptomatickou léčbu, musí být zajištěna kauzální terapie. Výchozí účinek, materiálové složení a odlišná tuhost tak tyto vlastnosti mají všechny moderní výrobky používané k místní léčbě dlouhotrvajících ran. [7, 17]

Výběr krycích produktů musí dodržovat charakter spodiny rány, intenzitu zánětu a musí směřovat k vyrobení fyziologického klima, ve kterém se vyvíjí nahrazující procesy. Jsou-li tyto výrobky náležitě používány, sníží dobu hojení dlouhotrvající rány, zmenší počet převazů a výdaje s léčbou související. [17]

Obvazy můžeme rozdělit dle základních účelů, ke kterým se používají nebo podle materiálu, ze kterého se vyrábí. Podle účelu použití jsou obvazy krycí, tlakové, znehybňující, tahové, korekční a obvazové tkaniny. Krycí jsou na vnější rány a mají za úkol zamezit tomu, aby v ráně došlo k infekci a především jí izolovat. [18]

Vrstvy kryjící ránu a vrstvy fixační jsou zpravidla dvě základní, ze kterých se skládá tento obvaz. Mulová vrstva je nejčastější část obvazu, která se dostane do bezprostředního kontaktu s ránou. Tato vrstva absorbuje záněty v ráně současně a tím jí i mechanicky chrání. Obinadlo z pružné síťoviny či jen samotné obinadlo zafixuje k povrchu těla mulovou vrstvu. Nejlepšími výhodami těchto obvazů jsou zvyšování absorpčních schopností a zabraňování srůstu rány k obvazu. [18]

Tlakové obvazy působí na ránu nebo končetinu zvýšeným tlakem, který má za účel zastavit krvácení v ráně. Princip obvazu spočívá v pevném upevnění obinadla, kterým obvážeme ránu a přitom jí překryjeme větší částí složeného mulu či použitím nerozvinutého sterilního obinadla nebo vložením pevného předmětu mezi tyto vrstvy. Obvazové tkaniny jsou nejčastěji z umělých vláken či přírodních materiálů tkané látky. Nejvyužívanějším materiálem jsou tzv. netkané textilie. [18]

Pro veškerý sortiment látek produkovaných k obvazovým účelům patří lékopisné normy, které udávají jejich kvalitu, princip skladování a schopnosti použití. Mezi nejvyužívanější materiály hojení jsou hydrofilní gázy, obinadla a mulové čtverce. [18]

Gázy jsou vyrobeny na obinadla jen z bavlněné příze samotné nebo ve směsi bavlněné příze s viskózou. Obinadla jsou ve formě sterilních i nesterilních a vyrábí se v různé šířce a délce v podobě pruhů, které jsou zpevněny na okraji. Mulové čtverce jsou sterilně balené po několika kusech či jednotlivě a mají tvar obdélníku či čtverce v odlišných velikostech. [18]

1.6.2 Fázové hojení ran

Hojení je stav, kdy se zregeneruje funkce kůže a obnovuje se její porušená struktura. Je to stav časově se překrývajících a navazujících na sebe několik fází, které nelze oddělovat, vzájemně se prolínají a je to přirozený obranný systém pohybu a dělení buněk. [19]

U procesu dochází k zregenerování kůže do stavu, který byl před poraněním a ten se nazývá reparační. Poraněná kůže se nahrazuje vazivovou tkání a ta se poté mění na jizvy. Složitý biologický proces probíhá v průběhu hojení a zahrnuje interakci různých typů buněk stimulovaných zánětlivými mediátory, růstovými faktory, enzymy a ostatními látkami. [19]

Základní procesy hojení, které se používají v praxi, se nazývají fáze čištění (zánětlivá), granulační a epitelizační (viz Obr. 12). Chronická rána se pozná díky tomu, že nemá řádný proces hojení z hlediska času, ani z hlediska pohledu vlastního procesu hojení. Negativním či pozitivním směrem bude popsán vývoj rány a převažovat nejvíce budou ty, u kterých se značně zlepší doba hojení dle barvy spodiny rány. Popis fázového hojení je právě založen na té barvě, která se musí akceptovat z hlediska návaznosti procesu a jednotlivých intervencí v různých fází. [19]

Obrázek 12. Základní procesy hojení *[20]*

Fáze čistící nebo také zánětlivá je popisována tak, že usiluje o likvidaci nežádoucích složek v ráně. Začíná se rozvíjet zánět a také se přemisťují buňky, jejichž základní účel je pohlcení a zničení neuspořádaných částic tzv. fagocytóza. V úseku poškození se vytváří mnohdy odumřelá tkáň, která je problémem v hojení rány. Pro kladné hojení je důležitá likvidace odumřelých tkání, opotřebovaných necévních tkání a povlaků. U úrazové rány je častá délka zánětlivé fáze tři dny od úrazu. [19]

Fáze granulační, zde se vyvíjí a rostou nové cévy a ránu krok za krokem vyplňuje nově vznikající granulační tkáň. Je nezbytné zachovávat ideální vlhkost a teplotu tkání. Pojmenování této fáze je odvozeno od zřetelných příznaků hojení, což jsou světle červená nebo skelně průhledná jadérka tzv. granul. Vzrůstající počet granul a změna barvy rány je příznakem pokračujícího hojení. [19]

Fáze epitelizační je to konečná fáze v průběhu hojení ran. Při první etapě epitelizace rány se na okraji nebo uvnitř vytvářejí ostrůvky. Základní princip je přemisťování buněk po vlhké spodině, tím dochází k nasycení kyslíku a vytvoření nové granulační tkáně. Ovlivňuje fázi granulační, která vyrábí hlavní prostor pro produkci další pojivové tkáně a pokožky. Nová tkáň se v jizevnatou přemění v případě, že granulační tkáň přichází o vodu a poté i o úbytek cév. [19]

1.6.3 Tvorba pozitivních listů

Hydrogely jsou první uváděnou skupinou u tvorby pozitivních listů. Gelové krytí mají jako podklad hydrofilní polymery s vysokým obsahem vody. Nejčastěji se vyskytují amorfní hmoty v tubě nebo plošné formě. V čistící fázi hojení je hlavní uplatnění těchto materiálů a od nekrózy až po epitelizaci jsou s úspěchem aplikovány. Neporušují zdravé buňky, samovolně odstraňují odumřelou tkáň a materiály absorbují nadbytečný zánět tkáně. Hydroaktivní gely mají schopnost vytvářet vlhké prostředí, díky množství vody obsažené v materiálu. [7]

Proteolytické enzymy odstraní opotřebenou tkáň a ve vlhkém prostředí mohou zprostředkovat buňky vodu, která působí jako přenašeč kyslíku. Dle poranění rány se musí vyměňovat a doplňovat obvaz pravidelně v maximálních intervalech sedmdesát dva hodin, toto jsou nevýhody všech těchto materiálů. Kalcium algináty jsou nenahraditelným pomocníkem při odstranění nadbytečného zánětu a povlaku ze spodiny, které jsou další terapeutickou skupinou. [7]

1.6.4 Hydrochirurgie

Složkou moderní péče o pacienty s dlouhotrvající ránou dělá pokroky od nedávna hydrochirurgie. Je to častý postup, při kterém dochází k chirurgickému vyčištění rány tzv. débridementu. Tvoří podstatný způsob v péči o akutní i dlouhotrvající rány. [21]

Mezi priority chirurgického vyčištění je rychlost jeho uskutečnění, nízká finanční náročnost a příležitost vykonat obsáhlou škálu výkonů od odstranění odumřelé tkáně až po chirurgické otevření kůže s mini amputací na operačním sále ve stejný čas. Jeho účinnost je nízká zejména u plošných vředů, rovněž u ran v obtížně dostupných oblastí nebo v blízkosti důležitých nervově – cévních konstrukcí. [21]

Definice hydrochirurgie pojednává o úplně nových způsobech, které za pomocí sterilních fyziologických roztoků tzv. tekuté médium proudem čistí rány. Nejvyšší účinnost se projevuje díky speciálním tryskám. Voda s sebou bere mrtvou tkáň a likviduje ji ze spodiny i s infekčním zánětlivým výpotkem tzv. exsudátem. [21]

Tento postup vytvořila firma Smith & Nephew pod pojmem Versajet. Když se v cizině tento postup začal rychle vyvíjet, v České republice byl ještě v počátcích a doposud nemá široké uplatnění. [21]

Mezi jeho nejvýznamnější výhody patří přesnost zákroku, rychlé tempo pracovního výkonu, bezpečná obsluha a čistota (viz Obr. 13). Prostřednictvím výrobní pomůcky tzv. handpiece, likviduje z rány vybranou odumřelou tkáň, i s hnisem, povlaky působící srážení krve a mrtvé části vazivových obalů svalů tzv. fascie. Následující výhoda při jeho použití je menší nebezpečí poškození, především z hlediska vyříznutí zdravé tkáně. Toto nebezpečí nastává při užívání klasického skalpelu. [21]

