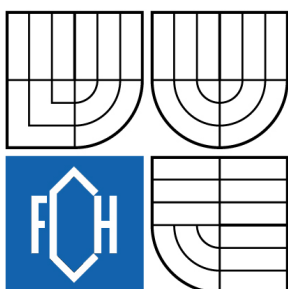


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ
FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

PRINCIPY A VYUŽITÍ KOSMETOTEXTILU

PRINCIPLES AND UTILIZATION OF COSMETOTEXTILES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

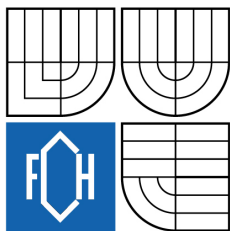
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LADA ŠKRABALOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JANA ZEMANOVÁ, Ph.D.

BRNO 2009



Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	FCH-BAK0374/2008	Akademický rok: 2008/2009
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií	
Student(ka):	Lada Škrabalová	
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)	
Studijní obor:	Potravinářská chemie (2901R021)	
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Jana Zemanová, Ph.D.	
Konzultanti bakalářské práce:	Ing. Petr Nasadil	

Název bakalářské práce:

Principy a využití kosmetotextilu

Zadání bakalářské práce:

Vypracování literární rešerše na zadané téma:

1. definice kosmetotextilu, legislativní rámec
2. rozdělení, funkce, očekávané účinky - přehled
3. aplikované metody zpracování a hodnocení

Termín odevzdání bakalářské práce: 29.5.2009

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Lada Škrabalová
Student(ka)

Ing. Jana Zemanová, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc.
Ředitel ústavu

V Brně, dne 1.12.2008

doc. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Cílem této práce bylo vypracovat literární rešerši na téma kosmetotextilu. Kosmetotextil představuje skloubení kosmetického a textilního průmyslu. Budoucnost textilu totiž spočívá v rozvoji nových druhů technických textilií, které jsou založeny na revolučních technologiích, netradičních materiálech a užití. Jedná se o vývoj nových produktů s přidanou hodnotou jejich vlastností, například úprava aplikací antimikrobiálních a UV-ochranných činidel, vůní, přípravků proti celulitidě či činidel pečujících o kůži. Textil s takovými konečnými úpravami je nejen významným obchodním prvkem, ale také výzvou pro rozvoj technologií. Tato práce se zaměřuje nejprve na oblast inteligentních textilií a poté kombinaci textilu a kosmetiky. Podává přehled o používaných činidlech a jejich účincích a popisuje princip mikrokapsulace, který se v této oblasti velmi významně uplatňuje.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to create a literature review about cosmetotextile. Cosmetotextile is the combination of the cosmetic industry and the textile industry. The future of the textile industry is represented by the progress of new kinds of technical textiles, that are based on revolutionary technologies, innovative materials and utilization. This means developement of new products with high added-value properties, for example application of antimicrobial and UV-protective agents, fragrances, anti-cellulite treatments or skin softeners. Such textile finishes are both important commercial target and challenge for technical developement. This thesis focuses on the field of intelligent textiles and combination of textile and cosmetics. It digests agents, that are used and their effects and describes the principle of microencapsulation, which is a very important principle applied here.

KLÍČOVÁ SLOVA

Inteligentní textilie, kosmetotextil, mikrokapsulace

KEYWORDS

Intelligent textiles, cosmetotextile, mikroencapsulation

ŠKRABALOVÁ, L. *Principy a využití kosmetotextilu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2009. 37 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jana Zemanová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji své vedoucí bakalářské práce Ing. Janě Zemanové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady a panu Ing. Petru Nasadilovi za odbornou pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

OBSAH

1	ÚVOD	7
2	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	8
2.1	KOSMETOTEXTIL	8
2.1.1	<i>Legislativa – definice</i>	8
	Textilie.....	9
	Kosmetický produkt	9
	Kosmetotextil	9
	Pojivo (binder).....	9
	Mikrokapsle	9
2.2	INTELIGENTNÍ TEXTILIE	9
2.2.1	<i>Pasivní inteligentní textilie</i>	10
2.2.2	<i>Aktivní inteligentní textilie</i>	11
2.2.3	<i>Izolace</i>	11
2.2.3.1	Materiály využívající fázové přeměny (tzv. Phase Change Materials)....	11
2.2.3.2	Materiály s tvarovou pamětí (tzv. Shape Memory Materials)	13
2.2.4	<i>Vodivé materiály</i>	14
2.2.5	<i>Aktivní textilie</i>	14
2.2.5.1	Antimikrobiální vlákna	14
2.2.5.2	UV-ochranné vlastnosti textilií	16
2.2.6	<i>Kosmeto-vlákna</i>	17
2.2.6.1	Skintex®	17
2.2.6.2	Cyclofresh™	18
2.3	ČINIDLA	19
2.3.1	<i>Chladivé účinky</i>	19
2.3.1.1	Myritol®	19
2.3.1.2	Menthol	19
2.3.2	<i>Zvlhčující účinky</i>	20
2.3.2.1	Skvalen.....	20
2.3.2.2	Vitamin E (tokoferol).....	20
2.3.2.3	Olej z mučenky jedlé.....	20
2.3.2.4	Jojobový vosk.....	21
2.3.3	<i>Antimikrobiální účinky</i>	21
2.3.3.1	Mechanismus kontrolovaného uvolňování.....	21
2.3.3.2	Princip regenerace	21
2.3.3.3	Bariérový mechanismus	22
2.3.3.4	Triclosan.....	23
2.3.3.5	Chitosan.....	23
2.3.4	<i>Ochrana proti slunečnímu záření</i>	24
2.3.4.1	Oktylmethoxycinnamát	24
2.3.4.2	Vitamin E	25
2.3.5	<i>Parfémy</i>	25
2.3.6	<i>Ostatní</i>	25

2.3.6.1	Sladká mandle	25
2.3.6.2	Kaštan jírovce maďalu	25
2.3.6.3	Flavenger [®]	26
2.3.6.4	Rhodysterol [®]	26
2.4	MIKROKAPSULACE (ZAPOUZDŘOVÁNÍ)	27
2.4.1	<i>Mikrokapsle</i>	27
2.4.2	<i>Aplikace mikrokapsulace v textiliích</i>	28
2.4.2.1	PCM materiály	28
2.4.2.2	Vůně	29
2.4.2.3	Polychromní a termochromní mikrokapsle	30
2.4.2.4	Zpomalovače hoření	31
2.4.2.5	Různé aplikace	31
2.4.2.6	Budoucnost mikrokapsulace	31
3	ZÁVĚR	32
4	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	33
5	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	37

1 ÚVOD

Textilní a oděvní průmysl, které jsou považovány za tradiční odvětví hospodářství, jsou významnou součástí evropského výrobního průmyslu. Zvyšující se konkurenceschopnost, přicházející zejména z Asie, a navrhované změny důležitých kvót pro textilní a oděvní průmysl v EU, Spojených státech amerických, Norsku a Kanadě, nutí průmysl k modernizaci. Během posledních přibližně dvaceti let došlo ke značné restrukturalizaci. Nicméně panuje přesvědčení, že výroba tradičních oděvních produktů již nebude dostačující pro udržení životaschopného obchodu a že se textilní průmyslová odvětví v EU budou muset zaměřit na pokrokové, kvalitní produkty [1]. Situace v České republice je podobná. Ještě v osmdesátých letech 20. století bylo Česko považováno za textilní velmoc. Dle údajů MPO ČR (Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky) pracovalo v roce 1990 v textilním průmyslu v ČR 153 000 osob a fungovalo 72 textilních podniků (v organizacích, které měly 25 a více zaměstnanců). V roce 2005 se celkový počet pracovníků snížil na 50 589 osob, průměrná velikost podniku klesla na 136 zaměstnanců, zvýšil se ale počet firem s 20 a více zaměstnanci na hodnotu 319 [2]. Pozvolný pád českého textilního a oděvního průmyslu v loňském roce (2008) výrazně zrychlil. Zatímco v roce 2007 odvětví stagnovalo, ve druhé polovině roku 2008 došlo k propadu – tržby meziročně klesly o 16,3 % [3].

Kvůli vysokých cenám vstupů, silné koruně, asijské konkurenci a současné ekonomické a hospodářské krizi bude nutné přizpůsobení se novým podmínkám trhu. Budoucnost českého a evropského textilu spočívá tedy zřejmě v rozvoji nových druhů technických textilií, které jsou založeny na revolučních technologiích, netradičních materiálech a užití, v hledání nových oblastí využití textilií a v přechodu od komodit ke specialitám, od masové výroby k produkci dle potřeb zákazníka [2].

Inovace se tedy odrazí v každém kroku – od produkce materiálů až ke konečným tkaninám. Hlavní hnací silou těchto změn musí být poptávka zákazníků po komfortu, pokročilých technologiích, ekologický zájem a soulad s nároky na estetiku, zdraví a bezpečnost. S rozvojem ve výrobě vláken, přízí a tkanin hrají důležitou roli funkční principy – například antibakteriální, UV-ochranný, antistatický či termoregulační.

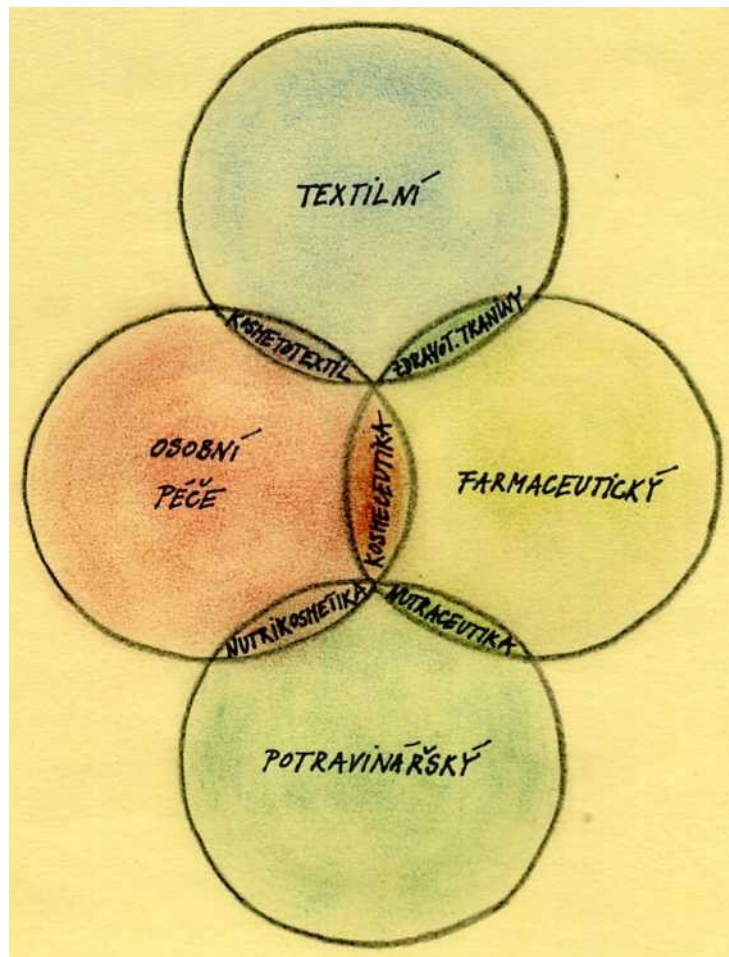
Kombinace tradice a inovace je představována vlákny s účinkem péče o kůži. Jsou schopna na takto oděného člověka uvolňovat určitou látku či přípravek. Podle dokumentu (TC 248 WI 377) připraveného Technickou komisí CEN/TC 248 je kosmetotextil textilní spotřebitelský artikl obsahující přípravek či látku, které se během času uvolňují na různá povrchová místa lidského těla, zejména na pokožku, vlasový systém a vnější pohlavní orgány za účelem, a to výhradně či převážně, čistit, navonět, změnit vzhled, chránit, pomoci zachovat dobrý stav nebo upravit tělesný pach [4].

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

2.1 Kosmetotextil

S rostoucími potřebami zákazníka se vyvinulo nové odvětví – kosmetotextilní průmysl, který je skloubením textilního a kosmetického průmyslu, viz **Obr. 1**.

Nové materiály a technologie umožňují rozvoj tzv. „high-tech“ textilu, charakterizovaného nebývalými funkcemi a účinky.



Obr. 1: Ukázka prolínání různých druhů průmyslu [5]

2.1.1 Legislativa – definice

Problematikou kosmetotextilu se zabývá pracovní skupina WG 25 (přesný název: CEN/TC 248 N 768 WG 25). Skupina náleží pod komisi CEN (*Technical Committee for Standardization*).

První setkání skupiny WG 25 se uskutečnilo v Paříži 10. března 2006 a zúčastnilo se ho přibližně 20 lidí. Problematika kosmetotextilu byla rozdělena na pět skupin: chemické vlastnosti, toxicita, efektivita, trvanlivost a značení. Každá skupina pracovala ve své oblasti a jejich průběžné výsledky byly diskutovány na dalších setkáních [6].

Druhé setkání skupiny WG 25 proběhlo v září roku 2006 v Praze, další v únoru 2007 v Bruselu, červenci 2007 v Düsseldorfu a dalších městech.

Cílem je vytvořit finální verzi technické zprávy s názvem *Technical Report „Cosmetotextiles“*, která bude podrobena dalšímu schvalování. Tato zpráva ovšem svoji konečnou verzi stále ještě nemá, byť kosmetotextil již existuje a používá se [7].