Obrázek 13. Popis přístroje Versajet *[22]*

Handpiece pracuje na principu lokálního podtlaku ve výrobní oblasti tak, že zachytí i tkáně, které klasickým chirurgickým nástrojem zachytit lze jen obtížně. Při užívání Versajetu k nekrotomii (odstranění mrtvé kůže) ani k velkým krevním ztrátám nedochází. Úplný postup je dobře uspořádaný a snadno dokumentovaný. Handpiece nemá špičaté prvky, přehlédnout nelze ani malé nebezpečí chybného vyšetření nebo náhodného zranění chirurga i dalších pracovníků na operačním sále. [21]

V porovnání s jinými proplachovacími postupy je při užívání Versajetu nižší spotřeba proplachovacího média. Při srovnání počtu uskutečněných zákroků obvyklých chirurgických postupů a Versajetem, bylo odhaleno, že s užíváním Versajetu jsou analýzy početně významně menší. Nevýhodou Versajetu je, že tento typ chirurgického čistění ran je uskutečňován v tom případě, že je pacient v celkové anestezii. Upřednostňuje se postup chirurgického čistění rány na operačním sále, kde se předpokládá největší pohodlí pro pacienta i chirurga. Finanční nákladnost běžného materiálu, který je jednorázového účelu vyvažuje snížení času léčby a tím i menší spotřebu krycích materiálů. [21]

2 Experimentální část

2.1 Formulace problému a postup řešení

Karboxymethylcelulóza je látka E466, která se vyskytuje v podobě bílého nebo žlutobílého prášku či zrnek bez zápachu. Jedná se o derivát celulózy s karboxymethylovými skupinami, která je využívána často jako sodná sůl karboxymethylcelulózy. Tato látka je obsažena ve velkém množství potravinářských i pracích prostředcích a také ve zdravotnických prostředcích. Tato látka je velmi využívaná, ale přesto pro některé neznámá. Tato práce je zaměřena na schopnosti, které jsou využívány ve zdravotnictví. Karboxymethylcelulóza je totiž specifická tím, že vázání vody určuje její využití v chladicích složkách.

Experimentální část této bakalářské práce byla zaměřena na směsování karboxymethylcelulózy v různém poměru a hledání optimálního složení z hlediska funkčních vlastností pro zdravotnické, ale i pro optimalizaci ekonomických podmínek. Vzorky nebyly ve formě přizpůsobené k dalšímu zpracování a musel být materiál ručně rozvlákněn vyčesávacími kartáči. Po této fázi se připravené vzorky mohly v požadované směsi mykat a poté nechat vpichovat třikrát. Když byly tyto procesy vykonány, mohly být vzorky testovány. Vzorky se testovaly na prodyšnost vzduchu textilie a na vzlínavost. Vzlínavost je novou metodou testování, kde je podstatou absorbování tekutiny do textilie a zabránění dalšího rozptýlení tekutiny v textilii.

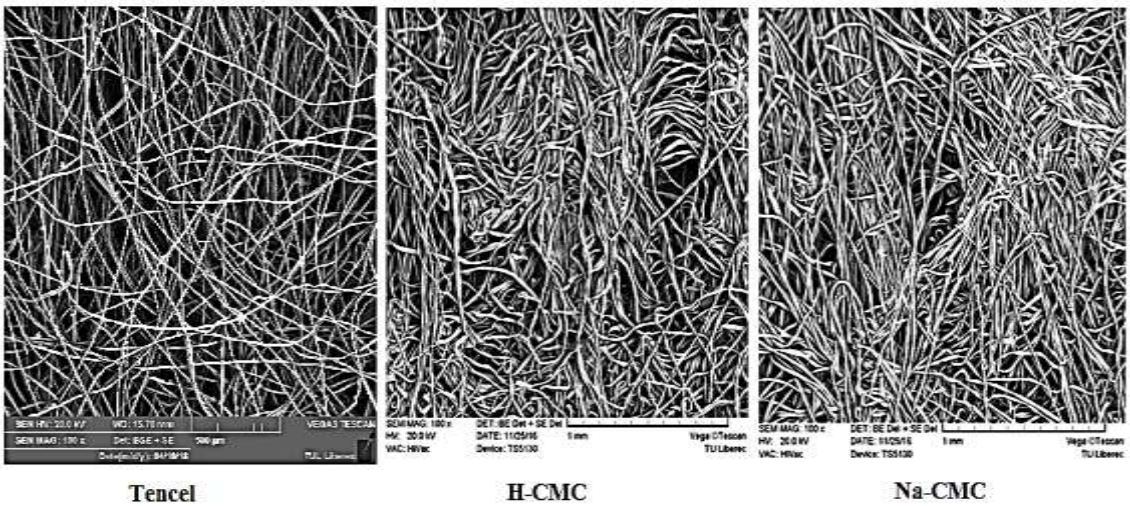
Cílem práce je dosažení nejvhodnějšího složení materiálu s obsahem karboxymethylcelulózy pro použití ve zdravotnictví. V experimentální části práce byly připraveny vzorky s různým obsahem karboxymethylcelulózy, které byly testovány z hlediska jejich funkčních vlastností. Dle výsledků z měření byly vyhodnoceny nejvhodnější vzorky, které by se daly dále využít pro zdravotnické účely.

2.2 Použité materiály a jejich příprava

V kapitole jsou uvedeny poskytnuté materiály k dalšímu zpracování jejich elektronová mikroskopie a náležitosti, které jim patří. Dále je v kapitolách uveden způsob přípravy a jejich další zpracování.

2.2.1 Vlákenná forma a její předzpracování

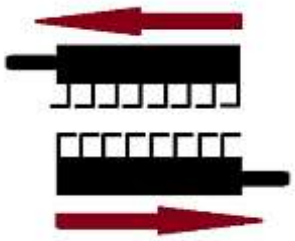
Tato práce byla provedena na čistém Tencelu a jeho sodné (Na - CMC) i kyselé (H - CMC) formě s obsahem karboxymethylcelulózy. Standartní materiál byl poskytnut firmou Holzbecher s. r. o. Jemnost u předloženého materiálu v čisté formě Tencelu byla 1,7 dtex.



Obrázek 14. Elektronová mikroskopie vláken

Na obrázku č. 14 jsou viditelné snímky z elektronové mikroskopie předložených vláken. Z nichž je patrné, že forma H-CMC má největší zaplnění vláken a tím pádem je pro další testování nevhodnější. Z důvodu kvalitního zaplnění vláken se forma H-CMC lze dobře testovat z hlediska prodyšnosti vzduchu a nové metodě vzlínavosti.

Poskytnutá vlákna Na-CMC nebyli přizpůsobené k dalšímu zpracování a proto se musely vlákna rozvláknit za pomocí vyčesávacích kartáčů. Nástroje jsou schopné efektivně a snadno rozvláknit chomáčky vláken na jemné prameny, které jsou nadýchané a prodyšné. Tento proces se dělá v případě, že je více efektivní oproti tomu, když se tento proces dělá na stroji, poté má větší tendenci k poškození vláken.

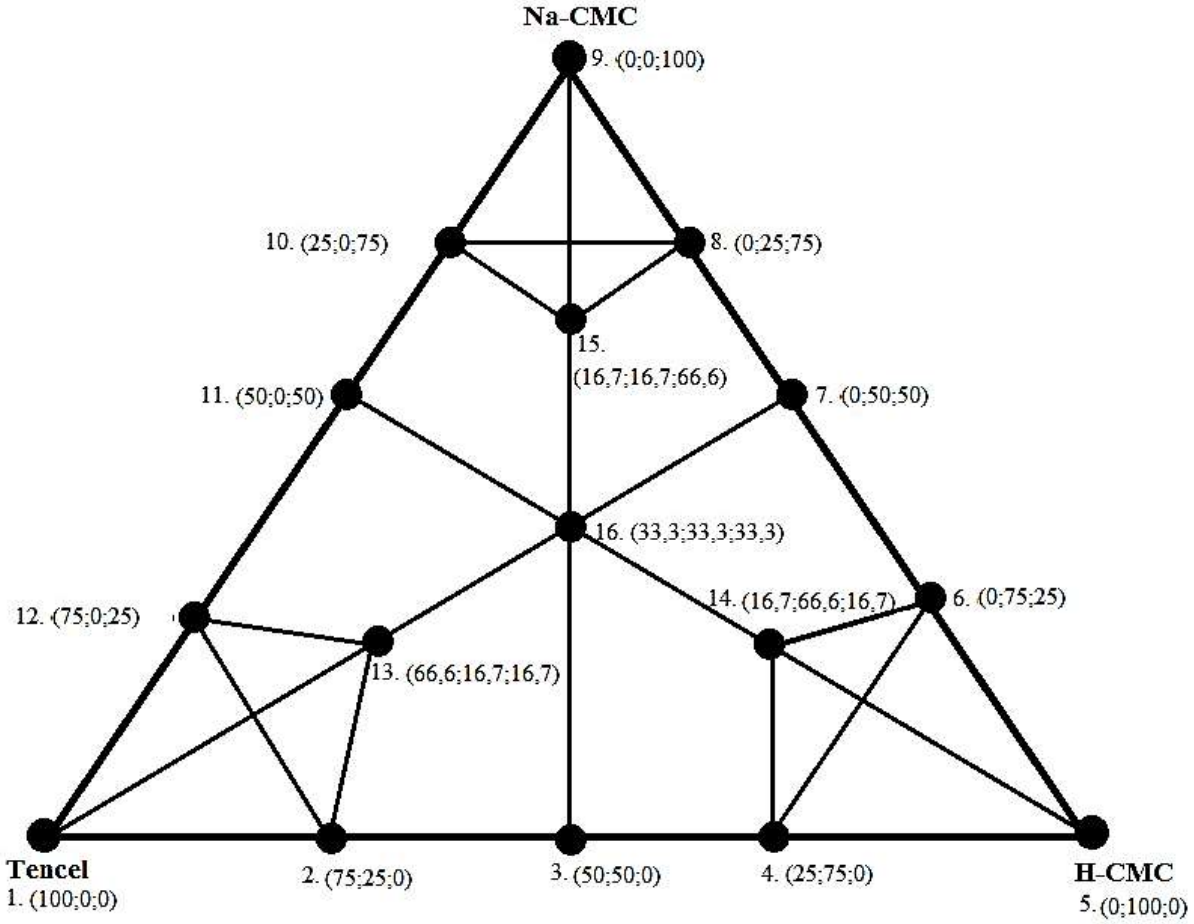


Obrázek 15. Vyčesávací kartáče

Kartáče se při tomto procesu postaví proti sobě tak, že jsou rovnoběžné a ostny jsou zároveň na sebe protilehlé, takto jsou pročesány chomáčky připravených vláken. Tuto polohu nazýváme tzv. na mykání (viz Obr. 15). Při snímání vláken z kartáčů jsou jejich ostny postaveny naproti sobě ve stejném směru a tímto způsobem je možné vlákna z kartáče odebrat tzv. poloha snímání. Tímto způsobem je rozvlákněn všechen připravený materiál.

2.2.2 Směsování materiálů a příprava netkaných textilií

Trojúhelník s obsahovými poměry těchto materiálů, lze vidět na obrázku č. 16. Tento trojúhelník byl navržen za účelem přípravy vláken na mykání a poté vpichování.



Obrázek 16. Trojúhelník připravených materiálů (směsí vláken)

Tabulka 2. Obsahové poměry materiálů

Obsahové poměry materiálů [%]			
Vzorek	Forma materiálu		
	Tencel	H-CMC	Na-CMC
1.	100	0	0
2.	75	25	0
3.	50	50	0
4.	25	75	0
5.	0	100	0
6.	0	75	25
7.	0	50	50
8.	0	25	75
9.	0	0	100
10.	25	0	75
11.	50	0	50
12.	75	0	25
13.	66,6	16,7	16,7
14.	16,7	66,6	16,7
15.	16,7	16,7	66,6
16.	33,3	33,3	33,3

V tabulce č. 2 jsou viditelné obsahové poměry všech připravených materiálů. Je zde patrné, že připravené vzorky jsou nejdříve pouze ve své čisté formě a poté jsou směsovány ve stejném poměru, kde má vždy preferující forma nejvyšší poměrový obsah materiálu. Tyto poměry jsou viditelné na obrázku č. 16 v trojúhelníku směšování.

2.2.3 Mykání vzorků

Principem mykacího stroje je napřímení a urovnání vláken z předložené vločky či pavučiny do pramene. Mykací stroj typu 3KA je umístěn na Katedře netkaných textilií a nanovlákenných materiálů, dodán od firmy BEFAMA lze vidět na obrázku č. 17, je to válcový rotační stroj. [13]

Obrázek 17. Mykačka 3KA *[14]*

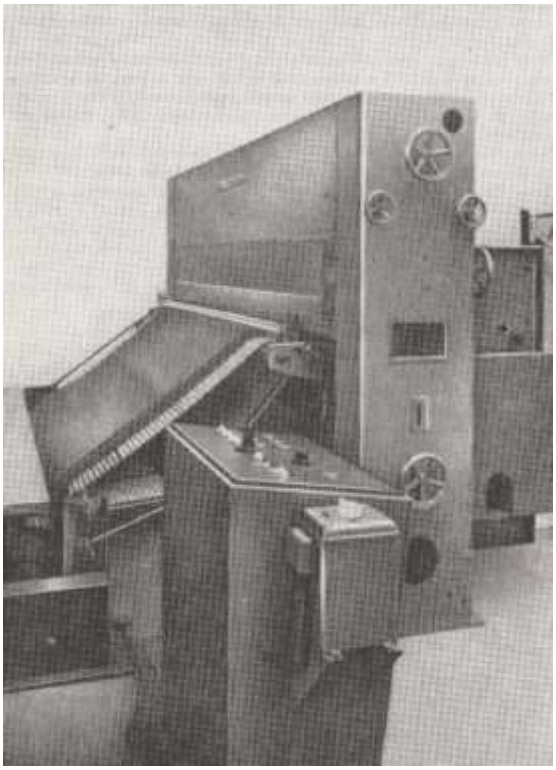
Mykačka 3KA má tyto části přiváděcí pás, obraceč, pracovní válec, hlavní buben (tambur), snímací válec a odváděcí válec. Všechny tyto části jsou v aktivitě při procesu mykání.

2.2.3.1 Postup mykání

Vzorky byly dle předem definovaného trojúhelníku (viz Obr. č. 16) naváženy a směsovány pro lepší vyhodnocení dané směsi z hlediska zdravotnických účelů. Po vytvoření hmotnostních podílů vlákenných vzorků, byly chomáčky vláken rozmístěny v celé ploše na podávací pás. Po umístění vláken na podávací pás se samovolně vlákna mykají přes tambur, obraceč, pracovní válec a poté se navinou na odváděcí pás. Z odváděcího pásu se dále pramen vláken vpichoval dle daných pravidel. Po skončení procesu bylo vytvořeno šestnáct směsí vzorků.

2.2.4 Vpichování vzorků

Účelem vpichovacího stroje je odolnost proti rozvolnění vláken a tedy zpevnění vlákenné vrstvy, která je předlohou pro vpichování. Byl použit stroj typu HANSA od firmy Heuer. Tento stroj se nachází na Katedře netkaných textilií a nanovlákenných materiálů, lze vidět na obrázku č. 18.



Obrázek 18. Vpichovací stroj typu Hansa *[15]*

Tento vpichovací stroj má svázaný odtah a popřípadě i přívod přes ventilátor do hlavní hřídele stroje. Nastavení plynulého nebo přerušovaného pohybu odtahovacího mechanizmu umožňuje speciální hvězdicová převodovka. Odtahový mechanizmus se může doplnit ústrojím, který umožňuje boční posuv odstraňující podélné řádkování na textilií.

2.2.4.1 Postup vpichování

Připravené namykané vzorky byli vpichovány z důvodu lepší pevnosti vzorků. Směsované Tencelové materiály s obsahem karboxymethylcelulózy byli vpichovány třikrát vždy po 1/3 z celku vzorku. Vlákenná forma vzorků byla položena v celé ploše stroje na podávací pás a poté rouno projde skrz opěrný i stírací rošt, kde se vpichuje za pomocí jehelní desky. Z jehelní desky je vpíchnutý vzorek odváděn odváděcím válcem. Po skončení procesu bylo z celkových šestnácti vzorků vytvořeno vzorků čtyřicet osm, které byli dále testovány.

2.3 Testování připravených materiálů a přístroje pro jejich testování

Pro tuto práci byl použit přístroj FX 3300. Přístroj je dostupný na katedře Hodnocení textilií technické univerzity v Liberci.

2.3.1 Měření propustnosti vzduchu textilie

Hlavním principem měření je zjištění, jak daný vzorek odolá vůči propustnosti vzduchu na textilii. Metoda je založena na zjišťování propustnosti textilií pro vzduch. Prodyšnost je charakterizována jako schopnost textilií propouštět vzduch za daných podmínek. V laboratořích se prodyšnost hodnotí podle normy ČSN EN ISO 9237, který definuje prodyšnost jako rychlost prostupujícího vzduchu přes vzorek textilie. Prodyšnost se měří za specifických podmínek pro měrnou plochu, tlakový spád a dobu. [23]

2.3.1.1 Textest FX 3300

Přístroj udává prodyšnost velmi jednoduše, rychle a přesně. Přístroj FX 3300 je vhodný pro všechny druhy textilních materiálů. Přístroj je určen k měření propustnosti textilií pro vzduch, závisí na vysokém fyzickém zatížení. Značný díl tepla lze odvést z oděvního systému ventilací, pokud je zevnější vzduch chladnější a oděv přijatelně propustný pro vzduch nebo prodyšný.

Přístroj funguje na principu vytvoření tlakového rozdílu mezi dvěma povrchy testované textilie nejčastěji 100 Pa a měření vyvolává průtok vzduchu. V každé situaci je prodyšnosti textilií zcela důležitou vlastností, kterou je třeba testovat. Parametry přístroje: přesnost lepší než ± 3% zobrazené hodnoty, tloušťka v mm, tlakový spád 100 Pa, propustnost v m/s, měrná plocha 20 cm^2. Přístroj je umístěn na Katedře hodnocení textilií TUL a dodán firmou TEXTEST AG. Textest FX 3300 je ukázán na obrázku č. 19.