V legislativě se vychází z předpisů zvlášť pro kosmetiku a zvlášť pro textil. Níže jsou uvedeny (přeložené z angličtiny) základní definice z poslední verze zprávy (únor 2008).

- **Textilie**

Textilie je pružný materiál složený z přírodních, umělých nebo člověkem vyrobených vláken, často označovány jako příze. Tato příze je vyráběna spřádáním surových vláken vlny, lnu, bavlny nebo jiného materiálu na spřádacím stroji. Textilie jsou vytvářeny tkaním, pletením nebo netkacími procesy [4].

- **Kosmetický produkt**

Kosmetický produkt je kosmetická část kosmetotextilu. Dle článku 1 dokumentu *Cosmetics Directive (76/768/EC; sedmého pozměňovacího návrhu)* je to látka či přípravek určený pro kontakt s různými vnějšími částmi lidského těla nebo se zuby a sliznicemi ústní dutiny pro účel výhradně nebo převážně je čistit, navonět, změnit jejich vzhled a/nebo upravit tělesný pach a/nebo chránit je nebo udržovat v dobrém stavu [4].

- **Kosmotextil**

Kosmotextil je textilní spotřebitelský artikl obsahující přípravek či látku, které se během času uvolňují na různá povrchová místa lidského těla, zejména na pokožku, vlasový systém a vnější pohlavní orgány za účelem, a to výhradně či převážně, čistit, navonět, změnit vzhled, chránit, pomoci zachovat dobrý stav nebo upravit tělesný pach [4].

- **Pojivo (binder)**

Pojivo je materiál, který slouží ke spojení dvou nebo více materiálů (například textilie a mikrokapslí). Dvěma jeho základními vlastnostmi jsou adheze a koheze [4].

- **Mikrokapsle**

Mikrokapsle je malá částice se stěnou, která obsahuje kosmetický produkt. Většina mikrokapslí má průměr několika málo mikrometrů. [4]

2.2 Inteligentní textilie

Inteligentní textilie (anglicky: *intelligent textiles, smart textiles*) reprezentují novou generaci vláken, tkanin a produktů z nich vyráběných. Slovo „smart“ může být přeloženo a interpretováno jako chytrý, inteligentní či módní. Tyto textilie jsou kombinací obojího: inteligentního a módního oblečení [8]. Lze o nich mluvit jako o textilních materiálech, které „samy přemýšlejí“. Znamená to tedy, že nás mohou udržet v teple v chladných podmínkách či naopak v chladu v podmínkách horka. Nebo nám poskytují určitou výhodu, vymoženost nebo také dokonce zábavu v každodenním životě. Tak je tomu například v případě zabudování elektronické součástky či speciálních barevných efektů.

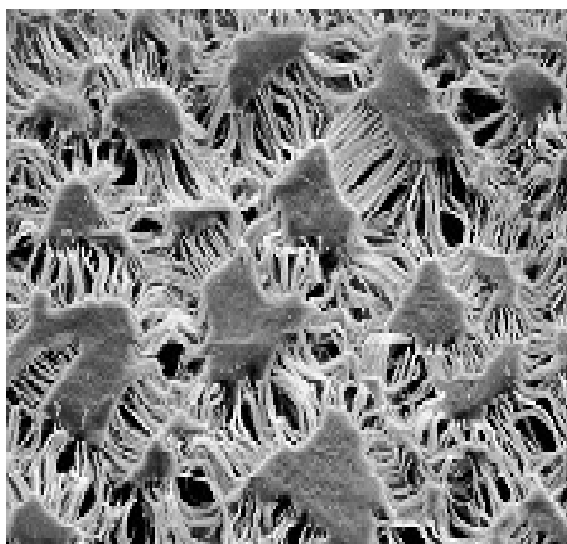
Značné využití inteligentních textilií lze nalézt v pokrokových typech oblečení, zejména pro ochranu, bezpečí, určité výhody a přidanou hodnotu módního stylu.

Inteligentní textilie za svůj rozvoj vděčí z největší části průmyslu ve vojenském. Zde se tohoto využívá v různých projektech – oblečení do podmínek zimy či uniformy pro

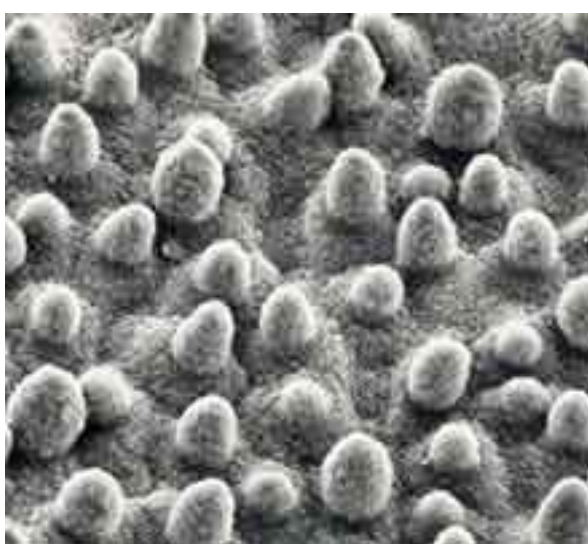
maskování, které dokáží měnit barvu. Vojenský průmysl si toto poznání nenechal pouze pro sebe, neboť si byl vědom výhod, které přináší sdílení poznatků s jinými odvětvími průmyslu. Tato spolupráce přináší mnohem lepší výsledky.

Inteligentní textilie jsou dokladem obrovského potenciálu a množství možností, které lze uskutečnit v textilním průmyslu, v módním a oděvním odvětví a také v oblasti technických textilií. Jak už bylo naznačeno v předchozím odstavci, rozvoj inteligentních textilií bude výsledkem spolupráce pracovníků z rozličných disciplín: věda, inženýrství, design, metody, procesy, obchod a marketing. Náš každodenní život bude významně ovlivněn těmito inteligentními systémy, z nichž mnohé budou právě v textiliích a odívání [9].

Inteligentní textilie lze definovat jako textilní struktury citlivé na vnější podněty, které v závislosti na změnách těchto podnětů vratně reagují. Vnějšími podněty mohou být kyselost, zásaditost (tedy pH), záření, podněty mechanické a elektromagnetické. Textilie reagují změnou barvy nebo tvaru. Již dříve byly zkonstruovány textilní struktury s odlišným chováním – GORE-TEX, SYMPATEX, nesmáčivé textilie (efekt lotosového listu), viz **Obr. 2** a **Obr. 3**. Efektem lotosového listu se rozumí jeho „samočistící“ schopnost. Povrch listu je totiž pokryt vrstvou vosku a obsahuje obrovské množství miniaturních výběžků. Kapky vody se těchto výběžků dotýkají co nejmenší částí a snadno z listu stékají. Při tom na sebe nabalují částice prachu a nečistoty. [10]



Obr. 2: Membrána GORE-TEX [11]



Obr. 3: Povrch lotosového listu [12]

Inteligentní textilie se dělí na aktivní a pasivní [10].

2.2.1 Pasivní inteligentní textilie

Pasivní inteligentní textilie jsou pouze citlivé na vnější podněty. Patří sem materiály, které fungují jako různá čidla a indikátory stavu okolního prostředí. Jsou to například optická vlákna, která kromě přenosu optických signálů jsou citlivá i na koncentraci chemikálií, tlak, elektrický proud apod. a přenášejí informaci o jejich změnách. Do této skupiny patří také součásti tzv. oblekacích počítačů, v nichž textilie slouží jako nosič a součást elektronických zařízení. [10]

2.2.2 Aktivní inteligentní textilie

Aktivní inteligentní textilie jsou nejen schopné rozpoznat změnu vnějších podmínek, ale také na ni určitým způsobem reagovat. Patří sem například textilie s tvarovou pamětí (s reverzibilní změnou tvaru při zahřátí resp. ochlazení), textilie, které umí zadržovat a uvolňovat teplo, měnící barvu dle teploty, s proměnnou prodyšností a paropropustností apod.

Při použití na oděvní součástky mohou zajišťovat vysoký oděvní komfort, usnadňovat komunikaci, např. ve vojenské oblasti poskytovat ochranu proti extrémním klimatickým podmínkám, usnadňovat maskování, identifikovat přítomnost otravných látek a bakterií.

Velké možnosti jsou i v oblasti technických textilií – inteligentní filtrační tkaniny, kde mohou fungovat dokonce jako molekulární síta nebo odsolovače mořské vody, v oblasti medicíny se mohou používat například jako bariérové textilie či pro dávkování léčiv v závislosti na stavu pacienta.

Většinou se jedná o nějakou speciální látku, která je aplikována ve vlákne, v přízi nebo v zátěru.

Výhody textilií jako nosičů jsou mnohé – mají nízkou hmotnost, dostatečnou pevnost, pružnost, lze je snadno tvarovat a spojovat šitím a mají velký povrch (měrný povrch mikrovláken je až ve stovkách m² na gram) [10].

2.2.3 Izolace

Tepelná izolace je jedním z požadavků na oděvy. Závisí zejména na fyzické aktivitě a okolních podmínkách (teplota a relativní vlhkost). Pro tepelnou pohodu uživatele textilie je definován tzv. tepelný komfort oděvu. Průměrná teplota pokožky je při pocitu komfortu 33,3 °C. Chlad je pociťován při 31 °C, při 29 °C nastává podchlazení. Na druhou stranu při růstu teploty pokožky působí teplota 35,5 °C silné pocení a při 40 °C odumírají buňky. Lidské tělo má velkou samoregulační schopnost. Vlivem chladu se stahují kapiláry v pokožce, což omezí průtok krve a zmenší se tím výměna tepla s okolím.

Množství tepla, které člověk produkuje, je závislé na jeho fyzické aktivitě a pohybuje se mezi 100 W (odpočinek) až přibližně k 1 000 W (odpovídá vysokému fyzickému výkonu). V chladnějších obdobích (kolem 0 °C) je doporučena taková tepelná izolace, aby se zajistilo tělu dostatečné teplo během odpočinku. Naopak při intenzivní aktivitě například během sportování v zimě se zvyšuje tělesná teplota a produkce tepla. Protože tento vzestup musí být udržen v určitých mezích, tělo se potí za účelem odejmutí energie (dojde k ochlazení odpařováním). Pokud je tepelná izolace oblečení nižší během fyzické aktivity, část tepla je odváděna a tělo se tedy nemusí tolik potit.

Například materiál GORE-TEX byl navržen jako neproniknutelná bariéra proti větru a vodě, která ale současně zachovává dýchatelnost. Oblečení a boty z tohoto materiálu podporují přirozené ochlazování lidského těla tím, že umožňují odvod odpařeného potu.

Inteligentní textilie používané k účelu zlepšení izolace jsou tzv. *phase change materials* (PCM, materiály využívající fázové přeměny) a tzv. *shape memory materials* (materiály s tvarovou pamětí) [13].

2.2.3.1 Materiály využívající fázové přeměny (tzv. Phase Change Materials)

Tzv. *Phase change materials* (PCM) využívají skrytého tepla, které může být uloženo v materiálu a nebo z něj může být uvolněno v úzkém rozmezí teplot. PCM mají tu vlastnost, že dokáží změnit svůj stav v určitém teplotním rozsahu. Tyto materiály tedy absorbují energii

během procesu zahřívání, čímž dojde k fázové přeměně a naopak uvolňují energii do okolí během zpětného, chladicího procesu. Zabudování PCM do textilií pro vytvoření termoregulačních inteligentních textilií poutá pozornost výzkumníků.

Princip „Phase Change“, tedy fázové přeměny, je proces, při němž přechází materiál z jednoho fyzikálního stavu do druhého (například z pevného do kapalného a opačně). Technologie začlenění PCM mikrokapslí do struktury textilu pro vylepšení tepelného výkonu byla vyvinuta v 80. letech 20. století v rámci výzkumu NASA. Původním záměrem bylo využít tyto tkaniny do obleků astronautů pro zlepšení ochrany proti extrémním výkyvům teplot v kosmickém prostoru. Uplatnění ovšem došlo až k oděvním produktům pro běžného spotřebitele.

Běžný textilní materiál absorbuje přibližně $1 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ pro růst teploty o 1°C . Pokud porovnáme absorpci tepla procesu tání PCM s hodnotou pro normální proces zahřívání, větší množství tepla je absorbováno, pokud PCM taje. Například parafinový PCM absorbuje kolem $200 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ během procesu tání. Toto velké množství tepla přijatého parafinem během tání je uvolněno do okolí v procesu chlazení, jenž začíná na jeho teplotě krystalizace. Porovnáním kapacit uložení tepla textilie a PCM je zřejmé, že aplikací parafinového PCM do textilie dojde k zásadnímu zvýšení této kapacity.

Během celého procesu tání zůstává teplota PCM i okolního prostředí konstantní. Stejně tak se ani teplota u kompletního procesu krystalizace nemění. Přenos velkého množství tepla v průběhu těchto dvou dějů bez změny teploty činí z PCM slibný zdroj uložení tepla.

V textiliích se parafíny nacházejí v pevném nebo kapalném stavu. Aby bylo zabráněno jejich rozpuštění, když jsou ve stavu kapalném, uzavírají se do malých kulovitých útvarů s rozměry několika málo mikrometrů. Tyto mikroskopické kuličky obsahující PCM se nazývají PCM-mikrokapsle. Parafin v mikrokapslích může být buď permanentně uzamčen v akrylových vláknech a polyuretanových pěnách, a nebo jím může být pokryt povrch textilní struktury [14].