Textest FX 3300 má tedy tyto části:

1. ovládací panel přístroje,
    a) ovladač zkušebního tlaku [100 Pa],
    b) ovladač na volbu jednotek měření [l/m^2/s],
    c) hlavní vypínač ovládacího panelu přístroje,
    d) ovladač rozsahu měření,
    e) barevný indikátor,
    f) displej zobrazující výsledek měření,
2. upínací páka [20 cm^2],
3. pracovní deska přístroje.

Obrázek 19. Textest FX 3300

2.3.2 Experiment měření propustnosti vzduchu textilie

Měření je založeno na principu prodyšnosti vzduchu textilních materiálů. Výhodnější je pokud vzorek má malou propustnost proudícího vzduchu určitou rychlostí přes vzorek textilie za požadovaných podmínek určených specifickou normou k tomu používané.

2.3.2.1 Postup měření

U měření se postupuje podle předem uvedeného návodu. Jako první je stroj na prodyšnost FX 3300 zapnut a poté jsou připraveny vzorky, které mají být měřeny. Vzorek je upevněn do upínací páky o průměru 20 cm^2 v celé ploše testovaného vzorku. Po upevnění vzorku do upínací páky začne proudit okamžitě vzduch do textilie. Pokud by byl vzorek špatně upevněn, je možné, že hodnoty nebudou přesné. Po upevnění je nutné nastavit ovládací panel přístroje pro správné změření vzorku. Druhý krok po upnutí vzorku do páky je nastavení ovládání panelu přístroje. [23]

Na ovládacím panelovém přístroji je nastaven ovladač na volbu jednotek na [l/m^2/s] a ovladač zkušebního tlaku na 100 Pa. Po tomto nastavení je pozorován barevný indikátor, který je ovládán za pomocí ovladače na rozsah měření od jedné do osmy stupňů. Pokud je barvený indikátor ve žlutém poli výsledek měření má nižší přesnost a může se výsledek měření lišit až o 5 %, je nutné vybrat menší rozsah měření. Když se barevný indikátor ocitne ve spodním červeném poli, je test pouze přibližný, a tedy má větší nepřesnost než za podmínek ve žlutém poli. [23]

A musí být vybrán jiný rozsah měření. A jestli je barevný indikátor v horním červeném poli výsledek měření je zcela nepřesný a může být i chybný, u takového měření musí být nastaven vyšší rozsah měření. Barevný indikátor pro správné a efektivní měření musí být přibližně uprostřed v zeleném poli, poté je měření nejpřesnější. [23]

Po tomto nastavení je testovaný vzorek změřen a výsledek měření je zobrazen na displeji ovládacího přístroje. Nastavení musí mít barevný indikátor v zeleném poli. Všechny vzorky připravené k testování jsou pravidelně dokumentovány. Po změření vzorku se zapíše prodyšnost do předem připravené tabulky a odepne se z upínací páky. S měřením pokračujeme stejně i u všech ostatních připravených vzorků. [23]

2.3.3 Zkouška nové metody vzlínavosti

Principem zkoušky jsou kapilární jevy. Tyto jevy se projevují tak, že se kapalina nasaje do tzv. kapiláry a proudí směrem vzhůru do textilie. Tato zkouška je založena na principu zjišťování savosti dané textilie použitou kapalinou. Zkouška je hodnocena za příznivých světelných podmínek.

2.3.4 Nová metoda zkoušení vzlínavosti

Metoda je založena na principu absorbování barviva přeneseného na testovaný vzorek. Bylo by vhodné nalézt materiál schopný absorbovat velké množství exsudátu, zabránit jeho úniku a současně dosáhnout antibakteriálního efektu. Tento experiment je z hlediska časové náročnosti měřen pouze jednou.

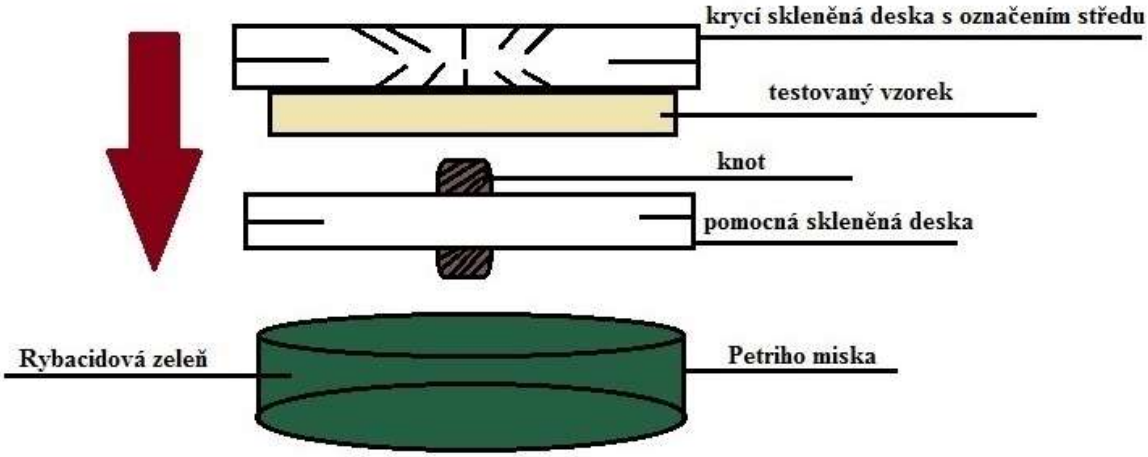
2.3.4.1 Postup zkoušky

Na zkoušku bylo připraveno Petriho miska, roztok Rybacidového G barviva, váha Sartorius, pravítko, fixa, nůžky, pomocné sklo s knotem, testované vzorky, přiklápěcí sklo, držák na fotoaparát, fotoaparát a lampička pro lepší světelné podmínky při dokumentaci vzorků. Experimentálně připravené Tencelové vzorky s obsahem karboxymethylcelulózy, které byly mykané a vpichované.

Vzorky jsou upraveny na velikost 900 mm délky a 350 mm šířky z celkové plochy vzorku. Tento upravený vzorek byl přiložen na pomocné sklo a i se sklem zvážen na váze Sartorius. Tato váha je použita z důvodu potřebného měření na tři desetinná místa pro lepší přehled hmotnosti vzorků při testování (viz Obr. č. 20). Bylo určeno, že vzorky se budou vážit před testováním, po 5 minutách a po 30 minutách testování.

Obrázek 20. Váha Sartorius

Do Petriho misky je až po okraj nalit roztok Rybacidové zeleně G o koncentraci 0,5 g/l a poté je miska přiklopena pomocným sklem s knotem. Knot má funkci jako tenká kapilára, který po vložení do Petriho misky absorbuje barvivo. Barvivo pomalu vystupuje tenkými kapilárkami mezi vlákny knotu a začne se absorbovat do připraveného vzorku. Lehce se pak pomocí vzlínavosti dostane barvivo tímto principem během vyměřeného času z knotu do testovaného vzorku. Na pomocné sklo byl přiložen do středu knotu testovaný vzorek a poté byl vzorek přiklopen krycím sklem.



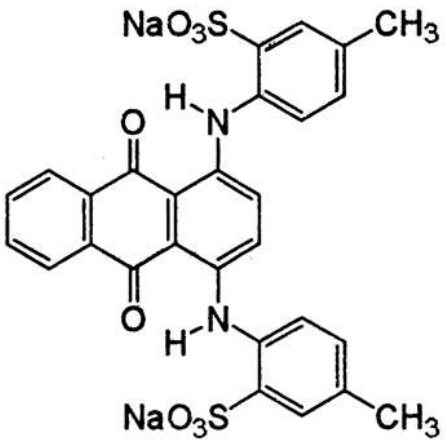
Obrázek 21. Schéma postupu testování vzlínavosti

Na obrázku č. 21 lze vidět tento postup testování vzlínavosti. Tento postup je zaznamenáván za pomocí fotoaparátu. Záznamy s hmotností vzorků před měřením, po 5 minutách a po 30 minutách byly řádně zapisovány. Tento zápis sloužil jako podklad pro vyhodnocení, který vzorek byl v testování nejvhodnější z hlediska užitných vlastností ke zdravotním účelům. Důvodem kapilarity je kapilární tlak v kapalině. [24]

Tento tlak je vyvolán pružností vnější vrstvy kapaliny. Barvivo proudí z místa vyššího tlaku, což je knot v barvivu do místa nižšího tlaku v tomto případě testovaný vzorek. Tento jev se koná tak dlouho, dokud není kapilární tlak vyrovnán za pomocí hydrostatického tlaku sloupce barviva. Výška vystoupání barviva v kapiláře podléhá bezprostředně úměrně na vnějším napětí kapaliny, která dostatečně smáčí stěny kapiláry a nepřímo na hustotě kapaliny. [24]

2.3.5 Použité barvivo

Roztok barviva Rybacidové zeleně G (C. I. Acid Green 25) byla použita koncentrace 0,5 g/l. Rybacidová zeleň G je slabá kyselina, řadí se mezi aniontová barviva a využívá se především v textilu. Má velmi specifickou vlastnost a to, že obarví kterékoliv přírodní vlákno. Molekulární struktura lze vidět na obrázku č. 22. Vyrábí se v podobě modrozeleného nebo tmavě zeleného prášku. [25]



Obrázek 22. Struktura Rybacidové zeleně *[25]*

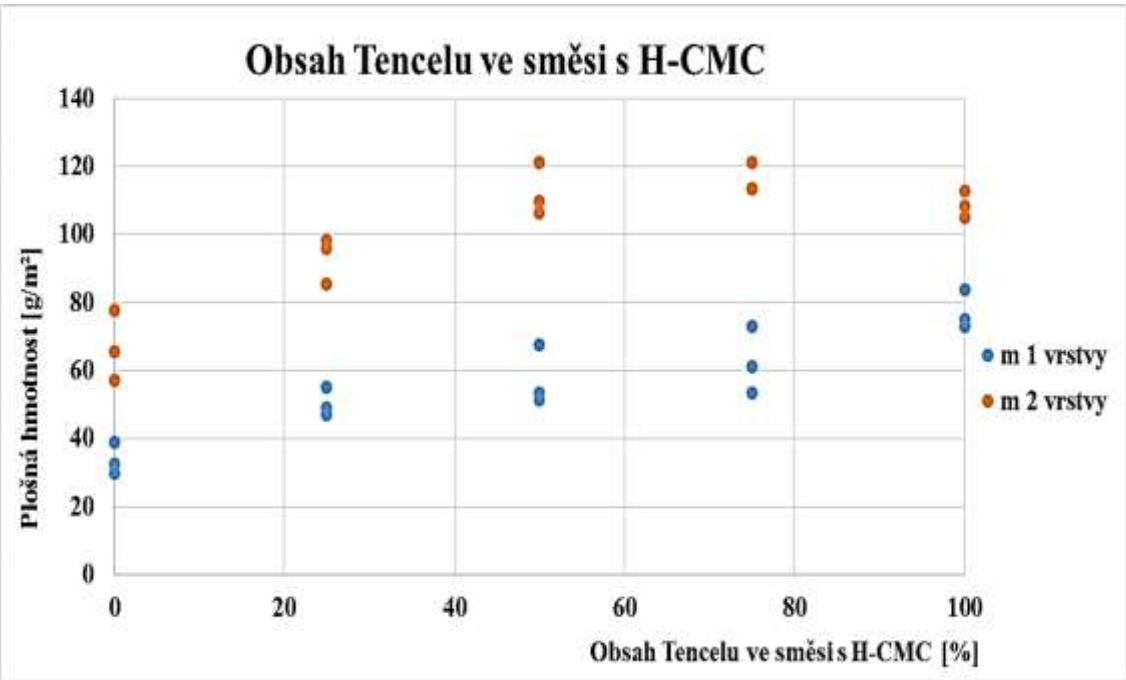
Barvivo má dobré fyzikální vlastnosti z hlediska jeho bodu tání, které se pohybuje od 235 až do 238 °C a je rozpustný ve vodě při koncentraci 36 gramů na litr při teplotě 20 °C. Toto barvivo je ojedinělé tím, že po reakci s kyselinou sírovou změní barvu na tmavou až černě zelenou barvu. [25]

3 Výsledky a diskuse výsledků

Bylo provedeno směsování vzorků dle předem určeného trojúhelníku (viz Obr. č. 16) podle těchto hodnot se provedly přehledy v grafickém zpracování. Porovnává se plošná hmotnost s různým obsahem Tencelu, sodné (Na-CMC) a kyselé (H-CMC) formy karboxymethylcelulózy. Vyšší plošná hmotnost je v některých případech dvojnásobná z důvodu dvojvrstvých textilií. Dvojvrstvá textilie znamená, že vzorek jednovrstvý byl ještě přeložen na půl a vpíchnut, tím se vytvořila tzv. dvojvrstva vzorků.

Diskuze – Dvojkombinace Tencelu ve směsi s H-CMC

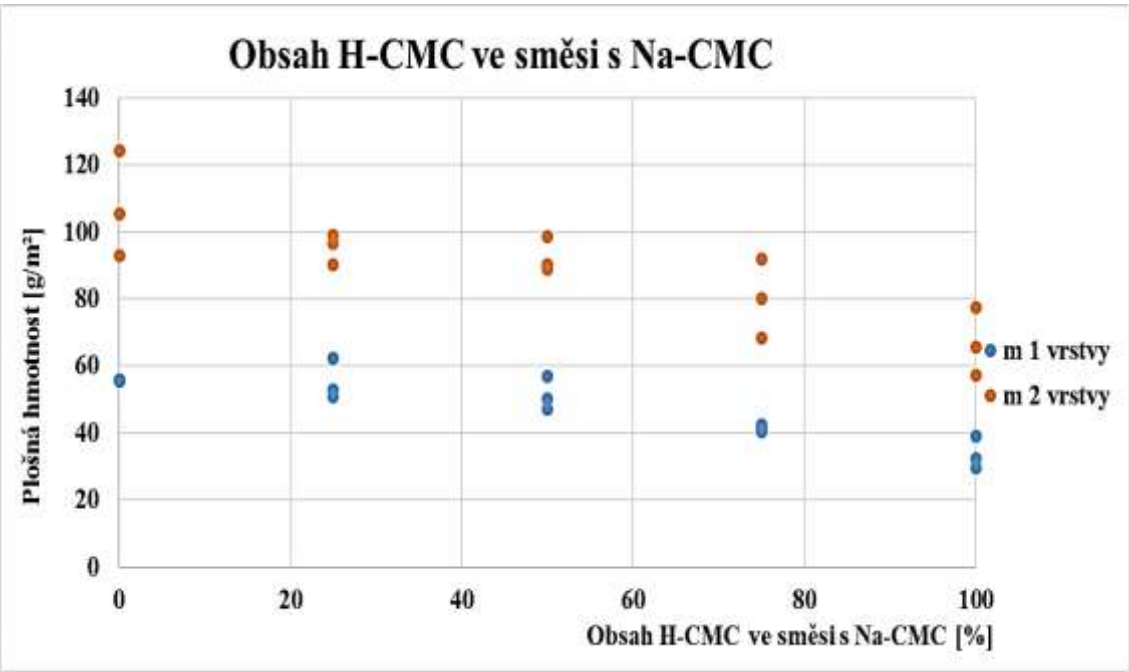
Je sledována plošná hmotnost vpichovaného materiálu ve směsi Tencel s H-CMC. Prioritní forma v této dvojkombinaci je Tencel. Poměr Tencelu s H-CMC je různý a má procentuální vyjádření. Plošná hmotnost je nejnižší v čistém Tencelu naopak nejvyšší plošná hmotnost je dosažena v případě vysokého podílu Tencelu v této směsi (viz Obr. č. 23). V této dvojkombinaci je zřetelné poměrové směšování těchto materiálů.



Obrázek 23. Závislost plošné hmotnosti na poměru Tencelu ve směsi s H-CMC

Diskuze – Dvojkombinace H-CMC ve směsi s Na-CMC

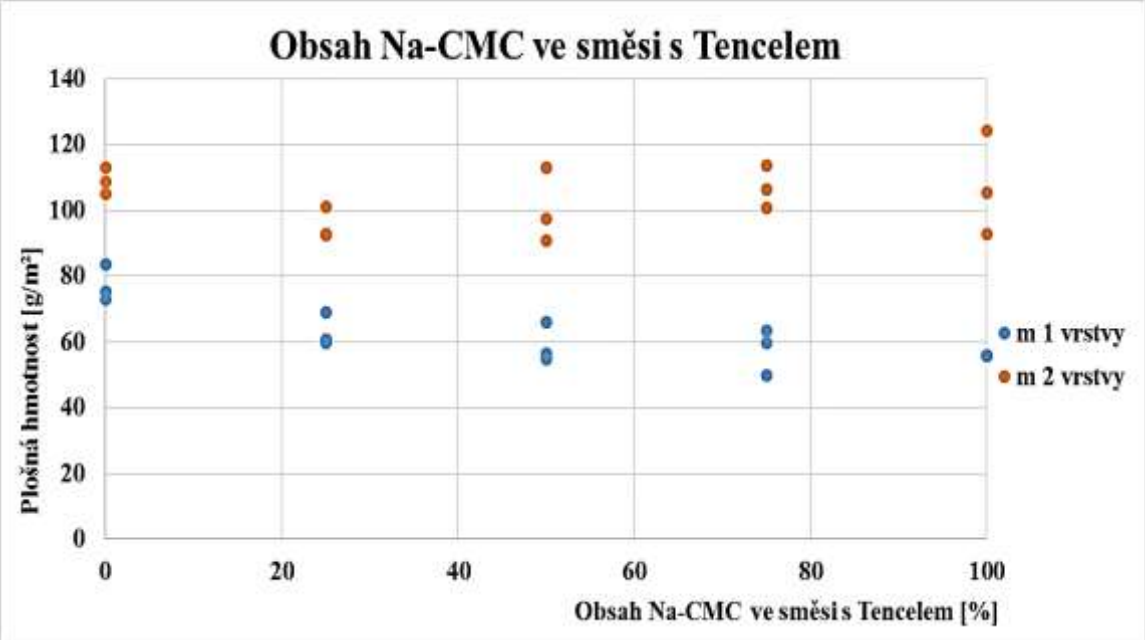
Z obrázku č. 24 je viditelné snížení plošné hmotnosti H-CMC, protože má nízkou soudržnost vláken. Čím je větší podíl H-CMC, tím je nižší plošná hmotnost.