Po aktivním oblečení požadujeme, aby zajistilo tepelnou rovnováhu mezi teplem vytvořeným tělem během sportovní aktivity a teplem uvolněným do okolí. Tento požadavek normální aktivní oblečení nesplňuje. Teplo vytvořené lidským tělem není často odváděno v dostatečném množství, z čehož vzniká stresová tepelná situace. Během odpočinku mezi aktivitami není produkováno tolik tepla. Pokud tedy uvažíme stejný odvod tepla, hrozí podchlazení.

Proto tedy byly navrženy textilie s termoregulačními vlastnostmi, kde je tento termoregulační efekt poskytován na základě PCM materiálů. Před aplikací PCM do struktury textilu je PCM uzavřen do velmi malých kapslí – mikrokapslí o průměru přibližně mezi $1 \mu\text{m}$ a $30 \mu\text{m}$. Tyto mikrokapsle jsou odolné vůči mechanickému působení, teple a většině druhů chemikálií. Reagují na teplotní výkyvy následujícím způsobem:

a) Pokud teplota z důvodu vyšší okolní teploty roste, mikrokapsle reagují tak, že absorbují teplo. Odtahují teplo ze svého okolí a ukládají nadbytečnou energii. PCM materiál v mikrokapsli taje.

b) Pokud se teplota kvůli nižší okolní teplotě sníží, uvolňují předtím uložené teplo.

Tyto materiály ukládají, uvolňují a absorbují teplo během změn mezi pevnou a kapalnou formou. A při tom odevzdávají teplo, když přecházejí do pevného stavu a absorbují ho, když se vracejí do stavu kapalného. PCM materiály mohou být začleněny do vláken či pěn nebo jimi může být pokryt povrch vlákna, viz **Obr. 4** [15].



Obr. 4: Technologie Outlast – vlákna s mikrokapslemi obsahujícími PCM [16]

2.2.3.2 Materiály s tvarovou pamětí (tzv. *Shape Memory Materials*)

Materiály s tvarovou pamětí (anglicky *Shape Memory Materials*) jsou materiály schopné návratu z aktuálního tvaru do tvaru původního, a to obvykle z důvodu působení tepla. Pokud se nacházejí v oděvu, vzduchové mezery mezi jeho přilehlými vrstvami se zvětší a v důsledku toho dojde ke zlepšení izolační schopnosti. Zabudováním materiálů s tvarovou pamětí do oblečení získáme větší všestrannost v ochraně, kterou dává oděv proti extrémnímu horku či chladu.

Pro ochranu před zdroji tepla (i extrémními) se používají slitiny s tvarovou pamětí – například slitina niklu a titanu. Tyto slitiny mají odlišné vlastnosti pod a nad teplotou, při níž jsou aktivovány. Pod touto teplotou lze slitinu snadno zdeformovat a po zahřátí nad tuto teplotu se samovolně vrátí do svého původního tvaru. V praxi často tyto slitiny vypadají jako pružina. Tato pružina je pod tzv. aktivační teplotou plochá a nad touto teplotou se roztáhne. Včleněním těchto slitin mezi vrstvy oděvu se mohou mezery mezi těmito vrstvami významně zvětšit při hodnotě teploty nad aktivační teplotou.

Polymery s tvarovou pamětí vykazují stejný účinek jako slitiny titanu a niklu, ale jelikož jsou to polymery, pravděpodobně budou s textiliemi lépe kompatibilní.

Při aplikaci u oděvů budou pro vytvoření efektu tvarové paměti žádoucími teplotami ty, které se budou pohybovat v blízkosti tělesné teploty [17].

Tento druh materiálu se uplatňuje v produktech s názvem DiAPLEX, jejichž „inteligence“ spočívá v unikátním využití mikro-Brownova pohybu (tepelné vibrace), která vzniká v membráně DiAPLEX. Je-li tělesná teplota vyšší, aktivuje se mikroskopický pohyb vytvářející prostor mezi molekulami. Tím se zvyšuje prodyšnost. Vlhkost a přebývající tělesné teplo mohou unikat [18].

2.2.4 Vodivé materiály

Po inteligentních textiliích je požadováno, aby díky nim mohla probíhat komunikace s jinými lidmi a počítačovými systémy, nehledě na to, kde se právě člověk nachází, bylo možno získávat informace z internetu či kontrolovat různé aktivity odkudkoliv na světě.

Oblečení tak bude spojovat funkce média, nosiče a rozhraní mezi člověkem a okolím.

V oblasti technologie mikrosystémů se objevují čím dál menší součástky, které v budoucnu umožní zabudovat inteligentní funkce do stále obvyklejších produktů.

Během každodenního nošení má člověk na sobě většinou více vrstev, což znamená, že je možné zabudování mikrosoučástek poměrně jednoduše a pohodlně.

Základní rozdělení je následující: vyrábí se elektricky a tepelně vodivé produkty; jako materiály se používají kovy a polymery.

Používají se zde například povlaky niklu, mědi a stříbra o různé tloušťce, která poskytují všestrannou kombinaci fyzikálních a elektrických vlastností. Uplatňují se také uhlíková vlákna, která jsou lehká, trvanlivá, cenově přijatelná a mohou být složena, spájena a podrobena jiným operacím výroby bez výskytu komplikací [19].

2.2.5 Aktivní textilie

Aktivní textilie tvoří oblečení, které pečuje, osvěžuje kůži, poskytuje jí pohodlí a ochranu.

Lze si představit tričko, které nás například chladí či pečuje o naši kůži, a to při běžném nošení, tričko, které se nezašpiní červeným vínem. Principem je vestavět aktivní ingredience do vlákna oblečení. Během přirozeného tělesného pohybu je pak kůže vyživena a osvěžována. Na poli aktivních textilií, které představují mnoho nových možností, se kloubí technologie výroby vláken a desítky let zkušeností s výrobky péče o zdraví a krásu [13].

2.2.5.1 Antimikrobiální vlákna

Textilie představují velmi vhodné prostředí pro růst mikroorganismů, zejména při vhodných podmínkách daných teplotou a vlhkostí. Kromě toho může být růst mikroorganismů podporován také vlastnostmi substrátu a chemickými ději. Tam, kde je oděv nošen blízko kůže, způsobuje zamoření mikroorganismy křížovou infekci a rozvoj zápachu. Výsledkem mikrobiálního napadení je také zašpinění oděvu a ztráta vzhledových vlastností. Pro ochranu nositele, oblečeného člověka, a materiálu textilie se aplikuje na textil antimikrobiální úprava.

Antimikrobiální úprava povrchů je dnes jedním z velice žádoucích cílů. Slouží k zabránění růstu patogenních mikroorganismů. Mikrobiální zamoření povrchů bylo prokázáno v rozmanitém souboru škodlivých jevů – například nemocniční infekce u hospitalizovaných pacientů, odmítnutí implantátů apod.

Byl tím také urychlen vývoj materiálů schopných usmrcovat nemoci způsobující mikroorganismy, které se vyskytují na površích denně používaných – jsou to kliky, povrch lednic, kuchyňské plochy, hračky a také oblečení [20].

I když jsou kontroly infekcí v nemocničním prostředí přísné, je bohužel zřejmé, že jsou nedostatečné. Jsou způsobeny zejména bakteriemi odolnými vůči antibiotikům. Pacienti poskytují přístřeší pro bakterie; je jimi kontaminováno jejich oblečení a přikrývky. Teplota a vlhkost mezi pacienty a postelí jsou bohužel vhodným prostředím pro efektivní šíření bakterií.

Cílem této antimikrobiální úpravy je naplnění následujících cílů: zamezení vzniku křížové infekce patogenními mikroorganismy, kontrola zamoření mikroorganismy, zastavení

metabolismu mikroorganismů s cílem omezit vznik zápachu a ochránit textilní produkty od zašpinění, blednutí a celkového zhoršení jejich kvality.

Současně je ale nutné brát ohled na to, jaký vliv bude mít stres a tepelné a mechanické působení na takto upravené textilie. Pro dosažení maximálního užitku musí být splněny následující požadavky: odolnost k praní, čištění za sucha, lisování za horka; selektivní působení vůči nežádoucím mikroorganismům; nemělo by docházet ke vzniku škodlivých vlivů pro výrobce, uživatele ani životní prostředí; slučitelnost s chemickými procesy; jednoduchá metoda aplikace; neměla by se zhoršit kvalita vlákna; potřebná je odolnost vůči tělesným tekutinám; odolnost vůči desinfekci/sterilaci [21].

Mechanismus antimikrobiálního působení

Antimikrobiálním efektem obecně označujeme negativní působení na vitalitu mikroorganismů. Stupeň aktivity je rozlišen termínem „*cidal*“, který znamená značnou destrukci mikroorganismů. Přípona „-*cidal*“ (česky „-cidní“) značí účinek usmrcení [22]. Termín „*static*“ pak reprezentuje utlumení růstu mikroorganismů, aniž by došlo k jejich závažnějšímu poškození.

Účinek bakteriostatický tedy znamená inhibici růstu bakterií, respektive zapříčinění jejich úhynu v průběhu času. Termín baktericidní znamená více či méně selektivní zabití bakterie [23].

Existují tři mechanismy ochrany textilií a jejich nositele: mechanismus kontrolovaného uvolňování, princip regenerace a bariérové, blokovací působení.

Produkty používané pro antibakteriální účinky musí být kontrolovány na toxicitu a potenciální ohrožení životního prostředí. Proto některé produkty, jejichž spektrum působení proti bakteriím a houbám je velmi široké, musí být používány omezeně a nebo nepoužívány vůbec [24].

Látky s antimikrobiálním účinkem fungují různými způsoby. V tradičním typu (eluční typ) vyluhování konečné úpravy látka difunduje a otráví mikroorganismy s následkem usmrcení. Jde o látky rozpustné ve vodě. Antimikrobiální účinek je vyvolán kationtem kovu. Ten pronikne dovnitř buněk, naváže se na –SH skupinu enzymů a dochází tak ke snížení aktivity a k potlačení růstu mikroorganismů. Tento typ konečné úpravy ovšem skýtá negativa v nízké trvanlivosti a možném vzniku zdravotních problémů.

U látek pevně vázaných na vlákno se jedná o neeluční typ. Nevyluhovací typ, či také biostatický, vykazuje dobrou trvanlivost a odolnost a pravděpodobně nezpůsobuje žádné zdravotní problémy. Při kontaktu s mikroorganismy dochází ke změně metabolismu enzymů (porušení buněčné stěny a destrukce buněk).

Velký podíl textilií s antimikrobiální úpravou funguje na principu difúze. Míra difúze přímo ovlivňuje efektivitu této úpravy. Například při iontově-výměnném ději probíhá uvolňování aktivní látky pomaleji ve srovnání s přímou difúzí a vykazuje tedy slabší účinek [23].

Výhody antimikrobiálních textilií

Dnes již existuje velké množství těchto produktů pro využití spotřebitelem. Prvotním cílem těchto textilií byla ochrana textilu před napadením mikroorganismy, zejména houbami (plísněmi). Antimikrobiální úpravy povrchů tedy byly aplikovány na stany, uniformy, technické textilie (například geotextilie).

Později byl tento způsob úpravy povrchů rozšířen i na použití v domácnosti. Jedná se kupříkladu o koupelnové rohože. Následně našel uplatnění v textiliích pro outdoorové využití, zdravotnický sektor, sport a volný čas. Textilní vlákna se zabudovanou antimikrobiální úpravou se používají buď samostatně a nebo také ve směsi s jinými vlákny [25].

2.2.5.2 UV-ochranné vlastnosti textilií

Světlo je jedním ze základních předpokladů života na Zemi. Pro člověka však expozice krátkovlnné části spektra (UV záření) může znamenat problém, který je navíc zhoršen změnou životního stylu, migrací, potenciálním zesílením UV záření (způsobeného řidnutím ozónové vrstvy ve stratosféře) a jinými vlivy.

Ultrafialové záření je elektromagnetické záření v rozsahu vlnových délek od 50 do 400 nm.

Nejlepším způsobem ochrany před UV zářením při pobytu venku je oblečení. Toto povědomí existuje u obyvatel žijících kolem rovníku. Chrání se vhodným oblečením a klimatickým podmínkám přizpůsobují také svůj životní styl (praktikují siestu, nechodí na polední slunce atd.). Lidé žijící v zeměpisných šířkách, kde je sluneční záření méně intenzivní (např. Skandinávie), k němu mívají většinou velmi kladný vztah. Proto nemají tendence k dostatečné prevenci. A protože někteří lidé mají citlivý typ kůže, je u nich efektivní ochrana zvláště důležitá.

Část slunečního záření je absorbována kyslíkem v oblasti nad stratosférou, část je zadržena v ozónové vrstvě stratosféry. Spektrum, které dopadá na zemský povrch má rozsah vlnových délek od 280 do 3 000 nm. Kůže tedy musí být chráněna před UV zářením, primárně před UV-B složkou, bohatou na energii.

Lidská kůže je největším orgánem lidského těla. Má funkci bariéry před působením okolního prostředí a zároveň tvoří rozhraní s tímto prostředím. Záření UV-B proniká méně hluboko do pokožky než UV-A. Toto záření proniká skleněnými okny, mlhou i mraky a proniká poměrně hluboko do lidské kůže. V určitém množství je pro lidské tělo potřebné, neboť napomáhá vzniku vitamínu D.