Obrázek 24. Závislost plošné hmotnosti na poměru H-CMC ve směsi s Na-CMC

Diskuze – Dvojkombinace Na-CMC ve směsi s Tencelem

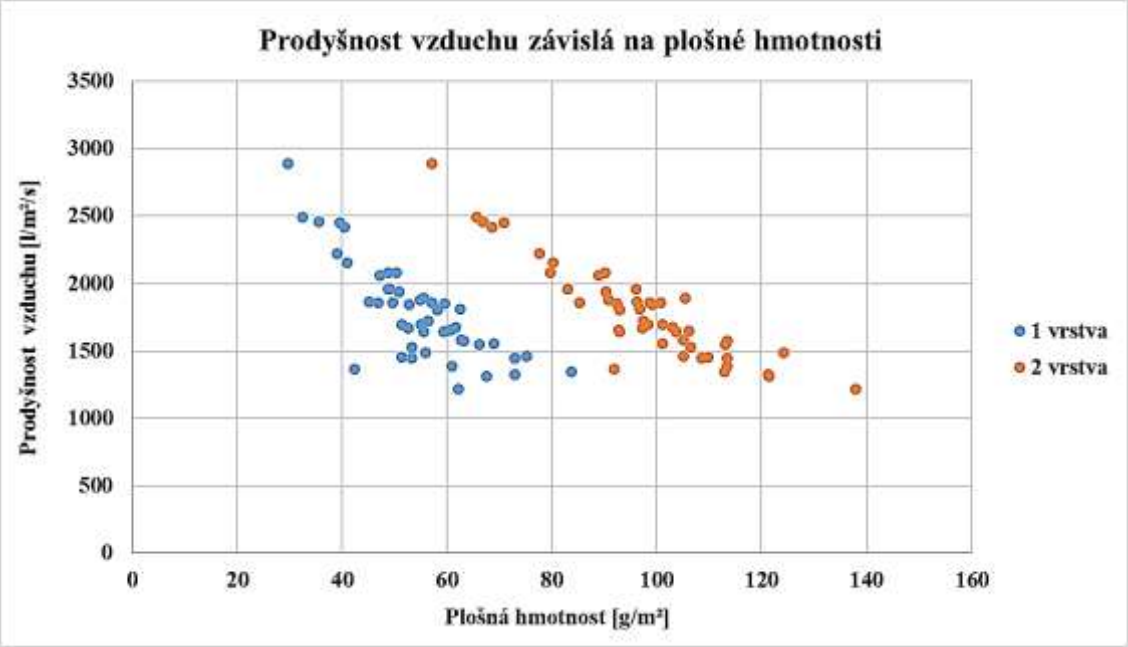
V případě obr. č. 25 směs Na-CMC s Tencelem dosahuje vysoké plošné hmotnosti při jejich vysokém podílu směsování. Ve všech případech směs Na-CMC s Tencelem byla plošná hmotnost relativně vysoká přibližně 110 g/m^2.



Obrázek 25. Závislost plošné hmotnosti na poměru Na-CMC ve směsi s Tencelem

Diskuze – Měření prodyšnosti vzduchu textilie

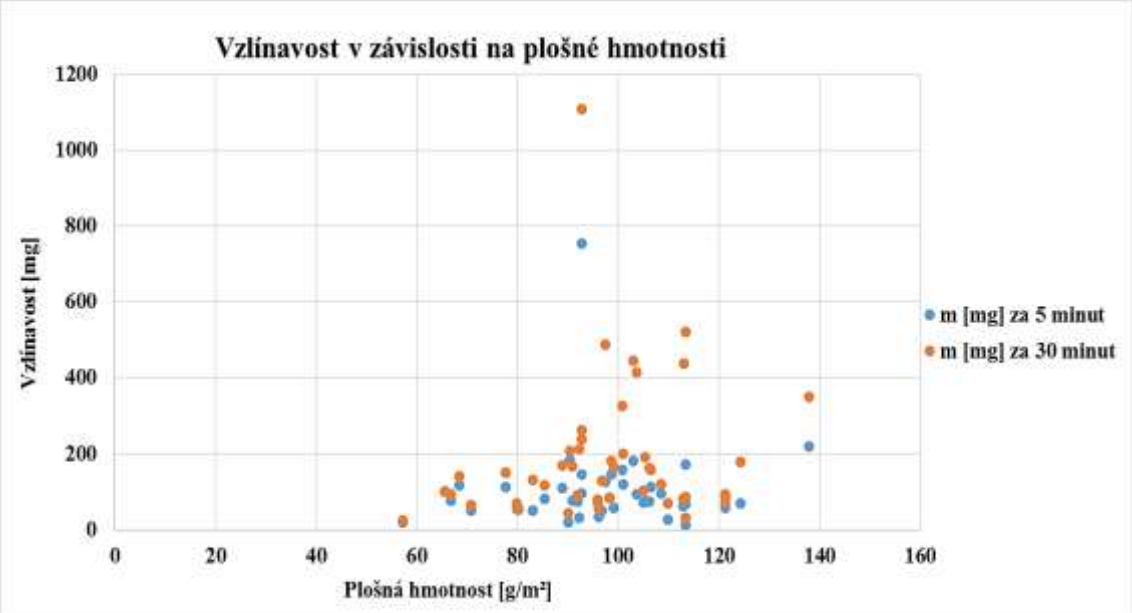
Z obrázku č. 26 je zřejmé, že s tím jak se mění plošná hmotnost, je změněna také prodyšnost vzduchu vzorku. Data naznačují podstatné, že prodyšnost vláken, která jsou uspořádány v menší vrstvě, nejsou závislá na chemickém složení připravených vzorků.



Obrázek 26. Závislost prodyšnosti na plošné hmotnosti

Diskuze – Testování vzlínavosti

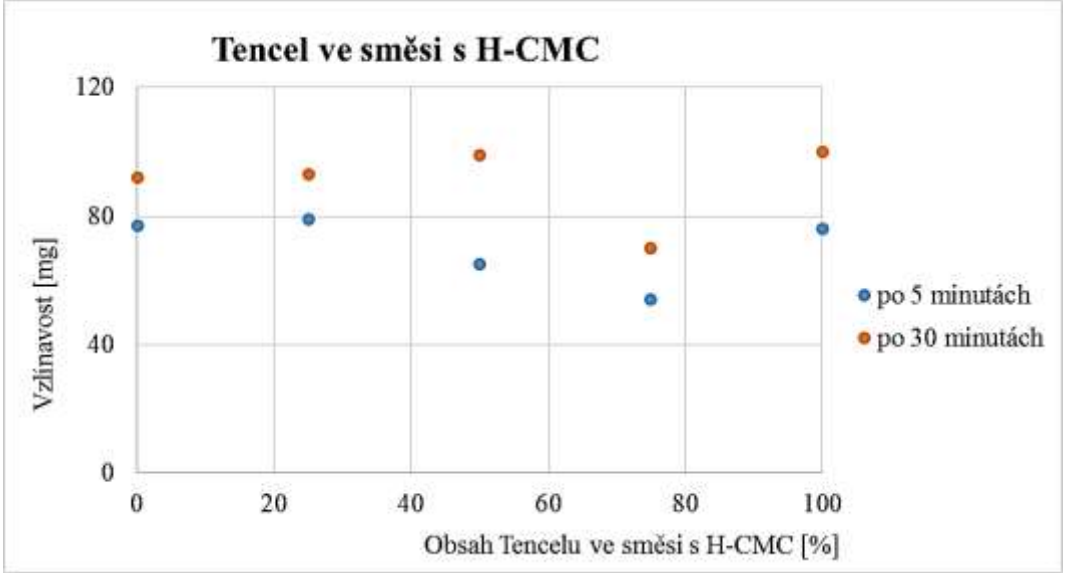
Na obrázku č. 27 je viditelné rozptýlení naměřených hodnot při testování vzlínavosti. Je zde patrné, že testování vzlínavosti není závislé na plošné hmotnosti, ale na poměru směsí předložených vzorků.