Záření typu B je přibližně 1000-krát nebezpečnější [26].

Přemíra vystavování se UV záření může mít za následek poškození kůže – například spálení, předčasné stárnutí kůže, alergie či dokonce rakovinu, a to zvláště u lidí se světlou kůží. Efektivní ochranou před takovým poškozením mohou být právě textilie. Na rozdíl od kosmetiky byla myšlenka použití textilií jako ochrany kůže či jako součásti této ochrany rozvinuta teprve nedávno.

SPF (*sun protection factor*, ochranný faktor) určité látky (tlaniny) je dán chemickou strukturou vláken, které ji tvoří, prostředky přítomnými na ní a v ní (aditiva a látky používané při výrobě) a jejími strukturálními vlastnostmi (pórovitost, tloušťka, elasticita aj.). Bylo zjištěno, že látky z bavlny, hedvábí, polyamidu a polyamidu/elastanu, zejména v bledých odstínech, vykazují velice nízkou ochranu před intenzivním UV zářením. Pokud jsou hustě tkané nebo pletené (tedy mají nízkou pórovitost), mohou být jejich vlastnosti výrazně vylepšeny úpravou UV absorbérem.

Metody ochrany lidského těla vůči UV záření zahrnují buď absorpci tohoto typu záření, nebo jeho rozptýlení ještě před kontaktem s lidskou kůží. Látky, které odrážejí UV záření, bývají na bázi keramiky (např. TiO_2 , ZnO , tzv. keramické prášky). Některé z těchto látek světlo rozptylují, ale také absorbují. Některé speciální typy textilií (např. slunečníky) mají povrchovou kovovou vrstvu, která odráží UV záření všech typů [26].

UV absorbéry jsou látky fungující jako chromofory – tento systém dokáže velmi efektivně absorbovat v UV oblasti. Tyto látky tedy mají schopnost maximalizovat absorpci UV záření na textilií. UV absorbéry bývají aromatické sloučeniny s benzenovými jádry.

Míra, se kterou látka přenáší (propouští), absorbuje nebo odráží UV záření, udává její ochranné vlastnosti proti slunci. Současně ale tento přenos, absorpce či odraz záření závisí na konstrukčních vlastnostech vlákna, látky a na konečné úpravě. Pórovitost látky je hlavním faktorem pro její schopnost přenášet UV záření.

Ochranný faktor SPF určité látky představuje kapacitu jejího fungování jakožto sluneční clony. Ukazuje, kolikrát více času může osoba oblečená v této látce (textilii) zůstat venku na slunci před vypuknutím červenání kůže v porovnání s osobou nechráněnou. SPF může být stanoven metodou *in vivo* či *in vitro*.

Určení faktoru SPF nebarvené bavlny ukázalo velmi nízkou hodnotu kromě extrémně kompaktních materiálů. Nebarvené látky z vlny mají dobré až výborné UV ochranné vlastnosti. Všechny nebarvené hedvábné tkaniny jsou velice lehké a mají nízké SPF, nebarvené tkaniny z polyesteru vykazují dosti vysoké SPF. Tkaniny z polyamidu a polyamid/elastanu se značně liší ve svých UV ochranných vlastnostech [26].

Více se tím, jak barvení a úprava UV absorbéry ovlivňuje ochranné vlastnosti textilií proti Slunci, zabývá studie autora G. Reinerta a kol. [26]. Obecně lze říci, že se jejich ochranné vlastnosti pomocí barviv zlepší. Světlejší odstíny ochrání méně, tmavší více. U některých textilií ale SPF nelze zvýšit dostatečně ani tmavým odstínem, neboť je stále nutno brát ohled na tloušťku a pórovitost textilie [26].

Zejména v Austrálii se v posledních letech zaměřila pozornost na studium oblečení jako způsobu ochrany kůže proti UV záření Slunce. Byl také publikován základní výzkum těchto ochranných vlastností textilií (zabývá se tím například kolektiv autorů Gies, H. P. a kol. [27], Rondon, J. a Diffey B. L. [28]).

2.2.6 Kosmeto-vlákna

Příkladem nové generace funkčního oblečení jsou značky *Sekurlana*, *Repellan*, ale zejména *Skintex*[®] a *Cyclofresh*[™], které jsou centrem zájmu a inovace výrobce Cognis [29].

2.2.6.1 Skintex[®]

Skintex[®] je inovační technologie, která dává textilu výjimečné vlastnosti a je odolná vůči několika cyklům praní. Je založena na uvolňování aktivní látky z mikrokapslí a působí tak na naše blaho.

Skintex[®] pracuje na jednoduchém principu: mikrokapsle *Skintex*[®] jsou zakotveny v textilií. Jsou naplněny vysoce kvalitními ingrediencemi, které se postupně pomalu uvolňují na pokožku. Každou kapsli ochraňuje vrstva chitosanu – přesněji řečeno chrání její obsah před působením tepla, chladu, před vysušením a propůjčuje jí odolnost vůči nošení a poškození během každodenního používání oblečení. Chitosan zároveň pečuje o pokožku tím, že ji chrání před dehydratací a udržuje ji vláchnou a pružnou.

Oblečení vybavené technologií *Skintex*[®] pracuje se dvěma různými mechanismy uvolňování aktivní ingredience. První je lehké tření, které se vytváří při nošení oblečení. U druhého mechanismu se vrstva chitosanu pomalu během času redukuje působením enzymů těla vlastních. Aktivní látka je aktivována a může projít z textilie na pokožku [29].

Obsah mikrokapsle tvoří dobře známé ingredience používané pro péči o kůži a aromatické vůně. O pokožku je pečováno, kdykoliv má člověk na sobě takovýto oděv.

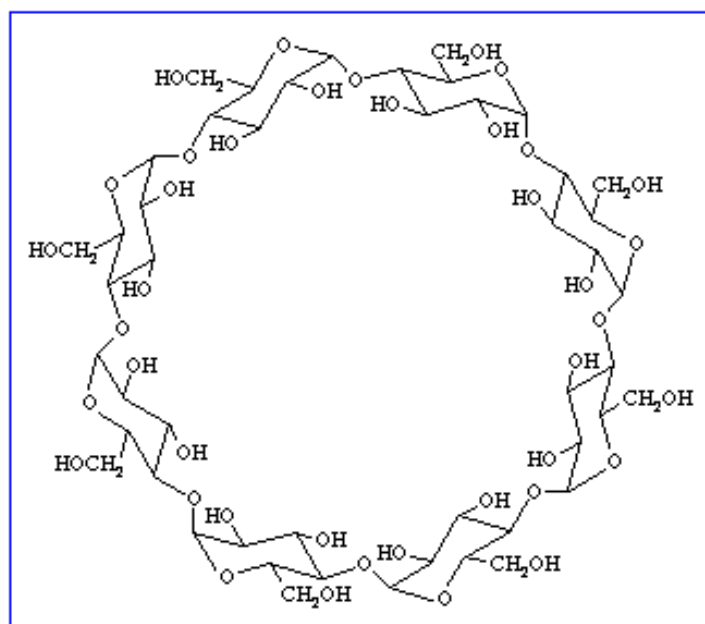
Skintex[®] může být aplikován na jakoukoliv textilií, ať už přírodní či syntetickou. Další nespornou výhodou je fakt, že toto může být učiněno již existujícími výrobními procesy. Není tedy potřeba pořizovat nové speciální vybavení [25, 29].

2.2.6.2 *Cyclofresh*[™]

Cognis také produkuje inteligentní oblečení se systémem *Cyclofresh*[™]. *Cyclofresh*[™] dokáže rozpoznat pot, zachytit ho a zabránit vzniku nepříjemných pachů v textilií. Existuje také varianta *Cyclofresh*[™] se schopností uvolňovat svěží vůni do okolí, jakmile se člověk začne potit. Využívá se zde činidel založených na přírodní bázi.

Na dnešním trhu je od výrobků požadována velká výkonnost a co nejméně aditiv. Právě *Cyclofresh*[™] řeší zejména šetrnost, jemnost a slučitelnost s pokožkou. Nejdůležitější ingrediencí v *Cyclofresh*[™] je cyklodextrin, viz **Obr. 5**. Je to neškodná molekula sacharidu, která ale má silný účinek.

Cyklodextrin je odvozen od škrobu (zejména jde o kukuřici) – získá se přidavkem enzymů. Již několik let se používá ve farmaceutickém průmyslu, je hodnotný také pro kosmetický průmysl díky vysoké kompatibilitě s pokožkou. V Německu bylo schváleno používání cyklodextrinu jakožto potravinářského aditiva, může být také použit ve vůních do dětských hraček. *Cyclofresh*[™], nejnovější produkt společnosti Cognis, je založen na tomto zcela obnovitelném a rychle odbouratelném surovém materiálu [25, 29].



Obr. 5: Molekula cyklodextrinu [30]

Inteligentní technologie *Cyclofresh*[™] se používá u oblečení nošeného blízko kůže. Zastavuje pachy, které člověka staví do nepříjemných situací. Sám vnímá, kdy se má stát aktivním. Jakmile vlhký pot dorazí k oblečení, začnou se uvolňovat příjemné vůně, které maskují nežádoucí tělesný zápach. Zabráňuje vzniku tohoto pachu v textilií. Všechny pachy, který se dostane do látky ošetřené technologií *Cyclofresh*[™], je absorbován a uzamčen do molekul materiálu *Cyclofresh*[™]. Práním se pot z oblečení vypere ven a oblečení je připraveno pro další aktivní použití.

Zásadní výhodou je to, že je celá technologie založena na přírodních surových materiálech (například rostlinách), které jsou biologicky odbouratelné.

*Cyclofresh*TM působí proti nežádoucím pachům ještě dříve, než vzniknou, a to zachycováním tělesných výměšků (jako je pot), které jsou příčinou rozvoje tělesných pachů v textiliích. Jak již bylo řečeno, celý tento proces je založen na fungování molekul cyklodextrinu. Ty vypadají jako pohárky a mohou absorbovat „hostitelské“ molekuly. Cyklodextriny zde mají dvě funkce: jednak slouží jako zásobník pro vůně, které se z jeho molekul uvolňují, jednak jako poutač organických molekul potu, které způsobují nepříjemný zápach [29, 30].

Mechanismus se spouští vlhkostí, jež vzniká při pocení. Pokud tedy má člověk oblečen oděv s úpravou *Cyclofresh*TM a začne se potit, molekuly cyklodextrinu se zaktivují, jakmile se dostanou do kontaktu s vlhkostí. Následná reakce obnáší uvolňování zabudovaných vůní a současně uzamknutí molekul potu zodpovědných za nevhodné pachy.

Vše probíhá díky konkrétní vlastnosti tohoto sacharidu. Z vnější strany jsou obklopeny hydrofilním okrajem, zatímco vnitřní dutina je hydrofobní a tvoří tedy vazby s vodou.

Molekuly cyklodextrinu mohou být k látce připoutány trvale. I po praní tedy zůstávají aktivní. Počet pracích cyklů, které cyklodextrin snese, závisí na konkrétním použitém materiálu. Molekuly potu, které *Cyclofresh*TM pojmul, se z látky vyperou a výsledkem jsou molekuly cyklodextrinu připravené znovu přijmout částice způsobující nepříjemný zápach.

Co se týče zabudovaných vůní, ty se uvolňují během nošení oblečení a když se na kůži objeví vlhkost. Jednou tedy nastane situace, kdy dojde k jejich spotřebování. Jsou však jednoduše nahrazeny vůněmi obsaženými v pracím prostředku a změkčovadle. Cyklodextriny přirozeně vážou molekuly vůní, velmi snadno absorbují a ukládají vůně z pracích prostředků, změkčovadel, parfémů aj. [29].

2.3 Činidla

2.3.1 Chladivé účinky

2.3.1.1 Myritol[®]

Myritol[®] (dle názvosloví INCI: *Caprylic/Capric Triglyceride*) je čirý, nažloutlý olej bez zápachu. Je to aktivní ingredience, která pomáhá chránit pokožku před vysoušením, výsledkem je pocit vláčnosti a sametově jemné pokožky [25].

2.3.1.2 Menthol

Menthol je aromatická látka obsažená v mátové silici. Po chemické stránce se jedná o 2-isopropyl-5-methylcyklohexanol. Při laboratorní teplotě je to pevná, bezbarvá až bílá krystalická látka. Silice máty peprné, viz **Obr. 6**, obsahuje až 50 % mentholu. Menthol je dobře známý v potravinářství i kosmetice (např. výroba zubních past) pro své chladivé a osvěžující účinky. Důležité je také protizánětlivé a antiseptické působení. [25, 31].



Obr. 6: *Máta peprná* [32]

2.3.2 Zvlhčující účinky

2.3.2.1 Skvalen

Skvalen je odvozen od olivového oleje. Je charakteristickou složkou nezmýdelnitelného podílu olivového oleje. Tato ingredience slouží k vyrovnávání obsahu vlhkosti a tuku v kůži [31].

2.3.2.2 Vitamin E (tokoferol)

Vitamin E představuje skupinu osmi látek s různou účinností. Je to vitamin rozpustný v tucích. Má příznivý vliv na vitalitu buněk a je velmi dobrým antioxidantem. Dokáže zpomalit stárnutí pokožky. Vitamin E se používá hlavně v přípravcích na opalování a po opalování [32, 33].