Obrázek 27. Testování vzlínavosti s podílem plošné hmotnosti

Diskuze – Dvojkombinace testování vzlínavosti ve směsi Tencel s H-CMC

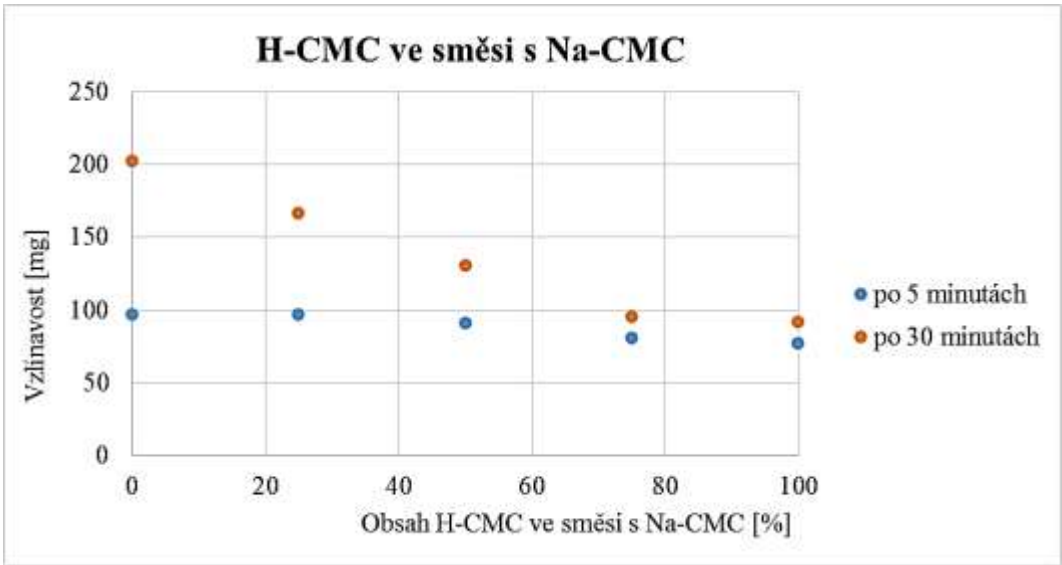
Na obrázku č. 28 je znázorněn graf v závislosti směsového poměru Tencelu s H- CMC a vzlínavosti. Z počátku hodnoty hmotností vzorků po 5 minutách prudce klesají a následně rostou. Hodnoty hmotností vzorků po 30 minutách ze začátku prudce vzrostou, následně klesnou a poté znovu vzrostou. Nejnižší hodnota hmotnosti vzorku u obou časů je při 50% poměru Tencelu s H-CMC.



Obrázek 28. Testování vzlínavosti se směsovým podílem Tencelu s H-CMC

Diskuze – Dvojkombinace testování vzlínavosti ve směsi H-CMC s Na-CMC

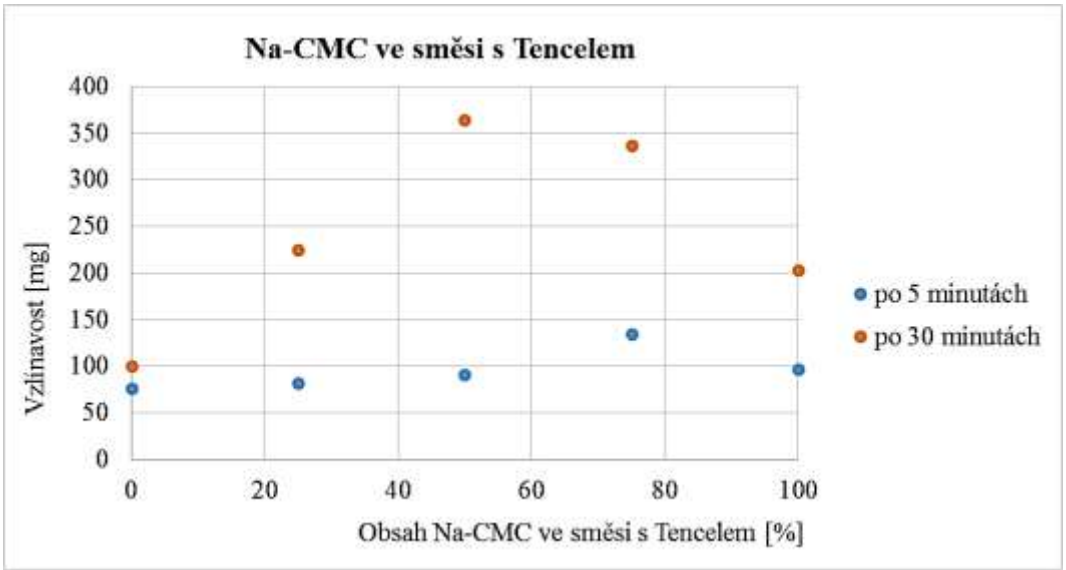
Na obrázku č. 29 je vyobrazen graf v závislosti směsi H-CMC s Na-CMC vůči vzlínavosti. Hmotnostní výsledky po 5 minutách mírně klesají, ale po 30 minutách je prudký pokles těchto hmotností.



Obrázek 29. Testování vzlínavosti se směsovým podílem H-CMC s Na-CMC

Diskuze – Dvojkombinace testování vzlínavosti ve směsi Na-CMC s Tencelem

Na obrázku č. 30 je grafické znázornění závislosti směsi Na-CMC s Tencelem vůči vzlínavosti. Hmotnosti po 5 minutách pozvolna rostou a následně mírně klesají. Naopak u vzorků testovaných po dobu 30 minut je velmi prudký nárůst hmotností až do 50% poměru směsi, od kterého je následně strmý pokles hmotností.



Obrázek 30. Testování vzlínavosti se směsovým podílem Na-CMC s Tencelem

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo nalézt optimální složení netkané textilie, která se využívá pro krytí ran při vlhkém hojení. Tato textilie obsahuje karboxymethylcelózu a je zpevněna vpichováním. Textilie se mykala a vpichovala pro lepší soudržnost vláken. Byla navržena nová metoda pro testování těchto materiálů kvůli zjištění jejich nejvhodnějších fyzikálních vlastností pro další testování ve zdravotnictví. Testovaly se tři struktury netkaných textilií, byly to čistý Tencel, kyselá a sodná forma karboxymethylcelulózy. Tyto materiály byly vybrány z hlediska jejich výborných vlastností pro zdravotnické účely.

Postup u těchto materiálů byl takový, že se nejdříve mykaly a poté vpichovaly pro jejich lepší soudržnost a pevnost vláken. Protože sodná forma nebyla přizpůsobena k mykání rovnou na stroji, bylo nutné tato vlákna ručně rozvláknit vyčesávacími kartáči. Po těchto časově náročných postupech se materiály dále testovaly.

Současně bylo snahou nalézt optimální materiál pro zdravotnické účely, který by měl nejvýhodnější hodnoty v testování. Proto se materiály testovaly na prodyšnost vzduchu a pomocí nové metody vzlínavosti. Tato nová metoda měla za účel absorbovat do materiálu kapalinu, která by se dále nerozpíjela.

Při testování prodyšnosti vzduchu a z hlediska vzlínavosti se u testovaných vzorků prokázaly velmi dobré výsledky. Testované netkané textilie prokázaly, že můžou být velmi dobrou náhradou za již používané hojící prostředky z hlediska jejich výborných výsledků při testování vzlínavosti a prodyšnosti vzduchu. Velkou výhodou těchto materiálů je možnost rychlejšího a produktivnějšího hojení ran. Při testování rozpíjení testovaných vzorků bylo zjištěno, že se prokázaly skvělé výsledky i u materiálů sodné formy. U této formy bylo zjištěno, že ani její gelová struktura nebyla narušena z hlediska testování. Naopak u kyselé formy, která má antibakteriální vlastnosti bylo zjištěno její výborná odolnost vůči testování rozpíjení.

Nejlepší se jeví směs s velkým podílem kyselé formy karboxymethylcelulózy, dle výsledných hodnot byla nejlepší z hlediska prodyšnosti vzduchu i testování nové metody vzlínavosti. Naopak u směsi s vysokým podílem Tencelu se prokázalo, že tato směs pro zdravotnické účely není dostatečně vyhovující.

Seznam použité literatury

1. **CARRAHER, Charles E.** *Giant molecules: essential materials for everyday living and problem solving.* Second edition. Hoboken: Wiley-Interscience, 2003. ISBN 0-471-27399-6.
2. **CARRAHER, Charles E.** *Carraher's polymer chemistry.* Ninth edition. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN 978-1-4665-5203-6.
3. **HLADÍK, Vladimír, Tomáš KOZEL a Zdeněk MIKLAS.** *Textilní materiály*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984.
4. **ŠVAGERKA, T.** *Vliv jemnosti viskózových a lyocellových vláken na jejich vlastnosti a barvitelnost*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008.
5. **SOPUCH, Tomáš, Radomíra DRAHOVZALOVÁ, Josef RÝDL, et. al.** *Hojení ran 2013.* Semily: Geum, 2013, č. 2. ISSN 1802-6400.
6. **VANDAMME, E. J., DE BAETS, S., STEINBÜCHEL, A.** *Biopolymers - Volume 6 - Polysaccharides II - Polysaccharides from Eukaryotes.* Weinheim.: Wiley-VCH, 2002. ISBN 3-527-30227-1.
7. **POSPÍŠILOVÁ, Alena a Sabina ŠVESTKOVÁ.** *Léčba chronických ran*.. Brno: IPDVZ, 2001. ISBN 80-7013-348-1.
8. **E466 CARBOXY METHYL CELULLOSE.** E numbers and food additives, E102 Tartrazine and E951 Aspartame. *E466 Carboxy methyl cellulose* [online]. © 2003 - 2018 [cit. 2018-02.-21.]. Dostupné z: http://www.ukfoodguide.net/e466.
9. **HOLZBECHER, s. r. o. barevna a bělidlo Zlíč.** Hcel produktová informace. *Holzbecher, spol. s. r. o.* [online]. © 2014 [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: http:// www.holzbecher.net/upload/ke-stazeni/hcel-produktova-informace-1.2.2014.pdf.
10. **JIRSÁK, Oldřich a Klára KALINOVÁ.** *Netkané textilie*. Liberec: Technická univerzita, 2003. ISBN 80-7083-746-2.
11. **KRČMA, Radko.** *Netkané textilie.* Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1962.
12. **KRČMA, Radko.** *Technologie II.* část I. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1980.
13. **JIRSÁKOVÁ, Petra.** *Výroba délkových textilií.* Liberece: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-845-0.