2.3.2.3 Olej z mučenky jedlé

Mučenka jedlá (maracuja) je tropická liána, její plody mají modrou, purpurovou nebo žlutou barvu, jsou kulaté nebo oválné, viz **Obr. 7**.

Používá se pro zklidňující, uvolňující a zjemňující účinky na kůži [25, 34].



Obr. 7: *Plod mučenky jedlé* [35]

2.3.2.4 Jojobový vosk

Jojobový vosk je často nesprávně pojmenováván jako jojobový olej, neboť je za laboratorních podmínek tekutý. Je jednou z nejlepších kosmetických ingrediencí na světě. Má výborné změkčující a zvlhčující vlastnosti a podporuje oxidační stabilitu. Tyto vlastnosti ho řadí mezi nepoužívanější kosmetické lipidické materiály.

Je vhodný pro všechny typy kůže a kůží dokáže pronikat velmi rychle.

Z 97 % je tvořen množstvím tekutých voskových esterů v kombinaci například s tokoferoly, steroly aj. Není to triglyceridový olej, jeho vlastnosti pro kosmetiku jsou mnohem kvalitnější než triacylglyceroly. Všechny triglyceridové tuky a oleje snadno podléhají hydrolýze a oxidaci (lidský metabolismus), jojoba těmto reakcím odolává. Neoxiduje se, nezlukne, ani se nerozkládá působením vysokých teplot a tlaků [36].

Jojoba se získává z červenohnědých semen dřevitého stále zeleného keře jménem zimostráz čínský.

Přibližně 50 % hmotnosti semene tvoří směs tekutých esterů s dlouhým řetězcem, která se extrahuje mechanickým lisováním.

Jojobový vosk má široké využití – vlasové šampony, kondicionéry, vlasové krémy, čistící prostředky na obličej, krémy na ruce, odličovače make-upu, prostředky péče o nohy, masážní oleje, krémy po opalování, k ochraně před sluncem, balzámy na rty, rtěnky, oční stíny, oleje do koupele, dětská kosmetika aj. [25, 36].

2.3.3 Antimikrobiální účinky

Antimikrobiální ochranu poskytují chemické konečné úpravy. Tyto techniky dávají uživateli textilie ochranu proti patogenním mikroorganismům či pachu pro účely estetické, hygienické a medicínské a ochranu textilií před kažením mikroorganismy, které způsobují tlení, plesnivění či hnilobu [24, 37].

2.3.3.1 Mechanismus kontrolovaného uvolňování

Většina antimikrobiálních konečných úprav textilií pracuje na principu mechanismu kontrolovaného uvolňování.

Příkladem antimikrobiálních textilií s tímto mechanismem působení je široké spektrum vláken jménem Letilan[®]. Antimikrobiální aktivita je vytvářena pomalým uvolňováním nitrosloučeniny v přítomnosti vlhkosti.

Dalším příkladem je proces Permox, v němž dochází k postupnému uvolňování zinku a peroxidu i po opakovaném praní.

Efektivita uvolňování antimikrobiálního činidla je závislá na povrchové absorpci, tlaku par, rozpustnosti ve vodě, které ovlivní sílu činidla a míru, se kterou se vyluhuje z vláken vystavených působení vnějšího prostředí [38].

2.3.3.2 Princip regenerace

Model regenerace zahrnuje takovou konečnou úpravu textilie, při níž by se uvolňovala aktivní baktericidní látka, nepřetržitě obnovována například přidavkem bělicího činidla během praní nebo vystavením tkaniny působení ultrafialového záření. Regenerace by se docílilo přerušením vazeb během zmíněných procesů. Tento model tedy představuje neomezený zásobník baktericidního činidla. Je však zatím stále ještě teorií. I navzdory tomu, že v principu je dost podobný mikrokapsulaci (bude se jí věnovat samostatná kapitola této práce). Zde je aktivní činidlo uzavřeno mezi dvě umělé ochranné vrstvy a pokud je potřeba,

migruje k vnější vrstvě tím, že je vyluhován vodou nebo je degradován ultrafialovým zářením. Zásoba antibakteriálního činidla upraveného mikrokapsulací není neomezená, ale povrch zůstává aktivní po dlouhou dobu.

Proto mikrokapsulace není výhradně regenerační systém. Může být zařazena jak pod kategorii kontrolovaného uvolňování, tak i pod model regenerace [38].

2.3.3.3 Bariérový mechanismus

Bariérový (blokační) mechanismus pro ochranu textilie před napadením mikroby je uskutečněn buď prostřednictvím inertního povlaku či filmu jakožto fyzikální bariéry, které jsou odolné vůči prostupu mikroorganismů přes tkaninu, a nebo prostřednictvím použití filmu či povlaku, které aktivně působí proti růstu mikroorganismů již přímo při kontaktu na povrchu.

Příkladem bariérového mechanismu s aktivním působením přímo na povrchu je organokřemičitý polymer obsahující kvartérní amoniové skupiny [38].

Existuje velmi mnoho antimikrobiálních činidel. Jejich účinnost závisí na typu biologického útoku a typu aplikace na textilní matrici. **Tab. 1** představuje seznam technik, typů používaných chemických činidel, organismy, vůči nimž působí a typy vláken, na které se tyto úpravy aplikují.

Tab. 1: *Techniky pro víceúčelovou biologickou ochranu textilií [38]*

Technika konečné úpravy	Chemické činidlo	Organismus	Typ vlákna
Insolubilizace	$(n\text{-Bu}_3\text{SnO})_2$ TIX	Grampozitivní bakterie, dermatofytické, plísňe	Polyamid, akrylová, polypropylenová vlákna
Homo- a kopolymerizace	Akrylamido-8-hydroxychinoliny a soli kovů	Bakterie, plísňe	Vlákna celulosy
Ošetření pryskyřicí	Hexachlorophen a DMEU + (N,N-dimehtylolethylenurea)	Bakterie, plísňe	Vlákna celulosy
Vytvoření kovalentních vazeb	5-Nitrofurylakrolein	Bakterie, plísňe, kvasinky	Polyvinylalkohol
Povlak	Produkt hydrolyzy $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiO-R}$	Bakterie; dermatofytické, kvasinky, plísňe, řasy	Všechny typy
Mikrokapsulace	Jakékoliv baktericidní, pyrethriny, feromony	Bakterie, hmyz	Mnoho typů

Z velkého množství antimikrobiálních činidel pro aplikaci na textil, které se objevily na trhu, lze uvést například ještě AgCl, nanočástice stříbra (pro léčení popálenin), TiO₂ pokrytý apatitem, kvartérní aminopyridinové soli, polyanilin, trijodidový aniont, AgBr, biopolymer chitosan [20, 39, 40, 41, 42, 43, 44].

Mnoho antimikrobiálních činidel používaných v textilním průmyslu jsou známé z potravinářství a kosmetického sektoru. Zabudovávají se do textilní matrice v nízkém množství v porovnání s touto maticí.

Používají se: organické molekuly (*Triclosan*), přírodní látky (*Chitosan*), anorganické látky (zeolity, přechodné kovy Cu, Ag, Zn). Právě komplexní kovové sloučeniny založené na obsahu kovu (např. kadmium, stříbro, měď a rtuť) způsobují inhibici aktivních míst enzymu (dojde tedy k potlačení metabolismu) [25].

2.3.3.4 *Triclosan*

Produkty *Triclosanu*, antimikrobiálního činidla s chemickým názvem 5-chloro-2-(2,4-dichlorophenoxy)-fenol se používají již více než 25 let v nemocnicích a produktech pro osobní péči – například v zubních pastách, deodorantech, antimikrobiálních mýdlech.

Triclosan inhibuje růst mikroorganismů tím, že elektrochemicky prostoupí přes jejich buněčné stěny a rozruší je. V důsledku toho dochází k úniku metabolitů a vyřazení jiných funkcí. Organismus je tedy nefunkční a ztrácí schopnost rozmnožování. *Triclosan* není rozpustný ve vodě, proto nedochází k jeho vyluhování a docílíme tak nepřetržitého potlačení růstu bakterií při kontaktu s povrchem.

Triclosan působí na principu bariérového mechanismu [25, 45].

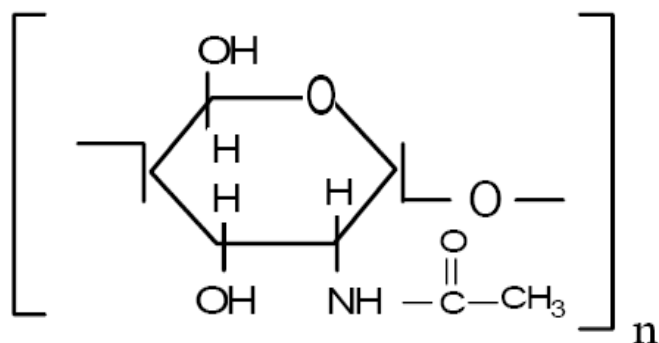
2.3.3.5 *Chitosan*

Chitosan je účinné přírodní antimikrobiální činidlo odvozené od chitinu, polysacharidu, který se nachází ve škeblích, skořápkách krabů, raků, garnátů aj. Chitin se vyskytuje přirozeně, chemicky je podobný celuloze [25].

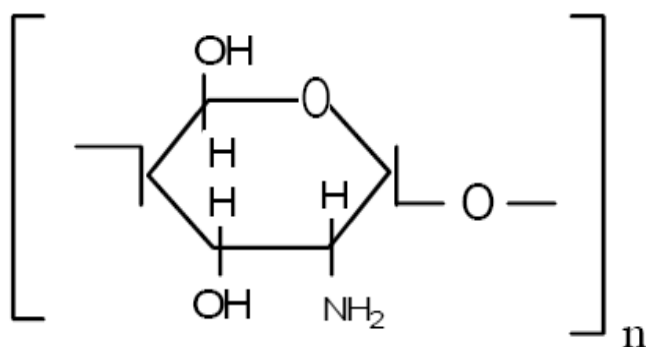
Místo primární OH skupiny je přítomna acetylovaná NH₂ skupina, viz **Obr. 8**. Deacetylací chitinu vzniká chitosan, viz **Obr. 9**. Povlaky chitosanu na běžných vláknech se zdají být více uskutečnitelné, neboť nevyvolávají imunologické reakce.

Aplikace chitosanu na textilie je již dlouho předmětem zájmu díky účinkům jako je například odolnost vůči sražení (smršťování), lepší příjem barviva, vlastnost pomocného či antistatického činidla aj. Důležitým znakem je právě nízká toxicita a dobrá biokompatibilita tohoto přírodního polymeru. Obvykle se k navázání chitosanu na vlákna bavlny jako zesíťovací činidlo používá dialdehyd kyseliny glutarové. Jeho chemické a fyzikální chování je určeno vlivem dvou důležitých strukturních parametrů – stupněm deacetylce (*degree of deacetylation*, DD) a molekulovou hmotností. Ty ovlivňují rozpustnost, obohacení ionty, mechanismus membrány chitosanu a flokulaci.

V kyselých rozpouštědlech se NH₂ skupina chitosanu změní na kvartérní aminoskupinu, čímž chitosan získá schopnost inhibovat růst bakterií (grampozitivních i gramnegativních) [46, 47].



Obr. 8: Struktura chitinu [47]



Obr. 9: Struktura chitosanu [47]

Příkladem komerčního antimikrobiálního činidla je skupina látek s názvem „Ultrafresh“. Pro zabudování činidla do vláken zpracovávaných při vysoké teplotě (polyester, nylon) se musí použít anorganické činidlo (Ultrafresh CA-16 či PA-42). Pro vlákna, která jsou vytlačována při nižších teplotách, lze použít organická antimikrobiální činidla (Ultrafresh Nm-100, Dm-50). Meryl[®] Skinlife se používá s mikrovlákny PA 66. Našel nejlepší uplatnění v textiliích, které jsou v přímém kontaktu s kůží. Meryl[®] Skinlife nepůsobí baktericidně – neničí bakterie do té míry, že by klesl jejich obsah pod přirozenou hladinu kůže [48].

2.3.4 Ochrana proti slunečnímu záření

Tato vlastnost může být dána textiliím přímo přidáním UV filtrů během praní. Jsou popsány i jiné přístupy – například zabudování činidla oktylmethoxycinnamátu.

2.3.4.1 Oktylmethoxycinnamát

Jedná se o zabudování činidla oktylmethoxycinnamátu do dutin β -cyklodextrinu kovalentně vázaného na vlákna textilie (v této studii se jedná konkrétně o bavlnu). Cyklodextriny jsou cyklické oligosacharidy, jejichž vnější povrch je hydrofilní a vnitřní dutina je naopak hydrofobní. Cyklodextriny jsou schopny do svého nitra navázat lipofilní sloučeninu v závislosti na její velikosti a chemické struktuře.

UV ochranná vlastnost textilie tak byla zlepšena a navíc zmíněné kovalentní vazby zvýšily odolnost zachyceného činidla vůči praní. Chemické „naroubování“ cyklodextrinu na vlákna bavlny představuje velmi užitečnou možnost výroby oblečení chránícího proti slunečnímu záření [49].

2.3.4.2 Vitamin E

Vitamin E chrání pokožku před předčasným stárnutím a před volnými radikály, které jsou prekurzory nádorových onemocnění.

Byl proveden experiment, v němž byl vyroben materiál z nanovláken, které byly nosičem pro přenos modelových vitaminů (vitaminu A a vitaminu E) na pokožku. Bylo aplikováno různé množství vitaminu a pozorováno jeho uvolňování [50].

Většinou se vitaminy aplikují na pokožku ve formě krémů, lotionů a mastí.

Používání vitaminů v kosmetice ale nemívá takový efekt, jak je občas prezentováno. Nejvhodnější je příjem vitaminů potravou – vitaminy se dostanou do celého těla včetně kůže [31].

2.3.5 Parfémy

V dnešním vědeckém pokroku využívaném pro rozvoj inovativních textilních produktů nachází své významné místo textilie s parfémovou konečnou úpravou.

Přidávání vůní do textilu se provádí již dlouho, a to ve formě avivážních prostředků během praní a sušení. Nicméně ať už je kvalita techniky zabudování vůně jakákoliv, efekt je relativně krátkodobý a vůně „přežívá“ pouze jeden nebo dva prací cykly. Aktivní činidlo se z kapsle uvolňuje poškozením obalu. Platí, že čím větší je mikrokapsle, tím lépe se z ní vůně uvolňuje.

Jako látky k parfemaci se nepoužívají samotné aromatické oleje a látky. Nemají totiž v čistém stavu „plnou“ vůni a tato vůně není dostatečně stabilní, neboť se aromatické oleje rychle odpařují. Proto se vyrábějí vonné kompozice. Každá vonná kompozice se skládá ze tří složek: báze (tvoří hlavní charakter vonné kompozice), adjuvans (složka vůně, která doplňuje a podtrhuje charakter hlavní vůně) a fixátor (látka, která stabilizuje, prodlužuje vůni kompozice, zesiluje její účinek, bývají to méně těkavé látky).

Složení vonné kompozice závisí na účelu, používaných látek existuje velké množství [31, 51].

2.3.6 Ostatní

2.3.6.1 Sladká mandle

Existují odrůdy mandloně s plody hořkými a sladkými. Olej získáváme lisováním jader mandlí za studena. Z cenových důvodů se používají spíše mandle hořké. Mandlový olej se používá již od dob antiky pro zjemňující a hydratační účinky. Patří mezi nejkvalitnější oleje v kosmetickém průmyslu.

Využití nachází v prostředcích proti celulitidě, stejně jako následující ingredience. Jsou zde uzavřeny v mikrokapslích, které jsou zabudovány na textilii (spodní prádlo proti celulitidě) [33, 52, 53].

2.3.6.2 Kaštan jírovce maďalu

Po staletí se jednotlivé části jírovce maďalu (kaštiny, listy, květy, kůra, viz **Obr. 10**) používaly pro mnohé účely – například na léčení chronických žilních problémů, které souvisejí se svěděním, pocitem těžkých nohou, bolestí. [53].



Obr. 10: Plody jírovce maďalu [54]

2.3.6.3 *Flavenger*[®]

Flavenger[®] je extrakt na bázi kvercetinu (INCI: *quercetin dihydrate*). Získává se z japonského stromu *Sophora*, který je původem z Číny, ale dnes je pěstován i v mnoha jiných zemích.

Flavenger se v kosmetice používá zejména pro účinky protizánětlivé, na celulitidu a pro ochranu pleti před škodlivým účinkem volných radikálů (účinky antioxidační) [52, 53].

2.3.6.4 *Rhodysterol*[®]

Rhodysterol (INCI: *Propylen Glycol Diethylhexanoate*) se získává extrakcí z červených řas, viz **Obr. 11**.

Jsou to důmyslné organismy, vyvinuly strategie výjimečného přizpůsobení se a obrany pro přežití náročných podmínek (tepelné, osmotické podmínky). To vedlo ke vzniku zásoby významných vlastností, které mohou být využity v kosmetice. Používá se jako stimulátor aktivity lipidů, zvyšuje pružnost pokožky, redukuje celulitidu [52, 53].



Obr. 11: Červená řasa [55]

2.4 Mikrokapulace (zapouzdřování)

Hlavním principem, který se u kosmetotextilu uplatňuje, je mikrokapulace.

Technika mikrokapulace představuje možnost přípravy různých konečných úprav textilií se zlepšenou odolností a trvanlivostí. Tato netradiční technologie využívá mikrokapslí jakožto malých „nádob“, které obsahují látku, jež se za kontrolovaných podmínek může uvolňovat z jejího nitra a vyvolávat specifický účinek [56].

Iniciativa vyspělejších zemí v oblasti textilu s novými vlastnostmi a přidanou hodnotou, zdravotnických textilií a technických textilií vedla průmysl k využití procesů mikrokapulace jako způsobu udělení konečné úpravy a vlastností na textil, které nebylo možné provést či které nebyly cenově přístupné, pokud by byla použita jiná technologie. Výrobci textilií ukazují zvýšený zájem o aplikaci trvanlivých vůní a přípravků pro zjemnění kůže na textil. Další možné využití zahrnuje repelenty proti hmyzu, barviva, vitaminy, antimikrobiální látky, *phase change materials* (PCM) a v aplikaci v medicíně jsou to antibiotika, hormony či jiné léky [57].

2.4.1 Mikrokapule

Mikrokapule jsou malé částice o velikosti mezi 1 a 100 μm se stěnou tenší než 2 μm . Obsahují aktivní činidlo, které je obklopené přírodní či syntetickou polymerní membránou. Materiál uvnitř mikrokapule lze nazvat jako jádro, vnitřní fázi či výplň, zatímco stěnu mikrokapule jako plášť, povlak či membránu. Enkapulace se používá k ochraně vůní a jiných aktivních látek před oxidací způsobené teplem, světlem, vlhkostí (například vitaminů před před ničivým působením kyslíku) a před působením jiných látek. Používá se rovněž pro brždění odpařování prchavých látek, lepší manipulaci s mazlavým a lepivým materiálem či izoluje vnitřní fázi před napadením chemikálií [58].

Cílem není vnitřní fázi zcela separovat, nýbrž kontrolovat míru, se kterou uniká z mikrokapule (například jako kontrolované uvolňování léku či pesticidu). Činidlo se může uvolňovat různými způsoby – mechanicky, teplotou, difuzí, pH, biodegradací a rozpouštěním.

Procesy zapouzdřování jsou klasifikovány ve dvou kategoriích [25]:

- První kategorie obsahuje jako médium kapalinu (*Liquid Suspending Media*):
 - voda v oleji (V/O)
 - olej ve vodě (O/V)
 - koacervace
 - polymerizace mezifázová a *in-situ*
 - rozpouštění, aj.
- Druhá kategorie obsahuje plyn (*Gas Suspending Media*):
 - s rozpouštědlem a bez rozpouštědla
 - sprejové sušení a tuhnutí
 - koextruze
 - vakuové pokrytí
 - elektrostatické nanášení, aj.

V první kategorii je klíčovým krokem v celém procesu emulgace nebo disperze dvou či více nemísitelných kapalin. Ve druhé kategorii, kde je médiem plyn, v němž se mikrokapule tvoří, je klíčovým krokem atomizace kapalné fáze.

Jiný zdroj [58] uvádí, že techniky mikrokapsulace zahrnují koacervaci (často používaná pro mikrokapsulaci vůní a parfémů), atomizaci, mezifázovou polymerizaci a „*in-situ*“ polymerizaci. Dle [14] jsou nejvhodnějšími metodami jednoduchá či složená koacervace a mezifázová (nebo *in situ*) polymerizace.

Výběr techniky a povrchového materiálu závisí na konečné aplikaci produktu s ohledem na fyzikální a chemickou stabilitu, koncentraci, požadovanou velikost částic, mechanismus uvolňování a výrobní náklady [58].

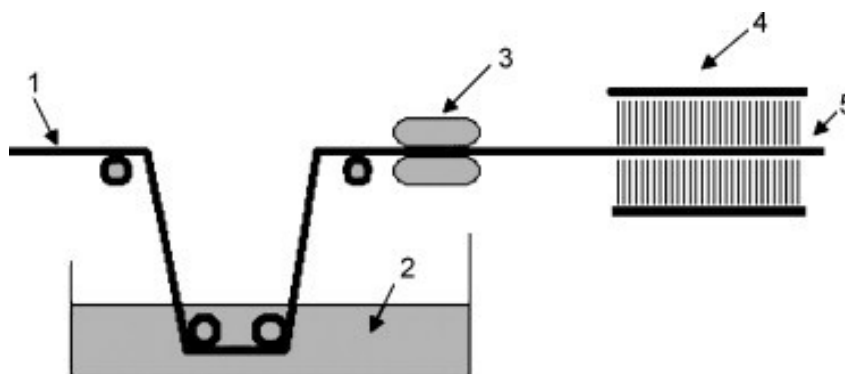
Aplikace mikrokapslí se provádí lisováním, odsáváním, impregnací, sprejováním a pokrytím nebo přímým zabudováním do vlákna (bez změny barvy a vlastností na dotyk).

Na impregnaci mikrokapslí na vlákno je potřeba zesíťovací činidlo, které mikrokapsle na vláknu drží. Zesíťovacím činidlem může být například akrylát či polyuretan. Jeho funkcí je upevnit mikrokapsle na vlákno, aby nedošlo k jejich uvolnění během praní. Pro impregnaci mikrokapslí je možné použít hedvábí, bavlnu i syntetická vlákna (polyamid, polyester).

Nanesení mikrokapslí do textilu může být na samém počátku provedeno i bez zesíťovacího činidla. Použije se dispergační prostředek, který vytvoří disperzi mikrokapslí kolem textilního materiálu a v něm. Nato je přidáno zesíťovací činidlo na podporu adheze mikrokapslí k textilní matici.

Další alternativou je aplikace mikrokapslí během vytváření konečné úpravy textilu, a to použitím fuláru, v němž je textilie naimpregnována v lázni obsahující mikrokapsle, změkčovaadlo a samozesíťovací činidlo, viz **Obr. 12**.

V každém případě musí mikrokapsle splňovat specifické nároky. Je to například odolnost vůči oděru a praní a čištění za sucha [56].



Obr. 12: Schematické znázornění procesu nanášení mikrokapslí na textil použitím fuláru.

(1) neošetřený textil; (2) lázeň s mikrokapslemi; (3) ždímání, mačkání; (4) sušení, konzervování; (5) ošetřená látka obsahující mikrokapsle [56]

2.4.2 Aplikace mikrokapsulace v textiliích

Kromě iniciativy vyspělejších zemí v oblasti textilu s novými vlastnostmi a přidanou hodnotou, zdravotnických a technických textilií, významně vedla průmysl k využití procesů mikrokapsulace i stoupající poptávka spotřebitele [57].

2.4.2.1 PCM materiály

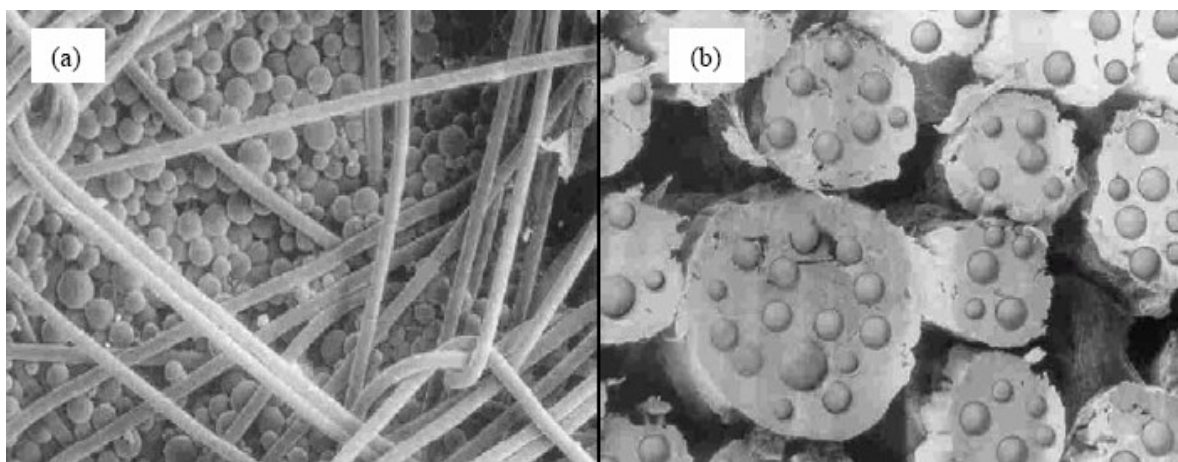
Jak již bylo řečeno v kapitole o PCM materiálech (**kap. 2.2.3.1.**), technologie mikrokapsulace byla poprvé využita v 80. letech 20. století Národním úřadem pro letectví

a vesmír NASA. Záměrem začlenění mikrokapslí s PCM materiálem bylo vytvořit textilie pro použití do obleků astronautů na zlepšení ochrany proti silným výkyvům teplot. Nakonec zde tato technologie dále využita nebyla. Měla ale veliký potenciál, takže tvůrci byla poté udělena licence. Technologie byla využita do textilních vláken a na vytvoření povlaků na textil, viz **Obr. 13 a) a b).**

Dnešní využití PCM lze najít v mnoha druzích materiálu, zejména ale v outdoorovém oblečení a v domácnostech (deky, přikrývky, matrace, povlečení). Stejně tak jako mají tyto materiály fungovat v boji proti chladu, chrání i před přehřátím. Celý efekt lze tedy nazvat termoregulací.

Velikost mikrokapslí se pohybuje od 20 do 40 μm v průměru a jsou PCM materiálem naplněny z 80 – 85 %. Malá velikost kapslí znamená relativně velký povrch pro přenos tepla. Míra, se kterou PCM reaguje na změny okolních teplot, je značná.