14. **POLOPROVOZ | Ft.Tul.cz.** *Vítáme Vás na stránkách Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci | Ft.Tul.cz* [online]. © 2018 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: http://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-netkanych-textilii-a-nanovlakennych-materialu-laboratore/poloprovoz?preview=1
15. **MRŠTINA, Václav a František FEJGL.** *Textilní technologie vpichování*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1982.
16. **DUBSKÁ, Kateřina a Nora TŮMOVÁ.** Vše o lécích, lékárnách a lékárnících. *Vlhké hojení – moderní metoda ošetření ran* [online]. © 2018 [cit. 2018-02-21]. Dostupné z: http://www.lekarnickekapky.cz/leky/zdravotnicke-pomucky/vlhke-hojeni-moderni-metoda-osetreni-ran.html.
17. **ALENA POSPÍŠILOVÁ.** Solen s.r.o. *Léčba chronických ran moderními krycími prostředky* [online]. © 2010 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: https://www.praktickelekarenstvi.cz/artkey/lek-201006-0004_Lecba_chronickych_ran_modernimi_krycimi_prostredky.php.
18. **PÁRAL, Jiří.** *Malý atlas obvazových technik*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2255-9.
19. **POKORNÁ, Andrea a Romana MRÁZOVÁ.** *Kompendium hojení ran pro sestry*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3371-5.
20. **RICO, HARTMANN.** Moderní hojení. *Fáze hojení* [online] [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: http://modernihojeni.cz/typy-ran/faze-hojeni.html.
21. **STRYJA, Jan.** *Repetitorium hojení ran*. Semily: Grada, 2008. ISBN 978-80-86256-60-3.
22. **SMITH & NEPHEW - CORPORATE.** Surgical Devices and Advanced Wound Care products. *VERSAJET II Hydrosurgery System* [online].© 2016 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: http://www.smith-nephew.com/key-products/advanced-wound-management/versajet/.
23. **ČSN ISO EN 9237.** *Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.* Praha: Český normalizační institut, 1996.
24. **MGR. MAGDA KRÁLOVÁ, Eduportál Techmania.** *Kapilární jevy* [online]. © 2016 [cit. 2018-03-24]. Dostupné z: http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/struktura-latek/povrch-kapaliny/kapilarni-jevy

25. **dye|World dye variety**. *Acid Green 25* [online]. © 2013 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: http://www.worlddyevariety.com/acid-dyes/acid-green-25.html

Seznam obrázků

Obrázek 1. Schéma struktury a 3D struktura celulózy [2] ... 2
Obrázek 2. Schéma rozdělení celulózových vláken [3] ... 3
Obrázek 3. Derivát celulózy [1] ... 5
Obrázek 4. Schéma struktury karboxymethylcelulózy [6] ... 6
Obrázek 5. Postup použití krytí Hcel [9] ... 9
Obrázek 6. Výroba netkaných textilií [10] ... 10
Obrázek 7. Rozdělení netkaných textilií dle způsobu výroby [10] ... 11
Obrázek 8. Proces mykání [14] ... 15
Obrázek 9. Poloha povlaků na mykání [13] ... 15
Obrázek 10. Princip vpichování [15] ... 16
Obrázek 11. Pracovní části vzorovacích jehel [15] ... 19
Obrázek 12. Základní procesy hojení [20] ... 23
Obrázek 13. Popis přístroje Versajet [22] ... 25
Obrázek 14. Elektronová mikroskopie vláken ... 27
Obrázek 15. Vyčesávací kartáče ... 28
Obrázek 16. Trojúhelník připravených materiálů (směsí vláken) ... 28
Obrázek 17. Mykačka 3KA [14] ... 29
Obrázek 18. Vpichovací stroj typu Hansa [15] ... 30
Obrázek 19. Textest FX 3300 ... 32
Obrázek 20. Váha Sartorius ... 34
Obrázek 21. Schéma postupu testování vzlínavosti ... 34
Obrázek 22. Struktura Rybacidové zeleně [25] ... 35
Obrázek 23. Závislost plošné hmotnosti na poměru Tencelu ve směsi s H-CMC ... 36
Obrázek 24. Závislost plošné hmotnosti na poměru H-CMC ve směsi s Na-CMC ... 37
Obrázek 25. Závislost plošné hmotnosti na poměru Na-CMC ve směsi s Tencelem ... 37
Obrázek 26. Závislost prodyšnosti na plošné hmotnosti ... 38
Obrázek 27. Testování vzlínavosti s podílem plošné hmotnosti ... 38
Obrázek 28. Testování vzlínavosti se směsovým podílem Tencelu s H-CMC ... 39
Obrázek 29. Testování vzlínavosti se směsovým podílem H-CMC s Na-CMC ... 39
Obrázek 30. Testování vzlínavosti se směsovým podílem Na-CMC s Tencelem ... 40

Seznam tabulek

Tabulka 1. Pozitivní a negativní vlastnosti vláken pro výrobu netkaných textilií..... 13
Tabulka 2. Obsahové poměry materiálů 29
Tabulka 3. Všechny naměřené hodnoty vzorků..... 47

Příloha

Tabulka 3. Všechny naměřené hodnoty vzorků

Vzorek	Tloušťka	Plošná hmotnost [g/m²]		Prodyšnost [l/m²/s]		Vzlínavost [mg]	
	[mm]	1 vrstva	2 vrstva	1 vrstva	2 vrstva	[mg] za 5 minut	[mg] za 30 minut
1/1	6,58	83,1	112,9	1343	2614	62	80
1/2	6,57	75,2	105,1	1463	3116	71	102
1/3	6,42	72,9	108,3	1450	3236	95	119
2/1	6,72	72,8	121,2	1327	2764	85	93
2/2	6,82	60,9	113,4	1390	2852	11	31
2/3	6,15	53,3	113,4	1447	3636	66	85
3/1	6,39	67,0	121,4	1310	2950	57	71
3/2	6,48	50,9	109,8	1457	3350	26	69
3/3	6,40	52,8	106,5	1527	3904	112	157
4/1	5,39	54,8	98,3	1697	2950	84	83
4/2	4,76	46,6	85,4	1857	3202	82	117
4/3	4,51	48,5	96,1	1960	3350	72	78
5/1	3,79	38,7	77,6	2220	4492	112	151
5/2	3,76	32,6	65,5	2493	5032	99	100
5/3	3,21	29,5	57,2	2887	5598	19	24
6/1	4,28	43,9	92,0	1363	3224	75	90
6/2	4,01	40,4	80,2	2157	3934	53	56
6/3	4,30	40,1	68,5	2417	4726	116	141
7/1	5,41	57,1	98,8	1857	3136	145	181
7/2	4,54	46,3	89,0	2063	3478	109	168
7/3	4,72	49,6	88,1	2083	3564	18	44
8/1	5,79	62,2	96,7	1813	2916	51	129
8/2	5,39	53,0	99,2	1843	3160	58	165
8/3	5,14	50,4	90,3	1940	3440	183	206
9/1	6,53	56,2	124,3	1478	2588	69	179
9/2	6,20	55,4	92,8	1643	3264	146	239
9/3	6,28	52,3	105,3	1893	3428	76	190
10/1	6,58	63,0	113,4	1577	2372	172	522
10/2	6,50	60,0	106,2	1650	2596	73	161
10/3	6,57	49,4	100,8	1860	3604	158	327
11/1	6,41	66,0	113,1	1550	2500	70	437
11/2	6,37	56,5	97,5	1723	3220	126	489
11/3	6,35	54,5	90,8	1877	3362	76	167
12/1	6,62	68,8	101,0	1557	2224	120	199
12/2	6,48	60,0	92,7	1657	2678	95	263
12/3	6,57	59,8	92,3	1853	2688	31	211
13/1	6,50	59,3	103,7	1643	2564	92	415
13/2	5,71	49,0	83,0	1957	2892	50	132
13/3	5,13	48,9	79,8	2080	3040	54	70
14/1	5,02	45,2	96,1	1863	3206	33	56
14/2	3,90	39,3	70,8	2450	4542	50	64
14/3	2,94	35,5	66,9	2457	4928	76	93
15/1	6,56	62,9	137,9	1220	2234	220	349
15/2	5,30	61,7	102,9	1673	2772	182	446
15/3	5,33	57,9	92,8	1803	3014	755	1109
16/1	5,70	62,4	105,1	1580	2748	225	568
16/2	6,15	51,1	101,0	1697	3028	220	542
16/3	8,78	52,4	97,2	1670	3422	185	326