Existuje technologie, v níž se mikrokapsle vstříkují do vlákna. Jedná se o tzv. *Outlast* mikrokapsle, vlákno je naplněné z 5 – 10 %. V tomto případě je PCM permanentně uzamčený ve vláknu. V následném zpracování vlákna (spřádání, pletení, barvení aj.) není potřeba žádných změn, vlákno vykazuje běžné vlastnosti [57].



Obr. 13: a) Mikrokapsle s PCM na povrchu textilie a b) zakotvené ve vláknech [60]

2.4.2.2 Vůně

Používání vůní na textil se uskutečňuje již mnoho let, a to ve formě avivážních prostředků aplikovaných během praní nebo sušení. Ať už je ale použita technologie jakákoliv, mají tyto vůně relativně krátkodobý efekt. Mnohé pokusy přidání vůní přímo do vlákna a látek selhaly – vydržely jeden či dva prací cykly.

Pouze prostřednictvím mikrokapsulace lze dosáhnout toho, že vůně zůstane v textilu po významnou část doby jeho života.

Jednou z aplikací je zapouzdřování vůní esenciálních olejů. Užívá se v dětském oblečení, později ale našlo uplatnění v domácnostech a na pracovištích jakožto aromaterapie.

Během posledních let (například společnost *R T Dodge of Dayton* ze státu Ohio se zabývá vývojem a výrobou mikrokapslí pro průmysl již od roku 1979) získaly různé společnosti zkušenosti v oblasti využití mikrokapslí v textilu. Většinou se jednalo od tzv. „*scratch and sniff*“ (v překladu škrábání a čich) trička a dámské prádlo. Trička vydržela 8 – 20 cyklů praní v závislosti na použitém činidlu v mikrokapsli a dámské prádlo vydrželo až 10 praní. Kapsle byly rovněž odolné vůči sušení. K výrobě kapslí se používá technik *in-situ* a mezifázové polymerizace.

Dále se výrobou mikrokapslí obsahujících vonné složky zabývá společnost *Celessence International of Hatch End* z Middlesexu. Zpočátku se zaměřovala na papírové kapesníky, balící papíry, dekorace, reklamní letáky a knihy. Dnes svůj zájem směřuje k textiliím. Využívá svých poznatků v technologii mikrokapsulace vůní v gelu nebo syntetických materiálech. Obsah kapsle je chráněn před vypařováním, oxidací a kontaminací. Velikost kapsle se pohybuje mezi 1 a 20 μm .

V praxi je užitečným poznatkem to, že čím menší je kapsle, tím větší je pokrytí výrobku a tím déle vůně trvá, neboť rovněž déle trvá, než je kapsle tlakem protržena. Pokud praskne kapsle o větší velikosti, uvolní se více vůně. Systém výroby mikrokapslí zahrnuje disperzi kapslí, které lze aplikovat vycpáním, odsátím nebo technikou hydroextrakce s použitím na rozličné druhy textilních materiálů. Odolnost vůči praní a manipulaci může být zlepšena zabudováním formaldehydu jako pojidla a změkčovače. Všechny produkty se skládají z přírodních či syntetických materiálů, které vyhovují legislativním předpisům pro kosmetické výrobky [57].

Společnost *Matsui Shikiso Chemical Co* z Kjóta vyvinula způsob upevnění aromatických sloučenin k látce s použitím mikrokapsulace. Látka je nejprve ošetřena dusíkatou kationtovou sloučeninou, poté je vyrobena stěna mikrokapsle, která ulpí na této vrstvě. Velikost mikrokapslí, které jsou vyrobeny mezifázovou polymerizací nebo polymerizací *in-situ*, sahá od 0,1 do 100 μm . Typickými látkami, které jsou uzavřeny v mikrokapslích, jsou pižmo, cibet, ambra či citrusové oleje.

Byly také vyrobeny mikrokapsle s méně obvyklými vůněmi, například cola a pizza. Obsah kapslí se uvolňuje lehkým třením vytvářeným během každodenního nošení oblečení. Mikrokapsle jsou bezbarvé a mohou být naneseny na barevnou látku či látku s různými vzory aniž by to způsobilo nežádoucí optický efekt.

Korejská společnost *Eldorado International Co* ze Soulu společně s dalšími společnostmi nabízí nové tkaniny, které umí vypouštět přírodní aroma květín, ovoce, bylin a parfémů. Emulgované mikrokapsle s přírodním aroma nebo esenciálními oleji jsou přichyceny ke tkanině po barvení. K porušení mikrokapslí dojde vlivem pohybu člověka oblečeného v tomto oděvu, následně se uvolňuje aroma. Mikrokapsle jsou schopny vypouštět aroma i po 25 cyklech praní. Uskladněné vydrží dokonce 3 až 5 let. Tato technologie byla použita k výrobě záclon, pohovek, polštářů, přikrývek a dokonce i některých hraček. U některých produktů výrobce hlásá účinky aromaterapie, například pomoc při nespavosti. Nejčastěji se používá vůně pepermintu, citronu, pomeranče, jasmínu a borovice. Byly také vyrobeny kravaty z hedvábí, které během běžného nošení uvolňují vonné oleje a při hrubším dotyku vydávají mohutnou dávku vůně [57].

Rovněž v Koreji, pracovníci univerzity *Pusan National University*, vyrobili mikrokapsle s použitím melaminu a formaldehydu obsahující vonný migrinový olej. Mikrokapsle vydržely až 15 pracích cyklů. Menší kapsle odolávaly praní lépe. Lze to vysvětlit relativní tloušťkou mikrokapsle ve filmu, který je spojuje s textilní maticí [59].

2.4.2.3 Polychromní a termochromní mikrokapsle

Technologie s barevnými změnami je po mnoho let známá a používána v testech stresu, baterií a teploměrů. Nové možnosti se objevují u textilu – označování výrobků, ohebné lékařské a bezpečnostní displeje.

Zvýšený zájem se také projevuje u textilií typu plavek a triček. Existují dva hlavní druhy systémů měnících barvu: termochromatické, které mění barvu na základě změny teploty,

a fotochromatické, které mění barvu jako odpověď na UV záření. Tyto materiály jsou produkovány uzavřené do mikrokapslí, neboť mikrokapsulace chrání tyto citlivé chemické látky před okolím. Dnes je možné vyrobit barviva, která mění svoji barvu za konkrétních teplot – aplikací je například barevná změna iniciovaná teplem, které produkuje člověk. Fotochromní a termochromní mikrokapsle se vyrábí metodou koacervace a mezifázové polymerizace. Druhá zmíněná metoda se používá častěji, neboť zabezpečuje delší životnost a trvanlivost na textilu. Nejpoužívanějšími systémy mikrokapsulace termochromních a fotochromních barviv zahrnují močovinu a melaminformaldehyd [57].

2.4.2.4 Zpomalovače hoření

Zpomalovače hoření byly aplikovány do mnoha textilních produktů, u některých byly ovlivněny vlastnosti při manipulaci s nimi, snížila se jejich jemnost a negativně ovlivnily řasivost. Využití mikrokapsulace přineslo překonání těchto negativ [57].

2.4.2.5 Různé aplikace

Dalším využitím je například zapouzdrění glycerolstearátu a proteinů hedvábí s využitím do ob vazů a ochranného prádla. Materiál zachovává pohodlí pro kůži během rozsáhlé lékařské léčby, kdy je textil v přímém kontaktu s kůží [57].

2.4.2.6 Budoucnost mikrokapsulace

Ideálním rysem pro většinu aplikací využívajících mikrokapsulaci by byl systém, který by byl snadno aplikovatelný, neovlivňoval by vlastnosti textilie a umožňoval by použití běžných procesů pro údržbu tkaniny.

Kapsle sice vydrží 25 – 30 pracích cyklů, ovšem klasické žehlení a jiné děje, při nichž působíme teplem, mohou zapříčinit dramatické zeslabení požadovaného efektu. Průmysl mikrokapsulace si těchto problémů musí být více vědom a musí navrhnout specifické mikrokapsle, které těmto dějům nepodlehnou.

Spotřebitel bude vyžadovat, aby byly nové a nevídané efekty vždy přítomny. Ale jakkoli narůstající bude tento zájem, požadavkem také bude, aby tyto vlastnosti byly přirozenou součástí oděvu (například svěží vůně).

Dalším požadavkem bude, aby přidané vlastnosti trvaly po celou dobu „života“ oděvu, aniž by spotřebitel musel pravidelně zasahovat přidáváním pomocných pracích činidel a aviváží. Mikrokapsulace by měla zajistit tyto dlouhodobé cíle.

S touhou po zdravějším a produktivnějším životním stylu se bude vytvářet více prostoru pro trh s textiliemi, které podporují blaho, tzv. „well-being“. Textilie, které budou působit na spotřebitele, budou redukovat stres, podporovat pohodlí a relaxaci, budou takto pracovat díky aktivnímu přísunu látek z mikrokapslí. V poslední době se textilní průmysl zaměřil zejména na tkaniny s přidanou hodnotou, které se využívají pro sport, outdoorové použití a také v medicíně. Úloha mikrokapsulace v dalším vývoji bude spočívat například v použití senzorických chemikálií připojených na sportovní oblečení a zdravotnické produkty – budou schopny varovat jejich nositele před nebezpečím či poškozením. Další možností jsou systémy, které budou schopny dodávat určité dávky chemikálií na potlačení svalové bolesti či jiných, závažnějších, úrazů.

Možnosti využití mikrokapsulace v textiliích sahají až tam, kam sahá představivost textilních návrhářů a výrobců. Úspěch ve výrobě speciálních úprav povrchu textilu s použitím mikrokapsulace spočívá ve spolupráci s ostatními průmyslovými odvětvími [57].

3 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vypracovat literární rešerši na téma kosmetotextilu.

Situace v textilním a oděvním průmyslu v České republice i v Evropě je kvůli navrhovaným změnám kvót a narůstající asijské konkurenci neblahá. Je nutné přizpůsobení se novým podmínkám trhu.

Budoucnost českého a evropského textilu spočívá tedy zřejmě v rozvoji nových druhů textilií založených na revolučních technologiích, v hledání nových oblastí využití textilií, v přechodu od komodit ke specialitám apod.

S rostoucími potřebami zákazníka se vyvinul kosmetotextilní průmysl – nové odvětví, které představuje skloubení kosmetického a textilního průmyslu. Neméně významným hybatelem byl ale rovněž rozvoj technologií a vývoj nových materiálů, díky nimž lze získat produkty s nebývalými vlastnostmi.

Kosmetotextil je definován jako textilní spotřebitelský artikl obsahující přípravek či látku, které se během času uvolňují na různá povrchová místa lidského těla, zejména na pokožku, vlasový systém a vnější pohlavní orgány za účelem, a to výhradně či hlavně, čistit, navonět, změnit vzhled, chránit, pomoci zachovat dobrý stav nebo upravit tělesný pach.

Problematikou kosmetotextilu se zabývá pracovní skupina CEN/TC 248 N 768 WG 25, která náleží pod komisi CEN (*Technical Committee for Standardization*). Ta v současné době pracuje na konečné verzi technické zprávy s názvem *Technical Report „Cosmetotextiles“*. Legislativa řešící kosmetotextil tedy ještě není ustanovena, ovšem kosmetotextil jako takový již existuje a používá se.

S tématem souvisí oblast inteligentních textilií, které jsou kombinací chytrého a módního oblečení. Jsou to textilní materiály, které samy přemýšlejí. Poskytují člověku určitou výhodu, vymoženost či dokonce zábavu, a to v každodenním životě. Funkcí inteligentních textilií je například zlepšení izolační schopnosti, k čemuž se používají materiály s tvarovou pamětí a materiály využívající fázové přeměny.

V rámci kosmetotextilu jsou vyvíjeny produkty s přidanou hodnotou jejich vlastností – jedná se o aplikaci antimikrobiálních činidel, UV-ochranných činidel, vůní a látek pečujících o kůži. Zejména antimikrobiální úprava je velice obsáhlou oblastí.

Konkrétním příkladem nové generace funkčního oblečení jsou značky *Skintex®* a *Cyclofresh™* výrobce Cognis.

Významným principem uplatňujícím se u kosmetotextilu je mikrokapsulace, zapouzdřování. Tato technika umožňuje vyrobit textilie s odolnější a trvanlivější konečnou úpravou. Mikrokapsle jsou částice s rozměry mikrometrů, které obsahují aktivní činidlo obklopené polymerní membránou. Ta ho chrání před oxidací, před působením různých látek, brzdí odpařování prchavých látek, zlepšuje manipulaci s lepivým obsahem. Obecně řečeno se látka z nitra mikrokapsle uvolňuje za kontrolovaných podmínek a vyvolává specifický účinek.

Výzvou v oblasti mikrokapsulace do budoucna je výroba mikrokapslí, které snesou zásahy tepla (například žehlení), které budou snadno aplikovatelné a umožní použití běžných procesů pro údržbu tkaniny. Požadavkem také je, aby přidané vlastnosti byly přirozenou součástí oděvu a aby trvaly po celou dobu jeho „života“.

4 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *World Textile Industry* [online]. 1999 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.economywatch.com/world-industries/textile-industry.html>>.
- [2] *Obzory českých textilií - Technický týdeník* [online]. [cit. 2009-02-10]. HTML dokument. Dostupný z WWW: <<http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=2034&mark=>>>.
- [3] SMETANA, J. *Textilní i oděvní průmysl se v roce 2008 hluboce propadl - iDNES.cz* [online]. 2000 [cit. 2009-02-19]. HTML dokument. Dostupný z WWW: <http://ekonomika.idnes.cz/textilni-i-odevni-prumysl-se-v-roce-2008-hluboce-propadl-ppd-/ekonomika.asp?c=A090218_201242_ekonomika_dp>.
- [4] Norma TC 248 WI 377 „Cosmetotextiles“: 2008-02. Technical Committee CEN/TC 248 “Textiles and textile products”. 23 p.
- [5] ANCARANI, F., COSTABILE, M., SHANKAR, V. *Thinking Strategically about a Customer-focused Broader View of Convergence* [online]. [cit. 2009-02-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.michelecostabile.it/Portals/0/Thinking%20Strategically%20about%20Convergence%20Final.doc>>.
- [6] Zpráva *ACTIVITY REPORT OF CEN TC248 WG25 “COSMETOTEXTILES”*. 2006-08. B N I T H (Bureau de Normalisation des Industries Textiles et de l’Habillement)
- [7] Zpráva *Draft minutes of WG25 – second meeting “Cosmetotextiles”*. 2006-11. B N I T H (Bureau de Normalisation des Industries Textiles et de l’Habillement)
- [8] *Smart Clothing* [online]. [cit. 2009-02-09]. HTML dokument. Dostupný z WWW: <<http://www.tut.fi/units/ms/teva/projects/intelligenttextiles/index8.htm>>.
- [9] *Intelligent Textiles* [online]. 2000 [cit. 2009-02-09]. HTML dokument. Dostupný z WWW: <<http://www.tut.fi/units/ms/teva/projects/intelligenttextiles/index2.htm>>.
- [10] MILITKÝ, J. Inteligentní textilie – realita, nebo fikce? *Česká hlava a svět vědy*. 2003, č.7, s. 23 – 26. ISSN 1214-0902.
- [11] *GORE-TEX® | Asolo.cz - Sport Prima* [online]. 2008 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.asolo.cz/poradna/slovnicek/GORE-TEX/>>.
- [12] *The Lotus Leaf's Secret* [online]. [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <<http://blog.360.yahoo.com/blog-63C5mqE8YrUCm553X8f1jdkqoP1R?tag=atitudini>>.
- [13] *Cognis: "Active Textiles" | Asian Textile Business | Find Articles at BNET* [online]. Asian Textile Business, [cit. 2009-02-11]. Dostupný z WWW: <http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5358/is_200502/ai_n21366451/>.
- [14] MONDAL, S. Phase Change Materials for smart textiles - An overview. *Applied Thermal Engineering*. 2008, vol. 28, no. 11-12, p. 1536-1550. ISSN 1359-4311.
- [15] PAUSE, B. Textiles with improved thermal capabilities through the application of phase change material (PCM) microcapsules. *Melliand Textilberichte*. 2000, vol. 9, no. 81, p. 753–754. ISSN 0341-0781.
- [16] *Emerald: Article Request - Determining temperature regulating factor for apparel fabrics containing phase* [online]. [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <www.emeraldinsight.com/fig/0580170308004.png>.

- [17] SHENG, Z., et al. A novel supramolecular shape memory material based on partial α -CD-PEG inclusion complex. *Polymer*. 2008, vol. 49, no. 15, p. 3205-3210. ISSN 0032-3861.
- [18] *DiAPLEX - The Intelligent Material* [online]. [cit. 2009-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.diaplex.com/>>.
- [19] *Intelligent textiles - Conductive materials* [online]. [cit. 2009-02-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.tut.fi/units/ms/teva/projects/intelligenttextiles/conductive.htm>>.
- [20] SAMBHY, V., PETERSON, B. R., SEN, A.. Multifunctional silane polymers for persistent surface derivatization and their antimicrobial properties. *LANGMUIR*. 2008, vol. 24, no. 14, p. 7549-7558. ISSN 0743-7463.
- [21] BORKOW, G., GABBAY, J. Biocidal textiles can help fight nosocomial infections. *Medical Hypotheses*. 2008, vol. 70, no. 5, p. 990-994. ISSN 0306-9877.
- [22] *Cidal definition - Medical Dictionary definitions of popular medical terms easily defined on MedTerms* [online]. 1996-2009, 2003-11-22 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=25391>>.
- [23] Studijní materiály Katedry textilních materiálů Technické Univerzity Liberci. Militký, J. *Vysoce funkční vlákna II*. [cit. 2009-03-29]. Dostupný z WWW: <http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20081021/5-vysoce_funkcni2.pdf>.
- [24] EREM, A. D., ONDER, E. Comparison of antimicrobial finishes. *ITC&DC: 4th International Textile Clothing & Design Conference, Book of Proceedings – Magic World of Textiles*. 2008, p. 335-340. ISBN 978-953-7105-26-6.
- [25] PERSICO, P. *Additivation of polyamide fibers by means of micro- and nano-particles containing jojoba oil*. Napoli, 2005. 111 p. Università di Napoli “Federico II”, Dipartimento di Scienze Fisiche. Vedoucí dizertační práce prof. Cosimo Carfagna.
- [26] REINERT, G., et al. UV-protecting properties of textile fabrics and their improvement. *Textile Chemist And Colorist*. 1997, vol. 29, no. 12, p. 36-43. ISSN 0040-490X.
- [27] Gies, H. P., et al. Ultraviolet radiation protection factors in clothing. *Health Physics*. 1994, vol. 67, p. 131-139. ISSN 0017-9078.
- [28] Robson, J., Diffey, B. L.. *Journal of Photodermatology, Photoimmunology and Photomedicine*. 1990, vol. 7, p. 32-34. ISSN 1600-0781.
- [29] *Press Room - Cognis* [online]. [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.cognis.com/company/Press+and+Media/Press+Releases/2007/Press+Room+CC+Aug+13_2007+\(Eng\).htm](http://www.cognis.com/company/Press+and+Media/Press+Releases/2007/Press+Room+CC+Aug+13_2007+(Eng).htm)>.
- [30] *Chemical Functional Definitions* [online]. 2005- [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <http://www.scienceinthebox.com/en_UK/glossary/cyclodextrin_en.html>.
- [31] FEŘTEKOVÁ, V., et al. *Kosmetika v teorii a praxi*. 4. aktualizované vydání. Maxdorf. Praha. 2005. 341 s. ISBN 80-7345-046-1.
- [32] SOCHOR, M. *Máta peprná (Mentha piperata L.)* [online]. [cit. 2009-04-04]. Dostupný z WWW: <http://botanika.borec.cz/mata_peprna.php>.
- [33] KRS, Václav. *Materiály I*. INFORMATORIUM spol. s r. o.. Praha, 2001. 135 s. ISBN 80-86073-73-4.

- [34] HORÁKOVÁ, D. *Mučenky jedlé* [online]. [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.citrusy.cz/2004073001-mucenky-jedle>>.
- [35] NACHTMANOVÁ, P. *Mystické mučenky zdobí i chutnají - Abeceda Zahrady* [online]. [cit. 2009-05-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.abecedazahrady.cz/default.aspx?server=1&article=1086>>.
- [36] SIMS, J. *"Jojoba oil". Encyclopedia of Alternative Medicine. FindArticles.com* [online]. [cit. 2009-04-02]. Dostupný z WWW: <http://findarticles.com/p/articles/mi_g2603/is_0004/ai_2603000465/>.
- [37] PURWAR, R., JOSHI, M. Recent developments in antimicrobial finishing of textiles - A review. *AATCC REVIEW*. 2004, vol. 4, no. 3, p. 22-26. ISSN 1532-8813.
- [38] BAJAJ, P. Finishing of textile materials. *Journal of Applied Polymer Science*. 2002, vol. 83, no. 3, p. 631-659. ISSN 0021-8995.
- [39] TOMŠIČ, B., et al. Antimicrobial activity of AgCl embedded in a silica matrix on cotton fabric. *Carbohydrate Polymers*. 2009, vol. 75, no. 4, p. 618-626. ISSN 0144-8617.
- [40] PARIKH, D. V., et al. Silver-carboxylate ion-paired alginate and carboxymethylated cotton with antimicrobial activity. *AATCC REVIEW*. 2008, vol. 8, no. 8, p. 38-43. ISSN 1532-8813.
- [41] SURASSMO, S., et al. Antibacterial effect of apatite coated titanium dioxide for textiles and coating applications. *2nd IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems*. 2007, no. 1-2, p. 772-775. ISBN 978-1-4244-0609-8.
- [42] ZHAO, T., SUN, G. Antimicrobial finishing of wool fabrics with quaternary aminopyridinium salts. *Journal of Applied Polymer Science*. 2007, vol. 103, no. 1, p. 482-486. ISSN 0021-8995.
- [43] SESHADRI, D.T., BHAT, N.V. Use of polyaniline as an antimicrobial agent in textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. 2005, vol. 30, no. 2, p. 204-206. ISSN 0971-0426.
- [44] HSIANG, J. T., et al. Nylon Textiles Grafted with Chitosan by Open Air Plasma and Their Antimicrobial Effect. *Fibers and Polymers*. 2009, vol. 10, no. 1, p. 53-59. ISSN 1875-0052.
- [45] USTUNDAG, I.O., KORKMAZ, M. Spectroscopic, kinetic and dosimetric features of the radical species produced after radiodegradation of solid triclosan. *Radiation and Environmental Biophysics*. 2009, vol. 48, no. 2, p. 159-167. ISSN 1432-2099.
- [46] WAN, Y., et al. Thermophysical properties of polycaprolactone/chitosan blend membranes. *Thermochimica Acta*. 2009, vol. 487, no. 1-2, p. 33-38. ISSN 0040-6031.
- [47] Studijní materiály Katedry textilních materiálů Technické Univerzity Liberci. Militký, J. *Textil a medicína*. [cit. 2009-04-09]. Dostupný z WWW: http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20081113/8-medicinske_textilie.pdf
- [48] NYLSTAR - MERYL - PRODUCTS - SKINLIFE [online]. [cit. 2009-02-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.nylstar.com/all/products/produ-skin.html>>.

- [49] SANTO, S., et al. Incorporation of the sunscreen agent, octyl methoxycinnamate in a cellulosic fabric grafted with β -cyclodextrin. *International Journal of Pharmaceutics*. 2006, vol. 308, no. 1-2, p. 155-159. ISSN 0378-5173.
- [50] PATTAMA, T., URACHA, R., PITT, S. Vitamin-loaded electrospun cellulose acetate nanofiber mats as transdermal and dermal therapeutic agents of vitamin A acid and vitamin E. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 2007, vol. 67, no. 2, p. 387-397. ISSN 0939-6411.
- [51] Trepková, E., Vonášek F. *Vůně a parfémy. Tajemství přitažlivosti*, Maxdorf. Praha. 1997. 173 s. ISBN 80-85500-48-9.
- [52] *COSMÉTOTEXTILE CURACTIVE* [online]. [cit. 2009-02-25]. Pdf. Dostupný z WWW: <http://aphroditeboutique.ifrance.com/kitdelphine/Formation_Cosmetotextiles_2008_v2.pdf>.
- [53] *Anti-Cellulite cosmetics enclosed in micro capsules- cosmétotextile Cosmetic Wear* [online]. [cit. 2009-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.cosmeticwear.com/en/actifs-cosmetiques.html>>.
- [54] VORLOVÁ, M. *Jírovec mad'al léčí křečové žíly i hemoroidy* [online]. [cit. 2009-05-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.fiftyfifty.cz/Jirovec-madal-leci-krecove-zily-i-hemoroidy-7663777.php>>.
- [55] *Marine Algae* [online]. [cit. 2009-05-08]. Dostupný z WWW: <http://en.wikibooks.org/wiki/Adventist_Youth_Honors_Answer_Book/Nature/Marine_Algae>.
- [56] RODRIGUES, S.N., et al. Scentfashion®: Microencapsulated perfumes for textile application. *Chemical Engineering Journal*. 2009, vol. 149, no. 1-3, p. 463-472. ISSN 1385-8947.
- [57] NELSON, G. Application of microencapsulation in textiles. *International Journal of Pharmaceutics*. 2002, vol. 242, no. 1-2, p. 56-62. ISSN 0378-5173.
- [58] RODRIGUES, S. N., et al. Microencapsulation of Limonene for Textile Application. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2008, vol. 47, no. 12, p. 4142-4147. ISSN 0888-5885.
- [59] HONG, K., PARK, S. Melamine resin microcapsules containing fragrant oil: synthesis and characterization. *Materials Chemistry and Physics*. 1999, vol. 58, no. 2, p. 128-131. ISSN 0254-0584.
- [60] *Under the microscope* [online]. [cit. 2009-04-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.outlast.com/index.php?id=155&L=0>>.

5 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CEN	<i>Comité Européen de Normalisation</i> , anglicky <i>European Committee for Standardisation</i> (Evropský výbor pro normalizaci)
DMEU	N,N-dimehtylolethylenurea
INCI.....	<i>International Nomenclature of Cosmetic Ingredients</i> (mezinárodní názvosloví kosmetických ingrediencí)
MPO ČR	Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Národní úřad pro letectví a kosmonautiku)
PCM.....	<i>Phase Change Materials</i> (materiály využívající fázové přeměny)
TC	<i>Technical Committee</i> (Technická komise)